

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут інформатики та радіoeлектроніки
Факультет радіoeлектроніки та телекомунікації

(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра захисту інформації

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему Аналіз методів захисту мовної інформації

Виконав: студент 6 курсу, групи РТ-713м
напряму підготовки (спеціальності)
125 Кібербезпека (Системи технічного
захисту інформації, автоматизація її
обробки)

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Зінченко В. А.

(прізвище та ініціали)

Керівник Лізунов С. І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Моршавка С.В.

(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя
2018 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет Інститут інформатики та радіoeлектроніки, Факультет
радіoeлектроніки та телекомунікацій

Кафедра захисту інформації

Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) магістр

Спеціальність 125 Кібербезпека

(код і назва)

Напрямок підготовки Системи технічного захисту інформації, автоматизація її обробки

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

Карпуков Л. М.

“10” 09 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Зінченко Валерії Андріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Аналіз методів захисту мовної інформації

керівник проекту (роботи) Лізунов Сергій Іванович, канд. техн. наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “07” листопада 2018 року № 329

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 05 грудня 2018 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Провести аналіз методів захисту
мовної інформації, література по темі.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) огляд технічних каналів розвитку акустичної (мовної)
інформації; інформаційні особливості мови; аналіз методів
захисту мовної інформації; рекомендації по захисту акустич-
ної (мовної) інформації;

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Презентація дипломного проекту

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	приймав виконане завдання
Основні розділи	Лізунов С.І. професор	<i>Лізунов С.І.</i> 3.9.18	<i>Лізунов С.І.</i> 5.12.18
Розділ з ОП і НС	Коробко О.В. старш. викладач	<i>Коробко О.В.</i> 13.10.18	<i>Коробко О.В.</i> 14.10.18
Розділ з економіки	Левченко Н.М. проф. каф. ПТБД	<i>Левченко Н.М.</i>	<i>Левченко Н.М.</i>
Нормоконтроль	Нікуліщев Г.І. старш. викладач	<i>Нікуліщев Г.І.</i>	<i>Нікуліщев Г.І.</i> 4/12/18

7. Дата видачі завдання 03 вересня 2018 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1.	Складання та затвердження ТЗ	03.09. - 16.09.18	
2.	Підбір літератури за темою	14.09. - 23.09.18	
3.	Визначення технічних каналів витоку інформації	24.09. - 30.09.18	
4.	Аналіз інформаційних особливостей мови	01.10. - 07.10.18	
5.	Аналіз матеріалів захисту мобільної інформації	08.10. - 14.10.18	
6.	Розрахунок можливості існування асиметричних каналів	15.10. - 21.10.18	
7.	Розробка висновку до системи захисту мобільної інф	22.10. - 28.10.18	
8.	Розробка економічної частини	29.10. - 04.11.18	
9.	Розробка заходів з охорони праці	05.11. - 11.11.18	
10.	Визначення графічної частини	12.11. - 25.11.18	
11.	Визначення технічної частини	26.11. - 05.12.18	

Студент

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 108 сторінок, 19 рисунків, 33 таблиці, 23 джерела.

Мета роботи – аналіз методів захисту мовної інформації.

Об'єкт дослідження – метод визначення залишкової розбірливості мовного сигналу на межі зони безпеки.

Мета дослідження – розрахунок оцінки захищеності мовної інформації виділення приміщення за методом Покровського. Результат показує відсоток слогової та словесної розбірливості, та можливі канали витоку мовної (акустичної) інформації. Вимоги до системи захисту мовної інформації в приміщенні

АКУСТИЧНІ КАНАЛИ ВИТОКУ ІНФОРМАЦІЇ,
АКУСТОЕЛЕКТРИЧНІ КАНАЛИ ВИТОКУ ІНФОРМАЦІЇ, ТЕХНІЧНІ
КАНАЛИ ВИТОКУ ІНФОРМАЦІЇ, ЗАХИСТ МОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ,
СЛОВЕСНА РОЗБІРЛИВІСТЬ, МЕТОДИ ЗАХИСТУ МОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

ЗМІСТ

Перелік скорочень.....	7
Вступ.....	8
1. Огляд технічних каналів витоку акустичної (мовної) інформації.....	11
1.1 Повітряні технічні канали витоку інформації.....	11
1.2 Вібраційні технічні канали витоку інформації.....	11
1.3 Електроакустичні технічні канали витоку інформації.....	13
1.4 Оптико–електронний технічний канал витоку інформації.....	13
1.5 Параметричні технічні канали витоку інформації.....	14
2. Інформативні особливості мови.....	16
2.1 Фізичні характеристики та параметри мовного сигналу.....	16
2.2 Поняття розбірливості мови.....	20
2.2.1 Стандарти вимірювання розбірливості мови.....	21
2.2.2 Загальна класифікація об'єктивних методів оцінки розбірливості мови.....	24
2.2.3 Метод парціальних відносин сигнал/шум.....	25
2.2.4 Формантний метод оцінки розбірливості мови.....	27
2.2.5 Модуляційні методи оцінки розбірливості мови.....	29
2.2.6 Взаємозв'язок між різними видами розбірливості.....	31
2.3 Методологічний підхід до оцінки ефективності захисту мовної інформації.....	32
3. Аналіз методів захисту мовної інформації.....	37
3.1 Звукоізоляція приміщень.....	38
3.2 Зашумлення (маскування) мовного сигналу.....	47
3.2.1 Завдання маскування.....	47
3.2.2 Маскуючі перешкоди.....	49
3.2.3 Системи активного віброакустичного маскування.....	55
4. Рекомендації по захисту акустичної (мовної) інформації.....	60

4.1 Розрахунку можливості існування природного акустичного каналу витоку інформації по методу Покровського.....	60
4.2 Вимоги до системи захисту мовної інформації в приміщенні.....	73
5. Техніко–економічне обґрунтування	77
5.1 Планування дослідження методів захисту мовної інформації.....	77
5.2 Побудова сіткового графіка.....	79
5.3 Розрахунок параметрів сіткового графіку.....	81
5.4 Діагностика витрат на розробку та проектування методу в лабораторних умовах.....	82
5.4.1 Розрахунок основної заробітної плати.....	82
5.4.2 Визначення витрат на матеріали і комплектуючі.....	82
5.4.3 Витрати на спеціальне обладнання.....	83
5.4.4 Накладні витрати.....	86
5.4.5 Ефективність розробки.....	87
6. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	90
6.1 Аналіз потенційних небезпек.....	90
6.2 Заходи забезпечення безпеки.....	91
6.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці	95
6.4 Заходи з пожежної безпеки.....	97
6.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	99
6.6 Висновки по розділу «Охорона праці» та підрозділу «Заходи з цивільної оборони».....	104
Висновок.....	105
Список використаної літератури.....	106

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

НСД – несанкціонований доступ

ЗП – закладний пристрій

ДТЗС – допоміжні технічні засоби і систем

ІЧ – інфрачервоний

ЕРС – електрорушійна сила

ТЗПІ – технічні засоби прийому, обробки, зберігання і передачі інформації

РМ – розбірливість мови

S/N – signal/noise

дБ – децибели

ISO – International Organization for Standardization

ВП – виділене приміщення

MTI – modulation transfer index

АРМ – автоматизоване робоче місце

КПП – контрольно-перепускний пункт

СПУ – сіткове планування і управління

ПК – персональний комп'ютер

ОЦ – обчислювальний центр

НС – надзвичайні ситуації

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

МРНС – механізм реагування в надзвичайній ситуації

ВСТУП

Через дуже швидкий розвиток суспільства найголовнішим і найважливішим ресурсом є інформація, а тому цінність інформації стає дедалі більше. «У кого є інформація, той і володіє світом». Ці слова показують нинішню ситуацію в усьому світі. Так як розголошення важливої інформації дуже часто призводить до важких наслідків, для господаря інформації, тому питання захисту інформації стає все головніше і головніше.

Так як для кожної, навіть для дуже сильного захисту інформації знаходяться способи її отримання, то для захисту інформації необхідно постійно шукати нові методи її захисту.

Для розробки власних дослідження потрібні ресурси, такі як гроші і час, найпростіше інформацію вкрасти, і знаходяться люди які викрадають цінну інформацію за допомогою технічних пристроїв. Сфера інформаційних технологій дуже швидко розвивається, і не стоять на місці технології технічних пристроїв застосовуються для перехоплення інформації різними шляхами. Для розробки технічних пристроїв прослуховування вкладаються величезні гроші у всіх країнах світу.

Тисячі фірм займаються розробками в цій галузі, ці шпигунські пристрої виробляються навіть серійно, не дивлячись на те, що останнім часом за цим ретельно стежать органи влади.

Спектр шпигунських пристроїв широкий: від простих радіопередавачів до сучасних пристроїв ведення розвідки.

Серед різноманітних засобів спецтехніки останніми роками особливо інтенсивно розвивається і удосконалюється ринок приладів, призначених для несанкціонованого доступу (НСД) до конфіденційної інформації передаваної по мовних каналах зв'язку. Захист мовної інформації від витоку по акустичних і віброакустичних каналах займає одно з головних місць серед проблем інформаційної безпеки.

На сьогодні акустичний і віброакустичний захист приміщень від прослуховування є одним з найважливіших напрямів в розвитку технічного захисту інформації. Це обумовлено тим, що інформація, що передається усно є найвищою цінністю. Усно повідомляють відомості, які не можуть бути довірені технічним засобам передачі. Інформація, отримана у момент її озвучування, є самою оперативною. Крім того, сучасні методи дають можливість однозначно ідентифікувати особу яка говорить, визначити його відношення до сказаного і скласти його психологічний портрет.

Ці особливості пояснюють неослабний інтерес до безпосереднього прослуховування мови, циркулюючої в приміщеннях. Тому питанням захисту мовної інформації приділяється першочергова увага при вирішенні питань захисту від просочування інформації по технічних каналах.

Для захисту мови від несанкціонованого прослуховування застосовуються пасивні і активні методи. Пасивні методи зумовлюють послаблення акустичних сигналів, циркулюючих в приміщенні, а також продуктів електроакустичних перетворень в сполучних лініях, що виникають як природним чином, так і в результаті високочастотного нав'язування. Активні передбачають створення маскуючих перешкод, подавлення апаратів звукозапису і підслуховуючих пристроїв, а також знищення закладок.

Ефективним напрямом протидії несанкціонованому отриманню мовної інформації є утруднення звукозапису розмов, телефонних переговорів, або їх ретрансляції за межі приміщення, шляхом створення шумового маскуючого сигналу, який у свою чергу забезпечує маскуванню інформативного сигналу. При цьому співвідношення "величина інформативного сигналу/величина шумового сигналу" повинно забезпечувати надійне маскуванню мовного сигналу, або зменшення його розбірливості до достатнього рівня.

Але використання активного акустичного захисту неминуче супроводжується появою в приміщенні шумів, які негативно впливають на працездатність персоналу, що захищається. Акустичний шум перешкоди може створювати додатковий дискомфорт співробітникам і дратівливо впливати на

нервову систему людини, що може спровокувати різні функціональні відхилення і привести до швидкої стомлюваності тих, що знаходяться в приміщенні. Тому цілком логічне прагнення фахівців мінімізувати рівень перешкод при збереженні необхідного якості захисту інформації. На практиці основним показником достатності зашумлення є забезпечення заданого нормативними документами співвідношення "сигнал/перешкода" в усіх місцях можливого знімання інформації.

Під акустичним захистом мовного сигналу розуміється надійне маскування мови акустичним маскуючим сигналом (перешкодою), який діє в смузі частот мови і має "гладку" спектральну характеристику. Вважається, що надійне маскування досягається у тому випадку, коли отримана адитивна акустична суміш мови і перешкоди - інакше зашумлення розмови у будь-якій точці контрольного об'єму або каналі зв'язку, має розбірливість не більше 20% (на практиці це відповідає сприйняттю окремих вигуків і "знайомих" слів) [1]. При цьому учасникам переговорів повинні створюватися максимально можливі в цих обставинах комфортні акустичні умови. Слід зазначити, що поняття "комфортність" відносно сприйняття мовної інформації доки не має однозначного розуміння і не розроблена шкала оцінки комфортності.

В даній магістерській роботі був проведений аналіз методів захисту мовної інформації, та дані рекомендації щодо їх застосування (використання).

1 ОГЛЯД ТЕХНІЧНИХ КАНАЛІВ ВИТОКУ АКУСТИЧНОЇ (МОВНОЇ) ІНФОРМАЦІЇ

1.1 Повітряні технічні канали витоку інформації

Повітря являється середовищем поширення акустичних сигналів, для їх перехоплення використовуються високочутливі мікрофони і спеціально спрямовані мікрофони. Мікрофони з'єднуються з портативним звукозаписним пристроєм або спеціальним мініатюрним передавачем. Автономний пристрій, що об'єднує мікрофон і передавач, називається закладним пристроєм (ЗП) перехоплення мовної інформації. Ця перехоплена інформація передається по:

- а) радіоканалу;
 - б) мережі електроживлення;
 - в) інфрачервоному каналу (ІЧ каналу);
 - г) з'єднувальним лініях ДТЗС, стороннім лідерів, інженерних комунікацій в ультразвуковому діапазоні частот;
 - д) телефонній лінії з викликом від зовнішнього телефонного абонента.
- Прийом перехопленої інформації від ЗП здійснюється на спеціальні приймальні пристрої, які працюють у відповідному діапазоні довжин хвиль [3].

1.2 Вібраційні технічні канали витоку інформації

Огороджувальні будівельні конструкції і інженерні комунікації (труби систем опалення, водопостачання) являються середовищем поширення мовних сигналів, для перехоплення використовуються вібродатчики. По віброакустичному каналу також може бути перехоплення інформація з використанням ЗП, при цьому використовується в основному радіоканал

(пристрій перехоплення називається радіостетаскопами). Можливе використання ЗП з передачею інформації по оптичному каналу в ближньому ІЧ діапазоні довжин хвиль, а також з ультразвукового каналу (з інженерних комунікацій) [4].

Схеми вібраційних технічних каналів витоку інформації представлені на рис.1.1 і 1.2.

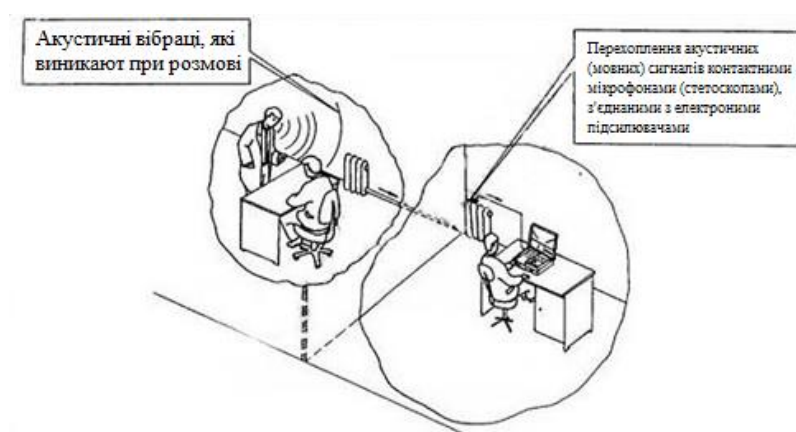


Рисунок 1.1 – Перехоплення акустичних (мовних) сигналів електронними стетоскопами

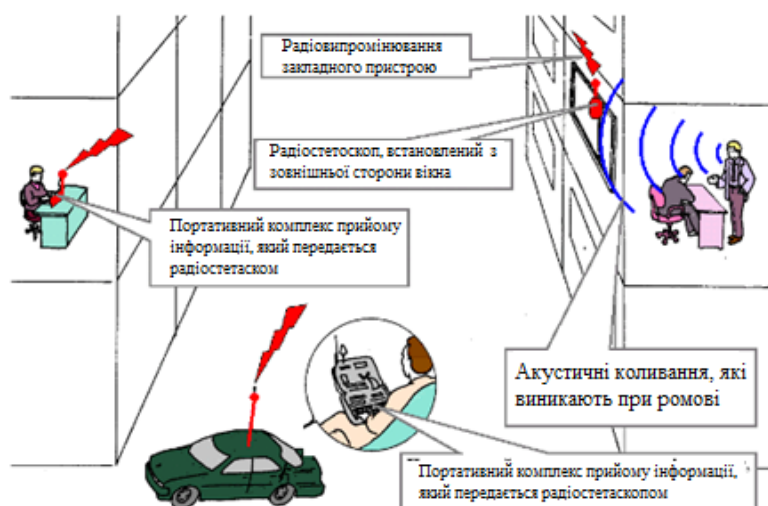


Рисунок 1.2 – Перехоплення акустичних (мовних) сигналів електронними стетоскопами, з пристроями передачі інформації по радіоканалу (радіостетоскопами)

1.3 Електроакустичні технічні канали витоку інформації

Ці канали утворюються за рахунок перетворення акустичних сигналів в електричні. Деякі елементи ДТЗС, такі як котушки індуктивності, трансформатори, електромагніти дзвінків телефонних апаратів, мають властивості змінювати свої параметри (ємність, індуктивність, опір) під дією акустичного поля, створюваного джерелом мовного сигналу. ДТЗС, крім зазначених елементів, можуть містити акустoeлектричні перетворювачі. До таких ДТЗС відносяться безпосередньо деякі типи датчиків пожежної та охоронної сигналізації, гучномовці ретрансляційної мережі. Ефект акустoeлектричного перетворення називають мікрофонним ефектом. Перехоплення акустoeлектричних коливань в даному каналі витоку здійснюється шляхом безпосереднього підключення до з'єднувальних ліній ДТЗС в спеціальних високочутливих НЧ підсилювачах [4].

1.4 Оптико–електронний технічний канал витоку інформації

Ці канали витоку інформації утворюються при опроміненні лазерним променем, вібруючим під дією акустичного мовного сигналу, що огорожують поверхню приміщення. Відбите від скла лазерне випромінювання модулюється по амплітуді і фазі і приймається приймачем оптичного лазерного випромінювання, при демодуляції якого виділяється мовна інформація. Для перехоплення інформації використовуються лазерні системи, які називаються лазерними мікрофонами. Працюють вони в ближньому ІЧ діапазоні довжин хвиль [4]. Схема лазерного технічного каналу витоку інформації приведена на рис. 1.3

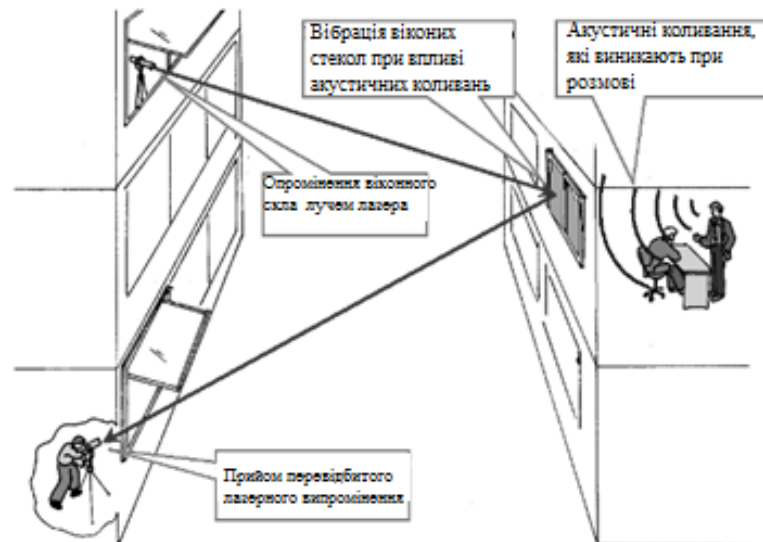


Рисунок 1.3 – Схема лазерного технічного каналу витоку інформації

1.5 Параметричні технічні канали витоку інформації

Параметричний канал витоку інформації, утворюється в результаті впливу акустичного поля на елементи високочастотних генераторів. В результаті такого впливу відбуваються незначні зміни взаємного розташування елементів схем, проводів в котушках індуктивності, дроселів, відстаней між пластинами повітряних конденсаторів і т. д. Що може привести до змін параметрів високочастотного сигналу, наприклад до модуляції його інформаційним сигналом. Промодульовані інформаційним сигналом високочастотні коливання випромінюються в навколишній простір і можуть бути перехоплені і детектовані засобами радіорозвідки.

Параметричний канал витоку інформації може бути реалізований і шляхом "високочастотного опромінення" приміщення, де встановлені напівактивні закладні пристрої, які мають елементи, деякі характеристики яких (добротність і резонансна частота об'ємного резонатора) змінюються за законом зміни акустичного (мовного) сигналу.

Для перехоплення інформації з даного каналу крім закладного пристрою необхідні спеціальний передавач з спрямованою антеною і приймачем [2].

2 ІНФОРМАТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ МОВИ

Розглянемо загальні аспекти постановки проблеми. Людська мова являється одним з найдавніших способів обміну інформацією між людьми. Досягнення технічного прогресу дозволяють сьогодні використовувати широкий спектр методів передачі і зберігання інформації. Проте і в наш час особливу зацікавленість викликає контроль мовної інформації, живої розмови. Це пов'язано з рядом специфічних особливостей, які притаманні саме мовній інформації і пов'язані з деякими рисами людської психіки:

- а) конфіденційність;
- б) оперативність;
- в) віртуальність.

Перехоплена мовна інформація, є важливим документом, особисто підписаний людиною, який озвучив повідомлення, оскільки сучасні методи аналізу мови дозволяють однозначно ідентифікувати його особу.

Вищезазначені унікальні особливості мовної інформації пояснюють її особливу важливість, а відповідно до цього, і високу зацікавленість можливих зловмисників в її перехоплення. При цьому зняття мовної інформації по прямому акустичному і віброакустичному каналах залишається одним з найбільш результативним різновидом такого перехоплення.

2.1 Фізичні характеристики та параметри мовного сигналу

Мовний сигнал має двоїсту природу – з першого боку, це звичайний акустичний сигнал, який представляє собою процес поширення енергії акустичних коливань в пружному середовищі. Тому, як і інші акустичні сигнали, мова характеризується певним набором об'єктивних характеристик: залежністю звукового тиску від часу (тимчасової структурою звукової хвилі),

тривалістю звучання, спектральним складом, місцем розташування джерела в просторі та ін.

З іншого боку, мова як фізичне явище викликає певні суб'єктивні слухові відчуття (гучність, висоти, тембру, локалізації, маскування, і ін.).

Мовний сигнал піддається такій же процедурі обробки в слуховий системі, як і будь-який інший акустичний сигнал, тобто на основі його аналізу формуються ті ж слухові відчуття – наприклад, сприйняття мови на абсолютно чужій мові нічим не відрізняється від сприйняття навколишньої акустичної інформації – шуму, свисту та ін. Однак якщо людина сприймає повідомлення на мові, якою він був попередньо навчений, то поруч з обробкою чисто акустичної інформації (гучності, висоти, тембру і ін.) відбувається фонетична, а слідом за нею і семантична розшифровка інформації, для чого підключаються спеціальні відділи головного мозку [5].

Людська мова – це шумоподібний акустичний сигнал, що містить амплітудну і частотну модуляцію. Основна енергія акустичних коливань мовного сигналу міститься в діапазоні від 70 Гц до 7 кГц, при цьому більше 95% смислової інформації знаходиться в найбільш вузькому діапазоні від 200 Гц до 5 кГц. Акустичні коливання вище і нижче цих частот несуть інформацію про емоції і особистості (усний почерк), допомагають пізнанню і незначно підвищують зрозумілість мови в умовах підвищених шумів. Динамічні властивості розмовної мови досить різні і істотно залежать від зовнішніх умов, в яких перебуває людина, яка розмовляє. За різних обставин людина обмінюється усною інформацією з різним ступенем гучності, при цьому формуються наступні рівні звукового тиску:

Таблиця 2.1 – Рівні звукового тиску при різних ступенях гучності

Ступінь гучності	Рівень звукового тиску, дБ
1	2
Тихий шепіт	35...40
Спокійна бесіда	55...60

Продовження таблиці 2.1 – Рівні звукового тиску при різних ступенях гучності

1	2
Виступ в аудиторії без засобів звукопідсилення	65...70

Динамічні властивості розмовної мови вкрай різноманітні і багато в чому залежать від зовнішніх умов, в яких перебуває мовець.

Акустичні коливання, які поширюються в приміщенні, падають на огорожувальні конструкції, в основному відбиваються від них, а частково взаємодіють з ними і викликають відповідні коливання конструкцій і поширюються далі у вигляді вібраційних коливань.

Зміни тиску в звуковій хвилі, називається звуковим тиском і вимірюється в паскалях. Один паскаль це тиск, який створюється силою в один н'ютон, який діє на площу один квадратний метр.

В акустиці загальнопринято застосування умовних одиниць вимірювання рівня звукового тиску – децибел:

$$L_{dB} = 20 \lg \frac{P}{P_0}. \quad (2.1)$$

В якості P_0 вибрана величина Па, що відповідає мінімальному звуковому тиску, що приймається людським слухом. Зміна рівня звукового тиску на 1 дБ вважається найменшою, яка розрізняється людським слухом величиною зміни гучності.

При проголошенні звуків мови через мовний тракт, представляючий собою складний акустичний фільтр з рядом резонаторів, що створюються порожнинами рота, носа і носоглотки, проходить або тональний імпульсний сигнал (дзвінки звуки), або шумовий (глухі звуки), або той і інший разом. Внаслідок цього рівномірний тональний або шумовий спектр перетворюється в спектр з рядом максимумів, званих формантами, і мінімумів, званих

антіформантами. Так як найбільш інформативними є глухі приголосні, то при дії шумів розбірливість мови знижується, в першу чергу, із-за маскування глухих звуків. Вуха людини має властивості дискретного сприйняття по частотному і динамічному діапазонах.

Слухове відчуття пропорційно логарифму дратівливої сили:

$$E, \text{дБ} = 10 \lg \frac{I}{I_{\text{пс}}}, \quad (2.2)$$

де $I_{\text{пс}}$ – дратуюча сила на порозі чутності.

Величину E називають рівнем відчуття, причому $E = I_1 - I_{\text{пс}}$, де $I_1, \text{Вт/м}^2 = 10 \lg I + 120$ – рівень інтенсивності звуку. Рівень відчуття, представляючи собою рівень над порогом чутності, неточно характеризує суб'єктивне відчуття, тому в акустиці застосовується поняття рівня гучності звуку (або шуму), під яким розуміється рівень в децибелах рівногучного з ним чистого тону 1000 Гц [6].

Відповідно з кривими рівної гучності, рівень гучності на частоті 1000 Гц на 6 дБ вище гучності в діапазоні частот 250...500 Гц, тому при прийомі елементів мови технічними засобами це зниження можна компенсувати частотної корекцією, що неможливо здійснити при прийомі мови людиною. Сприйняття мови в значній мірі залежить від рівня акустичних шумів, які викликаються численними джерелами – як зовнішніми, що знаходяться за межами приміщень, так і внутрішніми.

Найбільший маскуючий ефект мають широкосмугові перешкоди з «гладким» спектром, але задовільна розбірливість мови може бути досягнута навіть в тому випадку, якщо рівень мови буде на кілька децибел нижче рівня шуму.

Вузькополосні перешкоди навіть високого рівня не можуть забезпечити необхідного ступеня зашумлення мови, так як вони, можуть бути істотно компенсовані за допомогою різних фільтрів.

2.2 Поняття розбірливості мови

Відповідно до міжнародних стандартів, зокрема ISO/TR 4870, під розбірливість розуміється «ступінь, з якою мова може бути зрозуміла (розшифрована) слухачами». Мірою розбірливості є розбірливість елементів мови — величина, яка визначається як співвідношення числа правильно прийнятих по тракту, який досліджується, елементів мови (звуків, складів, слів і фраз) до загальної кількості переданих та виражається у відсотках [7]. Тобто ступінь, з якою слухачі можуть ідентифікувати (зрозуміти зміст) фраз, слів, складів і фонем. Відповідно до цього розрізняються види розбірливості: фонемна, слогова, словесна і фразова, які пов'язані один з одним, і можуть бути переведені одна в іншу. Всі ці види розбірливості при випробуванні однієї і тієї ж системи будуть виражатися різними числовими величинами, тому що відсоток правильних оцінок для передбачуваного повідомлення завжди вище, ніж для непередбаченого. Ступінь передбачуваності при прослуховуванні фрази вище, ніж при слуханні окремих слів або складів, оскільки якщо частина фрази не почута, то можна здогадатися за змістом про її суті. При передачі мовного сигналу відбувається неминуча втрата інформації. Хоча мовний сигнал має певну надмірність, різні шуми, перекручування і ревербераційні перешкоди можуть призвести до настільки значної втрати інформації, що це унеможливить розуміння змісту повідомлення. Слід зазначити, що «чутність» і «розбірливість мови» — це різні поняття. Мова може звучати дуже голосно і бути прекрасно чутною, але бути при цьому зовсім нерозбірливою (наприклад, в залах вокзалів, аеропортів та ін.). Тому для оцінки розбірливості мови розробляються спеціальні методи, що відрізняються від оцінок її гучності, і розробкою цих методів займаються великі міжнародні організації: ISO, AES, IEC та ін.

Оцінка відсотка розбірливості (артикуляції) залежить від ряду факторів, основні з яких наступні:

- а) вибір для прослуховування елементів мовлення (звуки, склади, слова, фрази), які найбільш повно відображають статистику даного мови;
- б) підбір складу експертів і ступінь їх тренуваності;
- в) якість голосу диктора, його дикція, інтонація та ін.;
- г) вимоги до приміщення і умов в ньому (рівню шумів і ін.);
- д) методика проведення вимірювань і методи статистичної обробки результатів.

Саме ці вимоги і задаються в різних стандартах, тому що тільки при їх точному дотриманні можна отримати повторюваність результатів.

2.2.1 Стандарти вимірювання розбірливості мови

Для регламентації артикуляційних випробувань введені вітчизняні стандарти: ГОСТ 25902-83 «Зали для глядачів. Метод визначення розбірливості мови », ГОСТ 51061-97« Системи низькошвидкісної передачі мови по цифрових каналах. Параметри якості мови і методи вимірювань », міжнародні стандарти ISO / TR4870, IEC 268-16. Зараз розробляється новий стандарт AES, а також численні національні стандарти, наприклад американський стандарт ANSI S3.2-1989 - «Method for measurement the Intelligibility of Speech Over Communication Systems».

У сфері захисту інформації для регламентації випробувань на розбірливість мови, на жаль, українських стандартів ще до сих пір немає. Тому доводиться використовувати колишній радянський ГОСТ 7153-61, і російські ГОСТ 50840-95 і ГОСТ 51061-97.

Стандартизовані правила в першу чергу стосуються відбору випробувального матеріалу: спеціально складених таблиць фраз, слів або складів, які записуються або передаються диктором для оцінки приміщень, систем звукопідсилення, або інших систем комунікацій. В залежності від типу

використовуваних при випробуваннях елементів мови розрізняють розбірливість звукову, складову, словесну і фразову. Всі ці види розбірливості при випробуванні однієї і тієї ж системи будуть виражені різними числовими величинами, тому що відсоток правильних оцінок для передбачуваного повідомлення завжди вище, ніж для непередбачуваного. Ступінь передбачуваності при прослуховуванні фраз вище, ніж при прослуховуванні окремих слів або складів, оскільки якщо частина фрази не почута, то можна здогадатися за змістом про її суті. У зв'язку з цим існують співвідношення між відповідними видами розбірливості: фразова – більше словесної, словесна – більше складової, слогова – більше фонемної.

При проведенні таких випробувань спеціально підібрані диктори (з гарною дикцією, правильною мовою, з хорошим слухом) зачитують в певній ритмі стандартизовані таблиці в приміщенні - з природного акустикою або через систему звукопідсилення. Бажано, щоб експерти були незнайомі з дикторами, так як розбірливість у знайомі дикторів вище за рахунок запам'ятовування експертами їх дикції, інтонацій і т. д. Кількість дикторів повинно бути не менше чотирьох, причому бажано, щоб вони мали мінімальну різницю по акустичних характеристиках голосів. Для проведення випробувань група слухачів розміщується в різних місцях приміщення і записує прослуховується матеріал. Ставлення правильно записаних на слух фонетичних елементів до загальної кількості переданих та визначає відсоток розбірливості.

Для отримання статистично достовірних результатів необхідно задіяти достатньо велика кількість слухачів. У стандарті ГОСТ 25902-83 прийнята чисельність групи слухачів 20 осіб, що дозволяє отримати статистично надійний результат.

Великий вплив на результати визначення розбірливості мови має не тільки кількісний склад групи слухачів, а й інші чинники: освіта, професія, соціальна приналежність, а також пам'ять і кмітливість. Всі слухачі повинні мати нормальний слух, бути носіями донного мови, і повинні бути знайомі з

усіма текстовими словами. Віковий склад обмежений 35 роками. В процесі випробувань можу залучатися як тренована бригада експертів, показники якої перевірені на еталонній системі, так і нетреновані слухачі (при цьому їх кількість повинна бути великою).

Поруч з розбірливістю часто вказують і інші суб'єктивні чинники, які впливають на якість сприйняття мови. До них відносяться: гучність мови, відлуння, порушення локалізації, темброві перекручування, підвищення рівня шуму і погані акустичні умови в зоні розташування джерела звуку.

Слід пам'ятати, що гучність, ехо і шум є факторами, які безпосередньо визначають розбірливість мови і побічно оцінюються для суб'єктивної оцінки розбірливості.

У російських стандартах з питань оцінки якості передачі мови в каналах зв'язку (ГОСТ 50840-95 і ГОСТ 51061-97) також використовується вимір складової розбірливості мови методом артикуляційних випробувань, і вимір фразової розбірливості при нормальному і прискореному темпах вимови. При цьому вибір експертів, вибір артикуляційних таблиць і методи статистичної оцінки здійснюються практично за тими ж правилами, тільки кількість експертів складає 4-5 осіб. Вимоги до каналу зв'язку високої якості становлять 93% складової розбірливості.

У міжнародних стандартах, зокрема ANSI S3.2-89, пропонується використовувати п'ять дикторів і п'ять експертів, які задовольняють зазначеним вище вимогам, але процедура надання мовного матеріалу набагато складніше.

Таким чином, процедура організації суб'єктивних експертиз по оцінці розбірливості мови - справа складна, тривала і досить дороге, хоча і найбільш достовірне. Тому в останні роки велика увага приділялася створенню методів оцінки розбірливості, що дозволило ввести в практику цілий ряд нових досить ефективних комп'ютерних методів розрахунку розбірливості мови в різних умовах.

2.2.2 Загальна класифікація об'єктивних методів оцінки розбірливості мови

В даний час для цілей забезпечення безпеки мовної інформації, що циркулює в ВП, використовуються різні методи, що оцінюють інтегральний критерій – розбірливість мови (РМ) [8].

Всього налічується кілька десятків методів розрахунку і вимірювання РМ. Умовно всі методи поділяють на два класи: об'єктивні і суб'єктивні. При цьому необхідно враховувати, що в багатьох об'єктивних методах використовуються експериментальні результати, отримані в процесі суб'єктивних артикуляційних випробувань.

До об'єктивних належать методи, засновані на інструментальних вимірах чисельних значень параметрів мовних повідомлень, до суб'єктивних – базуючи безпосередньо на експертних оцінках. До недоліків суб'єктивних методів, слід віднести низьку оперативність, трудомісткість і складність отримання результатів. При цьому їх безперечною перевагою (наприклад, методу артикуляційних випробувань) є універсальність. А висока достовірність забезпечується значним обсягом аналізованих статистичних даних.

У свою чергу об'єктивні (інструментально-розрахункові) методи мають високу оперативність, але мають обмеження принципового характеру, які звужують область їх застосування. Це обумовлює їх відносне різноманітність з обліку специфічних факторів (реверберація, спотворення, наявність ключових семантичних елементів і ін.), що впливають на розбірливість мови. Об'єктивні (інструментально-розрахункові) методи оцінки РМ в залежності від виду вимірюваних параметрів можна розділити на три групи: формантні, модуляційні і емпіричні.

2.2.3 Метод парціальних відносин сигнал/шум

Метод парціальних відносин сигнал/шум, в силу своєї порівняльної простоти, вельми популярний у фахівців в області захисту інформації від витоку по акустичним каналам [9]. Суть методу полягає у вимірюванні відносин сигнал/шум (в точках можливого прослуховування) в суміжних смугах частот, з подальшим прийняттям рішення про захищеність приміщення.

Якщо потрібно забезпечити повну нерозбірливості мови в точці спостереження, аж до зникнення ознак мови на тлі шуму, легко показати, що даний метод дійсно дозволяє вирішити задачу найкоротшим шляхом. Так, з представлених на рис. 2.1 графіків коефіцієнта сприйняття [10] для різних октавних смуг частот, де E – відношення сигнал/шум, слідує, наприклад, що для смуги з центральною частотою $f_0 = 500 \text{ Гц}$ ймовірність сприйняття формант дорівнює нулю при $E_{\min} \approx -14 \text{ дБ}$, а для смуги з $f_0 = 1000 \text{ Гц}$ – при $E_{\min} \approx -17 \text{ дБ}$. Аналогічно знаходять мінімальні значення відношення сигнал/шум для інших смуг частот. Набір значень $E_{\min}$ і є той набір показників, яким має задовольняти захищене приміщення.

Складніше йде справа, якщо допустимим є менший рівень захисту, при якому дозволяється, наприклад, словесна розбірливість 5% або 10%. Можна показати [9], що в цьому випадку однієї і тієї ж словесної чіткості відповідає незліченна безліч різних комбінацій парціальних відношень сигнал/шум.

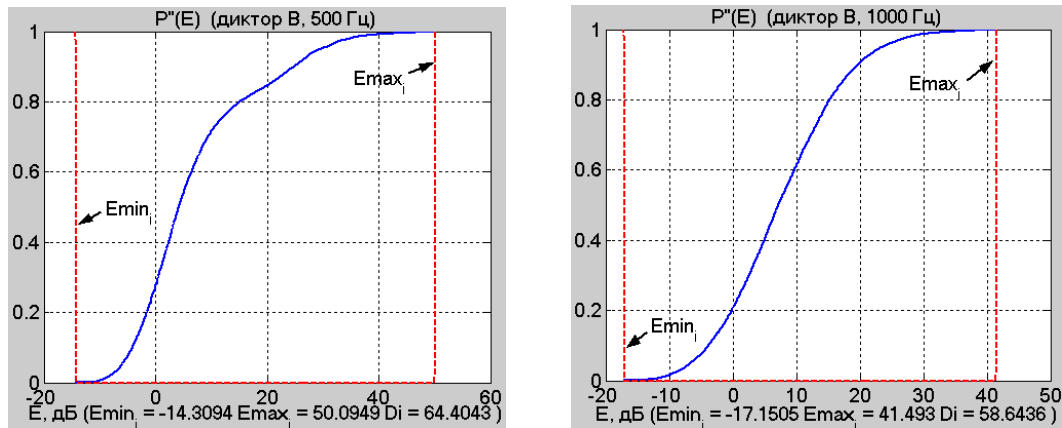
а) $f_0 = 500 \text{ Гц}$ б) $f_0 = 1000 \text{ Гц}$

Рисунок 2.1 – Коефіцієнти сприйняття

Послабити напруженість ситуації можна, переходячи від безперервної шкали відносин сигнал/шум до дискретної шкали – очевидно, з прикладних позицій дискретність з кроком 1 дБ може вважатися прийнятною. Однак навіть в цьому випадку не зникає проблема повноти і компактності опису безлічі гранично допустимих комбінацій відносин сигнал/шум [9]. Якщо безліч гранично допустимих відносин сигнал/шум описувати таблично, такий спосіб, через свою громіздкість, навряд чи буде придатний для практичного застосування. Якщо вдається до аналітичного опису даної множини, за допомогою апроксимації його елементів за методом множинної регресії, тоді опис множини стає більш прийнятним для практичного використання. Хоча і цей спосіб незручний в додатках, оскільки показником якості служить не одна величина, а сукупність п'яти-шести парціальних відносин сигнал/шум величин для п'яти-шести октавних смуг частот. Якщо ж виникає необхідність в проведенні акустичної експертизи з використанням 1/3-октавних фільтрів, через істотне зростання кількості аналізованих смуг завдання стає практично нерозв'язною.

2.2.4 Формантний метод оцінки розбірливості мови

Формантний метод вигідно відрізняється від методу парціальних відносин сигнал/шум тим, що в ролі показника якості використовується скалярна величина – формантна розбірливість, що представляє собою середню ймовірність сприйняття формант на фоні шуму:

$$A = \sum_{k=1}^k p_k \cdot w_k(E_k), \quad (2.3)$$

де p_k – ймовірність перебування формант в k -й смузі частот з граничними частотами f_{hk} і f_{bk} , $k = 1, \dots, K$:

$$p_k = F_1(f_{bk}) - F_1(f_{hk}), \quad (2.4)$$

де $F_1(f)$ – функція розподілу ймовірностей формант по частоті;

$w_k(E_k)$ – коефіцієнт сприйняття (ймовірність сприйняття формант на фоні шуму в k -й смузі частот);

E_k – рівень сприйняття (відношення сигнал/шум) в k -й частотній смузі.

Зіставляючи формантний метод, з методом парціальних відносин сигнал/шум, неважко бачити відому аналогію з завданням синтезу оптимального детектора сигналів на фоні перешкод [11], де замість розподілу ймовірностей:

$$P(a_i, b_j), i, j = 0, 1, \quad (2.5)$$

вичерпним чином рішення задачі виявлення сигналу, що характеризує якість, на фоні перешкод (сигналу немає; сигнал є; рішення про відсутність сигналу;

рішення про наявність сигналу) використовують єдиний показник, що іменується «середнім ризиком»:

$$R_c = \sum_{i=0}^1 \sum_{j=0}^1 R_{ij} P(a_i, b_j), \quad (2.6)$$

де R_{ij} – величина (ризик), що характеризує збитки від неправильного рішення [11].

Ще одним приклад – задача оптимального кодування повідомлення, представленого елементами [12]. Її вирішують, використовуючи показник у вигляді середньої довжини коду:

$$H = - \sum_i p(s_i) \cdot \log_2 p(s_i), \quad (2.7)$$

де $p(s_i)$ – ймовірність появи елемента.

Зіставляючи співвідношення (2.3), (2.6) і (2.7), неважко побачити принципову схожість підходів до ефективного вирішення різних завдань, а саме: показником якості служить середнє значення якоїсь скалярної величини.

Важливою особливістю форматного методу є те, що показником якості є ймовірність. Використовуючи інформацію про статистичні властивості мови, середню ймовірність сприйняття формант потім можна перерахувати в ймовірність правильного розпізнавання звуків, складів, слів і навіть фраз.

Це надзвичайно зручно, оскільки при використанні суб'єктивних методів оцінки розбірливості мови показником якості також служить ймовірність правильного розпізнавання звукосполучень, складів, слів або фраз. Отже, для зіставлення якості вирішення однієї і тієї ж задачі об'єктивним і суб'єктивним методами досить порівняти дві оцінки ймовірностей.

2.2.5 Модуляційні методи оцінки розбірливості мови

Вимірювання і розрахунок STI [11]. Інструментальний метод оцінки розбірливості STI був розроблений на початку 1970-х років. Концептуально методи AI і STI близькі, але STI більш досконалий. Їх головна відмінність в тому, що значення STI визначаються з урахуванням ваг, що відповідають здатності людського вуха сприймати звуки різної частоти. В основі визначення розбірливості лежить скорочення індексу модуляції випробувального сигналу – m_0 . Пізніше з'явилися модифікації методу STI – RASTI і STITEL, вони і складають «сімейство» STI. Відповідно до теорії про те, що мова може бути представлена як коливання основного тону, промодульованої сигналами низької частоти, мова дикторів замінена спеціальним випробувальним сигналом з мовленевоподібними характеристиками.

Основа методу STI – це визначення 98 значень $m(F)$, одержуваних для 14 значень частот модуляції в семи 1/1 октавних смуг з центральними частотами від 125 Гц до 8 кГц. Частоти модуляції 0,63; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5 Гц. Всі 14 частот застосовуються в кожній з семи 1/1 октавних смуг. Зв'язкова бесіда може розглядатися як послідовність мінімальних фрагментів мови – фонем. Кожна фонема характеризується певним спектром. Чіткість у каналі зв'язку або витоку залежить від збереження спектральних відмінностей між фонемами. Ці відмінності можна описати функцією огинаючої від частоти. Спотворення мови шумом або реверберацією знижує відмінності між фонемами і скорочує амплітуди коливань огинаючої. Форма огинаючої унікальна для певної послідовності фонем. Результатом 1/3 октавного аналізу огинаючої є її спектр, що дає найбільш загальний опис флуктуацій. Зазвичай аналіз відрізка мови в 1 хв добре відображає спектральний розподіл флуктуацій огинаючої щодо середньої інтенсивності (I_k). Таким чином, індекс модуляції MTI (modulation transfer index) представляється як функція від частоти модуляції.

При використанні методу STI можливість одночасного обліку шумової та ревербераційної перешкод забезпечується спеціальним вибором тестового сигналу у вигляді шуму зі спектром, ідентичним спектру довготривалої мови. Цей шум в кожній октавній смузі частот модулюється періодичним сигналом таким чином, щоб огибаюча миттєвої потужності сигналу мала форму синусоїди.

Згідно «повної» версії методу STI визначають 98 значень коефіцієнта $m_k(F)$, одержуваних для 14 значень частот модуляції F (0,63; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5 Гц) в кожній з семи октавних смуг з центральними частотами від 125 Гц до 8 кГц (k - номер смуги частот). Обчислені 98 значень індексу STI усереднюють за спеціальною методикою. Теоретично, вплив ревербераційної і шумовий перешкод на коефіцієнт m пояснюють за допомогою співвідношення:

$$m(F) = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{2\pi FT}{13.8}\right)^2}} \frac{1}{1 + 10^{-0.1\left(\frac{S}{N}\right)}} = m_R(F)m_N(F), \quad (2.8)$$

де перший співмножник враховує вплив реверберації, а другий - враховує вплив шуму [13].

Точність методів сімейства STI. Крім інших факторів точність залежить ще і від числа дискретних значень $m(F)$ (для методу STI зазвичай 98) і часу вимірювання. Як правило, значення стандартного відхилення не більше 0,02 для кожної $m(F)$ при постійному рівні шуму в протягом 10 з вимірювання. Для шумів з непостійним, рівнем виникає систематична помилка, яка визначається за результатами вимірювань при відсутності випробувального сигналу. Оцінка стандартного відхилення повинна бути зроблена шляхом повторення вимірювань [12].

Методи RASTI, STIPA, STITEL [14]. Метод RASTI являє собою скорочену версію методу STI. Як і STI, метод RASTI дозволяє врахувати

ревербераційну перешкоду. Випробувальний сигнал спрощений: кількість 1/1 октавних смуг скорочено до двох з центральними частотами 500 Гц і 2 кГц. При такому підході смуга пропускання обмежена, отже, фоновий шум з нерегулярним спектром і нелінійні спотворення не враховуються коректно. Проте метод RASTI можна використовувати для приблизних діагностики приміщень.

STIPA – модифікація методу STI для систем звукопідсилення (public address systems), що дозволяє враховувати не тільки реверберацію, а й нелінійні спотворення звуку в приміщеннях. Випробувальний сигнал спрощений в тому сенсі, що в кожній з семи октавних смуг використовують тільки дві частоти модуляції. В інших відносинах метод STIPA ідентичний методу STI.

У методі STITEL застосовується тільки одна частота модуляції в кожній з семи 1/1 октавних смуг. Несучий шум для кожної 1/1 октавної смуги має ширину спектра 1/2 октави, щоб уникнути впливу на суміжні смуги. Метод STITEL не дозволяє враховувати ревербераційну перешкоду і нелінійні спотворення.

2.2.6 Взаємозв'язок між різними видами розбірливості

У ряді практичних випадків вимірювання розбірливості виникає необхідність переходу від одного виду розбірливості до іншого. Такий перехід здійснюється на основі об'єктивно існуючих, однозначних для кожної національної мови взаємних залежностей між формантною, звуковою, складовою, словесною і фразовою розбірливості. Оскільки основним видом розбірливості, яка вимірюється при випробуваннях апаратури, є складова розбірливість, тому найзручніше для практичних цілей мати залежності всіх видів розбірливості від розбірливості складової.

Що ж стосується взаємозалежності між розбірливістю формант і іншими видами розбірливості (наприклад, складової), то становище дещо

ускладнюється тим, що розбірливість формант недоступна безпосередньому виміру. Тому встановлення залежності складовою розбірливості S від розбірливості формант A базується, з одного боку, на експериментальних даних, а з іншого, на властивості адитивності розбірливості формант по частоті [7].

2.3 Методологічний підхід до оцінки ефективності захисту мовної інформації

Найбільш доцільно для оцінки розбірливості мови використовувати інструментально-розрахунковий метод, який базується на результатах експериментальних досліджень, виконаних Н. Б. Покровським. Сутність даного методу полягає в наступному. Спектр мови розбивається на N частотних смуг (наприклад, октавних, третьоктавних і т. д.), у даному разі випадкових [7].

Для кожної i -ї ($i = 1., N$) частотної смуги на середньгеометричній (середній) частоті $f_{cp,i} = \sqrt{f_{v,i} \cdot f_{n,i}}$ визначається формантний параметр Δ_i , який характеризує енергетичну надмірність дискретної складової мовного сигналу:

$$\Delta A_i = L_{c,i} - A_i = \Delta A(f_{cp,i}), \quad (2.9)$$

де L_{ci} – середній спектральний рівень мовного сигналу в місці виміру в i -й спектральній смузі, дБ;

A_i – середній спектральний модальний рівень формант (під формантами розуміються максимуми, що огинають спектр певного звуку) в i -й спектральній смузі, дБ.

Значення формантних параметрів ΔA_i визначаються по рис. 2.2 [7] за умов $f = f_{cp,i}$ або із співвідношення (апроксимація графіка):

$$\Delta A(f) = \begin{cases} \frac{200}{f^{0,43}} - 0,37, \text{ якщо } f \leq 1000 \text{ Гц}, \\ 1,37 + \frac{1000}{f^{0,69}}, \text{ якщо } f > 1000 \text{ Гц}. \end{cases} \quad (2.10)$$

Для кожної i -ї частотної смуги визначається ваговий коефіцієнт k_i , що характеризує вірогідність наявності формант мови в даній смузі:

$$k_i = k(f_{v,i}) - k(f_{n,i}), \quad (2.11)$$

де $k(f_{ei})$ та $k(f_{ni})$ – значення вагового коефіцієнта для верхньої f_{ei} і нижньої f_{ni} граничної частот i -ї частотної смуги спектру мовного сигналу.

Значення вагових коефіцієнтів $k(f_{ei})$ та $k(f_{ni})$ визначаються по графіку рис. 2.3 за умов $f = f_{ei}$ та $f = f_{ni}$, або із співвідношення (апроксимація графіка):

$$k(f) = \begin{cases} 2,57 \cdot 10^{-8} \cdot f^{2,4}, \text{ якщо } 100 < f \leq 400 \text{ Гц}, \\ 1 - 1,074 \cdot \exp(-10^{-4} \cdot f^{1,18}), \text{ якщо } 400 < f \leq 10^4 \text{ Гц}. \end{cases} \quad (2.12)$$

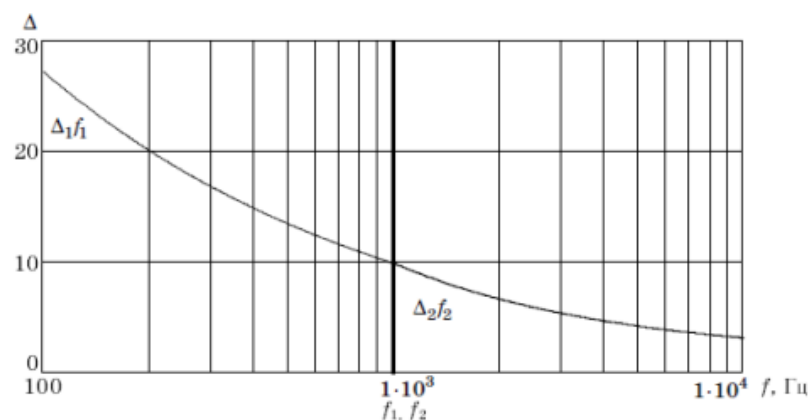


Рисунок 2.2 – Різниця між спектральними рівнями мови і формант

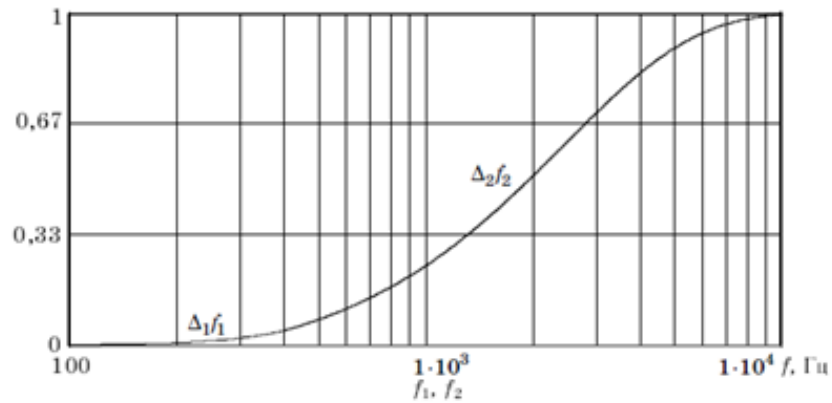


Рисунок 2.3 – Формантний розподіл

Для кожної частотної смуги на середньгеометричній частоті $f_{cp.i}$ по графіку або з аналітичного співвідношення (апроксимація графіка) визначається коефіцієнт сприйняття формант слуховим апаратом людини, p_i , що є вірогідною відносною кількістю формантних складових мови, які матимуть рівні інтенсивності вище за порогове значення:

$$p_i = \begin{cases} \frac{0,78 + 5,46 \cdot \exp[-4,3 \cdot 10^{-3} \cdot (27,3 - |Q_i|)^2]}{1 + 10^{0,1 \cdot |Q_i|}}, & \text{якщо } Q_i \leq 0; \\ 1 - \frac{0,78 + 5,46 \cdot \exp[-4,3 \cdot 10^{-3} \cdot (27,3 - |Q_i|)^2]}{1 + 10^{0,1 \cdot |Q_i|}}, & \text{якщо } Q_i > 0, \end{cases} \quad (2.13)$$

де $Q_i = A_i - L_{w.i} = (L_{c.i} - \Delta A_i) - L_{w.i} = q_i - \Delta A_i$ – рівень шуму (перешкоди) в місці виміру в i -ї спектральній смузі, дБ;

$q_i = L_{c.i} - L_{w.i}$ – відношення «рівень мовного сигналу/рівень шуму», дБ.

Потім визначається спектральний індекс зрозумілості мови R_i :

$$R_i = p_i \cdot k_i. \quad (2.14)$$

Розраховується інтегральний індекс зрозумілості мови:

$$R = \sum_{i=1}^N R_i. \quad (2.15)$$

По графіку або з аналітичного співвідношення (апроксимації функції) визначається складова розбірливості S :

$$S = \begin{cases} 4 \cdot R^{1,43}, & \text{якщо } R \leq 0,15 \\ 1,1 \cdot [1 - 1,17 \cdot \exp(-2,9 \cdot R)], & \text{якщо } 0,15 \leq R \leq 0,7. \\ 1,01 \cdot [1 - 9,1 \cdot \exp(-6,9 \cdot R)], & \text{якщо } R > 0,7 \end{cases} \quad (2.16)$$

Залежність словесної розбірливості мови W від складової S приведена на рис. 2.4 і табл.2.2.

Графік для російської мови апроксимується аналітичним співвідношенням:

$$W = 1,05 \cdot \left[1 - \exp\left(\frac{-6,15 \cdot S}{1 + S}\right) \right]. \quad (2.17)$$

З врахуванням легко отримати графік залежності словесної розбірливості від інтегрального індексу артикуляції мови, який можна апроксимувати аналітичним співвідношенням (рис. 2.5)[7]:

$$W = \begin{cases} 1,54 \cdot R^{0,25} \cdot [1 - \exp(-11 \cdot R)], & \text{якщо } R < 0,15 \\ 1 - \exp\left(-\frac{11 \cdot R}{1 + 0,7 \cdot R}\right), & \text{якщо } R \geq 0,15. \end{cases} \quad (2.18)$$

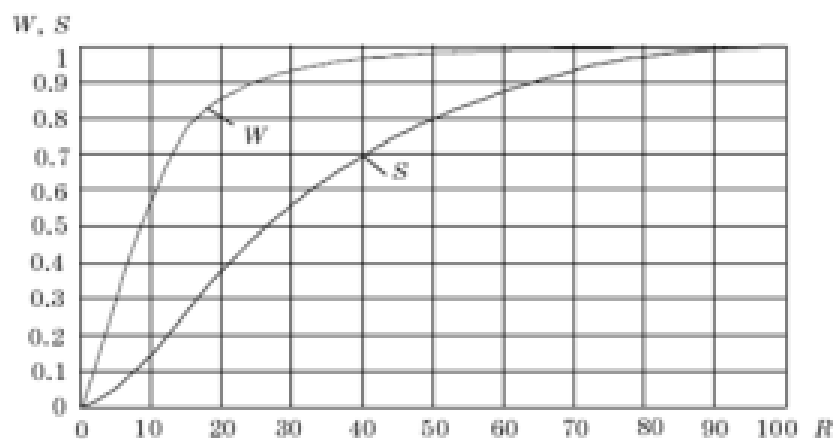


Рисунок 2.4 – Залежність складової розбірливості S і словесної розбірливості мови W від інтегрального індексу артикуляції мови R

Таблиця 2.2 – Залежність складової розбірливості S і словесній розбірливості мови W від інтегрального індексу артикуляції мови R

R	S, %	W, %	R	S, %	W, %
0.05	5.5	30.8	0.55	83.9	98.7
0.1	14.9	57.8	0.6	87.4	99
0.15	26.7	77.5	0.65	90.5	99.3
0.2	37.9	85.5	0.7	93.1	99.4
0.25	47.7	90.4	0.75	95.8	99.5
0.3	56.1	93.5	0.8	97.3	99.6
0.35	63.4	95.5	0.85	98.4	99.7
0.4	69.7	96.8	0.9	99.2	99.8
0.45	75.1	97.7	0.95	99.7	99.9
0,5	79,8	98,3	1	100	100

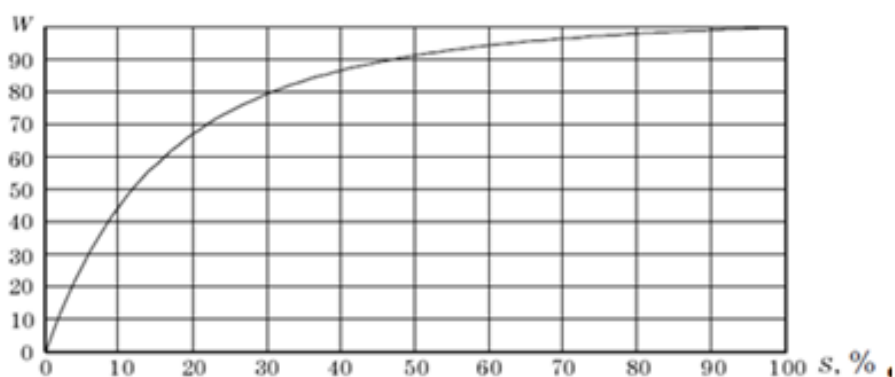


Рисунок 2.5 – Залежність словесної розбірливості мови W від складової

3 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ МОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Захист мовної інформації може здійснюватися за двома напрямками. Перший – це захист переговорів, які проходять в приміщенні або на контрольованій території. Другий – це захист мовної інформації в каналах зв'язку. У всіх видах захисту інформації існують пасивні і активні методи.

До пасивних методів відноситься фізичний захист контрольованої території і установка апаратури технічної протидії засобам розвідки.

Пасивні методи передбачають послаблення акустичних сигналів, що циркулюють в приміщенні, а також продуктів електроакустичних перетворень в сполучних лініях ДТЗС, що виникають як природним шляхом, так і в результаті ВЧ нав'язування.

Активні методи передбачають створення маскуючих перешкод, придушення апаратів звукозапису і підслуховуючих пристроїв, а також знищення закладок [15].

Зниження акустичних (мовних) сигналів здійснюється за рахунок звукоізоляції приміщень.

Зниження інформаційних електричних сигналів в сполучних лініях ДТЗС і виключення (ослаблення) проходження сигналів височастотного нав'язування в ДТЗС здійснюється за допомогою методів фільтрації сигналів.

У основі активних методів лежить використання різного типу генераторів перешкод, а також використання інших спеціальних технічних засобів.

Якість цих систем оцінюють перевищенням інтенсивності маскуючої дії над рівнем акустичних сигналів в повітряному або твердому середовищах.

Очевидно, найкращі результати дає використання маскуючих коливань, близьких по спектральному складу до інформаційного сигналу. Шум таким сигналом не вважається, крім того, розвиток методів шумоочистки

в окремих випадках дає можливість відновлювати розбірливість мови до прийняттого рівня.

Таким чином, з метою успішного маскування перешкода повинна мати структуру мовного повідомлення. Перешкода робить відносно невеликий вплив на масковані звуки, частота яких нижча за її власну частоту, проте дуже ускладнює розбірливість вищих по тону звуків. Тому для маскування ефективні низькочастотні шумові сигнали.

В більшості випадків для активного захисту повітряних каналів використовують системи віброзашумлення, до виходів яких підключають гучномовці. Так, в комплекті системи віброакустичного захисту Ang-2000, Ang-2200, Ang-2300 (фірма REI) поставляються акустичні випромінювачі OMs-2000 і віброперетворювачі Trn-2000. Проте вживання динаміків створює не лише маскуючий ефект, але і перешкоди нормальній повсякденній роботі персоналу в приміщенні, що захищається.

Використовувані джерела маскуючих дій мають частотний діапазон, відповідний ширині спектру мовного сигналу, з цієї причини особливу значимість набуває здійснення умов узгодження перетворювача у широкій смузі частот. Умови широкосмугового узгодження з конструкціями, що захищають, мають високий акустичний опір (цегляна стіна, бетонне покриття) найкращим способом виконуються при застосуванні вібродатчиків з високим механічним імпедансом рухливої частини.

3.1 Звукоізоляція приміщень

Звукоізоляція є основним пасивним методом захисту акустичної (мовний) інформації. Виділення акустичного сигналу зловмисником можливо, якщо відношення сигнал/шум лежить в певному діапазоні.

Звукоізоляція приміщень направлена на локалізацію джерел акустичних сигналів усередині них і проводиться з метою виключення перехоплення акустичної (мовний) інформації по прямому акустичному (через

щілини, вікна, двері, технологічні отвори, вентиляційні канали і так далі) і вібраційному (через конструкції, що захищають, труби водо-, тепло- і газопостачання, каналізації і так далі) каналам.

Головна умова до звукоізоляції приміщень полягає в тому, щоб за його межами відношення сигнал/шум не було вище допустимого значення, що виключає виділення мовного сигналу на тлі природних шумів засобом розвідки. З цієї причини до приміщень, в яких проводяться закриті заходи, пред'являються конкретні умови згідно звукоізоляції.

Звукоізоляція розцінюється величиною ослаблення акустичного сигналу, яке для суцільних одношарових або однорідних обгороджувань (будівельних конструкцій) на середніх частотах приблизно розраховується згідно формулі[16]:

$$K_{ог} \approx 20 \cdot \lg(q_n \cdot f) - 47.5, \text{ дБ}, \quad (3.1)$$

де q_n – маса 1 м² обгороджування, кг;

f – частота звуку, Гц.

Беручи до уваги, що середня гучність звуку що говорять в службовому приміщенні є приблизно 50...60 дБ, то залежно від категорії приміщення його звукоізоляція зобов'язана бути ніяк не менше норм, приведених в таблиці. 3.1[17]

Таблиця 3.1 – Вимоги до звукоізоляції приміщень

Частота, Гц	Категорія виділеного приміщення, дБ		
500	53	48	43
1000	56	51	46
2000	56	51	46
4000	55	50	45

Звукоізоляція приміщень забезпечується за допомогою архітектурних і інженерних рішень, а крім того використанням спеціальних будівельних і обробних матеріалів.

Двері і вікна вважаються одним із найбільш слабким звукоізолюючим елементом конструкції ВП.

Двері мають значно менші в порівнянні з стінами і міжповерховими перекриттями поверхневу щільність і важкоущільнюванні отвори і щілини. Типові двері не задовольняють умовам по захисту (див. таблицю. 3.2).

Таблиця 3.2 – Звукоізоляція звичайних дверей

Конструкція	Умови використання	Звукоізоляція (дБ) на частотах, Гц					
		125	250	500	1000	2000	4000
1	2	3	4	5	6	7	8
Щитові двері, облицювання фанерою з двох сторін	без прокладки	21	23	24	24	24	23
	з прокладкою із пористою резиною	27	27	32	35	34	35
Типова	без прокладки	13	23	31	33	34	36
Двері П-327	з прокладкою із пористою резиною	29	30	31	33	34	41

Підвищення звукоізолюючої можливості дверей досягається міцним пригоном полотна дверей до коробки, ліквідацією щілин між дверима і підлогою, використанням ущільнюючих прокладок, оббивкою або облицюванням полотен дверей спеціальними матеріалами і так далі.

Як видно з таблиці. 3.2, вживання ущільнюючих прокладок підвищує звукоізоляцію дверей, при цьому необхідно враховувати, що в процесі експлуатації в результаті обтискання, зносу, твердіння гумових прокладок звукоізоляція значно зменшується.

Для захисту інформації в особливо важливих приміщеннях застосовуються двері з тамбуром, а крім того спеціальні двері з підвищеною звукоізоляцією (див. табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Звукоізоляція спеціальних дверей

Конструкція дверей	Звукоізоляція (дБ) на частотах, Гц					
	125	250	500	1000	2000	4000
1	2	3	4	5	6	7
Двері звукоізолюючі полегшені	18	30	39	42	45	43
Двері звукоізолюючі полегшені, подвійні із зазором більше 200 мм	25	42	55	58	60	60
Двері звукоізолюючі важкі	24	36	45	51	50	49
Двері звукоізолюючі важкі, подвійні із зазором більше 300 мм	34	46	60	60	65	65
Двері звукоізолюючі важкі, подвійні з облицюванням тамбура	45	58	65	70	70	70

З метою збільшення звукоізоляції проводиться облицювання внутрішніх поверхонь тамбура звукопоглинальними покриттями, а двері оббиваються матеріалами з пластами вати або повсті і застосовуються допоміжні ущільнювальні прокладки.

Звукопоглинальна здатність вікон, так само як і дверей, залежить, головним чином, від поверхневої щільності скла і міри притиснення притворів. У таблиці 3.4 вказані деякі відомості по звукоізоляції найбільш поширених варіантів застеклення приміщень.

Таблиця 3.4 – Звукоізоляція вікон

Схема застеклення	Звукоізоляція (дБ) на частотах, Гц					
	125	250	500	1000	2000	4000
1	2	3	4	5	6	7
Одинарне застеклення:						
товщина 3 мм	17	17	22	28	31	32
товщина 4 мм	18	23	26	31	32	32
товщина 6 мм	22	22	26	30	27	25
Подвійне застеклення з повітряним проміжком:						
57 мм (товщина 3 мм)	15	20	32	41	49	46
90 мм (товщина 3 мм)	21	29	38	44	50	48
57 мм (товщина 4 мм)	21	31	38	46	49	35
90 мм (товщина 4 мм)	25	33	41	47	48	36

Звукоізоляція вікон з одинарним склінням співмірна із звукоізоляцією одинарних дверей і недостатня для надійного захисту інформації в приміщенні.

Значно велику звукоізоляцію мають вікна із застекленням в роздільних переплетах з шириною повітряного проміжку більше 200 мм або потрібне комбіноване застеклення.

Звичайні вікна з подвійними переплетами володіють найбільш значною (на 4...5 дБ) звукоізолюючою можливістю в порівнянні з вікнами із спареними переплетами. Використання пружних прокладок істотно покращує звукоізоляційні властивості вікон. У випадках, коли слід забезпечити високу звукоізоляцію, використовують вікна спеціальної конструкції (наприклад, подвійне вікно із наповненням віконного отвору органічним склом завтовшки 20...40 мм і з повітряним зазором між стеклами не менше 100 мм). Розроблені конструкції вікон з високим звукопоглинанням на базі склопакетів з

герметизацією повітряного проміжку між стеклами і з заповненням його різними газовими сумішами або формування в нім вакууму. Збільшення звукоізоляції до 5 дБ простежується в присутності облицюванні міжскляного простору згідно периметру звукопоглинальним покриттям.

Слід виділити, що збільшення кількості стекол не завжди призводить до підвищення звукоізоляції в діапазоні частот мовного сигналу унаслідок резонансних явищ в повітряних проміжках і ефекту хвильового збігу.

З метою збільшення звукоізоляції в приміщеннях використовують акустичні екрани, що встановлюються на шляху поширення звуку на більш небезпечних (з точки зору розвідки) напрямках .

Дія акустичних екранів базується на відображенні звукових хвиль і утворення за екраном звукових тіней. З урахуванням дифракції ефективність екрану підвищується з підвищенням відповідності розмірів екрану і довжини акустичної хвилі. Розміри ефективних екранів перевищують більш ніж в 2-3 рази довжину хвилі. Ефективність акустичного екранування, що дійсно досягається, складає 8...10 дБ.

Використання акустичного екранування доцільне при тимчасовому використанні приміщення з метою захисту акустичної інформації. Більш часто застосовуються доладні акустичні екрани, що застосовуються з метою додаткової звукоізоляції дверей, вікон, технологічних отворів, систем кондиціонування, проточної вентиляції і інших елементів конструкцій, що захищають, володіють звукоізоляцією, що не відповідає чинним нормам.

З метою збільшення звукоізоляції приміщень також використовують звукопоглинаючі матеріали.

Звукопоглинання гарантується за допомогою перетворення кінетичної енергії акустичної хвилі в теплову енергію в звукопоглинаючому матеріалі. Звукопоглинаючі властивості використовуваних матеріалів оцінюються коефіцієнтом звукопоглинання, що визначаються співвідношенням енергії звукових хвиль, поглинаючої в матеріалі, до падаючої на поверхню матеріалу і проникаючої (невідбитою) в звукопоглинаючий матеріал.

Використання звукопоглинаючих матеріалів при захисті акустичної інформації має певні характерні риси в порівнянні із звукоізоляцією. Однією з відмінних рис вважається потреба формування безпосередньо в приміщенні акустичних умов для забезпечення розбірливості мови в різних його місцях. Подібною умовою вважається в першу чергу надання оптимального співвідношення прямого і відбитого від огорожень акустичних сигналів. Надмірне звукопоглинання призводить до погіршення рівня сигналу в різних місцях приміщення, а великий час реверберації – до погіршення розбірливості в результаті накладення різних звуків.

Надання оптимальних значень розглянутих умов обумовлюється як загальною кількістю звукопоглинаючих матеріалів в приміщенні, так і розподілом звукопоглинаючих матеріалів по конструкціях, що захищають, з врахуванням конфігурації і геометричних розмірів приміщень.

Звукопоглинаючі матеріали можуть бути суцільними і пористими. Зазвичай пористі матеріали використовують у поєднанні з суцільними.

Середні значення звукоізоляції деяких матеріалів приведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Звукопоглинаючі властивості деяких матеріалів

Матеріал	Коефіцієнт поглинання на частотах, Гц					
	125	250	500	1000	2000	4000
Цегельна 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
Стекло 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 (завтовшки 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

Для збільшення звукоізоляції стін і перегородок приміщень використовують одношарові і багатшарові обгороджування. У багатшарових обгороджуваннях раціонально використовувати матеріали шарів з акустичними опорами (бетон–поролон).

Значення ослаблення звуку огорожуваннями, зроблені з окремих часто використовуваних будівельних матеріалів, приведені в таблиці 3.6.

Рівень акустичного сигналу за огорожуванням можна приблизно оцінити по формулі [18]:

$$R_{ог} \approx R_c + 6 + 10 \lg S_{ог} - K_{ог}, \text{ дБ}, \quad (3.2)$$

де R_c – рівень мовного сигналу в приміщенні (перед огорожуванням), дБ;

$S_{ог}$ – площа огорожування, дБ;

$K_{ог}$ – звукоізоляція огорожування, дБ.

Між приміщеннями будівель і споруд проходить багато технологічних комунікацій (труби тепло-, газо-, водопостачання і каналізації, кабельна мережа енергопостачання, вентиляційні короби і так далі). Для них в стінах і перекриттях споруд роблять відповідні отвори і прорізи. Їх міцна звукоізоляція гарантується використанням спеціальних гільз, коробів, прокладок, глушників, вязкоупругих наповнювачів і так далі. Забезпечення необхідної звукоізоляції у вентиляційних каналах досягається застосуванням складних акустичних фільтрів і глушників [19].

Необхідно мати на увазі, що в загальному випадку звукоізоляція конструкцій, що захищають, що включає ряд елементів, повинна оцінюватися звукоізоляцією більш слабкого із них.

Таблиця 3.6 – Звукопоглинаючі властивості деяких будівельних конструкцій

Матеріал Товщина		Звукоізоляція на частотах (Гц), дБ					
		125	250	500	1000	2000	4000
1		2	3	4	5	6	7
Цегельна стіна	$\frac{1}{2}$ цеглини	39	40	42	48	54	60
Відштукатурена з двох сторін стіна	1 цеглина	36	41	44	51	58	64
	1,5 цеглина	41	44	48	55	61	65
	2 цегли	45	45	52	59	65	70
	2,5 цегли	47	55	60	67	70	70
Стіна з 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 деревостружкової плити	20 см	23	26	26	26	26	26

З метою ведення конфіденційних розмов розроблені спеціалізовані звукоізолюючі кабінки. У конструктивному взаємовідношенні вони поділяються на каркасні і безкаркасні. У першому випадку на сталевий каркас закріплюються звукопоглинальні панелі. Зразком таких кабін вважаються кабінки міжміського телефонного зв'язку. Кабінки з двошаровими звукопоглинальними плитами гарантують зниження звуку до 35...40 дБ.

Найбільш значною акустичною ефективністю (великим коефіцієнтом ослаблення) володіють кабінки безкаркасного типу. Вони зроблені з багатошарових щитів, об'єднаних між собою за допомогою звукоізолюючих пружних прокладок. Такі кабінки дорогі у виготовленні, проте зниження рівня

звуку в них може доходити до 50...55 дБ. З метою збільшення звукоізоляції кабіни, необхідно зменшити допустиму кількість з'єднувальних поєднань окремими панелями між собою і з каркасом кабіни. Ретельно герметизують і ущільнюють стикувальні з'єднання, використовують звукопоглинальні облицювання стін і стелі. У системах вентиляції і кондиціонування повітря встановлюють спеціальні глушники звуку [18].

3.2 Зашумлення (маскування) мовного сигналу

Коли пасивні методи захисту не можуть забезпечити необхідний рівень безпеки, застосовують активні методи захисту, зокрема, зашумлення (маскування).

Акустичне маскування ефективно використовується для захисту мовної інформації від витoku по всіх каналах, а віброакустична (по віброакустичному і оптико-електронному (акустооптичному) каналах.

3.2.1 Завдання маскування

З фізичної точки зору маскування звуку пояснюється тим, що маскуючий звук підвищує поріг чутності в області A частот, які близькі до частоти маскуючого звуку, в результаті чого складові інформативного сигналу, які раніше мали рівень вище порогового, тепер виявляються нижче порога чутності, тобто не сприймаються вухом, або сприймається з меншим рівнем чутливості. Маскуючий ефект з'являється не тільки в області частот близьких до частот маскуючого тону, але і в області його гармонік. Тому для досить високих рівнів маскування поширюється в основному на частоти, які лежать вище частоти маскуючого тону.

Можна вважати, що мінімальна ступінь захисту мовної інформації здійснена, коли при багаторазовому прослуховуванні фонограми неможливо відновити зміст повідомлення, — це називається нульовою смисловою

розбірливості. Як правило, це відбувається, коли рівень перешкоди приблизно в три рази перевищує рівень сигналу у всьому частотному діапазоні або, іншими словами, співвідношення «енергія сигнал/енергія перешкода» $SNR = 10 \log_{10} \left(\frac{E_S}{E_N} \right)$ становить мінус 10 дБ. Максимальний ступінь захисту, очевидно, відповідає такій ситуації, коли неможливо встановити сам факт проведення бесіди або наявність мови в сигналі. Досягти цього можна тоді, коли в кожній 1/3-октавній смузі (третьоктавні смуги – частотні діапазони, де кожна октава розділена на третьоктави з верхньою межею частот в $2^{1/3}$ (1,26) разів вище нижньої межі) мовного сигналу співвідношення сигнал/перешкода становить мінус 20 дБ (перешкода в 10 разів перевищує сигнал).

Методи створення маскувальних акустичних перешкод можуть гарантувати повний захист від несанкціонованого прослуховування мовних сигналів тільки тоді, коли характеристики цих перешкод не можуть бути передбачені й відфільтровані засобами адаптивної фільтрації.

Відомо, що білий або рожевий шум, застосовуються в якості маскуючого сигналу в пристроях захисту мовної інформації. На знанні і використанні цих відмінностей засновані алгоритми шумоочистки мовних сигналів, що використовуються фахівцями технічної розвідки. Щоб нейтралізувати загрозу виділення мовного сигналу на фоні маскуючих шумів, доводиться постійно підвищувати вимоги по перевищенню рівня перешкод над сигналом. Тому доцільно застосовувати для маскування мови такі джерела перешкод, які формують сигнали, схожі за своєю структурою на маскуючу мову, для досягнення такої маскуючої здатності перешкод, яка б знизилася ймовірність очищення замаскованого мовного сигналу. Перехід від маскування корисного сигналу за рахунок високої енергетики перешкод до його маскування за рахунок оптимального структурування перешкодуючого сигналу забезпечує високу ефективність захисту приміщень та телефонних ліній.

3.2.2 Маскуючі перешкоди

У системах акустичного і віброакустичного маскування використовуються шумові, «мовленевоподібні» і комбіновані перешкоди.

Найчастіше з шумових використовуються наступні види перешкод:

а) «білий» шум;

б) «рожевий» шум;

в) шум з тенденцією спаду спектральної щільності 6 дБ на октаву у бік високих частот;

г) шумова «мовленевоподібна» перешкода.

Значення співвідношення сигнал/шум, при якому забезпечується необхідна ефективність захисту акустичної (мовний) інформації наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Значення співвідношення сигнал/шум, при якому забезпечується необхідна ефективність захисту акустичної (мовний) інформації

Вид перешкод	Словесна розбірливість W, %	Відношення сигнал/шум q_i у октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц					Відношення с/ш у полосі частот 175...5600
		250	500	1000	2000	4000	
1	2	3	4	5	6	7	8
«Білий шум»	20	+0.8	-2.2	-10.7	-18.2	-24.7	-10.0
	30	+3.1	+0.1	-8.4	-15.9	-22.4	-7.7
	40	+5.1	+2.1	-6.4	-13.9	-20.4	-5.7
«Рожевий шум»	20	-5.9	-5.9	-11.4	-15.9	-19.4	-8.8
	30	-3.7	-3.7	-9.2	-13.7	-17.2	-6.7
	40	-1.9	-1.9	-7.4	-11.9	-15.4	-4.9

Продовження таблиці 3.7 – Значення співвідношення сигнал/шум, при якому забезпечується необхідна ефективність захисту акустичної (мовний) інформації

1	2	3	4	5	6	7	8
шум зі спадом спектральної щільності 6 дБ на октаву	20	-14.1	-11.1	-13.6	-15.1	-15.6	-13.0
	30	-12.0	-9.0	-11.5	-13.0	-13.5	-10.8
	40	-10.0	-7.2	-9.7	-11.2	-11.7	-9.0
Шумова «мовленевоп одібна» перешкода	20	-3.9	-7.9	-12.9	-15.9	-16.9	-9.0
	30	-1.7	-5.7	-10.7	-13.7	-14.7	-6.8
	40	+0.1	-3.9	-8.9	-11.9	-12.9	-5.0

Білий шум – це шум з постійною спектральною щільністю в мовному діапазоні частот, який має однаковий розподіл потужності для всіх частот. Білим шумом є такий шумовий сигнал, в якого на одиницю частоти усюди доводиться рівна енергія. Тому в смузі частот від 100 Гц до 101 Гц зосереджено енергії стільки ж, скільки в смузі від 1000 до 1001 Гц. Оскільки на кожен герц енергії доводиться порівну, то в смузі частот 1000–5000 Гц її буде в 10 разів більше, ніж в смузі 100–500 Гц. Таким чином, білий шум звучить для людини менш приємно на високих частотах.

Математичною моделлю білого шуму служить випадковий процес $x(t)$ з кореляційною функцією:

$$R(t, \tau) = \langle x(t + \tau)x(t) \rangle = \sigma^2(t)\delta(\tau), \quad (3.3)$$

де $\delta(\tau) = \begin{cases} \infty, & \tau = 0 \\ 0, & |\tau| > 0 \end{cases}$ – дельта-функція;

$\langle \dots \rangle$ – статистичне усереднення;

$\sigma^2(t)$ – інтенсивність білого шуму, що є постійною для стаціонарного випадку і дорівнює одиниці для стандартного білого шуму.

У разі стаціонарного в широкому сенсі процесу, коли дотримуються, сталість у часі його моментів (середнього і дисперсії) і інваріантність до тимчасового зсуву кореляційної функції, кореляційної функції відповідає рівномірний енергетичний спектр [20]:

$$S(\omega) = 2(\pi)^{-1} \int_{-\infty}^{\infty} R(\tau) \exp(-i\omega\tau) d\tau = \frac{\sigma^2}{2\pi}, \quad (3.4)$$

дорівнює нулю час кореляції τ_k , так як значення шуму в як завгодно близький моменти часу залишається некорелюваними, і нескінченна ширина спектра $\Delta\omega$, згідно співвідношенню невизначеності $\tau_k \Delta\omega > 1$.

Інтервал часу $\tau = \tau_k$, за межами якого кореляційна функція $R(\tau)$ не перевищує деяку малу (0,05-0,1) σ^2 величину, називають інтервалом кореляції процесу τ_k . Інтервал кореляції визначається формулою:

$$\tau_k = (R(0)^{-1}) \int_{-\infty}^{\infty} |R(\tau)| d\tau. \quad (3.5)$$

У неспівпадаючий момент часу значення білого шуму некорельовані, так як шумовий сигнал за будь-який інтервал τ може змінитися на довільну величину. У загальному випадку, якщо відома інформація про характер поведінки будь-якої реалізації випадкового процесу «в минулому», то можливий імовірнісний прогноз випадкового процесу на час порядку τ_k .

Рожевий шум має однаковий розподіл енергії для кожної октави (октавні смуги – частотні діапазони, в яких верхня межа кожної смуги удвічі більше нижньої межі) замість однакової енергії для кожної частоти подібно до білого шуму. Він є психоакустичним еквівалентом білого шуму. У рожевого шуму на кожную октаву доводиться енергії порівну: від 40 до 80 Гц – стільки ж, скільки від 400 до 800 Гц і від 10 до 20 кГц. В рожевого шуму енергія, що

доводиться на одиницю частоти, зменшується кратної частоті. Проте на кожну октаву енергії доводиться однаково. Рожевий шум має спектральну щільність, що зменшується на 3 дБ з кожною подальшою октавою (спектральна щільність назад пропорційна частоті). Він може бути створений шляхом проходження білого шуму через фільтр, що має швидкість спаду 3 дБ/октаву. Згідно психоакустичної моделі слухової системи, найкращою маскуючою перешкодою є комбінація білого шуму і рожевого шуму.

На рис. 3.1 представлені криві порогу чутності синусоїдальних сигналів, отримані при маскуванні білим шумом з різною спектральною щільністю. Величини рівнів спектральної щільності маскуючого шуму проставлені над відповідними кривими.

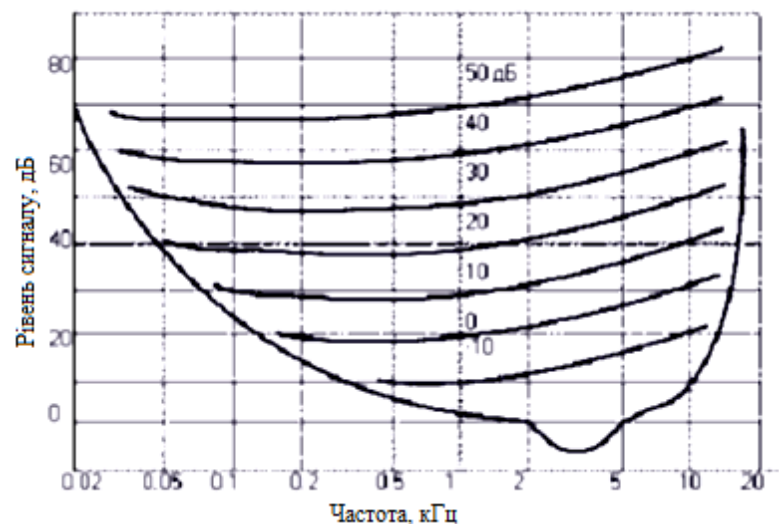


Рисунок 3.1 – Криві порогів чутності при маскуванні білим шумом

З рис. 3.1 видно, що білий шум неоднаково ефективний для маскування різних частот: на низьких частотах криві відгалужуються від кривої порогу чутності в тиші і йдуть горизонтально приблизно до частоти 500 Гц, після чого величина порогу чутності починає зростати. Крутість зростання у всіх кривих одна і та ж: при двократному збільшенні частоти рівень порогу чутності підвищується на 3 дБ.

Причина цього полягає в наявності критичних смуг слуху, що відображають здатність слухової системи до частотного аналізу, згідно якої лише певна «критична» ширина смуги білого шуму бере участь в маскуванні тону з центральною частотою цієї смуги. Отже, як тільки смуга шуму досягає певної критичної ширини, подальше її розширення не приводить до збільшення міри маскування тону. При подвоєнні частоти тонального сигналу міра його маскування підвищується на 3дБ, що приблизно відповідає закону пропорційного розширення ширини критичних смуг Δf із збільшенням центральної частоти f :

$$\Delta f(f) = \begin{cases} 100 \text{ Гц}, & f < 500 \text{ Гц} \\ 0,2f \text{ Гц}, & f \geq 500 \text{ Гц} \end{cases} \quad (3.6)$$

Оскільки при цьому розширюється смуга білого шуму, що бере участь в маскуванні, тобто зростає його загальна інтенсивність, то і міра маскування відповідно збільшується.

У зв'язку з цим рівномірне маскування всіх частот чутного діапазону забезпечуватиметься комбінованим шумом з рівномірною спектральною щільністю до частоти 500 Гц, співпадаючою з білим шумом, і із спектральною щільністю, що убиває пропорційно частоті, як в рожевого шуму. Криві порогів чутності при маскуванні рівномірно маскуючим шумом показані на рис. 3.2.

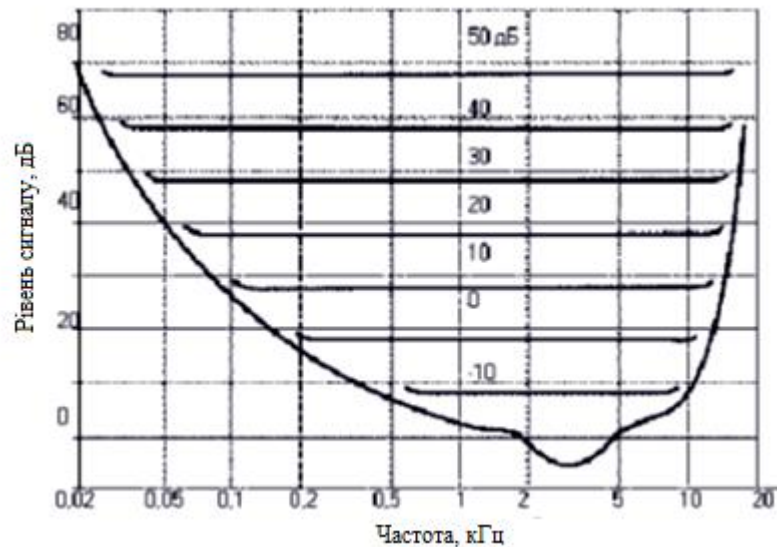


Рисунок 3.2 – Криві порогів чутності при маскуванні рівномірно маскуючим шумом

Забарвлений шум – це шум з огинаючою амплітудного спектру, подібною до мовного сигналу, що формується з білого шуму відповідно до згинаючої амплітудного спектру приховуваного мовного сигналу. Для формування забарвленого шуму в п'ятиоктавних смугах діапазону 100–6000 Гц виробляється оцінка параметрів мовного сигналу і здійснюється корегування рівня шуму в тих же смугах за допомогою вбудованих еквайзерів. Таким чином, забезпечується енергетична оптимальність перешкоди, при якій задане нормоване співвідношення сигнал/перешкода витримується в межах всього діапазону частот мовного сигналу, що захищається.

Шумова мовленевоподібна перешкода – це перешкода, що формується як з приховуваного сигналу, так і з некорельованих з приховуваним сигналом мовних фрагментів. Комбінована мовленевоподібна перешкода, використовувана в системі акустичного маскування, формується шляхом багатократного накладення зміщених на різний час затримок різнорівневих

сигналів, що отримуються шляхом множення і ділення частотних складових приховуваного мовного сигналу [21].

3.2.3 Системи активного віброакустичного маскування

Віброакустичне маскування ефективно використовується для захисту мовної інформації від витоку по прямому акустичному, віброакустичному і оптико-електронному каналам просочування інформації. Для формування акустичних перешкод застосовуються спеціальні генератори, до виходів яких підключені звукові колонки (гучномовці) або вібраційні випромінювачі (вібродатчики).

Діапазон робочих частот систем віброакустичного зашумлення складає 0,1–15 кГц, кількість комплектованих випромінювачів знаходиться в межах від декількох одиниць до декількох десятків.

Акустичні випромінювачі використовуються для зашумлення об'єму приміщення, надпотолочного простору, дверних тамбурів, вентиляційних каналів і тому подібне. Вібраційні випромінювачі використовуються для зашумлення що захищають і інших конструкцій: стін, стелі, підлоги, вікон, дверей, труб систем тепло-, водо- і газопостачання, ізоляційних коробів електропостачання і тому подібне.

Оптимальна кількість акустичних і вібраційних випромінювачів для кожного приміщення визначається такими чинниками, як його розміри, конструкція, матеріали поверхонь, що захищають, розташування приміщення, рівень шумового фону і тому подібне.

Ефективність системи віброакустичного маскування багато в чому визначається правильним вибором місць установки і способів кріплення

вібровипромінювачів. Необхідна кількість вібровипромінювачів визначається виходячи з місць їх розташування, конструкції і матеріалів поверхонь, що захищають, віконних отворів і інженерних комунікацій, а також ефективного радіусу придушення вібровипромінювачів на відповідних поверхнях.

Зазвичай під ефективним радіусом придушення вібровипромінювача розуміється максимальна відстань по поверхні від місця його установки до місця можливої установки датчика засобу розвідки (наприклад, стетоскопа), на якому при максимальному рівні шумового сигналу, що підводиться до датчика, і розташуванні джерела приховуваного мовного сигналу на мінімально можливій відстані від місця установки датчика забезпечується необхідна ефективність придушення засобу розвідки.

Ефективний радіус придушення залежить не лише від характеристик самого вібровипромінювача, але і багато в чому від характеристик зашумляючих поверхонь і тому визначається експериментально. При видаленні від місця установки вібровипромінювача на 1 м рівень створюваного ним шуму зменшується приблизно на 3–6 дБ. Зазвичай при установці вібровипромінювачів користуються наступними рекомендаціями:

а) для зашумлення стін вібровипромінювачі встановлюються на середній лінії між підлогою і стелею;

б) вібровипромінювачі доцільно встановлювати як можна ближче до місць можливої установки датчиків засобів розвідки. Якщо при установці потрібний лише один вібровипромінювач, то він, як правило, встановлюється по центру стіни;

в) при зашумленні стелі або підлоги необхідна кількість вібровипромінювачів N вибирається з умови: $N \geq 0.32S/r^2$ де S – площа зашумляючого

перекриття (підлоги, стелі), m^2 , r – ефективний радіус придушення вібровипромінювача на відповідному типі поверхню.

г) відстань між випромінювачами не повинна перевищувати $2r$.

Монтаж вібровипромінювачів на поверхні будівельних конструкцій проводиться, як правило, з використанням спеціального шипа, що закріплюється в перекритті за допомогою епоксидної шпаклівки.

Вібровипромінювач нагвинчує на шип після полімеризації шпаклівки, зазвичай через 2–3 години після її нанесення. При зашумленні вікон вібровипромінювачі кріпляться або по центру віконної рами, або поодиночі на кожному елементі скління вікна, або на віконній рамі. Для кріплення вібровипромінювачів на поверхню стекол використовують спеціальний клей для склеювання металу із склом. При зашумленні інженерних комунікацій вібровипромінювачі встановлюються на кожную вхідну /вихідну трубу. Монтаж вібровипромінювачів на інженерних комунікаціях (трубах) здійснюється за допомогою хомута.

Визначення необхідної кількості акустичних випромінювачів виробляється з розрахунку – по одному випромінювачу на кожен вентиляційний канал або дверний тамбур або 25–30 m^2 підвісної стелі (при цьому акустичні колонки встановлюються за підвісною стелею поблизу можливих місць установки мікрофонів засобів розвідки). Система віброакустичного маскування, встановлена у виділеному (що захищається) приміщенні, не повинна сама створювати додаткових технічних каналів просочування інформації, наприклад, за рахунок електроакустичних перетворень акустичних сигналів або паразитної генерації. На рис. 3.3 показаний приклад схеми розміщення випромінювачів системи віброакустичного захисту.

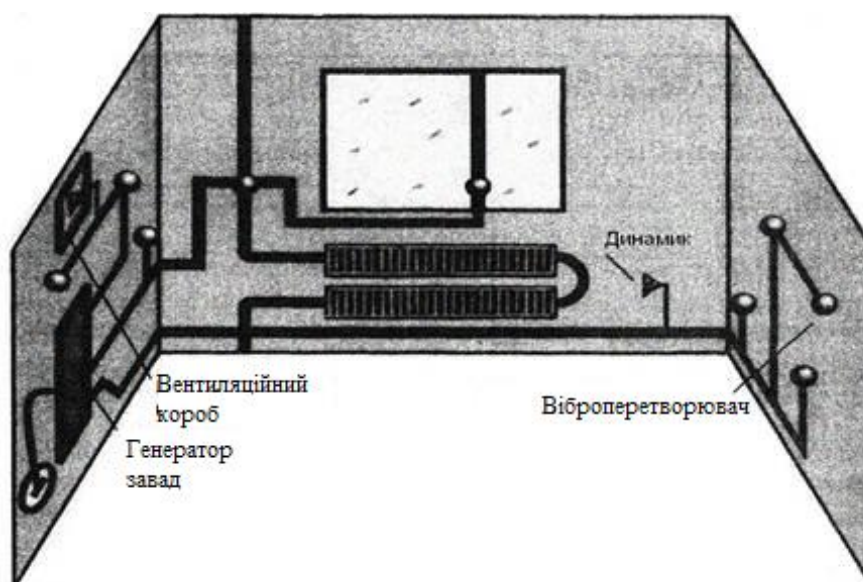


Рисунок 3.3 – Приклад схеми розміщення випромінювачів системи віброакустичного захисту

У наш час створена велика кількість різних систем активного віброакустичного маскування, які використовуються для придушення засобів перехоплення мовної інформації. До них відносяться системи: «Заслін», «Кабінет», «Барон», «Поріг-2М», «Фон-в», «Шерех», Vng-006, Ang-2000, Ng-101, «Ехо-камера» і т.д.

До складу типової системи віброакустичного маскування входять шумогенератор і від 6 до 12...25 вібродатчиків (п'єзокерамічних або електромагнітних). Додатково до складу системи можуть включатися звукові колонки (спікери).

У ряді систем віброакустичного маскування можливе регулювання рівня перешкоджувального сигналу. Наприклад, в системах «Кабінет» і Ang-2000 здійснюється ручне плавне регулювання рівня перешкоджального сигналу, а в системі «Заслін-2М» автоматична (залежно від рівня маскованого мовного сигналу). У комплексі «Барон» можливе незалежне регулювання

рівня перешкоджувального сигналу в трьох частотних діапазонах (центральні частоти: 250, 1000 і 4000 Гц).

Для захисту виділених приміщень в основному розгортаються стаціонарні системи віброакустичного маскування, але для захисту тимчасово використовуваних для проведення закритих заходів можуть застосовуватися і мобільні. До таких систем відноситься, наприклад, мобільна система віброакустичного зашумлення «Фон-в». До складу системи входять: генератор Ang-2000, вібродатчики Trn-2000 і Trn-2000M і металеві штанги для кріплення датчиків до будівельних конструкцій. Система забезпечує захист приміщення площею до 25 м². Монтаж (демонтаж) системи здійснюється трьома фахівцями протягом 30 хвилин без пошкодження будівельних конструкцій і елементів обробки інтер'єру.

Для створення акустичних перешкод в невеликих приміщеннях або салоні автомобіля можуть використовуватися малогабаритні акустичні генератори, наприклад, Wng-023. Генератор створює перешкоджувальний (типа «білий шум») акустичний сигнал в діапазоні частот від 100 до 12000 Гц потужністю 1 Вт.

При організації акустичного маскування необхідно пам'ятати, що акустичний шум може створювати додатковий чинник, що заважає, для співробітників і дратівливо впливати на нервову систему людини, викликаючи різні функціональні відхилення і приводити до швидкої і підвищеної стомлюваності тих, що працюють в приміщенні. Міра впливу перешкод, що заважають, визначається санітарними нормативами на величину акустичного шуму. Відповідно до норм для установ величина шуму, що заважає, не повинна перевищувати сумарний рівень 45 дБ [22].

4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ЗАХИСТУ МОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

4.1 Розрахунок можливості існування природного акустичного каналу витоку інформації по методу Покровського

Розглядаючим кабінетом керівника підприємства є виділене приміщення, в якому вирішуються різні питання про інформаційну безпеку підприємства, а також проводяться наради співробітників компанії з самим керівником. Керівник має власне автоматизоване робоче місце (АРМ), на якому обробляється і зберігається різна секретна інформація, що підлягає захисту.

План кабінету керівника представлений на рис. 4.1.



Рисунок 4.1 – План кабінета керівника

У кабінеті присутньо 3 вікна, що виходять на вулицю. Відстань від вікон до периметра всього підприємства складає 20 м. Кабінет знаходиться на третьому поверсі будівлі, тому решітки на вікнах в даному приміщенні не передбачені.

Крім того, зона даного приміщення граничить з коридором. Ця зона є потенційно небезпечною з боку інформаційної безпеки.

У кабінеті встановлена система опалювання, що виходить за межі контрольованої зони. Вона може бути одним з каналів витоку інформації, тому необхідно розглянути її рівень захисту.

Також, потенційно можливими каналами витоку інформації в даному кабінеті можуть бути телефонні і електропровідні лінії, вікна приміщення, дверні отвори і периметр самого приміщення (стіни, стеля, підлога).

Кабінет керівника підприємства розташований в триповерховій будівлі, що знаходиться на території всього підприємства.

Доступ на територію підприємства здійснюється через контрольно-перепускний пункт (КПП), розташований в частині периметра підприємства. Вся територія має огорожування у вигляді бетонного забору заввишки 2,5 м. Між входом/в'їздом на територію підприємства і будівлею, в якій розташовано дане виділене приміщення, розташована парковка для автомобілів. Доступ в будівлю здійснюється через головний вхід, через який можна потрапити на сходи, ведучу на третій поверх, де розташований кабінет керівника підприємства. Щоб потрапити в будівлю, зловмисникові потрібно буде пройти через вхідні двері будівлі, двері, ведучу на сходи і, нарешті, двері в кабінет керівника.

Характеристика виділеного приміщення приведена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Характеристика виділеного приміщення

№	Чинники впливу	Параметри
1	Загальна характеристика приміщення	
1.1	Поверх	3
1.2	Площа, м кв.	40
1.3	Суміжні приміщення	Справа – кабінет секретаря Зліва – кімната відпочинку керівника Внизу – приміщення організації
2	Огороджування	
2.1	Стіни	цегельні 250 мм
2.2	Стеля	Залізобетонна плита завтовшки 400 мм
2.3	Підлога	Залізобетонна плита завтовшки 400 мм
2.4	Вікна	Одинарне вікно
2.5	Двері	дерев'яна

Розрахуємо можливість існування акустичного каналу витоку інформації за межами приміщення по методу Покровського з вищезгаданими даними і обмеженнями (товщина зовнішніх стін приміщення 1 цеглина, в приміщенні говорять з середньою гучністю в 71 дБ).

Для зручної роботи, розрахуємо рівень мови при проходженні через перешкоду:

$$L = L_0 + 10lgS_n - R - \delta_n, \quad (4.1)$$

де L_0 – рівень шуму до перешкоди;

S_n – площа перешкоди;

R – ізоляція повітряного шуму;

δ_n – поправка в Дб, що враховує характер звукового поля при падінні звуку на перешкоду (при падінні звуку з приміщення на перешкоду $\delta_n = 6$ Дб).

Площа зовнішньої стіни $S_n = 7 \cdot 2.80 = 19.6 \text{ м}^2$.

Площа стінновоъ перегородки $S_n = 5 \cdot 2.80 = 14 \text{ м}^2$.

Площа підлоги і стелі $S_n = 7 \cdot 5 = 35 \text{ м}^2$.

Розрахуємо площу дверей, як одної з самих незахищених частин приміщення $S_n = 2.2 \cdot 0.9 = 1.98 \text{ м}^2$.

Площа трьох вікон $S_n = 2.2 \cdot 0.9 \cdot 3 = 5.94 \text{ м}^2$.

Індекси ізоляції для офісного приміщення для стін, підлоги, стелі, вікон і дверей рівні відповідно: 58, 75, 79, 56, 31, 30 дБ.

Рівень сигналу після проходження зовнішньої стіни рівний $L = L_0 + 10lgS_n - R - \delta_n = 71 + 12.92 - 58 - 6 = 19.92 \text{ дБ}$.

Для стінних перегородок $L = L_0 + 10lgS_n - R - \delta_n = 71 + 11.5 - 75 - 6 = 1.5 \text{ дБ}$.

Для підлоги $L = L_0 + 10lgS_n - R - \delta_n = 71 + 15.4 - 79 - 6 = 1.4 \text{ дБ}$.

Для стелі $L = L_0 + 10lgS_n - R - \delta_n = 71 + 15.4 - 56 - 6 = 24.4 \text{ дБ}$.

Для трьох вікон $L = L_0 + 10lgS_n - R - \delta_n = 71 + 7.7 - 31 - 6 = 41.7 \text{ дБ}$.

Для дверей $L = L_0 + 10lgS_n - R - \delta_n = 71 + 3 - 30 - 6 = 38 \text{ дБ}$.

Результати обчислень для зовнішньої стіни представлені в таблиці 4.2 і таблиці 4.3 (у таблиці приховані деякі несутєві проміжні обчислення). Співвідношення сигнал/шум для зовнішньої стіни графічно представлено на рисунку 4.2.

Таблиця 4.2 – Розрахунок можливості існування акустичного каналу витоку інформації для зовнішньої стіни

№	рівень мовного сигналу	рівень шуму	відношення сигнал/шум q_i , Дб	границі частотн. смуг		форматний параметр ΔA_i (f_{cp_i}) на сер. геом. частоті	ваговий коеф. смуги k_i
				ниж. f_{H_i} , Гц	верх. f_{B_i} , Гц		
				по частотних смугах, Дб на кожній смузі			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	19,92	44	-24,08	100	420	19,9082932	0,05017
2	19.92	44	-24.08	420	570	13.57820444	0.04989

Продовження таблиці 4.2 – Розрахунок можливості існування акустичного каналу витоку інформації для зовнішньої стіни

1	2	3	4	5	6	7	8
3	19,92	51	-31,08	570	710	12,08937785	0,04624
4	19,92	51	-31,08	710	865	11,02071505	0,05021
5	19,92	51	-31,08	865	1030	10,14505453	0,05185
6	19,92	58	-38,08	1030	1220	9,236417927	0,05724
7	19,92	58	-38,08	1220	1410	8,428708778	0,05432
8	19,92	58	-38,08	1410	1600	7,798327762	0,05124
9	19,92	58	-38,08	1600	1780	7,301761832	0,04565
10	19,92	58	-38,08	1780	1960	6,900657374	0,04285
11	19,92	58	-38,08	1960	2140	6,560137978	0,04009
12	19,92	64	-44,08	2140	2320	6,266817216	0,03741
13	19,92	64	-44,08	2320	2550	5,979462466	0,04405
14	19,92	64	-44,08	2550	2900	5,637920573	0,05944
15	19,92	64	-44,08	2900	3300	5,274679402	0,05775
16	19,92	64	-44,08	3300	3660	4,973393711	0,04377
17	19,92	64	-44,08	3660	4050	4,727585205	0,0398
18	19,92	65	-45,08	4050	5010	4,382895034	0,07105
19	19,92	65	-45,08	5010	7250	3,834559868	0,07575
20	19,92	65	-45,08	7250	10000	3,311705621	0,02397

Таблиця 4.3 - Розрахунок значень складової і словесної розбірливості для зовнішньої стіни

Складова розбірливість S (R)	0,0225283
Словесна розбірливість W (S)	0,13305393
Словесна розбірливість W (R)	0,158644



Рисунок 4.2 – Співвідношення рівнів мовного сигналу і шуму для зовнішньої стіни

Вивід: застосування технічних засобів для захисту зовнішньої стіни не потребується, тому що при розбірливості менше 10%, фактично неможливо визначити предмет розмови.

Результати обчислень для стінних перегородок представлені в таблиці 4.4 і таблиці 4.5 (у таблиці приховані деякі несутєві проміжні обчислення). Співвідношення сигнал/шум для стінних перегородок графічно представлено на рисунку 4.3.

Таблиця 4.4 – Розрахунок можливості існування акустичного каналу витоку інформації для стінних перегородок

№	рівень мовного сигналу	рівень шуму	відношення сигнал/шум q_i , Дб	границі частотн. смуг		форматний параметр ΔA_i (f_{cp_i}) на сер. геом. частоті	ваговий коеф. смуги k_i
				ниж. f_{ni} , Гц	верх. f_{vi} , Гц		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,5	62	-60,5	100	420	19,9082932	0,05017
2	1,5	62	-60,5	420	570	13,57820444	0,04989
3	1,5	62	-60,5	570	710	12,08937785	0,04624
4	1,5	71	-69,5	710	865	11,02071505	0,05021
5	1,5	71	-69,5	865	1030	10,14505453	0,05185
6	1,5	85	-83,5	1030	1220	9,236417927	0,05724
7	1,5	85	-83,5	1220	1410	8,428708778	0,05432
8	1,5	85	-83,5	1410	1600	7,798327762	0,05124
9	1,5	85	-83,5	1600	1780	7,301761832	0,04565
10	1,5	85	-83,5	1780	1960	6,900657374	0,04285
11	1,5	85	-83,5	1960	2140	6,560137978	0,04009
12	1,5	98	-96,5	2140	2320	6,266817216	0,03741
13	1,5	98	-96,5	2320	2550	5,979462466	0,04405
14	1,5	98	-96,5	2550	2900	5,637920573	0,05944
15	1,5	98	-96,5	2900	3300	5,274679402	0,05775
16	1,5	98	-96,5	3300	3660	4,973393711	0,04377
17	1,5	98	-96,5	3660	4050	4,727585205	0,0398
18	1,5	105	-103,5	4050	5010	4,382895034	0,07105
19	1,5	105	-103,5	5010	7250	3,834559868	0,07575
20	1,5	105	-103,5	7250	10000	3,311705621	0,02397

Таблиця 4.5 – Розрахунок значень складової і словесної розбірливості для стінних перегородок

Складова розбірливість $S(R)$	0,1036686
Словесна розбірливість $W(S)$	0,460738198
Словесна розбірливість $W(R)$	0,467368

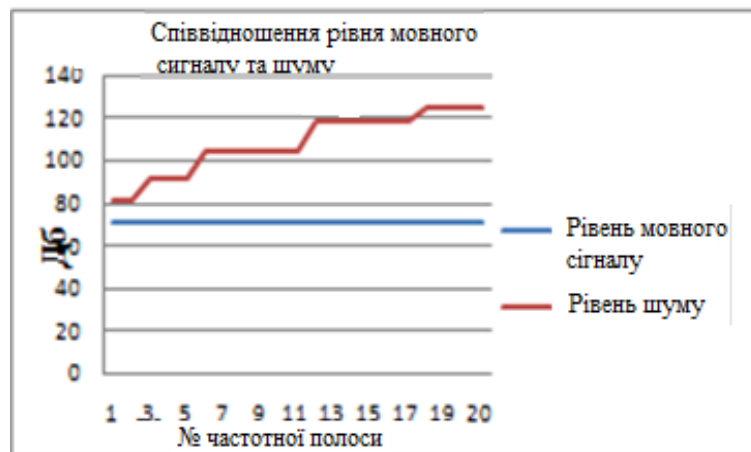


Рисунок 4.3 – Співвідношення рівнів мовного сигналу і шуму для стінних перегородок

Вивід: застосування технічних засобів для захисту стінних перегородок не потребується, тому що при розбірливості менше 10%, фактично неможливо визначити предмет розмови.

Результати обчислень для підлоги представлені в таблиці 4.6 і таблиці 4.7 (у таблиці приховані деякі несутєві проміжні обчислення). Співвідношення сигнал/шум для підлоги графічно представлено на малюнку 4.4.

Таблиця 4.6 – Розрахунок можливості існування акустичного каналу просочування інформації для підлоги

№	рівень мовного сигналу	рівень шуму	відношення сигнал/шум φ_i , Дб	границі частотн. смуг		форматний параметр ΔA_i (f_{cp_i}) на сер. геом. частоті	ваговий коеф. смуги k_i
				ниж. $f_{ни_i}$, Гц	верх. $f_{ви_i}$, Гц		
	по частотних смугах, Дб на кожній смузі						
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,4	76	-74,6	100	420	19,9082932	0,05017
2	1,4	76	-74,6	420	570	13,57820444	0,04989
3	1,4	78	-76,6	570	710	12,08937785	0,04624
4	1,4	78	-76,6	710	865	11,02071505	0,05021
5	1,4	78	-76,6	865	1030	10,14505453	0,05185
6	1,4	79	-77,6	1030	1220	9,236417927	0,05724
7	1,4	79	-77,6	1220	1410	8,428708778	0,05432
8	1,4	79	-77,6	1410	1600	7,798327762	0,05124
9	1,4	79	-77,6	1600	1780	7,301761832	0,04565
10	1,4	79	-77,6	1780	1960	6,900657374	0,04285
11	1,4	79	-77,6	1960	2140	6,560137978	0,04009
12	1,4	80	-78,6	2140	2320	6,266817216	0,03741
13	1,4	80	-78,6	2320	2550	5,979462466	0,04405
14	1,4	80	-78,6	2550	2900	5,637920573	0,05944
15	1,4	80	-78,6	2900	3300	5,274679402	0,05775
16	1,4	80	-78,6	3300	3660	4,973393711	0,04377
17	1,4	80	-78,6	3660	4050	4,727585205	0,0398
18	1,4	82	-80,6	4050	5010	4,382895034	0,07105
19	1,4	82	-80,6	5010	7250	3,834559868	0,07575
20	1,4	82	-80,6	7250	10000	3,311705621	0,02397

Таблиця 4.7 – Розрахунок можливості існування акустичного каналу витоку інформації для підлоги

Складова розбірливість S (R)	1,75E-12
Словесна розбірливість W (S)	1,13E-11
Словесна розбірливість W (S)	2,66E-10

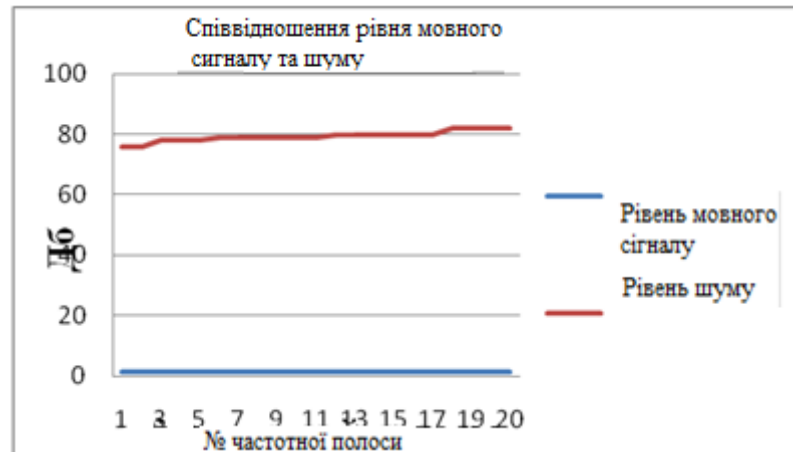


Рисунок 4.4 – Співвідношення рівнів мовного сигналу і шуму для підлоги

Вивід: застосування технічних засобів для захисту підлоги не потребується, тому що при розбірливості менше 10%, фактично неможливо визначити предмет розмови.

Результати обчислень для стелі представлені в таблиці 4.8 і таблиці 4.9 (у таблиці приховані деякі несутєві проміжні обчислення). Співвідношення сигнал/шум для стелі графічно представлено на рисунку 4.5.

Таблиця 4.8 – Розрахунок можливості існування акустичного каналу витоку інформації для стелі

№	рівень мовного сигналу	рівень шуму	відношення сигнал/шум q_i , Дб	границі частотн. смуг		форматний параметр ΔA_i (f_{cp_i}) на сер. геом. частоті	ваговий коеф. смуги k_i
				ниж.	верх.		
				по частотних смугах, Дб на кожній смузі			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	24,4	52	-27,6	100	420	19,9082932	0,05017
2	24,4	52	-27,6	420	570	13,57820444	0,04989
3	24,4	54	-29,6	570	710	12,08937785	0,04624
4	24,4	54	-29,6	710	865	11,02071505	0,05021

Продовження таблиці 4.8 – Розрахунок можливості існування акустичного каналу витоку інформації для стелі

1	2	3	4	5	6	7	8
5	24,4	54	-29,6	865	1030	10,14505453	0,05185
6	24,4	55	-30,6	1030	1220	9,236417927	0,05724
7	24,4	55	-30,6	1220	1410	8,428708778	0,05432
8	24,4	55	-30,6	1410	1600	7,798327762	0,05124
9	24,4	55	-30,6	1600	1780	7,301761832	0,04565
10	24,4	55	-30,6	1780	1960	6,900657374	0,04285
11	24,4	55	-30,6	1960	2140	6,560137978	0,04009
12	24,4	57	-32,6	2140	2320	6,266817216	0,03741
13	24,4	57	-32,6	2320	2550	5,979462466	0,04405
14	24,4	57	-32,6	2550	2900	5,637920573	0,05944
15	24,4	57	-32,6	2900	3300	5,274679402	0,05775
16	24,4	57	-32,6	3300	3660	4,973393711	0,04377
17	24,4	57	-32,6	3660	4050	4,727585205	0,0398
18	24,4	58	-33,6	4050	5010	4,382895034	0,07105
19	24,4	58	-33,6	5010	7250	3,834559868	0,07575
20	24,4	58	-33,6	7250	10000	3,311705621	0,02397

Таблиця 4.9 – Розрахунок значень складової і словесної розбірливості для стелі

Складова розбірливість S (R)	0,0000878
Словесна розбірливість W (S)	0,00056684
Словесна розбірливість W (R)	0,0014304

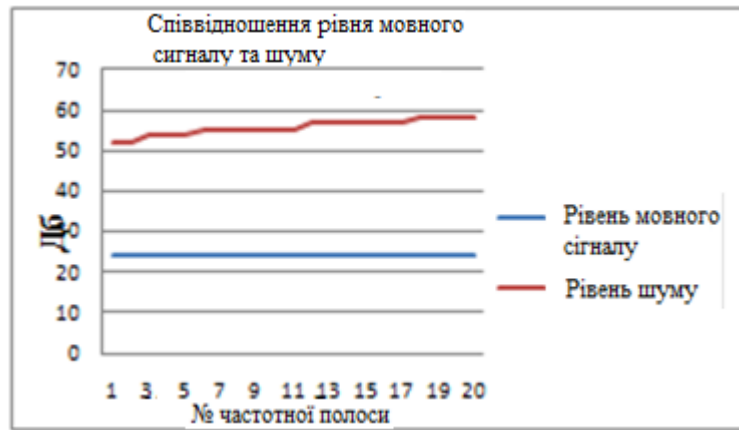


Рисунок 4.5 – Співвідношення рівнів мовного сигналу і шуму для стелі

Вивід: застосування технічних засобів для захисту стелі не потребується, тому що при розбірливості менше 10%, фактично неможливо визначити предмет розмови.

Результати обчислень для вікон представлені в таблиці 4.10 і таблиці 4.11 (у таблиці приховані деякі несутєві проміжні обчислення). Співвідношення сигнал/шум для вікон графічно представлено на рисунку 4.6.

Таблиця 4.10 – Розрахунок можливості існування акустичного каналу витоку інформації для вікон

№	рівень мовного сигналу	рівень шуму	відношення сигнал/шум q_i , Дб	границі частотн. смуг		форматний параметр ΔA_i (f_{cp_i}) на сер. геом. частоті	ваговий коеф. смуги k_i
				ниж.	верх.		
				f_{H_i} , Гц	f_{B_i} , Гц		
по частотних смугах, Дб на кожній смузі							
1	2	3	4	5	6	7	8
1	41,7	31	10,7	100	420	19,9082672	0,05017
2	41,7	31	10,7	420	570	13,57820484	0,04989
3	41,7	31	10,7	570	710	12,08937745	0,04624
4	41,7	31	10,7	710	865	11,02071565	0,05021
5	41,7	31	10,7	865	1030	10,145054573	0,05185
6	41,7	31	10,7	1030	1220	9,236417926	0,05724
7	41,7	31	10,7	1220	1410	8,428708734	0,05432

Продовження таблиці 4.10 – Розрахунок можливості існування акустичного каналу витоку інформації для вікон

1	2	3	4	5	6	7	8
8	41,7	31	10,7	1410	1600	7,798327766	0,05124
9	41,7	31	10,7	1600	1780	7,301761854	0,04565
10	41,7	31	10,7	1780	1960	6,900657374	0,04285
11	41,7	31	10,7	1960	2140	6,560137978	0,04009
12	41,7	31	10,7	2140	2320	6,266817216	0,03741
13	41,7	31	10,7	2320	2550	5,979462466	0,04405
14	41,7	31	10,7	2550	2900	5,637920573	0,05944
15	41,7	31	10,7	2900	3300	5,274679402	0,05775
16	41,7	31	10,7	3300	3660	4,973393711	0,04377
17	41,7	31	10,7	3660	4050	4,727585205	0,0398
18	41,7	31	10,7	4050	5010	4,382895034	0,07105
19	41,7	31	10,7	5010	7250	3,834559868	0,07575
20	41,7	31	10,7	7250	10000	3,311705621	0,02397

Таблиця 4.11 – Розрахунок значень складової і словесної розбірливості для вікон

Складова розбірливість S (R)	0,905384
Словесна розбірливість W (S)	0,9935000
Словесна розбірливість W (R)	0,9926058

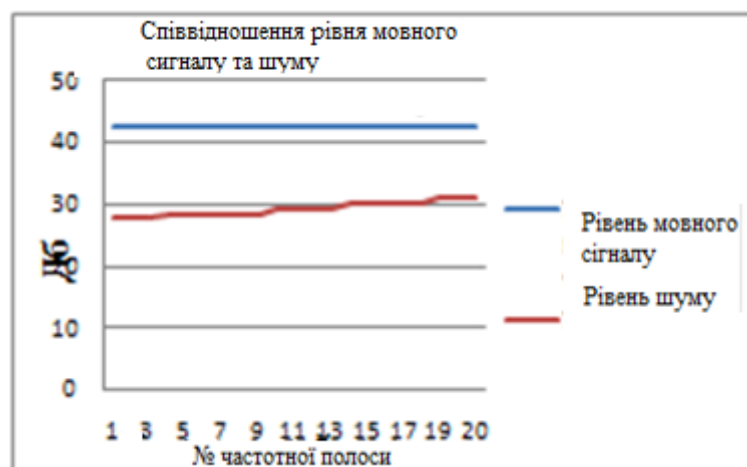


Рисунок 4.6 – Співвідношення рівнів мовного сигналу і шуму для вікон

Вивід: застосування технічних засобів для захисту вікон потребується, тому що при розбірливості більше 10%, можливо визначити предмет розмови.

Результати обчислень для дверей представлені в таблиці 4.12 і таблиці 4.13 (у таблиці приховані деякі неісутєві проміжні обчислення). Співвідношення сигнал/шум для дверей графічно представлено на рисунку 4.7.

Таблиця 4.12 – Розрахунок можливості існування акустичного каналу витоку інформації для дверей

№	рівень мовного сигналу	рівень шуму	відношення сигнал/шум q_i , Дб	границі частотн. смуг		форматний параметр $\Delta A_i (f_{cp_i})$ на сер. геом. частоті	ваговий коеф. смуги k_i
				ниж.	верх.		
				f_{H_i} , Гц	f_{B_i} , Гц		
по частотних смугах, Дб на кожній смузі							
1	2	3	4	5	6	7	8
1	38	30	8	100	420	19,9082932	0,05017
2	38	30	8	420	570	13,57820444	0,04989
3	38	30	8	570	710	12,08937785	0,04624
4	38	30	8	710	865	11,02071505	0,05021
5	38	30	8	865	1030	10,14505453	0,05185
6	38	30	8	1030	1220	9,236417927	0,05724
7	38	30	8	1220	1410	8,428708778	0,05432
8	38	30	8	1410	1600	7,798327762	0,05124
9	38	30	8	1600	1780	7,301761832	0,04565
10	38	30	8	1780	1960	6,900657374	0,04285
11	38	30	8	1960	2140	6,560137978	0,04009
12	38	30	8	2140	2320	6,266817216	0,03741
13	38	30	8	2320	2550	5,979462466	0,04405
14	38	30	8	2550	2900	5,637920573	0,05944
15	38	30	8	2900	3300	5,274679402	0,05775
16	38	30	8	3300	3660	4,973393711	0,04377

Таблиця 4.13 – Розрахунок значень складової і словесної розбірливості для дверей

Складова розбірливість $S(R)$	0,73105
Словесна розбірливість $W(S)$	0,971798
Словесна розбірливість $W(R)$	0,9836460

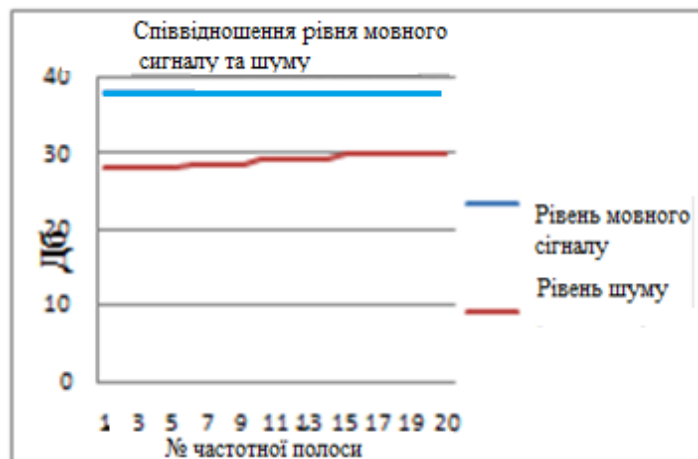


Рисунок 4.7 – Співвідношення рівнів мовного сигналу і шуму для дверей

Вивід: застосування технічних засобів для захисту дверей потребується, тому що при розбірливості більше 10%, можливо визначити предмет розмови.

4.2 Вимоги до системи захисту мовної інформації в приміщенні

Після того як всі обчислення були завершені, були ідентифіковані можливі канали витоку мовної інформації, і, враховуючи їх, сформулюємо вимоги до системи захисту мовної інформації.

Як показують розрахунки, звукова ізоляція дверей і всіх вікон повинна бути поліпшена, оскільки вони не забезпечують необхідний захист. Для звукоізоляції вікон необхідно підвищити застекленням в роздільних переплетах з шириною повітряного проміжку більше 200 мм або комбінованим застекленням. Збільшення звукоізолюючої здатності дверей досягається за рахунок щільного прилягання дверного полотна до коробки,

усуненням зазорів між дверима і підлогою, використанням ущільнюючих прокладок, оббивкою або облицюванням полотен дверей спеціальними матеріалами

Слід встановити на батареї і труби опалювання вібровипромінювачі, для того щоб уникнути просочуванню інформації через них. У вентиляцію слід вставити акустовипромінювач (ЕМ-1), а крім того необхідно встановити додаткові спеціальні пристрої, з метою уникнення лазерного підслуховування при закритих вікнах. Крім цього слід забезпечити придушення акустичних радіозакладних пристроїв, цифрових і аналогових диктофонів, здійснити захист від перехоплення небезпечних сигналів, що містять мовну інформацію, телефонних ліній зв'язку, що поширюються по дротах, трансляції електроживлення і заземлення. Під час переговорів слід знеструмлювати завжди всі невживані електроприлади. Перед проведенням закритих робочих нарад і зборів приміщення повинні бути перевірені на заставні пристрої і камери. Щоб поліпшити звукоізоляцію, рекомендується використовувати килим або інше килимове покриття, закладати всі види тріщин в стінах, стелях, вікнах, покривати тонкі стінні перегородки звукопоглинальними матеріалами. Штори або жалюзі слід повісити на вікна, щоб виключити оптичний канал витоку інформації, спостерігаючи з вікна протилежного будинку тексту, а також зображення на екранах телевізорів і ПЕВМ, спостерігаючи за учасниками зборів. Оскільки в приміщенні є стаціонарні телефонні апарати і пристрої мобільного зв'язку необхідно встановити апаратуру, щоб запобігти витоку інформації з телефонних ліній, створивши додатковий маскуючий сигнал або встановивши фільтри.

Крім заходів щодо усунення каналів витоку інформації, необхідно також забезпечити контроль доступу до приміщень об'єкта, що захищається. Для цього в необхідно встановити на дверях два замки, один з яких повинен бути закодованим, зробити тамбур з генератором акустичних перешкод. Крім того, доцільно поставити другі двері, а також необхідно скласти список осіб, які працюють в організації, що мають доступ до приміщень.

При вході в зону, що охороняється необхідно встановити безперервне цілодобове відеоспостереження, а на охоронній станції повинні бути встановлені монітори відеокамер. Також можна встановити додаткову охоронну сигналізацію і замок на дверях для блокування з пульта охорони. Ключі другого замку повинні бути в опечатаному контейнері, а ключ кодового замку повинен змінюватися через певні проміжки часу, але не рідше, ніж після кожної наради, проведеної в приміщенні, що захищається.

В результаті аналізу засобів і методів захисту інформації був обраний певний комплект обладнання, дана коротка характеристика приладів. Приклад реалізації технічної складової системи захисту мовної інформації для заданого об'єкту представлений в таблиці 4.14.

Таблиця 4.14 – Перелік технічних засобів захисту інформації

Найменування апаратури	Опис
1	2
«МОЗАІКА (Т)»	Прилад призначений для запобігання роботі телефонів мобільного зв'язку, а також підслухуючих пристроїв, що використовують канали систем мобільного зв'язку в цілях запобігання витоку інформації в межах радіусу дії того, що блокує.
«Кедр»	Адаптивний генератор віброакустичної перешкоди призначений для захисту виділених приміщень від витоку акустичної інформації по вібраційному і акустичному каналах.
«ОКТАВА Т»	Генератор призначений для придушення звукозаписних пристроїв, підключених до лінії контактним або безконтактним способом; для зашумлення мікрофонів, підключених до лінії; для придушення телефонних радіозакладок різних типів підключення до лінії, у тому числі з автономним живленням і індуктивним зв'язком; для захисту від ВЧ навіязування (придушення мікрофонного ефекту)

Продовження таблиці 4.14 – Перелік технічних засобів захисту інформації

1	2
«ЕМ-1»	Електромагнітний випромінювач для зашумлення воздуховодів.
«МП-4»	Пристрій призначений для виключення просочування інформації по лінії вторинного годинника при акустичній дії на них. Принцип дії заснований на постановці шумової перешкоди мовного діапазону частот.
«МП-5»	Пристрій захисту призначений для захисту гучномовця системи сповіщення або одинопрограмного приймача від витoku через них акустичних сигналів приміщення і забезпечує захист при активних методах дії.
«ЛГШ-503»	Прилад призначений для активного захисту об'єктів інформатизації від витoku по мережі електроживлення («фаза», «нуль» і «захисне заземлення») і для протидії засобам несанкціонованого знімання інформації по каналах ПЕМВ шляхом створення широкопasmової шумової перешкоди в діапазоні частот від 0,01 МГц до 2000 МГц.
«ПК-1»	Вібровипромінювачі призначені для створення вібраційного сигналу перешкоди в конструкціях приміщення, що захищається, що захищають.

Для повного захисту приміщення необхідно застосовувати комбіновані методи захисту акустичної (мовний) інформації.

ТЕХНІКО–ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

5.1 Планування дослідження методів захисту мовної інформації

Планування дослідження методів захисту мовної інформації наочно ілюструється за допомогою методу сіткового планування і управління (СПУ).

Система СПУ включає:

- а) складання переліку етапів і визначення тривалості виконання робіт;
- б) побудова сіткового графіку;
- в) розрахунок основних параметрів сіткового графіка.

Необхідно включити в перелік робіт: підбір літератури по темі, огляд технічних каналів витоку мовної інформації, класифікація методів захисту мовної інформації, розробку рекомендацій щодо застосування методів, оформлення технічної документації.

Весь комплекс розробки проекту підрозділяється на етапи. По кожному з етапів розраховується трудомісткість, виконавці і тривалість робіт [23].

Для визначення трудомісткості використовується імовірнісна оцінка часу виконання робіт.

Очікуваний час виконання етапу визначається за формулою:

$$t_{оч} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}, \quad (5.1)$$

де t_{min} – мінімально необхідний час на виконання етапу робіт при найбільш сприятливих умовах, днів;

t_{max} – максимальні витрати часу на виконання роботи по даному етапу при несприятливих умовах, днів.

Ступінь правильності визначення $t_{оч}$ перевіряється розрахунком дисперсії (розкиду між мінімальною і максимальною оцінками часу).

Дисперсія визначається за формулою:

$$\sigma^2(t) = \left(\frac{t_{\max} - t_{\min}}{5} \right)^2. \quad (5.2)$$

Якщо дисперсія менше або дорівнює 1, то тимчасові оцінки робіт вважаються обраними коректно, що говорить про малу ступінь невизначеності в значеннях максимальної та мінімальної тривалості робіт.

Результати розрахунку наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Тривалість етапів робіт

Етапи проектування	Тимчасові оцінки			Дисперсія	Виконавці		Тривалість, дні
	t _{min}	t _{max}	t _{ож}		Спеціаліст	Кількість	
1	2	3	4	5	6	7	8
Складання та затвердження ТЗ	1	3	2	0.16	консультант інженер	1 1	2
Підбір літератури по темі	2	3	3	0,04	інженер	1	3
Огляд ТКВІ мовної інформації	4	5	5	0.04	інженер	1	5
Класифікація методів захисту мовної інформації	3	5	4	0,16	інженер	1	4
Вибір методів для порівняння	5	7	6	0,16	інженер	1	6
Вибір критеріїв оцінки методів	14	18	16	0,64	інженер	1	16

Продовження таблиці 5.1 – Тривалість етапів робіт

1	2	3	4	5	6	7	8
Порівняльний аналіз методів	3	7	5	0,64	інженер	1	5
Розробка рекомендацій щодо застосування методів	4	6	5	0,16	інженер	1	5
Техніко-економічне обґрунтування	4	5	5	0,04	економіст	1	5
Розробка заходів з охорони праці	4	6	5	0,16	інженер	1	5
Оформлення графічної частини	7	9	8	0,16	інженер	1	8
Оформлення звіту	2	4	3	0,16	консультант інженер	1 1	3
Разом	53	78	67	-	-	3	67

5.2 Побудова сіткового графіка

Сітковий графік – це інформаційно-динамічна модель, де зображуються взаємозв'язок і результати всіх робіт, для того щоб досягти кінцевої мети проектування. При побудові сіткового графіка використовуються два графічних елементи: роботи і події.

Робота – це процес, що вимагає витрати часу, наявності виконавців і матеріальних ресурсів.

Подіями називаються результати проведених робіт, на графіку події показуються кружками з номером.

Сітковий графік будується за даними таблиць 5.1, 5.2 і представлений на рисунку 5.1

Таблиця 5.2 – Перелік робіт сіткового графіка

№	Код роботи	Найменування роботи	Тривалість, днів
1	2	3	4
1	0 – 1	Складання та затвердження ТЗ	2
2	1 – 2	Опис об'єкта захисту	3
3	2 – 3	Моделювання об'єкта захисту	5
4	3 – 4	Моделювання загроз безпеки інформації	4
5	4 – 5	Формування можливих методів реалізації СЗО	6
6	5 – 6	Розробка проекту СЗО	16
7	6 – 7	Вибір технічних засобів для побудови СЗО	5
8	7 – 8	Оформлення технічної документації на СЗО	5
9	7 – 9	Техніко-економічне обґрунтування	
10	8 – 10	Розробка заходів з охорони праці	5
11	10 – 11	Оформлення графічної частини	8
12	11 – 12	Оформлення звіту	3
Разом			62

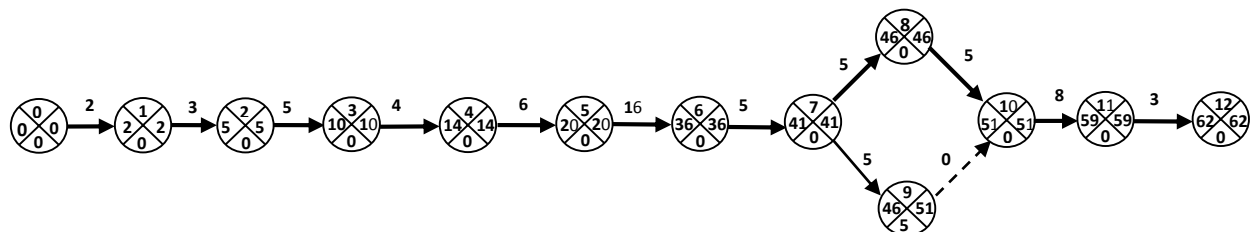


Рисунок 5.1 – Сітковий графік дослідження методів захисту мовної інформації

5.3 Розрахунок параметрів сіткового графіку

Параметри робіт і шляхів наведені в таблицях 5.3, 5.4 відповідно.

Таблиця 5.3 – Параметри робіт сіткового графіка

Код роботи	t_{ij}	$T_{рп}$	$T_{пп}$	$T_{рз}$	$T_{пз}$	$R_{п}$	$R_{св}$
0 – 1	2	0	0	2	2	0	0
1 – 2	3	2	2	5	5	0	0
2 – 3	5	5	5	10	10	0	0
3 – 4	4	10	10	14	14	0	0
4 – 5	6	14	14	20	20	0	0
5 – 6	16	20	20	36	36	0	0
6 – 7	5	36	36	41	41	0	0
7 – 8	5	41	41	46	46	0	0
7 – 9	5	41	46	46	51	5	0
8 – 10	5	46	46	51	51	0	0
9 – 10	0	46	51	46	51	5	5
10 – 11	8	51	51	59	59	0	0
11 – 12	3	59	59	62	62	0	0

Таблиця 5.4 – Параметри шляхів сіткового графіка

№	№ подій	Тривалість робіт	L_i	Резерв t_i	$K_{ні}$
1	0-1-2-3-4-5-6-7-8-10-11-12	2-3-5-4-6-16-5-5-5-8-3	62	0	1
2	0-1-2-3-4-5-6-7-9-10-11-12	2-3-5-4-6-16-5-5-0-8-3	57	5	0,5

$$K_{н.і} = \frac{L_i - L'_{кр}}{L_{кр} - L'_{кр}}, \quad (5.3)$$

де $L_{кр}$ – довжина критичного шляху.

Таким чином, побудований графік подій, сітковий графік, таблиця списку робіт, знайдений критичний шлях. Їм є шлях 0-1-2-3-4-5-6-7-8-10-11-12 має довжину 62 дня. Якщо ці ж роботи виконувати послідовно, то тривалість склала б 67 дня. Звідси видно, що має сенс виконувати роботи по

сітковому графіку, тому що спостерігається скорочення терміну виконання на 5 днів.

5.4 Діагностика витрат на розробку та проектування методу в лабораторних умовах

5.4.1 Розрахунок основної заробітної плати

Витрати у цьому розділі складаються з планового фонду заробітної плати всіх категорій працівників, що беруть участь у розробці проекту.

Розрахунок наведений у табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок основної заробітної платні

Посада виконавця	Кіл-ть, чол.	Місячний оклад, грн.	Середньо денна зарплата, грн.	Кіл-ть днів роботи	Сума зарплати, грн.
1	2	3	4	5	6
Консультант	1	3600	163,63	5	818,15
Інженер	1	4200	190,9	62	11835,8
Економіст	1	3800	172,72	5	863,6
Разом	3	-	-	-	13517,55

Відрахування в соціальний фонд визначається у відсотковому відношенні до суми основної та додаткової зарплати відповідно до встановленого нормативу 22% і становлять:

$$ЗП_{\text{осн}} \cdot 0,22 = 13517,55 \cdot 0,22 = 2973,86 \text{ грн.}$$

5.4.2 Визначення витрат на матеріали і комплектуючі

У цей підрозділ включається вартість основних і допоміжних матеріалів (папір, носії інформації, картридж і т.д.), придбаних

напівфабрикатів і компонентів, необхідних для розробки проекту. Розрахунок наводиться в табл. 5.6.

Транспортно-заготівельні витрати приймаються рівними 5% від вартості матеріалів.

Таблиця 5.6 – Витрати на матеріали

Найменування матеріалів, од. вим.	Кіл-ть	Ціна од. вим., грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4
Бумага для принтера, уп.	1	90	90
Flash-диск на 4Gb, шт.	2	85	170
Тонер для принтера, бут.	1	184	184
Бумага чертежная А1, лист	4	8	32
Разом	-		476
Транспортно-заготівельні витрати 5%	-		23,75
Всього	-		499,75

5.4.3 Витрати на спеціальне обладнання

У цей підрозділ включаються витрати на придбання, транспортування, монтаж і налагодження обладнання. Також сюди входять витрати на оплату часу роботи обладнання, які визначаються за формулою:

$$C_{mo} = P_э \cdot t_m, \quad (5.4)$$

де C_{mo} – затрати на оплату часу роботи обладнання, грн.;

$P_э$ – експлуатаційні витрати на одну годину робочого часу обладнання, грн. / год;

t_m – час, потрібний на проектування, час.

Обладнання потрібно для виконання робіт тривалістю 62 днів. Помноживши на тривалість робочого дня (5 год.) отримаємо час роботи комп'ютера $62 \cdot 5 = 310$ ч.

Принтер в цілому був задіяний 10 годин. Експлуатаційні витрати на одну годину робочого часу обладнання визначається за кошторисом витрат на утримання та експлуатацію устаткування (табл. 5.8) і річного ефективного фонду часу ($\Phi_{эф} = 1800$ год. При роботі в одну зміну).

Амортизаційні відрахування визначають за формулою:

$$A = \frac{\Phi_6 \cdot N \cdot H_a}{100\%}, \quad (5.5)$$

де Φ_6 – балансова вартість обчислювальної техніки, грн.;

N – кількість ПК;

H_a – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення обчислювальної техніки, % ($H_a = 10\%$).

Якщо підставити в формулу значення балансової вартості використовуюваного комп'ютера ПК ROMABETA 522.0052 / CPUINTEL Pentium Dual Core E5700 / RAMDDR3 2 Gb / HDD 500 Gb, монітор LG Flatron LCDW2246S(яка визначається як вартість комп'ютера 8350 грн. і монітора 1325грн., додавши 5% транспортних витрат отримаємо 10158,75грн.), багатофункціональний пристрій Xerox Phaser 3100MFP/S (ціна – 1265грн. та 5% транспортні витрати становлять 1328,25грн.) і норми амортизаційних відрахувань 10%, отримаємо:

$$A = (10158,75 + 1328,25) \cdot 0,1 = 1148,7 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію розраховуються за формулою:

$$E_{\text{ел}} = \sum_{i=1}^m H_e \cdot \Phi_{\text{еф}} \cdot \text{Ц}'_e, \quad (5.6)$$

де H_e – норма затрат енергії на одиницю обладнання, яке використовує даний вид енергоресурсів за одиницю часу;

$\text{Ц}'_e$ – вартість одиниці даного виду енергоресурсу, грн.;

– кількість одиниць обладнання, яке використовує даний вид енергії.

Таблиця 5.7 – Розрахунок вартості енергоресурсів

Обладнання	Вид енергоресурсу	Нормазатрат, кВт/час.	$\Phi_{\text{эф. час}}$	Ціна, грн.	Вартість енергоресурсів, грн.
Комп'ютер	електроенергія	0,4	310	1,7	295,12
Принтер	електроенергія	0,2	10	1,7	3,4
Разом	-	-	320	-	298,52

Витрати на поточний ремонт обладнання приймаються рівними 5 % від балансової вартості обладнання і складають 574,35 грн.

Інші витрати приймаються рівними 5% від суми всіх попередніх статей витрат на утримання і експлуатацію устаткування і складають 101,08 грн.

Кошторис витрат на утримання і експлуатацію устаткування представлена в табл. 5.8

Таблиця 5.8 – Кошторис витрат на утримання і експлуатацію устаткування

Стаття витрат	Сума, грн
Амортизація обладнання	1148,7
Експлуатація обладнання	298,52
Поточний ремонт обладнання	574,35
Інші витрати	101,08
Разом	2122,65

Розділивши підсумкове значення таблиці 5.8 на фонд часу 1800 год. отримаємо експлуатаційні витрати на 1 годину машинного часу:

$$P_э = 2122,65 / 1800 = 1,18 \text{ грн/год.}$$

А за весь час розробки:

$$C_{мо} = 320 \cdot 1,18 = 377,6 \text{ грн.}$$

5.4.4 Накладні витрати

До накладних витрат відносяться витрати на загальне управління і загальногосподарські потреби, утримання та експлуатацію будівель. Накладні витрати дорівнюють 80% від основної заробітної плати виробничого персоналу:

$$C_{нр} = 13517,55 \cdot 0,8 = 10814,04 \text{ грн.}$$

Результати калькуляційних розрахунків наведені в таблиці 5.9

Таблиця 5.9 – Калькуляція кошторисної вартості розробки проекту

Стаття калькуляції	Сума, грн	Питома вага до підсумку %
Основні матеріали	499,75	1,77
Загальна заробітна платня	13517,55	47,96
Накладні витрати	10814,04	38,38
Відрахування на соціальне страхування	2973,86	10,55
Витрати на оплату машинного часу	377,6	1,34
Разом	28182,8	100

5.4.5 Ефективність розробки

Для теоретичних досліджень в більшості випадків складно або навіть неможливо розрахувати економічний ефект, тому доречно визначати їх техніко-економічну ефективність з урахуванням наступних показників: важливість робіт, результативність робіт, технічна складність робіт і т.п.

Економічна ефективність проведення та результатів розробки можна розрахувати за допомогою умовного коефіцієнта економічного ефекту:

$$K_{\text{НИР}} = \frac{J^n \cdot R \cdot T}{B_{\text{НИР}} \cdot t_{\text{НИР}}}, \quad (5.7)$$

де J – умовний коефіцієнт важливості робіт;

R – умовний коефіцієнт результативності робіт;

T – умовний коефіцієнт технічної складності робіт;

$B_{\text{НИР}}$ – витрати на проведення робіт, тис. грн;

$t_{\text{НИР}}$ – час проведення робіт, год;

n – умовний коефіцієнт застосування результатів роботи:

- а) $n=0$ – результати НІС не використовуються;
- б) $n=1$ – результати НІС використовуються частково;
- в) $n=2$ – результати НІС використовуються в дослідницько-

конструкторських роботах (ДКР);

г) $n=3$ – результати НІС можуть бути використані без проведення ІКР.

Таблиця 5.10 – Значення оціночних факторів.

Оціночні фактори	J	R	T	$V_{\text{НІС}}$, тис.грн;	$t_{\text{НІС}}$, років;	n
Допустимі значення	2...5	1...4	1...3	–	–	1...3
Вибрані значення	2	3	1	28182,8	0,17	1

$J=2$ – коефіцієнт важливості робіт, який визначається за призначенням дослідження. Дана робота складається з застосування існуючих знань з області захисту мовної інформації, тобто не розробляється новий продукт, а досліджуються існуючі методи.

$R=3$ – коефіцієнт результативності робіт, визначається за повнотою вирішення поставлених завдань. Проведення такого аналізу не приносить безпосереднього матеріального прибутку, але, виконуючи свою основну функцію – дозволяє оцінити існуючі методи і зробити висновки для розробки нового методу захисту.

$T=1$ – коефіцієнт технічної складності робіт, визначається порівнянням результатів і витрат з аналогічними дослідженнями.

$n=1$ – результати роботи використовуються частково.

Значение условного коэффициента эффективности работ:

$$K_{\text{НИР}} = \frac{2^1 \cdot 3 \cdot 1}{28182,8 \cdot 0,17} = 1,25.$$

При значенні $K_{\text{НИР}} \geq 1$ дослідницька робота вважається ефективною.

Оцінка ефективності розробки

Комплексний (системний) підхід – це принцип розгляду проекту, при якому аналізується система в цілому, а не її окремі частини. Його завданням є

оптимізація всієї системи в сукупності, а не поліпшення ефективності окремих частин.

Оцінка ефективності проведення дослідження методів захисту мовної інформації полягає в порівнянні вигод, отриманих в результаті здійснення розробки такої моделі, з витратами на її реалізацію.

Витрати, на проведенням дослідження методів захисту мовної інформації складають 28182,8 грн., причому коефіцієнт ефективності проведених робіт складає 1,25, що означає, що дослідницька робота ефективна.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Для проведення магістерської роботи на тему «Аналіз методів захисту мовної інформації» даного дипломного проекту використовується приміщення обчислювального центру площею 24 м², з таким обладнанням, як персональний комп'ютер, принтер, робочий стіл, робоче сидіння, кондиціонер.

6.1 Аналіз потенційних небезпек

Користувачі ПК піддаються впливу фізично небезпечних і шкідливих виробничих факторів, таких як:

- а) електричний шок через недотримання правил електробезпеки або відмови електричних приладів;
- б) несприятливий вплив на нервову систему працюючого через інтелектуальне перенапруження, монотонності праці, психологічних перевантажень, порушення вимог до режимів праці і відпочинку;
- в) негативний вплив на опорно-рухового апарату через тривале сидячого положення;
- г) поганий вплив електромагнітного поля, електромагнітного імпульсу.
- д) погані параметри повітряного середовища, вологи, мікроклімату через відсутність або несправність системи вентиляції;
- е) негативні ефекти на органи зору, викликані відсутністю або недостатнім освітленням робочої зони;
- ж) можливість загоряння або короткого замикання через порушення правил пожежної безпеки.

Ці проблеми можуть бути вирішені комплексно як з позицій ергономіки (поліпшення робочих місць, засобів управління і т.д.), так і з позицій суворої регламентації режимів праці і відпочинку, цілеспрямованої професійної орієнтації і т.д.

Електромагнітне випромінювання, впливаючи на організм людини в дозах, що перевершують допустимі, має можливість стати причиною професійних захворювань. В результаті можливі зміни в нервовій, серцево-судинній, ендокринній та інших системах організму людини. Вплив електричних полів на організм людини має місце бути в функціональному розладі центральної нервової системи, особисті почуття при цьому - підвищена стомлюваність, головні болі і т.п. Початковим проявом впливу електричної енергії вважається нагрів, який має можливість привести до змін і в тому числі і пошкоджень тканин і органів. Вірогідно ще перегрів організму, зміна частоти пульсу, судинних реакцій.

6.2 Заходи забезпечення безпеки

На підставі загальних вимог техніки безпеки до різного обладнання, специфічних вимог, що встановлюються стандартами та іншими нормативними документами для даної роботи, розроблений комплекс заходів, які забезпечують безпечну роботу та експлуатацію проектного автоматизованого робочого місця.

При роботі в обчислювальному центрі головним небезпечним фактором є електрострум.

За ступенем небезпеки ураження електричним струмом, приміщення обчислювального центру відноситься до категорії без підвищеної небезпеки.

Питання правильного електроживлення при об'єднанні комп'ютерів в локальній мережі має важливе значення, як для забезпечення електробезпеки користувачів, так і для безаварійної та безперебійної роботи обладнання.

Заходи щодо забезпечення електробезпеки розроблено відповідно до ГОСТ 12.1.019-90 ССБТ (Електробезпека. Загальні вимоги.) І ГОСТ 12.1.030-91 ССБТ (Електробезпека. Захисне заземлення, занулення).

Електрична мережа вмикається і вимикається за допомогою пускової апаратури (рубильником).

Для запобігання ураження електричним струмом людини при доторку до частин ПК, що знаходяться під напругою, служить захисне заземлення. Сучасні ПК включаються в розетку за допомогою триполюсної вилки, один з полюсів якої використовується для заземлення. З ним електрично з'єднані металеві не струмоведучих частини ПК, які можуть опинитися під напругою. В обчислювальному центрі передбачається використання тільки триполюсних розеток, у яких відповідний полюс з'єднаний з шиною заземлення.

Будь-який блок живлення комп'ютера або периферійного пристрою містить мережевий фільтр. Конденсатори цього фільтра передбачені для шунтування високочастотних перешкод живлячої мережі на землю крізь провід захисного заземлення, яке відповідає на трьохполюсну вилку і розетку. «Заземлений» провід об'єднують з контуром заземлення, але цілком ймовірно його з'єднувати і з «нулем» силової мережі (різниця відчувається лише в більш важких умовах експлуатації).

При зануленні необхідно бути переконаним в тому, власне що «нуль» не буде фазою, для цього використовують особливі вила. У разі якщо ж «заземлений» провід приладу нікуди не включати, на корпусі приладу буде помічена напруга близько 110 В змінного струму: конденсатори фільтру працюють як ємнісний діляник напруги, і тому їх ємність одна і та ж, 220 В повинна поділитися навпіл.

При з'єднанні комп'ютера та принтера інтерфейсним кабелем, загальний провід інтерфейсів послідовних і паралельних портів пов'язаний зі «схемної землею» і корпусом приладу. У разі якщо прилади, які об'єднуються, міцно заземлені крізь окремий провід на загальний контур, труднощів різниці потенціалів не виникає.

У разі якщо ж, заземлення застосовувати як нульовий провід живлення при розведенні живильної мережі з триполюсними розетками двопровідним кабелем, на ньому стане набігати різниця потенціалів, викликана спаданням напруги від силового струму, який проходить. У разі якщо в ці ж розетки підключити прилад з величезним енергоспоживанням, різницю потенціалів (і

імпульсні перешкоди при включенні-виключенні) стане відчутно. При цьому еквівалентне джерело напруги при порівняно низькій ЕРС стане володіти досить невисокою початковою протидією, рівною опорі ділянки нульового проводу.

Як правило опір кабелю більше поживного, через загальний провід інтерфейсу потече струм, значимо менше, ніж силовий. Але при порушенні контакту в нульовому проводі живлення через інтерфейсний провід має можливість проходити і весь струм, споживаний пристроєм. Він має можливість досягати декількох ампер, який викличе вихід приладів з ладу.

У разі якщо 2 прилади, які об'єднуються, що не заземлені, в разі їх живлення від однієї фази мережі різниця потенціалів між ними стане маленькою (викликана розкидом ємностей конденсаторів в різних фільтрах). Струм, який зрівнює, крізь загальний провід інтерфейсу стане малий, і різницю потенціалів між схемними землями приладів стане також невелика. У разі якщо незаземлені прилади підключені до різних фаз, різниця потенціалів між їх не з'єднаними корпусами стане близько 190 В, при цьому струм, крізь інтерфейс може досягати 10 міліампер. Коли всі з'єднання / роз'єднання виробляються при відключеному живленні, для інтерфейсних схем така ситуація майже безпечна. Але при комутаціях при включеному живленні вірогідні проблеми: в разі якщо контакти загального проводу інтерфейсу з'єднуються пізніше (роз'єднуються раніше) сигнальних, різниця потенціалів між схемними землями прикладається до сигнальних ланцюгів і вони вигорають, є загроза ураження людини електричним струмом.

Визначимо струм, що проходить через тіло людини, яка торкнулася зануленого корпусу в момент замикання, і допустимий час спрацювання захисту. Вихідні дані: $U_\phi = 220 \text{ В}$; $Z_{н.н.} = 2Z_\phi$; $R_n = R_0$; $Z_m \rightarrow 0$ (Опір обмотки трансформатора мале); $R_h = 1000 \text{ Ом}$.

а) визначаємо струм, що проходить через тіло людини при повторному заземленні нульового проводу за формулами (5.1) або (5.2);

б) Допустимий час спрацювання захисту за умовами безпеки повинно бути не більше величини, яка визначається виразом (5.3);

в) визначаємо для порівняння величину струму, що проходить через тіло людини при відсутності повторного заземлення ($R_n = 0$) за виразом (5.4).

$$I_h = \frac{I_k Z_{н.л.} R_n}{[(R_0 + R_n) R_h]}, \quad (6.1)$$

$$I_h = \frac{U_\phi}{Z_\phi + 2Z_\phi} 2Z_\phi \frac{R_n}{2R_n} \cdot \frac{1}{R_h} = \frac{2U_\phi}{3R_h}, \quad (6.2)$$

$$I_h = \frac{220}{3 \cdot 1000} = 0,073 \text{ A} \approx 73 \text{ A},$$

$$t_{\text{откл.доп}} = \frac{50}{I_h}, \quad (6.3)$$

$$t_{\text{откл.доп}} = \frac{50}{73} \approx 0,68 \text{ с},$$

$$I_h = \frac{2 \cdot 220}{3 \cdot 1000} = 0,146 \approx 146 \text{ мА}.$$

Щоб забезпечити безпеку в цьому випадку, максимально допустимий час роботи захисту повинно бути в два рази менше, тобто

$$t_{\text{откл.доп}} = \frac{50}{146} = 0,34.$$

Згідно з «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) опір захисного заземлення в офісному приміщенні становить не більше 4 Ом.

Рекомендується встановити в приміщенні автоматичні вимикачі, пристрій заземлення контуру згідно ГОСТ 12.2.007.0-75 «Вироби електротехнічні. Загальні вимоги безпеки ». Робота з ПК включає в себе безпосередній контакт з монітором (дисплеєм), конструкція якого містить електронно-променеву трубку.

При роботі на ПК оператори піддаються сильному впливу мікрохвильового і рентгенівського випромінювань, які виходять від екранів моніторів. Для збереження здоров'я і працездатності працівників розроблені такі нормативні документи: ГОСТ 12.1.006-84 «Електромагнітні поля радіочастот», «Основні санітарні правила при роботі з джерелами іонізуючих випромінювань» НРБУ-97 «Норма радіаційної безпеки», які враховані на заводі-виробнику.

Основними джерелами електромагнітного випромінювання відеодисплейного терміналу є електронно-променева трубка, вузли розгортки, імпульсний джерело живлення.

Для захисту персоналу ОЦ від ЕМП здійсниться такі заходи:

- а) комп'ютери в приміщенні ОЦ розміщені в один ряд на відстані більше одного метра від стін;
- б) робочі місця операторів ПК розташовані на відстані один від одного 1,5 метра.

6.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

З огляду на специфіку роботи обчислювальних центрів, слід зазначити, що виконуються в них види робіт не пов'язані з виділенням шкідливих речовин, а основним видом відходів є використаний папір, яка повністю утилізує і не забруднює навколишнє середовище.

Так як робота з обчислювальною технікою є малорухомою і створює велике навантаження на очі і кисті рук, операторам для підтримки працездатності необхідно керуватися ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин».

Необхідно дотримуватися регламентовані перерви для відпочинку. В період роботи за дисплеєм в режимі праці та відпочинку передбачаються перерви для відпочинку 15 хвилин через кожні 2 години. Перерви для

відпочинку необхідно супроводжувати гімнастичними вправами. Для меншою втоми кистей рук під час роботи передбачається використання просторих столів, а в разі їх відсутності – спеціальних підставок для рук, а також використання ергономічних клавіатур.

Так як робота з ПК зазвичай проводиться в закритому приміщенні, передбачається кондиціонування повітря. Ці заходи є достатніми для підтримування нормального мікроклімату, так як при роботі ПК не виділяється великої кількості тепла і відсутнє виділення шкідливих речовин в повітря.

Продуктивність праці та самопочуття робочого багато в чому залежать від стану навколишнього середовища і, перш за все, від зміни температури, вологості, швидкості руху повітря, атмосферного тиску, теплового випромінювання. Людина працездатний і відчуває себе добре, якщо температура навколишнього повітря знаходиться в межах 18-22°C, відносна вологість становить 40-60%, а швидкість руху повітря 0,1-0,2 м / с (ДСН 3.3.6-042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»).

Освітлення в приміщеннях ОЦ змішане (природне і штучне).

Робочі місця з ПК по відношенню до світлових прорізів розташовані так, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва.

Штучне освітлення в приміщеннях експлуатації ПК здійснюється системою спільного рівномірного освітлення.

Освітленість на поверхні столу в зоні розміщення робочого документа дорівнює 300-500 лк. Допускається установка світильників місцевого освітлення для підсвічування документів. Місцеве висвітлення не створює відблисків на поверхні екрану і збільшувати освітленість екрана більш 300 лк.

В якості джерела світла при штучному освітленні використовуються здебільшого люмінесцентні лампи типу ЛБ. При влаштуванні відбитого освітлення у виробничих та адміністративно-громадських приміщеннях допускається використання металогалогенних ламп потужністю до 250 Вт.

Допускається використання ламп розжарювання в світильниках районного освітлення.

Загальне освітлення проводиться у вигляді суцільних або ж уривчастих лініях світильників, що знаходяться збоку від робочих місць, паралельно лінії зору користувача при поруч розташованому ПК. При периметральному розташуванні комп'ютерів частини освітлювальних ліній розташовуються локалізовано над робочим столом ближче до його переднього краю, поверненого до оператора.

Поліпшення освітленості сприяє підвищенню працездатності навіть в тих випадках, коли процес праці практично не залежить від зорового сприйняття. 90% інформації людина отримує через органи зору. Світло впливає на обмін речовин, серцево-судинну і нервову системи. Раціональне освітлення сприяє підвищенню продуктивності праці, його безпеки. При недостатньому освітленні і його погану якість трапляється швидка втома зорових аналізаторів, підвищується травматичність. Дуже висока яскравість викликає осліплення, порушення функції ока.

6.4 Заходи з пожежної безпеки

Виходячи з того, що в обчислювальних центрах є у великих кількостях папір, пластмаси, гума та інші горючі матеріали за відсутності горючих газів і рідин, дані приміщення, згідно НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків и зовнішніх установок по вибухопожежній і пожежній безпеці», відносяться до категорії Д пожежонебезпечних виробництв. Ступінь вогнестійкості будинку не нижче ІІІ.

Для зниження пожежонебезпеки будівлі застосовуються вироби з негорючих полімерів.

Відповідно до ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» застосовується пожежна сигналізація, яка використовує комбіновані теплові і димові сповіщувачі КІ, підключені до сигналізаційної

димової пожежної установці типу СДПУ-1. Даний комплекс дозволяє контролювати до 10000 м² площі приміщень. У приміщеннях в якості автоматичної пожежної сигналізації використовується АДІ (автоматичної димовий сповіщувач). Принцип його дії реалізований на тому, власне що продукти горіння впливають на іонізаційний струм, що призводить в дію електромагнітне реле, яке включає систему сигналізації.

Відповідно до НАПБ Б.03.001-2004 "Типові норми належності вогнегасників" при захисті від пожежі приміщення з наявністю ПК використовуються вуглекислотні вогнегасники або аерозольні водопінні вогнегасники.

В якості первинних заходів пожежогасіння використовуються ручні вогнегасники вуглекислотного типу ВВК-1,4, ВВК2, ВВПА-400.

Даний тип вогнегасників дозволяє гасити електроустановки, що знаходяться під напругою

Згідно п.3.10 НАПБ Б.03.001-2004 приміщення, в яких розміщені ПК, оснащені переносними вуглекислотними вогнегасниками з розрахунку один вогнегасник ОУ-2 або ОП-5.

У службових приміщеннях вивішені «Плани евакуації людей при пожежі», що регламентують дії персоналу в разі виникнення вогнища загоряння і вказують місця розташування пожежної техніки.

Евакуаційні виходи розташовуються, розосереджено, а їх кількість з будівель – не менше двох. При кількості працюючих в зміні до 50 осіб передбачений другий (запасний вихід) на зовнішні сходи.

Коридори і проходи, призначені для евакуації, мають можливо меншу довжину і мінімальна кількість поворотів. На всьому протязі проходу немає порогів або проміжних ступенів, згідно СНіП 2.09.02-85 «Виробничі будівлі».

Зали ПК, приміщення для зовнішніх запам'ятовуючих пристроїв, підготовки даних, сервісної апаратури, архівів, копіювально-розмножувального обладнання і тощо, обладнані димовими пожежними сповіщувачами. У цих приміщеннях на початку пожежі при горінні різних

пластмасових, ізоляційних матеріалів і паперових виробів виділяється значна кількість диму і мало теплоти. В інших приміщеннях, в тому числі в машинних залах, трансформаторних і кабельних каналах, повітроводах застосовується теплові пожежні сповіщувачі. Об'єкти обладнані установками стаціонарного автоматичного пожежогасіння.

6.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях

ВООЗ грає важливу роль в наданні підтримки державам-членам у галузі забезпечення готовності до надзвичайних ситуацій, які мають наслідки для суспільної охорони здоров'я, а також вжиття заходів реагування та відновлення. Механізм реагування в надзвичайній ситуації (МРНС) був розроблений для чіткого викладу функцій і обов'язків ВООЗ в зв'язку з цим і формування загального підходу до її роботи в умовах надзвичайних ситуацій. В кінцевому підсумку, за вимогами МРНС, в основі дій ВООЗ повинні лежати невідкладність і передбачуваність для найкращого обслуговування постраждалого населення в умовах надзвичайних ситуацій та забезпечення підзвітності. МРНС містить опис внутрішніх процедур ВООЗ за класифікацією надзвичайних ситуацій.

ВООЗ повинна не просто надавати підтримку в надзвичайних ситуаціях. Їй слід стати повноцінно функціонуючою організацією збуту з реагування на надзвичайні ситуації. Ця різниця може здатися важко розрізняються, однак нова стратегія, яку в даний час розробляє ВООЗ, знаменує собою одне з найглибших змін в її історії. ВООЗ повинна надати країнам можливості для зміцнення їх готовності до спалахів захворювань і надзвичайних ситуацій і в той же час забезпечити здатність власних експертів та експертів своїх партнерів оперативно вживати необхідних заходів у відповідь протягом перших 24-72 годин. Далі ВООЗ повинна надавати країнам підтримку на етапі відновлення після спалаху захворювання або надзвичайної ситуації, а якщо їх система охорони здоров'я зазнала збитків, допомагати їм

відновити її в удосконаленому вигляді. Щоб успішно впоратися з цим завданням, потрібно зміцнити і активізувати зв'язки та партнерська взаємодія, що дозволить ВООЗ з більшою надійністю забезпечити готовність і заходи реагування на спалахи інфекційних хвороб і інші надзвичайні ситуації.

Департамент ВООЗ по управлінню ризиками і гуманітарної допомоги при надзвичайних ситуаціях працює в тісній співпраці з державами-членами, міжнародними партнерами та місцевими інститутами для надання допомоги окремим громадам в забезпеченні готовності до надзвичайних ситуацій, стихійних лих і криз, прийняття відповідних заходів у відповідь і проведенні відновлювальних робіт. Ми вважаємо своїми обов'язками наступні:

- а) порятунок людських життів і зменшення страждань під час криз;
- б) створення ефективних партнерств для управління надзвичайними ситуаціями та забезпечення їх належної координації;
- в) проведення інформаційно-роз'яснювальної роботи з метою отримання політичної підтримки і відповідних ресурсів для забезпечення готовності до бід, прийняття відповідних заходів та проведення відновлювальних робіт;
- г) розробка заснованого на фактичних даних керівництва для всіх фаз роботи сектора охорони здоров'я в надзвичайних ситуаціях;
- д) посилення потенціалу та життєстійкості систем охорони здоров'я та країн для пом'якшення впливу лих і управління ними;
- е) забезпечення міжнародного потенціалу для підтримки країн у прийнятті заходів у відповідь на надзвичайні ситуації шляхом проведення спеціальної підготовки та забезпечення максимальної потужності.

Класифікація є внутрішньою процедурою ВООЗ, здійснюваної в наступних цілях:

- а) проінформувати Організацію про масштаби, комплексний характер і тривалості необхідної організаційної та / або зовнішньої підтримки;
- б) рекомендувати всім бюро ВООЗ на всіх рівнях бути готовими переорієнтувати ресурси з метою надання підтримки;

в) забезпечити, щоб Організація брала належні термінові заходи і мобілізувала належні ресурси на підтримку дій у відповідь потерпілого держави-члена, партнерів та країнового бюро ВООЗ;

г) ініціювати Процедури ВООЗ з реагування на надзвичайні ситуації та заходи політики на випадок надзвичайних ситуацій;

д) нагадати Керівнику країнового бюро ВООЗ (СБВ) про застосування Стандартних операційних процедур (СОП) ВООЗ відповідно до меморандуму Генерального директора від 15 січня 2008 р .;

е) прискорити перевірку про поширення внутрішніх і зовнішніх інформаційних матеріалів.

Класифікація не залежить безпосередньо від наступних факторів, які, тим не менш, необхідно враховувати:

а) консультування з державами-членами;

б) офіційні прохання про надання міжнародної допомоги;

в) інші міжнародні процедури класифікації надзвичайних ситуацій, такі як МНВК або ММСП (2005 р.) У той же час, Рівень 3 (У3) по МНВК відповідає Рівню 3 по кваліфікації ВООЗ, якщо при кваліфікації надзвичайної ситуації відповідні члени ГГУЧС не приймуть іншого рішення. Незалежно від рівня по кваліфікації ВООЗ, Організація буде виконувати свої обов'язки, передбачені при активації в рамках всієї системи У3 по МНВК.

ВООЗ дає наступні визначення рівнів.

Рівень не присвоєно: подія, що оцінюється, відстежується або спостерігається ВООЗ, щодо якої в даний момент не потрібно відповідних дій ВООЗ.

Рівень 1: єдине або множинне подія в країні з мінімальними наслідками для громадської охорони здоров'я, щодо якої потрібні мінімальні відповідні дії СБВ або мінімальні міжнародні дії у відповідь ВООЗ. СБВ потрібна мінімальна Організаційна та / або зовнішня підтримка. Координацію підтримки, яка надається СБВ, здійснює координатор в регіональному бюро.

Рівень 2: єдине або множинне подія в країні з помірними наслідками для громадської охорони здоров'я, щодо якої потрібні помірні відповідні дії СБВ і / або помірні міжнародні дії у відповідь ВООЗ. СБВ потрібно Організаційна та / або зовнішня підтримка в помірних масштабах. Група допомоги в надзвичайних ситуаціях, керована з регіонального бюро (група допомоги в надзвичайних ситуаціях керується з штаб-квартири лише в тих випадках, коли порушено кілька регіонів), координує підтримку, яку вони надають СБВ.

Рівень 3: єдине або множинне подія в країні зі значними наслідками для громадської охорони здоров'я, щодо якої потрібні значні дії у відповідь СБВ і / або значні міжнародні дії у відповідь ВООЗ. СБВ потрібна значна Організаційна та / або зовнішня підтримка. Група допомоги в надзвичайних ситуаціях, керована з регіонального бюро, координує підтримку, яку вони надають СБВ.

В деякій мірі лиха і надзвичайні ситуації можна попередити. Належне планування і дії по зменшенню ймовірності лих і їх можливого впливу можуть сприяти порятунку людських життів і зменшення тягаря хвороб. Крім того, дії щодо запобігання можуть бути високоефективними по вартості в порівнянні з витратами в разі лиха.

Лиха можна запобігати шляхом:

- а) підвищення обізнаності;
- б) зробити висновки з інших лих і надзвичайних ситуацій;
- в) належного та сталого управління земельними ресурсами та інфраструктурою;
- г) створення систем раннього попередження;
- д) розробки національної політики і рекомендацій.

Наприклад, будівництво сейсмостійких будівель, водосховищ та санітарних систем в районах, схильних до землетрусів, таких як Японія, значно зменшує наслідки майбутніх землетрусів.

Масштаби і види радіаційних і ядерних надзвичайних ситуацій можуть варіюватися від переопромінення окремої особи на роботі під час медичної процедури до катастрофи з глобальними наслідками. Згідно з Міжнародними медико-санітарними правилами (2005 рік) державний сектор охорони здоров'я повинен бути готовий до прийняття заходів у відповідь і надання медичної допомоги постраждалим. ВООЗ і її глобальна Мережа забезпечення медичної готовності та допомоги при радіаційних надзвичайних ситуаціях (REMPAN) допомагають країнам підвищити готовність і посилити заходи у відповідь на радіаційні надзвичайні ситуації.

Метою забезпечення готовності до надзвичайних ситуацій є посилення потенціалу урядів, організацій, інститутів і місцевих спільнот для того, щоб протистояти лих або надзвичайних ситуацій. Готовність до надзвичайних ситуацій можна забезпечити за допомогою:

- а) національного законодавства і політики з управління діями в умовах лих;
- б) планів і процедур з управління діями в умовах лих і координації заходів у відповідь на надзвичайні ситуації;
- в) посилення інституційних та кадрових ресурсів для управління діями в умовах лих;
- г) створення запасів засобів і устаткування, що поставляються в рамках надання допомоги, і управління ними;
- д) визначення варіантів транспортування;
- е) просвіти населення, підвищення обізнаності та участі місцевих громад в управлінні діями в умовах лих;
- ж) збору, аналізу та поширення інформації, що має відношення до надзвичайних ситуацій і лих, які можуть статися у відповідному районі.

6.6 Висновки по розділу «Охорона праці» та підрозділу «Заходи з цивільної оборони»

У розділі «Охорона праці і безпека при НС» проведений аналіз потенційних небезпек, що мають місце науково-дослідної роботи на тему «Аналіз методів захисту мовної інформації». На підставі аналізу приведені заходи по забезпеченню безпеки праці, норм виробничої санітарії і гігієни, пожежної безпеки, заходу при НС.

Для запобігання поразці електричним струмом рекомендується керуватися інструкцією по електробезпеці, установка автоматичних вимикачів, пристрої заземлення згідно ГОСТ 12.2.007.0-75 «Вироби електротехнічні. Загальні вимоги безпеки».

Для підтримки працездатності необхідно керуватися ДСанПіН 3.3.2.007-98. Необхідно дотримувати регламентовані перерви для відпочинку. Для меншої втоми кисті рук під час роботи передбачається використання просторих столів, а в разі їх відсутності – спеціальних підставок для рук, а також використання ергономічних клавіатур.

Освітлення в приміщеннях ОЦ використовується змішане (природне і штучне). Також для формування сприятливого мікроклімату в приміщенні передбачається система кондиціонування повітря.

Для зниження пожежонебезпеки будівлі застосовується вироби з негорючих полімерів. У приміщеннях в якості автоматичної пожежної сигналізації використовується АДІ. Для приміщення площею 24 м² досить 2 вогнегасника типу ОУ-2.

ВИСНОВОК

В рамках даної роботи були отримані наступні результати:

1. Проведений аналіз технічних каналів витоку акустичної (мовної) інформації.
2. Проаналізовані інформативні особливості мови.
3. Проведений аналіз методів захисту мовної інформації:
 - а) звукоізоляція приміщення;
 - б) зашумлення (маскування) мовного сигналу.
4. Розглянуто приклад розрахунку можливості існування акустичного мовного каналу просочування інформації в кабінеті керівника по методу Н.Б. Покровського. Результатом розрахунків стало виявлення погроз для конфіденційної інформації, які мають місце при веденні переговорів (розмов), що показує якщо не прийняти заходів захисту, то можливий доступ злоумисників до її вмісту.
5. Приведені вимоги до системи захисту мовної інформації в приміщенні.
6. У розділі «Техніко-економічне обґрунтування» була визначена економічна ефективність проведення і результатів розробки за допомогою умовного коефіцієнта економічного ефекту, який дорівнює 1.2.
7. У розділі «Охорона праці і безпека при НС» був проведений аналіз потенційних небезпек, що мають місце при проведенні науково-дослідної роботи на тему «Аналіз методів захисту мовної інформації». На підставі аналізу приведені заходи по забезпеченню безпеки праці.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Терминология в области защиты информации. [Текст]: Справочник. – Москва: ВНИИ “Стандарт”, 1993. – 110 с.
2. Хорев, А.А. Техническая защита информации. [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, в 3-х т. / А.А. Хорев; Технические каналы утечки информации. – М.: НПЦ «Аналитика», 2008. – 436 с. – Т. 1.
3. Брусницин, Н.А. Открытость и шпионаж [Текст]: / Н.А. Брусницин. – Москва: Воениздат, 1991. – 56 с.
4. Хорев, А.А. Технические каналы утечки акустической (речевой) информации. Классификация и характеристика [Текст] / А.А. Хорев // Специальная техника. – 1998. – №1.
5. Алдошина, И. Акустические характеристики речи [Текст] / И. Алдошина // Звукорежисер. – 2002. – №4.
6. Адаптивная фильтрация маскированных речевых сигналов. [Текст]: Методические указания. – М.: 2004.
7. Покровский, Н.Б. Расчет и измерение разборчивости речи [Текст] / Н.Б. Покровский – М.:Связь издат, 1962. – 392 с.
8. Герасименко, В.Г. Методы защиты акустической речевой информации от утечки по техническим каналам [Текст] / В.Г. Герасименко, Ю.Н. Лаврухин, В.И. Тупота – М.: РЦИБ «Факел», 2008. – 256 с.
9. Гавриленко, А.В. Парциальные отношения сигнал-шум в роли критерия, альтернативного разборчивости речи. [Текст] / А.В. Гавриленко, В.С. Дидковский, А.Н. Продеус // Электроника и связь, 2006. – №4. – С.48-53
10. Дидковский, В.С. Акустическая экспертиза каналов речевой коммуникации. [Текст]: Монография / В.С. Дидковский, М.В. Дидковская, А.Н. Продеус – К: Имэкс-ЛТД, 2008. – 420 с.
11. Продеус, А.Н. О некоторых особенностях развития объективных методов измерений разборчивости речи [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/256749/>.

12. Козлачков, С.Б. Методические аспекты оценки защищенности речевой информации [Текст]: / С.Б. Козачков // Спецтехника и связь. – 2011. – №2, – С.44–47.
13. Быков, Ю.С. Теория разборчивости речи и повышения эффективности радиотелефонной связи [Текст]: / Ю.С. Быков. – М. –Л.: Госэнергоиздат, 1959. – 352 с.
14. Козлов, С.Б. Предпринимательство и безопасность [Текст]: / С.Б. Козлов, Е.В. Иванов. — М.: Универсум, 1991. – 507 с.
15. Дворський, М.Н., Палатченко С.Н. Технічна безпека об'єктів підприємництва. [Текст]: в 2-х т. / М.Н. Дворський, С. Н. Палатченко, 2008. – 2 т.
16. Варламов, Р.Г., Додик С.Д., Иванов-Цыганов А.И. и др. Справочник по радиоэлектронным устройствам. [Текст]: в 2-х т. / Р.Г. Варламов, С.Д. Додик. – М.: Энергия, 1978. – 328 с. – 2т.
17. Гавриш, В.Ф. Практическое пособие по защите коммерческой тайны. [Текст]: / В.Ф. Гавриш. – Симферополь: Таврида, 1994. – 112 с.
18. Торокин, А.А. Основы инженерно-технической защиты информации. [Текст]: / А.А. Торокин. – М.: Ось, 1998. – 336 с.
19. Баранов, В.М. Защита информации в системах и средствах связи [Текст]: учебное пособие / В.М. Баранов, Г.В. Вальков, М.А. Еремеев. – Санкт-Петербург: ВИККА им.А.Ф. Можайского, 1994. – 113с.
20. Бортников, А.Н. Результаты экспериментальной оценки эффективности защиты речевой информации от утечки по техническим каналам при использовании различных видов помех. [Текст]: / А.Н. Бортников, С.В. Губин, И.В. Комаров // Информация и безопасность. – Воронеж. – 1999. – № 4.
21. Борискевич, А.А. Адаптивная фильтрация маскированных речевых сигналов. [Текст]: / А.А. Борискевич. – М.: 2004. – 85 с.
22. Хорев, А.А. Способы и средства защиты информации. [Текст]: учебн. пособие / А.А.Хорев. – М.: МО РФ. – 2000. – 316 с.

23. Батенко, Л.П. Управління проектами. [Текст]: / Л.П. Батенко, О.А.Загородніх. – К.: КНЕУ. – 2005. – 231 с.