

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Тернопільський національний економічний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
комп'ютерної інженерії
к.т.н., доц. О.М.Березький

“ _____ ” _____ 20__ р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
освітньо-кваліфікаційного рівня "Спеціаліст"
зі спеціальності 7.05010201 "Комп'ютерні системи та мережі"
на тему:

**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЗВУКОВОГО ЗАБЕЗ-
ПЕЧЕННЯ АДМІНІСТРАТИВНОЇ БУДІВЛІ НА
ОСНОВІ FAST ETHERNET**

Студент
групи КСМзскп-51 _____ Чорний
Д.В.
(підпис)

Керівник:
к.ф.-м.н., доцент _____ Касянчук
М.М.
(підпис)

Нормоконтроль
к.т.н., доцент _____ Васильків
Н.М.
(підпис)

Консультант
з охорони праці
доцент _____ Сапожник
Г.В.
(підпис)

2012

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Тернопільський національний економічний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії
спеціальність 7.05010201 – "Комп'ютерні системи та мережі"

"Затверджую"
завідувач кафедри
комп'ютерної інженерії
к.т.н., доц. О.М.Березький

" ____ " _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТА
Чорного Дениса Валерійовича**

1. **Тема проекту:** "Інформаційна система звукового забезпечення адміністративної будівлі на основі Fast Ethernet" затверджена наказом університету № 475 від 14 жовтня 2012 р.

2. **Термін здачі студентом закінченого проекту** " ____ " _____ 20__ р.

3. **Вихідні дані для проекту:** Технічне завдання.

4. **Перелік задач, які мають бути вирішені:**

- провести аналіз існуючих рішень та особливостей систем для звукового забезпечення;
- провести огляд та аналіз устаткування мережі, а також технічних умов і вимог до об'єкта проектування;
- обґрунтувати вибір мережевого устаткування;
- розробити проект мережі звукового забезпечення;
- провести розрахунок надійності програмного забезпечення;
- виконати апаратно–програмну реалізацію системи звукового забезпечення.

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

- Звукове забезпечення. Схема структурна
- Апаратна реалізація системи звукового забезпечення
- Комп'ютерна мережа. Схема структурна
- Схема доступу звуку до ділянок об'єкта

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.Консультанти по проекту (із зазначенням розділів):

Розділ	Консультант	Підпис
Охорона праці	Сапожник Г.В.	

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва розділів дипломного проекту	Термін виконання	Позначки керівника про виконання завдань
1	Особливості систем звукового забезпечення	15.09.2011 – 5.11.2011	
2	Проектування мережі звукового забезпечення	6.11.2011 – 31.01.2012	
3	Апаратно–програмна реалізація системи звукового забезпечення	1.02.2012 – 14.04.2012	
4	Охорона праці	15.04.2012 – 23.04.2012	

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Керівник дипломного проекту _____

(підпис)

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

АНОТАЦІЯ

Робота виконана на 94 сторінках, з них 86 сторінок основного тексту, містить 12 рисунків, 4 таблиці, 18 джерел посилань на 2 сторінках, 6 додатків.

Метою дипломного проекту є розробка інформаційної системи звукового забезпечення адміністративної будівлі на основі Fast Ethernet.

У проекті приводиться опис створення комп'ютерної мережі звукового забезпечення для адміністративної будівлі. Розглянуті питання, пов'язані з установкою системи звукозабезпечення на основі апаратно-програмного комплексу і мережевої технології дистрибуції звукових сигналів в реальному часі, проведений вибір устаткування. Введення в експлуатацію проекту мережі внесе істотний внесок в створення багатофункціональної системи життєзабезпечення будівлі в цілому, яка включає різні функції звукозабезпечення, такі як зонне сповіщення, трансляція, конференц-зв'язок, екстрене сповіщення, проведення різних заходів, а також управляюче устаткування і канали для передачі звукових даних.

Дипломний проект містить структурну схему звукового забезпечення, апаратну реалізація системи звукового забезпечення, структурну схему комп'ютерної мережі, схему доступу звуку до ділянок об'єкта, які подані в графічній частині.

Дипломний проект має практичну спрямованість і його результати плануються до впровадження.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

ANNOTATION

The work performed at 94 pages, including 86 pages main text, contains 12 figures, 4 tables, 18 references sources on 2 pages, 6 applications.

The aim of the diploma project is to develop an information system providing sound administrative building based on Fast Ethernet.

The project description is set a computer network for providing sound administrative building. The problems associated with the installation of providing sound based hardware-software system and network technology distribution of sound signals in real time spent choice of equipment. Commissioning of the project network will make a significant contribution to the creation of multi-support system of the building as a whole, which includes various features of providing sound like sonnei communication, broadcasting, conferencing, emergency notification, a variety of activities and control equipment and channels transmission of audio data.

The degree project contains block diagram of a sound, hardware implementation of sound software block diagram of computer network access scheme for sound land object, which are presented in graphical part.

The diploma project is practically oriented and its results are planned for implementation.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1. НАЙМЕНУВАННЯ ТА ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Інформаційна система звукового забезпечення адміністративної будівлі на основі Fast Ethernet

1.2 Область застосування – державні установи, редакції газет, концертні зали, в яких необхідна система звукового забезпечення відповідних ділянок

2. ОСНОВА ДЛЯ РОЗРОБКИ

Основою для розробки є завдання на дипломний проект, затверджене кафедрою комп'ютерної інженерії факультету комп'ютерних інформаційних технологій Тернопільського національного економічного університету.

3. ПРИЗНАЧЕННЯ РОЗРОБКИ

Метою дипломного проекту є розробка інформаційної системи звукового забезпечення адміністративної будівлі на основі Fast Ethernet

4. ДЖЕРЕЛА РОЗРОБКИ

Джерелами даної розробки є матеріали навчальної та реферативної наукової літератури, технічна документація, існуючі програмні та програмно-апаратні системи, журнали, науково-дослідні роботи вітчизняних та закордонних вчених.

5. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

5.1 Вимоги до апаратних засобів

5.1.1 Функціональні вимоги до апаратних засобів.

5.1.1.1 Система повинна працювати на IBM-сумісних робочих станціях.

5.1.1.2 Мінімальні вимоги до робочих станцій: процесор від 1 ГГц, оперативна пам'ять від 512 Мб, відеокарта від 32 Мб, об'єм пам'яті на жорсткому диску до 100 Мб, клавіатура, маніпулятор «миша».

5.1.1.3 Відеореєструюча апаратури (відеокамера, фотокамера та їх роздільна здатність, сумісність програмного забезпечення).

5.2 Вимоги до програмної системи

5.2.1 Функціональні вимоги до програмної системи

5.2.1.1 Оператор системи повинен мати змогу виконувати наступні функції:

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

- інтеграція з іншими інженерними і комунікаційними системами об'єкта;
- здійснення управління через апаратно–програмний комплекс MediaMatrix;
- формування звітів на основі проведених досліджень у табличному та графічному форматах.

5.2.1.2 Вхідна інформація отримується шляхом:

- завантаження аудіо файлів із цифрових носіїв даних: жорстких дисків, гнучких дисків, flash-карт тощо;
- отримання звукових файлів за допомогою відповідної апаратури у реальному часі на основі технології MediaMatrix.

5.2.1.3 Вихідна інформація:

- вихідна інформація повинна подаватись у простому та інтуїтивно зрозумілому для користувача форматі;
- формування звітів повинно відбуватись у реальному часі;
- вихідна інформація виводиться у текстовому, табличному, графічному (графіки, діаграми) форматах;

5.2.2 Вимоги до надійності.

5.2.2.1 Передбачити контроль введеної інформації.

5.2.2.2 Розробити комплекс заходів контролю коректності дій користувача під час роботи з системою.

5.2.2.3 Забезпечити можливість відновлення роботи системи після збоїв.

5.2.3 Вимоги до програмного забезпечення:

5.2.3.1 Операційна система сімейства Windows;

5.2.3.2 Графічна бібліотека OpenGL.

5.2.3.4 Сумісність з сучасними форматами даних:

- вхідна інформація подається у форматах «*.mp3» та «*.wav»;
- вихідна інформація подається у форматах «*.txt» та «*.doc» для текстової інформації, «*.xls» для табличної інформації та «*.bmp», «*.jpg» для графічної.

5.2.4 Вимоги до програмної документації

5.2.4.1 Код програмних модулів повинен містити необхідні для його розуміння коментарі;

5.2.4.2 Розроблене програмне забезпечення повинно включати довідкову систему

5.2.5 Вимоги експлуатації

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

5.2.5.1 Кліматичні вимоги до експлуатації, при яких забезпечується робота програми повинні відповідати кліматичним умовам експлуатації наявних технічних засобів

5.2.5.2 Вимоги до кваліфікації та численності персоналу. Мінімальна кількість персоналу, необхідного для роботи програми, може складати одну штатну одиницю – кінцевого користувача програми – оператор.

5.2.6 Вимоги до захисту:

5.2.6.1 Мінімальна довжина пароля - 10 символів.

6. ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

В розділі “Охорона праці ” дипломного проекту повинен бути даний аналіз умов праці в приміщенні де працює розробник апаратно–програмного засобу.

7. ПОРЯДОК КОНТРОЛЮ І ПРИЙОМКИ

7.1 Представлення дипломного проекту на попередній захист

7.2 Представлення дипломного проекту на захист

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 Особливості систем звукового забезпечення.....	10
1.1 Функціональні особливості звукового забезпечення адміністративної будівлі	10
1.2 Принцип побудови стандартних звукових систем	13
1.3 Види мережевих технологій, які використовуються для передачі звукового сигналу.....	18
1.4 Огляд активного устаткування мережі	22
1.5 Аналіз технічних умов і вимог, що пред'являються до об'єкту проектування	26
2 Проектування мережі звукового забезпечення.....	30
2.1 Спеціалізовані мережеві технології передачі і розподілу цифрових і аналогових аудіо сигналів	30
2.2 Розрахунок корисної пропускнуєї спроможності мережі.....	39
2.3 Розрахунок параметрів кабелю UTP.....	41
2.4 Розрахунок надійності програмного забезпечення	44
3 Апаратно-програмна реалізація системи звукового забезпечення.....	52
3.1 Апаратно-програмні комплекси системи звукового забезпечення..	52
3.2 Вибір мережевої технології багатоканальної дистрибуції звукових сигналів	59
3.3 Вибір апаратно-програмного комплексу системи звукового забезпечення.....	61
3.4 Системи інтегрованого управління	64
3.5 Вибір звукового устаткування.....	67
4 Охорона праці.....	71

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Висновки.....	84
Список використаних джерел.....	85
Додаток А. Традиційна система звукового забезпечення.....	87
Додаток Б. Параметри системи MediaMatrix	88
Додаток В. Варіанти апаратної реалізації системи звукового забезпечення.....	89
Додаток Г. Структурна схема мережі.....	90
Додаток Д. Схема доступу звуку ділянок об'єкта.....	91
Додаток Е. Довідка про впровадження.....	92

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

ВСТУП

Розвиток і широке застосування інформаційних і комунікаційних технологій [1] є глобальною тенденцією світового розвитку останніх десятиліть. Застосування сучасних технологій обробки і передачі інформації має вирішальне значення як для підвищення конкурентоспроможності економіки держави і розширення можливостей для інтеграції її в світову систему господарства, так і для підвищення ефективності процесів державного управління на всіх рівнях влади, на рівні місцевого самоврядування, в державному і недержавному секторах економіки.

За останніх 10-15 років круг завдань, що вирішуються системами звукозабезпечення, значно розширився. Дана обставина безпосередньо пов'язана з бурхливим розвитком цифрового звуку [2]. Поява різних цифрових аудіо пристроїв і нового вигляду носіїв разом з розвитком комп'ютерних технологій управління і контролю різко розширила можливості звукових систем [3]. Завдання, сама постановка яких всього 15 років тому виглядала утопією, в даний час цілком успішно вирішуються [4]. Втім, це відноситься, головним чином, до найбільш розвинених в економічних відносинах країн. У зарубіжних періодичних виданнях, типу Live Sound, Sound & Video Contractor, Sound & Communications і ін. регулярно з'являються повідомлення про унікальні рішення, що забезпечують користувачам систем звукозабезпечення небачені можливості [5]. З жалем доводиться констатувати, що в нашій країні до цих пір не спостерігається нічого подібного.

Сучасні звукові системи все частіше стають частиною загальної системи інформаційного забезпечення [6]. Це відноситься, в першу чергу, до соціально значущих об'єктів (урядові і корпоративні комплекси, об'єкти, призначені для проведення масових видовищ і інших заходів (театри, стадіони, учбові заклади, парки відпочинку і розваг)).

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Системи звукового забезпечення будівель стали не тільки забезпечувати безпеку (сповіщення) при екстремальних ситуаціях, але і виконувати інші функції раніше виконання яких було, практично, не можливо [7].

У поняття “Звукового забезпечення” стали входити системи конференцій (телеконференцій), інтеграція з системами: синхронного перекладу мови, стенографування, аудіовідеозапису, трансляції, селекторних нарад, технологічного телебачення, цифрових телефонних станцій, сповіщення, пожежної і охоронної сигналізації. Більш того, в систему звукового забезпечення потрапляє поняття озвучування (у єдиному комплексі): залів, холів, ресторанів, казино, концертно-розважальних і спортивних комплексів, технічних служб (гаражі, склади і т.і.), відкритих просторів і інших необхідних приміщень і залів.

Крім того, з'явилося таке поняття як багатофункціональні приміщення (зали), виконання регламенту яких було неможливе із-за складних технічних проблем [8].

Таким чином, функціональні можливості раніше так званих систем звукопідсилення або звукофікації абсолютно змінилися [9]. Але найголовніше, з'явилася можливість вирішувати складні акустично проблеми електроакустичними методами.

Створення систем звукопідсилення на будь-якому підприємстві або офісі, культурному об'єкті вимагає найсерйознішого підходу.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

1 ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ ЗВУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1.1 Функціональні особливості звукового забезпечення адміністративної будівлі

На більшості сучасних об'єктів, чи то стадіон, виставковий центр або готельний комплекс або будь-який інший об'єкт, звук присутній у вигляді різних систем, таких як системи сповіщення, трансляції і т. ін. Конференції і збори, спортивні заходи і шоу-програми, презентації і банкети - всі ці заходи також вимагають обов'язкової участі звукових систем.

В тому випадку, якщо їм необхідно спроектувати систему звукозабезпечення, наприклад, для конференц-залу і систему сповіщення проєктувальники зазвичай виконують у такий спосіб. Спочатку вони проєктують конференц-систему, а потім - систему сповіщення. Близько 20 років тому, коли вибір звукового устаткування, особливо в Україні, був надзвичайно мізерний, подібний підхід був виправданий. В даний час у багатьох випадках він є доволі сумнівним. На його виправдання, як правило, приводяться два доводи: по-перше, недоцільно покладати на систему звукопідсилення (конференц-зв'язки і ін.) функції сповіщення і, по-друге, устаткування сповіщення повинно бути сертифіковано службами пожежної безпеки. Проти другого доводу заперечити важко. Біда лише полягає в тому, що устаткування сертифіковане для цілей сповіщення, в нашій країні, разом з великою надійністю, відрізняється дивно низькими технічними характеристиками і морально вельми застаріло. Що ж до першого доводу, то в більшості випадків (хоч і не завжди) його слід визнати неспроможним. Підключення джерел сповіщення до сучасного звукопідсилювального устаткування не є складним інженерно-технічним завданням [1].

В той же час на користь об'єднання систем можна привести наступні доводи. По-перше, правильно спроектована система звукозабезпечення в конференц-залі, на стадіоні і ін. повинна забезпечувати оптимальні елект-

									Арк.
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ				

роакустичні параметри для даного об'єкту, до яких відносяться і розбірливість мови, і рівень звукового тиску, і рівномірність озвучування. Схема традиційної системи звукового забезпечення наведена в додатку А. В деяких випадках ці показники навіть перевищують ті, які можна вважати прийнятними для цілей сповіщення на тому або іншому об'єкті. Таким чином, система сповіщення повинна значною мірою дублювати основну систему звукопідсилення (для досягнення аналогічних показників), що, звичайно ж, ніколи не робиться з міркувань, перш за все, фінансового характеру. Тому дуже часто система сповіщення виконується на незрівнянно нижчому якісному рівні і, по суті, є непридатною для виконання покладених на неї функцій. По-друге, наявність на об'єкті двох незв'язаних між собою систем може привести до ситуації, коли вони обидві виявляться включеними, що приведе виключно до звукової каші і повної нерозбірливості повідомлень. Нарешті у багатьох випадках основні системи звукопідсилення виконують, зокрема функції сповіщення, якщо розглядати його в широкому сенсі, а не тільки як екстрене (як, наприклад, оголошення для глядачів в театральному залі). Проте все ж таки основним доводом є економічна ефективність використання однієї а не двох систем. При цьому, слід обмовитися, загальна система повинна мати необхідні функції, характерні для систем сповіщення: пріоритетність джерел сповіщення, резервування критичних елементів звукопідсилувального тракту, побудова за зонним принципом і т.і.

У адміністративній будівлі на 5 поверхах розташовуються велика кількість приміщень, що вимагають використання системи звукопідсилення для й різних цілей звукозабезпечення таких як: зонне сповіщення, трансляція, конференц-зв'язок, екстрене сповіщення, проведення різних заходів . Вимоги до системи звукозабезпечення зведемо в таблицю 1.1.

Рішення таких різноманітних по характеру завдань може бути двояким. Традиційний підхід виглядав би приблизно так:

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Таблиця. 1.1 - Вимоги до системи звукозабезпечення

Назва зони	К-ть незалежних зон даного виду	Задачі звукозабезпечення в зонах
Адміністративні приміщення	5 (кабінети кожного із 5 поверхів)	Екстрене сповіщення, зонове інформаційне сповіщення, фонова музика, програмна трансляція місцевих і центральних радіопрограм
Приміщення загального користування	5 (фойе, коридори, сходи, кожного із 5 поверхів)	Екстрене сповіщення, зонове інформаційне сповіщення, фонова музика, програмна трансляція місцевих і центральних радіопрограм
Зали спеціального призначення	3 (універсальний актовий зал; конференц-зал, шоу-клуб)	Екстрене сповіщення, зонове інформаційне сповіщення, фонова музика, програмна трансляція місцевих і центральних радіопрограм, конференц-зв'язок, проведення різних заходів (концерт)
Технічні приміщення	1	Екстрене сповіщення, зонове інформаційне сповіщення
Кафе, бари	2 (кафе цокольного поверху; бар 2-го поверху)	Екстрене сповіщення, зонове інформаційне сповіщення, фонова музика

- для зонових сповіщень: адресна система сповіщення з розміщенням великого числа малопотужних гучномовців у всіх зонах. Дані гучномовці використовувалися б також для відтворення фонової музики від централізованого джерела;

- для екстреного сповіщення також би використовувалася окрема система сповіщення з розміщенням великого числа гучномовців у всіх зонах;
- для звукозабезпечення різних зон спеціального призначення, кафе і бару були б задіяні окремі звукові мобільні системи з великою кількістю устаткування і ліній передачі звукових сигналів (мінімум 5 систем);
- для програмного віщання була б також використана окрема система з можливістю примусового обходу регулятора рівня в номері при подачі сигналу сповіщення.
- у конференц-залі і універсальному залі були б встановлені стаціонарні системи конференц-зв'язку (виробництво Phillips або Brahler) і звукопідсилення, відповідно. Важко сказати, яким чином було б вирішено питання відносно трансформованості конференц-системи. Найшвидше шляхом залучення невеликих мобільних варіантів тих же систем.

Таким чином, на п'яти поверхах будівлі центру можна налічити як мінімум 4 стаціонарних і 6-7 мобільних систем звукозабезпечення. Легко зрозуміти, що об'єднання їх в одну загальну систему з централізованим сповіщенням, управлінням і моніторингом виглядає непосильним завданням для найталановитішого інженера-проектувальника. Крім того, не варто зовсім нехтувати економічним аспектом питання. Вартість 10-11 систем, як і раніше, не йтиме ні в яке порівняння з вартістю, скажімо, будівельних робіт або меблів, але все таки буде достатньо велика.

1.2 Принцип побудови стандартних звукових систем

Традиційна схема звукових систем розбивається на чотири складових елементи (Додаток А):

- пристрої прийому-передачі звукового сигналу: мікрофони, звукознімачі, аудіоносії;

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

- пристрої обробки і маршрутизації звукового сигналу: пульти мікшерів, численні прилади динамічної обробки звуку, прилади звукових ефектів, маршрутизатори і т.і.;
- пристрої посилення звукового сигналу: різноманітні підсилювачі потужності;
- пристрої відтворення звукового сигналу: акустичні системи різного вигляду.

Якщо подивитися уважно, то перша, третя і четверта частина у вищезгаданій схемі: 1 - приймачі або джерела звуку, 3 - підсилювачі потужності, 4 - акустичні системи (гучномовці) удосконалюючись, навіть видозмінюючись, в принципі залишаються незмінними, то в другій частині - обробці звукових сигналів відбуваються могутні процеси пошуку, знахідок, різних унікальних відкриттів, винаходів. Це проста схема традиційної системи звукозабезпечення. Природно, оскільки гучномовці є останньою інстанцією передачі звукового сигналу безпосередньо до слухача, то основним видом устаткування в звуковій архітектурі вважалися акустичні системи (гучномовці). Їх правильне (наукове) розташування повинне було зумовлювати вдалу звукоархитектурну інсталяцію. Але не завжди це було реальністю. І навіть навпаки, часто, коли в роботу включалася вся система звукозабезпечення бажаного результату не виявлялося. І тоді треба було щось міняти, щось докупувати і т.і. Більш того, часто працюючи із звуковою архітектурою готового вже приміщення, інсталятор звукової системи вимушений пристосовуватися до умов (залишковий принцип) диктований дизайном приміщення. І в більшості випадків треба було йти на компроміс за рахунок якості.

У наш час потік приладів обробки звукових сигналів, що окремо виготовляються, з кожним днем наростає. Адже окрім приладів обробки звуку, необхідні також прилади діагностики, тестування, вимірювальні прилади і т.і. А це павутина проводів, різних роз'ємів, узгодження окремих

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

приладів і інше, а якщо є справа з цифровим перетворенням - це десятки переходів з "аналога" в "цифру", неабияк накопичуючи при цьому так званий сигнал/шум.

Тому, найбільш вірогідним результатом представляється відмова від вирішення ряду завдань звукозабезпечення з одного боку, і досягнення середнього (в цілому по об'єкту), вельми середнього з погляду точки зору якості звуку.

Однак, все можна спроектувати зовсім іншим способом. Якщо ми уявимо, що сигнали від всіх джерел заводяться на єдине цифрове комутаційне поле, де всі вони знаходяться в загальному форматі і можуть бути зміксовані і розведені як завгодно, тобто буде прокладена єдина локальна мережа звукового забезпечення для забезпечення цих функцій, то переваги апаратно-програмного комплексу, наприклад, такого як MediaMatrix стають очевидними. Природно, що в цьому випадку ми вже не будемо жорстко пов'язані з вибором крайового устаткування для зон озвучування. Це не забариться позначитися на якісному рівні звучання всіх підсистем будівлі. І так само зрозуміло, що будь-який сигнал, будь то сповіщення або фонова музика, ми зможемо направити в будь-яку зону у будь-який момент. Більш того, засоби динамічної обробки і частотної корекції дозволять нам оптимізувати кожен сигнал для кожної із зон.

Передача сигналів від джерел до центрального процесора системи і від нього в зони може здійснюватися по оптоволоконних лініях або витій парі на чималі відстані (для оптоволокна, наприклад, в мережі CobraNet, 3-5 км., для витієї пари - 300 м без додаткового підсилення). Вартість цих комутаційних ліній може виявитися не такою великою, якщо врахувати, що по ним можуть транслюватися не тільки аудіо, але також відео і інші інформаційні потоки. Інакше кажучи, навіть деякий програш в ціні може бути значною мірою компенсований виграшем в кількості ліній.

Сучасна схема звукових систем включає в себе:

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

- передачу звукових сигналів (перетворення в “цифру”);
- процесор обробки, маршрутизації, управління, діагностики звуково-го тракту, контроль і управління підсилювачами, посилення;
- відтворення (перетворення в “аналог”).

Вся схема замкнута в кільце (тобто центральний процесор є серцем і мозком звукової системи) і в той самий час система абсолютно відкрита для численної інтеграції з будь-якими видами слабкострумових, та і інших інженерних систем.

Комплекс звукообробки в даному випадку [10] - це не тільки серце, але і голова (мозок) системи. Тобто з'являється можливість управляти і обробляти вхідні сигнали, тестувати і управляти підсилювально-акустичним трактом, а це відкриває справді неймовірні перспективи в звукозобезпеченні, з'являється можливість коректувати електроакустичні параметри будь-яких об'єктів, управляти і підстроюватися під самі різнопланові регламенти роботи. З впровадженням апаратно-програмних комплексів стало можливим синхронізувати дане устаткування з такими системами як технологічне телебачення, сповіщення, трансляція, синхронний переклад мови, з системами пожежної і охоронної безпеки: тобто кільце замкнулося.

Також з'явилася можливість в рамках однієї системи використовувати (за рахунок алгоритмів) величезну кількість приладів, створювати власні, тобто система стає відкритою для модернізації і вдосконалення. Система стає універсальною, надійною, якісною і найголовніше економічною.

Маючи всього один комплекс, можна забезпечувати одночасну роботу декількох залів засідань, як в незалежному, так і в об'єднаному режимі, здійснювати сповіщення, "крутити" фонову музику, проводити презентації... Якщо в одному і тому ж приміщенні проводяться різні заходи, то все, що потрібно зробити, це, заготовивши заздалегідь необхідні конфігурації і зберігши їх в пам'яті машини, просто викликати по черзі на екран в

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

потрібний час. Можете навіть запрограмувати налаштування системи в часі, так що відповідний режим включиться в точно призначену хвилину.

Система може працювати як в повністю автоматичному режимі, так і за участю оператора. Причому останніх може бути декілька, і кожен з них матиме доступ тільки до своєї частини програми. Практично ж, використання такої, наприклад системи як MediaMatrix, дозволяє обходитися без технічного персоналу взагалі. Багаторівнева система паролів забезпечує надійну перешкоду несанкціонованому або некомпетентному втручанню в роботу комплексу.

Інтегрована система звукозабезпечення визначається наступними основними ознаками:

- наявність інтерфейсу обміну даними з іншими технологічними системами (внутрішнє телебачення, системи охоронної і пожежної безпеки, системи освітлення, системи зв'язку і т. і.);
- багатозадачність, тобто здатність одночасної реалізації різних режимів роботи локальних підсистем звукового забезпечення при збереженні централізованого управління;
- адаптація локальних електроакустичних рішень до архітектурного дизайну об'єкту.

Функція ж оперативного втручання в роботу окремих підсистем безпосередньо в зонах озвучування (ця функція необхідна, наприклад, для вибору варіанту настройки приміщення під певний вигляд заходу, контролю гучності і т.і.) підтримуватиметься за допомогою інтегрованих системам управління які можуть застосовуватися спільно з апаратно-програмними комплексами. Вбудовані в стіни і панелі, що закриваються, можуть бути встановлені практично в будь-якій точці об'єкту, де в цьому виникає необхідність. Такі ж (або складніші) панелі управління можуть знаходитися в місцях розташування джерел сповіщення.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

1.3 Види мережевих технологій, які використовуються для передачі звукового сигналу

1.3.1 Мережа точкового доступу

До недавнього часу розподіл звуку передбачав наявність великого числа джерел симетричного звукового сигналу, підключених до центральної системи обробки і комутації сигналу. Кількість кабельних з'єднань при цьому могла бути просто величезною. Для зменшення наведених перешкод і шуму необхідно прокладати звукові кабелі в стороні від кабелів, що несуть інші сигнали. Кабель, використовуваний для передачі звукового сигналу, зазвичай є дорогим варіантом витої пари, захищеної екраном (shielded twisted pair - STP). З появою стандарту передачі цифрового звуку AES3 з'явилася можливість передавати звуковий сигнал в цифровій формі. Цей варіант має ряд переваг в порівнянні з аналоговим.

По-перше, лінії передачі аналогового сигналу не захищені від перешкод. Ці перешкоди, незалежно від їх рівня, складаються з корисним сигналом і мають властивість наростати по всій довжині кабелю. Якщо ж передача сигналу здійснюється в цифровій формі, то вплив перешкод виявляється тільки у тому випадку, коли вони перевищують певний поріг. Більш того, цифровий звуковий сигнал можна передавати по волоконно-оптичній лінії, де забезпечується повна електрична ізоляція і захист від перешкод. Захист від перешкод при цифровій передачі звуку є безперечною перевагою, дозволяючи понизити вартість системи при збереженні і навіть підвищенні якості звуку. В більшості випадків передачу звукового сигналу в цифровій формі можна здійснити за допомогою недорогої неекранованої витої пари (unshielded twisted pair - UTP) [11].

По-друге, цифрові дані можуть бути мультиплексовані набагато ефективніше (збільшення економічного ефекту), ніж дані в аналоговій формі. Можна використовувати для мультиплексування декілька каналів цифрового

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

звуку, що передаються по одному кабелю. В цьому випадку економія на кабелях, обслуговуванні, технічній підтримці і т.і. може бути справді величезною.

По-третє, системи цифрової передачі даних працюють в режимі замкнутої петлі. У цифровій системі, завдяки застосуванню алгоритмів виявлення і корекції помилок, можна гарантувати цілісність прийнятих даних перед їх використанням [12]. Аналогові замкнуті системи передачі мають обмежену функціональність і сферу застосування. Якщо в аналоговій системі виникають перешкоди або порушується з'єднання, то шум або тиша що виникають в результаті цих несправностей все одно сприймаються устаткуванням приймаючої сторони як нормальний сигнал [13].

По-четверте, у сфері звукових систем йде неминуха цифрова еволюція. У міру зростання числа цифрових систем і пристроїв передача звукового сигналу в цифровій формі стає все більш і більш привабливою і ефективною. Додаткові перетворення між аналоговими і цифровими ділянками тракту лише збільшують вартість всієї системи, погіршують якість звуку і викликають нервовий стрес у розробника звукової системи [14].

Стандарт передачі цифрового звуку AES3 дозволяє реалізувати на практиці всі описані вище переваги. Два канали звуку з високою достовірністю, а також велику кількість іншого трафіку (дані, сигнали управління і т.д.) можна передавати на відстань 100 м і більш, і при цьому не спостерігається ніякого погіршення якості сигналу [15].

1.3.2 Мережа широкого доступу

Стандарт передачі AES3, будучи однонаправленим, забезпечує тільки індивідуальний доступ, не дозволяючи організувати мережеву топологію широкого доступу, в рамках якої декілька джерел можуть використовувати одне і те ж транспортне середовище. У контексті комутації і розподілу звукового сигналу мережа широкого доступу забезпечує декілька

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

серйозних переваг в порівнянні з мережею точкового доступу. Перш за все, вона має можливість внутрішньої маршрутизації. Підключений до мережі канал можна віщати по всій мережі.

Окремі споживачі можуть динамічно вибирати канал (канали), які їм необхідні в кожен конкретний момент часу. Отже, комутація в цьому випадку має розподілений характер і доступна всім споживачам мережі. У тих застосуваннях, де необхідні функції централізованого управління і комутації, окремі користувачі можуть бути конфігуровані дистанційно по мережі за допомогою центральної станції, що створює ілюзію централізованої комутації. Перевага полягає в тому, що внаслідок виключення центрального комутатора зникає потенційна вірогідність "падіння" всієї звукової системи внаслідок відмови цього комутатора.

Далі, звукова мережа широкого доступу дозволяє понизити загальну довжину кабельних ліній, а значить, понизити вартість системи розподілу звуку. Розподілена комутація позбавляє від ліній підключення джерел сигналу до центрального комутаційного пристрою. Більш того, оскільки мережа є двонаправленою системою, то у випадках, коли джерело і споживач розташовані поряд один з одним, вони можуть обслуговуватися одним і тим же кабелем.

Крім цього, оскільки структура мережі забезпечує істотну смугу пропускання, систему розподілу можна конфігурувати і переконфігурувати без необхідності фізичного перемикання кабелів. У будь-якій точці комутації мережі звуковий сигнал може бути введений в мережу або витягнутий з неї для передачі або прийому в іншій точці мережі в рамках всієї системи. Для того, щоб в майбутньому забезпечити нарощуваність і розширення мережі, в ній можна передбачити вільні комутаційні вузли, розподілені по всій системі, причому вартість такого підходу мінімальна. Цей підхід є поширеним при побудові комп'ютерних мереж, а також дозволяє істотно понизити кількість

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

утомливої роботи, необхідної для проектування стандартної звукової розподільної системи. Розробникові більше не потрібно точно визначати канали передачі і прийому в кожній точці підключення. Гнучкість мережевого підходу дозволяє, до того ж, швидко реагувати на очікувані або непередбачені зміни вимог до системи розподілу сигналу. Це робить мережевий підхід найбільш вигідним для динамічних інсталяцій, які виконуються, наприклад, у великих центрах, студійних і концертних комплексах широкого призначення, аеропортах і т.і.

Слід зазначити, що оскільки мережа забезпечує двонаправлені канали зв'язку з кожною станцією, всі пристрої в мережі можуть відстежуватися і управлятися з однієї центральної точки. У мережах з точковим доступом таке неможливо. Там доступно лише управління, наприклад, приймачем (приймачами) від передавача, і оскільки система точкового доступу є односторонньою, то відсутня можливість моніторингу приймачів. Фактично, неможливо визначити стан з'єднання з кожним конкретним підключеним до передавача приймальним пристроєм, навіть якщо з'єднання порушене. Тому системи точкового доступу часто забезпечуються окремою мережею управління, використовуваною для контролю і моніторингу стану кожної кінцевої станції системи розподілу. У разі ж системи широкого доступу всі ці можливості реалізовані безпосередньо в ній.

І, нарешті, оскільки всі станції фізично мають доступ до всіх даних в мережі широкого доступу, деякі застосування, наприклад, службовий зв'язок або передача інформаційних повідомлень, також можуть йти по цій же мережі, що ще більше підвищує її економічну ефективність. У таких застосуваннях джерела повинні лише передати сигнал при натисненні клавіші "мікрофон" або появи на вході звукового сигналу, що перевищує певний пороговий рівень. Вимоги до швидкості потоку кожного з джерел сигналу обмежуються лише числом одночасно передаваних по мережі потоків.

									Арк.
									31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ				

1.4 Огляд активного устаткування мережі

Трансивер (Transiever) - це двохрантовий пристрій, що має з одного боку, МІІ інтерфейс, з іншої - один з середньозалежних фізичних інтерфейсів (100Base-FX, 100Base-TX або 100Base-T4). Трансивери використовуються порівняно рідко, як і рідко використовуються мережеві карти, повторювачі і комутатори з інтерфейсом МІІ.

Мережева карта (Netcard). Найбільш широкого поширення набули мережеві карти з інтерфейсом 100Base-TX на шину PCI. Необов'язковими, але у край бажаними, функціями порту RJ-45 є автоконфігурація 100/10 Мбіт/с і підтримка дуплексного режиму. Більшість сучасних карт, що випускаються, підтримують ці функції. В даний час набирає обороти випуск мережевих карт з підтримкою 1000 Мбіт/сек. Випускаються також мережеві карти з оптичним інтерфейсом 100Base-FX - з основним оптичним роз'ємом SC на багатомодове волокно.

Конвертер (Convertor) - це двохрантовий пристрій, обидва порти якого представляють середньозалежні інтерфейси. Конвертери, на відміну від повторювачів, можуть працювати в дуплексному режимі. Поширені конвертери 100Base-TX/100Base-FX.

Повторювач (Repeater) - багаторантовий пристрій, який дозволяє об'єднати декілька сегментів. Приймаючи кадр або сигнал колізії по одному з своїх портів, повторювач перенаправляє його в решту всіх портів. Поширені пристрої з декількома портами на виту пару (12, 16 або 24 порти RJ-45), одним портом BNC і одним портом AUI. Повторювачі працюють на фізичному рівні моделі OSI. По параметру максимальних тимчасових затримок при ретрансляції кадрів, повторювачі Fast Ethernet підрозділяються на два класи.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Клас I. Затримка на подвійному пробігу RTD не повинна перевищувати 130 ВТ. Через менш жорсткі вимоги, повторювачі цього класу можуть мати порти T4 і TX/FX, а також об'єднуватися в стек.

Клас II. До повторювачам цього класу пред'являються жорсткіші вимоги по затримці на подвійному пробігу: $RTD < 92$ ВТ, якщо порти типу TX/FX, і $RTD < 67$ ВТ, якщо всі порти типу T4. (Через значні відмінності в організації фізичних рівнів виникає велика затримка кадру при ретрансляції між портами інтерфейсів T4 і TX/FX. Тому повторювачі, що суміщають в межах одного пристрою порти T4 з TX/FX віднесені до класу I.).

Комутатор (Switch) - один з найбільш важливих пристроїв при побудові корпоративних мереж. Комутатор працює на другому каналному рівні моделі OSI. Головне призначення комутатора - розвантаження мережі за допомогою локалізації трафіку в межах окремих сегментів.

Ключовою ланкою комутатора є архітектура без блокування (non-blocking), яка дозволяє встановити множинні зв'язки Ethernet між різними парами портів одночасно, причому кадри не втрачаються в процесі комутації. Сам трафік між взаємодіючими мережевими пристроями залишається локалізованим. Локалізація здійснюється за допомогою адресних таблиць, що встановлюють зв'язок кожного порту з адресами мережеских пристроїв, що відносяться до сегменту цього порту. Таблиця заповнюється в процесі аналізу комутатором адрес станцій відправників в передаваних ними кадрах. Кадр передається через комутатор локально у відповідний порт тільки тоді, коли адреса станції призначення, вказана в полі кадру, вже міститься в адресній таблиці цього порту. У разі відсутності в таблиці адреси станції призначення, кадр розсилається в решту всіх сегментів. Якщо комутатор виявляє, що MAC-адреса станції призначення кадру, що приходить, знаходиться в таблиці MAC-адрес, приписаній за портом, то цей кадр скидається - його безпосередньо отримає станція призначення, що знаходиться в даному сегменті. І, нарешті, якщо кадр, що

										Арк.
										33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ					

приходить, є широкомовним (broadcast), тобто якщо всі біти поля MAC-адреси одержувача в кадрі задаються рівними 1, то такий кадр буде розмножений комутатором (подібно до концентратора), тобто прямують в решту всіх портів.

Концентратор (Hub) - це багатопортовий повторювач мережі з автосегментацією. Всі порти концентратора рівноправні. Отримавши сигнал від однієї з підключених до нього станцій, концентратор транслює його на всі свої активні порти. При цьому, якщо на якому-небудь з портів виявлена несправність, то цей порт автоматично відключається (сегментується), а після її усунення знову робиться активним. Автосегментація необхідна для підвищення надійності мережі. Обробка колізій і поточний контроль стану каналів зв'язку зазвичай здійснюється самим концентратором. Концентратори можна використовувати як автономні пристрої або сполучати один з одним, збільшуючи тим самим розмір мережі і створюючи складніші топології.

Маршрутизатор (Router) - Основною функцією маршрутизаторів є забезпечення з'єднань (маршрутів передачі даних) між вузлами різних мереж, які можуть бути розділені значною географічною відстанню і декількома проміжними мережами. Маршрутизатор створює канал передачі даних, знаходячи відповідний маршрут і ініціюючи первинне з'єднання по цьому маршруту.

На практиці маршрутизація реалізується апаратно-програмним забезпеченням, що працює на мережевому рівні еталонної моделі OSI. Апаратні засоби маршрутизації можуть бути як внутрішніми, так і зовнішніми. Внутрішні маршрутизатори є спеціальні плати, що встановлюються в роз'єм розширеного комп'ютера і живлення, що живиться від загального блоку. Зовнішні маршрутизатори - це окремі пристрої з своїм власним блоком живлення.

									Арк.
									34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ				

Завдання маршрутизатора полягає в пошуку маршруту для передачі пакетів даних від вузлів однієї мережі до іншої і в пересилці пакетів по цьому маршруту. Маршрутизатори працюють на мережевому рівні і тому є незалежними. Це пов'язано з тим, що в пакетах різних протоколів використовуються різні формати адресних полів. Наприклад, маршрутизатор, призначений для використання з протоколом IP (Internet Protocol), не зможе коректно обробляти пакети з адресами у форматі ISO і навпаки. Більшість маршрутизаторів підтримують декілька протоколів канального рівня. Ранні моделі маршрутизаторів працювали лише з одним мережевим протоколом, а сучасні підтримують одночасно декілька протоколів.

Особливості роботи маршрутизатора дозволяють використовувати його як пакетний фільтр. Незалежність від протоколів канального рівня дозволяє використовувати маршрутизатори для об'єднання мереж з різною архітектурою - наприклад, з'єднання мереж Ethernet і Token Ring або Ethernet і FDDI.

Міст (bridge) - пристрій, призначений для передачі пакетів даних з однієї мережі в іншу. З функціональної точки зору, мости відносяться до канального рівня еталонної моделі OSI. Мости дозволяють програмам і протоколам, що працюють на вищих рівнях, розглядати об'єднання декількох мереж, як одне ціле.

Разом з передачею даних, мости можуть, також, виконувати їх фільтрацію. Це означає, що в мережу N2 потраплятимуть тільки ті пакети, які призначені для вузлів цієї мережі. А пакети, призначені для вузлів мережі N1, з якої вони поступають, повертатимуться назад.

Значення термінів «міст» і «маршрутизатор» багато в чому схоже. Основна відмінність від мостів полягає в тому, що маршрутизатори працюють на мережевому рівні еталонної моделі OSI.

Каналом (Channel) називається фізичний або логічний шлях для передачі сигналів. У контексті комп'ютерних мереж найчастіше зустрічаються

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

згадки каналів двох типів: комунікаційних і дискових. Комунікаційним каналом називається маршрут, по якому відбувається передача даних, мови або відеозображення. Сучасні технології передачі даних дозволяють організувати декілька комунікаційних каналів усередині одного фізичного кабелю.

Дисковим каналом, в конфігурації з жорстким диском, називаються компоненти, за допомогою яких здійснюється взаємодія операційної системи з накопичувачем на жорсткому диску.

1.5 Аналіз технічних умов і вимог, що пред'являються до об'єкту проектування

Система звукового забезпечення (СЗЗ) є інтегральною системою, що забезпечує комплекс інженерно-технічних заходів щодо звукового забезпечення людей, що знаходяться на об'єкті, залежно від функціонального призначення об'єкту. У багатьох випадках система звукового забезпечення повинна функціонувати спільно з різними системами комунікацій будівлі. Система повинна бути органічною частиною загальної структури комунікацій в будівлі. Звідси виходить вимога необхідності інтеграції з іншими інженерними і комунікаційними системами об'єкту такими як:

- комп'ютерні мережі;
- пожежна та охоронна безпека;
- технологічне телебачення;
- телефонні мережі;
- системи інтегрованого управління;
- системи спостереження і спецконтролю;
- інженерні системи світлового забезпечення і т.д.

Все управління СЗЗ в будівлі здійснюватиметься через апаратно-програмний комплекс MediaMatrix. У операційному середовищі MediaMatrix

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

формуватимуться всі звукопідсилювальні тракти, визначатиметься пріоритетність джерел звукової інформації і т.і. У тих застосуваннях, де необхідні функції централізованого управління і комутації, окремі користувачі повинні бути конфігуровані дистанційно по мережі, за допомогою центральної станції. Система повинна мати гнучкий інтерфейс управління, зокрема комп'ютерний. Повинні застосовуватися системи інтегрованого управління СІУ.

Система повинна будуватися по адресному, тобто зонному принципу. Під зонами мається на увазі простір усередині будівлі, який одержує одну і ту ж звукову інформацію. Ділення на зони відбувається усередині комплексу MediaMatrix і, за наявності обширних комунікаційних можливостей, не представляє великої праці вносити зміни в конфігурацію системи сповіщення, якщо виникає необхідність.

Система повинна мати можливість роботи в повному автоматичному режимі. Даний вид управління призначений для системи сповіщення і, перш за все, екстреного.

Оскільки саме автоматичне управління забезпечуватиме інтерфейс між MediaMatrix і іншими системами життєзабезпечення адміністративної будівлі, то побудова управляючих алгоритмів може бути різноманітною.

Стосовно приміщень для СЗЗ, то стіни апаратної звукового забезпечення і стеля повинні оброблятися звукопоглинальними матеріалами з коефіцієнтом звукопоглинання не менше 0,6 в діапазоні частот 500 - 2000 Гц.

Підлоги всіх технічних апаратних приміщень СЗЗ повинні бути не пилястворюючими і дозволяти проведення мокрого щоденного прибирання (плитка, лінолеум).

Всі сполучні лінії між устаткуванням, встановленим в апаратному приміщенні повинні мати маркування і прокладатися приховано (у кабельних коробах, лотках, трубах, кабель-каналах). При проектуванні ліній системи

										Арк.
										37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ					

застав в апаратному приміщенні необхідно забезпечити легкість доступу до прокладених кабелів, а також запас по ємкості не менше 30%.

Робоче місце оператора повинне забезпечувати централізоване управління і контроль основного устаткування СЗЗ у всіх робочих режимах. Кількість робочих маніпуляцій, для виконання яких оператор вимушений покинути робоче місце під час заходу, повинна бути мінімальною, а самі такі дії не повинні впливати на працездатність СЗЗ.

Всі органи управління, візуального і слухового контролю, на робочому місці оператора, повинні мати зручний призначений для користувача інтерфейс управління, ергономічний дизайн і розташування.

Апаратні приміщення СЗЗ гучного сповіщення (або контрольні пункти сповіщення) повинні розміщуватися поблизу пунктів місцевого контролю об'єкту.

Робочі місця операторів універсальних СЗЗ, а також СЗЗ концертних залів повинні мати як загальне, так і місцеве освітлення. Робочі місця операторів решти СЗЗ можуть освітлюватись системою загального освітлення.

Апаратні приміщення СЗЗ універсального призначення, а також СЗЗ для крупних адміністративних, корпоративних, комерційних і суспільних будівель і комплексів повинні мати телефонний апарат з міським номером і можливість підключення до локальної комп'ютерної мережі (мережі Intranet).

Центральний процесор MediaMatrix T MainFrame є промисловим спеціалізованим процесором. Системний блок розроблений на базі процесора Intel Pentium 4 промислового типу. Також для даного апаратно-програмного комплексу випускається своя власна лінійка процесорів, то для стаціонарної робочої станції апаратною повинна бути вибрана одна з моделей системних блоків серії MediaMatrix T MainFrame.

Оскільки система MediaMatrix функціонує на сімействі платформ ОС Windows (98, Me, NT, 2000, XP), то повинна бути вибрана одна з операційних

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

систем даного сімейства. MediaMatrix має досвід практичного застосування в Україні впродовж більш ніж 14 років і за цей час якнайкращою системою на основі, якою функціонує комплекс, зарекомендувала себе ОС Windows 2000 Advanced Server. Виходячи з цього рекомендується вибрати Windows 2000 Advanced Server як операційна система для апаратно-програмного комплексу MediaMatrix.

До складу активного устаткування локальної мережі звукового забезпечення повинні входити два 12-портових і один 5-портовий комутаторів.

Фахівцями компанії Peavey було проведено незалежне тестування активного устаткування на сумісність і якнайкращу продуктивність з технологією CobraNet. Проведені тестові випробування показали, що моделі компанії Allied Telesyn AT-8012M і AT-FS705LE володіють кращими технічними характеристиками і повною сумісністю з технологією CobraNet. Даний факт служить підставою вимог вибору моделей 12-портових комутаторів AT-8012M і 5-портового комутатора AT-FS705LE даної компанії-виробника для застосування в проектованій локальній мережі звукового забезпечення. Активне устаткування повинне бути проведене компаніями Allied Telesyn.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

2 ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ ЗВУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1 Спеціалізовані мережеві технології передачі і розподілу цифрових і аналогових аудіо сигналів

2.1.1 EtherSound

EtherSound - одна з мережевих технологій для розподілу звукового сигналу в реальному масштабі часу по стандартному протоколу Ethernet (64 канали двонаправленого 24 бітового цифрового звуку у форматі кодово-імпульсної модуляції (ІКМ) з дуже низьким часом затримки, плюс сигнали управління, використовуючи стандартні кабельні мережі і компоненти Ethernet).

Основні характеристики:

- 64 канали некомпресованного звуку, що передається по кабелю в обох напрямках. Сумарна системна кількість каналів може бути більшою;
- аудіо формат: 24 біта при 44.1/48/88.2/96/192 кгц;
- дуже низький час мережевої затримки;
- дистанційне керування: внутрішня контрольна інформація, що передається по тому ж самому кабелю з набором команд, не залежних від виробника;
- мережева гнучкість: шина, зірка, або комбінація обидвох топологій;
- повністю сумісна із стандартом Ethernet IEEE802.3x . Підтримує другий (фізичний) мережевий рівень зовнішніх пристроїв;
- рентабельна і гнучка інтеграція технології завдяки стандартним промисловим інтерфейсам;
- гнучкий протокол, відкритий для подальших удосконалень;
- привабливі програми ліцензування;

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

- широкий діапазон різного устаткування: пульти мікшерів, підсилювачі, акустичні системи, процесори, і т.і.

Запатентований протокол EtherSound забезпечує двонаправлену, детерміновану, передачу звуку з дуже низьким часом затримки по синхронізованих аудіо каналах і передачу контрольної інформації за допомогою стандартного Ethernet. 64 канали звуку у форматі 24 біт/48 кгц, плюс інтегроване управління і контроль даних, що транспортуються (передаваних) одночасно по загальному кабелю. Залежно від частоти дискретизації можливі різні варіанти конфігурації кількості каналів, тобто, наприклад 32 канали при частоті 96 кгц. Завдяки вбудованому генератору тактових імпульсів, у край низький джиттер забезпечує відмінну якість аудіо сигналу.

Були зроблені спеціальні розробки, для того, щоб гарантувати повну сумісність із стандартом Ethernet IEEE802.3x. Мережі EtherSound підтримують другий (фізичний) рівень зовнішніх пристроїв і використовують стандартні кабелі CAT5 або CAT6, волоконну оптику, комутатори, медіаконвертери, і інші стандартні компоненти Ethernet. Для систем EtherSound необхідна смуга пропускання в 100 Мбит/с, також системи можуть працювати в межах віртуальної локальної мережі як частина існуючої корпоративної мережі зв'язку [3]. Основні характеристики універсальної звукової карти LX6464ES викладені в таблиці 2.1.

Мережі EtherSound замінюють традиційні точкові з'єднання архітектурою, яку простіше проектувати, встановлювати, і обслуговувати: топології шина, зірка, або комбінація обох технологій.

При використанні топології "шина", всі канали доступні всім підключеним пристроям. У топології "зірка", всі канали доступні всім пристроям по напрямку "низхідного інформаційного потоку" у напрямі пристрою введення. Всі канали незалежні один від одного.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Таблиця 2.1 – Основні характеристики універсальної звукової карти LX6464ES

Параметри	Характеристика
1	2
Зовнішній вигляд	
Область застосування	теле/радіо сповіщення концертні зали і театри зали засідань – протоколювання і архівация студії звукозапису
Відмітні особливості, основні функції	можливість запису і відтворення 64 каналів звуку із/в мережі EtherSound за допомогою драйверів DirectSound або ASIO декілька варіантів синхронізації (внутрішній, зовнішній, від мережі) комутація входів і виходів проводиться дистанційно за допомогою програми Escontrol можлива робота в режимі дублююче резервне кільце
Входи/ Виходи	Вхід синхронізації один Входи EtherSound (моно) 64 при 48/44.1 кГц; 32 при 96/88.2кГц; 16 при 192/176 кГц/ EtherSound (моно) 64 при 48/44.1 кГц; 32 при 96/88.2 кГц; 16 при 192/176 кг
Драйвера	DirectSound и ASIO

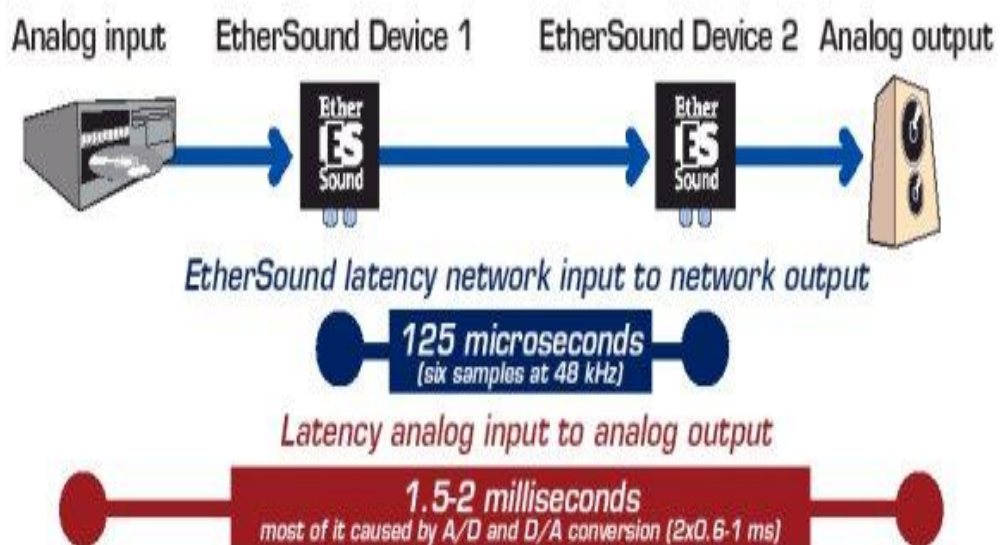
Продовження таблиці 2.1

1	2
Живлення	(+3.3В/+5В/+12В/-12В) 1А/0.2А/0А/0А
Конфігурація	Шина/формат: 32 біта/66 МГц Universal PCI, сумісна з PCI і PCI-X режим "мастер" Використання: тем- пература/вологість (без конденсату) 0°С...+50°С / 5%- 90% Зберігання: тем- пература/вологість (без конденсату) -5°С/+70°С / 0%=95% Роз'єми: 2 панельних гнізда RJ45 для входу/виходу EtherSound, 1 BNC для входу синхронізації
EtherSound	Модифікація EtherSound ES- 100 Джерела синхронізуючих імпульсів: мережа EtherSound (44.1 або 48 кГц), внутрішній генератор (48 кГц), зовнішній генератор (44.1 або 48 кГц). Частота дискретизації: 44.1, 48, 88.2, 96, 176.4, 192 кГц Топологія мережі: зірка, двонаправленне послідовне підключення, дублююче резер- вне кільце
Програмне середовище	Управління: низько латентний WDM DirectSound, ASIO, Wave (все - тільки PCM), EScontrol, EtherSound SDK Підтримувані формати формати аудіо: PCM 16 і 24 біт Підтримувані операційні системи: Windows Vista®, Windows XP®, Windows 2003® Server

--	--

EtherSound - один з самих амбітних проєктів в області цифрового аудіо (просувний в основному французькими компаніями). Загальновідомо, як досить швидко здалися цифровим технологіям звукозапис, відтворення і віщання (у всіх видах - від радіо до Public Address), але залишався один непорушний бастион - концертне звукопідсилення. До цих пір аналогові консолі затребувані значно більше, чим цифрові, єдиного стандарту на передачу багатоканального аудіосигналу немає, та і ціни поки що близькі до надхмарних. Ну, і звичайно, головний аргумент фахівців в області «живих» постановок - неприйнятна величина затримки сигналу в загальноприйнятих системах цифрової передачі.

Основна перевага протоколу EtherSound - при з'єднанні «точка-точка» аналоговий сигнал передається із затримкою, що не перевищує 125 мкс, яка не залежить від кількості передаваних каналів (рисунок 2.1). За допомогою стандартного мережевого устаткування користувач може зібрати систему, що складається з 60 тис. компонентів і ємкістю до 64 каналів у форматі 24 біт/48 кГц.



					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Рисунок 2.1- Величина затримки сигналу в мережі EtherSound

2.1.2 Cobranet

Мережева технологія CobraNet розроблена американською дослідницькою компанією Peak Audio. Ця технологія набула досить широкого поширення у сфері професійного аудіо устаткування і поступово стала стандартом де-факто в області транспортування професійних потокових аудіо/відео даних по комп'ютерних мережах. Компанія Peak Audio тісно співпрацює з однією з найбільших в світі корпорацій по виробництву напівпровідникових чіпів високого ступеня інтеграції Cirrus Logic, Inc.

Ця співпраця дозволила прискорити просування технології CobraNet шляхом розробки і виробництва чіпа, виконуючого роль інтерфейсу-контролера мережі CobraNet. Поява даного чіпа істотно полегшила впровадження цієї передової технології у все більшу кількість виробників професійного звукового устаткування.

Зараз в основному використовується CobraNet другої версії. Друга версія CobraNet значно перевершує першу версію по технічних параметрах транспортування звукового сигналу, а по коефіцієнту утилізації Ethernet мереж в десятки разів. Необхідно відзначити, що система CobraNet версії 2 назад сумісна з першою версією.

У Peak Audio вирішили створити систему CobraNet, що працює із стандартними комп'ютерними мережами. Технологія CobraNet дозволяє передавати цифровий аудіо сигнал підвищеної якості, використовуючи стандартне забезпечення Ethernet. Взаємодіючи з устаткуванням MediaMatrix, CobraNet розподіляє цифровий сигнал із студійною якістю між 64-ма каналами по мережевому протоколу Fast Ethernet 100 Base - TX/FX, використовуючи недорогий кабель CAT5 або оптичне волокно. CobraNet скорочує об'єм і складність кабельної інфраструктури на об'єкті.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Тут вже використовується не принцип розділення каналів за часом, а адреса кінцевого пункту, що передається разом з іншою інформацією, в кожному каналі або групі каналів, як в Internet.

На відміну від пакетної передачі комп'ютерних даних, які іноді мають втрати, аудіосигнал передається тривало без яких-небудь випадань. Теоретично і ті, і інші дані можуть бути змішані разом, але на практиці це приведе до чутних клацань, тому рекомендується ізолювати мережу CobraNet від загальної комп'ютерної мережі.

Два індивідуальні пристрої CobraNet можуть безпосередньо комутуватися між собою. Для з'єднання більшого числа приладів потрібний хаб, до якого і під'єднуються всі прилади. Кожен вхідний сигнал він посилає на всі виходи.

Версія CobraNet 2 використовує хаби, що перемикаються, які читають адреси даних, що поступають, і посилають їх тільки на потрібний вихід. Хаби, що перемикаються, також здатні відокремити CobraNet від інших комп'ютерних пристроїв. Якщо якась частина системи приходить в непридатність, то можна послати сигнал в обхід пошкодженої ділянки з мінімальною затримкою.

У CobraNet контрольна інформація зазвичай передається разом з аудіоданими. Вона містить команди, здатні автоматично виставити рівень, чутливість і інші параметри на будь-якому процесорі системи.

Залежно від використовуваних хабів і кабелів система може функціонувати в радіусі 100 км. і нести інформацію по ста каналах. Проста конфігурація має 64 канали і радіус 200 м. Peak Audio конструктивно обмежує довжину кабелів і кількість інтерфейсів і хабів в ланцюзі. Також компанія пропонує список рекомендованих до використання хабів, конвертерів і перемикачів.

Перерахуємо деякі особливості технології CobraNet:

- точна, скоординована за часом передача даних;

									Арк.
									46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ				

- асинхронний принцип дії;
- устаткування CobraNet використовує відмовостійкий, апаратний підрівень адресації MAC;
- сумісність з протоколом CSMA/CD;
- асинхронна/синхронна конвертація звукового сигналу;
- регульована асинхронна передача даних;
- оскільки сигнал передається в цифровій формі, немає більше проблем з наведеннями і шумами, а також втратою якості при великих пробігах кабелів. Крім того, використання оптоволоконного кабелю забезпечує гальванічну розв'язку видаленого устаткування;
- устаткування для передачі сигналів по мережі CobraNet надзвичайно компактно - всі інтерфейси мають висоту 1U. Загальна економія місця в апаратній стійці досягає 50%;
- для побудови мережі CobraNet використовується недороге і широко поширене устаткування стандартної комп'ютерної мережі Fast Ethernet 100Base-T. На більшості сучасних об'єктів така мережа вже присутня, тому вартість і складність монтажних робіт скорочується в десятки разів. Крім того, вартість витої пари у декілька разів менше, ніж вартість професійного мікрофонного кабелю.

Протокол CobraNet не використовує IP для передачі звукових каналів і тому може працювати тільки в локальних мережах. З його допомогою можна будувати матричні структури, які забезпечують високу гнучкість і значно спрощують роботу з системами, в яких передається велика кількість звукових каналів.

CobraNet дає можливість передавати 64 звукових каналу (24 біт/48 кгц), використовуючи як транспортний контейнер стандартний кадр Ethernet спільно з інформацією про ці канали. Протокол представляє набір засобів, які дозволяють трафік реального часу передавати в мережі спільно з трафіками інших застосувань.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Прилади CobraNet, об'єднані в систему, автоматично регулюють час посила даних між собою; один прилад діє як керівник і передає синхросигнал по мережі, синхронізуючи діяльність решти всіх приладів в мережі.

У мережі CobraNet використовується три види пакетів:

- Beat Packet - широкомовний пакет, що містить параметри для роботи мережі, синхронізацію і параметри передачі. Beat Packet передається від одного CobraNet-пристрою і інформує приймачі про початок циклу синхронізації. Оскільки ці пакети поширюють інформацію про синхронізацію, вони чутливі до коливань затримки. При проектуванні мережі необхідно враховувати цю особливість роботи протоколу. Beat Packet мають розмір 100 байт;
- Isochronous Data Packet - пакети, що використовуються для передачі звукової інформації. Вони мають розмір 1000 байт;
- Reservation Packet - пакети, необхідні для роботи системи резервування.

Протокол CobraNet розроблявся для роботи в Ethernet-мережах і тому підтримує всю архітектуру, вживану в Ethernet, і може працювати спільно з іншими мережевими застосуваннями. Звукові маршрутизатори можуть використовуватися в мережах IEEE 802.3u Fast Ethernet і IEEE 802.3z G.Ethernet.

У разі застосування протоколу CobraNet необхідно враховувати ті обмеження, які накладають на мережу IEEE 802.3u особливості його роботи. Протокол забезпечує доставку даних в реальному часі і тому потребує інфраструктури, яка створює режим реального часу. Діаметр мережі максимально складає 2560 біт-періодів. Максимальна довжина кабелю Category 5 UTP між двома мережевими приладами не повинна перевищувати 100 м, включаючи сполучні кабелі. Для великих відстаней рекомендується використовувати оптоволоконний кабель або кабель UTP завдовжки 100м, що сполучає прилади Fast Ethernet по ланцюжку.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Мережева інфраструктура повинна забезпечувати наступні характеристики:

- зміна затримки під час передачі пакетів укладатися в 0 - 250 мкс;
- затримки при передачі пакетів не можуть перевищувати 400 мкс.

Для управління мережами CobraNet використовується стандартний спосіб на основі протоколу SNMP. Такий підхід дозволяє організувати централізоване управління CobraNet-мережею з єдиного центру. Станцій управління може бути декілька, і вони можуть розташовуватися в будь-якому місці мережі.

2.2 Розрахунок корисної пропускної спроможності мережі

Слід розрізняти корисну і повну пропускну спроможність. Під корисною пропускну спроможністю розуміється швидкість передачі корисної інформації, об'єм якої завжди менший повної передаваної інформації, оскільки кожен передаваний кадр містить службову інформацію, що гарантує його правильну доставку адресатові.

Розрахуємо теоретичну корисну пропускну спроможність Fast Ethernet без урахування колізій і затримок сигналу в мережевому устаткуванні.

Відмінність корисної пропускної спроможності від повної пропускної спроможності залежить від довжини кадру. Оскільки частка службової інформації завжди одна і та ж, то, чим менший загальний розмір кадру, тим вище «накладні витрати». Службова інформація в кадрах Ethernet складає 18 байт (без преамбули і стартового байта), а розмір поля даних кадру змінюється від 46 до 1500 байт. Сам розмір кадру міняється від $46 + 18 = 64$ байт до $1500 + 18 = 1518$ байт. Тому для кадру мінімальної довжини корисна інформація складає всього лише $46 / 64 \approx 0,72$ від загальної передаваної інформації, а для кадру максимальної довжини $1500 / 1518 \approx 0,99$ від загальної інформації.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Щоб розрахувати корисну пропускну спроможність мережі для кадрів максимального і мінімального розміру, необхідно врахувати різну частоту проходження кадрів. Природно, що, чим менший розмір кадрів, тим більше таких кадрів пройдётиме по мережі за одиницю часу, переносючи з собою більшу кількість службової інформації.

Так, для передачі кадру мінімального розміру, який разом з преамбулою має довжину 72 байти, або 576 біт, буде потрібно час, рівний 576 bt, а якщо врахувати міжкадровий інтервал в 96 bt то отримаємо, що період проходження кадрів складе 672 bt. При швидкості передачі в 100 Мбіт/с це відповідає часу 6,72 мкс. Тоді частота проходження кадрів, тобто кількість кадрів, що проходять по мережі за 1 секунду, складе $1/6,72 \text{ мкс} = 148810 \text{ кадр/с}$.

При передачі кадру максимального розміру, який разом з преамбулою має довжину 1526 байт або 12208 біт, період проходження складає $12\ 208 \text{ bt} + 96 \text{ bt} = 12\ 304 \text{ bt}$, а частота кадрів при швидкості передачі 100 Мбіт/с складе $1/123,04 \text{ мкс} = 8127 \text{ кадр/с}$.

Знаючи частоту проходження кадрів f і розмір корисної інформації V_n в байтах, яка переноситься кожним кадром, неважко розрахувати корисну пропускну спроможність мережі:

$$P_n (\text{біт/с}) = V_n \cdot 8 \cdot f. \quad (2.1)$$

Для кадру мінімальної довжини (46 байт) теоретична корисна пропускну спроможність рівна

$$P_{nm1} = 148\ 810 \text{ кадр/с} = 54,76 \text{ Мбіт/с}, \quad (2.2)$$

що складає лише дещо більше половини від загальної максимальної пропускну спроможності мережі.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Для кадру максимального розміру (1500 байт) корисна пропускна спроможність мережі рівна

$$P_{nm2} = 8127 \text{ кадр/с} = 97,52 \text{ Мбіт/с.} \quad (2.3)$$

Таким чином, в мережі Fast Ethernet корисна пропускна спроможність може змінюватися залежно від розміру передаваних кадрів від 54,76 до 97,52 Мбіт/с.

2.3 Розрахунок параметрів кабелю UTP

2.3.1 Розрахунок затухання лінії

Під власним затуханням кабелю розуміється затухання при роботі в ідеальних умовах. В процесі реальної експлуатації ця умова виконується не у всіх випадках, що зазвичай супроводжується збільшенням затухання.

Основною причиною невідповідності параметрів лінії номінальним значенням є недостатня якість монтажу, тому їх розрахунок проводиться для максимальної довжини (100 м), а параметри лінії оцінюються за фактом вимірювань на вже змонтованій лінії.

За стандартом TIA/EIA-568-A на довжині 100 м і при температурі 20° C частотна характеристика $A(f)$ максимально допустимого затухання, починаючи з 0,772 МГц, для кабелів категорій 3, 4 і 5 визначається згідно наступному виразу:

$$A(f) = k_1\sqrt{f} + k_2f + k_3\sqrt{f} \quad (2.4)$$

де A - максимально допустиме затухання, дБ;

f - частота сигналу, МГц;

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

k_1, k_2, k_3 - константи, що визначаються в залежності від категорії кабелю і

предста
влені в
таблиці

Категорія кабелю	k_1	k_2	k_3
3	2,320	0,238	0,000
4	2,050	0,043	0,057
5	1,967	0,023	0,050

2.2.

М

аксимал

ьно до-

пустиме затування кабелю категорії 3, 4 і 5 на відстані 100 м по стандарту ТІА/ЕІА-568-А представлено на рисунку 2.2.

Таблиця 2.2 – Залежність констант від категорії кабелю

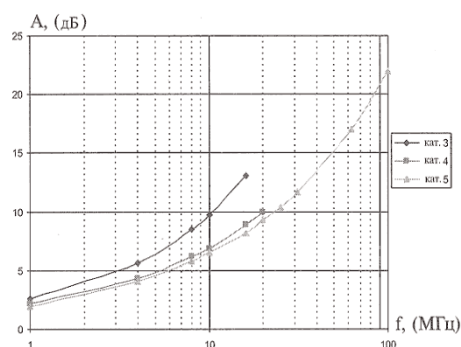


Рисунок 2.2 - Максимально допустиме затування кабелю категорії 3,4 і 5 на відстані 100 м по стандарту ТІА/ЕІА-568-А

Окрім аналітичного задання величини затухання, стандарт ТІА/ЕІА-568-А визначає цей параметр також в табличній формі з розширенням нормованих значень в область нижніх частот.

2.3.2 Розрахунок перехідного затухання.

Стандарт ТІА/ЕІА-568-А нормує мінімальні значення перехідного затухання на ближньому кінці при довжині кабелю 100 м. Для визначення мінімально допустимого параметра NEXТ на частотах, що перевищують 0,772 МГц, використовується наступний апроксимуючий вираз:

$$\text{NEXТ}(f) = \text{NEXТ}(0,772) - 15 \lg(f/0,772), \quad (2.5)$$

де NEXТ(0,772) - мінімальне допустиме перехідне затухання на ближньому кінці при частоті 0,772 МГц, яке для кабелів категорій 3, 4 і 5 приймається рівним 43, 58 і 64 дБ відповідно.

Додатково стандарт нормує значення NEXТ на частотах, менше 0,772 МГц, що буває необхідно для деяких застосувань. Нормовані значення в цьому випадку представляються в табличній формі. Результати розрахунків за формулою наведені на рисунку 2.3.

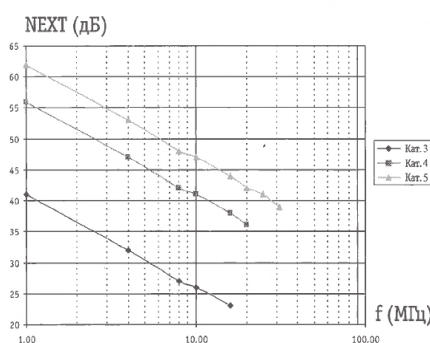


Рисунок 2.3 - Максимально допустиме значення NEXТ для кабелів категорії 3, 4 і 5 на відстані 100 м по стандарту ТІА/ЕІА-568-А

2.3.3 Розрахунок захищеності і перешкодостійкості лінії

Для оцінки якості передачі інформації в техніці дрютяного зв'язку широко використовується параметр захищеності від перешкод, або просто захищеності, який є різницею між рівнями корисного сигналу і перешкоди в даній точці.

Для розрахункової моделі рівень сигналу складає $P_c = P_{пер} - A$, а рівень перехідної перешкоди $P_{пт} = P_{пер} - NEXT$. Захищеність, за визначенням, буде рівна:

$$ACR = NEXT - A \quad (2.6)$$

Параметр ACR визначає величину перевищення перешкоди корисним сигналом і тому є інтегральною характеристикою якості кабелю. У міру збільшення величини ACR, за інших рівних умов, починає зростати відношення сигнал/шум, і, відповідно, росте стійкість зв'язку. Через те, що NEXT і A залежать від частоти, параметр ACR також є частотно залежним. Стандарт ISO/IEC 11801 регламентує мінімально допустимі значення ACR для кабелів категорії 5 на частотах 20 МГц і вище. TIA/EIA-568-A спеціально не обумовлює граничних значень ACR на різних частотах, проте вони можуть бути обчислені за формулою $ACR = NEXT - A$.

Результати цих розрахунків для кабелів категорій 3, 4 і 5 на відстані 100 м представлені на рисунку 2.4.

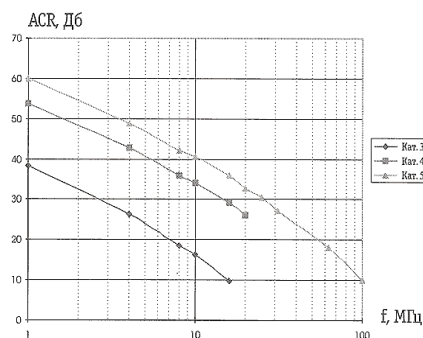


Рисунок 2.4 - Розрахункові значення мінімально допустимих параметрів ACR з даними стандарту TIA/EIA-568-A для кабелів категорії 3,4 і 5 на відстані 100м

2.4 Розрахунок надійності програмного забезпечення

В якості програмного забезпечення вибрано MWare 3.0 - 3.03. Це 32-х бітове багатозадачне програмне забезпечення (ПЗ) і включає в собі чотири прикладні функції: мова програмування DSP вищого рівня, програма проектування аудіо-систем, програма управління і роботи в мережі, програма діагностики DSP. Все це робить MWare одним з найбільш могутніх програмних продуктів в області цифрового звуку на сьогоднішній день. Бібліотека MWare містить сотні зразків, готових до використання. Якщо ж в ній немає того, що потрібне, то завжди є можливість створити власний продукт на базі елементарних алгоритмів MediaMatrix.

Забезпечення надійності даного ПЗ істотно відрізняється від забезпечення надійності апаратури. Надійність програмного забезпечення певною мірою залежить від кількості помилок, внесених і не усунутих у процесі розроблення, їх виявляють і усувають під час експлуатації. Якщо при виправленні помилок не вносять нові або їх вносять менше, ніж усувають, то надійність ПЗ безперервно зростає. Чим інтенсивніша експлуатація, тим частіше виявляють помилки і швидше зростає надійність ПЗ. Ця закономірність підтверджується на практиці, що засвідчує принципову відмінність надійності ПЗ від надійності апаратних засобів (рисунок 2.5).

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

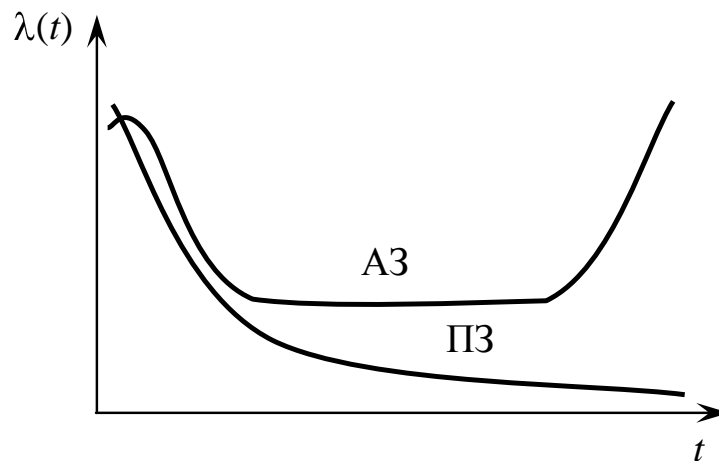


Рисунок 2.5 - Різниця між надійністю апаратних засобів і (ПЗ)

Ненадійність ПЗ є наслідком здебільшого помилок проектування. Якщо помилки ПЗ після виявлення виправляють і вони більше не повторюються, то зміна надійності відповідає кривій ПЗ. Ця крива відображає ймовірність, що при виправленні виявлених помилок не будуть внесені нові. Проте це не завжди так.

Зміна надійності за часом апаратних засобів і ПЗ різна. Надійність апаратних засобів визначають в основному прихованими збоями, а надійність ПЗ – прихованими в ньому помилками. Прояв помилок у програмах, на відміну від апаратних засобів, залежить від вхідних даних, їх ідентифікацію найчастіше здійснюють на основі оброблення послідовності таких вхідних даних, які раніше не траплялися. Помилки в програмах проявляються не як випадкові, а як систематичні події. Зважаючи на те, що надійність є функцією помилок, які залишилися в ПЗ після вводу його в експлуатацію, то ПЗ, яке не має помилок, абсолютно надійне. Однак для великих програм абсолютна надійність практично недосяжна.

Отже, надійність є показником якості, який характеризує властивість ПЗ виявляти в процесі експлуатації помилки, що залишилися в ньому, за певної сукупності вихідних даних. Для оцінювання надійності найбільше

відповідають імовірнісні (статистичні) показники. Зокрема, ймовірність безвідмовної роботи, ймовірність відмови та інтенсивність відмов.

При кожному прояві нову помилку, як правило, локалізують і виправляють. З огляду на це показники надійності ПЗ поліпшуються. Тому їх оцінювання матиме тимчасовий і наближений характер. Із цієї причини потрібні інші характеристики, адекватні реальному процесу зміни надійності. Зокрема, залежність інтенсивності виявлення помилок від кількості прогонів програми (реалізацій), залежність відмов від часу функціонування ПЗ та ін.

Надійність програмного забезпечення визначається, з однієї сторони, відсутністю відмов, збоїв, помилок в її роботі, з іншої сторони - можливістю швидкого відновлення апаратури і обчислювального процесу.

Програмне забезпечення характеризується випадковим характером помилок та випадковим характером комбінацій вхідних даних, що викликає їх появу і дає можливість говорити про системні відкази, що викликані помилками програмного забезпечення, як про випадкові події. Це дозволяє використати для їх аналізу ті ж методи, що і для аналізу апаратних відказів. Тим не менше, відкази, викликані помилками програмного забезпечення, мають достатньо суттєві відмінні риси, що обумовило створення спеціальних методів аналізу надійності програмного забезпечення .

Джерелом помилок програмного забезпечення є логічні помилки в проєкті чи його недосконалість, неправильне кодування, помилки при компонуванні.

Повна перевірка програми на наявність в ній помилок можлива лише після об'єднання її частин, коли зміни і виправлення в програмі пов'язані із значними затратами часу і засобів. Крім того, якщо в програмі використовуються блоки, які були складені раніше, то це значно ускладнює вдосконалення даної програми. Не всі блоки програми програмуються з однаковою ретельністю і однорідністю, і нажаль, часом, це виявляється занадто пізно. Можливі також ситуації, коли безпомилково працююча про-

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

грама, що застосовується до нової задачі і на інших вихідних даних, дає неприйнятні по точності і часу обрахунку результати. Крім вище перерахованих є ще ряд факторів, що призводять до появи помилок у програмі.

Крім поняття «помилки в програмі», існує ще поняття «програмна помилка», її характеризує багато чинників. Один з них полягає в тому, що програмна помилка виникає тоді, коли програма працює не відповідно зі своїми специфікаціями. Його недолік у тому, що припускають абсолютну коректність специфікацій. Проте це не завжди так. Програма може працювати відповідно зі специфікаціями, але не можна стверджувати, що в ній немає помилок.

З іншого боку, твердять, що помилка в програмі виникає тоді, коли вона працює не відповідно зі специфікаціями при умові, що програму експлуатують у заздалегідь визначених межах. Це твердження є не досить точним, тому що, коли систему використовують випадково, навіть поза заздалегідь установленими межами, вона повинна видавати певні правильні результати. В іншому разі в системі наявна помилка.

Можливе також і таке визначення: помилка наявна тоді, коли робота програми не відповідає документації. Проте й воно має недоліки. Може статися так, що програма працює відповідно до документації, але помилка все одно є, оскільки і в документації, і в програмі існують помилки.

З точки зору замовника вірогідне інше визначення: помилка – це невідповідність роботи програми початковим вимогам замовника-користувача. Недоліком цього визначення є те, що замовник не завжди може достатньо детально викласти вимоги для опису бажаної поведінки програми при всіх можливих умовах.

Помилкою слід вважати таку роботу програми, яка не відповідає очікуванням користувача. Такий підхід цілком його задовольняє, але розробника ПЗ задовольнить лише тоді, коли він точно знатиме, що очікує користувач від системи. Адже він є суб'єктом, і йому властиві помилки.

										Арк.
										58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ					

Завдання ускладнюється, коли користувачами системи є декілька осіб, тому що кожен з них може по-своєму вводити дані в систему.

Основні причини відмов ПЗ, що призводять до порушення нормального функціонування: приховані в програмі помилки; спотворення вхідної інформації, що підлягає обробленню; неправильні дії користувача; несправності апаратних засобів, на яких проводять обчислювальний процес. Характеристики помилок ПЗ використовують для вибору найефективніших методів технології програмування і супроводжень програм із заданими показниками якості. Статистика прояву помилок може слугувати орієнтиром для розробників ПЗ, щоб правильно розподілити операції під час процесу налагодження. На етапі проектування ПЗ характеристики помилок допомагають оцінювати реальний стан розробленого пристрою, планувати трудомісткість і тривалість робіт до завершення його розроблення, здійснювати відбір показників складності компонентів ПЗ, розраховувати ефективність засобів оперативного захисту від невиявлених помилок, необхідні ресурси комп'ютерів, у тому числі і продуктивні, враховуючи витрати на усунення помилок та ін.

Щоб застосувати до оцінки надійності програм математичний апарат теорії надійності, розглядають відмови програми – події, що містяться в переході до невірної роботи або зупинці програми. Після появи відказу програмісти досліджують програму з ціллю пошуку (локалізації) помилки і вдосконалення програми.

Для прогнозування надійності ПЗ в цій моделі використовуються дані про число помилок, що були виправлені в процесі компонування програм в систему програмного забезпечення і відлагодження програм. За цими даними обчислюються параметри моделі надійності, яка може бути використана для прогнозування показника надійності в процесі використання ПЗ.

Вважається, що при послідовних прогонах програми набори вхідних даних є випадковими і вибираються у відповідності із законом розподілу,

										Арк.
										59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ					

який відповідає реальним умовам функціонування. Ця модель впливає з наступних припущень:

- число команд N в програмі - постійне;
- при початковому числі помилок R_0 в ході тестувань протягом часу T їх число знижується, $R(t) < R_0$, нові помилки в ході тестувань не вносяться;
- відносне число помилок, що виправляються в ході тестувань:

$$r_u(T) = R_u(T) / N \quad (2.7)$$

та їх зміна в часі характеризує число залишених помилок

$$r(T) = [R_0 - R_u(t)] / N \quad (2.8)$$

і інтенсивність їх виникнення

$$\lambda[T] = k_s \cdot r(T), \quad (2.9)$$

де k_s - коефіцієнт пропорційності.

В ході експлуатації програм ймовірність виникнення помилки:

$$P(t) = e^{-\int_0^t k_s \cdot r(t) dt} \quad (2.10)$$

і буде не нижчою

$$P(t) = e^{-k_s \cdot r(T)t}, \quad (2.11)$$

так як $r(t) < r(0) = r(T)$.

Коефіцієнти k_s і $r(T)$ розраховують за результатами двох інтервалів випробувань. Зокрема, початкове напрацювання на відмову ПЗ при випробуваннях

$$T_0 = 1/\lambda(T_0) = N/(k_s \cdot R_0), \quad (2.12)$$

звідки $R_0 \cdot k_s = N / T_0$. Знаючи число відмов, що передували наступному напрацюванню, знаходимо:

$$T_1 = \frac{1}{\lambda(T_1)} = \frac{1}{k_s [R_0 / N - r_u(T_1)]}. \quad (2.13)$$

Звідси отримуємо:

$$k_s = \frac{T_1 - T_0}{T_0 T_1 r_u(T_1)}. \quad (2.14)$$

Тоді при числі команд в програмі $N=700$, початковому числі помилок $R_0 = 6$, початковому напрацюванню на відказ $T_0 = 2$ год, другому напрацюванню на відказ $T_1 = 4$ год, інтенсивності виправлення помилок $R_u(T) = 6/(1+T)$ згідно (2.14), отримаємо:

$$k_s = \frac{T_1 - T_0}{T_0 T_1 r_u(T_1)} = \frac{4 - 2}{4 \cdot 2 \cdot 0.00085} = 294.11, \quad (2.15)$$

Звідси інтенсивність виникнення помилок:

$$\lambda[T] = k_s r(T) = k_s [R_0 - R_u(T)] / N = 0.29411 \cdot [6 - \frac{6}{1+T}]. \quad (2.16)$$

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

На рисунку 2.6 зображено графік залежності інтенсивності виникнення помилки від часу.

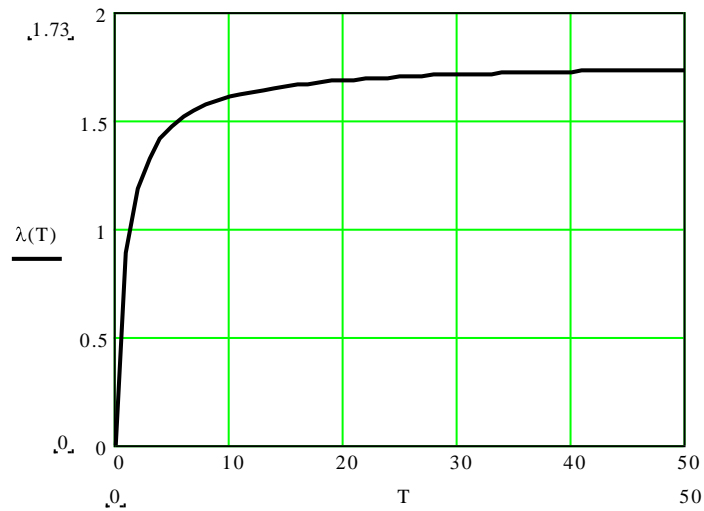


Рисунок 2.6 – Графік залежності інтенсивності виникнення помилки від часу

З графіка видно, що на початку роботи інтенсивність виникнення помилок від часу є велика, а потім прямує до деякого сталого значення.

3 АПАРАТНО-ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗВУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Апаратно-програмні комплекси системи звукового забезпечення

Апаратний-програмний комплекс СЗЗ - це сукупність апаратних і програмних засобів, об'єднаних загальним технологічним рішенням, призначена для реалізації в повному об'ємі завдань звукового забезпечення в рамках єдиної інтегрованої системи. Апаратно-програмні комплекси є найбільш прогресивною і ефективною формою цифрової системи звукопідсилення, оскільки вони дозволяють виконувати всі функції по обробці, комутації, управлінню і моніторингу звуку в рамках одного пристрою або локальної мережі пристроїв; оптимізувати, спростити і значною мірою автоматизувати інтерфейс управління і моніторингу системою звукопідсилення. Схема (концепція) звукового тракту наведена на рисунку 3.1.

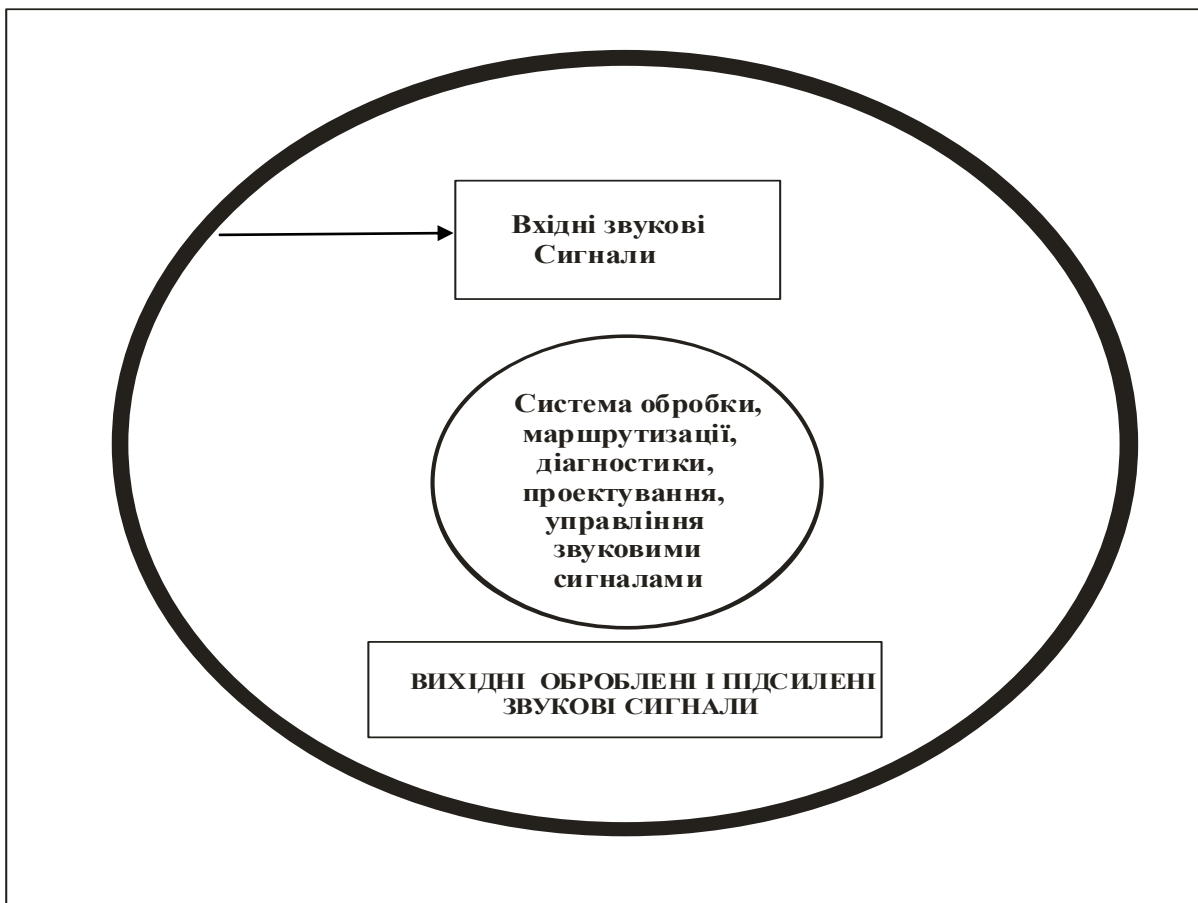


Рисунок 3.1 - Схема (концепція) звукового тракту

3.1.1 Media-Matrix

Система MediaMatrix була розроблена американською корпорацією Peavey Electronics Corporation в 1993 році спільно з фірмами Motorola, IBM і Peak Audio. На сьогоднішній день вона є одним з універсальних інструментів в області створення і управління звуковими комплексами і системами електрозв'язку будь-якого масштабу. Параметри системи MediaMatrix викладені в Додатку Б.

MediaMatrix заснована на сучасних технологіях в області цифрового звуку і забезпечує можливість комплексного рішення завдань, пов'язаних з системами звукозабезпечення на будь-яких об'єктах. Система є поєднанням апаратного і програмного забезпечення. Її застосування дозволяє скоротити час і фінансові витрати, необхідні для вирішення аналогічних завдань за допомогою стандартного устаткування.

Система MediaMatrix інтегрується з устаткуванням систем:

- відеопоказу;
- синхронного перекладу мови, голосування;
- охоронного і пожежного сповіщення;
- комплексів інтегрованого управління.

Склад системи:

- центральне ядро складає системний блок на базі IBM сумісного комп'ютера. Формат IBM вибраний через його повсюдну поширеність. Системний блок забезпечує інтерфейс управління, програмування і контролю для плат управління звуком - DSP (від англійського Digital Sound Processor - процесор цифрової обробки звуку);
- плати є універсальними і забезпечують різні режими звукопідсилення в почерговому (допустимо, для одного приміщення) або одночасному варіанті.

Для підключення джерел і крайових пристроїв використовуються спеціальні інтерфейси, що дозволяють приймати сигнали по аналогових, ци-

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

фрових і волоконно-оптичних лініях, а також в будь-якій комбінації з вище перерахованих. Оптимізація рівня і якості аудіо сигналів здійснюється на звукових платах DSP.

Система MediaMatrix покликана здійснювати наступні функції:

- динамічна обробка всіх вхідних і вихідних сигналів (функції гейтів, компресорів, лімітерів, експандерів, даккерів і т.і.);
- частотна корекція вхідних і вихідних сигналів (функції еквалайзерів);
- розподіл сигналів між акустичними системами усередині приміщення (функції матричного пульта мікшера);
- розділення сигналу на частотні смуги (функції кроссовера) в центральних залах і інших приміщеннях;
- управління роботою акустичних систем у всіх залах (функції процесорів акустичних систем);
- узгодження в часі роботи акустичних систем (функція ліній затримки);
- збереження різних варіантів настройки системи;
- управління стереофонічною/амбіфонічною панорамою звуку в центральних залах, а також ряд інших, у разі побажань замовника (наприклад, програмування «подій», дистанційне керування підсистемами залів, управління зовнішніми пристроями і т.і.);
- інтеграція системи MediaMatrix з системами охоронної і пожежної безпеки, системою трансляції, системою сповіщення, системою технологічного телебачення і т.і.;
- робота в комп'ютерних мережах;
- передачі всій звуковій інформації у волоконно-оптичну мережу або по витій парі.

Серія системних блоків MediaMatrix має декілька рівнів складності які розрізняються кількістю плат цифрової обробки. Основні моделі:

										Арк.
										65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Miniframe-108nt, Miniframe-208nt, процесори Mainframe серії 700nt, Mainframe серії 900nt. Всі системи MediaMatrix комплектуються високопотужною платою контролера, жорстким диском, дисководом під флоппІ-диски і платою цифрової обробки сигналу, оснащеної чотирма процесорами цифрової обробки сигналу Motorola 56002, приєднаних до пасивного роз'єму для більшої надійності. Системні блоки управляються ексклюзивною операційною системою цифрового звуку MWare, розробленою компанією Peavey, яка працює у всьому знайомому середовищу Windows.

На кожній системі MediaMatrix встановлюється операційна система цифрового звуку MWare (версія 3,0 або вище). Ця щонайпотужніша операційна система дозволяє дизайнерові спроектувати систему на екрані, використовуючи зрозумілий графічний інтерфейс. Як тільки дизайн готовий, та ж сама операційна система дозволяє користувачеві регулювати параметри системи у використанні робочого екрану. Зовнішній вигляд процесорного блоку MediaMatrix показаний на рисунку 3.2.



Рисунок 3.2 -Зовнішній вигляд процесорного блоку MediaMatrix

3.1.2 Audia

Метою заснованої більше 25 років тому американської компанії Viamp, стало створення інсталяційної звуковоїапаратури (підсилювачів, мікшерів, процесорів), що володіє як високою якістю звуку, так і не менш високою надійністю.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Іншою особливістю продукції Viamp є широкі можливості для дистанційного керування апаратурою. Більшості блоків не мають органів управління на лицьовій панелі, зате легко управляються за допомогою настінних і переносних панелей, ПК, ІЧ-пультів. З одного боку, це істотно полегшує життя користувачам апаратури, з іншої - допомагає запобігти випадкам несанкціонованого втручання в роботу апаратури. Особливе місце серед продукції фірми Viamp займає цифрова платформа Audia. У середині матричної платформи Audia знаходяться шість потужних цифрових процесорів, за допомогою яких користувач може створити власну конфігурацію системи, що включає засоби маршрутизації і обробки сигналів, присутніх на кожному з входів.

Програма компіляції дає можливість розробникові (операторові, користувачеві) створити конфігурацію будь-якої складності з відображенням її на екрані комп'ютера.

Сімейство Audia включає матрицю з модульною структурою входів/виходів Audia Flex і матрицю з фіксованою (8 x 8, 12 x 4, 4 x 12) структурою входів/виходів Audia Solo. Дві і більше платформи можуть об'єднатися в мережу. При цьому управління всіма компонентами, які можуть бути розташовані в різних місцях, проводиться по мережі Ethernet з будь-якої точки будівлі з ПК що має доступ в локальну мережу, а аудіо потоки передаються по WLAN (технологія CobraNet) в цифровому вигляді.

Кожен блок Audia Flex має 12 слотів для двохканальних вхідних і вихідних модулів, тобто до 24 каналів входів/виходів. Можна вибрати будь-яку конфігурацію входів/виходів (12 x 12, 16 x 8, 4 x 18 і т.і.) для створення саме тієї системи, яка потрібна. Дві і більше платформи Audia за допомогою технології CobraNet можуть об'єднуватися для розширення системи і об'єднання обчислювальних потужностей платформ. Для завантаження файлів і управління системою використовується мережа Ethernet або популярні контролери Crestron, AMX тощо.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Мережеві технології для управління і передачі цифрових потоків дозволяють реалізувати розподілені системи з розміщенням платформ Audia в різних місцях і можливістю управління комплексом (або його окремими частинами) з різних точок. Ця особливість важлива для складних комплексів, таких як конгрес-центри, розважальні, освітні і адміністративні центри.

Окрім вхідних і вихідних модулів в Audia Flex можуть бути встановлені двохканальні модулі придушення акустичного відлуння і телефонного інтерфейсу TI2. Комбінація TI2 з модулем АЕС робить платформу Audia найбільш могутнім, гнучким і ефективним засобом для телеконференцій. Зовнішній вигляд процесора Audia Flex показаний на рисунку 3.3. На рисунку 3.4 показано приклади встановлення плат в Audia Flex.

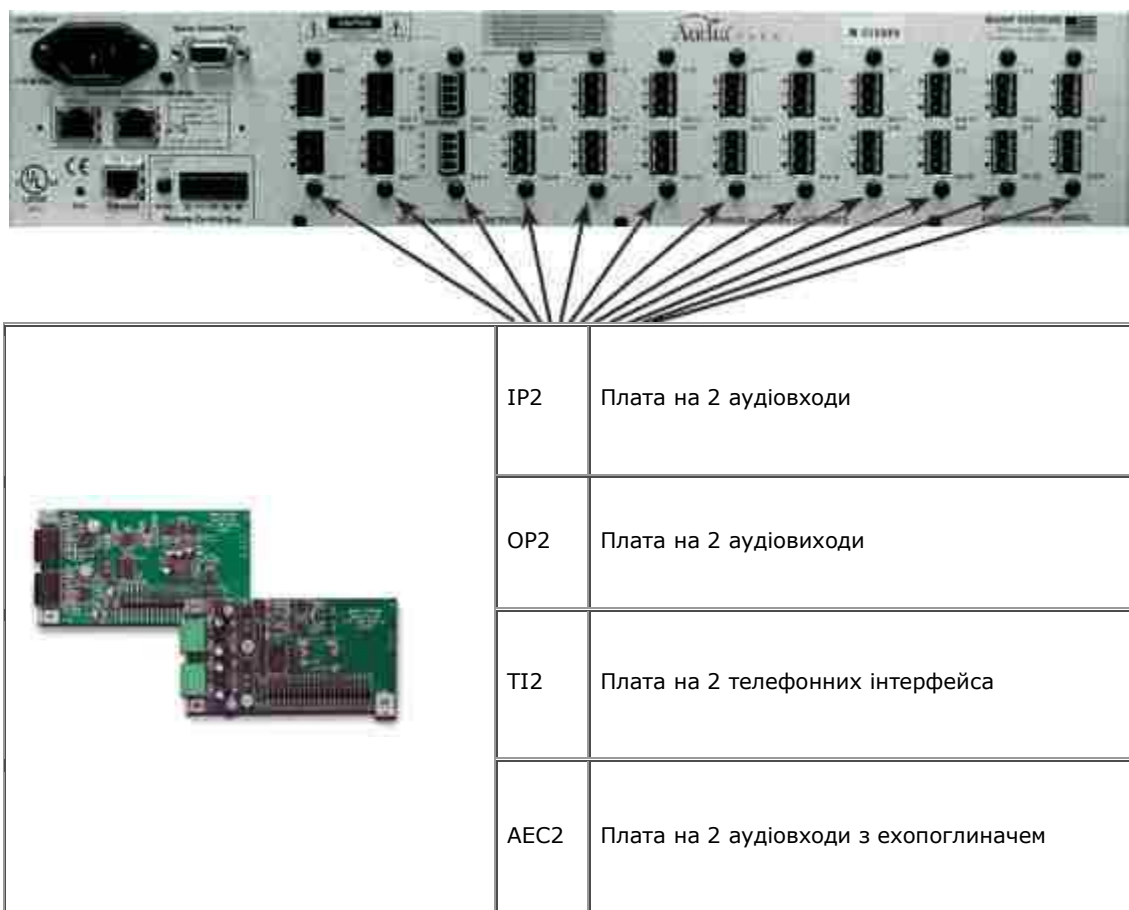


Рисунок 3.3 - Зовнішній вигляд процесора Audia Flex

$$6 \times \text{IP2} = 12 \text{ аудіовходів} \times 12 \text{ аудіовиходів}$$

$$6 \times \text{OP2}$$

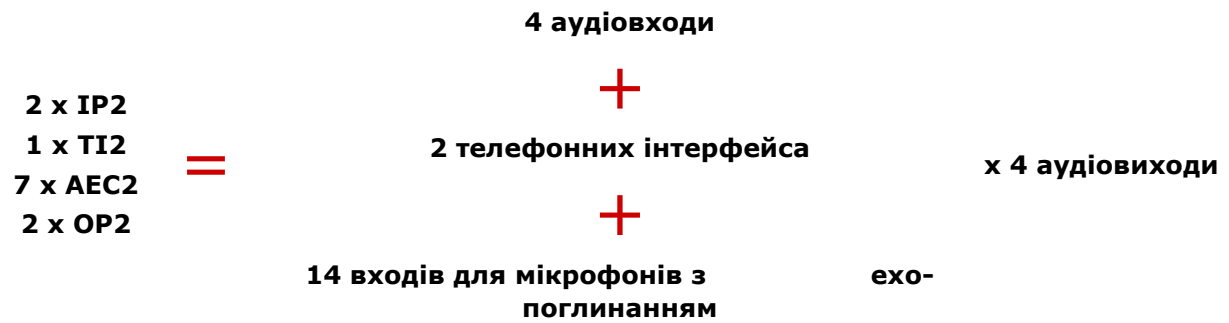


Рисунок 3.4 - Приклади встановлення плат в Audia Flex

Audia Solo - економічний варіант платформ з фіксованою конфігурацією і контролем/управлінням по порту Ethernet, але без CobraNet. Існує три конфігурації Audia Solo входів/виходів, що відрізняються по кількості, - 8x8, 12x4, 4x12.

Для збільшення потужності існуючої системи можуть використовуватися розширювачі кількості входів/виходів: EXPI - модуль на вісім входів, EXPO - модуль на вісім виходів, що підключаються до основного блоку по каналу CobraNet.

Варіанти апаратної реалізації для систем з кількістю каналів, більшою, ніж 24, наведені в додатку В.

Якщо потужності процесора однієї Audia FLEX CM вистачає, а недостатньо тільки кількості входів або виходів, то використовуються розширювачі входів і виходів. Наприклад, якщо треба отримати систему на 32 входи і 8 виходів, то використовують Audia FLEX CM на 24 входи і два блоки розширення по входах і виходах.

Якщо для реалізації системи не вистачає і потужності процесора, і кількості входів або виходів, то застосовують 2 і більш Audia FLEX CM. На додатку В представлено, як виглядає система з 44 входами і 4 виходами.

Версії EXPI-D і EXPO-D призначені для роботи з цифровими вхідними і вихідними лініями AES3, SPDIF, Toslink.

Платформа Audia може управлятися за допомогою ПК або/і восьмиканальних панелей управління, що врізаються в стіну або меблі (Volume 8, Select 8, Volume/Select 8).

Крім того, блок 20 логічних входів/виходів Logic box забезпечує призначений для користувача інтерфейс управління між платформою Audia і зовнішніми пристроями (призначеними для користувача панелями управління, індикаторами стану, реле і т.і.).

Системи Audia можуть бути використані для створення системи багатoprogramної трансляції музично-мовних програм в незалежні приміщення, оскільки управління вибором каналу трансляції і рівнем гучності може здійснюватися не тільки за допомогою ПК, але і з панелей управління.

3.2 Вибір мережевої технології багатоканальної дистриб'юції звукових сигналів

Для даної СЗЗ вибрана мережева технологія багатоканальної дистриб'юції звукових сигналів по наступних параметрах:

- технологію Cobranet підтримує велика кількість виробників: QCS, Crown, Biamp, Peavey, Crest Audio, Rane і т. і.;
- всі Cobranet пристрої сумісні один з одним. Це одна з важливих переваг технології;
- оскільки сигнал передається в цифровій формі, то не виникає проблем з наведеннями і шумами, а також втратою якості при великих пробігах кабелів, крім того, використання оптоволоконного кабелю забезпечує гальванічну розв'язку видаленого устаткування;

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

- устаткування для передачі сигналів по мережі CobraNet є надзвичайно компактним. Загальна економія місця в апаратній стійці досягає 50-60%;

- все устаткування CobraNet управляється і діагностується дистанційно, причому управління може бути як централізованим, так і децентралізованим;

- максимальна кількість каналів передачі не обмежена, а розширення системи не вимагає значних капіталовкладень;

- крім звукових сигналів, мережа CobraNet забезпечує передачу сигналів управління, що використовується більшістю систем пожежної і охоронної безпеки;

- для побудови мережі CobraNet використовується недороге і поширене устаткування стандартної комп'ютерної мережі Fast Ethernet 100 Base - TX/FX. На більшості сучасних об'єктів така мережа вже є, тому вартість і складність монтажних робіт скорочується в десятки разів. Крім того, вартість витої пари і оптоволоконного кабелю у декілька разів менше, ніж вартість професійного мікрофонного кабелю або багатожильного мідного кабелю для акустичних систем.

В порівнянні з багатьма мережевими технологіями передачі і розподілу звуку в реальному масштабі часу ця технологія є однією з самих економічно вигідних.

В світі на даний час набули найбільшого поширення всього дві технології передачі і розподілу звуку в реальному масштабі часу: EtherSound і CobraNet. При схожих технічних характеристиках технологій, перша абсолютно не набула поки що поширення в Україні, на відміну від технології CobraNet. Структурна схема мережі звукового забезпечення будинку наведена в Додатку Г.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

3.3 Вибір апаратно-програмного комплексу системи звукового забезпечення

Для даної системи звукового забезпечення вибраний апаратно-програмний комплекс MediaMatrix по наступних параметрах:

- технологія MediaMatrix дозволяє здійснювати передачу аудіо сигналу без втрати якості на значні відстані по оптоволоконних лініях і витій парі, що надзвичайно актуально для різних закритих і відкритих об'єктів;
- в даний час тільки MediaMatrix допускає рішення всіх завдань звукового забезпечення, окрім крайового посилення сигналу, в рамках одного процесорного пристрою;
- програмне забезпечення MediaMatrix працює в операційному середовищі Windows 2000/ XP;
- MediaMatrix розвивається і має досвід практичного застосування впродовж більш, ніж 14 років, тоді як інші аналогічні технології - не більше 2-3 років;
- MediaMatrix є найбільш поширеною у всьому світі технологією, вживаною при озвучуванні великих спортивних об'єктів;
- інтеграція апаратно-програмного комплексу MediaMatrix з системами безпеки, відеоспостереження і інформації тощо;
- за останні 7 років в Україні здійснено понад 50 інсталяцій апаратно-програмного комплексу MediaMatrix, і за весь час експлуатації не зафіксовано жодної істотної несправності або виходу її з ладу;

Система MediaMatrix є однією з економічно найвигідніших. При рішенні всіх завдань звукового забезпечення MediaMatrix є економічно вигіднішою, ніж система Audia компанії Viamp.

Апаратно-програмний комплекс MediaMatrix, в числі інших завдань, виконує функцію електронної комутації і розподілу сигналів в цифровому форматі. Дана функція необхідна для оперативного розподілу сигналу в ході

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

роботи системи, вибору сигналів для подачі в різні зони сповіщення (при роздачі різних сигналів в будь-які зони), а також на пристрої звукозапису. Апаратно-програмний комплекс MediaMatrix забезпечує всю необхідну обробку звукових сигналів в пропонованому варіанті побудови системи. Із звукових технологій, що існують на сьогоднішній день, тільки система MediaMatrix (апаратно-програмний комплекс) компанії Peavey Electronics Corporation повною мірою відповідає перерахованим вимогам. Тільки вона суміщає в собі універсальну систему звукопідсилення і звуковий тракт, відкритий для будь-яких мереж передачі інформації. У всіх близьких до MediaMatrix системах ці функції не поєднуються. До того ж MediaMatrix економічно ефективнішою, в порівнянні з будь-якою з цих систем.

3.3.1 Плати цифрової обробки

У даному проекті застосовується мережева технологія CobraNet. З двох моделей плат цифрової обробки звуку апаратно-програмного комплексу MediaMatrixT тільки плата MM-DSP-CN розроблена для сигналів, трансльованих через локальну мережу Ethernet по протоколу CobraNet. Відповідно для проектованої системи, вибирається модель плати MM-DSP-CN.

Також кількість вхідних/вихідних звукових каналів в сумі складає 60 вхідних і 62 вихідних каналів, і, виходячи з того, що одна плата здатна обробляти до 32 вхідних/вихідних звукових каналів, в модель системного блоку Miniframe-208nt-cn необхідно встановити 2 плати MM-DSP-CN.

Введення/вивід сигналу на плату цифрової обробки MM-DSP-CN здійснюється за допомогою цифрових модулів серії САВ. Тому як інтерфейси перетворення, що виконують пряму і зворотну конвертацію в/із формату CobraNet в аналоговий або цифровий (AES / EBU) формат звукових сигналів вибрані модулі серії САВ:

- аналого-цифровий - САВ 16і, САВ 8і;

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

- цифро-аналоговий - САВ 16о, САВ 8о;
- цифро-цифровой - САВ 16d.

Кількість модулів вибирається, виходячи з вимог завдань вирішуваних системою звукового забезпечення.

Для забезпечення мережі, що розробляється, потрібно 6 цифро-аналогових інтерфейсів САВ 160, 1 цифро-аналоговий інтерфейс САВ 80, 3 аналого-цифрових інтерфейси САВ 8і, 2 цифро-цифрових інтерфейсів САВ 16d.

3.3.2 Вибір програмного забезпечення.

ПЗ MWare 3.0 - 3.03 є 32-х бітовим багатозадачним ПЗ, яке включає в собі чотири прикладні функції: мова програмування DSP вищого рівня, програма проектування аудіо систем, програма управління і роботи в мережі, програма діагностики DSP. Все це робить MWare одним з найбільш могутніх програмних продуктів в області цифрового звуку на сьогоднішній день. Бібліотека MWare містить сотні приладів готових до використання. Особливості ПЗ Mware:

- сотні нових приладів обробки звуку;
- підтримка локальних мереж CobraNet;
- підтримка мереж TelNet;
- логічні прилади;
- видалений доступ до системи, протоколи TCP/IP;
- командний рядок;
- нові прилади тестування;
- амплітудно-частотна, фазова діаграма і інше.

Windows 2000 Server включає засновані на відкритих стандартах служби каталогів, Web, додатків, комунікацій, файлів і друку, відрізняється високою надійністю і простотою управління, підтримує новітнє мережеве устаткування для інтеграції з Інтернетом. У Windows 2000 Server реалізовані:

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

- служби Internet Information Services 5.0 (IIS);
- середовище програмування Active Server Pages (ASP);
- XML-інтерпретатор;
- архітектура DNA;
- модель COM +;
- мультимедійні можливості;
- підтримка додатків, що взаємодіють із службою каталогів;
- Web-папки;
- друк через інтернет.

Також платформою MediaMatrix підтримуються тільки сімейство ОС Windows (98, Me, NT, 2000, XP), і до того ж виходячи з вимог, що рекомендуються, до вибору операційної системи для комп'ютера, що управляє, апаратною, найбільш вигідним буде вибір операційної системи Windows 2000 Advanced Server.

3.4 Системи інтегрованого управління

Сучасний конференц-зал, театр, спортивна арена, центр управління, транспортний вузол або просто будинок - ось далеко не повний перелік улюблених місць сумісного проживання людини і складних електронних систем. В цілому людина і техніка навчилися розуміти один одного за допомогою пультів, кнопок, ручок, індикаторів і інших органів управління. Але і тут є свої недоліки:

- 1) кількість і складність окремих технологічних систем постійно росте. Відповідно росте і кількість органів управління цими системами;
- 2) майже завжди для людини використання однієї з систем життєзабезпечення відразу ж спричиняє за собою використання і інших. Тому з'явився окремий вид устаткування - системи інтегрованого управління (СІУ). Їх переваги:

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

- управління будь-якими системами і устаткуванням, використовуючи єдиний інтуїтивний інтерфейс управління;
- можливість об'єднувати управління різними системами, віддаючи послідовність команд натисненням однієї кнопки;
- системи інтегрованого управління призначені для некваліфікованих користувачів;
- надійність всіх систем зростає до максимуму, оскільки кінцевий користувач торкається тільки до органів управління, а не до устаткування, за яким доглядає система управління;
- це справжні системи дистанційного керування, оскільки для них не існує обмежень ні в дальності зв'язку, ні в кількості керованих пристроїв;
- природно, що пульти управління інтегрованих систем вигідно відрізняються від пропонованих виробниками.

При необхідності дистанційного керування пристроями, кінцевий користувач зазвичай виявляється володарем декількох окремих пултів. Кожен з них має обмежений радіус дії, індивідуальний алгоритм управління і, в більшості випадків, не українізований. Система інтегрованого управління дозволяє об'єднати всі необхідні функції будь-яких пристроїв, що управляють, в одному інтерактивному пулті, що має українізований призначений для користувача інтерфейс. Наприклад, в сучасному конференц-залі система інтегрованого управління може управляти наступними функціями і пристроями:

- система звукового забезпечення (пристрої запису і відтворення фонограм, пристрої електронної маршрутизації і комутації, пристрої звукових ефектів і звукової обробки, підсилювачі потужності і т. і.);
- система візуального забезпечення (відеокамери, монітори, проєкційні екрани, відео проєктори і інше);
- система освітлення;
- система вентиляції і кондиціонування;

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

- система синхронного перекладу мови;
- система голосування і регламентації часу виступів;
- система голосового і відео зв'язку з віддаленими об'єктами;
- система теле- і радіомовлення;
- система доступу в локальні і глобальні інформаційні мережі (Інтернет).

Система інтегрованого управління має модульну побудову і зазвичай складається з чотирьох підсистем: панелі і пульти управління, центральні контролери, контролери шини управління і пристрою інтерфейсу з об'єктами управління. Також як окрему компоненту у всій системі необхідно виділити спеціалізоване програмне забезпечення.

Будь-яка система полягає, принаймні, з одного центрального контролера. Контролери сполучають панелі з об'єктами управління. Діючи як нервовий центр, центральний контролер виконує основні три завдання - управління, подача команд і комунікація. При використанні декількох центральних контролерів система будується ієрархічно. В цьому випадку серед центральних контролерів - серверів виділяється майстер-контролер.

Промисловість пропонує декілька способів управління інтегрованою системою:

- сенсорні інтерактивні панелі управління;
- кнопкові пульти дистанційного керування;
- голосові системи управління;
- комп'ютерні системи.

Також існує можливість віддаленого управління і моніторингу системи через телефонні, глобальні і локальні обчислювальні мережі із забезпеченням безпеки і конфіденційності.

Панелі управління на основі сенсорних рідкокристалічних екранів, представлені широким спектром моделей, даючи можливість вибрати необхідний тип управління. Серед них настільні, настінні, вбудовувані в 19"

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

консоль, дротяних і бездротових, кольорових і чорно-білих, з підтримкою відеосигналу і комп'ютерної графіки. Панелі втілюють в собі повнофункціональний центр управління в масштабі або одного об'єкту управління, наприклад, конференц-залу, або всього комплексу приміщень, наприклад, театру.

Такі пульти не мають інтерактивного сенсорного екрану. Для забезпечення зворотного зв'язку в них використовуються світлодіодні індикатори і рядкові дисплеї РКІ. Великий вибір варіантів виконання (від простих, на чотири функції до універсальних, програмованих) і діапазону частот обміну даними (інфрачервоний і радіосигнал), пульти дистанційного керування забезпечують можливість управління незалежно від місця положення усередині об'єкту. Їх кількість, місцеположення і функціональне призначення може вільно змінюватися.

Використання комп'ютерів сумісне із спеціалізованим програмним забезпеченням розширює набір компонентів управління системою. Обчислювальна система стає повним еквівалентом панелі управління з можливістю видаленого доступу, управління і моніторингу інтегрованої системи через приватних і загального користування локальні і глобальні мережі і мережа Інтернет, організації видеоконференц-зв'язку із забезпеченням високого рівня безпеки, доступу і конфіденційності. Будь-який персональний комп'ютер може, при необхідності, стати повноцінним центром управління системою звукового забезпечення, а також будь-якою іншою технологічною системою об'єкту.

3.5 Вибір звукового устаткування

Основними завданнями звукозабезпечення адміністративної будівлі є:

- зонне сповіщення;
- трансляція музичних і інформаційних програм;

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

- організація конференц-зв'язку в конференц-залі на першому поверсі будівлі;
- екстрене сповіщення;
- проведення концертів, виступів і т.і. в актовому залі адміністративної будівлі;
- проведення виступів, святкових заходів і т.і. в приміщенні шоу-клубу.

Виходячи з кількості і спрямованості завдань звукозабезпечення будівлі складаємо список необхідного звукового устаткування для забезпечення будівлі і оснащення центральною апаратною і апаратною актового залу. Все звукове устаткування вибирається виходячи з міркувань сумісності в економічному і технічному плані, тобто те, що всі комплектують повинні володіти якісними технічними характеристиками при недорогій вартості.

Для оснащення всієї будівлі, центральною апаратною і апаратною актового залу вибрані:

- 37 підсилювачів;
- 120 настінних акустичних систем Impulse 652S, 82 стельових акустичних системи WS 502 Wall Speaker і 4 акустичних низькочастотних системи Impulse Stereo Subwoofer;
- 20 мікрофонів Shure MX-418C для оснащення конференц-зали, 12 мікрофонів PVM 22 компанії Peavey для оснащення актового залу, 6 мікрофонів PVM 22 призначених для використання в шоу-клубі і 2 настільних мікрофону ASM-2 Peavey встановлюваних в приміщенні центральної апаратної;
- 24-парний мікрофонний мультикоровий кабель 24 PR AUDIO LINK 50' Peavey;

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

- апаратура запису і відтворення: 3 касетних магнітофона - Tascam 102 МКІІ, 2 програвачі CD - Tascam CD-160, 2 MD програвача - Tascam MD-350, тюнер АМ/FM Tascam ST-920В;

- цифровий пульти мікшера Yamaha 01V96.

Підсилювачі встановлюються в центральній апаратній, в апаратній актового залу, у відкритій апаратній стійці в приміщенні шоу-клубу. Як підсилювачі тих, що знаходяться в апаратних, використовуються модель ІСА 400V компанії Peavey. Всі моделі мають загальні характеристики, такі як послідовне включення/виключення, запобігання перевантаженню, корекція збоїв навантаження (Load Fault Correction, LFC), захист при запуску (Initialization Protection, IP), захист від коротких замикань, захист від постійного струму і перегріву. Потужність моделей V - 200, 400, 800 Вт на канал при 70.7 або 100В. Послідовне включення/виключення, індикатори на передній панелі, корекція збою навантаження (LFC), охолодження, захист запуску, захист від перегріву, короткого замикання і постійного струму.

Як підсилювачі тих, що знаходяться в приміщенні шоу-клубу пропонується використовувати модель СКі 400v компанії Crest Audio. Перевагою моделі даної серії є той факт, що в ній є вихід CobraNet. Немає необхідності використовувати інтерфейс MediaMatrix для перетворення сигналу формату Ethernet в цифровий, а потім аналоговий звуковий сигнал.

У апаратній актового залу передбачено встановити цифровий пульти мікшера Yamaha 01V96. З цифрових виходів пульта мікшера передаються цифрові звукові сигнали на пристрої САВ 16d. З ним також з'єднується апаратура відтворення звуку касетний магнітофон - Tascam 122 МКІІІ, програвач CD - Tascam CD-160, MD програвач - Tascam MD-350. На рисунку 3.5 представлена оцінка рівномірності звукового поля.

Для централізованого управління, контролю в комплексі озвучування і сповіщення використана система інтегрованого управління АМХ. Система побудована по "топології зірка". Система дозволяє не тільки управляти

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

пристроями, що входять в комплекс, але і змінювати їх параметри в реальному масштабі часу. Як центральний пристрій управління використаний контролер Ахсент 3.

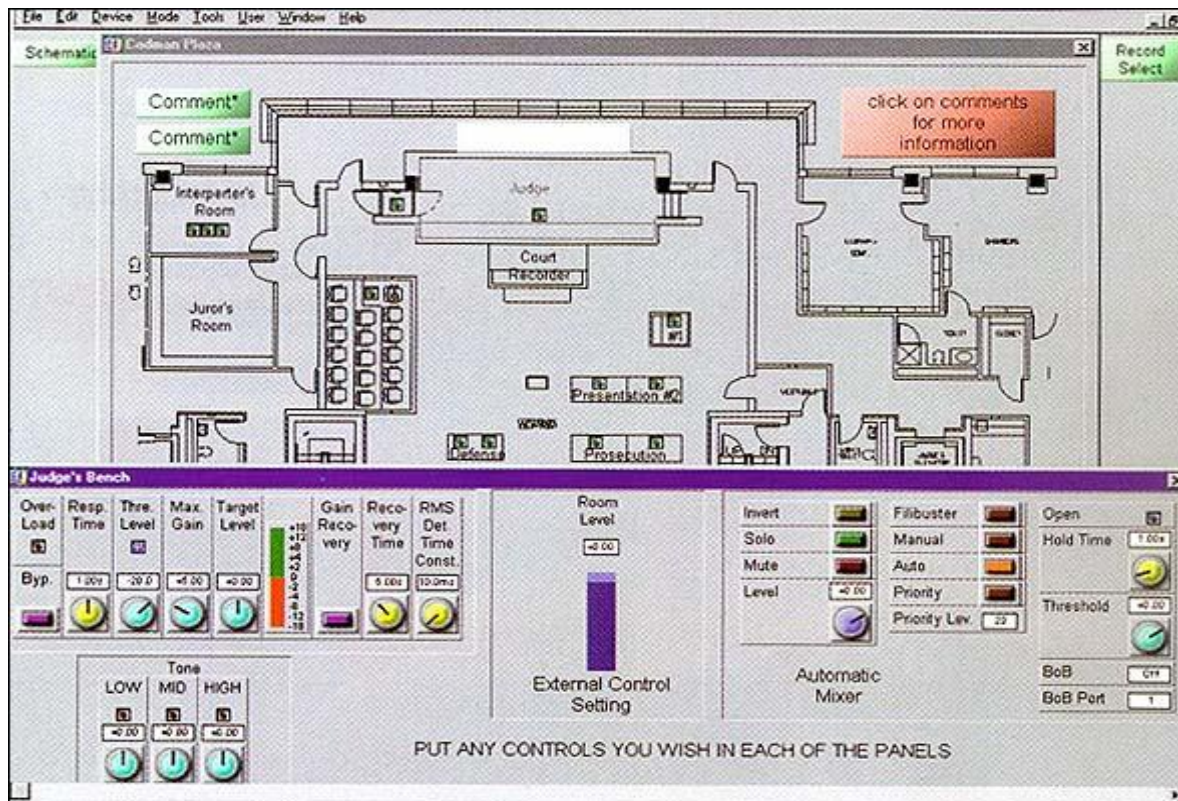


Рисунок 3.5 - Оцінка рівномірності звукового поля за допомогою утиліти VFD

Для забезпечення мережі, що розробляється, потрібні: один інтегрований центральний контролер AMX Ахсент 3, одне джерело живлення PSN 6.5 12 В, один розв'язувач шини AXlink ABS FG960, один інтерфейс AXlink-PC AXB-PCCOM, що вбудовуються в стіну 16 кнопочних дротяних міні панелей з кнопочним управлінням AXD-MSP16 white, 1 графічна кольорова панель з активною матрицею 10.4" LCD AXD-CG10, 1 настановна коробка ВВ-ТР3 для вбудовуваних 10" панелей, одна інтерактивна панель управління AMX VPN - CP (Viewpoint), 4-канальний інтерфейс ПК-сигнала/послідовного порту AXB-IRS4.

В додатку Д наведена схема доступу звуку до відповідних ділянок розглянутого об'єкта.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Основною метою розділу охорони праці є уникнення можливості виробничого травматизму, професійних отруень і захворювань, пожеж і вибухів, аварій, забруднення довкілля при будівництві та використанні об'єкта проектування [16].

Даний дипломний проект передбачає розробку інформаційної системи звукового забезпечення адміністративної будівлі на основі Fast Ethernet.

В розділі охорона праці проводиться розрахунок безпечних умов праці для приміщення з комп'ютерами [17].

Обслуговування апаратури виконується в кімнаті розміщення обладнання контролера базових станцій. Обслуговуючий персонал займається контролюванням роботи апаратури, виявленням аварій та їх усуненням.

Контроль за роботою здійснюється за допомогою комп'ютерного обладнання, тому ця робота відноситься до категорії легких, які виконуються в сидячому, стоячому положенні або пов'язані з незначним рухом, але вона не відноситься до систематичної фізичної роботи або до перенесення важких предметів.

Виходячи зі СН 245–71 і ГОСТ 12.1.005–88, а також, беручи до уваги характер робіт, відповідно до яких, площа приміщення на одного працівника в приміщенні дорівнює (6 м²), приймаємо:

$$S_n = n S_0, \quad (4.1)$$

де S_0 – площа приміщення, що виводиться на одного працівника;

n – кількість працівників.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Оскільки в приміщенні працює 6 чоловік, тоді необхідна площа для роботи повинна становити: $S_n = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$.

Реальна площа приміщення становить 48 м^2 , тобто відповідає вимогам санітарних норм.

Згідно ГОСТ 12.1.005-88, в приміщенні повинні підтримуватися певні метеорологічні умови, що визначаються температурою відносною вологістю повітря, тиском та швидкістю руху повітря. Ці фактори впливають на термо-регуляцію, тобто спроможністю організму людини підтримувати нормальну температуру тіла (в межах $36 - 37 \text{ }^\circ\text{C}$).

Тепловіддача від організму може здійснюватись шляхом теплового проміння, конвекції і випаровування. При підвищеній температурі навколишнього середовища тепловіддача здійснюється лише за рахунок випаровування поту. Перегрівання тіла до $40 - 41 \text{ }^\circ\text{C}$ приводить до порушення водно – сольового обміну, виникнення судорожної хвороби і теплового удару з втратою свідомості.

Робота в умовах пониженої температури повітря, особливо при підвищеній вологості і швидкості руху, призводить до переохолодження тіла, що супроводжується виникненням простудних захворювань. Мінусова температура повітря призводить до обморожування, що розглядається як виробнича травма.

Для робочої зони нашого приміщення оптимальні і допустимі значення температури, відносної вологості і швидкості руху повітря встановлюються з врахуванням трудоємності і складності роботи, яка виконується. Користувачі персональних комп'ютерів належать до групи 1а – легкі роботи.

Відповідно з цим і ГОСТ 12.1.005–88 вибираємо необхідні метеорологічні умови (таблиця 4.1).

Для підтримання відповідних метеорологічних умов в приміщенні встановлено обладнання системи центрального опалення, але в зимовий

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

період його тепловіддача є недостатньою. Доцільним є проведення ущільнення конструктивів вікон і дверей, щоб припинити втрати тепла.

Решту метеорологічних умов забезпечує обладнання повного кондиціонування повітря. Воно забезпечує постійність температури, вологості, руху і чистоти повітря.

Таблиця 4.1 – Оптимальні та допустимі метеоумови

Період року	Категорія робіт	Температура, °С		Відносна вологість повітря		Швидкість повітря	
		оптимальна	допустима	оптимальна	допустима	оптимальна	допустима
Холодний	Легка 1а	22–24	21–25	40–60	35–75	0,1	0,05– 0,2
Теплий	Легка 1а	23–25	22–28	40–60	35–75	0,1	0,05– 0,2

Сприятливі умови роботи забезпечують як високу продуктивність праці, так і позитивно впливають на психологічний стан людини, на її працездатність і здоров'я. Особливо важливе біологічне і гігієнічне значення для людини має природне освітлення, тому при проектуванні виробничих приміщень важливо передбачити наявність природного освітлення СНиП II–4–79.

Проведемо розрахунок природного освітлення згідно зі СНиП II–4–79 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування», а при необхідності розрахуємо додаткове штучне освітлення приміщення.

Розрізняють три системи природного освітлення: бокове, верхнє, комбіноване. Для кількісної оцінки виробничого освітлення важливою технічною характеристикою є освітленість робочої поверхні. Густина світлової енергії на площі E (лк) визначається за формулою:

$$E = dF/dS, \quad (4.2)$$

де dF – світловий потік, який характеризує потужність світлового випромінювача (лм), рівномірно розподілений по площі dS (m^2).

Коефіцієнт природного освітлення, який являє собою відношення освітленості в даній точці середини приміщення $E_в$ до зовнішнього горизонтального освітлення $E_з$ визначаємо за формулою:

$$I = E_в/E_з. \quad (4.3)$$

Заміри натурального освітлення проводяться люксметром 10116.

Розміри приміщення становлять:

$E_n \cdot B = 6 \times 8 m^2$; висота приміщення $h = 3 m$, S – світловий отвір вікон $1 - 1,9 m^2$. Віконне скло подвійне. Характеристика зорової роботи відноситься до високої точності. Це відповідає нормі природного освітлення КПО $I_n = 2 \%$ при боковому освітленні.

При боковому освітленні використовується формула:

$$100 \frac{S_0}{S_n} = \frac{I_n \cdot K_з \cdot \eta_{10}}{\tau_0 \cdot VI} K_б; \quad (4.4)$$

де S_0 – площа світлових отворів, m^2 ;

S_n – площа підлоги, m ;

$K_з$ – коефіцієнт світлопроникнення;

η_{10} – світлова характеристика вікон;

τ_0 – загальний коефіцієнт світлопроникності;

VI – коефіцієнт, який враховує відбивання світла від поверхні;

$K_б$ – коефіцієнт, який враховує затемнення будинками, що стоять навпроти.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

Для приміщення розмірами $6 \cdot 8 \cdot 3$ площа $S = 48 \text{ м}^2$; для $L_n/B = 8/6 = 1,33$;
 $B/H = 6/3 = 2$; $\eta_{10} = 16$.

Для середньозваженого коефіцієнта відображення стелі, стін і підлоги, який дорівнює 0,4, коефіцієнт V становить 2,4, K_6 приймаємо – 1,4.

Для приміщень з повітряним середовищем, в якому концентрація пилу менше 1 мг/м^3 $K_3 = 1,4$; оскільки $I_n = 2 \%$, коефіцієнт τ_0 визначаємо за формулою:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5; \quad (4.5)$$

де τ_1, τ_2, τ_3 – коефіцієнти світлопропускання матеріалу вікна, виду вікна і його конструкції: для віконного, листового, подвійного скла $\tau_1 = 0,8$; для дерев'яних подвійних роздільних оправ до вікон $\tau_2 = 0,6$; для залізобетонних конструкцій $\tau_3 = 0,8$;

τ_4 – коефіцієнт, який враховує витрати світла в сонцезахисних конструкціях: для жалюзі і штор, що регулюються, дорівнює 1;

τ_5 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в захисній сітці, що встановлюється під світильником — дорівнює 0,9.

Отже: $\tau_0 = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,9 = 0,35$.

Визначаємо площу світлових отворів S_0 :

$$S_0 = \frac{I_n \cdot K_3 \cdot \eta_{10} \cdot S_n}{100 \cdot \tau_0} = K_6; \quad (4.6)$$

де S_n — стандартна площа вікна.

Кількість вікон визначаємо за формулою:

$$S_0 = \frac{2 \cdot 1,4 \cdot 16 \cdot 1,4 \cdot 48}{100 \cdot 0,35 \cdot 24} = 3,47 (\text{м}^2) \quad (4.7)$$

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

Відповідно: $n = 3,47/1,9 = 1,83 = 2$ вікна. Таким чином, для забезпечення КПО $I_n = 2\%$ у приміщенні повинно бути два вікна площею $1,9 \text{ м}^2$.

Для освітлення приміщення, коли природного освітлення недостатньо або взагалі немає, використовується штучне освітлення.

Світловий потік Φ – це потужність світлової енергії, що оцінюється за світловим відчуттям, яке воно справляє на органи зору людини:

$$\Phi = dQ/dt. \quad (4.8)$$

Сила світла I – це відношення світлового потоку до величини тілесного кута, в якому рівномірно розподілено випромінювання:

$$I = dF/d\omega. \quad (4.9)$$

Освітленість E – густина світлового потоку на освітлюваній поверхні:

$$E = d\Phi/dS. \quad (4.10)$$

Яскравість L – поверхнева густина сили світла у заданому напрямку:

$$L = dl/dS \cdot \cos(\alpha). \quad (4.11)$$

Коефіцієнт відбиття β – відношення відбитого світлового потоку до падаючого: $\beta = \Phi_{\text{відб}}/\Phi_{\text{пад}}$.

Фон – поверхня, що прилягає безпосередньо до об'єкта розпізнавання, на який цей об'єкт сприймається. Фон характеризує коефіцієнт відбиття (залежить від кольору поверхні та від її фактури). Фон світлий $\Phi > 0,4$; середній – $\Phi = 0,2 - 0,4$; темний $\Phi < 0,2$.

Контраст – ступінь розпізнавання яскравості об'єкта і фону:

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

$$K=(L_0-L_\phi) / L_0. \quad (4.12)$$

Контраст великий, то $K>0,5$; середній – $K = 0,2 - 0,5$; маленький – $K<0,2$.

Коефіцієнт пульсацій K_n – критерій оцінки відносної глибини коливань освітленості в результаті зміни в часі світлового потоку газорозрядних ламп при живленні їх змінним струмом:

$$K_n = (E_{\max} - E_{\min}) \cdot 100\% / (2 \cdot E_{\text{сер}}) \quad (4.13)$$

де $E_{\text{сер}}$ – значення освітленості за період.

Розміри приміщення: $A = 8$ м, $B = 6$ м, $H = 3$ м. Нормована освітленість 300 лк. Показник приміщення: $i = A \cdot B / (H \cdot (A+B)) = 8 \cdot 6 / (3 \cdot (8+6)) = 1,14$.

Вибираємо світильник НОДЛ з коефіцієнтом використання світлового потоку $\eta = 49\%$. Сумарний світловий потік:

$$\Phi = ((E_n \cdot S \cdot k \cdot Z) / \eta) \cdot 100\%, \quad (4.14)$$

де E_n – нормована освітленість, лк;

S – площа приміщення, м²;

k – коефіцієнт запасу;

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

$$\Phi = ((300 \cdot 48 \cdot 1,75 \cdot 1,1) / 49) \cdot 100\% = 56\,572 \text{ лм.}$$

Вибираємо лампи ЛТБ-80 р, Φ_n — 4300 лм, тоді кількість ламп дорівнює: $N = \Phi / \Phi_n = 56572 / 4300 = 14$ шт. Кількість світильників: $N_c = N / 2 = 7$ шт.

Перерахуємо значення E :

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

$$E = \frac{N \cdot \Phi_{\text{л}} \cdot \eta}{S \cdot k \cdot Z \cdot 100\%} = \frac{14 \cdot 4300 \cdot 49}{48 \cdot 1,75 \cdot 1,1 \cdot 100\%} = 319,3. \quad (4.15)$$

Отже, штучне освітлення забезпечує освітленість $E = 319$ лк, що є більшим за $E_{\text{н}}/E_{\text{н}} = 300$ лк, тобто розрахунок проведений правильно.

Рівень шуму дорівнює 75 дБ, що відповідає вимогам ГОСТу, тому захисних заходів не передбачається.

Електричний струм при дії на людину може викликати як місцеві, так і загальні пошкодження. Місцеві електротравми – це опіки, нагрівання внутрішніх органів, механічні пошкодження (розрив тканин м'язів), порушення біоелектричних процесів у організмі, електроліз органічних рідин. Зовнішніми проявами електротравм можуть бути термічні опіки, електричні ознаки на шкірі, металізація поверхні шкіри, електроофтальмія (ураження зору під дією ультрафіолетових променів при іскровому розряді). Загальне ураження струмом відбувається при проходженні струму через нервові центри, центри дихання і роботи серця (електричний удар).

Небезпека ураження тим більша, чим більший струм проходить через людину, але крім цього, впливають: тривалість і шлях проходження струму, його вид, частота і виробничі умови.

Умови ураження людини електричним струмом такі:

- двофазне дотикання (двофазне включення людини в мережу);
- однофазне дотикання, наближення на небезпечну віддаль до неізольованих дротів з напругою більше 1000 В;
- дотик до корпусу обладнання, що не проводить струм, але опинилося під напругою;
- перебування в зоні дії атмосферної електрики;
- вхід у зону дії електромагнітного поля.

										Арк.
										90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ					

Згідно класифікації приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом (ПУЕ 1.1.6) приміщення роботи системи відноситься до першого (без підвищеної небезпеки).

Електричні установки, до яких відноситься переважна більшість обладнання системи, вимагають дотримання правил електробезпеки, оскільки в процесі експлуатації або проведення профілактичних робіт людина може доторкнутись до частин, що знаходяться під напругою 220 В, тому виникає необхідність у захисті персоналу від ураження електричним струмом. Дуже велике значення для запобігання електротравматизму має правильна організація експлуатації, обслуговування системи. Під цим розуміється точне виконання ряду організаційних та технічних заходів, які встановлені діючими «Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів і правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів» (ПТЕ і ПТБ споживачів) і «Правилами побудови електропристроїв» (ППЕ). Основними технічними засобами, які забезпечують безпеку робіт в електроустановках, є: захисне заземлення, занулення, вирівнювання потенціалів, захисне включення, електричний розподіл мереж, мала напруга, подвійна ізоляція. Використання цих засобів у різноманітних поєднаннях дозволяє захистити людину від ураження струмом.

Захисне заземлення – це навмисне електричне з'єднання з землею або її еквівалентом металевих неструмопровідних частин, які можуть бути під напругою. У приміщенні розміщення контролера базових станцій заземлено всі шафи з обладнанням, а також вся комп'ютерна техніка. Приміщення, де знаходиться система, обладнується контуром-шиною захисного заземлення, яка з'єднується із заземлювачем. Контур-шина виготовляється з мідного дроту діаметром 6 мм у перерізі і вкладається по периметру приміщення. Місця перетину дротів пропаюються з застосуванням бікислотного флюсу. Для під'єднання заземлювальних провідників на шину наварюються гвинти М8. У

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

дипломній роботі проведу розрахунок захисного заземлення згідно порядку, встановленого ПУЕ.

Згідно вимог ПУЕ 1.7.65 в електроустановках з напругами до 1 кВ при потужності трансформатора менше 100 кВт опір заземлювача повинен бути не більше 10 Ом.

1. Визначаємо розрахунковий опір землі: $ro_{p.z.} = \Phi ro_z$, де Φ – коефіцієнт сезонності, який враховує коливання питомого опору при зміні вологості ґрунту протягом року; використовується стержневий заземлювач (рисунок 4.1) довжиною $l = 2$ м при глибині закладання від вершини $h = 0,5$ м, $\Phi = 1,1$ для четвертої кліматичної зони. Питомий опір ґрунту: $ro_z = 300$ Ом·м - для піску; $ro_{p.z.} = 1,1 \cdot 300 = 330$ Ом·м.

2. Визначаємо опір R , розтікання струму в землі від одного вертикального заземлювача:

$$R_B = \frac{ro_{n.z.}}{2 \cdot 3,14 \cdot l} \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right),$$

(4.16)

де l – довжина заземлювача ($l = 2$ м);

$d = 0,05$ м – діаметр заземлювача за таблицею при $U < 1$ кВ та при $S < 100$ кВА;

t – відстань від поверхні землі до середини заземлювача,

$$t = h + l/2 = 0,5 + 2/2 = 1,5 \text{ м}; R_B = \frac{330}{2 \cdot 3,14 \cdot 2} \left(\ln \frac{2 \cdot 2}{0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 1,5 + 2}{4 \cdot 1,5 - 2} \right) = 133,3 \text{ Ом.}$$

3. Приблизна кількість заземлювачів: $n = \frac{R_0}{R_{в.нтмМ}} = \frac{133,3}{10} = 13,3 \approx 14$.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

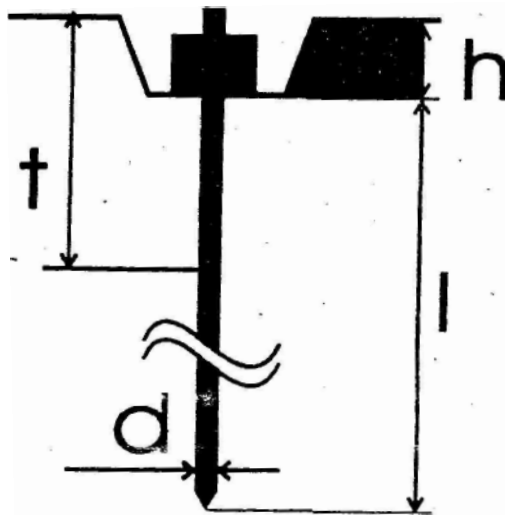


Рисунок 4.1 – Схема розташування одиничного заземлювача в ґрунті

4. Знаходимо із таблиць коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів, який враховує ефект екранування при вибраному значенні $k = a/l$, де a — віддаль між заземлювачами, м; $k = 1,2$ при $a = 2,4$ м; отже коефіцієнт використання вертикального заземлювача за таблицями дорівнює $\eta_e = 0,56$.

5. Кількість вертикальних заземлювачів з урахуванням η_e обчислюємо за

$$\text{формулою } n = \frac{R_g}{R_{g,\text{норм}} \cdot \eta_e} = \frac{133,277}{10 \cdot 0,56} = 23,799 = 24.$$

6. Довжина горизонтального заземлювача для розміщення по контуру $L = a \cdot n = 2,4 \text{ м} \cdot 24 = 57,6 \text{ м}$.

7. Опір горизонтального заземлювача R_g (Ом), прокладеного на глибині $h = 0,5$ м від поверхні землі:

$$R_g = \frac{r_{0,p.k.}}{2 \cdot 3,14 \cdot L} \ln \frac{2 \cdot L}{b \cdot h} = \frac{330}{2 \cdot 3,14 \cdot 57,6} \ln \frac{2 \cdot 57,6}{0,04 \cdot 0,5} = 7,3$$

(4.17)

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

де $b = 0,04$ м — ширина штабової сталі, з якої виготовлений заземлювач.

8. Обчислюємо загальний опір:

$$R_{\kappa} = \frac{R_{\epsilon} \cdot R_o}{n \cdot R_{\delta} \eta_{\epsilon} + R_{\epsilon} \eta_{\delta}} = \frac{133,3 \cdot 7,3}{24 \cdot 7,3 \cdot 0,56 + 133,3 \cdot 0,27} = 7,5 \text{ Ом}.$$

(4.18)

Результат є менше 10 Ом, тобто виконується нормуюча умова $R_{\kappa} < R_{\kappa, \text{норм.}}$.

Велика увага приділяється дотриманню обслуговуючим персоналом правил роботи в приміщенні, яке призначене для експлуатації системи. У приміщенні не повинно бути сторонніх людей. Працівники повинні використовувати спецодяг. Безпека роботи обслуговуючого персоналу в приміщенні забезпечується:

- наявністю нормальних проходів між обладнанням;
- використанням спеціальних технічних меблів;
- використанням електрозахисних засобів (діелектричних килимків, гумових рукавиць);
- наявністю аварійного освітлення ($E=2$ лк);
- обладнанням розеток з напругою 220 В;
- заземленням корпусів обладнання і апаратури освітлювальних пристроїв.

Одне з основних місць в охороні праці займає пожежна безпека.

Першочергове завдання пожежної профілактики — це запобігання пожеж. Під пожежною профілактикою розуміють комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, на запобігання пожеж, обмеження їх розповсюдження, а також на створення

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

умов для успішного гасіння пожеж. Пожежно-профілактичні заходи розробляються та виконуються разом, в тісному взаємозв'язку з усіма проектними, будівельними та експлуатаційними роботами.

Приміщення чергування технічного персоналу забезпечується протипожежним інвентарем (вуглекислотними вогнегасниками типу ВВ-2). Проходи між рядами і вихід не повинні загроможуватись. У випадку виникнення пожежі перш за все потрібно виключити джерело живлення, сповістити про пожежу в пожежну частину. Евакуювати сторонніх людей, які могли опинитися в небезпечній зоні і лише після цього приступити до гасіння пожежі і рятування цінного обладнання.

Один вуглекислотний вогнегасник ВВ-2 розрахований на 40–50 м² приміщення. Для ліквідації невеликих пожеж можна використовувати деякі порошкові матеріали (хлориди лужних металів, соду, пісок і т. д.), що подаються в зону горіння порошковими вогнегасниками.

Будівля, в якій знаходиться наше приміщення, обов'язково має резервний вихід на випадок екстреної евакуації працівників і неможливості використання основного виходу.

За вибухопожежною і пожежною безпекою приміщення і будівлі згідно ОНТП-24-86 і СНТП 2.09, СНТП 02-85 діляться на категорії А, Б, В, Г, Д.

Для приміщення чергування персоналу встановлена категорія пожежної безпеки Д (СНІП 2.09.02-85) при ступені вогнестійкості (СНІП Н-90-81), що означає наявність у приміщенні негорючих речовин та матеріалів у холодному стані.

Для швидкого сповіщення пожежної охорони при виникненні пожежі приміщенні використовується електрична пожежна сигналізація. Система електричної пожежної сигналізації виявляє пожежу на початковій стадії і сповіщає про місце її виникнення, а також автоматично включає стаціонарні установки гасіння пожеж.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

Автоматичні сповіщувачі при ознаках пожежі здійснюють посилення сигналу. Сповіщувачі типу АТИП-1, АТИП-3 і АТИП-3М спрацьовують внаслідок теплової деформації (при 80–100 °С) біметалічних пластинок і мають розраховану площу обслуговування в приміщеннях до 15 м². Комбіновані теплові і димові сповіщувачі типу КИ-1 мають чутливий елемент у вигляді іонізуючої камери (реагування на дим) і терморезистори (реагування на тепло). Температура спрацювання цих сповіщувачів 50–80°С, площа обслуговування 100 м².

Передбачені нами заходи з охорони праці в першу чергу призначені для уникнення нещасних випадків, що можуть виникнути на підприємстві.

В іншому передбачені заходи з охорони праці відповідають вимогам нормативних документів та актів та забезпечують нормальну, ефективну і безпечну для здоров'я людини виробничу діяльність

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

ВИСНОВКИ

У проекті приводиться опис створення комп'ютерної мережі звукового забезпечення для адміністративної будівлі. У проекті розглянуті питання, пов'язані з установкою системи звукозабезпечення на основі апаратно-програмного комплексу і мережевої технології дистриб'юції звукових сигналів в реальному часі. Проведений вибір устаткування СЗЗ, СІУ і телекомунікаційного устаткування.

Проведено розрахунок затухання лінії, захищеності і перешкодостійкості лінії, перехідного згасання і наведені технічні характеристики комутаційного, звукового устаткування і устаткування СІУ для реалізації проекту локальної корпоративної мережі звукового забезпечення. Введення в експлуатацію проекту мережі внесе істотний внесок в створення багатофункціональної системи життєзабезпечення будівлі в цілому, яка включає різні функції звукозабезпечення, такі як зонне сповіщення, трансляція, конференц-зв'язок, екстрене сповіщення, проведення різних заходів, а також устаткування і канали для передачі звукових даних, що управляють.

В останньому розділі був проведений аналіз питань охорони праці при впровадженні розробленої системи звукового забезпечення (Додаток Е).

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

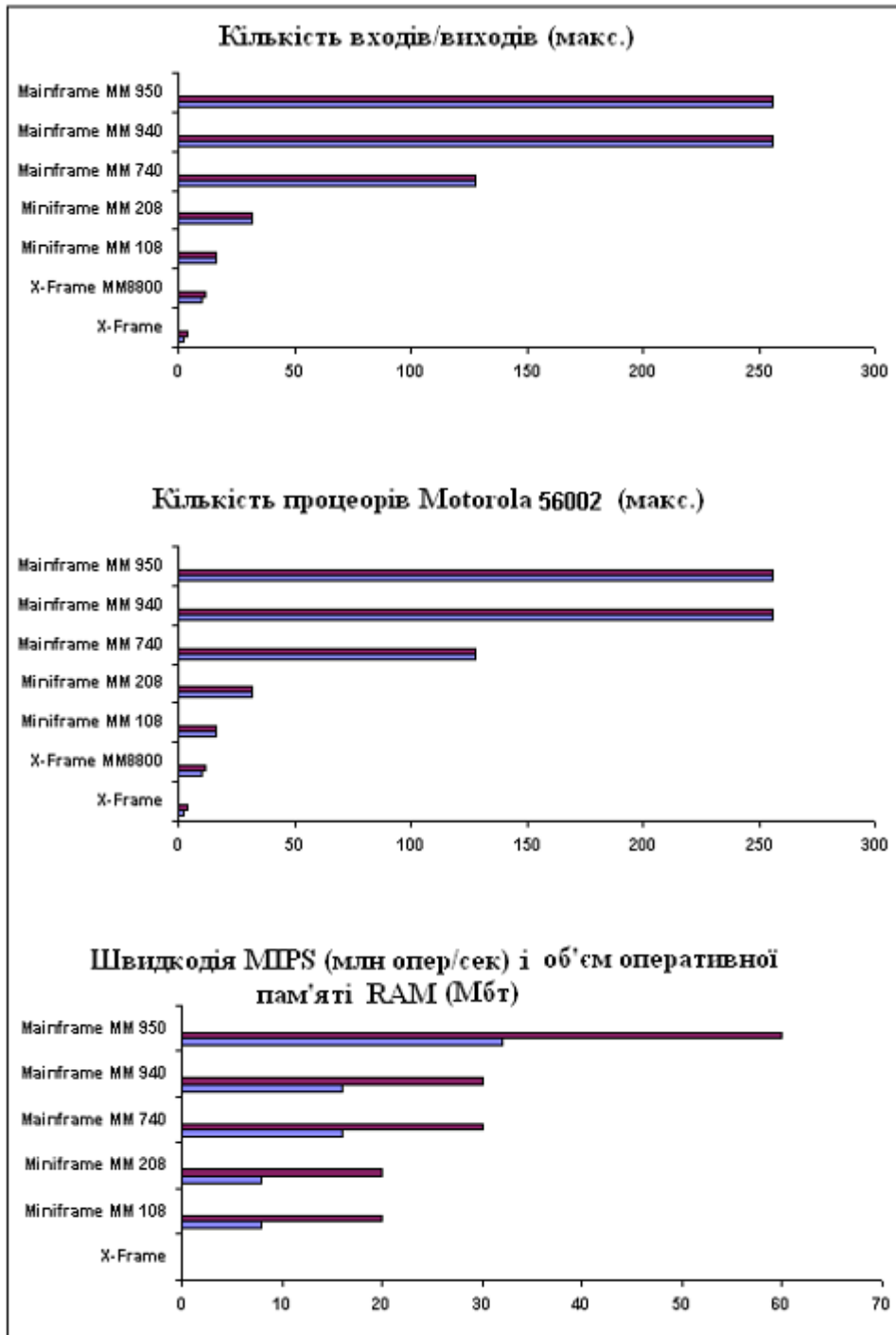
1. Власов А.И., Овчинников Е.М. Банковские и корпоративные автоматизированные информационные системы, принципы, средства и системы документооборота коммерческого банка. – М.: ЛОРИ, 2007. – 107 с.
2. Москалец В. Цифра по плану // Сети и телекоммуникации. – 2009. – №12. – С. 81–87.
3. Тесля В.Я., Бабасюк А.Л. Современные подходы к построению сетевых структур связи и управлению трафиком // Энергетик. – 2009. – № 4. – С.123–131.
4. Шмалько А.В. Цифровые сети: основы планирования и построения. –М.: Эко-Трендз, 2011. – 126 с.
- 5.Иванов В. Системы звукообеспечения. – М.: Радио и связь, 2010. – 223 с.
6. Артемова У.П., Бабасюк А.Л., Гиль В.В. Анонимный доступ в Интернет. Решения биллинга // Зв'язок. – 2001. – № 6. – С.97–104.
7. Егоров В. Безопасность. – М.: ЛОРИ, 2009. – 217 с.
8. Жилкина Н. IP проникает в сети хранения // LAN. – 2010. – № 3. – С.52–59.
9. Спартас М.А., Паппинс Ф., Рензинг Э. Высокопроизводительные сети. –К.: Знання, 2009. –296 с.
10. Сергеев В.И. Распространение звука. –К.:Вища школа, 2000. – 250 с.
11. Буров Є. Комп'ютерні мережі. – Львів: БаК, 1999. – 468 с.
12. Бабасюк А.Л., Владыкина Т.В., Нужных В.В. Проблемы электронного документооборота. Программное обеспечение системы электронного делопроизводства для предприятия связи // Зв'язок. – 2011. – № 6. – С. 42–51.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98

13. Бабосюк А.Л., Вархалев П.Ю., Конинина С.Н., Федченко Л.Ю. Оценка стоимости передачи данных // Зв'язок. – 2010. – №3. – С. 70–73.
14. Галимов В. DWDM - основа терабитных коммуникационных сетей // Фотон-экспресс. – 2011. – №6. – С. 97–104.
15. Бабосюк А.Л., Каргин А.А., Сикорский В.В., Тесля В.Я. Сетевая интеллектуальная система хранения и обработки информации (NIS) // Зв'язок. – 2003. – №3. – С. 70–73.
16. Ткачук К.Н. Справочник по охране труда. – К.: Техніка, 1991. – 110с.
17. Методичні вказівки до написання розділу «Охорона праці» в дипломних проектах з освітньо–кваліфікаційного рівня «Спеціаліст» для спеціальності 7.091501 «Комп'ютерні системи та мережі» / Г.В.Сапожник, Н.М.Васильків. – Тернопіль: ТАНГ, 2004. – 24 с.
18. Методичні рекомендації до виконання дипломного проекту з освітньо–кваліфікаційного рівня „Спеціаліст”. Спеціальність „Комп'ютерні системи та мережі” / О.М.Березький, Н.М.Васильків, І.В.Васильцов, Р.Б.Трембач / Під ред. М.П.Карпінського – Тернопіль : ТНЕУ, 2008. – 38 с.

					ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

**Додаток Б.
Параметри системи MediaMatrix**



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.КСМ.19112/11.00.00.000 ПЗ

Арк.

100