

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(назва факультету)

Кафедра електричної інженерії

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проекту (роботи)

магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на **Розробка системи електропостачання освітлювальної**
тему: **установки**
кінотеатру

Виконав: студент VI курсу, групи ЕЕМ-61

спеціальності (напряму підготовки) 141

**Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка**

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Олексійчук Б.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Осадца Я.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Вакуленко О.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Козак К.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

АНОТАЦІЯ

Олексійчук Б.Ю. Розробка системи електропостачання освітлювальної установки кінотеатру. 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕЕм-61. – Тернопіль: ТНТУ, 2019.

Стор. – 138; рис. – 28; табл. – 34; креслень – 8; джерел – 36; додатків – 1.

На основі вимог, наведених у нормативних документах розроблено проект освітлення основних та допоміжних приміщень будівлі кінотеатру з використанням світлових приладів на основі напівпровідникових джерел світла.

Ключові слова: освітленість, світловий прилад, питома потужність, система освітлення, світловий потік.

ANNOTATION

Oleksijchuk B.Yu. Development of power supply systems for lighting installations of the cinema. 141 – Electricity, Electrical Engineering and Electromechanics. Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Faculty of Applied Information Technology and Electrical Engineering. Department of Electrical Engineering, group EEm-61. - Ternopil: TNTU, 2019.

Page – 138; Fig. – 28; Tables – 34, Drawings – 8; Sources – 36; Applications – 1.

On the basis of the requirements specified in the normative documents, the project of cinema basic and auxiliary premises lighting systems was developed with the using of fixtures with semiconductor light sources.

Keywords: illuminance, light fixture, powersupply, lightin gsystem, light flux.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	9
1.1 Нормативні вимоги до електрообладнання культурно-видовищних та закладів дозвілля	9
1.2 Категорії електроприймачів за надійністю електропостачання	11
1.3 Вимоги до систем освітлення культурно-видовищних та закладів дозвілля	14
1.4 Оцінка ефективності освітлювальних установок громадських будівель	18
РОЗДІЛ 2. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	28
2.1 Розрахунок питомого енергоспоживання при освітленні кінотеатру	28
2.2 Аналіз залежностей питомих потужностей освітлення від характеристик основних та допоміжних приміщень кінотеатру	30
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	36
3.1 Характеристики будівлі кінотеатру	36
3.2 Вибір виду та системи освітлення	41
3.3 Вибір нормованої освітленості	47
РОЗДІЛ 4. ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	57
4.1 Вибір джерел світла та світлових приладів	57
4.2 Світлотехнічний розрахунок освітлювальної установки кінотеатру	65
4.3 Розрахунок електричної освітлювальної мережі кінотеатру	79
РОЗДІЛ 5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	85
5.1 Вибір схеми електропостачання освітлювальної установки	85
5.2 Електротехнічний розрахунок системи аварійного освітлення	87
РОЗДІЛ 6. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ	91

ЕФЕКТИВНОСТІ	
6.1. Оцінка ефективності проектів	91
6.2. Розрахунок витрат на реалізацію проекту освітлення кінотеатру	97
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	101
7.1 Охорона праці	101
7.1.1 Перша допомога людині, яка уражена електричним струмом	101
7.1.2 Загальні вимоги безпеки з охорони праці для користувачів ПК	104
7.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	107
7.2.1 Методи захисту світлової апаратури від дії електромагнітних хвиль ядерних вибухів	107
РОЗДІЛ 8. ЕКОЛОГІЯ	113
8.1 Актуальність охорони навколишнього середовища	113
8.2 Система «енергетика – навколишнє середовище»	114
8.3 Основні екологічні проблеми енергетики	115
8.4 Захист від впливу електромагнітних полів	116
ВИСНОВКИ	119
БІБЛІОГРАФІЯ	121
ДОДАТОК А	124

ВСТУП

Актуальність теми. Системи освітлення є невід'ємною частиною сучасних промислових та цивільних об'єктів. Такі системи повинні задовольняти критерії надійності, економічності та безпеки для здоров'я людини.

Умови штучного освітлення як в промислових, так і в громадських будівлях відчутно впливають на зорову роботу, фізичний і нервово-психологічний стан людей, а отже, на комфортність перебування людей у приміщеннях.

Організація грамотного освітлення є одним з основних чинників створення оптимальних умов для функціонування зорового апарату спостерігача. Використовуване світлотехнічне устаткування має вибиратися з розрахунком створення безпечного для зору людини світлового режиму з урахуванням конкретних особливостей приміщень.

У глобальному масштабі частка електричної енергії, яка затрачається на живлення освітлювальних установок сектору обслуговування становить 48 %. Звідси виникає завдання проектування освітлювальних установок громадських споруд із врахуванням специфіки їх електроживлення.

Тому **актуальною** є задача, пов'язана із розробкою систем освітлення та електропостачання освітлювальних установок будівель культурно-видовищних та закладів дозвілля.

Метою роботи є розробка проекту освітлення основних та допоміжних приміщень будівлі кінотеатру з використанням світлових приладів на основі напівпровідникових джерел світла.

Для досягнення мети потрібно було вирішити наступні **завдання**:

- вибір виду та способів освітлення, нормованої освітленості, а також схеми живлення системи освітлення приміщень кінотеатру;
- вибір напівпровідникових світлових приладів, які можуть бути використані в системах робочого та аварійного освітлення;

- світлотехнічний та електротехнічний розрахунок освітлювальної установки приміщень кінотеатру;

Об'єктом дослідження є процеси, пов'язані із проектуванням систем освітлення приміщень громадських споруд.

Предметом дослідження є освітлювальна установка основних та допоміжних приміщень будівель кінотеатру.

Наукова новизна отриманих результатів: Отримано залежності умовних питомих потужностей освітлення від індексів основних та допоміжних приміщень кінотеатру, освітлених світильниками з дифузною кривою сили світла.

Практичне значення отриманих результатів: Розроблено проект систем робочого та аварійного освітлення приміщень кінотеатру на 266 глядацьких місць.

Апробація результатів роботи: результати роботи доповідались та обговорювались на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» - Тернопіль, 27 – 28 листопада 2019 р.

Публікації:

1. Олексійчук Б.Ю. Енергоефективне освітлення приміщень та об'єктів громадського та комунального призначення // Б.Ю. Олексійчук, А.Л. Соловко, Я.М. Осадца. – Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.). Том III / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. – С. 52.

Структура роботи. Робота складається із розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг розрахунково-пояснювальної записки - 138 аркушів формату А4. Обсяг графічної частини – 6 аркушів формату А1, 2 аркуші формату А2.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Нормативні вимоги до електрообладнання культурно-видовищних та закладів дозвілля

Громадські будівлі призначені для тимчасового перебування людей при здійсненні у цих будівлях певних функціональних процесів, пов'язаних з освітою, охороною здоров'я, видовищами, спортом, відпочинком і т. п. В ході суспільного розвитку виникають нові суспільні зв'язки між людьми. Відповідно зростає кількість видів громадських будівель, що розрізняються за призначенням.

Громадські будівлі та споруди відповідно до призначення класифікуються на:
освітні установи (дошкільні, шкільні, навчальні заклади для підготовки і підвищення кваліфікації фахівців, вищі навчальні заклади);

будинки для науково-дослідних установ і проектних організацій;

будинки і споруди для охорони здоров'я і відпочинку (поліклініки, лікарні, санаторії, санаторії-профілакторії);

установи відпочинку та туризму (будинки і споруди фізкультурно-оздоровчі та спортивні; відкриті спортивно-фізкультурні споруди; криті будівлі і споруди фізкультурно-спортивних та оздоровчих комплексів);

будинки культурно-освітніх і видовищних закладів (бібліотеки; музейні та виставкові комплекси, клубні будинки (клуби, будинки та палаци культури, центри дозвілля та інші), видовищні будинки (театри, концертні зали, кінотеатри, цирки та інші));

будинки для підприємств торгівлі, громадського харчування та побутового обслуговування;

будинки для підприємств роздрібної торгівлі (магазини, супермаркети);

будинки для підприємств громадського харчування;

будинки для підприємств побутового обслуговування, призначених для безпосереднього обслуговування населення (невиробничого характеру – пральні, автосервіси і т. п.);

будинки, призначені для транспортного обслуговування населення (автовокзали; залізничні і водні вокзали; аеропорти; контори обслуговування пасажирів та транспортні агентства, касові павільйони);

будинки для комунального господарства (крім виробничих, складських і транспортних будівель і споруд);

житлово-експлуатаційні будинки;

будинки готельних підприємств, мотелів і кемпінгів;

пожежні депо;

відомства з безпеки життєдіяльності;

культові споруди (церкви, мечеті, синагоги, Буддійські храми, монастирі, ритуальні споруди).

Для будівель кінотеатрів, як будівель, що відносяться до громадських будинків та споруд відповідно до ДБН В.2.2-9-2018 [1] електрообладнання, електроосвітлення, системи автоматизації і диспетчеризації інженерного обладнання слід проектувати згідно з НПАОП 40.1-1.32 [2], ПУЕ [3], ДБН В.2.5-20 [4], ДБН В.2.5-23 [5], ДБН В.2.5-24 [6], ДБН В.2.5-27 [7], ДБН В.2.5-28 [8], ДБН В.2.5-64 [9], ДБН В.2.5-67 [10], ДСТУ Б В.2.5-82 [11].

Разом із тим при проектуванні електротехнічних систем для будівель та споруд культурно-видовищних та дозвіллевих закладів відповідно до ДБН В.2.2-16:2019 Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади [12] необхідно керуватися нормативними документами: [2], [3], [5], [6], [8], [11], а також СНиПЗ.05.06 [13] та СНиПЗ.05.07 [14].

Згідно [12] в таких будівлях та спорудах передбачаються наступні електротехнічні системи:

- 1) електропостачання;
- 2) електрообладнання демонстраційного комплексу;
- 3) електрообладнання сантехпристроїв;

- 4) електроосвітлення;
- 5) безпеки контролю доступу;
- 6) охоронної сигналізації та відео нагляду;
- 7) автоматизації систем протипожежного захисту;

До системи електропостачання відносяться: високовольтні електричні мережі та їх пристрої, вбудовані трансформаторні підстанції, низьковольтні електричні мережі напругою 0,4 кВ, розподільні щити, система автономного резервного електропостачання для глядачів та (або) відвідувачів.

Система електрообладнання демонстраційного комплексу включає в себе: постановочне освітлення, електрообладнання оркестрової ями, електрообладнання сценічних механізмів, кіно технологічне електрообладнання, звукопідсилююче електрообладнання, електрообладнання приміщень харчування, електрообладнання майстерень та цехів, телевізійний напівстаціонар.

До систем електрообладнання сантехпристроїв можна віднести електрообладнання систем: опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, водопостачання та каналізації, протипожежного захисту, централізованого пило прибирання, автоматизації та контрольно-вимірювальних пристроїв сантехпристроїв, диспетчеризації інженерного обладнання.

Система електричного освітлення будівлі може включати електроосвітлення: комплексів для глядачів, демонстраційного комплексу, приміщень, що обслуговують сцену, адміністративно-господарських та виробничих приміщень, архітектурного підсвічування будівлі, а також зовнішнього освітлення.

1.2 Категорії електроприймачів за надійністю електропостачання

Відповідно до ПУЕ [15] всі електроприймача по надійності електропостачання поділяються на категорії:

I категорія – електроприймачі, перерва в електропостачанні яких може спричинити: небезпеку для життя людей, значний матеріальний збиток

споживачам електричної енергії (пошкодження дорогого основного обладнання, масовий брак продукції), розлад складного технологічного процесу, порушення функціонування особливо важливих елементів комунального господарства.

До складу електроприймачів I категорії відноситься особлива група споживачів електричної енергії, для яких є необхідною безперервній робота для забезпечення безаварійної зупинки виробництва з метою запобігання загрози життю людей, вибухам, пожежам і пошкодженням високовартісного основного обладнання, втраті важливої інформації.

До електроприймачів II категорії відносяться електроприймачі, перерва електропостачання яких призводить до масового недовідпуску продукції, масових простоїв робітників, механізмів і промислового транспорту, порушення нормальної діяльності значної кількості міських і сільських жителів.

III категорія містить в собі решту електроприймачів, що не підпадають під визначення I та II категорій.

Категорії надійності електропостачання визначають залежно від технології основного виробництва споживача електроенергії згідно з вимогами [5]. Проте остаточно категорія надійності узгоджується замовником проекту електропостачання споживача від зовнішніх джерел електроенергії.

Електроприймачі, які відносяться до I категорії забезпечуються електроенергією від двох незалежних взаєморезервуючих джерел живлення, а перерваїх електропостачання в разі відсутності електропостачання від одного з джерел живлення допускається лише на час автоматичного відновлення живлення. При цьому перемикання джерел живлення здійснюється за мінімально короткий час, а режим роботи обладнання споживачів і по можливості не змінюється.

Особлива група електроприймачів I категорії повинна мати додаткове живлення від третього незалежного взаєморезервуючого джерела живлення. В якості третього незалежного джерела живлення для особливої групи електроприймачів, як і другого незалежного джерела живлення для решти

електроприймачів I категорії, може бути використано місцеві електростанції, електростанції енергосистем (зокрема, шини генераторної напруги), спеціальні агрегати безперебійного живлення, акумуляторні батареї тощо.

Якщо резервуванням електропостачання неможливо забезпечити необхідну безперервність технологічного процесу або якщо резервування електропостачання є економічно недоцільним, то технологічне резервування забезпечується, шляхом установлення взаєморезервуючих технологічних агрегатів, спеціальних пристроїв безаварійної зупинки технологічного процесу, які діють у випадку порушення електропостачання.

За наявності техніко-економічних обґрунтувань електропостачання споживачів I категорії з наявністю особливо складного технологічного безперервного процесу, який потребує тривалого часу на відновлення робочого режиму, може здійснюватись від двох взаєморезервуючих незалежних джерел живлення, які відповідають додатковим вимогам, котрі визначаються особливостями технологічного процесу.

Живлення електроприймачі, які відносяться до II категорії, повинне забезпечуватись електроенергією від двох взаєморезервуючих незалежних джерел живлення. Для електроспоживачів II категорії, у випадку припинення електропостачання від одного з джерел живлення, переривання електропостачання допускається на час, який є необхідним для ввімкнення резервного живлення черговим персоналом або виїзної оперативної бригади.

Електропостачання електроприймачів III категорії може здійснюватись від одного джерела живлення при умові, що електропостачання може бути перерваним на час, який є необхідним для заміни або ремонту пошкодженого елемента системи електропостачання, не перевищує однієї доби.

Відповідно з [5] електроприймачі будівель культурно-видовищних та закладів дозвілля, до яких відносяться кінотеатри, визначають виходячи з таблиці 1.1.

Категорії споживачів за ступенем надійності електропостачання

Назва будівлі (будинку, споруди, приміщення) та електроприймачів	Категорія
Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади, культові будинки та споруди, криті спортивні споруди: електроприймачі систем протипожежного захисту, сигналізація загазованості, аварійне освітлення, охоронна сигналізація	I
електроприймачі постановочного освітлення, механізмів сцени, технічних апаратних і систем озвучування при сумарній кількості місць в залах понад 800	I
електроприймачі постановочного освітлення, механізмів сцени, технічних апаратних і систем озвучування при сумарній кількості місць в залах до 800 включно	III
решта електроприймачів при сумарній кількості місць в залах понад 800 і дитячих видовищних закладах незалежно від кількості місць	I
решта електроприймачів при сумарній кількості місць в залах понад 300 до 800 включно	II
комплекс електроприймачів при сумарній кількості місць до 300 включно	III

1.3 Вимоги до систем освітлення культурно-видовищних та закладів дозвілля

По характеру зорової роботи приміщення будівель діляться на різні групи. До першої групи відносяться приміщення, в яких виконується точна зорова робота при фіксованій лінії зору, що працюють на робочу поверхню (робочі кабінети, конструкторські бюро, класні кімнати, аудиторії і тому подібне).

До другої групи відносяться приміщення, в яких розпізнання об'єктів проводиться при нефіксованій лінії зору, а також має місце огляд навколишнього простору (торгові зали магазинів, зали їдалень, виставкові зали, галереї і тому подібне).

Третя група – це приміщення, в яких огляд навколишнього простору

відбувається при короткочасному, епізодичному розпізнанні об'єктів (концертні, зорові зали, фойє театрів, рекреації і тому подібне).

Окрему групу, що відноситься не тільки до громадських, але і до промислових будівель, складають приміщення, в яких відбувається загальна орієнтація в просторі інтер'єру і в зонах пересування (коридори, проходи, санвузли і т.п).

Нормовані якісні параметри освітлення розрізняються залежно від призначення приміщення.

До якісних характеристик освітлення відносяться показники, що впливають на комфортність умов для роботи зору. До них відносяться параметри, що характеризують пряму сліпучу дію освітлюваної установки (показник засліпленості, показник дискомфорту, узагальнений показник дискомфорту), відбиту сліпучу дію (яскравість освітлюваних поверхонь у напрямі очей того, що працює), глибину пульсації світлового потоку, просторовий розподіл світлового потоку в робочій зоні (рівномірність розподілу освітленості, коефіцієнт передачі контрасту), спектральні характеристики оптичного випромінювання.

У приміщеннях кожної групи нормованою величиною є освітленість на робочій поверхні, причому в більшості країн – це середня освітленість, у вітчизняних будівельних нормах – мінімальна освітленість.

Впродовж ряду десятиліть практично у всіх країнах для приміщень громадських будівель було характерне безперервне підвищення нормованих значень освітленості, наближення до вищеназваного оптимального діапазону. Так, прогноз підвищення мінімальної освітленості для норм США і Канади, зроблений в 70-і роки минулого століття, представлявся наступним: 1970 р. - 1000 лк, 1980 р. - 2000 лк, 1990 р. - 4000 лк, 2000 р. - 5000 лк. Проте, вже в 1980 р. зростання освітленості було зупинене, і в якійсь мірі навіть почався регрес не без впливу енергетичної кризи.

Значення освітленості в нормах зазвичай встановлені для середньостатистичного спостерігача (частіше у віці 20-25 років). Відомі

залежності знижень функцій зору з віком а також явні тенденції старіння працюючого населення, які спостерігаються у всьому світі, служать основою для збільшення нормованих рівнів освітленості (у ДБН – на один ступінь шкали для приміщень громадських будівель, де більше половини тих, що працюють старше 40 років).

Помітною тенденцією в нормуванні освітленості останніх років стала її так звана «неоднорідність». Так, якщо в колишні роки встановлювані в Кодексах різних країн рівні освітленості були середньою (або мінімальною) освітленістю для будь-якої точки приміщення, то тепер, в Стандарті МКО нормовані рівні освітленості (гр. 3, таблиця 1.2, 1.3) визначені як середні значення в межах робочої зони.

Таблиця 1.2

Шкала нормованої освітленості в громадських будівлях (ДБН, Україна)

Розряд	Розмір об'єкта розпізнання, мм	Під-розряд	Характер зорової роботи в часі	Освітленість, лк
А	0,15–0,30	1	Постійна	600
		2	Періодична	500
Б	0,30–0,50	1	Постійна	400
		2	Періодична	300
В	0,50 і більше	1	Постійна	200
		2	Періодична	150

Ці рівні не залежать ні від типу джерела світла, ні від прийнятої системи освітлення, при цьому рівні освітленості в зоні оточення, прилеглий до робочої зони, повинні складати не менше 60% від освітленості робочого місця (таблиця 1.3). Новий стандарт дає можливість створювати функціональне освітлення залежно від планування приміщення, енергоефективне і комфортне одночасно. Природно, що це стає можливим завдяки розвитку технічних засобів освітлення, особливо систем управління освітленням.

З позиції вітчизняного ДБН, поняття зон ідентичні зонам дії світильників місцевого і загального освітлення при системі комбінованого освітлення, що допускається в приміщеннях адміністративних будівель.

Таблиця 1.3

Порівняння вимог норм освітленості (лк) в громадських будівлях по різних документах

Вимоги до зорової роботи	ДБН В 2.5-28-2018	Європейський стандарт EN 12464-1:2011 [19]	ANSI/IES, США
Дуже високі	600*	750	1000
Високі	400*	500	500
Середні	300	300	300
Низькі	200	200	100
Орієнтація в просторі інтер'єру	50-75-100	100-150	50
Орієнтація в зонах переміщення	20-30	20-30-50	30

У приміщеннях громадських будівель третьої групи, а також у ряді приміщень другої групи (торгові зали магазинів, виставкові зали), умови освітлення оцінюються по світлинні навколишнього простору, що викликає відчуття насиченості приміщення світлом. Було запропоновано для характеристики насиченості приміщення світлом використовувати одну з інтегральних характеристик світлового поля - циліндричну освітленість E_c .

Проте, як показали деякі дослідження сприйняття яскравості в інтер'єрі зі всіх просторових характеристик найбільш адекватна суб'єктивній оцінці нормована у вітчизняних нормах E_c .

Таблиця 1.4

Шкала циліндричної освітленості (ДБН, Україна)

Вимоги до насиченості приміщень світлом	Циліндрична освітленість, лк
Дуже високі (наприклад, в глядацьких залах і фойє)	200
Високі (наприклад, в глядацьких залах, концертних залах)	100
Нормальні (наприклад, глядацькі зали клубів,	75
Низькі (наприклад, фойє театрів)	50

Нормовані значення освітленості (лк) основних приміщень громадських
будівель по різних документах

Приміщення	ДБН В 2.5-28- 2018	EN 12464- 1:2011	ANSI/IES, США
Кабінети і робочі кімнати	300, 400	500	500-1000
Проектні зали, конструкторські і креслярські бюро	500, 600	750	500-1000
Машинописні і машинорахункові бюро	400, 500	500	500-1000
Читальні зали бібліотек	400, 500	500	500-1000
Кімнати для читальних каталогів	200	200	300
Кімнати для роботи з дисплеями і відеотерміналами, дисплейні зали: На екрані На столах	200	750- 500	100
Конференцзали, зали засідань	300, 500	500	300-500
Операційний зал банку, касовий зал, приміщення для перерахунку грошей клієнтами і касирами	400, 500	500	300-500
Класні кімнати, аудиторії, учбові кабінети На дошці На робочих місцях	500 400	500 300	500-1000 500-1000
Торгові зали магазинів	200, 300, 400**	500	300-500
Вестибюлі і гардеробні	30, 75, 150	200	100
Драбини	50, 100	150	100

*Для комбінованого освітлення. ** Залежно від типу магазину. *** Залежно від типу будівлі.

1.4 Оцінка ефективності освітлювальних установок громадських будівель

Для оцінки ефективності ОУ більшості приміщень першої і другої груп громадських будівель можна було б використовувати ті ж критерії нормування освітленості, як і для виробничих приміщень. Проте детальне вивчення і аналіз

робіт в приміщеннях громадських будівель дозволили виявити їх специфіку в порівнянні із зоровими роботами в приміщеннях промислових будівель: чергування в часі характеру роботи, істотно різні долі робочого часу з чисто зоровою роботою залежно від характеру роботи, незначний діапазон зміни розмірів об'єктів розпізнання і їх контрастів з фоном і так далі.

Зниження освітленості при експлуатації систем природного і штучного освітлення в результаті старіння джерел світла, забруднення і старіння світло пропускних елементів систем в нормах враховується коефіцієнтом запасу, який є більшим за одиницю. У зарубіжних країнах для цих цілей використовується коефіцієнт експлуатації (*maintenance factor*), тобто величина, яка є оберненою до коефіцієнта запасу.

В зв'язку із зростанням вартості енергоносіїв важливе значення набувають показники енергоекономічності освітлення. Показником енергоекономічності штучного освітлення є питома встановлена потужність w_0 (Вт/м²), тобто потужність штучного освітлення, споживана на 1 м² освітлюваної площі. В деяких випадках використовують питому встановлену потужність, споживану на створення освітленості в 100 лк, w (Вт/м²/100 лк). Енергоекономічність систем природного і штучного освітлення оцінюється за сумарними витратами на електричну і теплову енергію, віднесеними до одиниці освітлюваної площі.

Для зорової працездатності велике значення має освітлення. В світлотехнічній практиці важливо знати, які саме характеристики освітлення чи їх сполучення і в якій мірі впливають на роботу зору, а також якими засобами освітлювальної техніки можна добитись найменшої втоми зору на протязі робочого часу.

З метою виявлення можливих критеріїв нормування освітленості було досліджено вплив світлотехнічних параметрів освітлювальних установок на наступні показники наступні показники: ПТ (за швидкістю коректорської роботи), зорове стомлення (по відносній зміні часу хроматичної адіспаропії, видимості і яскравості блискучого джерела на межі комфорт – дискомфорт).

Проведені дослідження встановили, що збільшення освітленості розглядуваної поверхні приводить до збільшення продуктивності праці при переході від відносно невеликих рівнів до значень 500 – 600 Лк, а при точних роботах і до 1000 Лк. Подальше збільшення освітленості не має вже суттєвого впливу на працездатність. Згідно розроблених методик найкращі освітлювальні умови визначаються мінімальною собівартістю продукції, в залежності від освітлення. В загальному вигляді залежність продуктивності від освітленості показано на рисунку 1.1.

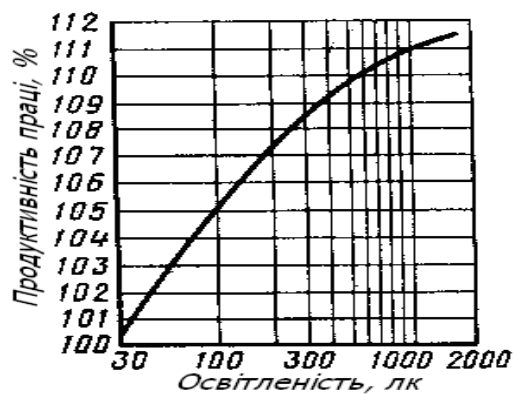


Рисунок 1.1 – Залежність продуктивності праці від освітленості

При надмірному підвищенні освітленості зростає стомлення (рисунок 1.2).

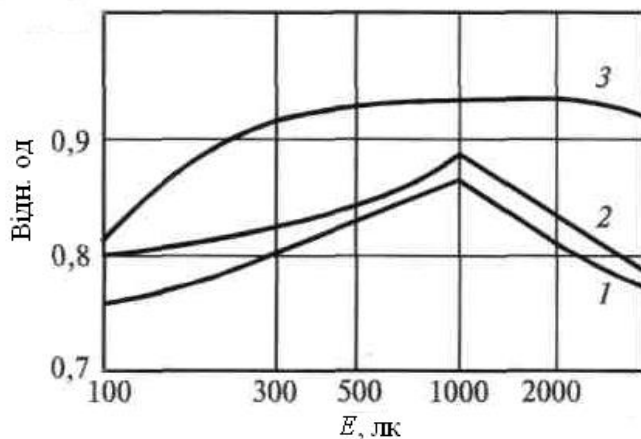


Рисунок 1.2. – Зорове стомлення як функція освітленості:

1 – видимість; 2 – час хроматичної адіспаропії;

3 – яскравість блискучого джерела на межі комфорт - дискомфорт

Проте зважаючи на складність кількісного вимірювання зорового

стомлення, яке визначається, як правило, по відносних, а не по абсолютних значеннях, критерій стомлення може бути вибраний тільки як обмежувальний показник при встановленні рівня освітленості при зорових роботах в громадських будівлях. Більш інформативним для громадських будівель є критерій суб'єктивних оцінок, що найповніше відображає психофізіологічний стан людини.

Була досліджена залежність необхідних рівнів освітленості від розмірів об'єктів розпізнання, найбільш характерних для приміщень громадських будівель, де виконується зорова робота: читання типографського тексту, рахунок на логарифмічній лінійці креслення. Оцінка рівня освітленості при роботах різної точності проводилася методом експертних суб'єктивних оцінок. Результати приведені на рисунку 1.3.

Приймаючи, що оптимальний рівень освітленості відповідає суб'єктивній оцінці «ясно», а нижній допустимий рівень освітленості - оцінці «достатньо ясно», можна визначити значення оптимальних освітленостей: 1200 лк - для читання, 1800 лк - для рахунку на логарифмічній лінійці, 3000 лк - для креслення, нижні допустимі рівні - відповідно 400, 500 і 1000 лк.

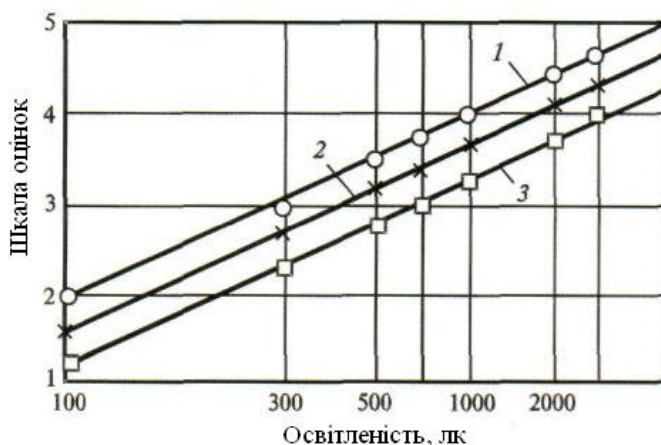


Рисунок 1.3 – Суб'єктивна оцінка рівнів освітленості при зоровій роботі:

1 - читання; 2 - рахунок на логарифмічній лінійці; 3 - креслення (шкала оцінок: 1 - темно; 2 - недостатньо ясно; 3 - достатньо ясно; 4 - ясно; 5 - дуже ясно)

У основі вибору нормованого значення освітленості робочих місць внутрішніх приміщень в матеріалах МКО (раніше рекомендаційних, а зараз у вигляді стандарту) також лежать суб'єктивні оцінки, отримані німецькими авторами в 70-і роки минулого сторіччя. На рисунку 1.4 представлені криві залежності відсотка спостерігачів, що рахують установки комфортними з погляду оптимальної освітленості залежно від рівня освітленості (максимуми лежать в діапазоні 1000-2500 лк).

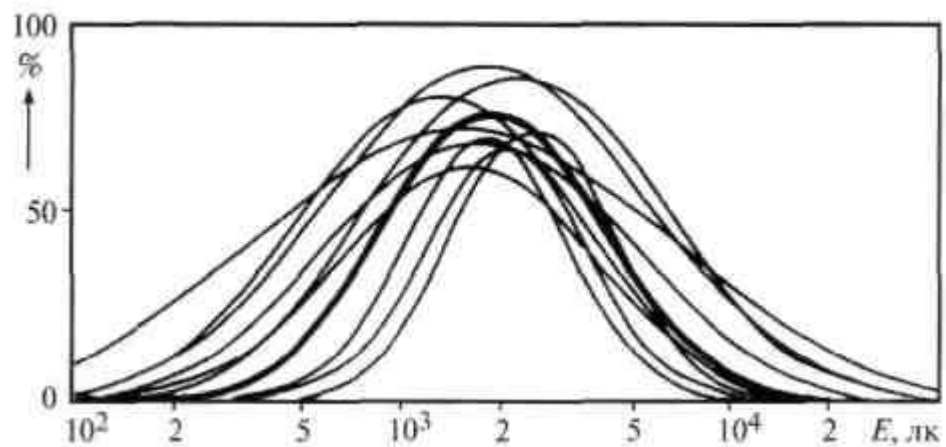


Рисунок 1.4 – Результати суб'єктивної оцінки рівнів освітленості в робочих приміщеннях по даним

Також одним з параметрів освітлювальних установок є циліндрична освітленість. Це середня освітленість бокової поверхні вертикального циліндра, розміри якого наближаються до нуля.

На основі результатів експериментальних досліджень, в яких порівнювалася суб'єктивна оцінка якості освітлення по відсотку спостерігачів, ОУ, що визнали, достатньою по насиченості приміщення світлом, встановлено зв'язок між відчуттям насиченості і E_v (рисунок 1.5).

Однією з найважливіших якісних характеристик освітлення є сліпуча дія ОУ. Дослідження закономірностей, що кількісно виражають результати дії джерел світла підвищеної яскравості на зір, привели до створення методу оцінки сліпучої дії ОУ по дискомфорту, що характеризує неприємні зорові відчуття незручності і напруженості при нерівномірному розподілі яскравості в

полі зору. Як кількісний критерій прийнятий показник дискомфорту.

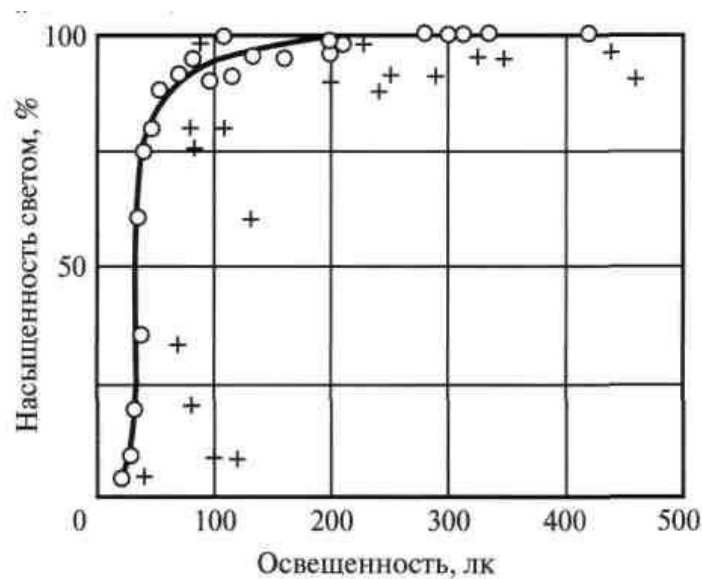


Рисунок 1.5 – Залежність відчуття насиченості світлом приміщення від рівня освітленості: середньою циліндричною (о) і горизонтальною (+)

Розрахунок числового значення показника дискомфорту здійснюють за формулою:

$$M = \frac{L_c \cdot \omega^{0,5}}{P \cdot L_{ad}^{0,5}}$$

де L_c - яскравість блискучого джерела, кд/м²;

ω - тілесний кут, в межах якого знаходиться блискуче джерело, стер;

L_{ad} - яскравість адаптації, кд/м²;

P - індекс позиції дискомфортової плями щодо лінії зору спостерігача по Лекишу-Гату.

Від сукупності джерел а також від ліній, що світять, і великих поверхонь:

$$M_{\Sigma} = \left[\sum_{i=1}^n M_i \right]^{0,5}$$

Для побудови шкали значень M експериментальним шляхом був встановлений зв'язок між M і суб'єктивними оцінками, що визначають різні ступені відчуття дискомфорту. Експериментальні дослідження дискомфорту на основі метрики зорових відчуттів дозволили ввести шкалу M , використовуючи світлину як міру переходу від одного рівня відчуття до іншого (рисунок 1.6).

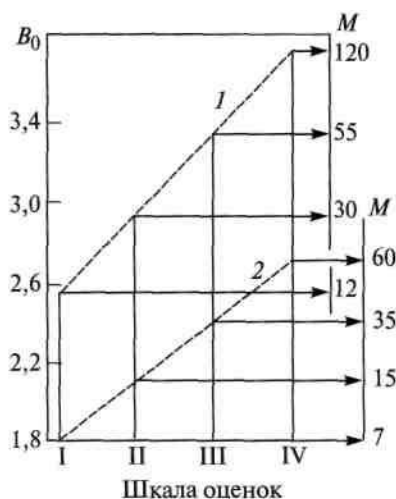


Рисунок 1.6 – Побудова шкали показника дискомфорту M по розрахункових значеннях залежності світлини B_0 від суб'єктивної оцінки дискомфорту для яскравості адаптації L_{ad} , рівною: 1 - 10 кд/м²; 2 - 100 кд/м² (шкала оцінок: I - прийнятно; II - прийнятно-неприємно; III - неприємно; IV - нестерпно)

Метод узагальненого показника дискомфорту базується на британській системі індексу блискучості і методі Зольнера-Фішера. Згідно рекомендаціям МКО застосовується система таблиць, розрахованих по формулі UGR, або, якщо необхідна попередня приблизна оцінка ОУ, застосовується система кривих гранично допустимої яскравості, складених для певного типу світильників і варіантів їх розміщення в різних по характеристиках приміщеннях. Ступені UGR: 13, 16, 19, 22, 25 і 28 - відповідають британській системі індексів блискучості.

Для обмеження блискучості від ДС в стандарті МКО використовується таблиця мінімальних захисних кутів залежно від яскравості. Так, для ДС з яскравістю не більше 20 кд/м² захисний кут повинен складати 10°, при 500 і більш кд/м² - 30°.

Варто зупинитися і на самому методі Зольнера-Фішера, який до недавнього часу був прийнятий в МКО і до цих пір використовується в Австрії, Голландії, Німеччині, Франції, Швейцарії. Метод включає сімейство кривих, що обмежують яскравість світильників в зоні кутів 45° - 85° залежно від рівня освітленості (300-2000 лк) і класу якості по дискомфорту. Криві приведені для двох типів світильників (з бічними частинами, що світять, і без них) для подовжнього і поперечного розміщення щодо горизонтального напрямку лінії зору.

У нормах США дискомфорт оцінюється по величині вірогідності зорового комфорту (Visual Comfort Probability - VCP), відповідної відсотку спостерігачів, що вважають установку комфортною.

Зважаючи на наявність різних способів оцінки дискомфорту, що діють в різних країнах, при розробці методу UGR в Стандарті МКО було проведено зіставлення шкал дискомфорту по вищеназваних методах. Оскільки параметри, що визначають дискомфорт, ідентичні, а ядро $\frac{L^2 \cdot \omega}{p^2}$ однакове, був встановлений зв'язок між показником дискомфорту M за шкалою ДБН і UGR:

$$UGR = 0,45 M$$

Для забезпечення психофізіологічного комфорту в ОУ громадських будівель і техніко-економічної ефективності ОУ вибір ДС здійснюється по їх колірних характеристиках (T_u і R_a). У основу покладені відома номограма Крюїтгофа (рисунок 1.7) і подальші дослідження зорового і психофізіологічного сприйняття ОУ з різними джерелами світла.

Для нормування освітлення по показнику дискомфорту запропоновано шкалу показника дискомфорту залежно від освітленості і відповідні нею класи якості (таблиця 1.6). Віднесення різних за призначенням приміщень громадських будівель до розрядів шкали дискомфорту проведене на основі експериментальних досліджень впливу різних рівнів дискомфорту на стомлення і продуктивність праці при тривалому перебуванні в дискомфортних умовах.

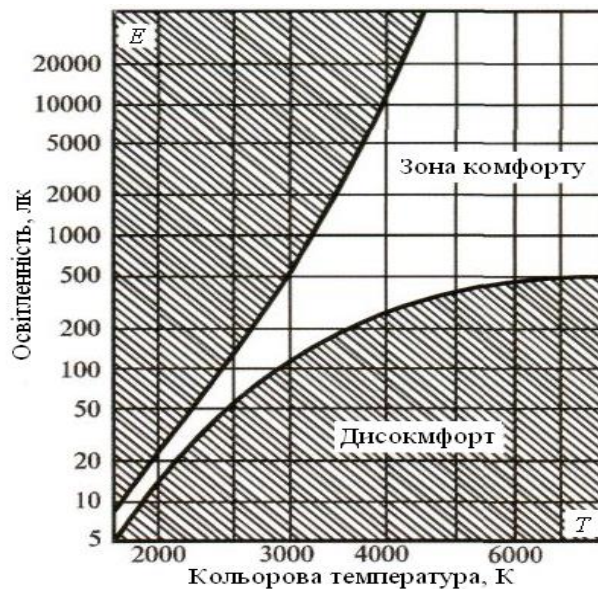


Рисунок 1.7 – Залежність комфортного рівня освітленості від кольорової температури джерела світла

Що стосується відповідності кількісних значень нормованих величин дискомфорту по різних методах, то в стандарті МКО для більшості адміністративно-конторських приміщень громадських будівель регламентується величина $UGR = 19$. Для класу якості 1,5 при рівні освітленості 500 лк, що регламентується для адміністративних будівель в Європейських нормах DIN EN 12464-1, і добре корелює з нормами США, де для всіх ОУ громадських будівель прийнятий $VCP = 70\%$.

Таблиця 1.6

Шкала показника дискомфорту (ДБН)

Вимоги до якості	Показник дискомфорту при нормованій освітленості	
	200 лк і менше	300 лк і більше
Підвищенні (наприклад, палати лікарень, дисплейні класи)	25	15
Нормальні (наприклад, адміністративно-конторські приміщення, бібліотеки)	60	40
Понижені (наприклад, видовищні приміщення, фойє)	60	90

Взаємозв'язок між узагальненим показником дискомфорту UGR і
показниками, прийнятими в різних країнах

Метод оцінки дискомфорту, країна		Шкали значень і показника дискомфорту					
Узагальнений показник дискомфорту UGR, стандарт МКО, Європейські норми		11,6	1	2	2	2	2
		13 14	6 19	1,6 22	4 25	7	
Клас обмеження дискомфорту за методом Зольнера – Фішера, DIN, EN	Освітленість, лк		2,				
	000	1,5	2	2			
	100	1,15	1,	,55	2		
	500		5	2	,55	2	
Процент наглядців, які вважають установку комфортною, VCP, США		90	0 8	0 6	0 5		
Показник дискомфорту M, ДБН, Україна		15	2	4	6		

Вимоги у вітчизняному ДБН, де в основному в цій групі приміщень регламентується величина $M=40$, є менш жорсткими. Відповідний в даному порівнянні показник $M = 25$ в ДБН прийнятий для приміщень з так званими підвищеними вимогами – дитячі, медичні, приміщення, обладнані дисплеями. В таблиці 1.7 показано взаємозв'язок між узагальненим показником дискомфорту UGR і показниками, прийнятими в різних країнах.

Висновки до розділу

1. Проведено аналіз нормативних вимог, які висуваються до електрообладнання культурно-видовищних та закладів дозвілля.
2. Визначено електротехнічні системи, які передбачаються при проектуванні кінотеатрів.
3. Наведено вимоги, які висуваються до систем освітлення культурно-видовищних та закладів дозвілля, а також параметри оцінки ефективності освітлювальних установок громадських будівель.

РОЗДІЛ 2

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок питомого енергоспоживання при освітленні кінотеатру

Відповідно з [33], питоме енергоспоживання при освітленні EP для будівель визначається за формулою:

$$EP = \frac{W_L + W_P}{A_f}, \quad (2.1)$$

де W_L – річний рівень споживання електричної енергії, необхідної для живлення системи освітлення будівлі;

W_P – рівень споживаної електричної енергії, необхідної для заряджання акумуляторів світильників, призначених для аварійного освітлення;

A_f – площа будівлі, що опалюється [33, 34].

Кількість електричної енергії, необхідної для виконання функції штучного освітлення в будівлі розраховується за формулою:

$$W_L = P_N \cdot F_C \cdot \frac{(t_D \cdot F_0 \cdot F_D + t_N \cdot F_0) \cdot A_f}{1000}, \quad (2.2)$$

де P_N – питома потужність встановленого штучного освітлення в будівлі;

F_C – постійний коефіцієнт яскравості, який розраховується згідно з показниками типових значень.

F_0 – коефіцієнт, який дорівнює відношенню використання загальної встановленої потужності освітлення до періоду використання;

F_D – коефіцієнт, який дорівнює відношенню загальної потужності штучного освітлення до наявного природного освітлення.

t_D, t_N – час використання природного освітлення освітлення.

Для розрахунку питомого значення енергоспоживання при освітленні відповідно з Додатком 9 [33] прийmemo наступне: $F_C = 1, F_0 = 1, F_D = 1, t_D = 2250$ год, $t_N = 250$ год.

Питому потужність P_N штучного освітлення, встановленого в будівлі кінотеатру визначимо як відношення сумарної потужності світлових приладів до сумарної площі приміщень, які освітлюються. Сумарна $P_{\Sigma P}$ потужність робочого освітлення визначається сумою потужностей усіх світлових приладів робочого освітлення і становить:

$$P_{\Sigma P} = 2448 + 4398 + 3590 + 848 = 11284 \text{ Вт} = 11,284 \text{ кВт}$$

Площу приміщень, які освітлюються прийmemo такою, що дорівнює $A_f = 3203,48 \text{ м}^2$. Звідси питома потужність системи робочого освітлення становить:

$$P_N = \frac{11,284 \cdot 10^3}{3203,48} = 3,52 \text{ Вт/м}^2.$$

Підставляючи значення P_N, F_C, F_0, F_D, t_D та t_N у формулу (2.2), отримаємо:

$$W_L = 3,52 \cdot 1 \cdot \frac{(2250 \cdot 1 \cdot 1 + 250 \cdot F_0) \cdot 3203,48}{1000} = 28190,62 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}.$$

Кількість споживаної електричної енергії W_p , яка є необхідною для заряджання акумуляторів світильників визначається за формулою:

$$W_p = (P_{em} + P_{pc}) A_f, \quad (2.3)$$

де P_{em} – питома потужність, яку необхідно на заряджання акумуляторів світильників аварійного освітлення;

P_{pc} – питома потужність систем керування приладами аварійного освітлення протягом часу, коли світлові прилади не використовуються.

Згідно з Додатком 9 [33] $P_{em} = 1$ кВт·год/(м²·рік),
 $P_{pc} = 5$ кВт·год/(м²·рік). Звідси

$$W_p = (1 + 5) \cdot 3203,48 = 19220,88 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}.$$

Підставляючи значення W_L , W_p та A_f у формулу (2.1), отримаємо:

$$EP = \frac{28190,62 + 19220,88}{3203,48} = 14,80 \text{ кВт} \cdot \text{год} / (\text{м}^2 \cdot \text{рік}).$$

Отже, за один рік на 1 квадратний метр опалювальної площі кінотеатру припадає 14,80 кВт·год.

2.2 Аналіз залежностей питомих потужностей освітлення від характеристик основних та допоміжних приміщень кінотеатру

При проведенні світлотехнічного розрахунку для кожного приміщення було отримано значення умовної питомої потужності, тобто значення питомої потужності освітлювальної установки приміщення, необхідної для створення освітленості 100 лк. Це значення розраховується з формули:

$$w_y = \frac{100 \cdot w}{E_{av}}, \quad (2.4)$$

де w – питома потужність освітлювальної установки приміщення;

E_{av} – середня освітленість, яка створюється даною освітлювальною установкою.

З рівняння (2.4) досить легко можна визначити питому потужність w , задаючи освітленість, яку необхідно забезпечити на робочій поверхні та знаючи умовну питому потужність освітлювальної установки приміщення для світильника із заданими світлорозподілом та світловою віддачею.

Тому виникає задача встановити залежність між умовною питомою потужністю та розмірами й формою освітлювальних приміщень. Для цього було досліджено характеристики освітлювальних установок приміщень кінотеатру, робоче освітлення яких забезпечується світильниками ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2 та ДПП07В-30-313 УХЛ4.

При виконання світлотехнічного розрахунку методом коефіцієнта використання розміри приміщень (площа S , довжина A , ширина B та робоча висота h_p) враховують одною комплексною характеристикою – індексом i приміщення:

$$i = \frac{S}{h_p(A + B)}. \quad (2.5)$$

або

$$i = 0,48 \cdot \frac{\sqrt{S}}{h_p}. \quad (2.6)$$

Шляхом розрахунку було отримано залежності умовної питомої потужності від значень індекса приміщень. Ці залежності представлено на рисунках 2.1 та 2.2.

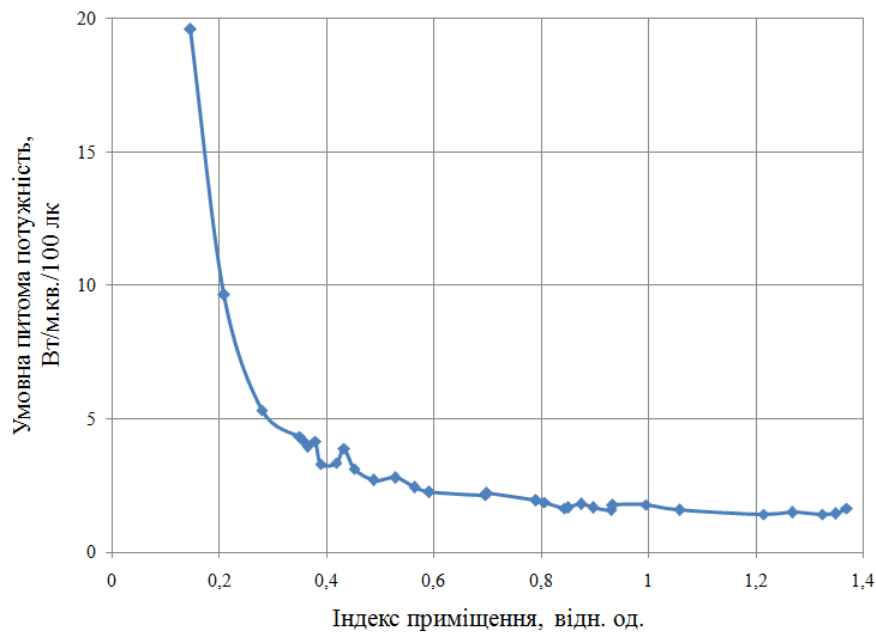


Рисунок 2.1 – Залежність умовної питомої потужності від значень індекса приміщень, освітлених світильниками ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2

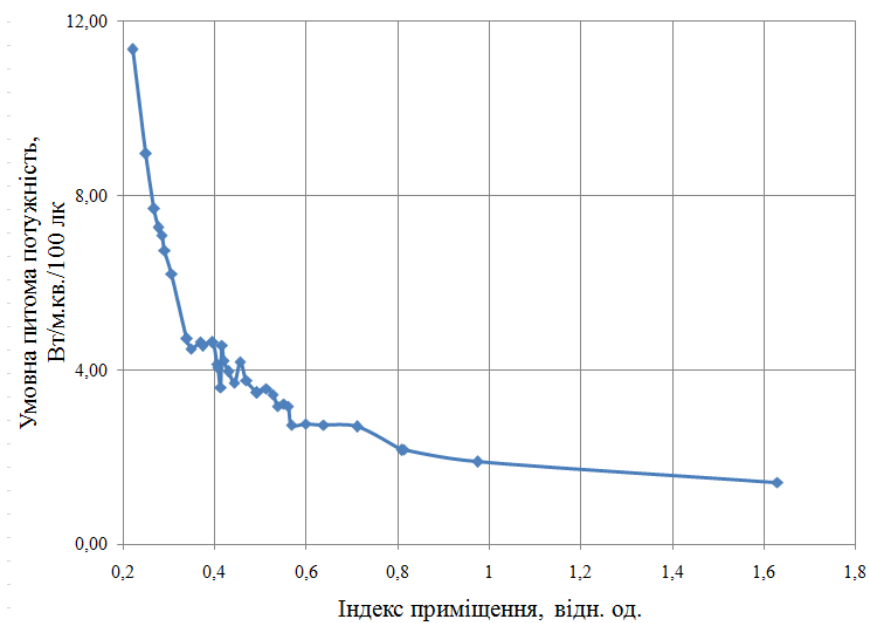


Рисунок 2.2 – Залежність умовної питомої потужності від значень індекса приміщень, освітлених світильниками ДПП07В-30-313 УХЛ4

Знайдемо рівняння кривих апроксимації для даних залежностей. Як видно із рисунків ці криві можуть бути математично описані функціями виду:

$$w_y(i) = \frac{a}{i^2} + b. \quad (2.7)$$

Для знаходження коефіцієнтів a та b здійснено лінеаризацію функцій.

Для цього побудуємо залежності $w_y \left(\frac{1}{i^2} \right)$, представлені на рисунках 2.3 і 2.4.

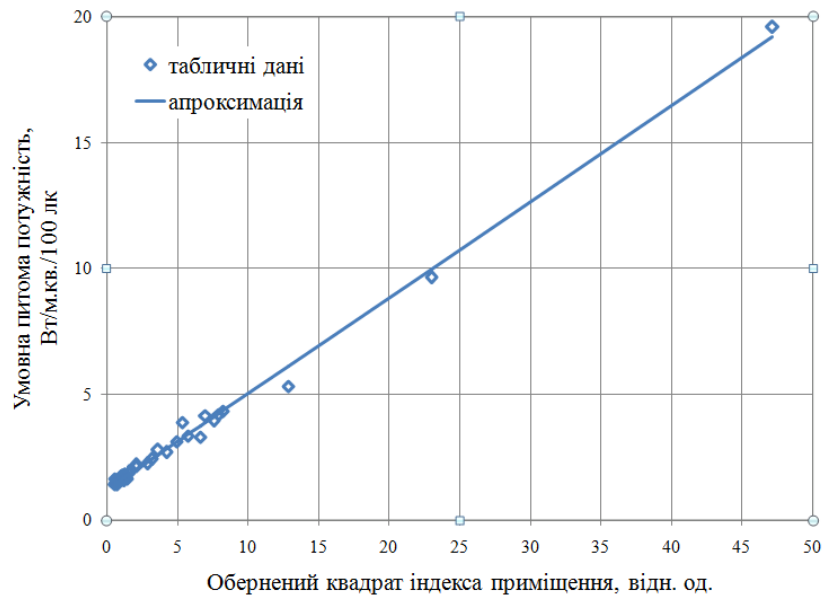


Рисунок 2.3 – Залежність умовної питомої потужності від обернених значень квадрата індекса приміщень, освітлених світильниками ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2

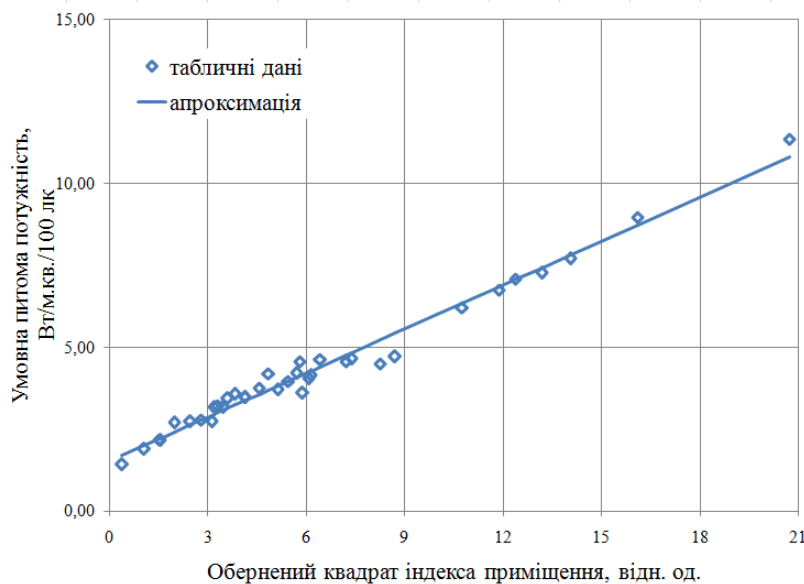


Рисунок 2.4 – Залежність умовної питомої потужності від обернених значень квадрата індекса приміщень, освітлених світильниками ДПП07В-30-313 УХЛ4

Для лінеаризованих функцій в пакеті MATLAB з допомогою методу найменших квадратів отримано значення коефіцієнтів a та b :

для світильника ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2:

: $a = 0,382$ та $b = 1,222$, коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,985$;

для світильника ДПП07В-30-313 УХЛ4: $a = 0,448$ та $b = 1,521$, коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,980$;

Отже для приміщень, які освітлюються світильником ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2 залежність умовної питомої потужності від значень індекса приміщень можна описати функцією:

$$w_y(i) = \frac{0,382}{i^2} + 1,222, \quad (2.7)$$

а для світильника ДПП07В-30-313 УХЛ4 –

$$w_y(i) = \frac{0,448}{i^2} + 1,521. \quad (2.7)$$

На рисунках 2.5 та 2.6 зображено графіки залежностей $w_y(i)$, отриманих шляхом розрахунку та апроксимації.

Висновки до розділу

1. Здійснено розрахунок питомого енергоспоживання при освітленні приміщень кінотеатру. В результаті розрахунку встановлено, що за один рік на освітлення 1 квадратного метра площі приміщень кінотеатру припадає витратиться 14,80 кВт·год.

2. Отримано залежності умовних питомих потужностей освітлення від індексів основних та допоміжних приміщень кінотеатру, освітлених світильниками ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2 та ДПП07В-30-313 УХЛ4. Шляхом апроксимації встановлено, що ці залежності математично можна описати функціями виду $w_y(i) = \frac{a}{i^2} + b$ з коефіцієнтом детермінації не меншим, ніж $R^2 = 0,980$.

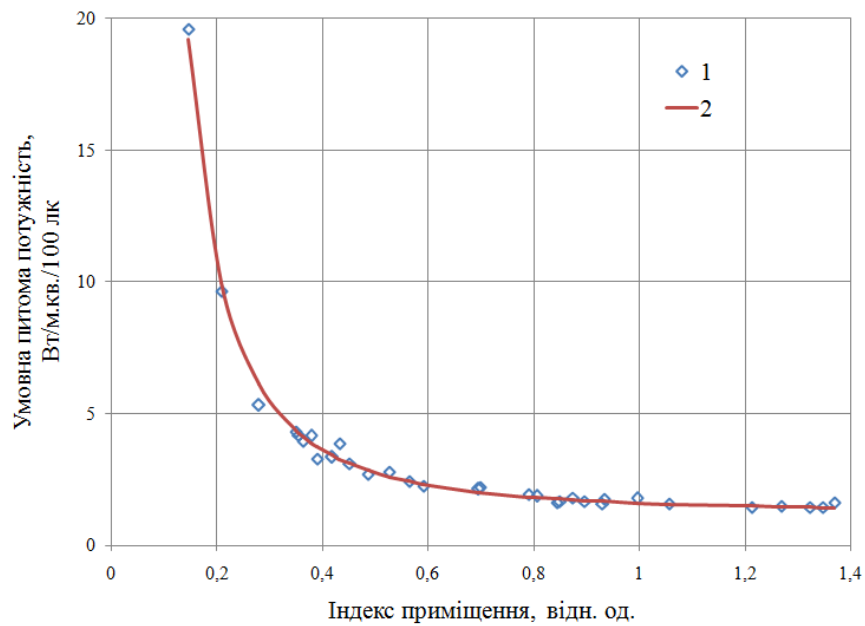


Рисунок 2.5 – Залежність умовної питомої потужності від значень індекса приміщень, освітлених світильниками ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2:

1 – отримано шляхом розрахунку; 2 – отримано шляхом апроксимації функцією

$$w_y(i) = \frac{0,382}{i^2} + 1,222 \text{ з коефіцієнтом детермінації } R^2 = 0,985$$

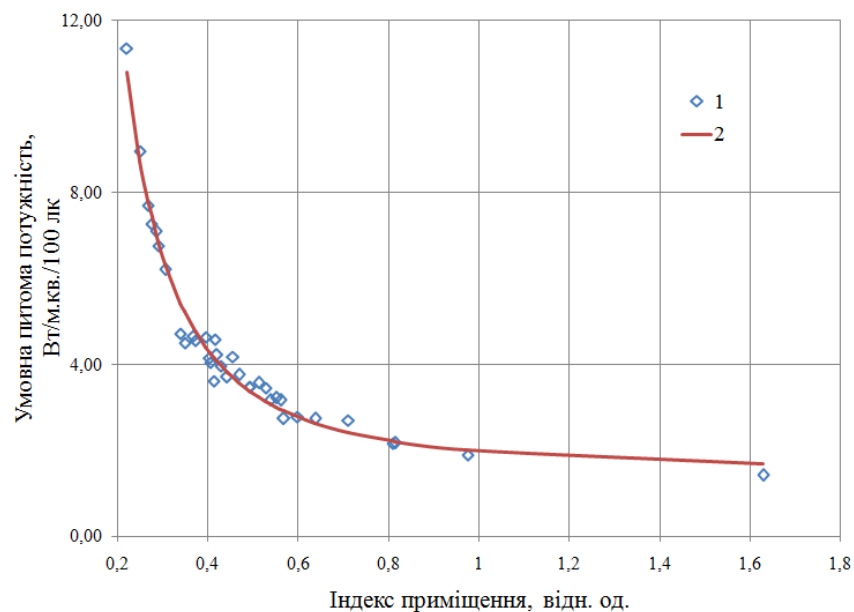


Рисунок 2.5 – Залежність умовної питомої потужності від значень індекса приміщень, освітлених світильниками ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2:

1 – отримано шляхом розрахунку; 2 – отримано шляхом апроксимації функцією

$$w_y(i) = \frac{0,382}{i^2} + 1,222 \text{ з коефіцієнтом детермінації } R^2 = 0,985$$

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Характеристики будівлі кінотеатру

В якості об'єкту проектування вибрано кінотеатр “Кіото” (“Росія”), який знаходиться за адресою: вул. Милютенко, буд. 19 у м. Києві. Будівлю було побудовано у 1981. Зовнішній вигляд будівлі кінотеатру представлено на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 — Зовнішній вигляд будівлі кінотеатру

Кінотеатр має 4 кінозали, з яких працюють лише три: на 184, 36 та 46 місць. Глядацькі зали розташовано на першому та другому поверхах. Також споруда містить підвальні та горищні приміщення.

Загальна площа приміщень, які використовуються в споруді становить 3203,48 м². Висота приміщень становить від 1,80 м (склад декорацій) до 14,00 м (зала А). Поповерхові плани приміщень наведено в графічній частині роботи, а висота та площа кожного приміщення — в таблицях 3.1 — 3.4.

Таблиця 3.1

Характеристики підвальних приміщень

№ на плані	Призначення приміщення	Площа, м ²	Висота, м
001	Сходи	11,84	3,30
002	Допоміжне приміщення	14,74	3,30
003	Допоміжне приміщення	12,11	3,30
004	Допоміжне приміщення	16,77	3,30
005	Коридор	21,7	3,30
006	Приміщення для персоналу	30,66	3,30
007	Допоміжне приміщення	7,27	3,30
008	Комора	2,28	3,30
009	Допоміжне приміщення	3,98	3,30
010	Комора	7,72	3,30
011	Електрощитова	14,85	3,30
012	Коридор	17,98	3,30
013	Вентиляційна камера	9,52	3,30
014	Приміщення для експозицій	17,6	3,30
015	Вентиляційна камера	16,27	3,30
016	Комора	21,32	3,30
017	Приміщення для експозицій	65,71	6,37
018	Сходи	12,81	3,30
019	Приміщення для експозицій	95,86	6,37
020	Склад декорацій	19,23	3,30
021	Склад декорацій	37,35	1,80
022	Коридор	8,04	3,30
023	Коридор	16,38	3,30
024	Вентиляційна камера	63,24	1,82
025	Вентиляційна камера	24,07	1,82
Сумарна площа, м²		569,30	

Таблиця 3.2

Характеристики приміщень першого поверху

№ на плані	Призначення приміщення	Площа, м²	Висота, м
101	Коридор	32,12	3,90
102	Зала В	232,82	8,65
103	Тамбур	10,52	3,90
104	Хол	73,74	3,90
105	Каса	5,26	3,90
106	Санвузол МГН	4,85	3,90
107	Санвузол	9,03	3,90
108	Санвузол	44,09	3,90
109	Санвузол	5,56	3,90
109а	Санвузол	7,93	3,90
110	Комора для прибирального інвентарю	9,22	3,90
111	Хол	41,19	3,90
112			
113	Коридор	17,11	3,90
114	Санвузол	3,59	3,90
115	Гардероб	19,07	3,90
116	Гардероб	10,29	3,90
117	Гардероб	71,95	3,90
117а	Гардероб	16,33	3,90
117б	Гардероб	11,4	3,90
118	Артистична	21,94	3,90
122	Адміністративне приміщення	20,16	3,90
121 123	Коридор		3,90
124	Хол	18,09	3,90
125	Серверна	5,09	3,90
11	Тамбур	6,79	3,90

Продовження таблиці 3.2

№ на плані	Призначення приміщення	Площа, м²	Висота, м
12	Мультифункціональний зал	161,66	3,90
13	Допоміжне приміщення	11,14	3,90
14	Тамбур	2,78	3,90
15	Допоміжне приміщення	7,6	3,90
16	Санвузол	3,64	3,90
17	Приміщення для переодягання	14,99	3,90
18	Приміщення для переодягання	16,24	3,90
I	Сходи	12,55	3,90
II	Сходи	13,10	3,90
Сумарна площа, м²		942,39	

Таблиця 3.3

Характеристики приміщень другого поверху

№ на плані	Призначення приміщення	Площа, м²	Висота, м
201	Коридор	9,00	3,30
202	Кімната відпочинку	16,53	3,30
203	Кінопроекційна	28,89	3,30
204	Приміщення звукорежисера	11,18	3,30
205	Коридор	4,13	3,50
206	Дикторська	2,90	3,50
207	Комора	4,95	3,50
219	Сходи	69,05	4,70
226	Зала А	654,38	14,00
228	Коридор	53,2	4,70
229	Коридор	194,43	4,70
230	Кінопроекційна	22,10	4,70
231	Зала С	106,16	4,70

Продовження таблиці 3.3

№ на плані	Призначення приміщення	Площа, м ²	Висота, м
233	Хол	96,60	3,50
234	Коридор	11,32	3,50
235	Коридор	4,21	3,50
236	Коридор	3,35	3,50
237	Кінопроекційна	22,84	3,50
238	Коридор	4,55	3,50
239	Допоміжне приміщення	10,73	3,50
21	Коридор	38,11	3,50
22	Буфет	46,59	3,50
23	Допоміжне приміщення	1,41	3,50
I	Сходи	12,55	3,50
II	Сходи	13,56	3,50
Сумарна площа, м²		1443,02	

Таблиця 3.4

Характеристики приміщень горища

№ на плані	Призначення приміщення	Площа, м ²	Висота, м
301	Коридор	17,46	3,30
302	Основне приміщення	9,38	3,30
303	Основне приміщення	23,89	3,30
304	Вентиляційна камера	31,29	3,30
34	Основне приміщення	84,79	3,00
305	Коридор	4,77	2,85
306	Санвузол	3,39	2,85
307	Санвузол	2,45	2,85
308	Санвузол	3,64	2,85
309	Коридор	3,65	2,85
310	Електрощитова	4,89	2,85
311	Вентиляційна камера	33,48	2,85

№ на плані	Призначення приміщення	Площа, м ²	Висота, м
I	Сходи	11,27	3,30
II	Сходи	14,42	2,80
Сумарна площа, м²		248,77	

3.2 Вибір виду та системи освітлення

В приміщеннях, де проводиться зорова робота використовуються три види систем освітлення: природне, штучне, та комбіноване (поєднання природного та штучного). Відповідно з ДБН 2.5-28:2018 [16] приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати природне освітлення, за винятком приміщень, для яких відповідно до державних будівельних норм природне освітлення не передбачене, а також для приміщень, які розташовані в підвальних поверхах будівель. Відповідно до додатку Д [16] природне освітлення в приміщеннях кінотеатру повинне бути передбачене в робочих кабінетах (адміністративне приміщення), приміщеннях харчування (буфет), приміщеннях каси. Для цих приміщень передбачається система комбінованого освітлення, а для решти – система штучного освітлення.

Системи штучного освітлення поділяються на два види:

- системи загального освітлення, тобто коли світловий потік від світлових приладів рівномірно розподіляється на всю площу приміщення;

- системи місцевого освітлення, призначені тільки для конкретних робочих місць і які не забезпечують необхідну освітленість навіть на прилягаючих до робочих місць ділянок приміщень.

В приміщеннях житлових будинків, громадських споруд, адміністративних та допоміжних приміщеннях використовують загальну систему освітлення, яку буде використано для створення необхідної освітленості на робочих поверхнях приміщень кінотеатру

За функціональним призначенням освітлення в будівлях і спорудах закладів дозвілля слід поділяти на такі види [12, 16]: робоче та аварійне.

Під робочим розуміється освітлення, яке забезпечує нормовані умови освітлення (освітленість, якість освітлення) в приміщеннях і в місцях виконання робіт поза будівлям та встановлюється у всіх спеціалізованих, за функцією закладу, приміщеннях.

Аварійне освітлення застосовується з метою продовження ведення робіт під час раптового вимкнення робочого освітлення [17]. Аварійне освітлення має використовуватись у тих випадках, коли раптове вимикання робочого освітлення може призвести до вибуху, пожежі, тривалого порушення роботи таких об'єктів, як електростанція, установка водопостачання тощо.

Аварійне освітлення встановлюється в приміщеннях електрощитових, камерах вентиляційних, теплових вузлах, насосних, кінопроекційних, в гардеробах, машинних відділеннях ліфтів, медпунктах, приміщеннях пожежних постів, місць установки приймальних станцій.

Аварійне освітлення поділяється на евакуаційне [16, 18] та резервне [16]. Евакуаційне освітлення – це та частина аварійного освітлення, яка забезпечує гарантію ефективного розпізнавання і використання шляхів евакуації. Евакуаційне освітлення поділяється на освітлення шляхів евакуації, анти панічне освітлення та освітлення зон підвищеної небезпеки.

Освітлення шляхів евакуації здійснюється у:

- 8) прохідних приміщеннях;
- 9) коридорах, фойє, вестибюлях;
- 10) сходових клітках;
- 11) у залах для глядачів;
- 12) фізкультурно-спортивних залах;
- 13) роздягальнях;
- 14) буфетах.

При цьому світлові покажчики «Вихід» повинні бути приєднані до мережі евакуаційного або аварійного освітлення, а найменша освітленість повинна бути не нижчою, ніж 0,5 лк.

Призначення антипанічного освітлення полягає у забезпеченні візуальних умов для приміщень площею понад 60 м² та одночасним перебуванням понад 30 людей з метою запобігання паніки, безпечного руху в напрямку шляхів евакуації та видимості будь-яких перешкод висотою до 2 м над площиною руху людей

Резервне освітлення – це та частина аварійного освітлення, яка дає можливість продовжувати звичайну діяльність без суттєвих змін. Резервне освітлення як правило встановлюється в підпіллі, машинному приміщенні ліфту, вентиляційних камерах, теплових вузлах, електрощитових.

Виходячи з цього, було вибрано види освітлення за функціональним призначенням для кожного приміщення будівлі кінотеатру, які наведено в таблицях 3.5 – 3.8.

Таблиця 3.5

Види освітлення підвальних приміщень

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення
001	Сходи	Робоче, евакуаційне
002	Допоміжне приміщення	Робоче
003	Допоміжне приміщення	Робоче
004	Допоміжне приміщення	Робоче
005	Коридор	Робоче, евакуаційне
006	Приміщення для персоналу	Робоче
007	Допоміжне приміщення	Робоче
008	Комора	Робоче
009	Допоміжне приміщення	Робоче
010	Комора	Робоче
011	Електрощитова	Робоче, резервне

Продовження таблиці 3.5

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення
012	Коридор	Робоче, евакуаційне
013	Вентиляційна камера	Робоче, резервне
014	Приміщення для експозицій	Робоче, антипанічне
015	Вентиляційна камера	Робоче, резервне
016	Комора	Робоче
017	Приміщення для експозицій	Робоче, антипанічне
018	Сходи	Робоче, евакуаційне
019	Приміщення для експозицій	Робоче, антипанічне
020	Склад декорацій	Робоче
021	Склад декорацій	Робоче
022	Коридор	Робоче, евакуаційне
023	Коридор	Робоче, евакуаційне
024	Вентиляційна камера	Робоче, резервне
025	Вентиляційна камера	Робоче, резервне

Таблиця 3.6

Види освітлення приміщень першого поверху

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення
101	Коридор	Робоче, евакуаційне
102	Зала В	Робоче, антипанічне, евакуаційне
103	Тамбур	Робоче, евакуаційне
104	Хол	Робоче, евакуаційне
105	Каса	Робоче, резервне
106	Санвузол МГН	Робоче, евакуаційне
107	Санвузол	Робоче, евакуаційне, антипанічне
108	Санвузол	Робоче, евакуаційне, антипанічне
109	Санвузол	Робоче, евакуаційне
109а	Санвузол	Робоче, евакуаційне, антипанічне

Продовження таблиці 3.6

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення
110	Комора для прибирального інвентарю	Робоче
111	Хол	Робоче, евакуаційне, антипанічне
112		
113	Коридор	Робоче, евакуаційне
114	Санвузол	Робоче
115	Гардероб	Робоче, евакуаційне, антипанічне
116	Гардероб	Робоче, евакуаційне, антипанічне
117	Гардероб	Робоче, евакуаційне, антипанічне
117а	Гардероб	Робоче, евакуаційне, антипанічне
117б	Гардероб	Робоче, евакуаційне, антипанічне
118	Артистична	Робоче
122	Адміністративне приміщення	Робоче
121 123	Коридор	Робоче, евакуаційне
124	Хол	Робоче, евакуаційне
125	Серверна	Робоче, резервне
11	Тамбур	Робоче, евакуаційне
12	Мультифункціональний зал	Робоче, антипанічне, евакуаційне
13	Допоміжне приміщення	Робоче
14	Тамбур	Робоче, евакуаційне
15	Допоміжне приміщення	Робоче
16	Санвузол	Робоче
17	Приміщення для переодягання	Робоче
18	Приміщення для переодягання	Робоче
I	Сходи	Робоче, евакуаційне
II	Сходи	Робоче, евакуаційне

Вид освітлення приміщень другого поверху

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення
201	Коридор	Робоче, евакуаційне
202	Кімната відпочинку	Робоче
203	Кінопроекційна	Робоче, резервне
204	Приміщення звукорежисера	Робоче, резервне
205	Коридор	Робоче, евакуаційне
206	Дикторська	Робоче, резервне
207	Комора	Робоче
219	Сходи	Робоче, евакуаційне
226	Зала А	Робоче, евакуаційне, антипанічне
228	Коридор	Робоче, евакуаційне
229	Коридор	Робоче, антипанічне, евакуаційне
230	Кінопроекційна	Робоче, резервне
231	Зала С	Робоче, антипанічне, евакуаційне
233	Хол	Робоче, евакуаційне, антипанічне
234	Коридор	Робоче, евакуаційне
235	Коридор	Робоче, евакуаційне
236	Коридор	Робоче, евакуаційне
237	Кінопроекційна	Робоче, резервне
238	Коридор	Робоче, евакуаційне
239	Допоміжне приміщення	Робоче
21	Коридор	Робоче, евакуаційне
22	Буфет	Робоче, антипанічне, евакуаційне
23	Допоміжне приміщення	Робоче
I	Сходи	Робоче, евакуаційне
II	Сходи	Робоче, евакуаційне

Характеристики приміщень горища

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення
301	Коридор	Робоче, евакуаційне
302	Основне приміщення	Робоче
303	Основне приміщення	Робоче
304	Вентиляційна камера	Робоче, резервне
34	Основне приміщення	Робоче, евакуаційне
305	Коридор	Робоче, евакуаційне
306	Санвузол	Робоче, евакуаційне
307	Санвузол	Робоче
308	Санвузол	Робоче
309	Коридор	Робоче, евакуаційне
310	Електрощитова	Робоче, резервне
311	Вентиляційна камера	Робоче, резервне
I	Сходи	Робоче, евакуаційне
II	Сходи	Робоче, евакуаційне

3.3 Вибір нормованої освітленості

Під нормованою мається на увазі найменша допустима освітленість у найгірше освітлених точках робочої поверхні перед черговим чищенням світильників. Значення цієї освітленості встановлюють в залежності від характеру зорової роботи, розмірів об'єкту, різниці фону і контрасту об'єкту з ним, виду і системи освітлення, типу джерела світла.

Норми освітленості наведені в нормативних документах [8, 16], довідковій літературі, та інструктивних матеріалах.

При виборі нормованої освітленості вказується також поверхня, на якій ця освітленість повинна бути забезпечена: вертикальна, горизонтальна, робоча, тобто та поверхня, на фоні якої виконується зорова робота, умовно робоча – поверхня, розташована на висоті 0,8 м над рівнем підлоги.

Відповідно до [16] нормовані значення освітленості евакуаційного та антипанічного освітлення становлять відповідно 1,0 та 0,5 лк. Проте у відповідності [2] у залах для глядачів кінотеатрів із стаціонарними кіноустановками в разі аварійного припинення кінопроекції передбачається автоматичне ввімкнення світильників, які забезпечують не менше 15% нормованої освітленості залу в перервах між кіносеансами. Освітленість резервного освітлення повинна бути не менше ніж, 30 % від значення нормованої освітленості загального робочого освітлення [16].

Враховуючи це, проведено вибір нормованої освітленості для кожного окремого приміщення будівлі кінотеатру із вказанням робочої поверхні для різних видів освітлення. Значення нормованої освітленості наведено в таблицях 3.9 – 3.12.

Таблиця 3.9

Значення нормованої освітленості підвальних приміщень

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Висота робочої поверхні, м	Нормована освітленість, лк
001	Сходи	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1
002	Допоміжне приміщення	Робоче	0,00	75
003	Допоміжне приміщення	Робоче	0,00	75
004	Допоміжне приміщення	Робоче	0,00	75
005	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1
006	Приміщення для персоналу	Робоче	0,00	300
007	Допоміжне приміщення	Робоче	0,00	75
008	Комора	Робоче	0,00	75
009	Допоміжне приміщення	Робоче	0,00	75
010	Комора	Робоче	0,00	75

Продовження таблиці 3.9

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Висота робочої поверхні, м	Нормована освітленість, лк
011	Електрощитова	Робоче	0,00	200
		Резервне		60
012	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне	0,00	1
013	Вентиляційна камера	Робоче	0,00	75
		Резервне		23
014	Приміщення для експозицій	Робоче	0,80	200
		Антипанічне		0,5
015	Вентиляційна камера	Робоче	0,00	75
		Резервне		23
016	Комора	Робоче	0,00	75
017	Приміщення для експозицій	Робоче	0,80	200
		Антипанічне		0,5
018	Сходи	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1
019	Приміщення для експозицій	Робоче	0,00	200
		Антипанічне		0,5
020	Склад декорацій	Робоче	0,00	75
021	Склад декорацій	Робоче	0,00	75
022	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1
023	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1
024	Вентиляційна камера	Робоче	0,00	75
		Резервне		23
025	Вентиляційна камера	Робоче	0,00	75
		Резервне		23

Таблиця 3.10

Значення нормованої освітленості приміщень першого поверху

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Висота робочої поверхні, м	Нормована освітленість, лк
101	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1
102	Зала В	Робоче	0,80	200
		Антипанічне		30
		Евакуаційне		1,0
103	Тамбур	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1
104	Хол	Робоче	0,00	150
		Евакуаційне		1
105	Каса	Робоче	0,80	300
		Резервне		90
106	Санвузол МГН	Робоче	0,00	75
		Евакуаційне		1
107	Санвузол	Робоче	0,00	75
		Евакуаційне		1
		Антипанічне		0,5
108	Санвузол	Робоче	0,00	75
		Евакуаційне		1
		Антипанічне		0,5
109	Санвузол	Робоче	0,00	75
		Евакуаційне		1
		Антипанічне		0,5
109а	Санвузол	Робоче	0,00	75
		Евакуаційне		1
		Антипанічне		0,5

Продовження таблиці 3.10

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Висота робочої поверхні, м	Нормована освітленість, лк
110	Комора для прибирального інвентарю	Робоче	0,00	75
111	Хол	Робоче	0,00	150
112		Евакуаційне		1
		Антипанічне		0,5
113	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
114	Санвузол	Робоче	0,00	75
115	Гардероб	Робоче	0,00	150
		Евакуаційне		1,0
116	Гардероб	Робоче	0,00	150
		Евакуаційне		1,0
117	Гардероб	Робоче	0,00	150
		Евакуаційне		1,0
117а	Гардероб	Робоче	0,00	150
		Евакуаційне		1,0
117б	Гардероб	Робоче	0,00	150
		Евакуаційне		1,0
118	Артистична	Робоче	0,00	200
122	Адміністративне приміщення	Робоче	0,80	400
121 123	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
124	Хол	Робоче	0,00	150
		Евакуаційне		1,0
125	Серверна	Робоче	0,80	300
		Резервне		90

Продовження таблиці 3.10

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Висота робочої поверхні, м	Нормована освітленість, лк
11	Тамбур	Робоче,	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
12	Мультифункціональний зал	Робоче	0,80	200
		Антипанічне		30
		Евакуаційне		1,0
13	Допоміжне приміщення	Робоче	0,00	50
14	Тамбур	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
15	Допоміжне приміщення	Робоче	0,00	50
16	Санвузол	Робоче	0,00	75
17	Приміщення для переодягання	Робоче	0,00	150
18	Приміщення для переодягання	Робоче	0,00	150
I	Сходи	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1
II	Сходи	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1

Таблиця 3.11

Значення нормованої освітленості приміщень другого поверху

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Висота робочої поверхні, м	Нормована освітленість, лк
201	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
202	Кімната відпочинку	Робоче	0,00	150

Продовження таблиці 3.11

Значення нормованої освітленості приміщень другого поверху

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Висота робочої поверхні, м	Нормована освітленість, лк
203	Кінопроекційна	Робоче	0,80	150
		Резервне		45
204	Приміщення звукорежисера	Робоче	0,80	200
		Резервне		60
205	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
206	Дикторська	Робоче	0,80	300
		Резервне		90
207	Комора	Робоче	0,00	75
219	Сходи	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
226	Зала А	Робоче	0,80	200
		Евакуаційне		1,0
		Антипанічне		30
228	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
229	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
230	Кінопроекційна	Робоче,	0,80	150
		Резервне		45
231	Зала С	Робоче	0,80	200
		Антипанічне		30
		Евакуаційне		1
233	Хол	Робоче	0,00	150
		Евакуаційне		1,0
		Антипанічне		0,5

Продовження таблиці 3.11

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Висота робочої поверхні, м	Нормована освітленість, лк
234	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
235	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
236	Коридор	Робоче	0,00	150
		Евакуаційне		1,0
237	Кінопроекційна	Робоче	0,80	150
		Резервне		45
238	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
239	Допоміжне приміщення	Робоче	0,00	75
21	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
22	Буфет	Робоче	0,80	200
		Евакуаційне		1,0
		Антипанічне		0,5
23	Допоміжне приміщення	Робоче	0,00	150
I	Сходи	Робоче	0,00	150
		Евакуаційне		1,0
II	Сходи	Робоче	0,00	150
		Евакуаційне		1,0

Значення нормованої освітленості приміщень горища

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Висота робочої поверхні, м	Нормована освітленість, лк
301	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
302	Основне приміщення	Робоче	0,80	150
303	Основне приміщення	Робоче	0,80	150
304	Вентиляційна камера	Робоче	0,00	75
		Резервне		23
34	Основне приміщення	Робоче	0,00	150
		Антипанічне		0,5
305	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
306	Санвузол	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
307	Санвузол	Робоче	0,00	50
308	Санвузол	Робоче	0,00	50
309	Коридор	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
310	Електрощитова	Робоче	0,00	150
		Резервне		45
311	Вентиляційна камера	Робоче,	0,00	75
		Резервне		23
I	Сходи	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0
II	Сходи	Робоче	0,00	50
		Евакуаційне		1,0

Висновки до розділу

1. Описано характеристики будівлі кінотеатру. Встановлено, що загальна площа приміщень, які використовуються в споруді становить 3203,48 м², а сумарна кількість відвідувачів, яку можуть вмістити зали становить 266 людей. Звідси можна зробити висновок, що електроприймачі кінотеатру відносяться до III категорії за надійністю електропостачання.

2. Для усіх приміщень кінотеатру було вибрано систему загального освітлення. За функціональним призначенням в приміщеннях кінотеатру повинне бути робоче та аварійне освітлення, котре може включати евакуаційне та/або анти панічне, а також резервне залежно від типу приміщення, його площі, та можливої кількості людей в ньому.

3. В залежності від призначення приміщень з нормативних документів було вибрано значення нормованої освітленості для робочого, евакуаційного, анти панічного та резервного освітлення.

РОЗДІЛ 4

ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Вибір джерел світла та світлових приладів

Для загального штучного освітлення потрібно використовувати розрядні або напівпровідникові джерела світла, котрі при однакових значеннях потужностей із тепловими джерелами мають більшу світлову віддачу та більший термін експлуатації [16].

Порівняльні характеристики різних типів джерел світла наведено в таблиці 4.1 [20].

Таблиця 4.1

Характеристики різних типів джерел світла

Тип джерела світла	Світлова віддача, лм/Вт	Індекс кольоро-передачі, CRI	Термін служби, тис. год	Втрати на тепло, %	Коефіцієнт активної потужності
Лампи розжарювання	8 - 22	100	1 – 3	78 – 82	1
Лінійні люмінесцентні лампи	93	60 – 89	6 – 15	10 – 85	0,35 – 0,95
Енергозберігаючі люмінесцентні лампи	65	60 – 89	6 – 10	30 – 67	0,95
Газорозрядні лампи (ДНаТ, ДРЛ, МГЛ)	186	40 – 90	10 – 25	10 – 76	0,50 – 0,95
Світлодіоди	250	80 – 90	25–100	5 – 40	0,98

Як видно із таблиці 4.1 в якості джерел світловипромінювальні діоди в порівнянні з іншими джерелами світла володіють рядом переваг, а саме:

- світлова віддача в 1,3 рази вища в порівнянні із світловою віддачею газорозрядних ламп;
- тривалий час експлуатації: до 100 000 годин;
- високий індекс кольоропередачі;
- низький частини втрат на тепло;
- коефіцієнт активної потужності близький до одиниці.

Крім того напівпровідникові джерела світла та світлові прилади на їх основі мають високий ресурс стійкості: ударна та вібраційна витривалість, відсутні втрати світлового потоку на відбиванні в світильнику, можливість до регулювання світлового потоку, відсутність стробоскопічного ефекту, можливість роботи в широкому діапазоні температур. Ще однією із важливих переваг світлодіодів є те, що вони не містять ртуті, а отже не потребують спеціальних методів утилізації [21].

Тому, виходячи з вищенаведеного, зупинимо вибір на світлових приладах на основі напівпровідникових джерел світла.

Для робочого освітлення освітлення основних приміщень (кінозали, каса, адміністративні приміщення) використаємо світильник ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2 виробництва ТОВ «ОСП Корпорація ВАТРА» [22]. Світильник призначений для загального освітлення приміщень навчально-освітнього спрямування (аудиторії, навчальні кабінети, бібліотеки, читальні зали, дитячі дошкільні класи і т.п.), а також в адміністративних, офісних, комерційних, громадських і лікувальних закладів. Особливістю цього світильника є те, що в своїй конструкції він містить світлопропускаючий захисний елемент, матеріалом якого є матовий світло стабілізований полікарбонат. А це при використанні світильника забезпечує необхідну рівномірність світлового розподілу, а отже призводить до створення якісного і комфортного освітлення з мінімальним зоровим навантаженням. Монтаж світильника можна здійснювати в отвір підвісної стелі або на опорну поверхню чи монтажний профіль.

Характеристики даного світильника наведено в таблиці 4.2, а його зовнішній вигляд та крива сили світла – на рисунках 4.1 та 4.2 відповідно.

Таблиця 4.2

Характеристики світильника ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2

Напруга живлення, В	220 АС
Ступінь пиловологозахисту	IP20
Потужність, Вт	36
Світловий потік, лм	4680
Тип кривої сили світла	Д
Корельована колірна температура, К	4000
Габаритні розміри, мм	596×596×54
Маса, кг	2,8



Рисунок 4.1 – Зовнішній вигляд ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2

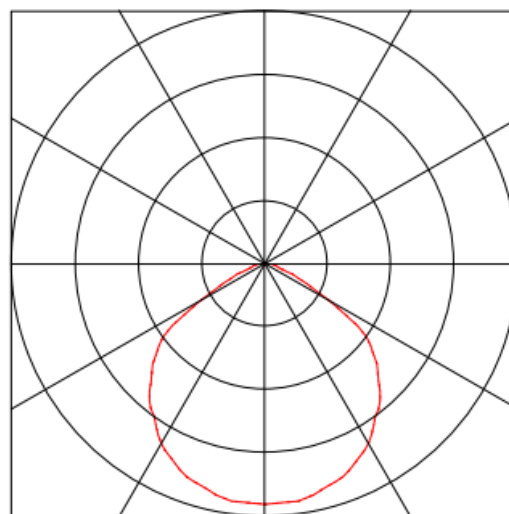


Рисунок 4.2 – Крива сили світла ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2

Для робочого освітлення коридорів, вентиляційних, електрощитових та інших допоміжних приміщень використано світильник ДПП07В-30-313 УХЛ4 [23]. Світильник призначений для використання в системах загального освітлення приміщень виробничого, комерційного, адміністративного,

сільськогосподарського та іншого призначення, а також для освітлення допоміжних та приміщень складів. Матеріалом корпусу світильника є удароміцний самогасаючий карбонат, що суттєво зменшує масу світлового приладу, а отже знижує навантаження на несучі конструкції, на яких він встановлюється. Монтаж світильника здійснюється на опорну поверхню або монтажний профіль шурупами, різьбовими шпильками, гвинтами або болтами. Крім того світильник має можливість транзитного під'єднання, тобто через корпус світильника може проходити кабель трифазної групової мережі. Електропід'єднання може здійснюватись кабелем Ø 6... 9 мм з перетином жил 1,5 ... 2,5 мм². Світловий прилад може використовуватись при температурах навколишнього середовища від -30 до +40 °С. Коефіцієнт активної потужності становить 0,95.

Характеристики світильника ДПП07В-30-313 УХЛ4 наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Характеристики світильника ДПП07В-30-313 УХЛ4

Напруга живлення, В	220 АС
Ступінь пиловологозахисту	IP65
Потужність, Вт	30
Світловий потік, лм	3635
Тип кривої сили світла	Д
Корельована колірна температура, К	4000
Габаритні розміри, мм	600×90×70
Маса, кг	0,9

Зовнішній вигляд та криву сили світла світильника показано на рисунках 4.3 та 4.4 відповідно.



Рисунок 4.3 – Зовнішній вигляд
ДПП07В-30-313 УХЛ4

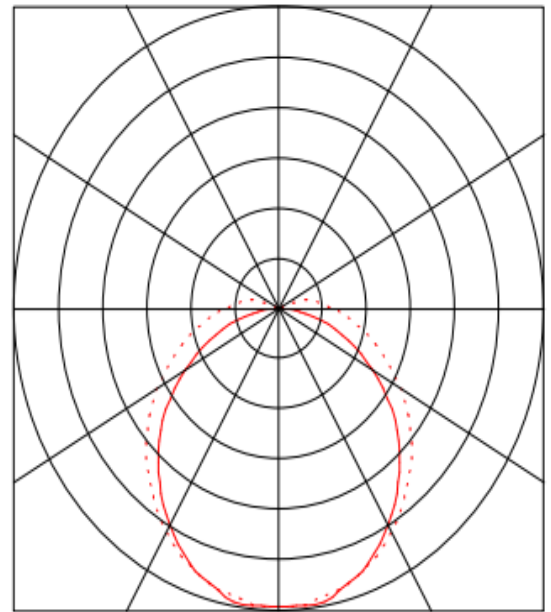


Рисунок 4.4 – Крива сили світла
ДПП07В-30-313 УХЛ4

Для освітлення санвузлів використано світильник типу ДББ37У-20 Селена LED-3 (рисунок 4.5) [24]. Характеристики світильника наведено в таблиці 4.4, а його крива сили світла – на рисунку 4.6.



Рисунок 4.5 – Зовнішній вигляд
ДББ37У-20 Селена LED-3

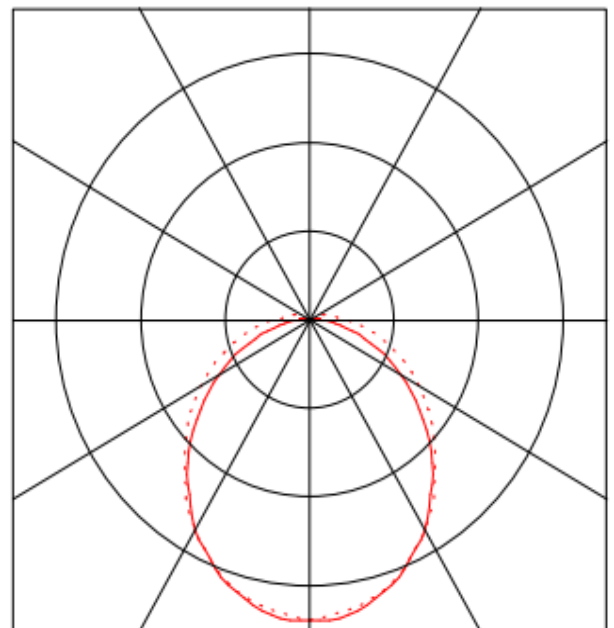


Рисунок 4.6 – Крива сили світла
ДББ37У-20 Селена LED-3

Характеристики світильника ДББ37У-20 Селена LED-3

Напруга живлення, В	220 АС
Ступінь пиловологозахисту	IP54
Потужність, Вт	20
Світловий потік, лм	2400
Тип кривої сили світла	Д
Корельована колірна температура, К	4000
Габаритні розміри, мм	608×113×40
Маса, кг	1,6

Для робочого освітлення сходових кліток та тамбурних приміщень використано світильники типу ДББ26У-20-106 Селена-LED [25], характеристики якого наведено в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Характеристики світильника ДББ26У-20-106 Селена-LED

Напруга живлення, В	220 АС
Ступінь пиловологозахисту	IP65
Потужність, Вт	20
Світловий потік, лм	2400
Тип кривої сили світла	Д
Корельована колірна температура, К	4000
Габаритні розміри, мм	250×175×87
Маса, кг	0,95

Зовнішній вигляд та криву сили світла зображено відповідно на рисунках

4.7 та 4.8



Рисунок 4.5 – Зовнішній вигляд
ДББ37У-20 Селена LED-3

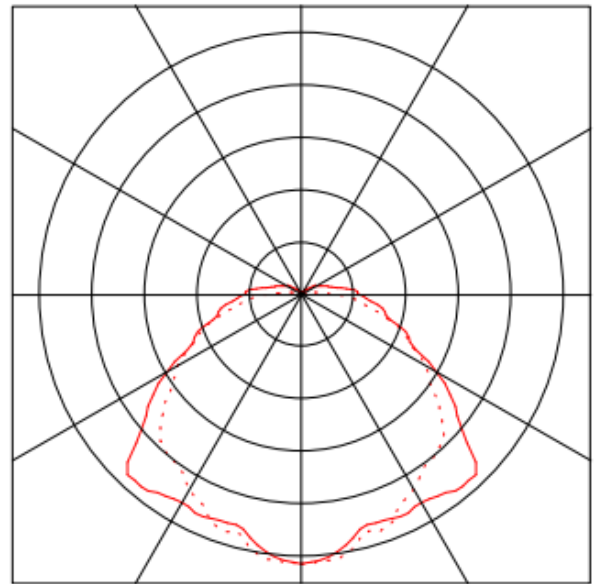


Рисунок 4.6 – Крива сили світла
ДББ37У-20 Селена LED-3

Для антипанічного освітлення в глядацьких залах, гардеробах та для резервного освітлення вибрано світловий прилад ДСО08У-40-211 (Рисунок 4.7) [26]. Світильник призначений для загального та аварійного освітлення комерційних (супермаркети, магазини, торгові комплекси і т.п.), офісних, адміністративних, допоміжних та інших приміщень.



Рисунок 4.5 – Зовнішній вигляд
ДСО08У-40-211

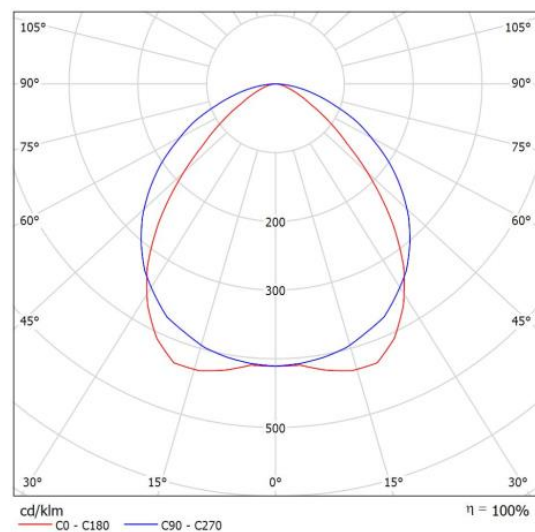


Рисунок 4.6 – Крива сили світла
ДСО08У-40-211

Дана модифікація світильника комплектується блоком аварійного живлення з Ni-MH акумуляторною батареєю, що забезпечує роботу світильника при припиненні електропостачання протягом не менше трьох годин. Характеристики світлового приладу наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Характеристики світильника ДСО08У-40-221

Напруга живлення, В	220 АС
Ступінь пиловологозахисту	IP20
Потужність, Вт	40
Світловий потік, лм	5400
Корельована колірна температура, К	4000
Габаритні розміри, мм	1152×89×60
Маса, кг	4,1

Для анти панічного освітлення коридорних та приміщень для експозицій використано аварійний світильник ДПП06У-8-221 (рисунок 4.7), характеристики якого наведено в таблиці 4.7 [27].

Таблиця 4.7

Характеристики світильника ДПП06У-8-221

Напруга живлення, В	220 АС
Ступінь пиловологозахисту	IP65
Потужність, Вт	8
Світловий потік, лм	835
Корельована колірна температура, К	4000
Габаритні розміри, мм	385×155×90
Маса, кг	1,8

Для освітлення шляхів евакуації використано світильник ДБО01, 02ВСП,-6 а,б-100 (рисунок 4.7), характеристики якого наведено в таблиці 4.8 [28].



Рисунок 4.7 – Зовнішній вигляд
ДПІ06У-8-221



Рисунок 4.8 – ДБО01ВСП-6 а,б-102

Таблиця 4.8

Характеристики світильника ДБО01, 02ВСП-6 а,б-102

Напруга живлення, В	220 АС
Ступінь пиловологозахисту	IP20, IP65
Потужність, Вт	6
Час роботи в аварійному режимі, год	10
Корельована колірна температура, К	4000
Габаритні розміри, мм	380×152×50
Маса, кг	1,6

4.2 Світлотехнічний розрахунок освітлювальної установки кінотеатру

Світлотехнічний розрахунок освітлювальних буває прямим та оберненим. Прямий розрахунок полягає у визначенні числа і потужності світлових приладів, які забезпечать нормовану освітленість із врахуванням коефіцієнта запасу. Обернений розрахунок зводиться до визначення освітленості, яка

створюється на робочих або умовно робочих поверхнях, по заданому розміщенню і потужності світлових приладів,

Освітленість на робочій поверхні має дві складові. Перша – пряма складова E_{np} . Її створює світловий потік, який поступає безпосередньо від світлових приладів. Розрахунок E_{np} здійснюється на основі кривої сили світла світлового приладу й розташування світильника відносно вибраної точки. Тому E_{np} може набувати різних значень на окремих ділянках робочої поверхні. Методика розрахунку E_{np} вибирається в залежності від світлових приладів, які використовуються. В залежності від співвідношення розміру світних елементів і відстаней між ними до поверхонь, які освітлюються, їх можна розділити на три групи: точкові, лінійні і світні поверхні.

Друга складова освітленості – відбита E_g , яка визначається світловим потоком, який падає на розрахункову поверхню, створеним багатократними відбиваннями від огорожувальних конструкцій в приміщенні (стіни, стеля, підлога). E_g залежить від світлового потоку, котрий попадає на відбиваючі поверхні оточуючого середовища, їх характеристик відбивання, а також розмірів приміщення. Багатократні відбивання світлового потоку створюють відносно рівномірний розподіл відбитої складової.

Всі застосовувані методи розрахунку базуються на двох формулах, за допомогою яких освітленість розраховується на основі характеристик світлових приладів [29, 30]:

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (4.1)$$

$$E = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos \alpha}{l^2} \quad (4.2)$$

Різниця між формулами полягає в тому, що за допомогою формули (4.1), написаної в недиференційному вигляді, можна розрахувати середню

освітленість поверхні, а формула (4.2) може застосовуватись для розрахунку освітленості конкретної точки на поверхні.

Метод, побудований на формулі (4.1) називається методом коефіцієнта використання. В своїх звичайних формах він дає можливість розраховувати середню освітленість горизонтальної поверхні, враховуючи при цьому всі падаючі потоки як прямі, так і відбиті. Перехід від середньої освітленості до мінімальної в цьому випадку може бути лише наближеним.

Завдяки цим особливостям метод коефіцієнта використання доцільно використовувати для світлотехнічного розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь, а також для розрахунку зовнішнього освітлення для випадків, коли нормована середня освітленість.

Метод, який базується на формулі (4.2) називається точковим методом. З його допомогою можна забезпечити заданий розподіл освітленості на як завгодно розміщених поверхнях. Однак, при його використанні, світло, відбите поверхнями приміщення, враховується лише наближено. Точковий метод застосовується для розрахунку загального рівномірного і локалізованого освітлення приміщень і відкритих просторів, а також для розрахунку місцевого освітлення при будь-якому розміщенні освітлюваних поверхонь.

Для світлотехнічного розрахунку освітлювальної установки кінотеатру використаємо платформу DIALux, у якій розрахунок числа освітлювальних приладів здійснюється на основі методу коефіцієнта використання [31], а розрахунок освітленості від даної кількості світильників – на основі точкового методу.

Зниження світлового потоку освітлювальної установки через забруднення та старіння світлових приладів при розрахунках враховують коефіцієнтом запасу, який розраховується як відношення світлових потоків світильника на початку та наприкінці терміну служби [32]. Коефіцієнт запасу вибирають в залежності від характеристики приміщення і типу джерела світла. Для усіх вище перелічених приміщень та світлових приладів приймаємо коефіцієнт запасу такий, що дорівнює 1,4. В програмах для світлотехнічного розрахунку

використовується коефіцієнт експлуатації, тобто величина, обернена до коефіцієнта запасу. Для нашого випадку коефіцієнт експлуатації становить 0,71.

Розрахунок аварійного та робочого освітлення проведемо на прикладі приміщення зали А, номер на плані якого 226. Для забезпеченні нормованої освітленості 200 лк системи робочого освітлення для приміщення площею 654,38 м² та висотою 14,00 м необхідно 56 світильників типу ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2, розміщення яких показано на рисунку 4.9.

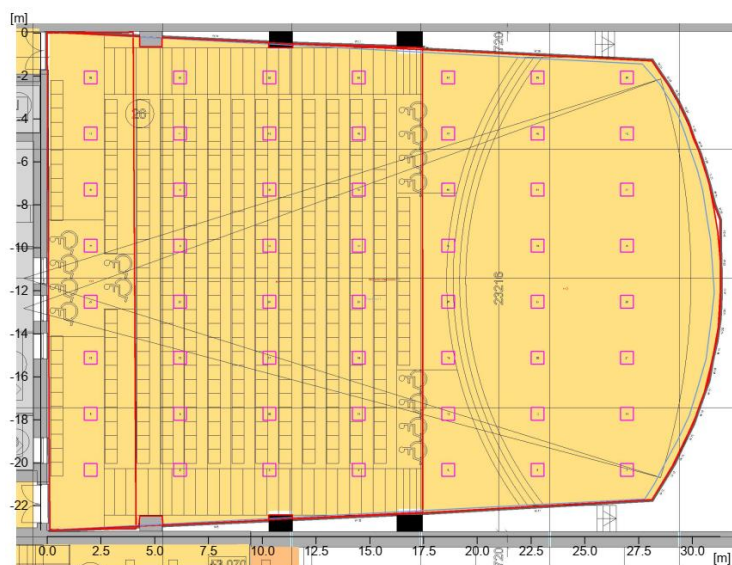


Рисунок 4.9 – Розміщення світильників ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2 по приміщенні Зали А.

Таблиця 4.9

Світлотехнічні характеристики системи робочого освітлення приміщення зали А

Середня освітленість (E_m), лк	196
Мінімальна освітленість (E_{min}), лк	100
Максимальна освітленість (E_{max}), лк	263
E_{min}/ E_m	0,51
E_{min}/ E_{max}	0,38

Таке розміщення здатне забезпечити світлотехнічні характеристики системи освітлення, наведені в таблиці 4.9. На рисунку 4.10 показано візуалізацію розподілу освітленості по умовно-робочій поверхні приміщення.

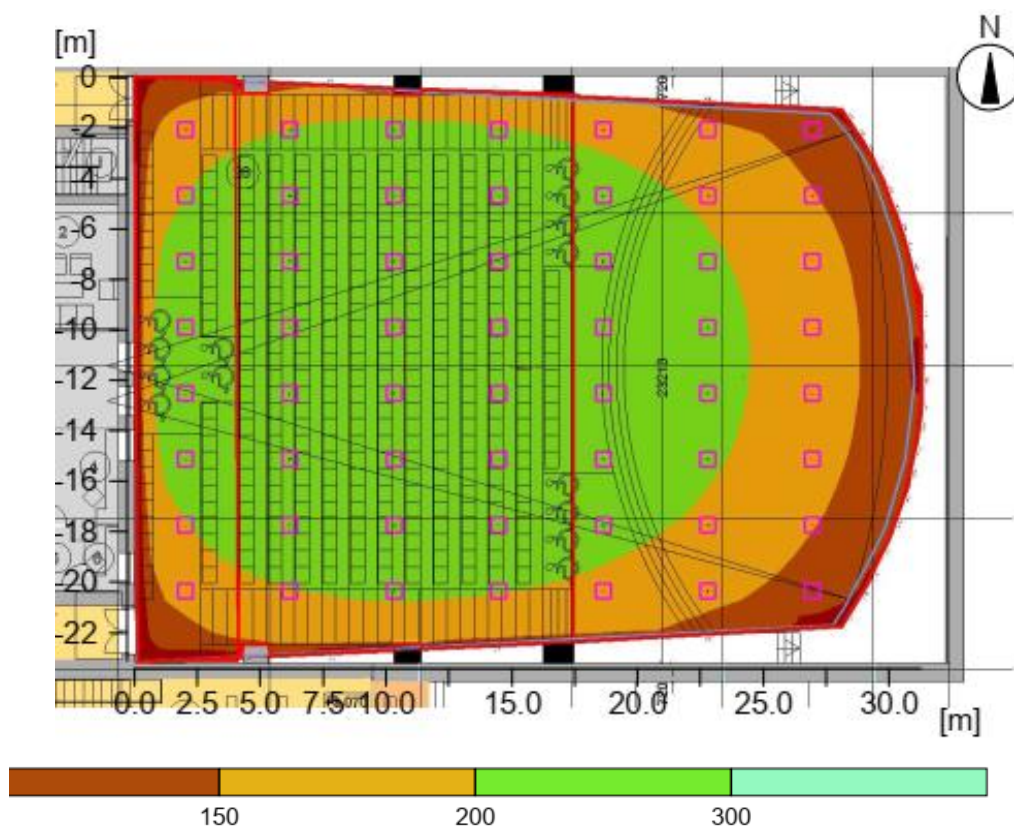


Рисунок 4.10 – Візуалізація розподілу освітленості системи робочого освітлення по умовно-робочій поверхні приміщення

Світлотехнічний розрахунок системи аварійного (антипанічного освітлення) проводимо аналогічно.

Таблиця 4.10

Світлотехнічні характеристики системи антипанічного освітлення приміщення зали А

Середня освітленість (E_m), лк	33
Мінімальна освітленість (E_{min}), лк	20
Максимальна освітленість (E_{max}), лк	41
E_{min}/ E_m	0,61
E_{min}/ E_{max}	0,49

Для забезпечення освітленості 30 лк в даному приміщенні необхідно 9 світильників типу ДСО08У-40-211. В таблиці 4.10 представлено характеристики системи антипанічного освітлення приміщення зали А. Розміщення світлових приладів та криві однакової освітленості (лінії ізолукс) представлено на рисунку 4.11.

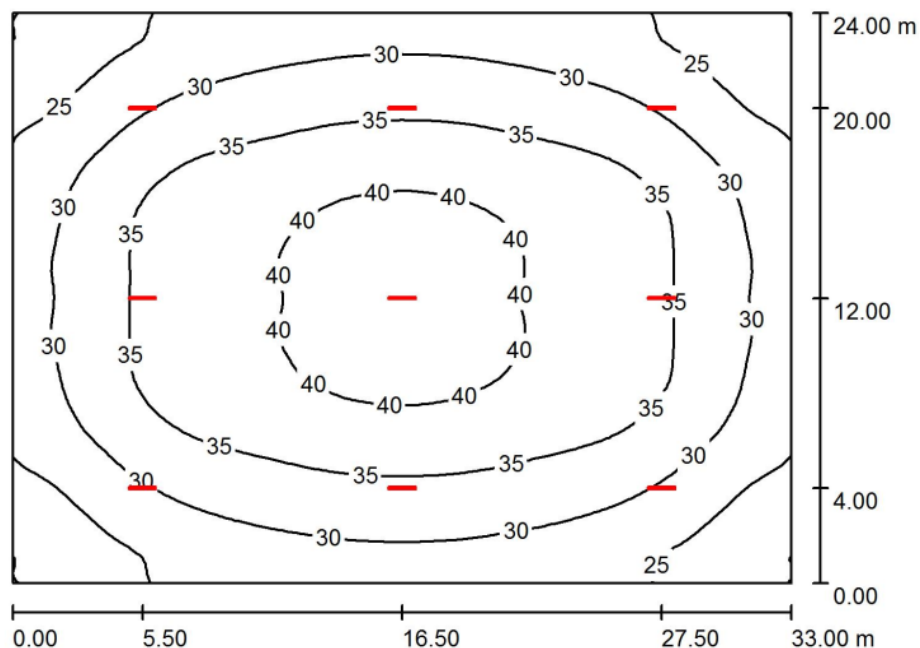


Рисунок 4.11 - Криві однакової освітленості (лінії ізолукс) системи антипанічного освітлення приміщення зали А.

Аналогічно розраховуємо кількість світильників та освітлення для систем освітлення інших приміщень. Результати розрахунку наведено в таблицях 4.11 – 4.11.

Таблиця 4.11

Результати світлотехнічного розрахунку систем освітлення підвальних приміщень

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Тип світильника	Кількість
001	Сходи	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-2	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -6-100	2

Продовження таблиці 4.11

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Тип світильника	Кількість
002	Допоміжне приміщення	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
003	Допоміжне приміщення	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
004	Допоміжне приміщення	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
005	Коридор	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	5
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -6-100	5
006	Приміщення для персоналу	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	6
007	Допоміжне приміщення	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
008	Комора	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
009	Допоміжне приміщення	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
010	Комора	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
011	Електрощитова	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	3
		Резервне	ДСО08У-40-211 УХЛ4	1
012	Коридор	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -6-100	4
013	Вентиляційна камера	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
		Резервне	ДПП06У-8-221	1
014	Приміщення для експозицій	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	15
		Антипанічне	ДПП06У-8-221	1
015	Вентиляційна камера	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	4
		Резервне	ДПП06У-8-221	5
016	Комора	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	2
017	Приміщення для експозицій	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	8

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Тип світильника	Кількість
017	Приміщення для експозицій	Антипанічне	ДПП06У-8-221	1
018	Сходи	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-2	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	2
019	Приміщення для експозицій	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	9
		Антипанічне	ДПП06У-8-221	1
020	Склад декорацій	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	2
021	Склад декорацій	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	2
022	Коридор	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	1
023	Коридор	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	4
024	Вентиляційна камера	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	3
		Резервне	ДПП06У-8-221	6
025	Вентиляційна камера	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	2
		Резервне	ДПП06У-8-221	3

Таблиця 4.12

Результати світлотехнічного розрахунку систем освітлення приміщень першого поверху

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Тип світильника	Кількість
101	Коридор	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	3
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	5

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Тип світильника	Кількість
102	Зала В	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	24
		Антипанічне	ДСО08У-40-211 УХЛ4	3
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -а-104	2
103	Тамбур	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-2	1
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	1
104	Хол	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	6
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	4
105	Каса	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	3
		Резервне	ДСО08У-40-211 УХЛ4	2
106	Санвузол МГН	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-3	1
		Евакуаційне	ДБО02ВСП-6 -б-104	1
107	Санвузол	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-3	2
		Евакуаційне	ДБО02ВСП-6 -б-104	1
		Антипанічне	ДПП06У-8-221	1
108	Санвузол	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-3	21
		Евакуаційне	ДБО02ВСП-6 -б-104	8
		Антипанічне	ДПП06У-8-221	2
109	Санвузол	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-3	2
		Евакуаційне	ДБО02ВСП-6 -б-104	1
		Антипанічне	ДПП06У-8-221	1
109а	Санвузол	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-3	5
		Евакуаційне	ДБО02ВСП-6 -б-104	1
		Антипанічне	ДПП06У-8-221	1
110	Комора для прибирального інвентарю	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1

Продовження таблиці 4.12

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Тип світильника	Кількість
111	Хол	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	3
112		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -6-100	1
		Антипанічне	ДПП06У-8-221	1
113	Коридор	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -6-100	2
114	Санвузол	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-3	2
115	Гардероб	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	3
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -6-100	1
		Антипанічне	ДПП06У-8-221	1
116	Гардероб	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	3
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -6-100	1
117	Гардероб	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	9
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -6-100	8
		Антипанічне	ДПП06У-8-221	2
117а	Гардероб	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	2
117б	Гардероб	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	2
118	Артистична	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	5
122	Адміністративне приміщення	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	6
121 123	Коридор	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -6-100	1
124	Хол	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	4
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -6-100	4
125	Серверна	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	2
		Резервне	ДСО08У-40-211 УХЛ4	1

Продовження таблиці 4.12

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Тип світильника	Кількість
11	Тамбур	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-2	1
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-104	1
12	Мульти-функціональний зал	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	16
		Антипанічне	ДСО08У-40-211 УХЛ4	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -а-100	5
13	Допоміжне приміщення	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-3	1
14	Тамбур	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-2	1
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-104	1
15	Допоміжне приміщення	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
16	Санвузол	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-3	1
17	Приміщення для переодягання	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	3
18	Приміщення для переодягання	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	3
І	Сходи	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-2	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	2
ІІ	Сходи	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-2	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	2

Таблиця 4.13

Результати світлотехнічного розрахунку систем освітлення приміщень
другого поверху

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Тип світильника	Кількість
201	Коридор	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	3
202	Кімната відпочинку	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	2
203	Кінопроекційна	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	3
		Резервне	ДСО08У-40-211 УХЛ4	1
204	Приміщення звукорежисера	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	2
		Резервне	ДСО08У-40-211 УХЛ4	1
205	Коридор	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	2
206	Дикторська	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	2
		Резервне	ДСО08У-40-211 УХЛ4	1
207	Комора	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
219	Сходи	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-2	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	2
226	Зала А	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	56
		Евакуаційне	ДСО08У-40-211 УХЛ4	9
		Антипанічне	ДБО01ВСП-6 -а-100	8
228	Коридор	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	4
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	5
229	Коридор	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	9
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	5
		Антипанічне	ДПП06У-8-221	2

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Тип світильника	Кількість
230	Кінопроекційна	Робоче,	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	3
		Резервне	ДСО08У-40-211 УХЛ4	1
231	Зала С	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	10
		Антипанічне	ДСО08У-40-211 УХЛ4	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -а-104	2
233	Хол	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	6
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-104	3
		Антипанічне	ДПП06У-8-221	1
234	Коридор	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	1
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-104	1
235	Коридор	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-104	1
236	Коридор	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-104	2
237	Кінопроекційна	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	2
		Резервне	ДСО08У-40-211 УХЛ4	1
238	Коридор	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-104	2
239	Допоміжне приміщення	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
21	Коридор	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	3
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-104	2

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Тип світильника	Кількість
22	Буфет	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	4
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-104	1
		Антипанічне	ДПП06У-8-221	1
23	Допоміжне приміщення	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-2	1
I	Сходи	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-2	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	2
II	Сходи	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-2	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	2

Таблиця 4.13

Результати світлотехнічного розрахунку систем освітлення приміщень
горища

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Тип світильника	Кількість
301	Коридор	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	3
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	4
302	Основне приміщення	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	2
303	Основне приміщення	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	6
304	Вентиляційна камера	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	2
		Резервне	ДСО08У-40-211 УХЛ4	1
34	Основне приміщення	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	6
		Антипанічне	ДПП06У-8-221	2

Продовження таблиці 4.13

№ на плані	Призначення приміщення	Вид освітлення	Тип світильника	Кількість
305	Коридор	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	1
		Евакуаційне	ДПП06У-8-221	1
306	Санвузол	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-3	1
		Евакуаційне	ДБО02ВСП-6 -б-100	2
307	Санвузол	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-3	1
308	Санвузол	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-3	1
309	Коридор	Робоче	ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	1
		Евакуаційне	ДБО02ВСП-6 -б-100	2
310	Електрощитова	Робоче	ДПП07В-30-313 УХЛ4	1
		Резервне		
311	Вентиляційна камера	Робоче,	ДСО08У-40-211 УХЛ4	1
		Резервне		
I	Сходи	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-2	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	2
II	Сходи	Робоче	ДББ37У-20 Селена LED-2	2
		Евакуаційне	ДБО01ВСП-6 -б-100	2

4.3 Розрахунок електричної освітлювальної мережі кінотеатру

Перед проведенням розрахунку всі світлові прилади освітлювальної установки розділимо на групи, у відповідності до таблиці 4.13.

Для живлення групових ліній освітлювальної установки кінотеатру виберемо чотирьохжильний мідний кабель типу ВВГ.

Таблиця 4.13

Групи споживачів освітлювальної установки кінотеатру

Груповий щиток	Група споживачів	Приміщення, що відносяться до даної групи	Сумарне навантаження, кВт	Струм в фазних проводах, А	Переріз жил кабеля, мм ²
ЩО 01	01_1	018, сходові клітки I 1, 2 та 3 поверх, 34, 305, 309, 306, 307, 308, 310, 34	0,546	0,87	1,5
	01_2	17, 19	0,612	0,98	1,5
	01_3	014, 016, 015, 022, 023, 025	0,870	1,39	1,5
	Разом		2,028	3,23	1,5
ЩО 02	02_1	010, сходові клітки II 1, 2 та 3 поверх, 302, 301, 303, 304	0,500	0,80	1,5
	02_2	020, 021, 024, 002, 003, 004	0,360	0,57	1,5
	02_3	006, 007, 008, 009, 010, 011	0,426	0,68	1,5
	Разом		1,286	2,05	1,5
ЩО 1	1_1	102	0,864	1,38	1,5
	1_2	105, 104, 112,111,113,103,101,116,118	0,734	1,17	1,5
	1_3	115, 117б, 117а, 123, 122, 124, 125, 15, 13, 14	0,804	1,28	1,5
	1_4	106, 107, 110, 114, 109, 109а, 108, 16	0,670	1,07	1,5
	1_5	12, 11, 17, 18	0,786	1,25	1,5
	Разом		3,858	6,15	1,5
ЩО 21	21_1	226	0,756	1,21	1,5
	21_2	226	0,756	1,21	1,5
	21_3	226	0,504	0,80	1,5
	Разом		2,016	3,22	1,5
ЩО 22	22_1	201, 202, 203, 204, 205, 206, 207	0,402	0,64	1,5
	22_2	228,229, 233, 21, 234, 235, 236, 238, 237, 239, 23, 22	1,292	2,06	1,5
	22_3	230,231	0,468	0,75	1,5
	Разом		2,162	3,45	1,5

Струм у фазних проводах I для трифазних ліній можна розрахувати за формулою [32]:

$$I = \frac{1000 \cdot P}{3 \cdot U_{\phi} \cdot \cos \varphi}, \quad (4.3)$$

де P – розрахункове навантаження;

U_{ϕ} – фазна напруга.

Підставляючи значення для групи споживачів 01_1 $P=0,546$ кВт, $U_{\phi} = 220$ В та $\cos \varphi = 0,95$ у формулу (3), отримаємо

$$I = \frac{1000 \cdot 0,546}{3 \cdot 220 \cdot 0,95} = 0,87 \text{ А.}$$

З довідникових даних [35] вибираємо найближче більше січення кабеля, яке становить $1,5 \text{ мм}^2$. Аналогічно проводимо розрахунок струмів та вибір площі перерізу кабелю для інших групових ліній. Результати розрахунку заносимо в таблицю 4.13.

Аналогічно визначимо струм та переріз жил кабеля, через який здійснюватиметься живлення ввідного освітлювального щитка. Сумарна потужність визначається сумою потужностей всіх щитків, помноженою на коефіцієнт попиту, який дорівнює 0,9:

$$P = 0,9 \cdot (2,028 + 1,286 + 3,858 + 2,016 + 2,162) = 10,215 \text{ кВт.}$$

Підставивши $P = 10,215$ кВт. у формулу (4.3), отримаємо:

$$I = \frac{1000 \cdot 10,215}{3 \cdot 220 \cdot 0,95} = 16,29 \text{ А.}$$

З довідникових даних [35] вибираємо переріз жил кабелю для данного струму $1,5 \text{ мм}^2$.

Для захисту електричної мережі освітлювальної установки кінотеатру використаємо автоматичні вимикачі виробництва Корпорації АСКО-УКРЕМ [36]. Вибір автоматичного вимикача здійснимо, виходячи з умови, що струм установки автоматичного вимикача I_z повинен бути більшим або дорівнювати робочому струму I , помноженому на коефіцієнт 1,3, групи світильників, для якої підбирається автоматичний вимикач:

$$I_z \geq 1,3 \cdot I.$$

Виходячи з цієї умови для групових ліній було вибрано автоматичні вимикачі, характеристики яких занесено в таблицю 4.14.

Проведемо перевірочний розрахунок кількості світлових приладів, які можна встановлювати на одному автоматі, щоб унеможливити хибне спрацювання автомата захисту. Відповідно до Правил улаштування електроустановок [15] максимальна допустима кількість напівпровідникових світлових приладів на один автомат визначається з нерівності:

$$N_{\max} \leq \frac{K \cdot K_k \cdot I_n}{I_{\text{peak}}},$$

де K – коефіцієнт кривої спрацювання, котрий для характеристики спрацювання автомата типу С становить 5;

K_k – коефіцієнт нерозчіплювання, значення якого при тривалості імпульсу 0,2 мкс становить 16,2;

I_n – струм вставки електромагнітного розчеплювача

$I_{\text{peak}} = 12 \text{ А}$ – амплітуда імпульсу пускового струму.

Таблиця 4.14

Вибір автоматичної вимикачів

Груповий щиток	Група споживачів	Робочий струм в фазних проводах, А	Струм установки автоматичного вимикача, А	Марка апарату захисту	Кількість світильників на один вимикач
ЩО 01	01_1	1,13	2	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО	14
	01_2	1,27	2	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО	14
	01_3	1,80	2	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО	14
	Разом	4,20	6	УКРЕМ ВА-2017 3р 6А АСКО	41
ЩО 02	02_1	1,04	2	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО	14
	02_2	0,75	2	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО	14
	02_3	0,88	2	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО	14
	Разом	2,67	3	УКРЕМ ВА-2017 3р 3А АСКО	20
ЩО 1	1_1	1,79	2	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО	14
	1_2	1,52	2	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО	14
	1_3	1,67	2	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО	14
	1_4	1,39	2	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО	14
	1_5	1,63	2	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО	14
	Разом	8,00	10	УКРЕМ ВА-2017 3р 10А АСКО	68
ЩО 21	21_1	1,57	2	УКРЕМ ВА-2017 2р 2А АСКО	14
	21_2	1,57	2	УКРЕМ ВА-2017 2р 2А АСКО	14
	21_3	1,04	2	УКРЕМ ВА-2017 2р 2А АСКО	14
	Разом	4,18	6	УКРЕМ ВА-2017 3р 6А АСКО	41
ЩО 22	22_1	0,83	2	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО	14
	22_2	2,68	3	УКРЕМ ВА-2017 1р 3А АСКО	20
	22_3	0,97	2	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО	14
	Разом	4,48	6	УКРЕМ ВА-2017 3р 6А АСКО	27

В якості загального автомата для струму $1,3 \cdot 16,29 = 21,18$ вибираємо автоматичний вимикач ВА-2017/С 3р+N 25А АСКО.

Висновки до розділу

1. На основі аналізу характеристик різних типів джерел світла для освітлення приміщень будівлі кінотеатру було вибрано напівпровідникові джерела світла, а також світлові прилади на їх основі марок ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2, ДПП07В-30-313 УХЛ4 , ДББ37У-20 Селена LED-3 та ін. виробництва ТОВ «ОСП Корпорація ВАТРА».

2. Використовуючи каталожні дані вибраних світлових приладів проведено світлотехнічний розрахунок робочого та аварійного освітлення для кожного приміщення кінотеатру. На підставі розрахунку встановлено необхідну кількість світлових приладів для забезпечення нормованої освітленості приміщень.

3. На підставі результатів, отриманих при проведенні світлотехнічного розрахунку розроблено проект електричної мережі освітлювальної установки кінотеатру. Для даної мережі в якості провідників було вибрано кабелі ВВГ, і на підставі розрахунку вибрано площу перерізу жил $1,5 \text{ мм}^2$. Здійснено вибір апаратів захисту електричної освітлювальної мережі та проведено розрахунок максимальної кількості джерел світла для одного автоматичного вимикача, при якій відсутня можливість хибного спрацювання автомата захисту

РОЗДІЛ 5

СПЕЦАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Вибір схеми електропостачання освітлювальної установки

Схеми живлення освітлювальних установок повинні забезпечувати: необхідний рівень надійності живлення, регламентовані рівні напруги і постійність напруги джерела живлення, простоту і зручність експлуатації, економічність установки.

Зазвичай освітлювальні навантаження живляться від силових цехових трансформаторів напругою 6(10)/0,38 кВ із заземленою нейтраллю вторинної обмотки. Використання самостійних освітлювальних трансформаторів обмежується випадками, коли характер силового навантаження не дає можливість забезпечити необхідну якість напруги, коли використовується для силових навантажень напруга вище 380 В та коли система напруг 380/220 або 220/127 В неприпустима для освітлювальної установки за умовами безпеки. В освітлювальних мережах розрізняють живильні і групові лінії. Живильна лінія з'єднує джерело живлення з груповими щитками освітлення. Групові лінії служать для приєднання світильників до групових щитків. Групові щитки мають як ввідний апарат захисту, так і апарати захисту на кожну групову лінію, що відходить. Згідно з ПУЕ струм захисних апаратів на групових лініях не повинен перевищувати 25 А, за винятком ліній, що живлять лампи розжарювання одиничною потужністю 500 Вт і 103 більше і газорозрядні лампи потужністю 125 Вт і більше

У конструктивному виконанні живильні лінії виконуються чотирипровідними при мережі з заземленою нейтраллю і трифазними в мережах з ізольованою нейтраллю. Групові лінії можуть бути однофазними (1ф + N), двофазними (2ф), двофазними з нульовим проводом (2ф + N), трифазними (3ф) і трифазними чотирипровідними (3ф + N). Останній вид лінії використовується найчастіше, тому що дозволяє зменшити переріз

провідникового матеріалу, забезпечити рівномірне навантаження фаз, знизити коефіцієнт пульсації при живленні світильників від різних фаз. Середня довжина трифазних чотирипровідних групових ліній для системи напругою 380/220 В складає 80 м, для системи напруг 220/127 В – 60 м, довжина двопровідних групових ліній – відповідно 35 і 25 м.

Розрізняють радіальні, магістральні і змішані схеми живлення освітлювальних установок. Радіальні схеми використовуються при високих навантаженнях групових щитків (порядку 100–200 А) і забезпечують більш високу надійність живлення. Магістральні схеми дозволяють заощаджувати провідниковий матеріал і апаратуру на розподільних пунктах, однак мають меншу надійність живлення. Змішані схеми одержали найбільше поширення через їхню гнучкість.

Для споживачів третьої категорії по надійності живлення, а в деяких випадках – і для другої категорії при використанні однострансформаторних підстанцій для живлення силових споживачів освітлювальні мережі як робочого, так і аварійного освітлення живляться від цього трансформатора (рисунок 5.1). Для підвищення надійності живлення аварійного освітлення варто передбачати можливість його підключення до найближче розташованого іншого трансформатора за допомогою кабельної перемички.

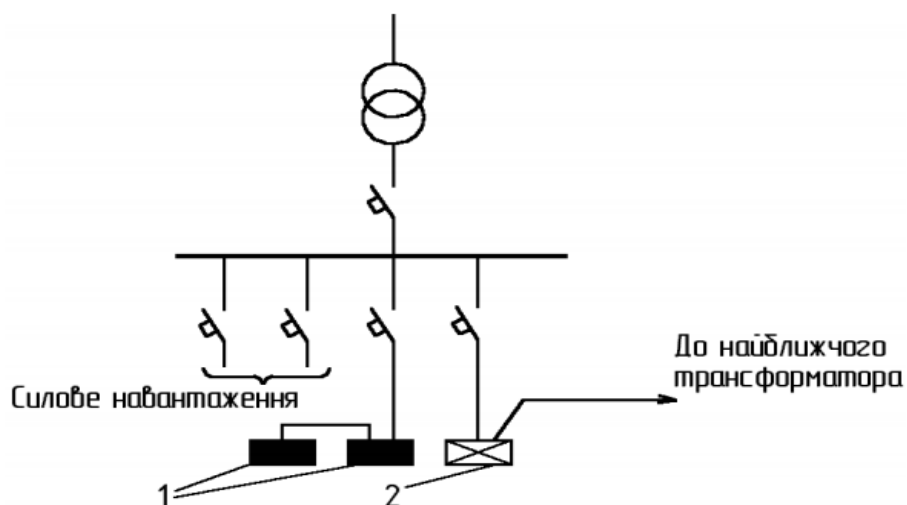


Рисунок 5.1 — Схема живлення освітлювальних установок від однострансформаторної підстанції

При двотрансформаторних підстанціях (рисунок 5.2) забезпечується більш висока надійність живлення системи освітлення, коли частина освітлювальних установок живиться від одного трансформатора, а друга – від іншого. При аварійному відключенні одного з трансформаторів автоматичне включення резерву (АВР) по низькій стороні забезпечить живлення освітлювальних установок від іншого трансформатора. Система аварійного освітлення живиться перехресним способом, тобто від іншого трансформатора по відношенню до трансформатора робочого освітлення.

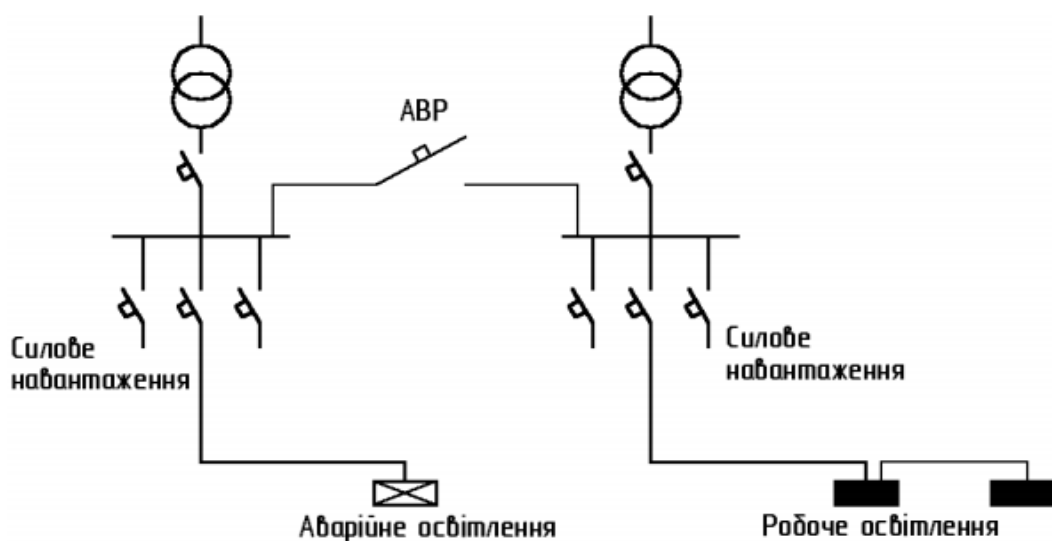


Рисунок 5.2 — Схема живлення освітлювальної установки від двотрансформаторної підстанції

Для нашого випадку виберемо схему живлення, аналогічну до схеми, зображеної на рисунку 5.1.

5.2 Електротехнічний розрахунок системи аварійного освітлення

Перед проведенням розрахунку всі світлові прилади освітлювальної установки розділимо на групи, у відповідності до таблиці 5.1.

Для живлення групових ліній освітлювальної установки кінотеатру виберемо трижильний мідний кабель типу ВВГ.

Таблиця 5.1

Групи споживачів освітлювальної установки кінотеатру

Груповий щиток	Група споживачів	Приміщення, що відносяться до даної групи	Сумарне навантаження, кВт	Струм в фазних проводах, А	Переріз та кількість жил кабеля, мм ²
ЩАО 01	01_1	001, сходові клітки II, I, II, 301, 304	0,126	0,64	2×1,5
	01_2	005, 011, 013, 237, 238, 012	0,202		
	Разом		0,328	0,83	3×1,5
ЩАО 02	02_1	018, сходові клітки II, II, I, 305, 34, 309, 310, 311	0,152	0,77	2×1,5
	02_2	013, 017, 014, 015, 023, 025, 024	0,256		
	Разом		0,408	1,03	3×1,5
ЩАО 1	1_1	105, 102, 104, 103, 12, 11	0,230	1,16	2×1,5
	1_2	112, 101, 116, 118, 111, 115, 110, 109, 109а, 108, 16, 14, 13,124,125,122, 117б, 117,117а, 115	0,702		
	Разом		0,932	2,35	3×1,5
ЩАО 2	2_1	201, 228, 230, 231, 229, 233, 22	0,300	1,52	2×1,5
	2_2	203, 204, 206, 226	0,504		
	Разом		0,804	2,03	3×1,5
ЩАО			2,472	4,16	4×1,5

Струм у фазних проводах I для трифазних ліній можна розрахувати за формулою 4.3, а для три- та двопровідних відповідно за формулами (5.1) та (5.2)

$$I = \frac{1000 \cdot P}{2 \cdot U_{\phi} \cdot \cos \varphi}, \quad (5.1)$$

$$I = \frac{1000 \cdot P}{U_{\phi} \cdot \cos \varphi}, \quad (5.2)$$

де P – розрахункове навантаження;

U_{ϕ} – фазна напруга.

Підставляючи значення для групи споживачів 01_1 $P = 0,126$ кВт, $U_{\phi} = 220$ В та $\cos \varphi = 0,95$ у формулу (5.2), отримаємо

$$I = \frac{1000 \cdot 0,126}{220 \cdot 0,95} = 0,64 \text{ А.}$$

З довідникових даних [35] вибираємо найближче більше сичення кабеля, яке становить $1,5 \text{ мм}^2$. Аналогічно проводимо розрахунок струмів та вибір площі перерізу кабелю для інших групових ліній. Результати розрахунку заносимо в таблицю 5.1.

Аналогічно визначимо струм та переріз жил кабеля, через який здійснюватиметься живлення ввідного освітлювального щитка. Сумарна потужність визначається сумою потужностей всіх щитків:

$$P = 0,328 + 0,408 + 0,932 + 0,804 = 2,472 \text{ кВт.}$$

Підставивши $P = 2,472$ кВт. у формулу (4.3), отримаємо:

$$I = \frac{1000 \cdot 2,472}{3 \cdot 220 \cdot 0,90} = 4,16 \text{ А.}$$

З довідникових даних [35] вибираємо переріз жил кабелю для данного струму $1,5 \text{ мм}^2$.

Для захисту електричної мережі освітлювальної установки кінотеатру використаємо автоматичні вимикачі виробництва Корпорації АСКО-УКРЕМ [36]. Вибір автоматичного вимикача здійснимо, виходячи з умови, що струм установки автоматичного вимикача I_z повинен бути більшим або дорівнювати робочому струму I , помноженому на коефіцієнт 1,3, групи світильників, для якої підбирається автоматичний вимикач:

$$I_z \geq 1,3 \cdot I.$$

Виходячи з цієї умови для групових ліній було вибрано автоматичні вимикачі, характеристики яких занесено в таблицю 5.2.

Таблиця 5.1

Вибір автоматичних вимикачів для системи аварійного освітлення
кінотеатру

Груповий щиток	Група споживачів	Струм в фазних проводах, А	Марка апарату захисту
ЩАО 01	01_1	0,83	УКРЕМ ВА-2017 1р 1А АСКО
	01_2	1,33	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО
	Разом	1,08	УКРЕМ ВА-2017 2р 2А АСКО
ЩАО 02	02_1	1,00	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО
	02_2	1,68	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО
	Разом	1,34	УКРЕМ ВА-2017 2р 2А АСКО
ЩАО 1	1_1	1,51	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО
	1_2	4,61	УКРЕМ ВА-2017 1р 6А АСКО
	Разом	3,06	УКРЕМ ВА-2017 2р 4А АСКО
ЩАО 2	2_1	1,97	УКРЕМ ВА-2017 1р 2А АСКО
	2_2	3,31	УКРЕМ ВА-2017 1р 4А АСКО
	Разом	2,64	УКРЕМ ВА-2017 2р 4А АСКО
ЩАО		5,41	УКРЕМ ВА-2017 3р 6А АСКО

Висновки до розділу

1. Здійснено вибір системи електропостачання освітлювальної установки кінотеатру. В якості джерела живлення вибрано однострумкову підстанцію.

2. На основі розрахунку по струму навантаження здійснено вибір перерізу жил кабелів, а також апаратів захисту установки аварійного освітлення.

РОЗДІЛ 6

ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

6.1. Оцінка ефективності проектів

Питання економічної ефективності при плануванні проектів розглядаються в різних масштабах та на різних стадіях планування. Відповідно розрізняють і методи, що застосовуються на окремих етапах планування та оцінки: на етапі проведення технічного аналізу та при плануванні фінансування проекту, коли відомі не всі умови підприємницької діяльності, вибір здійснюється на практиці за допомогою спрощеного часткового аналізу; на вирішальній стадії оцінки необхідно розглянути проект у цілому, беручи до уваги результати часткового аналізу, а потім прийняти позитивне або відхиляюче проект-рішення. Це здійснюється за допомогою глобальних моделей. Глобальними вони називаються тому, що дозволяють враховувати всі умови фінансової сфери. Ефективність проекту характеризується системою показників, які виражають співвідношення вигод і витрат проекту з погляду його учасників. Виділяють такі показники ефективності проекту:

показники комерційної ефективності, які враховують фінансові наслідки реалізації проекту для його безпосередніх учасників;

показники економічної ефективності, які враховують народногосподарські вигоди й витрати проекту, включаючи оцінку екологічних та соціальних наслідків, і допускають грошовий вимір;

показники бюджетної ефективності, які відображають фінансові наслідки здійснення проекту для державного та місцевого бюджетів.

Для розрахунку цих показників можуть використовуватись однакові формули, але значення вихідних показників для розрахунків істотно відрізнятимуться.

Залежно від тривалості циклу проекту оцінка показників ефективності може бути різною. Показники комерційної ефективності можуть розраховуватися не тільки на весь цикл проекту, а й на місяць, квартал, рік.

Розрізняють три основні методи визначення ефективності проектів на початкових етапах проведення технічного аналізу, які не враховують фактор часу або враховують його неповністю:

порівняння витрат;

порівняння прибутку;

порівняння рентабельності, до якого належить як спеціальний випадок статистичний метод окупності (pay-back).

До найпростіших показників ефективності проектів, які застосовується при проведенні технічного аналізу відносять:

капіталовіддачу (річні продажі, поділені на капітальні витрати);

оборотність товарних запасів (річні продажі, поділені на середньорічний обсяг товарних запасів);

трудовіддачу (річні продажі, поділені на середньорічну кількість зайнятих робітників і службовців).

Однак ці показники належать до числа показників моментного статичного ряду і не враховують динамічних процесів у їх взаємозв'язку.

Для оцінки ефективності проектів доцільніше використовувати показники, які дають змогу розрахувати значення критеріїв ефективності проектів, беручи до уваги комплексну оцінку вигід і витрат, зміну вар-гості грошей у часі та інші чинники. Правильне визначення обсягу початкових витрат на проект є запорукою якості розрахунків окупності проекту.

При аналізі ефективності проекту використовують такі показники:

1. Сума інвестицій – це вартість початкових грошових вкладень у проект, без яких він не може здійснюватись. Ці витрати мають довгостроковий характер. За період функціонування проекту протягом його життєвого циклу капітал, вкладений у такі активи, повертається у вигляді амортизаційних відрахувань як частина грошового потоку, а капітал, вкладений в оборотні

активи, в тому числі в грошові активи, по закінченню "життєвого циклу" проекту має залишатися у інвестора у незмінному вигляді й розмірі. Сума інвестицій у фінансові активи являє собою номінальну суму витрат на створення цих активів;

Грошовий потік – дисконтований або недисконтований дохід від здійснення проекту, який включає чистий прибуток та амортизаційні відрахування, які надходять у складі виручки від реалізації продукції. Якщо у завершальний період "життєвого циклу" проекту підприємство-інвестор одержує кошти у вигляді недоамортизованої вартості основних засобів і нематеріальних активів та має вкладення капіталу в оборотні активи, вони враховуються як грошовий потік за останній період;

Чиста теперішня вартість проекту – Net Present Value (*NPV*). Це найвідоміший і найуживаніший критерій. У літературі зустрічаються й інші його назви: чиста приведена вартість, чиста приведена цінність, дисконтовані чисті вигоди. *NPV* являє собою дисконтовану цінність проекту (поточну вартість доходів або вигід від зроблених інвестицій). Чиста теперішня вартість проекту – це різниця між величиною грошового потоку, дисконтованого за прийнятної ставки дохідності і сумою інвестицій. Для розрахунку *NPV* проекту необхідно визначити ставку дисконту, використати її для дисконтування потоків витрат та вигід і підсумувати дисконтовані вигоди й витрати (витрати зі знаком мінус). При проведенні фінансового аналізу ставка дисконту, звичайно, є ціною капіталу для фірми. В економічному аналізі ставка дисконту являє собою закладену вартість капіталу, тобто прибуток, який міг би бути одержаний при інвестуванні найприбутковіших альтернативних проектів.

Якщо *NPV* позитивна, то проект можна рекомендувати для фінансування. Якщо *NPV* дорівнює нулю, то надходжень від проекту вистачить лише для відновлення вкладеного капіталу. Якщо *NPV* менша нуля – проект не приймається.

Розрахунок *NPV* робиться за такими формулами:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}, \quad (6.1)$$

або

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}, \quad (5.2)$$

де B_t , – вигода проекту в рік t ;

C_t , – витрати на проект у рік t ;

i – ставка дисконту;

n — тривалість (строк життя) проекту.

Основна перевага NPV полягає в тому, що всі розрахунки проводяться на основі грошових потоків, а не чистих доходів. Окрім того, ефективність головного проекту можна оцінити шляхом підсумовування NPV його окремих підпроектів. Це дуже важлива властивість, яка дає змогу використовувати NPV як основний критерій при аналізі проекту.

Основним недоліком NPV є те, що її розрахунок вимагає детального прогнозу грошових потоків на термін життя проекту. Часто робиться припущення про постійність ставки дисконту.

Термін окупності інвестицій – час, протягом якого грошовий потік, одержаний інвестором від втілення проекту, досягає величини вкладених у проект фінансових ресурсів. У господарській практиці його можуть визначати без урахування необхідності грошових потоків у часі або з урахуванням такої необхідності. Термін окупності проекту –PaybackPeriod (PBP) використовується переважно в промисловості. Це один із найбільш часто вживаних показників оцінки ефективності капітальних вкладень. На відміну від показників, які використовуються у вітчизняній практиці, показник «термін окупності капітальних вкладень» базується не на прибутку, а на грошовому потоці з приведенням коштів, які інвестуються в інновації та суми грошового

потоків до теперішньої вартості. Критерій прямо пов'язаний із відшкодуванням капітальних витрат у найкоротший період часу і не сприяє проектам, які дають великі вигоди лише згодом. Він не може слугувати за міру прибутковості, оскільки грошові потоки після терміну окупності не враховуються. Критерій найменших витрат (НВ) використовується тоді, коли оцінка вигід проекту складна й ненадійна. При цьому порівнюють наведені витрати по різних варіантах проекту і вибирають той, який при найменших витратах забезпечує найкращі результати. Критерій прибутку в перший рік експлуатації дає змогу перевірити чи забезпечують вигоди за перший рік експлуатації проекту "достатню" дохідність. При цьому порівнюється чистий дохід за перший рік експлуатації з капітальними витратами проекту, включаючи процентний дохід у період робіт по будівництву (береться накопичена сума процентів, а не наведені проценти). Якщо відношення вигід до витрат менше ціни капіталу, то проект, можливо, є передчасним, а при більшому відношенні можна зробити висновок, що з проектом, очевидно, запізнилися.

Внутрішня норма рентабельності – *InternalRateofReturn (IRR)* У літературі зустрічаються й інші назви: внутрішня ставка рентабельності, внутрішня ставка доходу, внутрішня норма прибутковості. Це рівень ставки дисконтування, при якому чиста приведена вартість проекту за його життєвий цикл дорівнює нулю. *IRR* проекту дорівнює ставці дисконту, при якій сумарні дисконтовані вигоди дорівнюють сумарним дисконтованим витратам, тобто *IRR* є ставкою дисконту, при якій *NVP* проекту дорівнює нулю. *IRR* дорівнює максимальному проценту за позиками, який можна платити за використання необхідних ресурсів, залишаючись при цьому на беззбитковому рівні. Розрахунок *IRR* проводиться методом послідовних наближень величини *NPV* до нуля за різних ставок дисконту.

На практиці визначення *IRR* проводиться за допомогою такої формули: $IRR = A + B(a-b)$ де *A* – величина ставки дисконту, при якій *NPV* позитивна; *B* – величина ставки дисконту, при якій *NPV* негативна; *a* – величина позитивної *NPV*, при величині ставки дисконту *A*; *b* – величина *NPV*, при величині ставки

дисконту B . При застосуванні IRR виникають такі труднощі: неможливо дати однозначну оцінку IRR проектів, у яких зміна знака NPV відбувається більше одного разу; при аналізі проектів різного масштабу IRR не завжди узгоджується з NPV ; застосування IRR неможливе для вибору альтернативних проектів відмінного масштабу, різної тривалості та неоднакових часових проміжків. Коефіцієнт вигід/витрат –Benefit/CostRatio (BCR). BCR є відношенням дисконтованих вигід до дисконтованих витрат. Основна формула розрахунку має такий вигляд:

$$BCR = \frac{\frac{B_t}{(1+i)^t}}{\frac{C_t}{(1+i)^t}}, \quad (6.3)$$

Критерій відбору проектів полягає в тому, щоб вибрати всі незалежні проекти з коефіцієнтами BCR , більшими або рівними одиниці. При застосуванні цього критерію слід пам'ятати, що коефіцієнт BCR має такі недоліки:

може давати неправильні ранжування за перевагою навіть незалежних проектів;

не підходить для користування при виборі взаємовиключних проектів;

не показує фактичну величину чистих вигід. BCR має кілька варіантів розрахунку:

При жорстких обмеженнях на капітал, на відміну від обмежень як по капіталу, так і по поточних витратах:

$$BCR = (B-ПВ)/KB,$$

де $ПВ$ — поточні витрати;

KB — капітальні витрати.

За наявності дефіцитних або унікальних ресурсів:

$$BCR = (B-C)/R,$$

де R — вартість дефіцитних ресурсів.

Критерій BCR може бути використаний для демонстрації того, наскільки можливе збільшення витрат без перетворення проекту на економічно непривабливий. Основна перевага критерію полягає в можливості швидкого з'ясування його значень для оцінки впливу на результати проекту рівнів ризиків та непевностей.

6.2 Розрахунок витрат на реалізацію проекту освітлення кінотеатру

Вимоги до освітлення робочих місць і приміщень можна задовольнити різними рішеннями освітлювальних установок. В залежності від вибраних джерел, світлових приладів, їх розміщення, електричних установок виробів, траси прокладки електричних мереж, можуть суттєво змінюватись як капітальні вкладення, так і експлуатаційні витрати. При оцінці економічності варіантів освітлювальних установок ОУ одночасно співставляють як першочергові капітальні вкладення, так і експлуатаційні витрати.

Інколи варіант з більшими капітальними затратами може бути більш оптимальним за рахунок менших експлуатаційних. Тому в загальному випадку вибирають варіант, в якому меншими є приведені річні затрати

$$Q = E + (\alpha + 0,12)K_3 \quad (6.4)$$

де E – експлуатаційні витрати за один рік;

K_3 – першопочаткові капітальні витрати;

α – коефіцієнт амортизаційних відрахувань (зазвичай $\alpha=0,1$).

Для даного проекту освітлення кінотеатру визначимо капітальні та експлуатаційні витрати.

В структуру капітальних витрат входять:

витрати на закупівлю та встановлення світлових приладів $K_{СП}$.

витрати на закупівлю та встановлення компонентів електричної мережі $K_{ЕМ}$.

Вартість світлових приладів визначається добутком кількості світлових приладів N на їх вартість C .

Для реалізації проекту необхідно придбати світловіприлади у кількості, вказаній в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Кількість світлових приладів, які необхідно придбати для реалізації проекту

Тип світлового приладу	Поверх				Разом
	Підвальний	I	II	Горище	
ДББ37У-20 Селена LED-2	4	42	9	7	62
ДПП07В-30-313 УХЛ4	36	34	9	14	93
ДБО01ВСП-6 –а-100		6	8		14
ДБО01ВСП-6 –б-100	13	47	34	10	104
ДСО08У-40-211 УХЛ4	1	8	16	2	130
ДПП06У-8-221	13	9	4	3	29
ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	42	71	105	8	226

Вартістьсвітлових приладів (разом з ПДВ) становить :

ДББ37У-20 Селена LED-2 – 2057,96 грн/шт.;

ДПП07В-30-313 УХЛ4 – 744,08 грн/шт.;

ДБО01ВСП-6 –а,б-100 – 1689,81грн/шт.;

ДСО08У-40-211 УХЛ4 – 3421,65 грн/шт.;

ДПП06У-8-221 – 4871,92 грн/шт.;

ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2 – 2451,04 грн/шт.

Витрати на закупівлю світлових приладів наведено в таблиці 6.2.

Отже, капітальні першочергові затрати складають $K_3=1536,225$ тис. грн.

Вартість експлуатаційних затрат для світлодіодних світильників можна розрахувати за формулою

$$E = E_e + E_a, \quad (6.5)$$

де E_e – вартість електроенергії за рік;

E_a – вартість амортизації ОУ.

Таблиця 6.2

Витрати на закупівлю світлового обладнання

Тип світлового приладу	Кількість	Вартість, грн./шт	Сума, грн
ДББ37У-20 Селена LED-2	62	2057,96	127593,52
ДПП07В-30-313 УХЛ4	93	744,08	69199,44
ДБО01ВСП-6 –а-100	14	1689,81	23657,34
ДБО01ВСП-6 –б-100	104	1689,81	175740,24
ДСО08У-40-211 УХЛ4	130	3421,65	444814,50
ДПП06У-8-221	29	4871,92	141285,68
ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2	226	2451,04	553935,04
Загальна вартість			1536225,76

Вартість електроенергії можна знайти за формулою:

$$E_e = W \cdot C \cdot (1 + \Delta u \% / 100) \quad (6.6)$$

де W – електроенергія, яка споживається установкою за рік, кВт·год;

C – тариф на електроенергію, грн./кВт·год;

$\Delta u\%$ – спад напруги.

Для будівлі кінотеатру приймаємо кількість споживаної електричної енергії $W=47411,50$ кВт·год/рік, а вартість 1 кВт·год становить 289,858коп. Також приймаємо, що $\Delta u\%=5\%$. Підставляючи значення W у формулу (6.6), отримаємо

$$Ee = 47411,50 \cdot 289,858 \cdot (1+5/100)/100 = 144297,33 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування визначаються частиною початкових витрат. Різні частини і елементи ОУ мають різні терміни служби. Приблизно термін служби світильників приймають рівним 10 років, тоді:

$$Ea = 0,1 K_{СП} \quad (6.7)$$

Підставляючи дані у формулу (6.7), отримаємо

$$Ea = 0,11536225,76 = 153622,58 \text{ грн.}$$

Підставляючи значення Ee , Ea у формулу (6.6), отримаємо результати розрахунку експлуатаційних витрат:

$$E = 144297,33 + 153622,58 = 297919,91 \text{ грн.}$$

Отже, капітальні витрати на реалізацію проекту становлять 1536,225 тис. грн.грн, а експлуатаційні – 153,623 тис.грн на рік.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1 Охорона праці

7.1.1 Перша допомога людині, яка уражена електричним струмом

Ураження електричним струмом відбувається у випадку, якщо через тіло людини проходить струм 0,06 А і більше. Струм 0,1 А для людини є смертельним. Величина струму, що проходить через людину, залежить від опору її тіла. Опір людини дії електричного струму – величина змінна та залежить від багатьох чинників, зокрема від втоми людини, її психічного стану. Середнє значення цього опору знаходиться в межах 20 – 100 кОм. При особливо несприятливих обставинах опір може знизитися до 1 кОм. В цьому випадку виявиться небезпечним для життя людини напруга 100 В та нижче. При низькій напрузі опір в основному залежить від стану шкіри. За розрахункову величину електричного опору тіла людини прийнято опір, що дорівнює 1,0 кОм.

Опір тіла людини залежить і від частоти струму. Найменшого він набуває значення при частотах струму 6 – 15 кГц. Особливо небезпечним є проходження струму через серце. Значна частина його проходить через серце по наступних шляхах: права рука – ноги – 6,7%; ліва рука – ноги – 3,7; рука – рука – 3,3; нога – нога 0,4 % від загального вражаючого струму. Постійний струм є менш небезпечним. Так, постійний струм до 6 мА майже не відчуємо. При струмі 20 мА з'являються судоми в м'язах передпліччя.

Змінний струм починає відчуватися вже при 0,8 мА. Струм 15 мА викликає скорочення м'язів рук. Небезпека ураження постійним і змінним струмом змінюється із збільшенням напруги. При напрузі до 220 В небезпечнішим є змінний струм, а при напрузі вище 500 В – постійний струм. Чим більший протікає струм, тим меншим стає електричний опір тіла. Якщо дія струму не

буде швидко перервана, може наступити смерть. На ступінь ураження значний вплив чинить також опір в місці зіткнення людини із землею. У разі проходження струму через потерпілого від руки до ніг істотне значення має матеріал і якість взуття. Електричний струм може викликати важке ураження, аж до зупинки серця і припинення дихання [37]. Тому потрібно уміти надавати допомогу постраждалому до прибуття лікаря.

Перш за все необхідно швидко звільнити потерпілого від дії електричного струму, тобто відключити коло струму за допомогою найближчої штепсельної розетки, вимикача (рубильника) або шляхом вивертання пробок на щитку. У разі віддаленості вимикача від місця події можна перерізувати дроти або перерубати їх (кожен дріт окремо) сокирою або іншим ріжучим інструментом з сухою рукояткою з ізолюючого матеріалу. При неможливості швидкого розриву кола необхідно відтягнути потерпілого від дроту або ж відкинути сухою палицею кінець дроту, що обірвався, від потерпілого. Необхідно пам'ятати, що потерпілий сам є провідником електричного струму. Тому при звільненні потерпілого від струму тому, хто надає допомогу необхідно прийняти запобіжні засоби, щоб самому не опинитися під напругою: одягнути галоші, гумові рукавички або обернути свої руки сухою тканиною, підкласти собі під ноги ізолюючий предмет – суху дошку, гумовий килимок або, в крайньому випадку, згорнутий сухий одяг.

При звільненні потерпілого від струму рекомендується діяти однією рукою. Якщо він знаходиться на драбині, підставці або якому-небудь іншому пристосуванні, треба прийняти заходи, щоб запобігти ударам або переломам при падінні. Якщо людина потрапила під напругу вище 1000 В такі запобіжні засоби недостатні. Необхідно звернутися до фахівців, які негайно знімуть напругу.

Заходи першої допомоги залежать від стану потерпілого після звільнення від струму. Для визначення цього стану необхідно [36, 37]:

- негайно покласти потерпілого на спину;
- розстебнути одяг, що затруднює дихання;

- перевірити по підйому грудної клітки, чи дихає він; перевірити наявність пульсу (на променевої артерії у зап'ястя або на сонній артерії на шиї);
- перевірити стан зіниці (вузький або широкий).

Широка нерухома зіниця указує на відсутність кровообігу мозку. Визначення стану потерпілого повинне бути проведене швидко, протягом 15 – 20 секунд. Для цього:

а) якщо потерпілий в свідомості, але до того був в непритомності або тривалий час знаходився під електричним шоком, то йому необхідно забезпечити повний спокій до прибуття лікаря та подальше спостереження протягом 2-3 годин;

б) у разі неможливості швидко викликати лікаря необхідно терміново доставити потерпілого до лікувальної установи;

в) при важкому стані або відсутності свідомості потрібно викликати лікаря (швидку допомогу) на місце події;

г) у жодному випадку не можна дозволяти потерпілому рухатися: відсутність важких симптомів після поразки не виключає можливості подальшого погіршення його стану;

д) за відсутності свідомості, але диханні, що збереглося, потерпілого треба зручно покласти, створити притік свіжого повітря, давати нюхати нашатирний спирт, окропляти водою, розтирати і зігрівати тіло. Якщо потерпілий погано дихає, дуже рідко, поверхнево або, навпаки, судорожно, як вмираючий, треба робити штучне дихання;

е) за відсутності ознак життя (дихання, серцебиття, пульсу) не можна вважати потерпілого мертвим. Смерть в перші хвилини після ураження може тільки здаватися і потерпілий може ожити при наданні допомоги. Ураженому загрожує настання необоротної смерті в тому випадку, якщо йому негайно не буде надана допомога у вигляді штучного дихання з одночасним масажуванням серця. Цей захід необхідно проводити безперервно на місці події до прибуття лікаря;

є) переносити потерпілого слід тільки в тих випадках, коли небезпека продовжує загрожувати потерпілому або тому, хто надає допомогу.

7.1.2 Загальні вимоги безпеки з охорони праці для користувачів ПК

Широке промислове та побутове використання ПК актуалізувало питання охорони праці їхніх користувачів. Найбільш повним нормативним документом щодо забезпечення охорони праці користувачів ПК є “Державні санітарні норми і правила роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин (ЕОМ)” ДСанПіН 3.3.2.007-98 [7].

Відповідно до встановлених гігієнічно-санітарних вимог роботодавець зобов'язаний забезпечити в приміщеннях з ЕОМ оптимальні параметри виробничого середовища, які представлені в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

Норми мікроклімату для приміщень з ЕОМ

Пора року	Категорія робіт	Температура повітря, °С, не більше	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	Легка – 1 а	22...24	4...6	0,1
	Легка – 1 б	21...23	4...6	0,1
Тепла	Легка – 1 а	23...25	4...6	0,1
	Легка – 1 б	22...24	4...6	0,2

Дотримання вимог цих правил значно знижує наслідки шкідливої дії на працівників несприятливих та небезпечних факторів, які супроводжують роботу з відеодисплейними матеріалами, зокрема можливість зорових, емоційних переживань, серцево-судинних захворювань.

Природне освітлення в приміщеннях з ЕОМ здійснюється через вікна, орієнтовані переважно на північ або північний схід і забезпечує коефіцієнт

природної освітленості не нижче ніж 1,5 %. Для захисту від прямих сонячних променів, які створюють прямі та відбиті відблиски з поверхні екранів ПК і клавіатури спеціально передбачаються сонцезахисні пристрої, вікна обладнані жалюзі або шторами.

Основні вимоги до виробничого приміщення для експлуатації ЕОМ:

- 1) приміщення не розміщене у підвалах та цокольних поверхах;
- 2) площа на одне робоче місце в такому приміщенні становить не менше 6 м², а об'єм не менше 20 м³;
- 3) приміщення має природне та штучне освітлення;
- 4) в ньому розміщуються шафи для зберігання документів, магнітних дисків, полиці, стелажі, тумби, з урахуванням вимог до площі приміщення;
- 5) щоденно проводиться вологе прибирання;
- 6) поруч з приміщенням для роботи з ЕОМ обладнані побутова кімната для відпочинку під час роботи, кімната психологічного розвантаження.

Для забезпечення точного та швидкого зчитування інформації в зоні найкращого бачення площина екрана монітора розміщується перпендикулярно до нормальної лінії зору. При цьому передбачається можливість переміщення монітора навколо вертикальної осі в межах $\pm 30^\circ$ (справа наліво) та нахилу вперед до 85° і назад до 105° з фіксацією в цьому положенні. Клавіатура розташовується так, щоб на ній було зручно працювати двома руками. Клавіатура розміщується на поверхні столу на відстані 100...300 мм від краю.

Кут нахилу клавіатури до столу знаходиться в межах від 5° до 15° , зап'ястя на долонях рук розташовуються горизонтально до площини столу.

Конструкція робочого стола забезпечує можливість оптимального розміщення на робочій поверхні обладнання, що використовується, з врахуванням його кількості та конструктивних особливостей і документів, а також враховує характер роботи, що виконується.

Конструкція робочого місця користувача ЕОМ забезпечує підтримання оптимальної робочої пози, а принтер повинен розміщуватись на відстані витягнутої руки користувача.

Щодо рівнів іонізації повітря приміщень при роботі на ЕОМ, то вони вказані в таблиці 7.2.

Тривалість регламентованих перерв під час роботи з ЕОМ за 8-годинної денної робочої зміни залежно від характеру праці:

15 хвилин через кожну годину роботи – для розробників програм зі застосуванням ЕОМ;

15 хвилин через кожні дві години – операторів із застосуванням ЕОМ;

10 хвилин після кожної години роботи за ЕОМ для операторів комп'ютерного набору.

Таблиця 7.2

Рівні іонізації повітря приміщень при роботі з ЕОМ

Рівні	Число іонів в 1 см ³ повітря	
	n ⁺	n ⁻
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-30000	3000-5000
Максимально допустимі	50000	50000

Тривалість безперервної роботи з ЕОМ не повинна перевищувати 4 години.

7.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

7.2.1 Методи захисту світлової апаратури від дії електромагнітних хвиль ядерних вибухів

Дія ядерного вибуху визначається механічним впливом ударної хвилі, тепловим впливом світлового випромінювання, радіаційним впливом проникаючої радіації і радіоактивного зараження. Для деяких елементів об'єктів вражаючим фактором є електромагнітне випромінювання (електромагнітний імпульс) ядерного вибуху. Розподіл енергії між вражаючими факторами ядерного вибуху залежить від виду вибуху і умов, в яких він відбувається. Під час вибуху в атмосфері приблизно 50% енергії вибуху витрачається на ударну хвилю, 30-40% – на світлове випромінювання, до 5% – на проникаючу радіацію і електромагнітний імпульс і до 15% – на радіоактивне зараження.

Ударна хвиля – це область різкого стискування середовища, яке у вигляді сферичного шару розповсюджується в усі сторони від місця вибуху з надзвуковою швидкістю. Світлове випромінювання ядерного вибуху – сукупність видимого світла та близьких до нього по спектру ультрафіолетових та інфрачервоних променів. випромінює виключно сильно нагрітими продуктами вибуху, поглинаються великими товщами розрідженого повітря. Радіоактивне зараження виникає в результаті випадання радіоактивних речовин (РВ) із хмари ядерного вибуху. Випромінювання радіоактивних речовин складається з трьох видів променів: альфа, бета і гамма. Найбільшою проникаючою здатністю володіють гамма-промені (у повітрі вони проходять шлях у кілька сот метрів), меншою-бета-частинки (декілька метрів) і незначною - альфа-частинки (кілька сантиметрів). Радіоактивне зараження виникає в результаті випадання радіоактивних речовин (РВ) із хмари ядерного вибуху. Основні джерела радіоактивності при ядерних вибухах: продукти ділення речовин, які складають ядерне паливо (200 радіоактивних ізотопів 36 хімічних елементів); наведена активність, що виникає в результаті дії потоку нейтронів ядерного вибуху на деякі хімічні елементи, що входять до складу ґрунту

(натрій, кремній та ін); деяка частина ядерного пального, яка не бере участі в реакції поділу і потрапляє у вигляді дрібних часток в продукти вибуху.

Проникаюча радіація є одним з вражаючих факторів ядерної зброї. Це є гамма-випромінюванням та потік нейтронів, що випускаються в навколишнє середовище з зони ядерного вибуху. Крім гама-випромінювання і потоку нейтронів виділяються іонізуюче випромінювання у вигляді альфа-і бета-частинок, що мають малу довжину вільного пробігу, внаслідок чого їх впливом на людей та матеріали нехтують. Час дії проникаючої радіації не перевищує 10 – 15 с з моменту вибуху. Основними параметри, що характеризують іонізуюче випромінювання є доза та потужність дози випромінювання, потік і щільність потоку частинок.

При ядерних вибухах внаслідок іонізації повітря і руху електронів з великими швидкостями виникають електромагнітні поля, які утворюють імпульсні електричні розряди і струми. Електромагнітний імпульс, який утворюється в атмосфері подібно блискавиці, може наводити сильні струми в антенах, електромережах тощо. Цей фактор уражає, перш за все, електронну і радіотехнічну апаратуру. Радіус дії електромагнітного імпульсу при повітряних вибухах потужністю 1 мегатонна може поширюватися до 32 км, при вибуху потужністю 10 мегатонн – до 115 км. Якщо ядерні вибухи відбуваються поблизу ліній електромереж, зв'язку, які мають велику протяжність, то наведена в них напруга може розповсюджуватись по мережах на багато кілометрів і викликати ураження електросилової та світлової апаратури, розташованої на безпечній відстані по відношенню до інших вражаючих факторів ядерної зброї.

При розробці інженерно-технічних заходів, спрямованих на підвищення стійкості світлотехнічних, електротехнічних і електронних систем, мають бути застосовані способи боротьби з наслідками впливу електромагнітних імпульсів або захист від проникнення імпульсів. Сучасний рівень знань про природу і властивості електромагнітних імпульсів дає можливість розробити захист від нього і впровадити заходи захисту, до яких входять схеми стійкі до

електромагнітної інтерференції, радіоелектронні елементи, стійкі до електромагнітних імпульсів, екранування окремих пристроїв або цілих електронних систем. Основна мета захисних пристроїв від електромагнітних імпульсів – не допустити наведених струмів до чутливих вузлів. Найбільш простим способом захисту є укладання обладнання повністю або окремих вузлів у захисні струмопровідні заземлені екрани і установка спеціальних захисних пристроїв на всіх лініях, трубопроводах, отворах і вікнах, які з'єднують внутрішні приміщення з обладнанням і зовнішнім середовищем. Для цього на ввіді в об'єкт, а також безпосередньо біля чутливих електроприладів між провідниками електромережі та заземленням включають спеціальні пристрої – обмежувачі імпульсних перенапруг.

В даний час для досягнення необхідного високого рівня захисту використовуються наступні технології.

Іскрові розрядники. Іскровий розрядник – безнакальний газонаповнений прилад, різко змінює свою електропровідність при виникненні розряду між електродами. Його застосовують як швидкодіючого комутатора в пристроях зв'язку, локації, ядерної та експериментальної фізики і т. д. Конструкція розрядника проста: у скляному або керамічному балоні, наповненому газом, розташовані 2 або кілька електродів з тугоплавких металів або їхніх сплавів. Для наповнення застосовуються інертні гази, їх суміші, водень, азот, кисень, повітря, пари води. За принципом дії іскрові розрядники поділяються на некеровані і керовані. У некерованих розрядниках пробій відбувається при певних значеннях напруги, що залежить від конструкції приладу. У керованих – у певній галузі напружень при подачі імпульсного напруги на керуючий електрод.

Переваги іскрових розрядників: відсутність напруження, практично миттєва готовність до роботи, висока надійність, малі габарити і маса, простота конструкції і технології виробництва. Недоліки іскрових розрядників: для спрацювання пристрою необхідно високе значення пропускну напруги (кВ), що призводить до пошкодження обладнання, що захищається.

Паралельне підключення варисторів. Варистор – напівпровідниковий резистор, електричний опір (провідність) якого змінюється не лінійно і однаково під дією як позитивної, так і негативної напруги. Для виготовлення варисторів застосовують порошкоподібний карбід кремнію (напівпровідник) і речовину (глину, рідке скло, лаки, смоли та ін), які запресовують у форму і спікають в ній при температурі близько 1700 ° С. Потім поверхню зразка металізують і припаюють до неї виводи. Низьковольтні варистори виготовляють на робочу напругу від 3 до 200 В і струм від 0,1 мА до 1 А; високовольтні – на робочу напругу до 20 кВ.

Переваги: негативний температурний коефіцієнт опору, здатність витримувати значні електричні перевантаження, простота і дешевизна, висока надійність, мала інерційність (гранична робоча частота до 500 кГц).

При паралельному підключенні (рисунок 7.1 а) використовується кілька варисторів на базі оксиду металу, підключених паралельно з метою отримання високих струмових значень перевантаження. Дана схема призначена, в першу чергу, для захисту від синфазних (повздовжніх) імпульсних перенапруг (провід – земля).

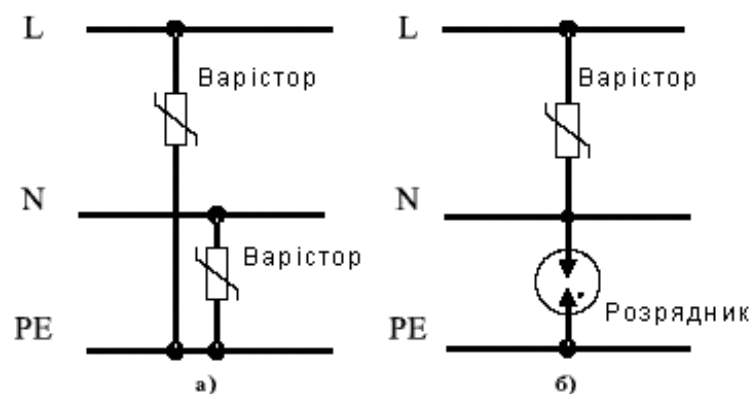


Рисунок 7.1 – Захист від: а) синфазних, б) протифазних імпульсних перенапруг.

Недоліком паралельного підключення є те, що електричні характеристики підключених паралельно варисторів не збігаються. Це призводить до того, що пристрої на базі паралельно підключених варисторів швидко виходять з ладу

через термічного зносу. Такі пристрої розраховані на використання внутрішніх запобіжників, які вимикають захисний пристрій при сильних імпульсах щоб уникнути спалаху і вибуху. Наслідком цього є: збільшення часу спрацьовування, виникнення перевантажень у момент спрацьовування запобіжника; відсутність захисту пристрою під час імпульсів великої інтенсивності відсутність захисту обладнання при всіх наступних імпульсних перевантаженнях.

Щоб поліпшити напруги пропускання іскрових розрядників, деякі виробники використовують іскрові розрядники і варистори з критичної схемою (рисунок 7.2 б). Дана схема використовується для захисту від протифазних (поперечних) перенапруг (провід – провід). Численні експериментальні та статистичні дослідження фірм-виробників захисного обладнання показали, що найбільшу небезпеку для електрообладнання становлять протифазні (поперечні) імпульсні перенапруги, порівняно з синфазними. При проектуванні реальних захисних систем від імпульсних перенапруг можливі різноманітні поєднання обох схем. Хоча номінально дані пристрої можуть витримувати більш сильні імпульси, лабораторні тестування та випробування в польових умовах показали, що складнощі виникають у зв'язку з поганим взаємодією між іскровим розрядником і варистором.

Також для захисту освітлювальних та інших установок використовують заземлення окремих монтажних контурів (незалежно від заземлення екранів), застосування скручених пар проводів, провідних зв'язків усередині обладнання за деревовидною схемою. Для захисту провідних ліній або доцільно послідовно з грозовим розрядником встановлювати полосові фільтри.. Якщо обладнання живить постійним струмом інші прилади і вузли, тоді для захисту від електромагнітних імпульсів можна встановлювати додаткові радіочастотні дросельні катушки і пристрої, що придушують коливання перехідних процесів.

Ще одним способом захисту електричних та освітлювальних приладів і мереж є використання модулів придушення імпульсного перенапруження.

Модуль включає в себе надпотужний диск (варистор), виготовлений на основі оксиду металу (ВВП), який вмонтовано під тиском в герметичному алюмінієвому корпусі. Унікальна конструкція забезпечує низький опір внутрішнього контакту, рівномірно розподіляє струм перевантаження по всій поверхні захисного елемента, що істотно знижує щільність струму і забезпечує низьке значення градієнта напруги. Модуль призначений для захисту від повторних перевантажень, що забезпечує економічну доцільність його використання та відсутність необхідності супроводу та обслуговування в суворих кліматичних умовах.

РОЗДІЛ 8

ЕКОЛОГІЯ

8.1 Актуальність охорони навколишнього середовища

Проблема охорони навколишнього середовища в кінці є однією з найгостріших у всіх державах і досягла максимального піку в найбільш розвинених країнах, де пряма і непряма дія на природу набула досить широких масштабів. Наслідки втручання людини у всі сфери природи не можна ігнорувати. Прискорення процесу індустріалізації спричинило за собою появу і розвиток нових методів господарства, що привело у свою чергу до змін структури ландшафту. Інтенсивніше стали використовуватися корисні копалини, водні запаси, ліси, луки і рілля. Значно розширилися промислові підприємства, мережа шляхів сполучення, вирости населені пункти. Відходи від шкідливих підприємств, число яких значно збільшилося, заражають воду, повітря і ґрунт. Дана проблема охорони навколишнього середовища, звичайно, в специфічному аспекті, стоїть не тільки перед високо розвинутими країнами, але і перед країнами, що розвиваються, економічно слабкими.

Господарська діяльність людини призводить до перетворення природних умов, дії на навколишнє середовище (повітря, воду, ґрунт, рослинний і тваринний світ). При цьому це все здійснює негативний вплив на здоров'я самої людини. Тому актуальним є питання пошуку шляхів зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, що вимагає ще ефективнішого і цілеспрямованого здійснення наукових, технічних і економічних заходів в області раціонального природовикористання, охорони і поліпшення навколишнього середовища.

8.2 Система «енергетика – навколишнє середовище»

Технократична діяльність людини призвела до зростання забруднення довкілля. Близько 80% усіх видів забруднення біосфери обумовлено енергетичними процесами, особливо видобутком, переробкою, транспортуванням і використанням палива. Екологічна ситуація загострюється на всіх рівнях – глобальному, континентальному, регіональному і локальному.

В атмосферу щорічно викидають десятки мільярдів тонн діоксиду вуглецю та інших газоподібних, пароподібних сполук і твердих частинок, зокрема важких металів, а також радіоактивних, канцерогенних і мутагенних речовин. Наразі обсяг промислової продукції у світі за кожні 10 років збільшується приблизно в 2 рази. Якщо за весь період цивілізації людство використовувало 80 – 85 млрд т палива, то половина цього обсягу припадає на останні 20 – 30 років. У другій половині ХХ ст. на планеті значно змінився паливно-енергетичний баланс. Питома вага нафти в ньому становить 44 %, природного газу – 18 %, вугілля – 35 %. За оцінкою експертів, усього органічного палива на рівні його використання в 2000 р. вистачить людству десь на 150 років, а до 2050 р. буде витрачено 90 % усіх відомих світових запасів нафти і газу.

У наш час щорічно спалюють близько 2 млрд т вугілля. Цей процес супроводжується викиданням в атмосферу мільярдів тон діоксиду вуглецю та інших шкідливих речовин. Наземна рослинність і фітопланктон океанів уже не встигають споживати таку кількість діоксиду вуглецю. В атмосферу планети в період з 1860 р. по 1990 р., унаслідок спалювання органічного палива, надійшло близько 200 млрд т діоксиду вуглецю. Його вміст зріс на 30 %, з них 10 % – за останні 30 років.

Зростання споживання енергоресурсів може в майбутньому привести до наступного. На першому етапі, який триває тепер, – це поступова зміна регіональних кліматичних умов життя з поступовим зростанням цих змін у часі. На другому етапі проявиться зростання середньої температури біля поверхні Землі, істотна зміна регіональних кліматичних умов, повільне підвищення рівня океану. На третьому етапі відбуватиметься швидке зростання температури, що

спричинить затоплення величезних територій, найліпше освоєних людиною. Людство втратить не тільки гігантські орні площі, а й чимало з того, що воно створювало впродовж десятків років і століть: міста, заводи, порти, величезні гідрокомплекси.

Отже, сучасний стан біосфери (атмо-, гідро-, літосфери) є критичним, тому потрібні принципово нові рішення щодо екологізації енергетики, транспорту, промисловості й індустріального сільського господарства, що виступають основними антропогенними забруднювачами.

8.3 Основні екологічні проблеми енергетики

Виробництво енергії й тепла на базі використання мінерального палива є унікальним за масштабами матеріального та енергетичного обміну з довкіллям.

Споживаючи величезну кількість природних первинних ресурсів у вигляді твердого, рідкого і газоподібного палива, річна витрата якого наблизилася до 14 млрд т н.е. і кисню повітря – 87.5 млрд т, енергетичне виробництво видає товарний продукт у вигляді газоподібних і твердих продуктів згорання, а також стічної води. Екологія й економіка природокористування досі не в змозі повною мірою оцінити збитки природі і народному господарству, завдані цими викидами.

Традиційні способи вироблення теплової й електричної енергії в котельнях і ТЕС пов'язані з негативним глобальним і локальним впливом на довкілля, спричиненим:

- викидом в атмосферу таких шкідливих речовин, як оксиди сірки й азоту, монооксиди вуглецю, тверді частинки золи, концентровані органічні речовини, зокрема банз(а)пірен та ін.;

- викидом величезних кількостей діоксиду вуглецю, що є основним чинником виникнення “парникового ефекту”;

- тепловим забрудненням довкілля;
- скиданням мінералізованих і нагрітих вод;
- споживанням у великих об'ємах кисню і води.

Під час спалювання вугілля в атмосферу виділяється зола із частинками неспаленого палива, сірчистий і сірчаний ангідриди, оксиди азоту, певна кількість фтористих сполук, а також газоподібні продукти неповного згорання. Летка зола інколи містить, окрім нетоксичних складових, шкідливі домішки (арсен, вільний діоксид кремнію, вільний діоксид кальцію та ін.).

У процесі спалювання мазуту в атмосферне повітря з димом і газами надходять: сірчистий і сірчаний ангідриди, оксиди азоту, газоподібні і тверді продукти неповного згорання палива, сполуки ванадію, солей натрію, а також речовин, які видаляють з поверхні котлів під час їх очищення.

Природний газ в екологічному плані є найчистішим видом палива. Однак і за умов добре організованого спалювання природного газу утворюються шкідливі речовини: оксиди азоту, в незначних кількостях оксиди сірки.

8.4 Захист від впливу електромагнітних полів

Для зменшення впливу електромагнітного поля (ЕМП) на персонал та населення, яке знаходиться в зоні дії радіоелектронних засобів, потрібно вжити ряд захисних заходів. До їх числа входять організаційні, інженерно-технічні та лікарсько-профілактичні. Здійснення організаційних та інженерно-технічних заходів покладено передусім на органи санітарного нагляду. Підприємства та установи, які використовують джерела ЕМП, повинні проводити поточний санітарний нагляд за об'єктами, здійснювати організаційно-методичну роботу з підготовки спеціалістів та інженерно-технічний нагляд.

Ще на стадії проектування повинне бути забезпечене таке взаємне розташування опромінюючих та опромінюваних об'єктів, яке б зводило до мінімуму інтенсивність опромінення. Потрібно зменшити імовірність проникнення людей у зони з високою інтенсивністю ЕМП, скоротити час перебування під опроміненням. Потужність джерел випромінювання мусить бути мінімально потрібною.

Важливе значення мають інженерно-технічні методи захисту: колективний, локальний та індивідуальний. Колективний захист спирається на розрахунок

поширення радіохвиль в умовах конкретного рельєфу місцевості. Економічно найдоцільніше використовувати природні екрани – складки місцевості, лісонасадження, нежитлові будівлі. Встановивши антену нагорі, можна зменшити інтенсивність поля, яке опромінює населений пункт, у багато разів.

При захисті від випромінювання екрана повинне враховуватись затухання хвилі при проходженні через екран (наприклад, через лісову смугу). Для екранування можна використовувати рослинність. Спеціальні екрани у вигляді відбивальних щитів дороги і використовуються дуже рідко.

Локальний захист дуже ефективний і використовується часто. Він базується на використанні радіозахистних матеріалів, які забезпечують високе поглинання енергії випромінювання у матеріалі та віддзеркалення від його поверхні. Для екранування шляхом віддзеркалення використовують металеві листи та сітки з доброю провідністю. Захист приміщень від зовнішніх випромінювань можна здійснити завдяки обклеюванню стін металізованими шпалерами, захисту вікон сітками, металізованими шторами. Опромінення у такому приміщенні зводиться до мінімуму, але віддзеркалене від екранів випромінювання перерозповсюджується в просторі та потрапляє на інші об'єкти.

До інженерно-технічних засобів захисту також належать:

- конструктивна можливість працювати на зниженій потужності в процесі налагоджування та профілактики;
- робота на еквівалент навантаження;
- дистанційне керування.

Для персоналу, що обслуговує радіозасоби та знаходиться на невеликій відстані, потрібно забезпечити надійний захист шляхом екранування апаратури. Поряд із віддзеркалюючими широко розповсюджені екрани з матеріалів, що поглинають випромінювання.

Існує велика кількість радіопоглинальних матеріалів як однорідного складу, так і композиційних, котрі складаються з різномірних діелектричних та магнітних речовин. З метою підвищення ефективності поглинача поверхня екрана виготовляється шорсткою, ребристою або у вигляді шипів.

Радіопоглинальні матеріали можуть використовуватись для захисту навколишнього середовища від ЕМП, яке генерується джерелом, що знаходиться в екранованому об'єкті. Крім того, радіопоглиначами для захисту від віддзеркалення личкуються стіни безлунких камер – приміщень, де випробовуються випромінювальні пристрої. Радіопоглинальні матеріали використовуються в кінцевих навантаженнях, еквівалентних системах.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз нормативних вимог, які висуваються до електрообладнання кульрно-видовищних та закладів дозвілля. Визначено електротехнічні системи, які передбачаються при проектуванні кінотеатрів. Наведено вимоги, які висуваються до систем освітлення культурно-видовищних та закладів дозвілля, а також параметри оцінки ефективності освітлювальних установок громадських будівель.

2. Описано характеристики будівлі кінотеатру. Встановлено, що загальна площа приміщень, які використовуються в споруді становить 3203,48 м², а сумарна кількість відвідувачів, яку можуть вмістити зали становить 266 людей, а отже електроприймачі кінотеатру (в тому числі освітлення) відносяться до III категорії за надійністю електропостачання.

3. Для усіх приміщень кінотеатру було вибрано систему загального освітлення. За функціональним призначенням в приміщеннях кінотеатру повинне бути забезпечене робоче та аварійне освітлення, котре може включати евакуаційне та/або анти панічне, а також резервне залежно від типу приміщення, його площі, та можливої кількості людей в ньому.

4. В залежності від призначення приміщень з нормативних документів було вибрано значення нормованої освітленості для робочого, евакуаційного, анти панічного та резервного освітлення.

5. На основі аналізу характеристик різних типів джерел світла для освітлення приміщень будівлі кінотеатру було вибрано напівпровідникові джерела світла, а також світлові прилади на їх основі марок ДВО27У-33-001 Юпітер LED-2, ДПП07В-30-313 УХЛ4 , ДББ37У-20 Селена LED-3 та ін. виробництва ТОВ «ОСП Корпорація ВАТРА».

6. Використовуючи каталожні дані вибраних світлових приладів проведено світлотехнічний розрахунок робочого та аварійного освітлення для кожного приміщення кінотеатру. На підставі розрахунку встановлено необхідну

кількість світлових приладів для забезпечення нормованої освітленості приміщень.

7. На підставі результатів, отриманих при проведенні світлотехнічного розрахунку розроблено проект електричної мережі освітлювальної установки кінотеатру. Для даної мережі в якості провідників було вибрано кабелі ВВГ, і на підставі розрахунку вибрано площу перерізу жил $1,5 \text{ мм}^2$. Здійснено вибір апаратів захисту електричної освітлювальної мережі та проведено розрахунок максимальної кількості джерел світла для одного автоматичного вимикача, при якій відсутня можливість хибного спрацювання автомата захисту

8. Здійснено розрахунок питомого енергоспоживання при освітленні приміщень кінотеатру. В результаті розрахунку встановлено, що за один рік на освітлення 1 квадратного метра площі приміщень кінотеатру припадає витратиться $14,80 \text{ кВт} \cdot \text{год}$.

9. Отримано залежності умовних питомих потужностей освітлення від індексів основних та допоміжних приміщень кінотеатру, освітлених світильниками ДВО27У-33-001Юпітер LED-2 та ДПП07В-30-313 УХЛ4. Шляхом апроксимації встановлено, що ці залежності математично можна описати

функціями виду $w_y(i) = \frac{a}{i^2} + b$ з коефіцієнтом детермінації не меншим, ніж

$$R^2 = 0,980.$$

10. Проведено розрахунок капітальних та експлуатаційних затрат на реалізацію проекту, а також розроблено заходи, спрямовані на охорону праці, безпеку в надзвичайних ситуаціях та екологію.

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1) ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення.
- 2) НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.
- 3) ПУЕ: 2009. Правила улаштування електроустановок.
- 4) ДБН В.2.5-20-2001. Газопостачання.
- 5) ДБН В 2.5-23:2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення.
- 6) ДБН В.2.5-24:2012. Електрична кабельна система опалення.
- 7) ДБН В.2.5-27:2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд.
- 8) ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.
- 9) ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво.
- 10) ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування.
- 11) ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом.
- 12) ДБН В.2.2-16:2019. Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади.
- 13) СНиП 3.05.06-85. Электротехническиестройства.
- 14) СНиП 3.05.07-85. Системыавтоматизации.
- 15) ПУЕ: 2017. Правила улаштування електроустановок.
- 16) ДБН В.2.5-28-2018. Природне і штучне освітлення.
- 17) Охорона праці. Сайт викладача. Види освітлення [Електронний ресурс] – [Цит. 2019, 09 листопада]. – Режим доступу до журн.: <http://op.rv.ua/article/vydy-osvitlennya>.
- 18) Журнал «Промислова Безпека» · № 2, лютий 2013 Аварійне освітлення на об'єктах промислового та цивільного призначення[Електронний ресурс] – [Цит. 2019, 09 листопада]. – Режим доступу до журн.:

<http://prombezpeka.com/2013/02/avarijne-osvitlennja-na-objektah-promyslovogo-ta-cyvilnogo-pryznachennja/>.

19) EN 12464-1:2011 «Lightandlighting — Lightingofworkplaces — Part V. Indoorworkplaces»

20) Критерии выбора источника света. [Электронный ресурс] – [Цит. 2019, 04 грудня]. – Режим доступа до журн.: <http://start-service.net/content/9-kriterii-vybora-istochnika-sveta>

21) Переваги та недоліки світлодіодних ламп. [Электронный ресурс] – [Цит. 2019, 04 грудня].Режим доступа: <https://www.oporaua.org/articles/7456-perevagy-ta-nedoliky-svitlodiodnyh-lamp>

22) ДВО27У ЮПИТЕР-LED-2. [Электронный ресурс] – [Цит. 2019, 04 грудня].Режим доступа: [http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/office/VATRA-2018-UKR_DVO27U_\(Jupiter-LED-2\).pdf](http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/office/VATRA-2018-UKR_DVO27U_(Jupiter-LED-2).pdf)

23) ДПП07В. [Электронный ресурс] – [Цит. 2019, 04 грудня].Режим доступа: http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-2018-UKR_DPP07V.pdf

24) ДПББ37У СЕЛЕНА LED-3. [Электронный ресурс] – [Цит. 2019, 04 грудня].Режим доступа: [http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-2018-UKR_DBB37U\(SELENA-LED-3\).pdf](http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-2018-UKR_DBB37U(SELENA-LED-3).pdf)

25) ДББ26У Селена-LED. [Электронный ресурс] – [Цит. 2019, 04 грудня].Режим доступа: [http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-2018-UKR_DBB26U\(SELENA-LED\)-LBB26U\(SELENA-KLL\).pdf](http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-2018-UKR_DBB26U(SELENA-LED)-LBB26U(SELENA-KLL).pdf)

26) ДСО08У. [Электронный ресурс] – [Цит. 2019, 04 грудня].Режим доступа: http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-2018-UKR_DSO08U.pdf

27) ДПП06У (АВАРІЙНИЙ). [Электронный ресурс] – [Цит. 2019, 04 грудня].Режим доступа: http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-2018-UKR_DPP06U.pdf

28) ДБО01ВСП, ДБО02ВСП (АВАРІЙНИЙ). [Електронний ресурс] – [Цит. 2019, 04 грудня]. Режим доступу: <https://vatra.ua/ukr/office-lighting/dbo01vsp-dbo02vsp-emergency-VATRA>

29) Кнорринг Г. М. Осветительные установки. - Л.: Энергоиздат. Ленингр.Отд-ние, 1981. – 288 с., ил.

30) Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Знак, 2006. – 972 с.: ил.

31) Пионкевич В.А. Анализ эффективности применения комплекса DIALux для расчета освещенности производственных помещений // Вестник иркутского государственного технического университета – 2017 – Т. 21 –№ 11 – С. 114-122.

32) Кнорринг, Г. М. Светотехническиерасчеты в установках искусственногоосвещения / Г. М. Кнорринг. – Л.: Энергия, 1973. – 200 с.

33) [НАКАЗ від 11.07.2018 № 169 "Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель"](#).

34) Олексіичук Б.Ю. Енергоефективне освітлення приміщень та об'єктів громадського та комунального призначення // Б.Ю. Олексіичук, А.Л. Соловко, Я.М. Осадца. – Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.). Том III / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. – С. 52.

35) КАБЕЛЬ ВВГ. [Електронний ресурс] – [Цит. 2019, 09 грудня]. Режим доступу: <https://www.elcn.ru/inf/3764/>.

36) Автоматическиевыключатели УКРЕМ. [Електронний ресурс] – [Цит. 2019, 10 грудня]. Режим доступу: https://www.acko.ua/e-store/xml_catalog/2281/.

ДОДАТОК А
РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ОСВІТЛЕНOSTІ
ПРИМІЩЕНЬ В ПАКЕТІ DIALux