

Заклад вищої освіти „Подільський державний університет”
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ КІНОТЕАТРУ»

Виконав:

здобувач вищої освіти денної форми навчання
освітнього ступеня «Магістр», освітньо-
професійної програми «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

ТУРЧИНА Ольга Вікторівна

Керівник професор

МИХАЙЛОВА Людмила Миколаївна

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

« ____ » _____ 2024 р.

Допускається до захисту:

« ____ » _____ 2024 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка» спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»
канд. техн. наук, доцент

Павло ПОТАПСЬКИЙ

м. Кам'янець-Подільський, 2024

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 ЕФЕКТИВНОСТІ	91

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
ВИСНОВКИ	119
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	121
ДОДАТОКИ	124

АНОТАЦІЇ

В кваліфікаційній роботі написаний вступ, наведені нормативні вимоги до електрообладнання культурно-видовищних та закладів дозвілля, описані категорії електроприймачів за надійністю електропостачання, представлені вимоги до систем освітлення культурно-видовищних та закладів дозвілля, зроблена оцінка ефективності освітлювальних установок громадських будівель. В науково-дослідній частині виконаний розрахунок питомого енергоспоживання при освітленні кінотеатру, зроблений аналіз залежностей питомих потужностей освітлення від характеристик основних та допоміжних приміщень кінотеатру. В технологічній частині дана характеристика будівлі кінотеатру, зроблений вибір виду та системи освітлення, виконаний світлотехнічний розрахунок освітлювальної установки і електричної освітлювальної мережі кінотеатру кінотеатру. Обґрунтована економічна ефективність проекту, написаний розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ABSTRACTS

In the qualification work of the writings of the introduction, the normative requirements for electronic possession of cultural and spectacular ta deposits are described, the category of electronic charging for the superiority of electricity is presented, the requirements for cultural and spectacular systems are presented. ta zakladiv dozvilya, zroblena evaluation of the effectiveness of lighting installations gromadskikh budivel. In the scientific-preliminary part of the development of the pet energy consumption at the lighting of the cinema, the analysis of the dependencies of the pet lighting needs in terms of characteristics of the main and additional applications of the cinema. In the technological part, the characteristics of the cinema were built, the vibrations of the lighting system, the lighting technical development of the lighting installation and the electrical lighting of the cinema. The economic efficiency of the project is grounded, the writings are based on the protection of practitioners and safety in emergency situations.

РЕФЕРАТ

ТУРЧИНА Ольга Вікторівна. Дослідження системи електропостачання освітлювальної установки кінотеатру. 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Заклад вищої освіти «Подільський державний університет». Факультет енергетики та інформаційних технологій. Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій – Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2024.

В кваліфікаційній роботі написаний вступ, наведені нормативні вимоги до електрообладнання культурно-видовищних та закладів дозвілля, описані категорії електроприймачів за надійністю електропостачання, представлені вимоги до систем освітлення культурно-видовищних та закладів дозвілля, зроблена оцінка ефективності освітлювальних установок громадських будівель. В науково-дослідній частині виконаний розрахунок питомого енергоспоживання при освітленні кінотеатру, зроблений аналіз залежностей питомих потужностей освітлення від характеристик основних та допоміжних приміщень кінотеатру. В технологічній частині дана характеристика будівлі кінотеатру, зроблений вибір виду та системи освітлення, виконаний світлотехнічний розрахунок освітлювальної установки і електричної освітлювальної мережі кінотеатру кінотеатру. Обґрунтована економічна ефективність проекту, написаний розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

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

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.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз нормативних вимог, які висуваються до електрообладнання культурно-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 мм². 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 витратиметься 14,80 кВт · 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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 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 дозвілльві заклади.
- 13) СНиП 3.05.06-85. Электротехнические устройства.
- 14) СНиП 3.05.07-85. Системы автоматизации.
- 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] – 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] – Режим доступу до журн.:

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

19) EN 12464-1:2011 «Light and lighting — Lighting of workplaces — Part V. Indoor workplaces»

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

21) Переваги та недоліки світлодіодних ламп. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.oporua.org/articles/7456-perevagy-ta-nedoliky-svitlodiodnyh-lamp>

22) ДВО27У ЮПІТЕР-LED-2. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [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. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-2018-UKR_DPP07V.pdf

24) ДПББ37У СЕЛЕНА LED-3. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [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. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [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. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-2018-UKR_DSO08U.pdf

27) ДПП06У (АВАРІЙНИЙ). [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-2018-UKR_DPP06U.pdf

28) ДБО01ВСП, ДБО02ВСП (АВАРІЙНИЙ). [Електронний ресурс] – 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) КАБЕЛЬ ВВГ. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.elcn.ru/inf/3764/>.

35) Автоматические выключатели УКРЕМ. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.acko.ua/e-store/xml_catalog/2281/.

