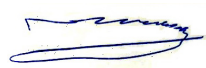


НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені Ігоря Сікорського"
(повне найменування вищого навчального закладу)
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))
Акустичних та мультимедійних електронних систем
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри


 С. А. Найда
(ініціали, прізвище)

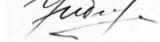
“ 07 ” червня 2021 р.

Дипломний проект
на здобуття ступеня «бакалавр»
(назва ОКР)

з напрямку підготовки 171
"Електроніка"
(код та назва напрямку підготовки або спеціальності)


на тему: **"Кінозала сімейного типу з високоякісною системою озвучення"**

Виконав: студент 4 курсу, групи ДВ-72
Ситнік Георгій Ігорович
(прізвище ім. 'я, по батькові)  (підпис)


Керівник старший викладач Гребінь О.П.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)  (підпис)

Консультант _____
(назва розділу) (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант _____
(назва розділу) (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент доц. каф. ЕПС, доц., к.т.н. Батрак Л.М.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)  (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент  (підпис)

Київ – 2021 року

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	1	
2	A4	ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Кінозала сімейного типу з високоякісною системою озвучення		
			Пояснювальна записка	80	
3	A1	ЕВДФ. 427050.032 БК	План та розріз кінотеатральної зали Будівельне креслення	1	
4	A1	ЕВДФ. 427060.032 ТК	Розташування звукопоглинальних матеріалів Теоретичне креслення	1	
5	A1	ЕВДФ. 427060.032 Е2	Звукотехнічне обладнання глядацького залу. Схема електрична функціональна	1	
6	A4	ЕВДФ. 427060.032 ТЗ	Кінозала сімейного типу з високоякісною системою озвучення Технічне завдання	4	

					ЕВДФ. 427060.032 ТП		
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Ситнік Г.І.			Літера	Арк.	Аркушів
Перевір.						1	1
Реценз.					ФЕЛ, гр. ДВ-72		
Н. контр.							
Затв.		Гребінь О.П.					
					Кінозала сімейного типу з високоякісною системою озвучення Відомість дипломного проекту		

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет

Електроніки

Кафедра

Акустичних та мультимедійних електронних систем

Рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

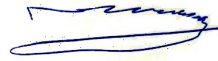
Напрямок підготовки

171 "Електроніка"

(шифр і назва)

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри



С. А. Найда

(ініціали, прізвище)

" 12 " квітня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Ситніку Георгію Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема проекту

" Кінозала сімейного типу з високоякісною системою озвучення "

керівник проекту

Гребінь Олександр Павлович, старший викладач

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

24.05.2021 р. № 1316-с

2. Строк подання студентом проекту

01.06.2021 р.

3. Вихідні дані до проекту

Нежитлове приміщення першого поверху житлового багатоповерхового будинку. В приміщенні створити кінозалу для сімейного перегляду фільмів з високою якістю перегляду та озвучення звукового супроводу, а також високою комфортністю. В кінозалі забезпечити необхідні акустичні умови та ергономіку перегляду фільмів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

а) основна частина Визначити концепцію побудови кінозалів сімейного типу, зазначити загальні акустичні параметри кінозалів та обладнання для демонстрації фільмів. Зазначити особливості розрахунку акустичних умов кінозалів та розрахунку систем озвучення. Виконати розрахунок акустичних умов кінозали та системи озвучення із застосуванням сучасного обладнання.

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

План приміщення кінозали.

Розгортка поверхонь приміщення із розташуванням звукопоглинальних матеріалів.

Структурна схема обладнання кінозали

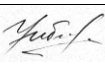
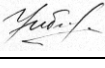
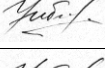
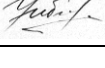

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання

15.04.2021 р.


КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Аналіз літературних джерел. Визначення особливостей формування акустичних умов в приміщеннях кінотеатрів	20.04.21 р.	виконано 
2.	Визначення особливостей розрахунку акустичних умов кінозали	04.05.21 р.	виконано 
3.	Розробка та розрахунок акустичних умов кінозали сімейного типу.	22.05.21 р.	виконано 
6.	Розробка та оформлення креслень.	29.05.21 р.	виконано 
7.	Оформлення пояснювальної записки на дипломний проект.	01.06.21 р.	виконано 

Студент


(підпис)

Керівник роботи


(підпис)

Ситнік Г. І.

(ініціали, прізвище)

Гребінь О.П.

(ініціали, прізвище)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проекту

на тему: **“Кінозала сімейного типу з високоякісною системою
озвучення”**

Київ – 2021 року

РЕФЕРАТ

Ситнік, Г. І. Кінозала сімейного типу з високоякісною системою озвучення : дипломний проект бакалавра : 171 Електроніка. – Київ, 2021. – 80 с

Кінотеатр, кінозала, система озвучення, гучномовець, акустичні умови, звукопоглинання, звукове поле, звукоізоляція, звукотехнічний.

Об'єктом проектування є кінозал сімейного типу та його система озвучення.

Метою роботи є аналіз обладнання кінозалів, акустичних умов, створення концепції кінозалу сімейного типу, проектування архітектури та закладення системи озвучення.

У результаті виконання дипломного проекту отримано готове рішення для створення кінозалів сімейного типу, а саме наведено готові креслення з розташуванням акустичних матеріалів, надано схему під'єднання обладнання

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						1
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Sytnik, G.I. Family-type cinema hall with a high-quality sound system: bachelor's thesis project : 171 Electronics. - Kyiv, 2021. - 80 p.

Cinema, cinema hall, sound system, loudspeaker, acoustic conditions, sound absorption, sound field, sound insulation, sound engineering.

The object of design is a family-type cinema hall and its sound system.

The aim of the work is to analyze the equipment of cinemas, acoustic conditions, create a concept of a family-type cinema, design architecture and establish a sound system.

As a result of the diploma project, a ready-made solution for the creation of family-type cinemas was obtained, namely, ready-made drawings with the location of acoustic materials are given, the equipment connection diagram is provided.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						2
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП.....	5
1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	6
1.1 Обґрунтування актуальності створення кінозалів сімейного типу.....	6
1.2 Концепція побудови кінозалів сімейного типу.....	7
1.3 Акустичні умови кінозалів.....	10
1.4 Обладнання сучасних кінозалів.....	15
1.4.1 Сервер цифрового кінотеатру.....	15
1.4.2 Сучасні системи озвучення кінотеатральних зал.....	18
1.4.3 Звуковий процесор.....	25
1.4.3 Типи кіноекранів, формати й розміри.....	28
2. РОЗРОБКА ТА ОПИС АРХІТЕКТУРИ ПРИМІЩЕННЯ КІНОЗАЛУ СІМЕЙНОГО ТИПУ	36
2.1 Розрахунки розмірів зали, екрану та уточнення кількості місць.....	36
2.1.1 Розрахунки розмірів зали.....	36
2.1.2 Визначення форми та розмірів екрану, розрахунок кількості глядацьких місць та проходів.....	37
2.3 Розрахунок акустичних умов кінозали.....	40
2.3.1 Розрахунок часу реверберації та основного і додаткового фонду звукопоглинання.....	40
2.3.2 Розрахунок звукоізоляції кінозалу.....	47
3. РОЗРОБКА ТА ОПИС СИСТЕМИ ОЗВУЧЕННЯ КІНОЗАЛИ.....	51
3.1 Розробка структурної схеми звукотехнічного обладнання та вибір гучномовців.....	51
3.2 Розрахунок звукового поля.....	59
ВИСНОВКИ.....	67
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	69
Додаток А Графічна частина	71
Додаток Б Summary.....	75
Додаток С Технічне завдання.....	77

ЕВДФ. 427060.032 ПЗ				
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Ситнік Г.І.		
Перевір.				
Реценз.				
Н. контр.				
Затв.		Гребінь О.П.		
Кінозала сімейного типу з високоякісною системою озвучення Пояснювальна записка				
		Літера	Арк.	Аркушів
		3	80	
ФЕЛ, гр. ДВ-72				

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

- АЗК - апаратно-зальний комплекс;
АЧХ - амплітудно-частотна характеристика;
ВЧ - висока частота;
ГЗ - глядацька зала;
ГМ - гучномовець;
ДС – джерело світла;
ЗК - звукова колонка;
ЗО - зона озвучення;
КА - кіноапаратна;
КП - кінопроектор;
КПК - кінопроекційний комплекс;
КПО - кінопроекційне обладнання;
НЧ - низька частота;
ЛК – лівий канал;
ННЧ - наднизька частота;
ПЕОМ - персональна електронно-обчислювальна машина;
ПК – правий канал;
ПП – підсилювач потужності;
РТ – регулятор тембру;
РГ – регулятор гучності;
ФНЧ – фільтр низьких частот;
ТЗ – технічне завдання;
ЦК – центральний канал;
ЦКМ – цифровий кінематограф.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						4
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Розвиток технологій звукового обладнання, кінопроекторів, зростання кількості та добробуту населення в поєднанні з здешевленням якісного обладнання і зростанням темпів будівництва створюють попит та можливість проектування нових видів розважально-навчальних приміщень. Таким приміщенням є кінозал сімейного типу.

Теоретична частина проекту описує концепцію кінозалу сімейного типу, розглянути обладнання яке необхідне для його функціонування. У роботі наведено які акустичні параметри необхідно врахувати під час проектування кінозалів, розглянуто сучасні акустичні системи.

Окрім теоретичного розгляду у проекті передбачено проектування кінозалу сімейного типу з врахуванням акустичних умов, також передбачено розробку схеми звукового обладнання.

Актуальність роботи обумовлена стрімким розвитком технологій показу кіно і технологій відтворення звуку та зростанням попиту зі сторони населення на більш якісні види розваг та загалом проведення часу.

Мета роботи – проектування кінозалу сімейного типу та вибір системи озвучення із застосуванням розрахунку акустичних параметрів приміщення та розрахунку звукового поля в приміщенні кінозалу.

Метод дослідження – розробка проводиться на основі теоретичного дослідження будівництва кінозалів загалом та на основі дослідження впливу акустичних параметрів на сприйняття звуку в кінозалі.

Новизна роботи полягає у наданні терміну сімейного кінозалу чітких границь та створення такого приміщення з нуля.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						5
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Обґрунтування актуальності створення кінозалів сімейного типу

Головними факторами що впливають на актуальність створення кінозалів, спортзалів та інших розважальних комплексів є спроможність населення дозволити собі відвідування таких місць, тобто добробут населення, та наявність будівель де можна розмістити приміщення такого типу.

Останніми роками темпи зростання добробуту та купівельної спроможності в країні є помітними. Про це свідчать дані Державної служби статистики України.

У січні-лютому цього року індекс фізичного обсягу обороту роздрібною торгівлі відносно аналогічного періоду 2019 становив 113,5%. Характерно, що у географічному розрізі найбільше зростання зафіксовано у Волинській (119,1%), Запорізькій (119%), Київській (118,1%) та Хмельницькій (117,5%) областях [1].

Середня заробітна плата населення теж зростає, виходячи з даних Державної служби статистики України середня заробітна плата українців в порівнянні з 2015 роком виросла майже на 150% [1].

Таким чином на сьогодні проекти кінозалів сімейного типу мають потенціал стати досить популярним явищем, адже у часи зростання добробуту населення існує тенденція до більш якісного проведення вільного часу, що може забезпечити кінозал сімейного типу. З практичної точки зору доцільно розглядати побудови таких кінозалів в великих містах, таких як Київ, Одеса, Харків.

Іншим чинником що впливає на актуальність теми створення кінозалів сімейного типу є темпи зростання будівництва в країні. Як буде видно з наступних розділів створення кінозалів краще розглядати вже на початковому етапі будівництва, однак можливе й переобладнання уже існуючих приміщень.

У січні виробництво будівельної продукції в Україні збільшилося на 3,6% порівняно з відповідним періодом минулого року – до 7,4 млрд грн. Про це свідчать дані Державної служби статистики.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						6
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В червні 2018 року виробництво будівельної продукції в Україні зросло лише на 2,8%.

У січні 2020 року обсяги будівництва житлових будинків зросли на 22,4% порівняно із січнем 2019-го – до 1,97 млрд грн. Будівництво нежитлових будівель збільшилося на 20% – до 2,2 млрд грн.

Виробництво будівельної продукції в сегменті інженерних споруд за цей період зросло на 4,4% – до 3,2 млрд грн.

У перший місяць 2020 року нове будівництво становило 49,7% від загального обсягу виробленої будівельної продукції. Капітальний і поточний ремонт зайняли 25,3% [1].

Виходячи з даних держстату видно, що темпи будівництва в Україні останнім часом тріхи пригальмували, але якщо проаналізувати темпи урбанізації, то стає очевидним, що в довгостроковому прогнозі частка міського населення буде зростати і як наслідок кількість будівель у містах [2].

1.2 Концепція побудови кінозалів сімейного типу

Кінозал сімейного типу як такий є достатньо новим явищем і для того щоб розуміти що мають на увазі під цим терміном потрібно спочатку надати визначення що таке кінозал взагалі. Кінозал – це спеціальне приміщення з відповідними акустичними та архітектурними умовами, що призначене для показу кінофільмів. Для вирішення задачі показу кінофільмів у кінозалах встановлюють екран, проектор та акустичну систему.

Концепція сімейного кінозалу передбачає невеликі розміри та орієнтацію кінозалу відносно певної групи споживачів, тобто кінозал сімейного типу є невеликим приміщенням, що розраховане на 20-30 осіб. Кінозали сімейного типу окрім кінопоказів можуть використовуватися для проведення лекцій, семінарів, караоке, тощо. Виходячи з розмірів, очевидно, що для такого кінозалу не потрібна потужна система озвучення та потужний проектор.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						7
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.1 – Приклад кінозалу сімейного типу

Також для кінозалів сімейного типу може бути не передбачена проекційна кімната, адже під малопотужні проектори та супутнє обладнання немає необхідності створювати ще один простір поза кінозалою. Обладнання та оператор можуть бути розташовані одразу поза глядачами.

Кінозали сімейного типу можуть бути розташовані на перших, других, або цокольних та підвальних поверхах великих громадських будівель, як наприклад новобудов або в приватних будинках.

Кінозал не обов'язково має бути комерційним, або приватним. Будівництво кінозалів може бути ініційовано зі сторони громади та утримуватись на кошти ОСББ і відповідно використовуватись громадою у своїх цілях, таких як організація нарад, показ презентацій, тощо.

Варто зазначити, що дуже популярним є явище створення так званих кінокімнат (kino room), що поєднують в собі властивості кінозалу, домашнього кінотеатру та гостьової кімнати. Однак універсальність такого підходу означає втрати якості в деяких параметрах, наприклад в акустичних властивостях приміщення, або якості системи озвучування. Тому в цій роботі передбачено проектування саме кінозалу в першу чергу, а не приміщення змішаного типу.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						8
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

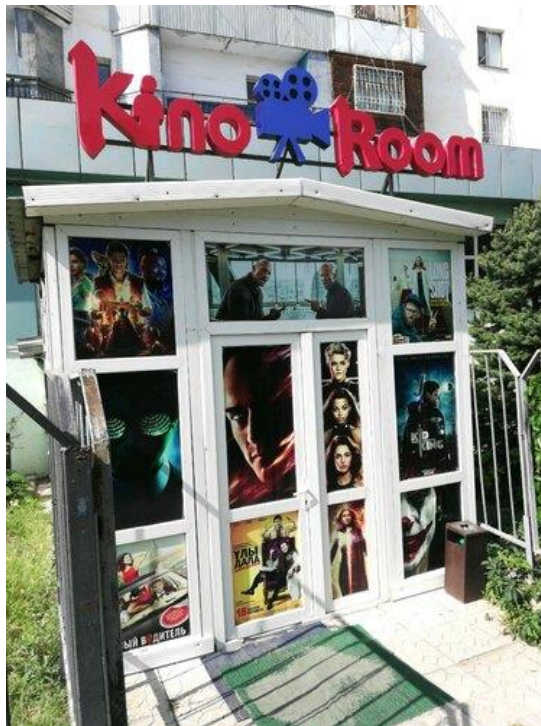


Рисунок 1.2 – Вхід до невеликого кінозалу в Таджикистані



Рисунок 1.3 – Kino Room з елементами кальянної

Отже, у ході опису концепції кінозалу сімейного типу визначено, що такий кінозал має ряд характерних особливостей:

- Невеликі розміри, кінозал призначений для 20-30 сидячих місць;
- Порівняно малопотужна система озвучення – до 500 Вт;

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						9
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Малопотужний проектор та невеликий екран, порівняно з стандартними кінозалами;
- Відсутність проекційної;
- Гнучкість використання кінозалу – у ньому можуть бути проведені наради, презентації, лекції, караоке, тощо.
- Розташування кінозалу: кінозал зазвичай не є окремою спорудою, а інтегрований в уже готову будівлю.

1.3 Акустичні умови кінозалів

Для того щоб максимально зменшити вплив акустичних перешкод, пов'язаних з відбитими хвилями, мінімізувати наявність сторонніх шумів і вібрацій необхідно розглядати кінозал як спеціальне приміщення з відповідними акустичними умовами.

Можна виділити три основні механізми, що приводять до утворення звукового фону в кінозалах. Перший з них - це вентиляційні шуми, обумовлені роботою моторів вентиляторів і процесами поширення звуку в повітроводах. Другий - це так званий повітряний шум. Даний механізм пов'язаний з проникненням звуку через перегородки. Джерелами повітряного шуму можуть бути транспортні шуми (якщо огорожа залу є зовнішньою стіною будівлі), звук працюючих в суміжній апаратної контрольних агрегатів, розмови в суміжних з кінозалом коридорах і приміщеннях тощо. Нарешті, третій механізм, структурний звук, пов'язаний з поширенням звукових хвиль по перекриттях і огорож будівлі при порушенні їх у формі вібраційних навантажень. Типовими прикладами джерел структурного звуку є кроки в суміжних з кінозалом коридорах і розташованих над студією приміщеннях, а також удари при закритті дверей. Структурні шуми можуть також виникати при роботі ліфтів та іншого технологічного обладнання [3].

Тому до кінозалів висувають спеціальні вимоги: звукоізоляція (дозволяє зменшити вплив зовнішніх чинників) та звукопоглинання (зниження енергії відбитої звукової хвилі).

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Звукопоглинання важливо для поліпшення якості звуку, який виходить з системи озвучення кінозалу, або з джерела звуку, що розташоване всередині кінозалу. Адже як уже було сказано кінозал сімейного типу можна застосовувати для інших заходів окрім показу кіно. Ключову роль звукопоглинання грає в створенні акустичного комфорту приміщення: чіткості і розбірливості звуку, адекватної чутності, виразності мовлення без напруги голосових зв'язок. Звукопоглинання досягається за рахунок кріплення спеціальних звукопоглинальних матеріалів на стіни і стелю. Ці матеріали мають високий показник поглинання енергії звукової хвилі на певних частотах, що сприяє видаленню луни.

У звукоізоляції інша задача. Вона важлива для зниження рівня шуму, що надходить в приміщення з сусідніх приміщень, або з вулиці. Або ж для ізоляції власного приміщення в зв'язку з надмірним шумом саме в ньому. Коли в приміщенні знаходиться потужне джерело звуку, що заважає адекватному функціонуванню навколишніх приміщень. У цьому разі звукова енергія передається через перешкоду.

Для різних задач застосовуються різні способи звукоізоляції, але завжди вони спрямовані на зменшення впливу звукових хвиль, що виникають в конструкціях.

При зовнішньому шумі нас від його джерела відокремлюють огорожувальні конструкції: стіни, перекриття. Можливість ослаблення шуму залежить від того, наскільки огорожувальні матеріали здатні перешкоджати проходженню звуку. Для посилення цієї властивості використовуються звукоізолюючі плити зі скловолокна або мінеральної сировини, м'яка гума і еластичні пластмаси.

Для максимального захисту від зовнішнього шуму бажано ізолювати не тільки перекриття і стіни, але і всі вікна і двері.

Ізоляція від шуму в приміщенні повинна включати в себе не тільки звукоізолюючі матеріали для затримки звуку, але і звукопоглинальні плити для зменшення сили звуку в самому приміщенні. Поєднання цих способів захисту від шуму дає максимальний звукоізоляційний ефект.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						11
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Головним параметром що впливає на якість отриманого досвіду під час прослуховування звуку у кінозалі є час реверберації. А саме стандартний час реверберації, що показує за який час щільність звукової енергії у приміщенні зменшується у 10^6 разів [4].

Час реверберації визначають за формулою:

$$T_p = \frac{0,161V}{-S_{\Sigma} \ln(1 - \alpha_{cp}) + 4\mu V} \quad (1.1)$$

Де V – об'єм заданого приміщення, S_{Σ} - площа поверхонь приміщення, α_{cp} – коефіцієнт звукопоглинання приміщення, μ - коефіцієнт поглинання звуку в повітрі. При чому параметри α_{cp} і μ частотнозалежні.

Оптимальний час стандартної реверберації залежить від призначення приміщень і лежать в межах від декількох десятих секунди до 1 - 3 с.

Якщо в приміщенні, в якому виконується музична програма або звучить мова, час реверберації дуже великий, то художність виконання музики сильно страждає через величину гулкості, а мова стає нерозбірливою через наплив одного звуку на інший. З іншого боку, якщо часу реверберації дуже мало, то музика і мова звучать різко, уривчасто. Тільки при цілком певному часу стандартної реверберації звучання виходить якнайкраще. Виявляється, що для різних видів програм оптимальний час реверберації різний. Для інформаційної мови воно найменше в порівнянні з іншими видами програм. Для органної музики навпаки - час реверберації найбільше. Для симфонічної музики оптимальна реверберація виходить більша, ніж для камерної. Ясно, що для кінотеатрів у порівнянні з театрами час реверберації має бути менше, так як воно збільшується через пов'язаності кінотеатру з кіностудіями.

Акустичний дизайн кінозалу починається з створення архітектурного плану. Місце для відтворення звуку не повинно мати великих за площею паралельних жорстких поверхонь, які спостерігаються в правильних прямокутних приміщеннях. Тому стіни залу для глядачів кінотеатру акустично правильно будувати під невеликим кутом. Грає роль і розмір приміщення, і використовуються для його обробки матеріали. Наприклад, часта проблема кінотеатрів - паразитні

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						12
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відображення і надмірний час реверберації - виникають в тому випадку, коли в приміщенні багато великих жорстких поверхонь і твердих оздоблювальних матеріалів (наприклад, стелю або стіни оброблені гіпсокартоном). Ще одна обов'язкова умова хорошої акустики кінозалу - його звукоізоляція. Адже перегляду не повинні заважати звуки з вулиці, з фойє, кафетерію та інших прилеглих до залу для глядачів приміщень.

При виборі типу і кількості акустичних звукопоглиначів для кінозалу слід враховувати, звуки якого частотного діапазону найбільш потребують корекції.

Звуки високих і середніх частот ефективно поглинають м'які, пористі, волокнисті акустичні матеріали - акустичне скловолокно, акустичний поролон, базальтова мінеральна вата, деревне волокно. Для боротьби з низькочастотними звуками акустичної системи кінотеатру необхідні широкосмугові поглиначі, що поєднують в собі м'які матеріали і жорстке перфороване облицювання.

Серед м'яких звукопоглинальних матеріалів, використовуваних в кінотеатрах, слід в першу чергу назвати мінеральні і скловолоконні плити Шуманет, AcousticWool, Акулайт, що застосовуються для внутрішнього заповнення різних звукоізоляційних і акустичних конструкцій. Як зовнішня облицювання можуть виступати перфоровані гіпсокартонні листи КНАУФ Акустика, Knauf Cleaneo, Danoline, що відрізняються, при високій якості, невеликою вартістю. Параметри звукопоглинання перфорованого гіпсокартону обумовлені типом нанесеною перфорації - її формою, розміром, частотою.

Досить популярні в акустичному дизайні кінотеатрів також матеріали, що не потребують фінішної обробки: декоративні фарбується панелі з деревного волокна Troldekt, Heradesign, акустичний поролон Softakustik і FLEXAKUSTIK, представлений у вигляді плит з хвилеподібним або пірамідальним рельєфом. Серед низькочастотних поглиначів слід виділити декоративні панелі 4akustik, Torakustik, Vicoustic, Decoustic, оброблені натуральним або штучним деревним шпоном, меламіновою плівкою. Такі матеріали не тільки чудово коригують акустику кінотеатру, а й прекрасно вписуються в його інтер'єр без додаткових витрат на дизайнерське оформлення [5].

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						13
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

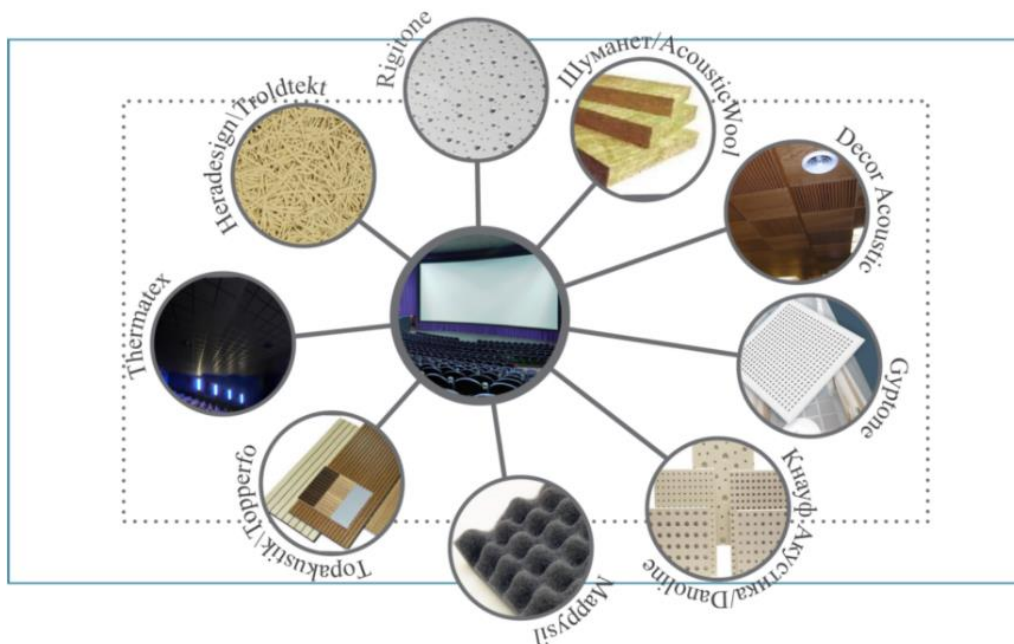


Рисунок 1.4 – Приклади матеріалів для акустичного оформлення кінозалу

Якщо взяти до уваги інформацію з попередніх пунктів роботи, то можна виділити такі головні особливості кінозалу сімейного типу з точки зору акустики:

Кінозал сімейного типу є універсальним за призначенням, тобто у ньому повинні однаково добре звучати мова, і музика всіх, і найрізноманітніші шуми і ефекти. Тому необхідно створити акустичне оформлення таким чином, щоб кожне джерело звуку з наведених звучало добре.

Що стосується акустичного оброблення кінозалу необхідно створити акустичну обробку заекранного простору для зменшення небажаних відбиттів від заекранної стіни кінозали. Обов'язковим є оформлення задньої стіни кінозали для зменшення показників небажаних зворотних відбиттів від задньої стіни кінозали, а наявність вікон у стінах зали зобов'язують забезпечити належну звукоізоляцію. При обробці стелі необхідно враховувати вентиляційні та освітлювальні отвори. А підлога повинна бути обов'язково покрита килимовим покриттям в проходах і між рядами та жорстко закріплена до підлоги. Двері також повинні забезпечувати хорошу звукоізоляцію зали від зовнішніх шумів.

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Також, звучання будь-якого виконавця сприймається глядачами зали від системи гучномовців, що випромінюють звукову енергію завжди з однією і тією же характеристикою спрямованості і розташованих у незмінних місцях, як правило, за екраном та на бокових стінах (системи 5.1, 7.1). У випадку використання зали як місця для нарад можливо обмежитися усною мовою, цього буде достатньо для задовільного спілкування у невеликому приміщенні, або під'єднати мікрофон до уже існуючої системи озвучення.

Останньою головною особливістю є те, що кінозал є вторинним приміщенням: тут звук зазвичай відтворюється з фонограми, яка була записана в інших акустичних умовах, що значно впливає на акустичні умови кінозалу.

1.4 Обладнання сучасних кінозалів

1.4.1 Сервер цифрового кінотеатру

Сервер кінотеатру – сучасна цифрова захищена розрахункова машина, що використовується для отримання та зберігання цифрових копій кінофільму, їх обробки і відтворення в кінотеатрі.

В сервері відтворення відбувається дешифрування і декомпресія зображення [6].

Можливості сервера дозволяють керувати не лише одним кінозалом, а й цілим мультиплексом.

Сервер кінотеатру має такі основні складові:

- Дисковий масив;
- система програмування сеансів;
- система програмування кінозалів.

Дисковий масив призначений для зберігання та відтворення зашифрованих кінокопій, будова масиву дозволяє програвати кінофільми у декількох залах одночасно.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						15
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система програмування сеансів сервера дозволяє формувати електронні плетери, тобто надає можливість скласти з файлів з фільмами, рекламними роликами та заставками різні послідовності, або програми сеансів. Це може знадобитися наприклад при складанні вечірнього та денного показу одного і того ж фільму.

Система програмування кінозалів робить можливим гнучку корекцію показу фільмів, адже вона відповідає за відтворення і зображення, і звуку фільму.

Специфіка використання серверів в кіноіндустрії та недопустимість помилок під час показу висувають такі вимоги до серверів:

- Надійність.
- Висока смуга пропускання. Сервер повинен забезпечувати достатню смугу пропускання для підтримки неперервного відеопотоку.
- Безпека. Необхідно, щоб відео/аудіо контент на сервері був зашифрований за допомогою стандарту шифрування AES (Advanced Encryption System).
- Практично необмежена ємність.
- Зручність користування.

Як приклад розглянемо сучасний цифровий сервер Dolby Screen Server DSS200 в складі системи Dolby Digital Cinema.



Рисунок 1.5 – Цифровий сервер Dolby Screen Server DSS200

Система Dolby Digital Cinema є потужним і надійним рішенням, розробленим спеціально для цифрового кіно. Сервер Dolby Screen Server DSS200 розроблений,

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						16
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

грунтуючись на реальних завдання демонстрації кіно, для задоволення потреб кіноіндустрії на роки вперед. Система була розроблена з високою якістю і актуальна на довгі роки.

Система включає сервер DSS200 і програмне забезпечення SMS (система управління залом, для сімейного кінозалу цього буде достатньо) і TMS (система управління кінотеатром). У DSS200 підтримуються всі сучасні алгоритми шифрування, необхідні для відтворення. Вбудований медіа-блок декодує зображення і звук, і передає їх на проектор і звуковий процесор відповідно.

DSS200 простий в роботі. Зручний і зрозумілий інтерфейс, роз'єми USB для зовнішніх пристроїв, Ключів (KDM), слот CRU для швидкого закачування фільмокопій.

Система підтримує оновлення до нових версій, що може знадобитися в подальшому при зміні галузевих стандартів. Не тільки оператор може запускати показ і здійснювати контроль з операторської. Але також і директор, і менеджер віддалено за допомогою звичайного комп'ютера або навіть комунікатора, наприклад Apple iPhone. Система може працювати і в автоматичному режимі за розкладом, на весь його період [7].

У разі одного залу це виконується за допомогою SMS. У разі 2-3 залів це реалізується за допомогою вбудованої в DSS200 TMS. 4 і більше залів вимагають покупки зовнішнього сервера DSL100, в який вбудована TMS, що підтримує велику кількість цифрових залів.

Сервер надає такі можливості:

- два блоки живлення з можливістю гарячої заміни блоків
- RAID5-масив жорстких дисків з можливістю гарячої заміни дисків
- гаряча заміна вентиляторів охолодження

Цифровий декодер зображення підтримує формати JPEG 2000 і MPEG-2.

Максимальна швидкість формату JPEG 2000 250 Мбіт / с; підтримує частоту 2D кадрів близько 24 і 48 кадрів / сек., 3D близько 24 кадрів / сек., відтворення контенту 2K або 4K з роздільною здатністю 2048 x 1080.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						17
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальна швидкість формату MPEG-2 140 Мбіт / с; підтримує частоту кадрів: 23.98, 24, 25, 29.97, 30 кадрів / сек .; 1920 x 1080. Підтримка субтитрів

Ємність накопичувача

Обсяг RAID 1300 ГБ, достатній для 10-15 фільмів.

Жорсткі диски накопичувача

Система RAID5, з можливістю гарячої заміни дисків.

Електроживлення

Два резервних блоку живлення з можливістю гарячої заміни.

Автоматика

Управління пристроями Dolby по LAN, управління іншими пристроями за допомогою окремо купується системи NA10.

1.4.2 Сучасні системи озвучення кінотеатральних зал

Системи озвучення – це комплекс технічних засобів, призначених для передачі, перетворення, відтворення акустичних сигналів за умови забезпечення заданих рівнів гучності на площадці, що озвучується. Системи складаються із джерел акустичних сигналів, мікшерних пультів і комутаторів, пристроїв обробки сигналів, звукових процесорів, підсилювачів потужності, гучномовців або акустичних систем [4].

Системи озвучення за принципом розміщення звукових колонок розподіляють на:

- зосереджені (централізовані)
- зональні (децентралізовані)
- загальнозональні,
- розподілені
- комбіновані [8].

В зосереджених системах озвучення використовують один, або декілька гучномовців, які розташовують на відносно невеликій відстані один від одного (рис 1.6). Такі системи використовують для озвучення кінозалів, концертних залів, тощо.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

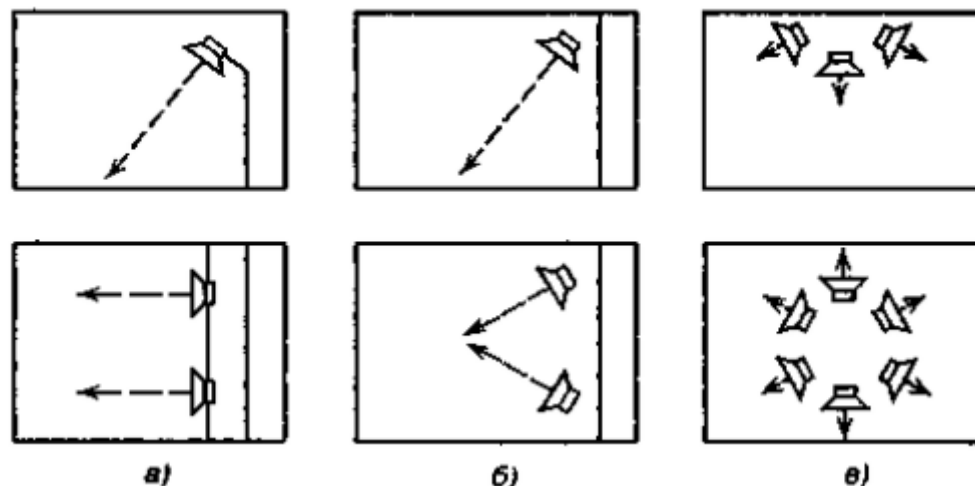


Рисунок 1.6 – Типи зосередженого розташування гучномовців над сценою (а), на стінах (б), в центрі (в)

У сучасних кінотеатральних залах використовуються багатоканальні стереофонічні системи, головними каналами якої є гучномовці лівого та правого фронтальних каналів, що розташовані за екраном. Звуковідтворення звукового супроводу кінофільму цими гучномовцями є зосередженим, а систему озвучення вважають зосередженою. При цьому забезпечується максимальна локалізація джерела звуку і збіг звукового образу із зображенням на екрані [4].

У зосередженій системі звук випромінюється одним або декількома гучномовцями, розташованими в одному місці або на малій відстані один від одного. Це розміщення гучномовців дозволяє легко локалізувати джерело звуку.

Проте забезпечити рівномірну чутність в достатньо великій зоні слухання при зосередженій системі неможливо.

Також акустичні системи можна розділити на побутові, студійні, концертні, інструментальні та інші по сфері їх застосування. По розташуванню акустичні системи діляться на підлогові, настінні і стельові. Також акустичні системи розрізняються по їх потужності, опорі, формі корпусу і багатьом іншим характеристикам [9].

По робочому частотному діапазону акустичні системи можна розділити на сабвуфери і широкосмугові акустичні системи. Останні застосовуються для відтворення частот від 40-60 Гц до 20 кГц, а сабвуфери використовуються для відтворення тільки низькочастотного діапазону (НЧ) - від 30 до 70..500 Гц.).

Широкосмугові акустичні системи

Відтворення високих і низьких частот має свої особливості, саме тому для ефективного і якісного відтворення широкосмугового сигналу використовується або 2-х, або 3-хполосний акустичні системи.

Двосмугова акустична система складається з одного динаміка для відтворення середніх і низьких частот (12 або 15 дюймів) і одного - для високих частот (1-2 дюйма). Динаміки в акустичних системах мають спеціальні назви: драйвер - динамік, який відтворює середні частоти, твітер або пищалка - високі частоти і вуфер - низькі. Також в акустичних системах використовуються спеціальні пристрої - кросовери, які пропускають для кожного динаміка потрібну смугу частот, а всі інші послаблюють. У двосмуговій системі на низькочастотний динамік подається низькочастотний сигнал, а на високочастотний динамік - високочастотний сигнал. Частота поділу для драйвера знаходиться десь в районі 1,5 кГц, а для твітера трохи вище - близько 7 кГц. Тобто все, що знаходиться вище частоти поділу, відтворюється високочастотним динаміком, а все, що нижче, - високочастотним динаміком.

Часто двохсмугові акустичні системи можуть мати два динаміка 12 або 15 дюймів.

При цьому низькочастотний сигнал може розділятися вбудованим кросовером на дві частини так, що вуфер (верхній динамік) працює з верхньою частиною низькочастотного діапазону, а нижній тільки з нижньою частиною низькочастотного діапазону. Така акустична система називається "квазі трисмуговою". Вона дає можливість не використовувати окремий сабвуфер, завдяки чому значно спрощується процес установки звукового обладнання.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						20
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Трисмугова акустична система використовує 3 динаміка, які відтворюють ВЧ, СЧ і НЧ відповідно. В основному 3-х смугові акустичні системи мають амплітудно-частотну характеристику (АЧХ), яка є теоретичним показником правильності відтворення звуку, вона краще, ніж АЧХ 2-хсмугової акустичної системи.

Вибір 3-хсмугової акустичної системи обґрунтований у разі, коли потрібна хороша розбірливість звуку, наприклад, в приміщеннях з хорошою акустикою. Але коштує така акустична система дорожче, до того ж у багатьох випадках цілком достатньо 2-х смугової.

Вибираючи акустичну систему, потрібно обов'язково враховувати, що звук широкосмугової системи з драйвером (НЧ + СЧ / ВЧ) матиме досить щільну середину, а система з твітером (НЧ / СЧ + ВЧ) навпаки матиме мало середини. Наявність щільною середини є краще з точки зору практичності, ніж її відсутність, так як в цьому випадку можна в якійсь мірі компенсувати недостатній рівень гучності нижніх частот і отримати хороший рівень загальної гучності [9].

Сабвуфером називається акустична система, що складається з одного або декількох низькочастотних динаміків, розмірів 15, 18 і більше дюймів, які використовуються там, де потрібно отримати потужний низькочастотний сигнал, наприклад, на дискотеках. Так як близько 80% потужності зосереджено в низькочастотному діапазоні до 300-500 Гц, то для роботи в цьому діапазоні найкраще використовувати активний чи пасивний сабвуфер, для середніх і високих частот (від 300-500 Гц до 20 кГц) використовується широкосмугова акустична система, має в 2-3 рази меншу потужність порівняно з потужністю сабвуфера [16].

Наявність сабвуфера в звуковій системі ускладнює її настройку, але завдяки йому відтворення широкосмугового сигналу в цьому випадку дає набагато більший ефект.

На верхній частині сабвуфера часто є спеціальне поглиблення для кріплення штатива, на який встановлюється сателіт - СЧ / ВЧ акустична система. Але частіше сателіти встановлюють на штативах-триногах, що усуває такі наслідки їх взаємодії, як прив'язка до місця розташування і вібрація.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						21
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.7 – Сабвуфер

Акустичні системи також поділяють на *активні* і *пасивні*. Основною відмінністю між ними є те, що в корпусі активної акустичної системи знаходиться підсилювач, тоді як в пасивної акустичної системи він відсутній. З пасивної акустичної системою використовується зовнішній підсилювач потужності. Перевагою активної акустичної системи є компактність, мобільність і те, що вона не потребує зайвої комутації. Але коли вона виходить з ладу, відбувається втрата відразу двох пристроїв - і підсилювача потужності, і акустичної системи. Складнощі так само виникають при нарощуванні потужності в інсталяціях з активною акустикою.

Розглянемо як приклад сучасну звукову систему CVGaudio 5.1. Стандартна акустична система для залу перегляду фільмів включає наступні компоненти: фронтальні колонки, тильні колонки та сабвуфери.

Реалістичний звук в приміщенні забезпечується за рахунок підбору комплекту по характеристикам, а також правильного розташування.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						22
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як уже було сказано: завдання сабвуферів - озвучувати низькі частоти, фронтальних колонок - відтворювати середні і високі частоти з боку екрану. Тильні встановлюють зі спини глядацьких місць. Вони відповідають за ефект оточення.

До обладнання, що використовується у системі належать:

- Канали Front. Як фронтальних гучномовці використовуються 2 акустичні системи (ліва і права) CVGaudio Moviematic MMCF115-F (рис 1.1) номінальною потужністю по 500 Вт кожна і опором 8 Ом. Для даної пари рекомендується підсилювач CVGaudio CLUBBER-650, який при опорі 8 Ом забезпечує потужність по 650 Вт на кожний канал.
- Канали Rear. Як тильові гучномовці використовуються 2 настінні акустичні системи (ліва і права) CVGaudio Moviematic MMS108 (рисунок на наступному слайді) номінальною потужністю по 200 Вт кожна і опором 8 Ом. Для даної пари рекомендується підсилювач CVGaudio CLUBBER-350, який при опорі 8 Ом забезпечує потужність по 350 Вт на кожний канал.
- Канал Center. В якості центрального гучномовця, як і в випадку з тильовими колонками, використовується акустична система CVGaudio Moviematic MMCF115-F. Для неї передбачений окремий підсилювач CVGaudio CLUBBER-350, який необхідно переключити в бруківці режим роботи і підключити акустичну систему відповідним чином.
- Канал Sub. Для забезпечення програвання низьких частот передбачені 2 сабвуфера CVGaudio Moviematic MMSUB118 (рис 1.4) потужністю по 1000 Вт кожен і опором 8 Ом. Підсилювач для даної пари рекомендується використовувати CVGaudio CLUBBER-1000, який при опорі 8 Ом забезпечує потужність по 1000 Вт на кожний канал. В даному випадку підсилювач повинен бути переключено в паралельний режим (або, іншими словами, режим «моно»). При цьому кожна колонка підключається до лівого і правого каналу відповідно [10].

Всі акустичні системи підключаються до підсилювачів високоякісним акустичним кабелем CVGaudio PROCAST Cable ST12.OFC.3,235. Так як система є

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						23
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стаціонарною, все підключення цілком можна здійснювати за допомогою гвинтових затискачів, тому необхідності в покупці спікерних роз'ємів немає.

В даному випадку, магістраль з'єднання всіх акустичних систем потребує близько 200 метрів кабелю, проте в кожному конкретному випадку довжина магістралі буде залежати від конструктивних особливостей приміщення і віддаленості зони розміщення активного обладнання (підсилювачів потужності).

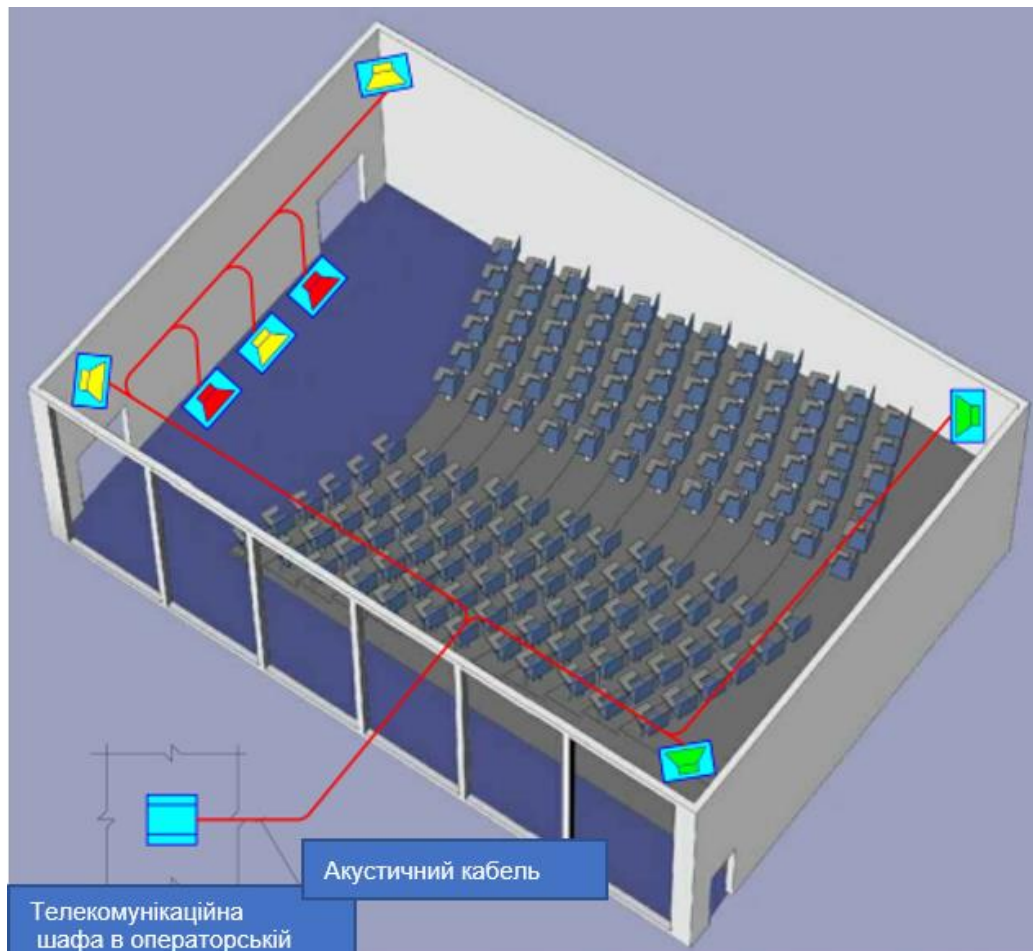


Рисунок 1.8 – Комутація системи CVGaudio 5.1

Отже, сучасна система озвучення обладнання для кінотеатрів має володіти такими параметрами як висока якість, надійність та достатня кількість гучномовців оточення для найкращого сприйняття звуку глядачами. Чудовим прикладом такої системи є комплект гучномовців та підсилювачів від CGVaudio. Однак ство-

рити таку систему можливо і з гучномовцями інших виробників, однак застосування обладнання одного виробника дозволяє зменшити витрати та підвищити уніфікацію обладнання.

А для ще більшого покращення якості звуковідтворення у залі можливо здійснити заміру рівнів звукового поля на місця глядачів та перемістити колонки для покращення характеристики нерівномірності. Також у разі недостатньої звукоізоляції, або не оптимального часу реверберації можна здійснити додаткові дії по покращенню цих показників: наприклад встановлення звукопоглинальних матеріалів.

1.4.3 Звуковий процесор

Якісний звуковий супровід помітно впливає на те, чи залишиться глядач задоволений переглядом фільму, чи захоче він повернутися в кінотеатр [15].

Окрім встановлення колонок та підсилювачів для отримання максимальної якості звуку в кінозалах передбачені звукові процесори.

Звуковий процесор – електронний пристрій або програмний комплекс, призначений для управління багатокомпонентними звукопідсилювальними системами кінотеатрів [16].

Звукові процесори використовують в студіях перезапису, та в самих кінозалах. Важливою деталлю є те, що при мікшуванні звукових доріжок перед показом та при самому показі використовують один і той самий звуковий процесор.

Звуковий процесор в цифрових кінотеатрах від'єднується між звуковими підсилювачами та сервером кінотеатру.

Найважливішими завданнями звукового процесору є

- корекція параметрів системи озвучення в залежності від акустичних умов кінозалу;
- гарантування належного рівня сигналу в кожному каналі системи озвучення.

Як уже було зазначено самі акустичні умови значно впливають на якість відтворення звукової фонограми, час реверберації, нерівномірні спотворення та

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						25
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

багаторазові відбиття у всьому спектрі звукового сигналу змінюють звучання оригінальної звукової доріжки.

Навіть найбільш точно спроектований кінозал діє як просторовий фільтр для звукового сигналу, фізично неможливо забезпечити ідеальне передавання оригінальної фонограми лише засобами акустичного проектування та вибором якісної системи озвучення.

Саме звуковий кінопроцесор дозволяє підійти до вирішення цього завдання, надаючи можливість зміни параметрів системи звуковідтворення в залежності від акустичних параметрів приміщення, граючи роль багатоканального еквалайзера.

Розглянемо як приклад сучасний цифровий звуковий процесор DATASAT AP20.

Datasat AP20 - це продукт багаторічної інновації та досвіду у постачанні цифрового звуку для кіно. Він забезпечує точне відтворення як цифрових, так і аналогових джерел. Це професійне рішення, яке розробляють звукорежисери для звукорежисерів. AP20 пропонує чудовий набір функцій в одній коробці. Завдяки 16 каналам цифрових та аналогових входів і виходів, він забезпечує вражаючу загальну кількість 85 варіантів введення та 34 варіанти виводу - майже вдвічі більше, ніж у найближчих конкурентів. Результат полягає в тому, що AP20 - один із небагатьох аудіопроекторів, здатних сьогодні використовувати 3D-аудіо. Його провідні ринкові функції включають унікальну технологію оптимізації приміщення, чітке управління звуком та широкий діапазон попередньо встановлених пам'яті для полегшення налаштування кімнати та оптимального відтворення альтернативного вмісту. AP20 забезпечує справжню звукову сцену з неперевершеною зрозумілістю голосу та кришталево чистою музичною партитурою та відтворенням ефектів. 8-канальна версія AP20 доступна для кінотеатрів, які мають менші вимоги, але все ще вимагають чудової якості звуку [17].

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						26
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.9 – Звуковий процесор Datasat AP20

Datasat AP20 - це хороше рішення для цифрової обробки сигналів (DSP) для кінотеатру з видатним набором функцій, доступних в одному шасі. 16 каналів цифрового аудіо. Завдяки 16 каналам цифрового звуку, доступних у стандартній комплектації, AP20 використовує потужність шести аналогових пристроїв 400 МГц ЦПС. Крім того, він включає один S / PDIF, два входи TOSLINK та чотири входи HDMI 1.3 з декодуванням Blu-ray, щоб забезпечити можливість обробки найширшого кола професійного та споживчого контенту. Його підтримка каналів дозволяє AP20 підтримувати стандартний цифровий об'ємний звук 5.1 до і поза форматами звуку 11.1 та 13.1, необхідними для наступного покоління 3D-аудіо.

AP20 постачається з 31 смугою третьої октави та трьома смугами параметричного вирівнювання на кожному каналі. Загалом AP20 забезпечує 512 індивідуальних смуг вирівнювання. Крім того, кожен канал включає низький, високий та смуговий фільтри, а також індивідуальні регулятори високих і низьких частот, щоб забезпечити приголомшливу чіткість звуку.

AP20 використовує ексклюзивне ліцензування Datasat технології оптимізації приміщень Dirac Live для кіноіндустрії. Це робить AP20 єдиним аудіопроцесором для кінотеатру, що включає справжню робочу змішану фазу. На додаток до оптимізації імпульсної характеристики процесор надає вдосконалені інструменти для виправлення проблем як у часовій, так і в частотній областях, включаючи

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						27
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

корекцію амплітудної величини, раннє зменшення відбиття та управління низькими частотами.

Розширені технології оптимізації приміщень в AP20 у поєднанні з функціями вирівнювання звуку та можливостями затримки звуку дозволяють створити звукову сцену, яка є прозорою та відповідає джерелу. Незалежно від дизайну кімнати або розташування динаміків є можливість налаштування параметрів, щоб забезпечити оптимальний досвід незалежно від типу відтворюваного вмісту.

Кожна параметр правильно налаштованого приміщення захоплюється та зберігається. Також є можливість налаштування для оптимізації різних типів фонограм. Потім пресети пам'яті можна використовувати для швидкого перемикавання між налаштуваннями, коли зміст змінюється, без необхідності переналаштувати все заново. Крім того, усі попередньо встановлені налаштування можна зберегти на флеш-пам'яті USB. Це забезпечує безпеку в разі відмови, але також дозволяє швидко налаштувати інші приміщення. У новій конструкції кінотеатру, де всі зали розроблені однаково, можна налаштувати процесор для одного залу, а потім просто застосувати налаштування до інших.

Простота управління AP20 надає ряд функцій, що роблять управління гнучким та зручним. На додаток до безлічі опцій бездротового дистанційного керування - включаючи підтримку смартфонів, планшетів та ноутбуків - система включає в себе Ethernet і RS232, що з'єднуються з до 20 налаштованими користувачем профілями налаштування та роботи.

1.4.3 Типи кіноекранів, формати й розміри

Основне призначення кіноекрану - рівномірне розсіювання світла проектора на поверхні полотна. Враження від перегляду і якість зображення залежать від розміру екрану, матеріалу поверхні і конструкційних особливостей інсталяції.

Розмір кіноекрана. Підбір і монтаж екрану виконується з урахуванням технічних особливостей використовуваного проекційного обладнання, загальною

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						28
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

площею зображення, інтер'єру і освітлення аудиторії, а також кількості та розташування місць для глядачів. Незалежно від положення проектора щодо екрану його розмір підбирається з урахуванням наступних факторів:

Горизонтальні параметри. При визначенні ширини екрану можна допускати, щоб його розмір був менше, ніж відстань до першого ряду для глядачів або відстані до останнього ряду, поділеного на 6-ть. Кіноекрани, ширина яких відрізняється від вищенаведених параметрів в більшу сторону, як правило, тільки посилюють враження від перегляду. Однак не рекомендується розташовувати глядацькі місця ближче, ніж на половину ширини екрану (або одна висота).

Вертикальні параметри. Проекційне полотно не повинно розташовуватися нижче, ніж 1,2 метра від підлоги (це правило не обов'язково для залів з похилою підлогою або ярусним розташуванням глядацьких місць - амфітеатром). Власне висота екрану безпосередньо залежить від ширини і визначається форматом зображення, яке планується проектувати найчастіше.

Розмір екрану і положення глядацьких місць повинні забезпечувати комфортний перегляд з будь-якої точки аудиторії, в тому числі і з найбільш віддалених і кутових місць.



Рисунок 1.10 – Екран кінотеатру – полотно на рамі

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Проекційні формати кіноекранів

Співвідношення ширини до висоти зображення називають форматом. Підбирають його виходячи з матеріалу, який буде проектуватися на екран. Якщо точно не відомо, який контент буде переважно відображатися, враховують особливості всіх передбачуваних до показу форматів. Найбільш вірний в таких випадках вибір - екран з максимальною висотою.

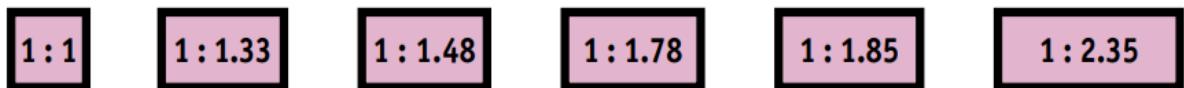


Рисунок 1.11 – Співвідношення сторін для традиційних форматів

По співвідношенню ширини і висоти розрізняють наступні формати зображень:

Аудіовізуальний (AV - 1: 1). Призначений для відображення контенту з більшості типів проекційного обладнання. Незважаючи на те, що рівностороннє співвідношення передбачає квадратну форму відображуваного зображення, в рамках цього формату також відтворюють широкі горизонтальні кадри. Традиційно AV-екрани виготовляють без чорних кромek по периметру, крім тих випадків, коли передбачається постійний натяг полотна. Формат застарів і зараз практично не застосовується.

NTSC (формат 4: 3). Поширене співвідношення сторін, використання якого поступово втрачає актуальність, поступаючись більш широкоформатним моделям. Таке співвідношення сторін застосовували для відображення телевізійних каналів або касетного відео (VHS, S-VHS).

HDTV-екрани (формати 16: 9 або 16:10). Більш сучасний формат, який використовується для супутникового або цифрового телебачення високої чіткості, а також для відтворення DVD-фільмів.

Формат Wide Screen (формат 1: 1.85). Дослівно - широкий екран. На ряду з форматом Cinemascope (2,35: 1) вони найчастіше застосовуються у виготовленні полотен екранів для сучасних кінотеатрів.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						30
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Типи поверхонь.

В якості основи екранної площині використовують полотно тканого або нетканого типу. В основі текстильної поверхні - неткане полотно зі скловолокна, а іноді навіть і кевлара.

Властивості проекційного екрану, що роблять його відмінним від звичайної простирадла, забезпечуються світловідбивним шаром, який наносять на підставу. При виборі матеріалу для кіноекрану в першу чергу враховують конфігурацію аудиторії і специфіку розташування місць для глядачів.

Для вінілових екранів - основою є рулонне ПВХ полотно, яке зварюється в потрібний розмір і потім на нього наноситься необхідне світловідбивне покриття.



Рисунок 1.12 – Ткане полотно з просоченням покриттів кіноекранів

Саме від оптичних властивостей цих поверхонь залежить область застосування того чи іншого екрану.

Звичайні матово-білі (MW або Matt White). Зараз це найбільш поширений тип полотен, які використовуються для фронтального проектування. Це зумовлено збільшенням яскравості і контрастності проекційного обладнання - навіть серед бюджетних моделей. MW-покриття слід використовувати в аудиторіях, де необхідний значний кут огляду (близько 170 °), оскільки матові екрани забезпечують найбільш рівномірне розсіювання світлового потоку в широкому куті огляду. Традиційно кіноекрани типу MW відрізняються низьким коефіцієнтом

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						31
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

посилення (1.0, 1.2), тому їх переважно використовувати в приміщеннях, які можна повністю затемнити.

Для приміщень з розсіяним зовнішнім освітленням. Тут також переважають матово-білі полотна, проте з вираженим світлопідсилюючим ефектом.

Коефіцієнт посилення в таких екранах досягає значення 1.8, що дозволяє помітно підвищити яскравість відображуваного відеоконтенту і здійснювати проектування в аудиторіях з неповним затемненням. Слід пам'ятати, що з підвищенням коефіцієнта відображення знижується кут огляду. При використанні для проектування світлопідсилюючих екранів глядачі повинні розташовуватися в межах 60 ° від перпендикуляра до екрану.

Полотна з високим коефіцієнтом посилення призначені для 3D проектування. 3D кіноекрани відрізняються найбільшим коефіцієнтом відображення (близько 2.8 - 3). При цьому істотно знижуються оглядові кути (не більше 40 °), але самою головною відмінністю 3D поверхонь є їх здатність зберігати поляризацію світлового потоку проектора. Плюс ще одна вимога - для досягнення якісного відображення необхідна ідеально гладка площина, яка досягається тільки рівномірної посиленою розтяжкою полотна. Така розтяжка можлива виключно при стаціонарній інсталяції кіноекрана з полотном на люверсах або в моторизованих системах - з системою додаткового натягу полотна.

Просвітні полотна. Окрема категорія екранів, коли зображення проектується на них з тильного боку. Такі поверхні, як правило, мають гарну яскравість і контрастність, досить великий кут огляду (в кращих зразках він досягає 90 °), і при наявності відповідного проектора картинка виходить яскравою і контрастною навіть при ще більших кутах перегляду. Кіноекрани зворотного проектування частіше використовують в погано затемнених приміщеннях, а для отримання більш насиченого зображення, зокрема реалістичного відображення чорного кольору, виготовляють сірі полотна, а іноді - навіть чорні. Останні використовуються як задник сцени. Але вони вимагають дуже яскравих проекторів

Крім цього, перфоровані полотна дозволяють розміщувати акустичні системи за проекційним полотном, в результаті чого створюється враження, що звук

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						32
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виходить безпосередньо від зображення. Досягається такий ефект перфоруванням (до 350 тисяч отворів на 1 м²), а вийшов в результаті екран називають акустично прозорим.

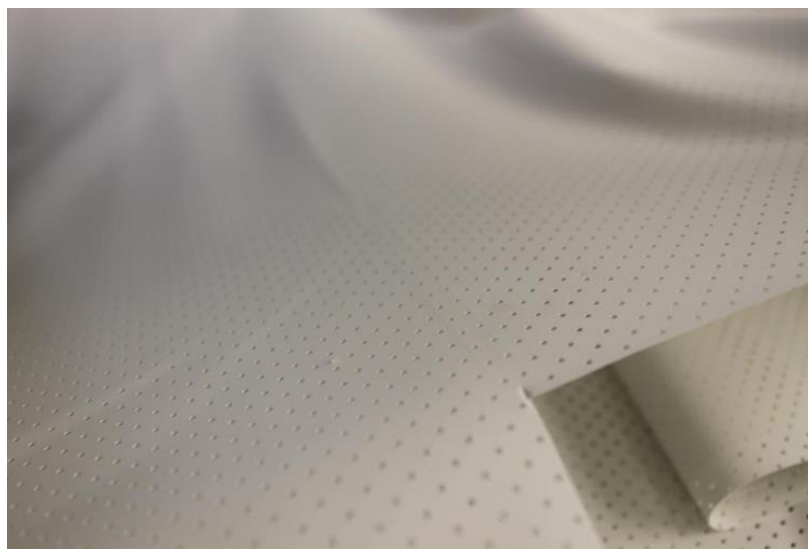


Рисунок 1.13 – Вінілове акустично прозоре перфороване полотно

Конструкційні особливості кіноекранів. Екранні полотна в кінотеатрах встановлюються стаціонарно, що дещо обмежує варіанти їх конструктивного виконання. Найчастіше використовують модифікації з постійним натягом на люверсах або на кнопках, на стаціонарній рамі. В універсальних залах переважно встановлювати екрани великих розмірів з електроприводом.

Екрани постійного натягнення на стаціонарній рамі. Внутрішній каркас для полотна на люверсах. Оскільки в таких конструкціях рама повністю прихована за полотном, труба для натягу знаходиться позаду основного каркасу на відстані приблизно 32 см. У цьому випадку люверсної смуга загинається на зворотну сторону екрану і стає повністю невидимою із зовнішнього боку. Це дозволяє приховувати посилену окантовку і натяжні елементи, в результаті чого екран візуально створює враження підвішеного в повітрі білого об'єкта (ефект польоту). Так само простір, що утворився за кіноекраном можна використовувати для розміщення акустичних систем.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Зовнішній каркас на люверсах. Найчастіше застосовуються для кіноекранів. Екранні полотна такого типу обрамляються чорною окантовкою - люверсною смугою - і розтягуються на зовнішній рамі. Як рами використовують металевий каркас, дерев'яні конструкції або застосовують в якості рами тросову розтяжку. Люверсну смугу виготовляють з подвійного вінілу і або пришивають, або приварюють до екранному полотну.

Другий варіант кріплення надійніше, але і коштують такі вироби дещо дорожче. Самі люверсні кільця так само вварюють в цю смугу - що ще більш збільшує міцність конструкції полотна.

Кріплення полотна на кнопках. Екранне полотно посилюється по периметру спеціальної крайкою, на яку вже і кріпляться кнопки. Сама кромка виготовляється з такого ж подвійного вінілового полотна, а полотно кріпиться до тильної сторони рами. При цьому глядач бачить тільки чорну раму екрана, а саме полотно - тільки його білу частину. Чорний колір рами виключає виникнення відбиття світлового потоку і підвищує зорову контрастність відображуваної картинки.

Моторизовані підйомні екрани великих розмірів. На рисунку зображено екран великих розмірів з електроприводом, для універсальних залів.



Рисунк 1.14 – Моторизований підйомний екран

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Полотна таких екранів можуть досягати 20-ти метрів у ширину і 8-ми в висоту. Вся конструкція монтується на стелі, можливість настінного кріплення також є, але в якості додаткової опції. Поставляються такого розміру підйомні кіноекрани в розібраному вигляді - а збірку виконують за місцем фахівці компанії-виробника.

В неробочому стані екран скручений на валу, що економить простір приміщення і запобігає пошкодженню полотна або його забруднення.

За допомогою електроприводу і металевих тросів полотно розмотується.

Ідеально гладку поверхню забезпечує масивна нижня частина і бічні троси-розтяжки. Управління екраном здійснюється як за допомогою кнопочового управління, розташованого в окремому модулі, а так само за допомогою дистанційного пульта [11].

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						35
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРОБКА ТА ОПИС АРХІТЕКТУРИ ПРИМІЩЕННЯ КІНОЗАЛИ СІМЕЙНОГО ТИПУ

2.1 Розрахунки розмірів зали, екрану та уточнення кількості місць

2.1.1 Розрахунки розмірів зали

Сучасні кінозали мають прямокутну форму, а їх габарити визначають з відношення золотого перерізу. Тобто довжина, ширина і висота відносяться таким чином [12]:

$$h_3:b_3:l_3=1:1,6:2,6$$

Нехай довжина кінозалу буде дорівнювати $l_3 = 8$ м, така величина задовольняє вимоги концепції кінозалів сімейного типу. Тоді висота буде дорівнювати:

$$h_3 = \frac{9}{2,6} = 3,07 \approx 3 \text{ (м)}.$$

Однак для приміщень масового застосування висота не може бути менше 3,2 м, тому оберемо значення $h_3 = 3,5$ м.

А ширина відповідно:

$$b_3 = \frac{l_3}{1,6} = 5 \text{ (м)}.$$

Для залу сімейного типу оберемо довжину позаекранного простору $l_{ze} = 1$ м, що на 0,5 м менше ніж у звичайних кінозалів. Тому проекційна довжина зали:

$$l_{\Pi} = l_3 - l_{ze} = 8 - 0,8 = 7,2 \text{ (м)}.$$

Далі знайдемо максимально можливу кількість глядачів:

$$N = (l_3/k_{к.з.})^2 = 256.$$

де $k_{к.з.}$ – коефіцієнт форми й комфортності зали і глядацького місця, $k_{к.з.}=1,3\dots 1,8$ (як правило коефіцієнт комфортності обирається з таких умов: 1,3 – для залів більшої місткості (глядацьке місце менш комфортне), 1,8 – для залів меншої місткості (максимальна комфортність) [13].

$$N = (8/1,6)^2 = 25.$$

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						36
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахуємо площу кінозалу. Площа зали:

$$S_3 = l_3 * b_3 = 8 * 5 = 40 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Тоді питома площа:

$$S_{\text{пит}} = \frac{40}{25} \approx 1,6 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Що задовольняє вимоги щодо комфортності глядачів.

Визначимо об'єм зали та питомий об'єм за розрахунками:

$$V_3 = S_3 * h_3 = 40 * 3,5 = 140 \text{ (м}^3\text{)}.$$

$$V_{\text{пит}} = \frac{V_3}{N} = \frac{140}{25} = 5,6 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Таким чином отримані параметри відповідають усім необхідним вимогам та частково правилу золотого перерізу.

2.1.2 Визначення форми та розмірів екрану, розрахунок кількості глядацьких місць та проходів

Основними вимогами до планування глядацьких місць у залі є оптимальні умови видимості екрана, оптимальне сприйняття звукового супроводу та гарантованість безперешкодної евакуації з зали.

Першим етапом планування місць у глядацькій залі є визначення попередніх розмірів екрану. Ширина у першому наближенні не повинна перевищувати значення, що визначається формулою:

$$b_{\text{е.макс.}} = K_{e-b} \cdot b_3,$$

K_{e-b} - коефіцієнт, що показує, яку частину ширини зали складає ширина екрана.

$$b_{\text{е.макс.}} = 0,9 \cdot 5 = 4,5 \text{ (м)}$$

За стандартами сучасних кінотеатрів передбачена можливість кінопроекції будь-якого формату. Тому орієнтуючись на подальші розрахунки отримання мінімальних спотворень та нормативного спаду яскравості на площі екрана, потрібно обирати оптимальне значення ширини екрана за формулою, що відповідає універсальній залі з різними видами проекції:

$$b_e = (0.45 \dots 0.65) \cdot l_{\text{П}}$$

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						37
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$b_e = 0,57 \cdot 7 = 4 \text{ (м)}$$

Отже ширина екрану дорівнює 4 м. Визначимо висоту екрану:

$$h_e = \frac{4}{2.35} = 1,7 \text{ (м)}$$

Оберемо $h_e = 1,7$ м.

Значення висоти робочого поля екрану (висоти підвісу):

$$h_{e-p} = 1 \text{ м}$$

Тоді розташування нижньої кромки екрану відносно ока глядача першого ряду:

$$h_{\text{ОКО.ГЛ.1-п}} = 1 \text{ м}$$

$$h_{\text{ОКО.ГЛ.1-е}} = h_{e-p} - h_{\text{ОКО.ГЛ.1-п}};$$

$$h_{\text{ОКО.ГЛ.1-е}} = 1 - 1 = 0 \text{ (м)};$$

Наступним кроком знайдемо мінімальну відстань від глядача до екрану по осі зали з урахуванням кута оптимального периферійного бачення, що забезпечує найбільшим комфортом при перегляді:

$$l_{e-1r} \geq (0,5 \dots 0,8) \cdot b_e;$$

$$l_{e-1r} \geq 0,5 \cdot 5 = 2,5 \text{ (м)};$$

Радіус сфери, яка обмежує зону розміщення глядачів у залі розраховується за формулою:

$$r_{cr} = k_{г.м.} \sqrt{N};$$

$$r_{cr} = 1,6 \sqrt{25} = 8 \text{ (м)}.$$

Максимальну кількість місць для глядачів у залі, при збільшенні значення питомої площі для підвищення комфортності глядачів, для сучасних кінотеатрів і при заданій площі зали S_3 знаходять з виразу:

$$N_{max} = \frac{S_3}{S_{\text{пит.}}};$$

$$N_{max} = \frac{40}{1,6} = 25;$$

Ширину сидінь для глядачів оберемо з такого діапазону: $[0.52 \dots 0.8] b_{\text{сид}} = 0,75$ м. Сумарна ширина проходів:

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						38
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$b_{\text{прох}} = 1,25(\text{м}).$$

При чому проходи будуть асиметричними, тобто $b_{\text{прох1}} = 1, b_{\text{прох2}} = 0,25$

Кількість місць в ряду:

$$n_{\text{м}} = \frac{(b_{\text{з}} - b_{\text{прох}})}{b_{\text{сид}} + 0,1};$$

$$n_{\text{м}} = \frac{(5 - 1,2)}{0,65 + 0,1} = 5;$$

Кількість рядів основного блоку сидінь:

$$n_{\text{р}} = \left[\frac{(l_{\text{з}} - l_{\text{e-1r}} - l_{\text{зе}} - l_{\text{к.о.}})}{l_{\text{мр}}} \right] + 1;$$

де $l_{\text{мр}}$ - відстань між рядами, що дорівнює 1,1 м, а $l_{\text{к.о.}}$ – простір відведений під 2 місця нижчого комфорту та робоче місце кінооператора.

$$n_{\text{р}} = \left[\frac{(8 - 2,5 - 1 - 1,1)}{1,1} \right] + 1 \approx 4;$$

Уточнення кількості глядацьких місць:

$$N = n_{\text{м}} \cdot n_{\text{р}} + N_{\text{доп}};$$

$$N = 5 \cdot 4 + 2 = 22 .$$

Розрахунок підйому підлоги можна виконати декількома способами – геометричним; математичним; математично-геометричним, з розбиттям на окремі зони; з перемінним або незмінним значенням перевищення рівня очей глядачів наступного ряду перед попереднім [13]. В дипломному проекті використаємо спосіб з перемінним перевищенням рівня очей наступного ряду перед попереднім.

Розрахунок координати розташування очей глядача відносно нижньої кромки екрана по осі x .

$$x_1 = l_1 = l_{\text{e-1r}};$$

$$x_1 = l_1 = 2,5 \text{ м};$$

$$x_2 = l_{\text{e-1r}} + l_{\text{мр}};$$

$$x_2 = 2,5 + 1,1 = 3,6 \text{ (м)};$$

$$x_3 = l_{\text{e-1r}} + 2 \cdot l_{\text{мр}};$$

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						39
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$x_3 = 2,5 + 2 \cdot 1,1 = 4,7 \text{ (м);}$$

$$x_4 = l_{e-1\Gamma} + 3 \cdot l_{\text{мр}};$$

$$x_4 = 2,5 + 3 \cdot 1,1 = 5,8 \text{ (м);}$$

$$x_5 = 2,5 + 4 \cdot 1,1 = 6,9 \text{ (м);}$$

Висота підйому підлоги n-го ряду відносно першого визначається з формули:

$$h_{n-\text{п}} = h_{\text{п-е}} - h_{\text{п-око.г.}} + cn$$

$$c = 0,2 \text{ м, } h_{\text{п-е}} - h_{\text{п-око.г.}} = 0 \text{ м, отже:}$$

$$h_{1-\text{п}} = 0 \text{ м;}$$

$$h_{2-\text{п}} = 0,2 \text{ м;}$$

$$h_{3-\text{п}} = 0,4 \text{ м;}$$

$$h_{4-\text{п}} = 0,6 \text{ м;}$$

$$h_{5-\text{п}} = 0,8 \text{ м;}$$

2.3 Розрахунок акустичних умов кінозали

2.3.1 Розрахунок часу реверберації та основного і додаткового фонду звукопоглинання

Для забезпечення якісного прослуховування звукових фонограм у кінозалі необхідно визначити оптимальний час реверберації та основні його значення розрахувати необхідні величини звукопоглинання на основних частотах.

Для розрахованого об'єму залу $V=140$ використовуємо номограми [5], отримуємо оптимальний час реверберації на частоті 500 Гц - $T_p=0,5$ с Для поліпшення сприйняття низьких частот збільшимо час реверберації на частоті 125 Гц збільшимо час реверберації на 20 %.

Основною розрахунковою формулою для отримання значень звукопоглинання є формула для стандартного часу реверберації.

$$T = \frac{0,161 \cdot V}{-S_{\Sigma} \cdot \ln(1 - \alpha) + 4 \cdot \mu \cdot V}$$

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						40
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де S_{Σ} - загальна площа внутрішніх поверхонь; V – об'єм приміщення глядацької зали, α - середній коефіцієнт звукопоглинання у залі; а μ - коефіцієнт звукопоглинання у повітрі, для частот нижче 1000 Гц прийmemo $\mu = 0$, для $f = 1000$ Гц також прийmemo $\mu = 0$, для $f = 2000$ Гц $\mu = 0,0025$, для $f = 4000$ Гц $\mu = 0,006$.

Таблиця 2.1 – Оптимальний час реверберації

f , Гц	125	250	500	1000	2000	4000
T_p , с	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Загальну площу внутрішніх поверхонь легко знайти за формулою:

$$S_{\Sigma} = 2(l_3 b_3 + l_3 h_3 + b_3 h_3),$$

Де l_3, b_3, h_3 довжина, ширина і висота залу відповідно.

Тобто:

$$S_{\Sigma} = 2(8 \cdot 5 + 8 \cdot 3,5 + 5 \cdot 3,5) = 171 \text{ (м}^2\text{)}$$

Значення загального звукопоглинання A для заданого часу реверберації визначимо за формулою:

$$A_0 = S_{\Sigma} \cdot \alpha_{\text{ср}}, \text{ або}$$

$$A_0 = S_{\Sigma} \cdot \left(1 - e^{\left(\frac{V}{S_{\Sigma}} \left(4 \cdot \mu - \frac{0,161}{T} \right) \right)} \right)$$

Для цього попередньо проведемо обчислення для заданого часу реверберації на частоті 500 Гц значення $-\ln(1 - \alpha_{\text{ср}})$:

$$-\ln(1 - \alpha_{\text{ср}}) = \frac{0,161V}{TS_{\Sigma}} = \frac{0,161 \cdot 140}{0,5 \cdot 171} = 0,2636$$

Звідки значення $\alpha_{\text{ср}}$:

$$\alpha_{\text{ср}} = 1 - e^{-\ln(1 - \alpha_{\text{ср}})} = 1 - e^{-0,2636} = 0,2317$$

Отже значення $A_{0|500}$

$$A_{0|500} = S_{\Sigma} \cdot \alpha_{\text{ср}} = 171 \cdot 0,2317 = 39,63 \text{ Саб.}$$

На частоті 2000 Гц на звукопоглинання впливає коефіцієнт звукопоглинання в повітрі, тому значення $-\ln(1 - \alpha_{\text{ср}})$:

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						41
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$-\ln(1 - \alpha_{\text{ср}}) = \frac{0,161V - 4\mu VT}{TS_{\Sigma}}$$

$$= \frac{0,161 \cdot 140 - 4 \cdot 0,0025 \cdot 0,5}{0,5 \cdot 171} = 0,2635$$

Звідки значення $\alpha_{\text{ср}}$:

$$\alpha_{\text{ср}} = 1 - e^{\ln(1 - \alpha_{\text{ср}})} = 1 - e^{-0,2635} = 0,2316$$

Отже значення $A_{0|2000}$

$$A_{0|2000} = S_{\Sigma} \cdot \alpha_{\text{ср}} = 171 \cdot 0,2316 = 39,6 \text{ Себ.}$$

Аналогічно робимо розрахунки для всіх частот та результати заносимо в таблицю.

Таблиця 2.2 Розрахунок необхідного значення звукопоглинання

Частота, Гц	125	250	500	1000	2000	4000
T, сек	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$-\ln(1 - \alpha_{\text{ср}})$	0,219688	0,263626	0,263626	0,263626	0,255439	0,250526
$\alpha_{\text{ср}}$	0,197231	0,231739	0,231739	0,231739	0,225423	0,221609
A, Себ	33,72648	39,62737	39,62737	39,62737	38,54738	37,89514

Наступним кроком для забезпечення необхідного оптимального часу реверберації у кінозалі є визначення основного фонду звукопоглинання $A_{\text{осн}}$ у залі, що створений глядачами, устаткуванням, килимами та поверхнею, що не піддається обробці (вільна підлога, вільні стіни, оглядові вікна, двері) вентиляційні ґрати, декорації тощо. Звукопоглинання, як і час реверберації доцільно розглядати для частот 125 – 4000 Гц. Результати заносимо в таблицю та створюємо графік для наглядного зображення.

Таблиця 2.3 – Розрахунок основного фонду звукопоглинання

		125	250	500	1000	2000	4000
--	--	-----	-----	-----	------	------	------

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ		Арк.
							42
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Найменування	Площа або кількість	α	A	α	A	α	A	α	A	α	A	α	A				
Основний фонд																	
Глядачі і оператор	23	0,28	6,44	0,4	9,2	0,4	5	10,35	0,49	11,27	0,4	7	10,81	0,4	5	10,35	
Інвентар, звукові колонки	7	0,23	1,61	0,26	1,82	0,2	6	1,82	0,29	2,03	0,3	2	2,24	0,3	6	2,52	
Кіноекран	6,8	0,08	0,544	0,09	0,612	0,1	1	0,748	0,14	0,952	0,1	6	1,088	0,1	6	1,088	
Біляекранна тканина	10,7	0,12	1,284	0,31	3,317	0,5	2	5,564	0,68	7,276	0,6	6,42	7	6,099	0,5	7	6,099
Коврова доріжка	11,5	0,12	1,38	0,14	1,61	0,2	3	2,645	0,32	3,68	0,3	8	4,37	0,4	2	4,83	
Підлога паркетна	28,5	0,06	1,71	0,07	1,995	0,0	6	1,71	0,05	1,425	0,0	5	1,425	0,0	7	1,995	
Двері	4	0,3	1,2	0,3	1,2	0,3	1,2	0,4	1,6	0,4	1,6	0,4	1,6	0,4	1,6	0,4	1,6
Вікно в апаратну	-	0,35	0	0,25	0	0,1	8	0	0,12	0	0,0	7	0	0,0	4	0	
Вентиляційні решітки	2	0,3	0,6	0,42	0,84	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	1,02	
Вільні стіни та стеля (відштукатурені)	73,5	0,01	0,735	0,01	0,735	0,0	2	1,47	0,02	1,47	0,0	3	2,205	0,0	3	2,205	
Всього:		15,5		21,32		26,		30,70		31,		31,	15,50		31,	15,50	
		03		9		507		3		158		707	3		707	3	
$A_{необ}$		33,7				39,				38,		37,			37,		
		26		39,62		6		39,62		5		9		33,7		33,7	
$A_d = A_{тр} - A_o$		18,2		18,3		13,				7,3		6,1			6,1		
						1		8,9		9		9		18,22		18,22	

З розрахунків видно, що основний фонд поглинання менше необхідного загального поглинання.

Для забезпечення заданої реверберації у приміщенні застосуємо додаткову акустичну обробку поверхонь звукопоглинальними матеріалами і конструкціями,

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ				Арк.
									43
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

забезпечуючи при цьому додаткове поглинання звукових сигналів. Підбір поглиначів проведемо експериментально, поки комбінація обраних поглиначів не забезпечить необхідне поглинання з точністю $\pm 10\%$.

Результати розрахунку додаткового фонду поглинання для зали занесемо до табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок додаткового фонду звукопоглинання

Найменування	Площа або кількість	125		250		500		1000		2000		4000	
		α	A	α	A	α	A	α	A	α	A	α	A
Додатковий фонд													
Проміжне значення			15,503		21,329		26,507		30,703		31,158		31,707
Неперфорований пластик с віднесенням 100 мм, заповнювач ПП-80	5	0,76	3,8	0,47	2,35	0,29	1,45	0,14	0,7	0,02	0,1	0	0
Проміжне значення			19,303		23,679		27,957		31,403		31,358		31,707
Конструкції з перфорованої фанери товщиною 4 мм, $d = 20$ мм, $D = 60$ мм, з віднесенням 200 мм, заповнювач ПП-80 100 мм	5	0,78	3,9	0,98	4,9	0,95	4,75	0,53	2,65	0,32	1,6	0,27	1,35
Проміжне значення			23,203		28,579		32,707		34,053		32,958		33,057
Щілинні плити без віднесення	3	0,02	0,06	0,3	0,9	0,6	1,8	0,84	2,52	0,62	1,86	0,37	1,11
Проміжне значення			23,263		29,479		34,507		36,573		34,818		34,167
Конструкції з перфорованої фанери товщиною 4 мм, $d = 5$ мм, $D = 65$ мм: з віднесенням 200 мм, заповнювач ПП-80 100 мм	8	0,86	6,88	0,68	5,44	0,39	3,12	0,17	1,36	0,13	1,04	0,1	0,8
Проміж. зн.			30,143		34,919		37,627		37,933		35,858		34,9

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Продовження табл. 2.4

Деревно-волокнисті плити завтовшки 25 мм впритул до стіни	3	0,47	1,41	0,52	1,56	0,5	1,5	0,55	1,65	0,58	1,74	0,63	1,89
Всього: $A_{розр} = A_o + A_d$			31,553		36,479		39,127		39,583		37,598		36,857
$A_{необ}$			33,726 48		39,627 37		39,627 37		39,627 37		38,547 38		37,895 14
$A_{необ} - 10\%$			30,353 83		35,664 63		35,664 63		35,664 63		34,692 65		34,105 63
$A_{необ} + 10\%$			37,099 13		43,590 1		43,590 1		43,590 1		42,402 12		41,684 65
Середній коефіцієнт поглинання $\alpha_{розр} = A_{розр} / S$ Σ			0,1845 2		0,2133 27		0,2288 13		0,2314 8		0,2198 71		0,2155 38
$-\ln(1 - \alpha_{розр})$			0,2039 79		0,2399 43		0,2598 24		0,2632 88		0,2482 96		0,2427 57

$- S \Sigma \ln(1 - \alpha_{розр})$			34,880 4		41,030 29		44,429 94		45,022 26		42,458 69		41,5114 7
Поглинання звуку в повітрі ($4\mu V$)			0		0		0		0		1,4		2,24
Розрахунковий час реверберації $T_{розр}$			0,6462 08		0,5493 5		0,5073 16		0,5006 41		0,5139 23		0,51518 3
Необхідний (оптимальний) час $T_{опт}$			0,6		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5
Відхилення $T_{розр}$ від $T_{опт}$			0,0462 08		0,0493 5		0,0073 16		0,0006 41		0,0139 23		0,01518 3
Відхилення % $T_{розр}$ від $T_{опт}$			7,7013 6		9,8700 41		1,4631 09		0,1282 43		2,7846 49		3,03652 7

ЗВУКОПОГЛИНАННЯ

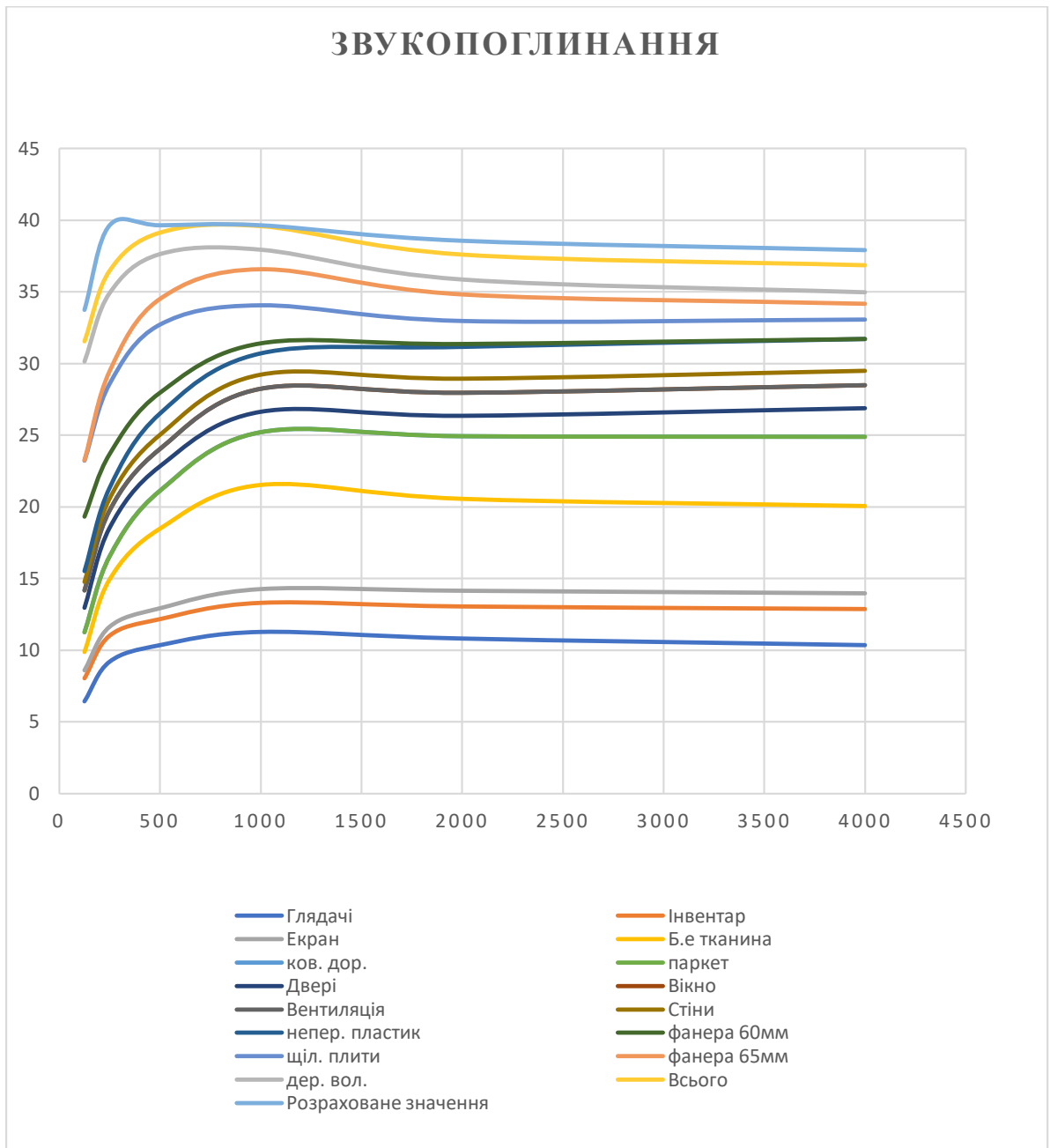


Рисунок 2.1 – Підсумовування фонду звукопоглинання

Після ретельного підбору значень площі звукоізоляційних матеріалів знайдено оптимальну комбінацію, яка дозволяє забезпечити час реверберації від 0,5 до 0,6 с на основних частотах, а на частоті 125 Гц надає час реверберації в 0,646 с, що не є критичним, адже він лежить в межах 10% від нормального.

Також відомо, що на низьких частотах більший час реверберації дозволяє поліпшити сприйняття звукового сигналу.

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

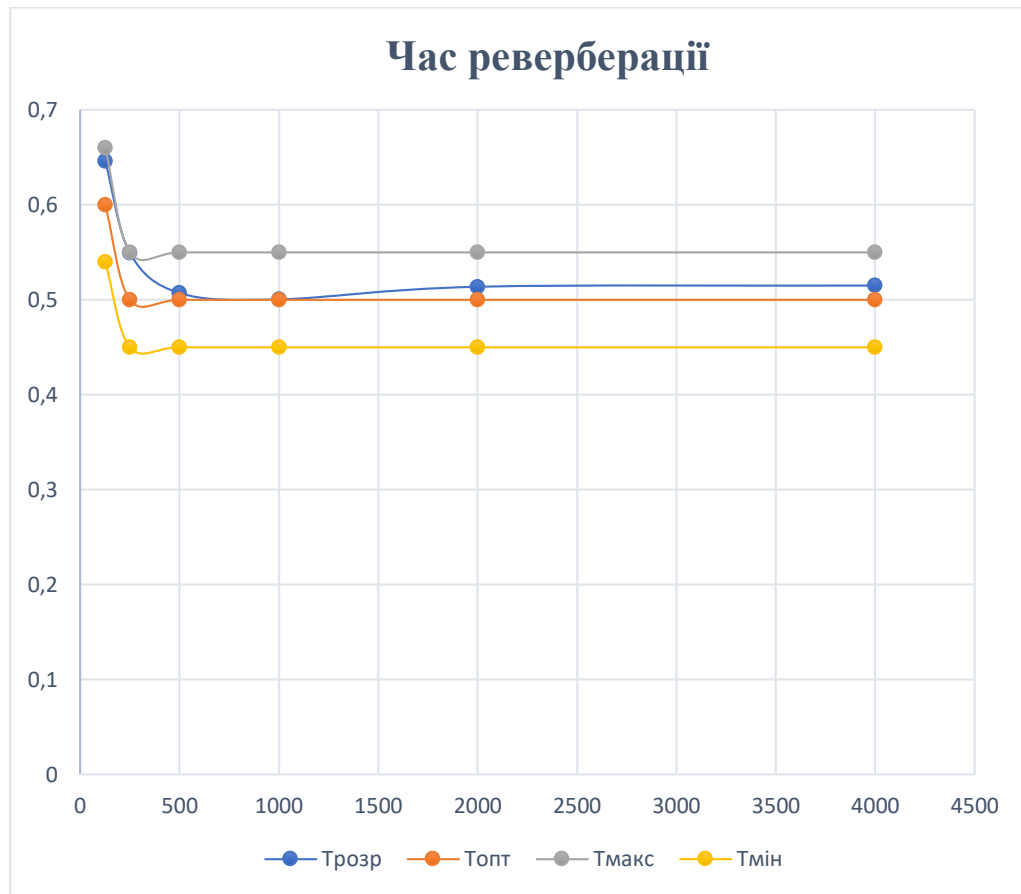


Рисунок 2.2 – Значення часу реверберації

2.3.2 Розрахунок звукоізоляції кінозалу

Розрахунок рівня шуму $L_{ш}$, який проникає через всі огороження з навколишніх приміщень, проводимо по формулі

$$L_{ш} = 10 \cdot \lg \cdot \sum_i S_i \cdot 10^{0,1(N_i - \sigma_i)} - 10 \cdot \lg A_{500}.$$

Так як концепція мультиплексу не передбачає наявності проекційної, та розрахована на те, що кінозал буде знаходитися усередині більшої будівлі, то будемо вважати що він контактує з вулицей лише однією стіною, а решта стін буде прилягати до приміщень розважального типу, або до коридору. Сам зал знаходиться на цокольному, або першому поверсі, тобто під ним немає значних джерел шуму. Також вважатимемо, що над залом буде розташовано приміщення розважального типу, або житлове.

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розрахунок проведемо вважаючи що зверху знаходиться приміщення з найбільш можливим рівнем шуму, тобто розважального типу. Таким чином проведемо розрахунок звукоізоляції виходячи з теоретичних значень джерел шуму та значень послаблення в залежності від звукоізолюючих матеріалів наведених в таблиці 2.5

Дані для розрахунку звукоізоляції зведені в таблиці 2.6.



Рисунок 2.3 – Приклад плану розташування глядацької зали кінотеатру в оточенні суміжних приміщень

$$\sum_i S_i \cdot 10^{0,1(N_i - \sigma_i)} = 29887,19543$$

Отже рівень шуму:

$$L_{\text{ш}} = 10 \cdot \lg \sum_i S_i \cdot 10^{0,1(N_i - \sigma_i)} - 10 \cdot \lg A_{500} = 10 \cdot \lg 29887,19543 - 10 \cdot \lg 39,127 = 28,83008613.$$

Для отримання загального рівня шуму врахуємо шум вентиляційних систем:

$$L = L_{\text{ш}} + \sigma(\Delta L) = 28,83008613 + 2 \approx 30,83 \text{ дБ},$$

що відповідає припустимому значенню.

Таблиця 2.5 – Перелік джерел шуму і огорожень та їх рівнів шуму і звукоізоляції

Найменування огорожень	Джерело шуму	Рівень шуму джерела, N_i , дБ	Допустимий рівень шуму джерела, дБ	Необхідне ослаблення, дБ	Конструкція огороження	Власна звукоізоляція, σ_i , дБ
Внутрішні стіни (фронтальна та тильна стіни)	Розважальні та спортивні приміщення	85	40	40	Цегляна стіна товщиною 520 мм з додатковими колонами	59
Зовнішні стіни (ліва стіна)	Вулиця з середньою інтенсивністю	80	40	40	Цегляна стіна товщиною 660 мм з додатковими колонами	61
Двері із залу	Коридор	80	40	40	Подвійні акустичні двері спец конструкції	50
Внутрішні стіни (права стіна)	Коридор	80	40	40	Цегляна стіна товщиною 520 мм з додатковими колонами	59
Перекриття над залом	Розважальні приміщення	85	40	45	Залізобетонні плити із шлаковою засипкою, повітряним проміжком та дерев'яним перекриттям	75
Перекриття під залом	Підвал	60	40	20	Залізобетонні плити із шлаковою засипкою, повітряним проміжком та дерев'яним перекриттям	75

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕВДФ. 427060.032 ПЗ

Арк.

49

Таблиця 2.6 – Розрахунок значень шуму

Найменування поверхонь, що обгороджують зал	$S_i, \text{м}^2$	$N_i, \text{дБ}$	$\sigma_i, \text{дБ}$	$(N_i - \sigma_i)/10$	$10^{\frac{N_i - \sigma_i}{10}}$	$S_i \cdot 10^{0,1(N_i - \sigma_i)}$
Зовнішні стіни	17,5	80	61	1,9	79,43282347	1390,074411
Внутрішні стіни (фронтальна і тильна стіни)	56	85	59	2,6	398,1071706	22294,00155
Внутрішні стіни (права стіна)	17,5	80	59	2,1	125,8925412	2203,119471
Двері із залу	4	60	30	3	1000	4000
Перекриття над залом	40	85	75	1	10	400
Перекриття під залом	60	40	75	-3,5	0,000316228	0,018973666
Всього:						29887,19543

Отже, після аналізу розглянутих літературних джерел визначено, що для залу об'ємом в 171 м^3 необхідно забезпечити час реверберації в 0,5 секунд на частотах 250...400 Гц, а на частоті 125 Гц бажано отримати час реверберації в 0,6 с. Визначено необхідне значення звукопоглинання приміщення для кожної з основних частот для забезпечення потрібного часу реверберації. Основного фонду звукопоглинання виявилось недостатньо, тому, на основі доступних звукопоглинальних матеріалів створено додатковий фонд звукопоглинання. Методом підбору визначено площу кожного типу звукопоглинального матеріалу. Розташування матеріалів наведено на кресленні.

Звукоізоляція кінозали, за умови застосування спеціальних конструкцій підлоги та стелі, та за умови використання цегляних стін виявилася достатньою для того щоб пропускати рівень шуму менше 40 дБ (а саме 30,83 максимум) у приміщення, що є хорошим показником та не потребує покращення методом потовщення перегородок між прилягаючими приміщеннями до залу.

3 РОЗРОБКА ТА ОПИС СИСТЕМИ ОЗВУЧЕННЯ

3.1 Розробка структурної схеми звукотехнічного обладнання та вибір гучномовців

За концепцією залу в ньому передбачена сучасна система озвучення як мінімум виду 5.1, або 7.1. Такі вимоги задовольняє система Dolby-Digital, цифрова система, що використовує технологію АСЗ для стиснення цифрового потоку. Система передбачає передавання в єдиному потоці інформації для шести каналів відтворення: лівого (L), правого (R), центрального (C), двох тилкових (стерео LS, RS) і одного низькочастотного (LFE). Діапазон частот системи охоплює увесь звуковий діапазон, тобто 20-20000 Гц (а для низькочастотного блоку 20-120 Гц), з частотою дискретизації 48 кГц і розрядністю 18 біт. У системі використовують нові алгоритми кодування для стиснення сигналів і більш ефективного шумозаглушення [21].

З розрахунків лінійних параметрів архітектури залу відомо, що зал спроектований прямокутною формою з такими розмірами $l_3=8$ м, $b_3=5$ м, $h_3=3,5$ м.

З розрахунку акустичних характеристик відомо, що загальний фонд поглинання має значення на частоті 500 Гц $A_{500}=39,127$ Себ і середній коефіцієнт поглинання $a = A/S = 0,228813$ (табл. 2.4).

Оберемо систему озвучення типу 5.1. Для розрахунку значень звукового поля та для вибору гучномовців зосередимо розрахунки лише на лівому і правому фронтальних гучномовцях, адже саме вони несуть головну роль у формуванні звукового поля кінозалу.

При ширині зали $b_3=5$ м та ширині екрана $b_e=4$ м попередньо встановимо гучномовці на відстані 1,5 м (0,5 м від його країв) від центру екрана, адже вісь глядацьких місць проходить через центр екрана. Відповідно відстань до лівого гучномовця від лівого краю залу буде 0,5 м, а до правого від правого краю 1,5 м, а ширина між гучномовцями становитиме $b_{ГМ}=3$ м. Вісі гучномовців направлені паралельно стінам у точки, що знаходяться на рівні голів слухачів, що сидять в

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						51
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

останньому ряду на висоті 1 м від підлоги. Центральний гучномовець буде розташований за екраном в його центрі.

Розрахункове значення типового рівня сигналу для зали $L_{\text{необх}} = 100$ дБ, величину нерівномірності звукового поля прямого сигналу $\Delta L = 6$ дБ, мінімальне значення акустичного відношення $R_{\text{мін}} = 1$, а максимальне $R_{\text{макс}} = 4$ [18].

Необхідно враховувати такі співвідношення між величинами:

$$R_{\text{ср}} = \sqrt{R_{\text{макс}} R_{\text{мін}}} = \sqrt{1 \cdot 4} = 2;$$

$$\Delta L = 10 \lg \frac{R_{\text{макс}}}{R_{\text{мін}}} = 10 \lg \frac{4}{1} = 6.$$

Виходячи з параметрів зали розрахуємо необхідний звуковий тиск, який необхідно створити гучномовцю на відстані 1 м.

$$p_{\text{необх}} = (l_3 - 0,8) \cdot 10^{0,05 \cdot (L_{\text{необх}} - \frac{\Delta L}{2} - 94)} = 7,2 \cdot 10^{0,05 \cdot (100 - \frac{6}{2} - 94)} = 7,48 \text{ Па}$$

Так як у залі розташовано два основних гучномовці, то потрібно врахувати їх сумарну потужність. Тобто рівень звукового тиску від одного гучномовця буде в 1,41 разів менший від отриманого, для того щоб при використанні двох, отримати бажаний рівень. Отже:

$$p_{\text{ном}} = p_{\text{необх}} = 5,3 \text{ Па.}$$

Крім показника звукового тиску для найкращої якості прослуховування звукового супроводу до гучномовця висувають такі вимоги:

- Широкий частотний діапазон, як мінімум від 100 до 15000 Гц;
- Низький показник нерівномірності звукового тиску в діапазон 100...8000 Гц - не більше -6 дБ;
- Значення гармонічних спотворень звуковою системою при номінальному значенні рівня звукового тиску не повинні перевищувати 1,5 %;
- Невелика глибина гучномовця, адже заекранна відстань всього 0,8 м.

Під такі параметри підходить гучномовець пасивного типу YAMAHA R115. YAMAHA R115 забезпечує широкий діапазон звуковідтворення з відмінними показниками якості звуку.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						52
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.1 – Гучномовець YAMAHA R115

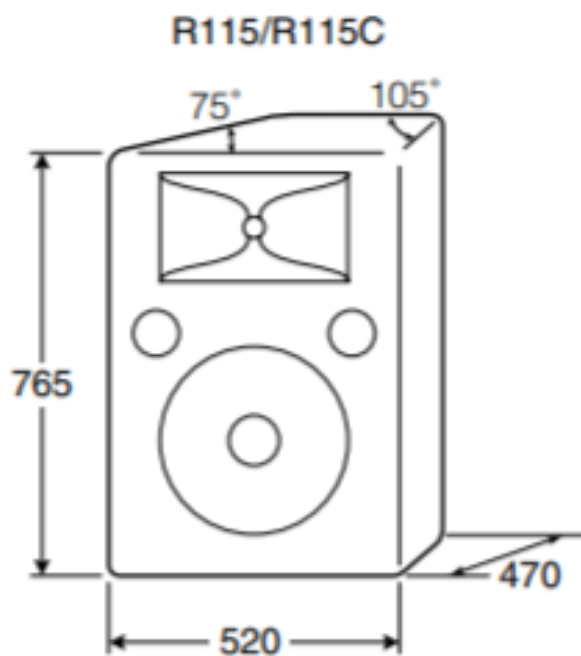


Рисунок 3.2 – Габарити гучномовця YAMAHA R115

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕВДФ. 427060.032 ПЗ

Арк.

53

Основні характеристики:

- Тип Пасивна 2-смугова акустична система
- Потужність 500Вт, пікова - 1000Вт
- Комплектація НЧ 15", ВЧ 1.75"
- Частотний діапазон 55 Гц - 20 кГц (-10дБ) (100 - 8000 Гц - -3 дБ)
- Чутливість 98 дБ
- Номінальний імпеданс 8 Ом
- Максимальний рівень звукового тиску (SPL) 128 дБ
- Роз'єми Speakon x 1, 1/4 Phone Jack x 2
- Розміри 520 x 765 x 470 мм
- Вага 35 кг
- Виробництво Китай [22].

Перевіримо розрахунково чи підходить такий гучномовець під висунуті вимоги за потужністю та рівнем звуку.

Обраний гучномовець забезпечує такий рівень звукового тиску при номінальній потужності:

$$L_{ном} = E_2 + 10 \lg \frac{P_{ном}}{P_{ст}} = 98 + 10 \lg \frac{400}{1} \approx 124 \text{ дБ}$$

де E_2 – рівень характеристичної чутливості головки, дБ для 1Вт/1м відносно стандартного нульового звукового тиску $2 \cdot 10^{-5}$; $P_{ном}$ – номінальна потужність гучномовця, Вт; $P_{ст} = 1$ Вт – стандартна потужність гучномовця для якої визначається чутливість.

Значення звукового тиску при номінальній потужності гучномовця буде дорівнювати:

$$p_{ном} = p_0 \cdot 10^{\frac{L_{ном}}{20}} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{\frac{124}{20}} = 31,7 \text{ Па}$$

Визначимо необхідну потужність гучномовця для забезпечення звукового тиску у 7,48 Па. Для такого тиску рівень сигналу буде дорівнювати

$$L_{необх} = 20 \lg \left(\frac{p}{p_0} \right) = 20 \lg \left(\frac{7,48}{2 \cdot 10^{-5}} \right) = 111 \text{ дБ}$$

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						54
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З урахуванням характеристичної чутливості гучномовця потужність гучномовця для забезпечення необхідного рівня 111 дБ визначається з умови

$$L_{необх} = E_2 + 10 \lg \frac{P_{необх}}{P_{ст}} = 98 + 10 \lg \frac{P_{необх}}{1} = 111 \text{ дБ}$$

Тоді

$$10 \lg \frac{P_{необх}}{P_{ст}} = L_{необх} - E_2 = 111 - 98 = 13 \text{ дБ}$$

Звідси необхідна потужність звукової колонки:

$$P_{необх} = 10^{\left(\frac{L_{необх} - E_2}{10}\right)} = 10^{\left(\frac{13}{10}\right)} = 10^{1,3} = 19,5 \text{ Вт}$$

Таким чином перевантажувальна здатність обраної звукової колонки буде дорівнювати

$$\Delta L_{перев} = L_{ном} - L_{необх} = 124 - 111 = 13 \text{ дБ}$$

Такий показник перевантаження дозволить гучномовцю у штатному режимі та більше без значних перевантажень закладених в нього можливостей. Це дозволить значно збільшити тривалість його служби та спростить обслуговування.

Далі потрібно обрати сабвуфер, який за потужністю повинен приблизно дорівнювати необхідному рівню, що задають заекранні гучномовці. Субвуфер розташуємо рівно посередині між гучномовцем ЦК і ПК на підлозі. Таке розташування дозволить покращити заповнення низькими частотами. До сабвуфера висувають тіж показники по якості звуку та розмірам що й до заекраних гучномовців.

Під задані вимоги підходить активний сабвуфер Behringer VQ1500D.

Основні характеристики:

- Максимальна вихідна потужність: 500 Вт
- Аудіо входи: вхід А / В: XLR, серво-збалансований
- Чутливість: +4 dBu @ 0 dB
- Опір: 12 ком небалансний, 24 ком балансний
- Аудіо виходи: Thru А / В: XLR, серво-збалансований, Вихід А / В: XLR, серво-збалансований

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

- Опір: 300 Ом небалансний, 600 Ом балансний
- Фільтр високих частот: 100 Гц
- Регулятори: Рівня: $-\infty$ to +6 dB, частоти: 40 Гц - 90 Гц; +10 дБ, Boost: перемикач, Phase: перемикач, високих частот: 70 - 150 Гц
- Частотний діапазон: 40 Гц - 200 Гц (65 Гц – 150 Гц +/- 3 дБ).
- Співвідношення сигнал/шум: 100 дБ
- Рівень звукового тиску: 122 дБ
- Вуфер: 387 мм, 8 Ом
- Обмежувач: оптичний
- Живлення: 220-240 V, 50/60 Hz
- Споживання: 110 Вт
- Розміри: 616 x 490 x 528 мм
- Вага: 33,1 кг [23].



Рисунок 3.3 - Сабвуфер Behringer VQ1500D

У цього сабвуфера рівень перевантаження буде дорівнювати:

$$\Delta L_{\text{перев}} = L_{\text{ном}} - L_{\text{необх}} = 122 - 111 = 11 \text{ дБ}$$

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Що є відмінним показником.

Далі необхідно обрати два динаміки оточення. Доцільно обирати менш потужні гучномовці для такої задачі, адже основне звукове поле створюють заекранні гучномовці, а динаміки оточення комплектують звукову картину покращуючи сприйняття фонограми. Гучномовці встановлюємо на рівні 2 ряду і спрямовуємо на центрального глядача 4 ряду.

Так як потужність обраного заекранного гучномовця дорівнює 400 Вт, тоді показник номінальної потужності, необхідний для гучномовців оточення приблизно буде дорівнювати:

$$P_{необх.от.} = 0,75 * P_{необх.от.} \approx 300 \text{ Вт}$$

Під задані вимоги підходить пасивний гучномовець ARCTIC HB-15H з номінальною потужністю рівно 300 Вт.

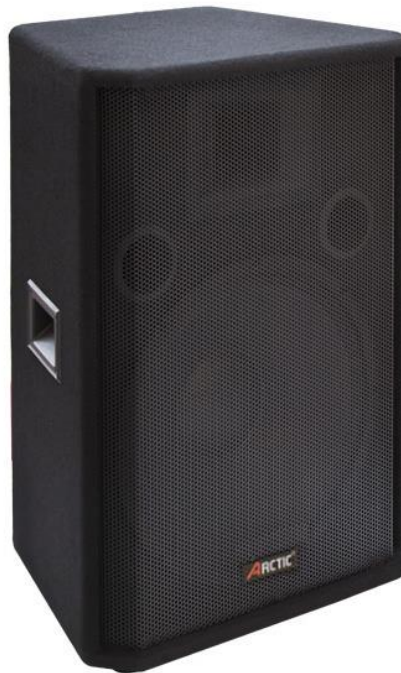


Рисунок 3.4 - Гучномовець ARCTIC HB-15H

Потужна і доступна акустична система Arctic HB-15H прекрасно підходить для озвучування невеликих аудиторій, конференцій, тощо. А у нашому випадку стане чудовим вибором для ролі гучномовця оточення [24].

Основні характеристики:

Потужність 300/600Вт (номінальна/пікова)

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						57
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Частотний діапазон	45 Гц - 20 кГц (-6дБ)
Чутливість	97 дБ
Номінальний імпеданс	8Ω
Роз'єми	2 x Speakon + 1/4"Jack
Розміри	670 x 470 x 340 мм
Вага	18 кг
Виробництво	Китай

Перейдемо до схеми підключення обладнання.

Звуковий сигнал надходить з кіносервера Dolby Screen Server DSS200 та переходить у проектор, звідти він переходить на конвертор звуку Dolby DMA8, що вбудований у проектор. Там формується шестиканальний звуковий сигнал та сигнал управління. Отримані сигнали надходять у відповідні входи звукового процесора Datasat AP20.

Процесор дозволяє налаштувати АЧХ сигналу кожного каналу та створити аналогові сигнали, що надходять на кожен елемент системи озвучення, далі ці сигнали відтворюються у формі звуку.

Вхідними сигналами процесора фронтальні сигнали лівого, центрального, правого каналів, сигнал низьких частот та два просторові сигнали. Сигнали лівого, центрального, правого та просторові надходять на підсилювачі потужності, при чому для перших трьох застосовуються окремі підсилювачі, а для останні використовують один на двох. Якщо необхідно забезпечити посмугове підсилення, то кількість підсилювачів збільшується на кількість смуг. Сабвуфер обраний активного типу, тому в попередньому підсиленні сигналу немає необхідності.

Звуковий процесор, застосований в проєктованій системі озвучення сумісний з усіма передовими форматами та новітніми розробками. Детальніше про особливості та переваги звукового процесора можна прочитати в першому розділі Datasat AP20.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						58
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Розрахунок звукового поля

Для розрахунку звукового поля в приміщенні кінозалу спочатку потрібно знайти ексцентриситети гучномовця та на їх основі знайти висоту підвісу гучномовця. Варто зазначити, що розрахунок проводимо для двох заекраних гучномовців, що мають найбільшу потужність та є основою звукової картини всього приміщення. Ексцентриситети у вертикальній та горизонтальній площинах визначаються за формулою

$$e = \sqrt{1 - \left(\frac{c}{\pi f d}\right)^2},$$

де f – частота сигналу, що дорівнює 500 Гц, c – швидкість звуку, d – габаритний розмір гучномовця. Виходячи з паспортних даних гучномовця Yamaha R115: ширина $d_{\text{гор}}=0,52$ м, у вертикальній – висота $d_{\text{вер}}=0,765$ м. Тоді

$$e_z = \sqrt{1 - \left(\frac{c}{\pi f d_{\text{гор}}}\right)^2} = \sqrt{1 - \left(\frac{340}{\pi \cdot 500 \cdot 0,52}\right)^2} = 0,90924957$$

$$e_v = \sqrt{1 - \left(\frac{c}{\pi f d_{\text{вер}}}\right)^2} = \sqrt{1 - \left(\frac{340}{\pi \cdot 500 \cdot 0,765}\right)^2} = 0,959136985$$

Таким чином, ексцентриситети обраних гучномовців у горизонтальній площині $e_r = 0,90924957$, у вертикальній $e_v = 0,959136985$.

З цих значень знаходимо висоту підвісу гучномовця над головою глядача першого ряду за умови що задня стіна повністю заглушена:

$$h_{2M-1z} = (l_z - 0,8)\sqrt{1 - e_v^2} = 7,2\sqrt{1 - 0,959136985^2} = 2,03 \text{ м} \approx 2 \text{ м}$$

Висота підвісу гучномовця над рівнем підлоги буде дорівнювати:

$$h_{2M} = h_{2M-1z} + 1 = 2 + 1 = 3 \text{ м}$$

Так як в кінозалі наявний підйом підлоги, то з його урахуванням и висота підвісу гучномовця над глядачем останнього ряду буде визначатися формулою:

$$h_{2M-в.г.} = 3 - h_{5-п} = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ м}$$

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						59
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі необхідно здійснити розрахунок звукового поля в приміщенні та оцінити його нерівномірність. Для цього обираємо точки характерні для розміщення глядачів та показуємо на кресленні. Для розрахунку прийнято, що при озвученні кінопоказу акустична (робоча) вісь звукової колонки направлена у віддалену точку озвучуваної поверхні, тобто на глядача останнього ряду з нахилом α [19]. Значення цього кута визначається за формулою:

$$tg\alpha = \frac{h_{2М-в.з.}}{x_0} = \frac{2,2}{7,2} = 0,3055$$

де x_0 - відстань від проекції точки підвісу колонки на горизонтальну площину до віддаленої точки (глядача останнього ряду), $x_0 = l_{2М-в.з.} = l_3 - 0,8 = 7,2$ м; $h_{ГМ-В.Г.}$ - висота підвісу колонки над глядачем останнього ряду; $h_{ГМ}$ - висота підвісу робочого центру колонки над рівнем підлоги 1 ряду; $h_{В.Г.}$ - висота розташування глядача останнього ряду (віддаленого глядача) над рівнем підлоги 1 ряду.

Звідси $\alpha = 16,99^\circ$.

Сам розрахунок рівнів звукового тиску на озвучуваній поверхні і визначення нерівномірності озвучення проведемо методом координат.

Для зручності застосуємо систему координат x, y, z , а саме, розрахункові точки на озвучуваній поверхні задаються в системі координат x, y, z , яка повторює лінійні вісі самого приміщення. Центр координат розташовують під звуковою колонкою на рівні підлоги (рис. 3.5). Сам розрахунок звукового тиску у заданих точках проведемо через нові координати: u, v і w . Їх осі координат суміщають з осями еліпсоїда, який апроксимує характеристики направленості (рис. 3.5). Відповідність координат з різними осями розраховують за допомогою формул:

$$\begin{aligned} u &= x \cos \alpha + (h_{ГМ} - z) \sin \alpha ; \\ v &= y ; \\ w &= x \sin \alpha - (h_{ГМ} - z) \cos \alpha , \end{aligned}$$

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						60
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де x, y, z - координати точки, причому координата z відповідає висоті розміщення глядача відносно підлоги 1 ряду.

Для кута $\alpha = 16,99^\circ$: $\cos\alpha = 0,9563$, $\sin\alpha = 0,2922$.

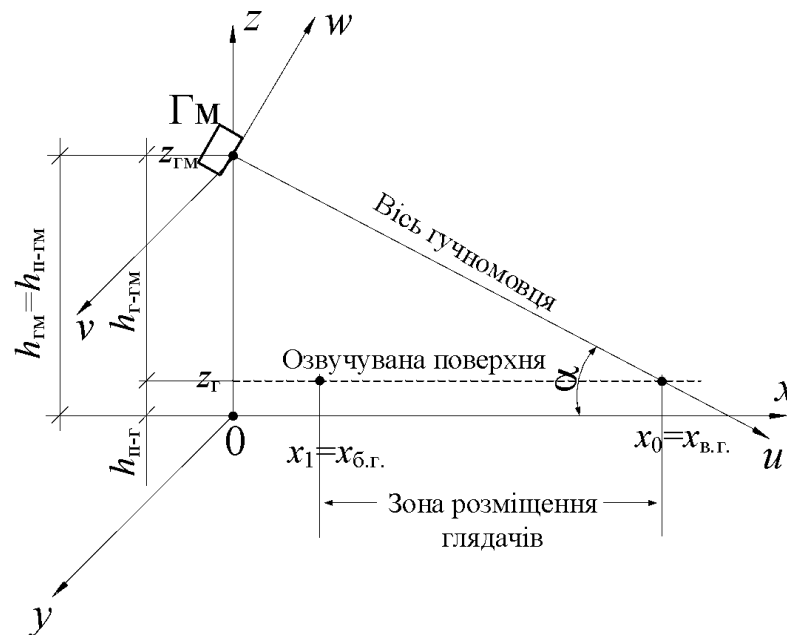


Рисунок 3.5 – Схематичне зображення розташування систем координат

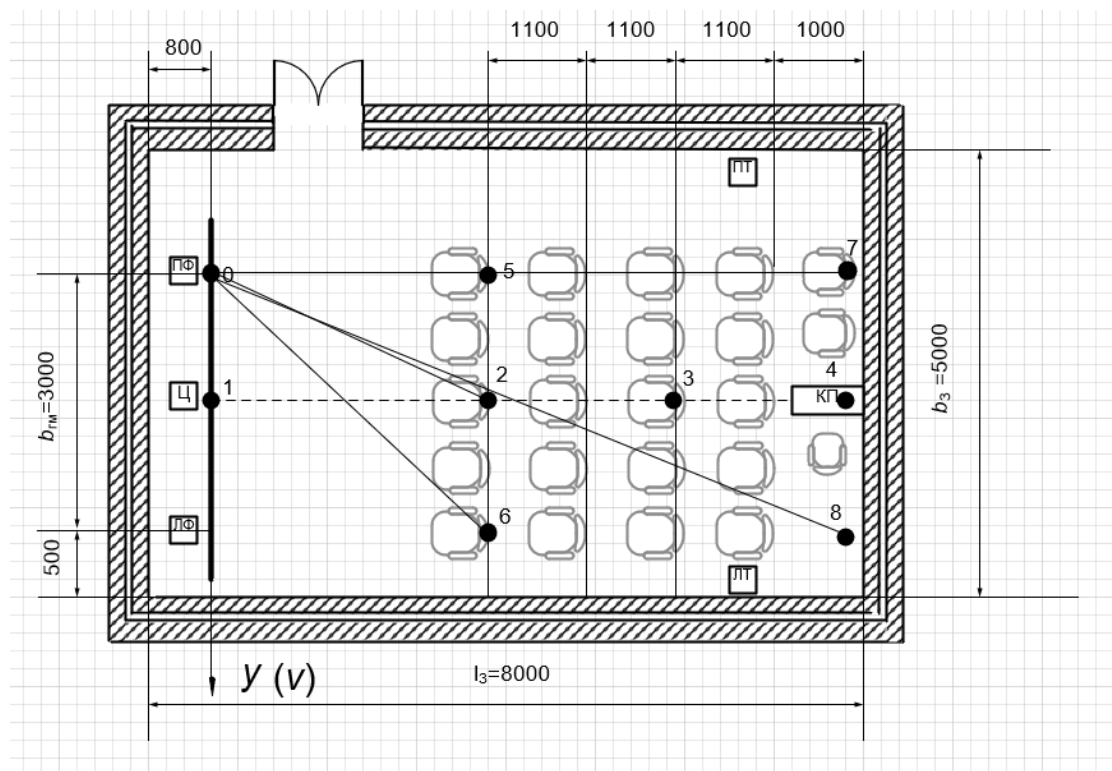


Рисунок 3.6 – Розташування точок

Для декількох звукових колонок, що стоять не поряд, але все таки на відстанях, значно менших відстаней до найближчих слухачів, звуковий тиск визначають по методу координат з подальшим підсумовуванням по інтенсивності:

$$p_{\Sigma} = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + \dots}$$

Якщо нерівномірність для першого ряду не перевищує заданої, то для більш видалених рядів вона буде менша за неї.[20]

Відстань між сусідніми однаковими колонками обчислюють за формулою

$$d = 2w \sqrt{\left(10^{0,1\Delta L_y} - 1\right) \left(1 - e_r^2\right) / \left(1 - e_b^2\right)}$$

Звуковий тиск в точці з координатами u , v , w визначатиметься виразом

$$p^2 = p_1^2 / \left(u^2 + \frac{v^2}{1 - e_z^2} + \frac{w^2}{1 - e_g^2} \right),$$

$$p_{\text{пр}} = \frac{p_1}{\sqrt{\left(u^2 + \frac{v^2}{1 - e_z^2} + \frac{w^2}{1 - e_g^2} \right)}};$$

або

А рівень знайдемо простим переводом абсолютної величини в відносну.

Розраховуємо значення u для всіх точок:

$$u = x \cos \alpha + (h_{\text{тм}} - z) \sin \alpha$$

$$u_1 = 0 \cdot 0,9563 + (3 - 1) \cdot 0,2922 = 0,5844;$$

$$u_2 = 2,9 \cdot 0,9563 + (3 - 1) \cdot 0,2922 = 3,35767;$$

$$u_3 = 5,1 \cdot 0,9563 + (3 - 1,4) \cdot 0,2922 = 5,34465;$$

$$u_4 = 7,2 \cdot 0,9563 + (3 - 1,8) \cdot 0,2922 = 7,236;$$

$$u_5 = 2,9 \cdot 0,9563 + (3 - 1) \cdot 0,2922 = 3,35767;$$

$$u_6 = 2,9 \cdot 0,9563 + (3 - 1) \cdot 0,2922 = 3,35767;$$

$$u_7 = 7,2 \cdot 0,9563 + (3 - 1,8) \cdot 0,2922 = 7,236;$$

$$u_8 = 7,2 \cdot 0,9563 + (3 - 1,8) \cdot 0,2922 = 7,236;$$

Розрахунок значення w для всіх точок:

$$w = x \sin \alpha - (h_{\text{тм}} - z) \cos \alpha$$

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						62
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$w_1 = 0 \cdot 0,2922 - (3 - 1) \cdot 0,9563 = -1,9126;$$

$$w_2 = 2,9 \cdot 0,2922 - (3 - 1) \cdot 0,9563 = -1,06522;$$

$$w_3 = 5,1 \cdot 0,2922 - (3 - 1,4) \cdot 0,9563 = -0,03986;$$

$$w_4 = 7,2 \cdot 0,2922 - (3 - 1,8) \cdot 0,9563 = 0,95628;$$

$$w_5 = 2,9 \cdot 0,2922 - (3 - 1) \cdot 0,9563 = -1,06522;$$

$$w_6 = 2,9 \cdot 0,2922 - (3 - 1) \cdot 0,9563 = -1,06522;$$

$$w_7 = 7,2 \cdot 0,2922 - (3 - 1,8) \cdot 0,9563 = 0,95628;$$

$$w_8 = 7,2 \cdot 0,2922 - (3 - 1,8) \cdot 0,9563 = 0,95628;$$

Розрахунок значення p для всіх точок:

$$p_{np} = \frac{P_1}{\sqrt{\left(u^2 + \frac{v^2}{1-e_z^2} + \frac{w^2}{1-e_6^2}\right)}};$$

$$p_1 = \frac{7,48^2}{\sqrt{0,5844^2 + \frac{1,5^2}{1-0,90924^2} + \frac{1,9126^2}{1-0,95913^2}}} = 0,9736 \text{ Па};$$

$$p_2 = \frac{7,48^2}{\sqrt{3,35767^2 + \frac{1,5^2}{1-0,90924^2} + \frac{1,06522^2}{1-0,95913^2}}} = 1,9537 \text{ Па};$$

$$p_3 = \frac{7,48^2}{\sqrt{5,34465^2 + \frac{1,5^2}{1-0,939^2} + \frac{0,03986^2}{1-0,99^2}}} = 1,3474 \text{ Па};$$

$$p_4 = \frac{7,48^2}{\sqrt{7,236^2 + \frac{1,5^2}{1-0,939^2} + \frac{0,95628^2}{1-0,99^2}}} = 1,0038 \text{ Па};$$

$$p_5 = \frac{7,48^2}{\sqrt{3,35767^2 + \frac{0^2}{1-0,939^2} + \frac{1,06522^2}{1-0,99^2}}} = 2,1234 \text{ Па};$$

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕВДФ. 427060.032 ПЗ

Арк.

63

$$p_6 = \sqrt{\frac{7,48^2}{3,35767^2 + \frac{3^2}{1 - 0,939^2} + \frac{1,06522^2}{1 - 0,99^2}}} = 1,6166 \text{ Па};$$

$$p_7 = \sqrt{\frac{7,48^2}{7,236^2 + \frac{0^2}{1 - 0,939^2} + \frac{0,95628^2}{1 - 0,99^2}}} = 1,0248 \text{ Па};$$

$$p_8 = \sqrt{\frac{7,48^2}{7,236^2 + \frac{3^2}{1 - 0,939^2} + \frac{0,95628^2}{1 - 0,99^2}}} = 0,9478 \text{ Па};$$

Розрахунок рівнів звуку:

$$L = 10 \lg(p^2) + 94$$

$$L_1 = 10 \lg(0,97364181^2) + 94 = 93,7679843 \text{ дБ};$$

$$L_2 = 10 \lg(1,95368587^2) + 94 = 99,8170947 \text{ дБ};$$

$$L_3 = 10 \lg(1,34743343^2) + 94 = 96,5901464 \text{ дБ};$$

$$L_4 = 10 \lg(1,00383092^2) + 94 = 94,0332114 \text{ дБ};$$

$$L_5 = 10 \lg(2,12343748^2) + 94 = 100,54079 \text{ дБ};$$

$$L_6 = 10 \lg(1,61661663^2) + 94 = 98,1721409 \text{ дБ};$$

$$L_7 = 10 \lg(1,02480978^2) + 94 = 94,2128652 \text{ дБ};$$

$$L_8 = 10 \lg(0,9478675^2) + 94 = 93,5349527 \text{ дБ};$$

Для наочності та зручності відображення заносимо отримані дані в табл. 3.1.

Наступним кроком розрахунку звукового поля в приміщенні кінозалу є визначення рівня звуку за використання двох гучномовців. Для точок, що знаходяться на осі кіноекрану, тобто на осі, що є рівновіддаленою від обох гучномовців достатньо здійснити подвоєння квадратів звукових тисків, тобто:

$$p_{\Sigma 1} = \sqrt{2p_1^2} = 1,41p_1$$

$$p_{\Sigma 2} = \sqrt{2p_2^2} = 1,41p_2$$

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

$$p_{\Sigma 3} = \sqrt{2p_3^2} = 1,41p_3$$

$$p_{\Sigma 4} = \sqrt{2p_4^2} = 1,41p_4$$

Таблиця 3.1 - Розрахунок рівнів звуку в обраних місцях залу для одного гучномовця

Точки	x	z	y	u	w	v	p, Па	L, дБ
	M							
1	0	1	-1,5	0,5844	-1,9126	-1,5	0,9736	93,768
2	2,9	1	-1,5	3,3577	-1,06522	-1,5	1,9536	99,817
3	5,1	1,4	-1,5	5,3447	-0,03986	-1,5	1,3474	96,59
4	7,2	1,8	-1,5	7,236	0,95628	-1,5	1,0038	94,033
5	2,9	1	0	3,3577	-1,06522	0	2,1234	100,54
6	2,9	1	-3	3,3577	-1,06522	-3	1,6166	98,172
7	7,2	1,8	0	7,236	0,95628	0	1,0248	94,213
8	7,2	1,8	-3	7,236	0,95628	-3	0,9479	93,535

Решта точок розташовано симетрично відносно цієї осі, тобто для них необхідно підсумувати значення тисків враховуючи симетрію точок.

$$p_{\Sigma 5} = p_{\Sigma 6} = \sqrt{p_5^2 + p_6^2}$$

$$p_{\Sigma 7} = p_{\Sigma 8} = \sqrt{p_7^2 + p_8^2}$$

Таблиця 3.2 – Розподіл рівнів у залі для двох гучномовців

Точки	1	2	3	4	5	6	7	8
p _Σ	1,372835	2,7547	1,8999	1,415	2,6688	2,6688	1,396	1,396
L _Σ	96,75237	102,8	99,575	97,018	102,526	102,526	96,897	96,897

Виходячи з отриманих даних видно, що максимальний рівень сигналу формується у точці 2 $L_2 = 102,801477$ дБ, а мінімальний рівень сигналу формується у точках 7 і 8 $L_3 = 96,8974229$ дБ (точку 1 не розглядаємо, адже вона розташована не в зоні глядацьких місць). Отже нерівномірність звукового тиску складає:

$$\Delta L = L_5 - L_3 = 102,801477 - 96,8974229 = 5,904054123 \text{ дБ},$$

що задовольняє умову в $\Delta L < 6$ дБ. Окрім цього, близько до цих місць розташовані просторові гучномовці, а звуковий сигнал що надходить з них буде компенсувати нерівномірність звукового поля основних гучномовців.

Отриманий максимальний рівень сигналу більше необхідного $L_{\text{необх}} = 100$ дБ. А найменший розрахований рівень $L_{\text{мінрозр}} = 97,0175937$ дБ є допустимим якщо враховувати допустиму нерівномірність в 6 дБ.

$$L_{\text{мін}} = L_{\text{необх}} - \Delta L = 100 - 6 = 94 \text{ дБ} < \Delta L_{\text{мінрозр}} = 97,61352 \text{ дБ}.$$

Перевіримо правильність вибору відстані між звуковими колонками. Здавши нерівномірність для першого ряду $\Delta L_y = 2$ дБ визначимо необхідну відстань між сусідніми однаковими колонками за формулою:

$$d = 2w \sqrt{\frac{(10^{0,1\Delta L_y} - 1)(1 - e_{\sigma}^2)}{(1 - e_{\sigma}^2)}} = 2 \cdot 1,5 \sqrt{\frac{(10^{0,1 \cdot 2} - 1)(1 - 0,9092^2)}{(1 - 0,95913^2)}} = 3,37 \text{ м}$$

У випадку розташування гучномовців на меншій відстані на меншій відстані нерівномірність теж буде менше. Обране значення в 3 м задовольняє вимоги.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						66
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У дипломному проекті надано детальне визначення поняттю кінозал сімейного типу – це кінозал з невеликою кількістю місць (20-30) та розмірами, з порівняно малопотужною, але високоякісною системою озвучення що за якістю озвучення не поступається системам комерційних мультиплексів. Однак кінозал не обмежений лише показом кінофільмів: невеликий розмір та варіативність застосування обладнання дозволяють проводити в ньому наради громад, влаштовувати караоке, тощо.

В аналітичному розгляді літературних джерел наведено головні акустичні параметри приміщення що впливають на якість прослуховування фонограм, а саме звукоізоляцію та звукопоглинання. Звукоізоляція кінозалу дозволяє ізолювати його від зовнішніх шумів, а звукопоглинання створити необхідний час реверберації в приміщенні, що зберігає баланс між чіткістю мови та гулкістю, забезпечуючи живий звук. Показано деякі звукопоглинальні матеріали що можуть бути застосовані при обробці приміщення. Також розглянуто основні вузли обладнання кінозалу. Кіносервер є серцем будь-якого кінотеатру, адже через нього проходить увесь контент. Кіносервер забезпечує безперебійність, безпеку і зручність показу фільмів. Звуковий процесор відповідає за координацію налаштувань звукової системи, він направляє кожен сигнал до необхідного гучномовця та за його допомогою можна як завгодно корегувати кожен з сигналів. Наведено різні типи кіноекранів, та розглянуто сучасну систему озвучення типу 5.1.

В розрахунковій частині проекту визначено розміри кінозалу: 8x5x3,5, розташовано глядачів: 4 ряди по 5 місць і ще один ряд з 2 місцями і місцем для оператора, так як проекційної не передбачено, визначено оптимальний час реверберації в приміщення – 0,5 – 0,6 с. На основі цього значення розраховано необхідний показник звукопоглинання приміщення на основних частотах, що складає від 33,72 Себ на 125 Гц до 39,627 на 500 Гц. Основного фонду звукопоглинання виявилось недостатньо, тому обрано звукопоглинальні матеріали для додаткового

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						67
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фонду та забезпечено необхідний показник звукопоглинання, що відображено на кресленні.

Звукоізоляція залу за умови застосування запропонованих перегородок є достатньою.

Прийнято рішення обрати систему озвучення Dolby-Digital тип 5.1 Виходячи з розмірів зали висунуто вимоги до потужності гучномовців, а на основі вимог обрано необхідне обладнання: сабвуфер Behringer VQ1500D, гучномовець ЛК, ПК і ЦК Yamaha R115, гучномовці оточення Arctic Hb-15h. Схему підключення наведено на кресленні.

Сам проект та теоретичну інформацію з нього можна використовувати як готове рішення, або як приклад для облаштування кінозалів сімейного типу.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						68
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Офіційний ресурс Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення 24.04.2021)
2. Демографія, економіка, електоральна географія України <https://datatowel.in.ua/pop-distribution/urban> (дата звернення 24.04.2021)
3. Фактори, що впливають на якість звукозапису та звуковідтворення. URL: <https://studopedia.org/4-102884.html> (дата звернення: 29.04.2021).
4. О.П. Гребінь, Н.Ф. Левенець. Конспект лекцій з дисципліни «Архітектурна акустика», Київ, 2016.
5. Акустична обробка кінотеатрів. URL: <https://soundoff.com.ua/87-akusticheskaya-otdelka-kinoteatrov-v-odesse> (дата звернення: 29.04.2021).
6. Сервери цифрового кінотеатру, Попович П. В. , Київ, 2020.
7. Цифровий сервер DSS200 для кінотеатрів. URL: http://merlingroup.ru/Merlin_Eq_Dolby_DSS200.php (дата звернення 30.04.2021)
8. Электроакустика и звуковое вещание: Учебное пособие для вузов /И.А. Алдошина, Э.И. Вологдин, А.П. Ефимов и др.; Под ред. Ковалгина Ю.А., -М.: Горячая линия - Телеком, Радио и связь, 2007. - 321 с.
9. Типи акустичних систем. URL: <https://hitonline.ua/articles/zvukovoeoborudovanie/tipi-akusticheskikh-sistem.html> (дата звернення 02.05.2021).
10. Офіційний сайт компанії CVGAudio. URL: <http://cvg.ru> (Дата звернення 02.05.2021)
11. Типи кіноекранів, формати й розміри. URL: <https://mw-screen.ru/blog-reviews/kinojekrani> (дата звернення: 02.05.2021).
12. О.М. Прядко. Кінотехніка. Проектування багатозальних кінопроекційних комплексів: навчальний посібник для вузів / О.М. Прядко, О.П. Гребінь, Н.Ф. Левенець; Під загальною редакцією О.М. Прядка – К.: НТУУ «КПІ», ФЕЛ, 2015. – 200 с.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						69
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. К. О. Трапезон Г. Г. Власюк. Кінотехніка. Курсовий проект. НТУУ «КПІ», ФЕЛ, 2018.
14. Архитектурно-строительная акустика: Учеб. пособие для вузов по спец. «Архитектура» и «Промышленное и гражданское строительство». — 2-е изд., перераб. и доп.—М.: Высш. шк., 1986.—256 с.; ил.
15. Звук в кінотеатрі, що потрібно для його відтворення. URL: http://www.kinometro.ru/materials/show/name/sound_dolby_190218 (дата звернення: 18.05.2021).
16. Звукове обладнання цифрових кінотеатрів, Попович П. В., Київ, 2020.
17. Цифровий звуковий процесор DATASAT AP20. URL: https://magnatech.org/catalog/audio_systems/datasat-ap20/ (дата звернення: 18.05.2021).
18. Чудновский И.Я. Звуковоспроизведение в кинотеатре. – М.: Искусство, 1980. – 136с., ил.
19. Сапожков М. А. Звукофикация помещений: Проектирование и расчет Сапожков М. А. - М.: «Связь». - 1979. – 144с.
20. Акустика: Справочник / А.П.Ефимов, А.В.Никонов, М.А.Сапожков, В.И.Шоров; Под ред. М.А.Сапожкова. — 2-е изд., 1989. — 336 с.
21. Стандарт ATSC: Digital Audio Compression (AC-3, E-AC-3) – 2012.
22. Гучномовець Yamaha R115. URL: https://jam.ua/ua/yamaha_r115190218 а. (дата звернення: 29.05.2021).
23. Активний сабвуфер Behringer VQ1500D URL: <https://musician.ua/ru/zvukovoeoborudovanie/aktivnyi-sabvufer-behringer-vq1500d> (дата звернення: 29.05.2021).
24. Гучномовець Arctic Hb-15h. URL: <https://jam.ua/ua/arctic-hb15h> (дата звернення: 29.05.2021).

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Додаток А

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

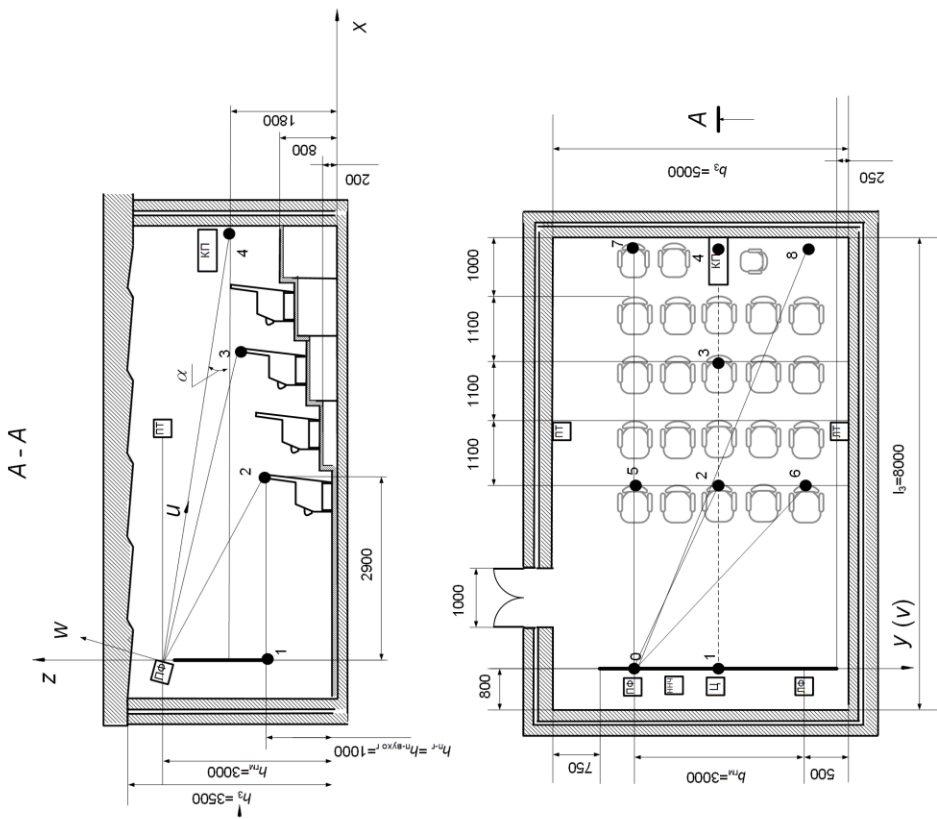
дипломного проекту

на тему

**“Кінозала сімейного типу з високоякісною системою
озвучення”**

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						71
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЕВДФ. 427050.032 БК		Лист	Лист 2
План та розріз кінотеатральної зали		Масштаб	1:40
Будівельне проєктування		Лист 1	Лист 2
ФЕЛ. ДВ-72			

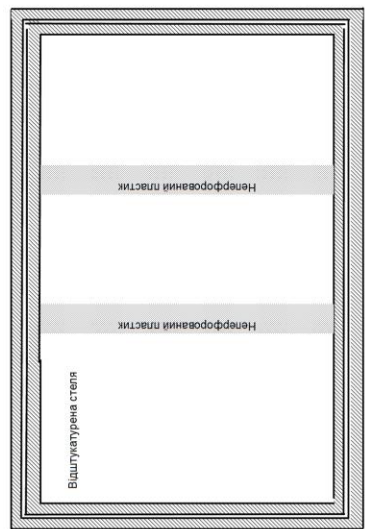
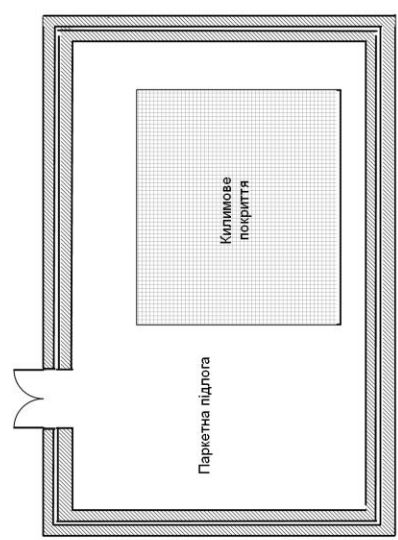
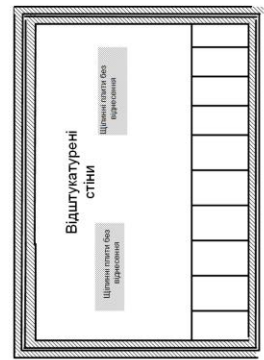
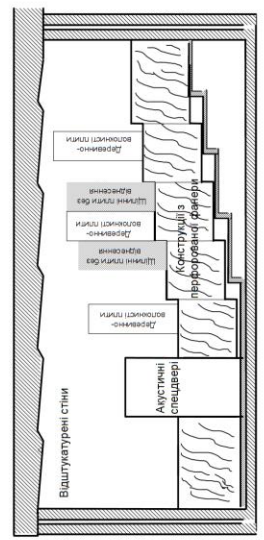
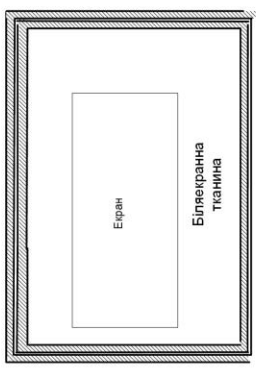


ЕВДФ. 427461.004 БК

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕВДФ. 427060.032 ПЗ

ЕВДФ. 427060.032.Е1



X

ЕВДФ. 427060.032.Е1		Розроблена		Дата		Масштаб	
завантажена		Дата		Дата		1:40	
звукоопільняльнич		Дата		Дата		Лист 1	
матеріалів		Дата		Дата		Лист 2	
ФЕЛ. ДВ-21		Дата		Дата		Дата	

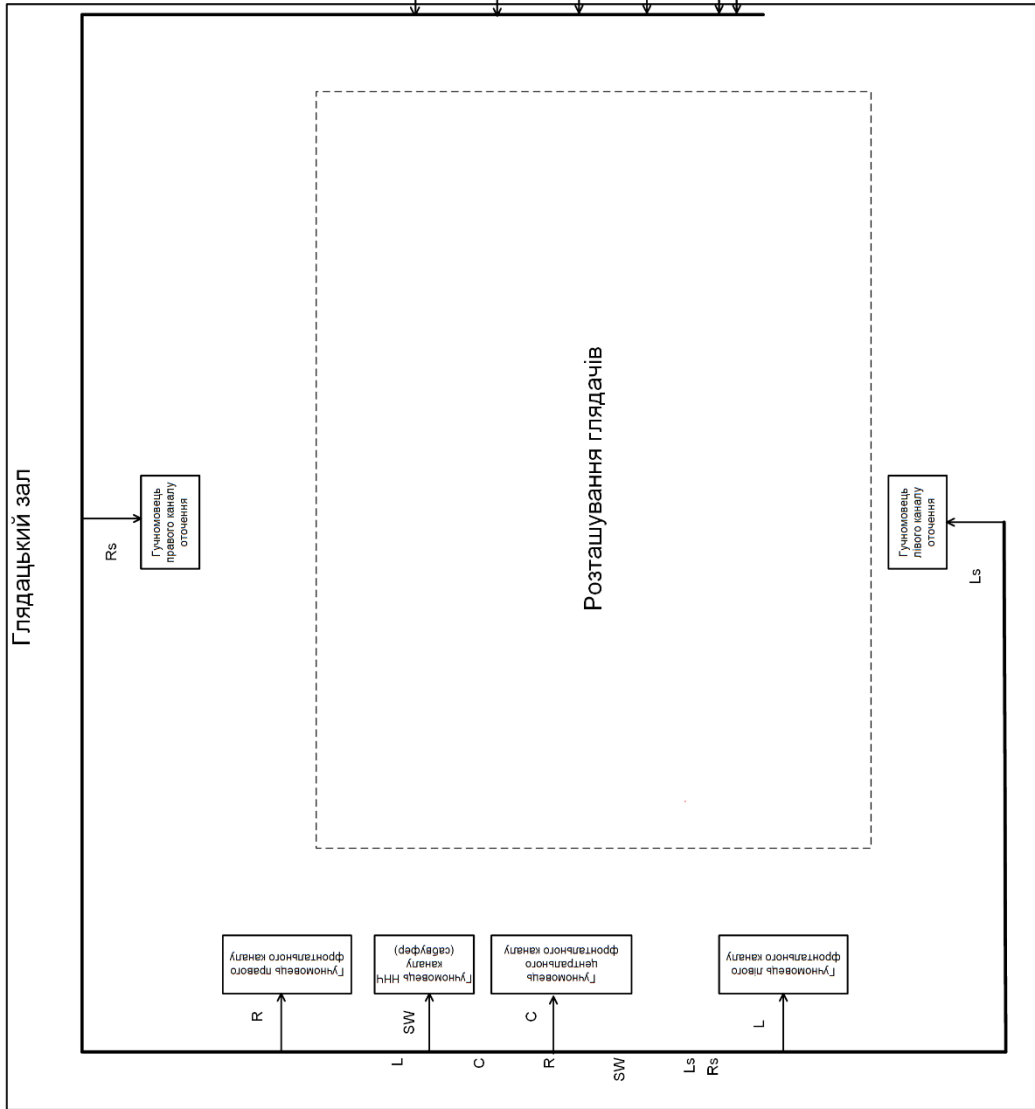
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕВДФ. 427060.032 ПЗ

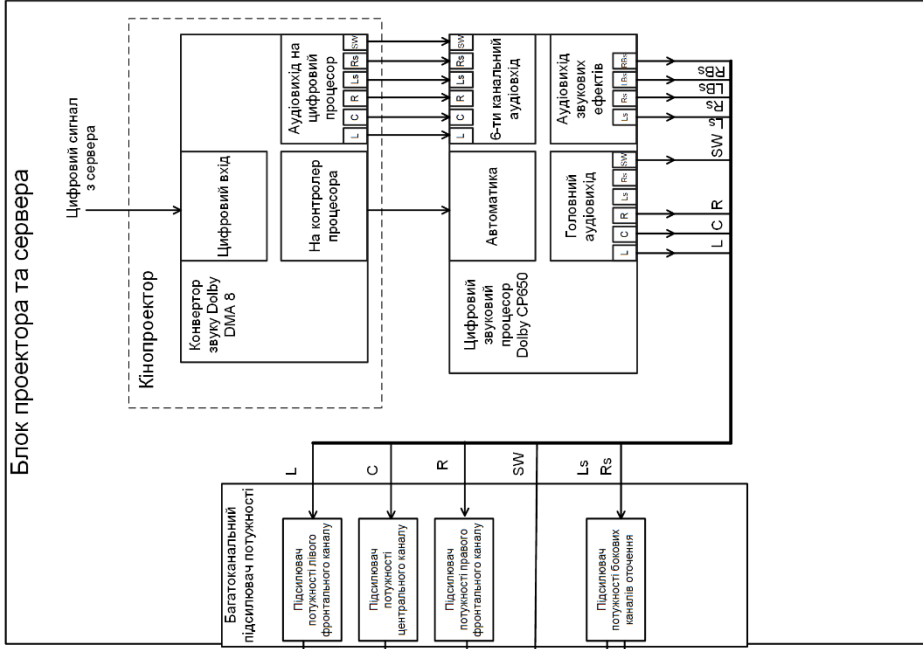
Арк.
73

ЕВДФ. 427462.004 Е1

Глядацький зал



Блок проектора та сервера



ЕВДФ. 427462.032 Е2	
Звукотехнічне обладнання	
Глядацького залу	Лист 1
Специфікація на	Лист 2
Функціональна	Лист 3
Функціональна	Лист 4
ФЕЛ. ДВ-72	

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

ЕВДФ. 427060.032 ПЗ

Арк.
74

Додаток Б

ABSTRACT

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

The development of technologies of sound equipment, film projectors, growth in the number and well-being of the population in combination with the reduction in the cost of quality equipment and the growth of construction create demand and the possibility of designing new types of entertainment and educational facilities. Such a room is a family-type cinema hall.

The theoretical part of the project describes the concept of a family-type cinema hall, to consider the equipment that is necessary for its operation. The paper presents what acoustic parameters must be taken into account when designing cinemas, modern acoustic systems are considered.

In addition to the theoretical consideration, the project provides for the design of a family-type cinema hall taking into account acoustic conditions, and also provides for the development of a scheme of sound equipment.

The urgency of the work is due to the rapid development of film screening technologies and sound reproduction technologies and the growing demand from the population for better entertainment and spending time in general.

The purpose of the work - the design of a family-type cinema and the choice of sound system using the calculation of acoustic parameters of the room and the calculation of the sound field in the room.

Research method - the development is carried out on the basis of a theoretical study of the construction of cinemas in general and on the basis of the study of the influence of acoustic parameters on the perception of sound in the cinema.

The novelty of the work is to give the term of the family cinema clear boundaries and create such a room from scratch.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						76
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток С

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на дипломний проект

на тему: **“Кінозала сімейного типу з високоякісною системою озвучення”**

					ЕВДФ. 427060.032 ТЗ			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кінозала сімейного типу з високоякісною системою озвучення Технічне завдання	Літера	Арк.	Аркушів
Розроб.		Ситнік Г.І					1	4
Перевір.								
Реценз.								
Н. контр.								
Затв.		Гребінь О.П.				ФЕЛ, гр. ДВ-72		

1 Найменування роботи

Розробка кінозалу сімейного типу з високоякісною системою озвучення

2 Підстави для виконання

Робота проводиться на підставі наказу по університету на дипломне проектування, наказ №1316-с від 24.05.2021 р.

3 Мета й актуальність роботи

Метою роботи є проектування кінозалу сімейного типу з високоякісною системою озвучення та охарактеризування концепції кінозалу сімейного типу і розробка структурної схеми обладнання і акустичного оздоблення кінозалу.

Призначенням розробки є оволодіння методикою проектування акустичних умов приміщень і створення конструкторської документації на спеціалізоване приміщення для проведення розважальних заходів, зокрема, показу фільмів.

Актуальність розробки обумовлена необхідністю та попитом населення на кінозали і можливістю розташування кінозалів у вже побудованих приміщеннях цокольних поверхів, тощо.

Практичне значення розробки – робота виконується з розрахунком на практичне застосування та надає вказівки та приклад для розрахунку подібних проектів в майбутньому.

4 Основні технічні вимоги до розробки

4.1 Загальна характеристика

4.1.1 Кінозал сімейного типу призначений для показу кінофільмів у високій якості зображення та звуку. Кінозал передбачає проведення нарад, семінарів, караоке, тощо. Тобто є багатоцільовим.

4.1.2 Акустичне та технологічне обладнання кінозалу дозволяє виконувати повний комплекс послуг із програвання аудіо і відео програм, проведення нарад та семінарів. .

4.1.3 В роботі розглянути архітектуру приміщень та виконати розрахунок оптимальних акустичних умов.

4.1.4 Акустичні умови навчальної студії повинні забезпечувати:

- оптимальний час реверберації 0,5-0,6 с на частотах в діапазоні 125...

Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕВДФ. 427060.032 ТЗ	Арк.

4000 Гц, що забезпечується застосуванням не менше 3 додаткових звукопоглинальних матеріалів та конструкцій;

- рівень сторонніх шумів не більше 40 дБ, що забезпечується застосуванням відповідних будівельних конструкцій та архітектури кінозалу;

4.1.6 Обладнання зали повинно бути розраховано на експлуатацію в умовах при граничному нижньому значенні робочої температури 10°C, вологості повітря 10...50 % та живленні від мережі 380/220 В, 50 Гц.

4.2 В кінозалі передбачається проведення таких заходів:

- сімейні заходи на кшталт днів народження, ювілеїв, а також суспільних заходів на кшталт зборів, конференцій тощо з обов'язковим показом відеоматеріалів та презентацій за допомогою мультимедійного проектора та екрана;

- показ кінофільмів із застосуванням систему звуку 5.1 Dolby-Digital.

5 Вимоги до конструкції

Акустичні матеріали та устаткування озвучення кінозалу повинні легко монтуватись і, за необхідністю, перевстановлюватись.

6 Вимоги до технологічності

Акустичні матеріали та устаткування озвучення кінозали повинно бути виконано на матеріалах широкого застосування і містити мінімум спеціалізованих елементів. Перевагу віддавати використанню сучасних звукотехнічних засобів, а також недорогих, але достатньо ефективних матеріалів вітчизняного та закордонного виробництва. Конструкції акустичних матеріалів повинна передбачати можливість багатократної заміни елементів і забезпечувати високу механічну міцність монтажу. Повинна бути передбачена можливість удосконалення акустичного переоблаштування.

7 Вимоги до рівня уніфікації

У комплексі звукотехнічного обладнання для озвучення та акустичних матеріалів необхідно прагнути до максимального використання стандартних компонентів і уніфікованих виробів, а також запозичених складальних одиниць і деталей.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						3
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8 Вимоги до безпеки

Розроблене акустичне обладнання та система озвучення повинні відповідати вимогам ДСТ 12.2.006 і забезпечувати електробезпеку, пожежну безпеку і інші вимоги при монтажі, експлуатації, обслуговуванні і ремонті.

9 Економічні показники

Комплекс обладнання системи озвучення та акустичного переоблаштування, що проектується, повинен бути ефективним з економічної точки зору. Схемні рішення повинні мати мінімальну вартість реалізації.

10 Стадії і етапи розробки

Розробка проводиться в один етап.

11 Порядок приймання роботи

Робота приймається державною екзаменаційною комісією.

					ЕВДФ. 427060.032 ПЗ	Арк.
						4
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		