

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ,
ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

КАФЕДРА СВІТЛОТЕХНІКИ І ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

**РОЗРОБКА ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ БАНКЕТНОЇ ЗАЛИ
КАФЕ**

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Здобувач:

Артем ЧУПРИН

гр. СДС 2022-1

Керівник:

Роман ВОРОНОВ

доц., к.т.н.

Харків – 2026

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
імені О. М. Бекетова

**Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та
транспортної інфраструктури**

Кафедра світлотехніки і джерел світла

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітньо-професійна програма Світлотехніка та дизайн світлового
середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри СДС
Віталій ГЕРАСИМЕНКО

«__» червня 2026 р.

З А В Д А Н Н Я

до бакалаврської кваліфікаційної роботи

Чуприн Артем Валерійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Розробка освітлювальної установки банкетної зали кафе».

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи: Воронов Роман Володимирович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом університету від «22» травня 2026 року № 440-03

2. Строк подання студентом роботи: «18» червня 2026 року

3. Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи:

3.1. Нормативно-технічна документація, що регламентує вимоги до освітлення громадських приміщень. 3.2. Загальна характеристика кафе. 3.3. Сукупність архітектурно-планувальних та функціональних характеристик банкетної зали. 3.4. Світлотехнічні дані світильників, електротехнічні дані апаратів комутації та захисту.

4. Зміст бакалаврської кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1. Аналітична частина: аналіз сучасних підходів і методів формування систем освітлення в ресторанній індустрії на основі практичного досвіду реалізації реальних об'єктів.

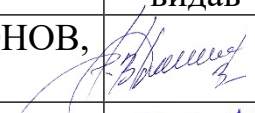
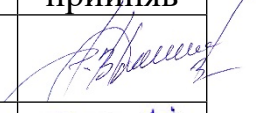
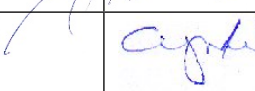
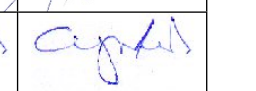
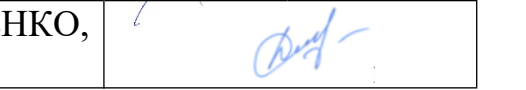
4.2. Світлотехнічна частина: аналіз нормативних вимог до освітлення банкетних залів закладів ресторанного господарства. Обґрунтування вибору системи освітлення, типів світильників та принципів їх розміщення. Моделювання системи освітлення у програмному забезпеченні DIALux Світлотехнічний розрахунок.

4.3. Електротехнічна частина: визначити основні параметри електричної мережі освітлювальної установки та виконати розрахунок електричних навантажень.

4.4. Охорона праці: виконати аналіз умов праці під час монтажу та експлуатації освітлювальної установки банкетної зали кафе. Визначити небезпечні та шкідливі виробничі фактори та розглянути засоби їх усунення. Опрацювати вимоги електро- та пожежної безпеки.

5. Перелік графічного матеріалу: 5.1. Актуальність, мета та завдання роботи. 5.2. Аналітична частина. 5.3. План розташування об'єкта та його планування. 5.4. Типи світильників для банкетної зали. 5.4. Результати моделювання. 5.4. Електротехнічне проектування системи.

6. Консультанти розділів бакалаврської кваліфікаційної роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Роман ВОРОНОВ, доцент		
Охорона праці	Яків СЕРІКОВ, доцент		
Нормоконтроль	Роман ВОРОНОВ, доцент		
Антиплагіат	Олена ДІДЕНКО, ст. викладач		

7. Дата видачі завдання: «21» травня 2026 рік

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітична частина	21.05.26 – 25.05.26	
2.	Світлотехнічна частини	26.05.26 – 30.05.26	
3	Електротехнічна частина	31.05.26 – 04.06.26	
4.	Охорона праці	05.06.26 – 09.06.26	
5.	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	10.06.26 – 13.06.26	
6.	Підготовка доповіді та презентації	14.06.26 – 18.06.26	

Здобувач

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

Артем ЧУПРИН

Роман ВОРОНОВ

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Робота присвячена розробці освітлювальної установки банкетної зали кафе.

В аналітичній частині проведено аналіз сучасних підходів до проєктування систем освітлення закладів ресторанного господарства та визначено основні вимоги до формування комфортного світлового середовища.

У світлотехнічній частині проведено аналіз закладу громадського харчування, зокрема його місця розташування та функціонального призначення. Детально розглянуто архітектурно-планувальні особливості банкетної зали з урахуванням функціонального зонування, а також характеристик оздоблення стін, стелі та загального кольорового рішення інтер'єру. Виконано підбір світильників для всіх функціональних зон приміщення та проведено світлотехнічне моделювання. Додатково здійснено розрахунок необхідної кількості світильників для забезпечення нормативного рівня освітленості основної банкетної зали.

В електротехнічній частині визначено напругу живлення та обрано схему електропостачання кафе, включаючи банкетну залу. Виконано необхідні розрахунки для проєктування освітлювальної установки в частині електричних навантажень. Здійснено підбір кабельно-провідникової продукції та апаратів захисту відповідно до розрахункових параметрів і вимог електробезпеки.

У розділі «Охорона праці» визначено основні завдання, які повинна забезпечувати система охорони праці в цілому. Розглянуто особливості виконання монтажних робіт освітлювальної установки, а також визначено шкідливі та небезпечні виробничі фактори, що можуть виникати під час роботи у даному приміщенні. Розроблено заходи щодо мінімізації їх впливу та забезпечення безпечних умов праці. Окрему увагу приділено питанням пожежної безпеки.

Основними результатами бакалаврської кваліфікаційної роботи є: розроблена та обґрунтована освітлювальна установка банкетної зали кафе, що забезпечує комфортні умови для перебування відвідувачів.

Результати роботи апробовані: Воронов Р. В., Чуприн А. В. ПРИНЦИПИ ПРОЄКТУВАННЯ СВІТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА РЕСТОРАННОЇ ІНДУСТРІЇ // Інноваційні технології в світлотехніці та електроенергетиці: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, Харків, 15-16 травня 2026 р. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2026. С. 187–190.

Ключові слова: освітлення ресторанної індустрії, світлотехнічні характеристики, світлодіодне освітлення, система освітлення, енергоефективність.

Загальний обсяг роботи становить: сторінок – 63, формул – 10, рисунків – 28, таблиць – 4, літературних джерел – 21.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	9
1.1 Сучасні підходи до проектування освітлення об'єктів ресторанної індустрії.....	9
2 СВІТЛОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	20
2.1 Стислий опис об'єкта.....	20
2.2 Нормативні та світлотехнічні вимоги до освітлення банкетної зали кафе.....	24
2.3 Аналіз та вибір світильників для освітлення банкетної зали кафе.....	27
2.4 Світлотехнічне моделювання та аналіз результатів освітлення банкетної зали кафе	34
2.5 Світлотехнічний розрахунок системи основного освітлення банкетної зали кафе	37
3 ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	40
3.1 Обґрунтування вибору напруги живлення освітлювальної установки банкетної зали кафе.....	40
3.2 Вибір та обґрунтування схеми живлення кафе та банкетної зали.....	41
3.3 Вибір елементів електричної мережі та способів її виконання	43
3.4 Електротехнічний розрахунок	46
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	52
4.1 Задачі в області охорони праці в Україні.....	52
4.2 Аналіз умов праці, визначення небезпечних і шкідливих виробничих чинників банкетної зали кафе	53
4.3 Розробка організаційних і технічних заходів, підбір способів захисту працюючих.....	56
4.4 Забезпечення пожежної безпеки.....	58
ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61

ВСТУП

Система освітлення в закладах ресторанного господарства виконує не лише звичайну функцію забезпечення необхідного рівня освітленості в приміщеннях, а й суттєво впливає на формування загального сприйняття простору. Вона визначає рівень комфорту відвідувачів, підкреслює архітектурно-дизайнерські особливості інтер'єру та дозволяє здійснювати функціональне зонування приміщення. Окрім цього, освітлення впливає на психологічний стан людини та сприйняття кольору страв, що є важливим фактором у ресторанній індустрії. Тому проектування системи освітлення банкетної зали кафе потребує комплексного підходу з урахуванням світлотехнічних, естетичних та ергономічних вимог, що забезпечує комфортне перебування відвідувачів і сприяє їх бажанню повертатися до закладу.

В існуючих закладах ресторанного господарства системи освітлення часто мають ряд суттєвих недоліків. Найпоширенішою проблемою є неправильний вибір рівня освітленості, що проявляється у надмірній яскравості або, навпаки, недостатньому освітленні окремих зон, зокрема столів та зон обслуговування. Також часто відсутній функціональний підхід до організації світлового середовища, у результаті чого не забезпечується відповідне зонування простору.

Поширеними є недоліки, пов'язані з неправильним розміщенням та вибором світильників, використанням застарілих або неенергоефективних джерел світла, а також невдало підбраною колірною температурою. Це призводить до погіршення візуального комфорту та невиразності інтер'єру. Крім того, у багатьох випадках спостерігається нерівномірність освітлення, що створює темні або пересвічені ділянки в межах одного приміщення.

Актуальність теми обумовлена необхідністю забезпечення нормативних параметрів освітлення та формування комфортного світлового середовища в закладах ресторанного господарства за рахунок впровадження сучасних

світлотехнічних рішень, що підвищують якість функціонування та естетичне сприйняття інтер'єру, а також комфорт і зручність перебування відвідувачів.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є розробка освітлювальної установки банкетної зали кафе.

Задачі роботи:

1. Провести аналіз сучасних видів і методів організації освітлення в закладах ресторанного господарства та визначити основні підходи до формування світлового середовища.
2. Розробити систему освітлення об'єкта на основі аналізу його особливостей і нормативних вимог, вибору світлотехнічного обладнання, світлотехнічного розрахунку та комп'ютерного моделювання.
3. Розробити електротехнічну частину проекту, що включає вибір схеми електропостачання, виконання необхідних розрахунків та підбір апаратів захисту.
4. Визначити вимог безпечної організації робіт, аналіз умов праці та небезпечних факторів, а також розробці заходів електро- і пожежної безпеки при монтажі та експлуатації освітлювальної установки банкетної зали кафе.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Сучасні підходи до проєктування освітлення об'єктів ресторанної індустрії

У сучасних умовах проєктування системи освітлення таких об'єктів, як кафе та ресторани, а також їх функціональних зон, розглядається як система завдань, що поєднує основні вимоги світлотехніки, гармонійне поєднання архітектури, дизайну інтер'єру та обов'язково забезпечення енергоефективності. Освітлювальна установка повинна не лише забезпечувати нормативні показники освітленості, але й сприяти створенню комфортного візуального середовища, підкреслювати особливості інтер'єру та формувати необхідну атмосферу для відвідувачів.

Світло в таких просторах є важливим технічним інструментом, за допомогою якого формується відповідна атмосфера закладу. Взагалі, відвідувачі закладів ресторанного господарства прагнуть розслабитися, не відчувати напруження, перебувати в стані комфорту та спокою, насолоджуватися стравами та процесом спілкування, тому, крім формування функціональних вимог, відтворення дизайнерських та архітектурних рішень, необхідно також забезпечити і коректне світлотехнічне проєктування, що включає правильний підбір світильників, їх оптичних характеристик, розташування та світлового розподілу, оскільки це є важливим фактором формування комфортного візуального середовища, що безпосередньо впливає як на сприйняття інтер'єру, так і на імідж та комерційну привабливість закладу [1].

Існують певні види та рівні освітлення, які формують відповідний рівень затишку та комфортну в просторі, тому їх необхідно враховувати під час проєктування системи освітлення, при цьому обов'язково забезпечуючи їх гармонійне поєднання та інтеграцію між собою, а також узгодження з іншими

елементами формування інтер'єрної атмосфери, що дозволяє створити збалансоване світлове середовище. Виділяють такі види освітлення:

1. Загальне фонове освітлення.
2. Функціональне освітлення.
3. Акцентне освітлення.
4. Декоративне освітлення.
5. Аварійне освітлення.



Рисунок 1.1 – Види освітлення та їх основне призначення у закладах ресторанної індустрії

Тому поєднання зазначених видів освітлення формує комплексний світловий вплив на людину, визначаючи її стан в цілому [2].

Слід зазначити, що освітлення безпосередньо взаємодіє з нервовою системою людини, впливаючи на рівень емоційного та фізіологічного розслаблення, при цьому наукові дослідження підтверджують, що низький рівень освітленості у поєднанні з високою колірною температурою (2200–2700 К) сприяє зниженню рівня тривожності, уповільненню серцевого ритму, що

визначається організмом як стан безпеки, внаслідок чого відвідувачі демонструють більш розслаблену поведінку, ведуть тихіші розмови та мають вищу схильність до тривалішого перебування у закладі.

Одним із наступних важливих факторів є зорове сприйняття їжі, яке також залежить від параметрів та якості освітлювальної установки, оскільки воно запускає процес формування харчової поведінки. Слід зазначити, що світлові прилади з високим індексом кольоропередачі забезпечують максимально точне відтворення природних кольорів страв і дозволяють підкреслити їх візуальну привабливість, а колірна температура світла безпосередньо впливає на підсвідому оцінку свіжості та вигляд страв, зокрема теплі відтінки спектра підсилюють насиченість червоних, помаранчевих та жовтих кольорів, завдяки чому запечене м'ясо, хлібобулочні вироби та фрукти сприймаються більш апетитно, тоді як синє або холодне зеленувате освітлення, навпаки, пригнічує апетит, оскільки на підсвідомому рівні асоціюється з неякісними або неапетитними продуктами. Таким чином, можна сказати, що вплив спектрального складу світла на харчову поведінку підтверджує, що освітлення суттєво впливає на вибір страв і загальний рівень апетиту.

Також професійний світловий дизайн ресторану, кафе або їх банкетних залів безпосередньо впливає також і на економічну ефективність ресторанного бізнесу, оскільки якісне акцентне освітлення здатне підвищувати сприйману вартість інтер'єру та збільшувати комерційну привабливість закладу, що дозволяє використовувати вищу цінову політику, наприклад, при проведенні заходів. Крім того, правильно організоване освітлення сприяє створенню естетично привабливого середовища, яке відвідувачі активно використовують для соціальних мережах, що додатково працює як маркетингових хід закладу.

При проектуванні сучасного світлового середовища необхідно дотримуватись таких базових принципів:

1. Забезпечення відсутності пульсацій світлового потоку, оскільки стабільність світла є критично важливою для зорового комфорту відвідувачів.

2. Застосовувати світлотехнічні прилади з високим індексом кольоропередачі (переважно $Ra \geq 90$), що дозволяє природно відтворювати кольори інтер'єру та страв.

3. Правильний вибір колірної температури та рівня яскравості, оскільки як недостатнє, так і надмірне освітлення негативно впливає на психоемоційний стан людини, тому освітлення повинно бути збалансованим і відповідати функціональному призначенню простору без створення надмірної візуальної напруги. Краще всього необхідно обирати теплі кольори (2700-3000 K).

4. Необхідно приділяти формуванню світлотіньової структури інтер'єру, оскільки відсутність контрастів призводить до більш такого плоского сприйняття простору та зниження його естетичної виразності, тоді як грамотне використання світла і тіней підкреслює архітектурні особливості та формує глибину інтер'єру.

5. Також необхідно забезпечити правильне світлове рішення щодо освітлення відвідувачів, уникаючи засліплення та надмірного світлового впливу на зони перебування людей, що є ключовим фактором формування комфортного середовища.

6. Освітлювальна система повинна бути продуманою з точки зору ергономіки, а саме з урахуванням висоти підвісу світильників та безпеки пересування, щоб виключити фізичний дискомфорт.

7. Зонування освітлення та розробка сценаріїв керування, що передбачає розділення світильників на функціональні групи з можливістю індивідуального або групового регулювання, що забезпечує гнучкість використання простору та адаптацію освітлення до різних форматів заходів.

8. Забезпечення належної якості світлотехнічного обладнання та уникнення надмірної економії на освітленні, оскільки це безпосередньо впливає на надійність системи, безпеку експлуатації та загальний рівень світлового комфорту [3].



Рисунок 1.2 – Приклад освітлення ресторану в холодній колірній температурі



Рисунок 1.3 – Приклад світлового рішення ресторану з теплою колірною гамою

У сучасних світлотехнічних рішеннях для ресторанних інтер'єрів доцільним є використання прожекторів або світильників із регульованою оптикою. Такі прилади, хоча й мають дещо вищу вартість у порівнянні зі стандартними моделями, забезпечують значно більшу функціональну гнучкість системи освітлення. Як правило, для створення освітлення застосовуються світильники з вузькими кутами розсіювання світла (близько 30°), що дозволяє концентрувати світловий потік на окремих функціональних або інших елементах простору.



Рисунок 1.4 – Світловий прилад з регульованою оптикою

Завдяки можливості зміни кутів світлового пучка, оператор або проєктувальник може точно налаштовувати світловий потік відповідно до конкретних зон або об'єктів інтер'єру, наприклад, окремих столів, ніш чи декоративних елементів. Це дозволяє формувати акцентне освітлення з урахуванням фактичного планування простору. Особливо поширеним рішенням є локальне освітлення поверхні столів, коли за допомогою спрямованого світлового пучка створюється світлова пляма безпосередньо на стільниці, тоді як навколишній простір залишається в умовах помірно

зниженого рівня освітленості. Важливою перевагою світильників із регульованою оптикою є їх адаптивність до змін інтер'єру. У процесі експлуатації ресторану можливі зміни в розміщенні меблів, зонуванні або декоративному оформленні, що може впливати на початково розраховані світлові сценарії. Використання таких світильників дозволяє оперативно коригувати напрямок і характер світлових пучків без необхідності заміни обладнання або суттєвого перерахунку системи освітлення [4].



Рисунок 1.5 – LED-світильник з регульованим кутом розкриття променю від 15° до 55° фірми Beneito Faure

Також одним із сучасних засобів реалізації системи освітлення в ресторанних приміщеннях є прожектори-фреймери. Це такі спеціальні світильники, які дозволяють не лише спрямовувати світло, а й формувати чіткі межі світлової плями. Слід зазначити, що спочатку такі світильники були розроблені для музейного та галерейного освітлення, де виникає необхідність точного підсвічування картин, фотографій та інших експонатів прямокутної або квадратної форми, однак з часом вони також почали застосовуватися в ресторанній індустрії завдяки своїм можливостям точного формування

світлового пучка, створення акцентного освітлення та підвищення художньої виразності інтер'єру, що дозволяє ефективно виділяти окремі функціональні зони та формувати індивідуальну атмосферу закладу [5].



Рисунок 1.6 – Архітектурні фреймери компанії ERCO

Також у сучасних підходах до проєктування освітлення ресторанных інтер'єрів особливу роль відіграють приховані або малопомітні світлотехнічні системи, зокрема міні-трекові системи та компактні світильники спрямованого світла. Їх ключовою особливістю є візуальна мінімізація обладнання в інтер'єрі, завдяки чому створюється своєрідний ефект невидимого світла, коли джерело освітлення не привертає уваги, але його світловий вплив чітко відчувається у просторі. Такі системи дозволяють реалізовувати локальне акцентне освітлення окремих елементів інтер'єру, при цьому світлові прилади можуть бути інтегровані в архітектурні конструкції таким чином, що їх фізичне розташування залишається непомітним для відвідувача. Використання міні-трекових систем забезпечує високу гнучкість світлового сценарію, оскільки дозволяє точно спрямовувати світловий потік на необхідні об'єкти без перевантаження загального світлового середовища. Це сприяє формуванню комфортної та атмосферної світлової композиції, де світло виконує не лише функціональну, але й виразну естетичну роль [6].

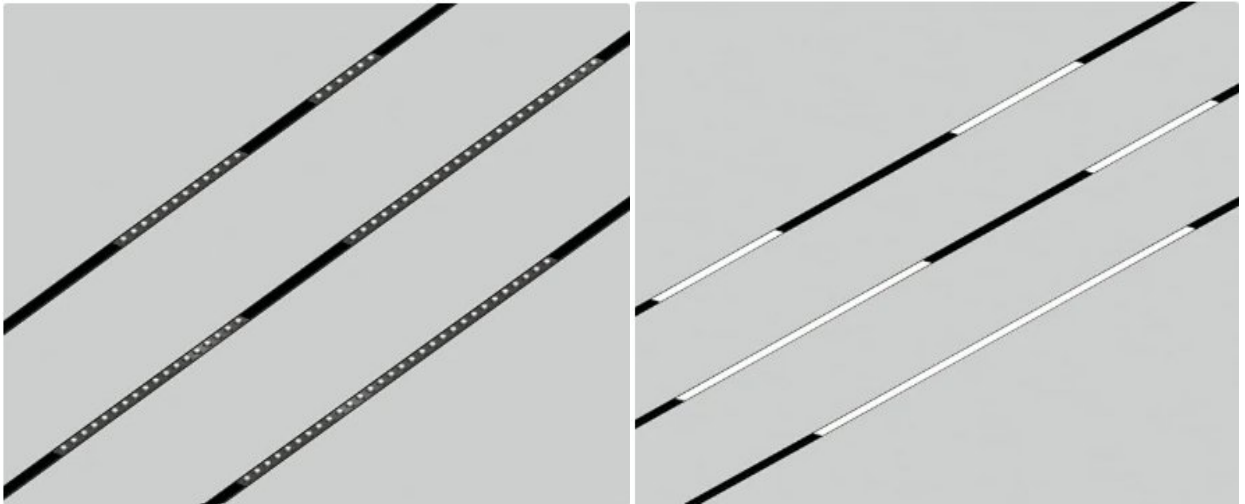


Рисунок 1.7 – Магнітна трекова система з компактними точковими та лінійними світильниками компанії Startlight

Можна спостерігати також інтеграцію в освітлювальну установку лінійні фігурні профільні світильники, які дозволяють формувати світлові конструкції різної геометричної складності, включаючи лінії, прямокутники, квадрати, трикутники та комбіновані контури. Завдяки модульній будові такі світильники можуть з'єднуватися під різними кутами, що дає можливість створювати складні світлові композиції, які одночасно виконують функцію загального та декоративного освітлення. Це дозволяє використовувати їх не лише як джерело світла, але й як елемент архітектурного дизайну, що формує візуальну структуру інтер'єру та підкреслює його геометрію. У ресторанных інтер'єрах фігурні профільні світильники застосовуються для зонування простору, виділення функціональних ділянок, а також створення візуальних акцентів у стельовій площині. Важливою перевагою таких систем є їх висока гнучкість та можливість індивідуального проектування світлових форм відповідно до архітектурної концепції приміщення. Крім того, рівномірний світловий потік та сучасний мінімалістичний дизайн забезпечують гармонійне поєднання функціонального та естетичного аспектів освітлення [7].



Рисунок 1.8 – Приклад профільних лінійних фігурних світильників

Слід зазначити, що у сучасних світлотехнічних рішеннях ресторанных інтер'єрів важливе значення має не лише зонування простору, але й комплексне архітектурне оформлення всіх елементів інтер'єру за допомогою світла. Одним із ефективних рішень у цьому контексті є використання світлодіодних стрічок, що дозволяють інтегрувати освітлення безпосередньо в меблі, стелажі, полиці, стінові та стельові конструкції тощо. Застосування таких світлових рішень дає можливість перетворювати звичайні елементи інтер'єру на виразні декоративні об'єкти, формуючи так звані світлові акценти та вбудовані світлові конструкції. Завдяки цьому полиці, стелажі та інші архітектурні поверхні набувають нового візуального значення, стаючи частиною загальної світлової композиції ресторану. Такі рішення освітлення дозволяють створювати цілісне світлове середовище, в якому джерела світла максимально приховані від прямого сприйняття, а ефект освітлення досягається за рахунок рівномірного світіння поверхонь та контурів. Це забезпечує сучасний мінімалістичний вигляд інтер'єру, підвищує його естетичну привабливість та сприяє формуванню преміального візуального сприйняття закладу.



Рисунок 1.9 – Візуалізація системи освітлення за допомогою LED-стрічок

Слід зазначити, що існує думка про те, що підвісні люстри та настінні бра є застарілими елементами освітлення і поступаються сучасним мінімалістичним світлотехнічним системам, однак на практиці такі світильники залишаються актуальними та широко застосовуються в інтер'єрах різного функціонального призначення, оскільки поєднують декоративну виразність із функцією формування комфортного світлового середовища та забезпечують можливість створення індивідуальної атмосфери простору. Люстри в сучасних рішеннях зазвичай мають легкі, іноді навіть скульптурні форми, де світло інтегроване в конструкцію таким чином, щоб створювати не просто освітлення, а виразний світловий акцент. Вони можуть підкреслювати центральну частину залу або обідні групи, формуючи відчуття композиційної завершеності простору. Настінні бра, у свою чергу, додають м'яке локальне світло, яке підсилює глибину інтер'єру та створює більш комфортну атмосферу [8].

2 СВІЛОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Стислий опис об'єкта

Розробка освітлювальної установки пропонується для однієї з функціональних зон ресторану. Ресторан є закладом гостинного господарства, який призначений для організації харчування та відпочинку відвідувачів із наданням широкого спектра кулінарних і сервісних послуг. Заклад орієнтований як на щоденне обслуговування відвідувачів, так і на проведення урочистих заходів, банкетів, корпоративних подій, весіль та інших свят.

Ресторан «Слобожанський двір» розташований в одному з густонаселених житлових районів міста Харкова, що забезпечує зручну доступність для відвідувачів та стабільний потік потенційних клієнтів.



Рисунок 2.1 – Схема розміщення будівлі ресторанного комплексу на мапі міста Харкова

Архітектурне рішення ресторану виконано у стриманому сучасному функціональному стилі без виражених декоративних елементів та складних архітектурних форм. Будівля має просту геометрію об'ємів, що обумовлено її практичним призначенням та орієнтацією на ефективне використання внутрішнього простору. Фасадне рішення є мінімалістичним, без надмірного декору, з використанням стандартних будівельних матеріалів. Будівля має віконні прорізи стандартних розмірів для забезпечення природного освітлення внутрішніх приміщень. Основний акцент зроблено на функціональності та зручності експлуатації будівлі, а не на архітектурній виразності.

Проектована будівля ресторану «Слобожанський двір» має функціонально зоновану структуру, що забезпечує розділення потоків відвідувачів, персоналу та технологічних процесів. До складу будівлі входять літня тераса з відкритим майданчиком для сезонного обслуговування відвідувачів, вхідна зона та невеликий вестибюльний простір, що виконує функцію розподілу потоків. Далі розташований невеликий зал для повсякденного обслуговування, який плавно переходить у середній зал із розширеною посадковою місткістю, призначений для групових відвідувань.

Окремо виділено групу допоміжних приміщень, до яких належать санвузли для відвідувачів, кухня з виробничими зонами та підсобні приміщення для персоналу. Найбільшою функціональною зоною закладу є банкетна зала, що використовується для проведення урочистих заходів, свят та корпоративних подій.

Банкетна зала ресторану має просту геометричну форму у вигляді прямокутника, з розмірами 6,4 м у ширину та 10 м у довжину, що в загальному становить площу 64 м². Висота – 3,4 метри. Зала розрахована мінімум на 35 людей.

В цілому приміщення банкетної зали складається з вхідної зони, де розміщується гардеробна та допоміжні елементи меблювання для зручності відвідувачів, далі розташований коридор, який виконує функцію первинного прийому гостей та організації їхнього руху до основного простору.

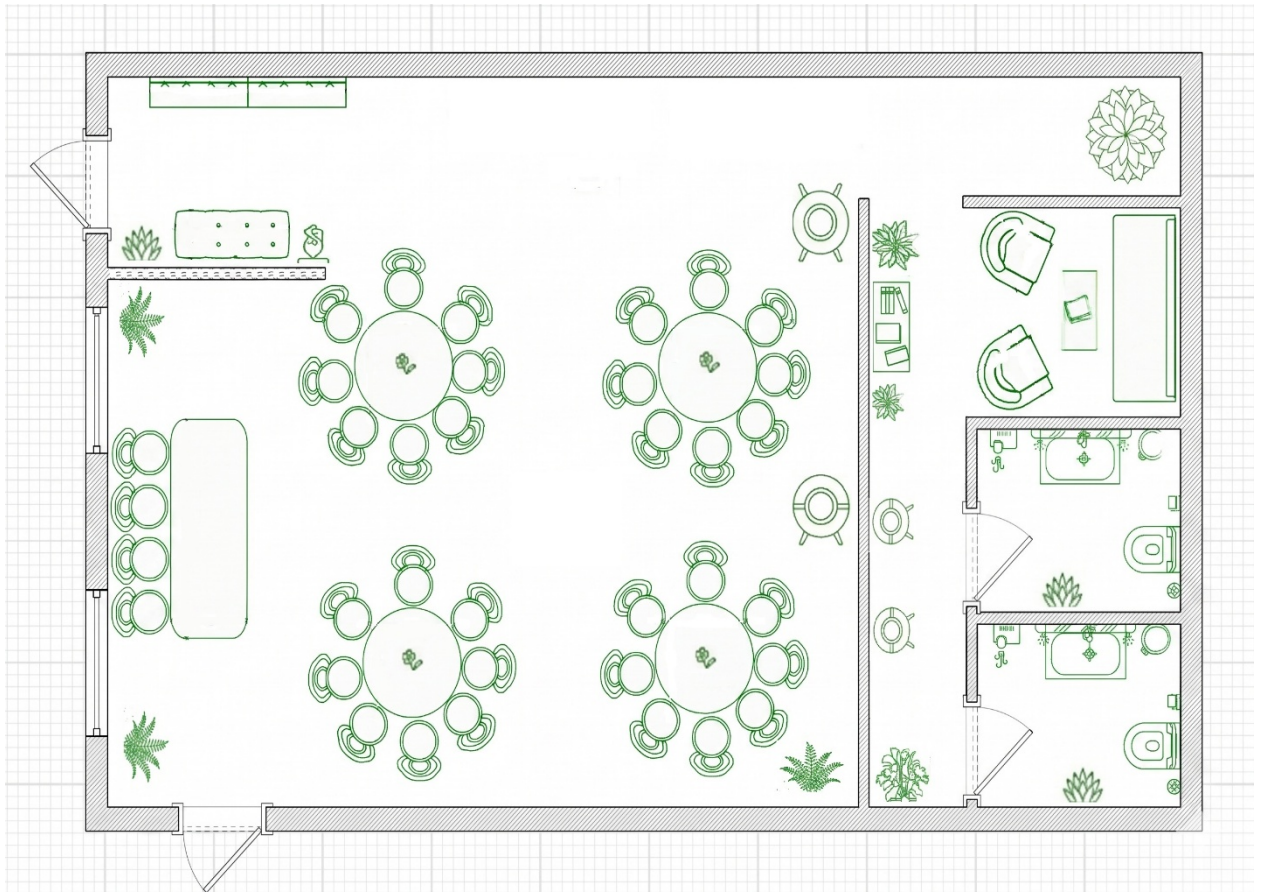


Рисунок 2.2 – Архітектурне планування та зонування приміщення банкетної зали

Основним функціональним простором є велика банкетна зала, яка включає зону розміщення столів для гостей та простір для відпочинку і проведення святкових заходів. Банкетна зала відокремлена від вхідної зони невеликою декоративною перегородкою з гіпсокартону, яка виконує функцію візуального та функціонального зонування простору. З іншої сторони зала відокремлена стіною, яка, у свою чергу, формує невеликий коридор, що виконує розподільчу та ізоляційну функцію, де розміщено два санвузли для відвідувачів, площа одного становить 3 м². Також у цьому місці розміщена невелика лаунж-зона, яка виконує роль буфера, де передбачено місця для очікування, елементи інтер'єру та здійснюється частковий розподіл потоків відвідувачів.

Планувальне рішення активно використовує елементи озеленення та декоративного оформлення для покращення візуального сприйняття простору

та його функціонального зонування. Біофільні акценти представлені рослинними елементами, що розміщені у малоефективних з точки зору функціонального використання зонах планування, вздовж транзитних проходів та в санвузлах. Організація простору додатково формуються за рахунок розміщення підлогових декоративних елементів у зонах проходів, що дозволяє природним чином структурувати рух відвідувачів та розмежовувати транзитні шляхи без використання капітальних перегородок.

Стеля приміщення виконана у вигляді світлої натяжної конструкції з рівною гладкою поверхнею, що забезпечує сучасний та естетично привабливий вигляд інтер'єру. Світлий колір стелі сприяє кращому відбиттю світлового потоку, візуально збільшує об'єм приміщення, підсилює відчуття простору та створює сприятливі умови для рівномірного розподілу освітлення по всій площі банкетної зали.

Оздоблення стін виконано за принципом горизонтального та вертикального зонування з використанням різних матеріалів і кольорових рішень. Верхній ярус стін представлений у світло-кремовому кольорі з використанням декоративної фактурної штукатурки, при цьому на бічних стінах сформовані декоративні арочні ніші з білим обрамленням. Нижній ярус стін по всьому периметру зали облицьований матовими панелями темно-коричневого (шоколадного) кольору, що забезпечує захист поверхонь та формує чітку горизонтальну структуру інтер'єру.

Підлога виконана з великоформатної плитки керамограніту сірого кольору з матовою поверхнею. Укладання плитки виконано по діагоналі під кутом 45° , що є класичним методом для візуального розширення простору, а світлий відтінок підлоги врівноважує темні елементи стелі та сприяє кращому відбиттю світла в приміщенні.

Кольорове рішення зали побудоване на контрасті світлих поверхонь та глибоких темних тонів, що формує атмосферу камерності та візуального комфорту. Використання дзеркальних і глянцевиx елементів зменшує

візуальне сприйняття темної стелі, а зелені текстильні акценти додатково освіжають інтер'єр та підсилюють його естетичну виразність.

2.2 Нормативні та світлотехнічні вимоги до освітлення банкетної зали кафе

Нормовані значення світлотехнічних характеристик визначаються не довільно, а встановлюються спеціальними документами, які регламентують вимоги до освітлення будівель і споруд різного призначення. Дотримання цих вимог є необхідною умовою для забезпечення відповідного рівня комфорту світлового середовища, що особливо важливо під час проєктування систем освітлення закладів громадського харчування, зокрема банкетних залів ресторанів. Зазначені вимоги до світлотехнічних характеристик встановлюються та регламентуються нормативними документами, чинними на законодавчому рівні в Україні.

Головним документом, що регламентує параметри світлового середовища в закладах ресторанного господарства України є Державні будівельні норми ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення», що встановлює вимоги до проєктування природного та штучного освітлення будівель, а також регламентує нормовані значення освітленості, показники якості світлового середовища, вимоги до природного освітлення, аварійного та евакуаційного освітлення, визначає основні критерії забезпечення візуального комфорту, безпеки та енергоефективності освітлювальних установок [9].

Також щодо проєктування будівель і споруд у сфері гостинності або ресторанного господарства використовується ДБН В.2.2-25:2009 «Будинки і споруди. Підприємства харчування» [10]. Але слід зазначити, що даний документ у частині світлотехнічних рішень має, так би мовити, загальний характер і передбачає забезпечення належних умов природного та штучного освітлення приміщень, при цьому конкретні нормовані значення освітленості

все ж таки визначаються відповідно до вимог ДБН В.2.5-28: 2018 «Природне і штучне освітлення».

Для правильного світлотехнічного розрахунку та взагалі конструювання освітлювальної установки банкетної зали необхідно чітко класифікувати характер зорових процесів, які в ній відбуваються. Відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 банкетна зала відноситься до приміщень громадських будівель, де зорова робота пов'язана з загальним розрізненням навколишнього простору, орієнтацією та комунікацією. Має середній рівень деталізації зорового завдання. Тому розряд зорової роботи її відноситься до категорії Б-2. Підрозряд зорової роботи не нормується. Площиною нормування освітленості приймається горизонтальна поверхня, розташована на висоті 0,8 м від рівня підлоги, що відповідає умовній робочій поверхні в залах закладів ресторанного господарства, зокрема рівню розташування столів, на яких відвідувачі споживають їжу, а також здійснюється обслуговування персоналом.

Нижче на інфографіці представлені значення основних світлотехнічних параметрів, яких необхідно дотримуватись, щоб забезпечити правильне світлове середовище банкетної зали кафе.

Також встановлюються нормативні вимоги до аварійного освітлення, оскільки у закладах ресторанного господарства обов'язковою є наявність аварійного та евакуаційного освітлення. З огляду на те, що банкетні зали кафе та ресторанів належать до приміщень із масовим перебуванням людей, проєктування надійної системи аварійного освітлення є першочерговим завданням забезпечення безпеки, що має пріоритет над загальними вимогами Правил улаштування електроустановок. Аварійне освітлення поділяється на евакуаційне, яке призначене для позначення та освітлення шляхів евакуації, та резервне освітлення, що застосовується для запобігання панічним ситуаціям, які можуть виникати у людей при вимкненні основного робочого освітлення. На рисунку 2.4 представлені основні світлотехнічні параметри та їх значення щодо аварійного освітлення банкетної зали кафе.



Рисунок 2.3 – Мінімальні значення світлотехнічних параметрів банкетної зали [9]



Рисунок 2.4 – Основні вимоги для аварійного й евакуаційного освітлення банкетної зали кафе

2.3 Аналіз та вибір світильників для освітлення банкетної зали кафе

Важливим етапом під час розробки освітлювальної установки є вибір світильників, які забезпечують необхідні світлотехнічні показники, комфортні умови перебування відвідувачів та естетичне оформлення інтер'єру. Від правильності вибору освітлювального обладнання залежить не лише досягнення нормативних значень освітленості, а й створення сприятливої атмосфери для проведення банкетів, урочистих заходів та відпочинку гостей.

Найбільш доцільним в таких закладах є застосування світлодіодних джерел світла, які поєднують високу світлову віддачу, тривалий термін служби та низьке енергоспоживання.

Для основного освітлення банкетної зали кафе запропоновано світлодіодний світильник європейського виробника Halla – Rotaol100. Зазначений світловий прилад являє собою дизайнерське рішення преміум-класу, що поєднує витончену геометричну естетику, сучасні технології енергоефективності та широкі можливості кастомізації. Завдяки круглій формі з порожньою серцевиною він візуально полегшує простір і стає виразним акцентом в інтер'єрі.



Рисунок 2.5 – Світильник серії Rotaol100

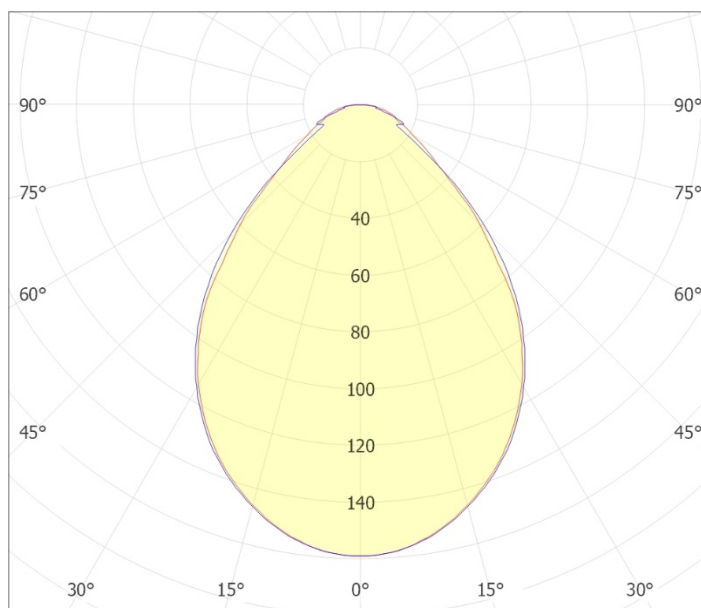


Рисунок 2.6 – Крива сили світла світильника серії Rota100

Світильник виконаний у вигляді правильного геометричного кола з шириною світлового профілю 100 мм, що забезпечує сучасний зовнішній вигляд та гармонійно поєднується з інтер'єром приміщення. Корпус світильника виготовлений із високоякісного алюмінієвого профілю, який характеризується малою масою, високою міцністю та ефективним відведенням тепла від світлодіодних модулів.

Поверхня корпусу має стійке порошкове покриття, нанесене методом запікання, що забезпечує довговічність експлуатації та збереження естетичного вигляду протягом усього терміну служби. Світильник може виготовлятися у різних кольорових виконаннях, зокрема білому, сірому та чорному, що дозволяє підібрати оптимальний варіант відповідно до дизайнерського рішення банкетної зали. Для забезпечення комфортних умов освітлення світильник має опаловий розсіювач, який формує рівномірний розподіл світлового потоку та створює м'яке розсіяне освітлення без різких тіней.

Передбачено використання підвісного типу монтажу світильників. Підвісна інсталяція здійснюється за допомогою тонких тросів, довжина яких може регулюватися відповідно до висоти приміщення та дизайнерського

здуму. Такий спосіб монтажу дозволяє створити ефект «левітації» світильника в повітрі, що надає інтер'єру легкості та сучасного архітектурного вигляду.

Світильник має номінальну потужність 27,7 Вт та світловий потік 3900 лм, що забезпечує високу світлову віддачу на рівні приблизно 140 лм/Вт. Колірна температура становить 3000 К, що відповідає теплову світлу та сприяє формуванню комфортної атмосфери в приміщенні. Високий індекс передавання кольору $Ra > 90$ забезпечує природне відтворення кольорів інтер'єру та предметів, що особливо важливо для банкетних залів і закладів ресторанного господарства.

Світильник підтримує цифровий інтерфейс керування DALI, що забезпечує можливість плавного регулювання світлового потоку (димування) та інтеграції в автоматизовані системи керування освітленням [11].

Для освітлення коридорів та прохідних зон банкетної зали передбачено використання окремого типу світильників цієї ж компанії. Також обрані світлодіодні світильники моделі Vali80. Даний світильник поєднує лаконічний сучасний дизайн та високу функціональність, що відповідно забезпечує необхідний рівень освітленості в транзитних зонах банкетної зали кафе. Світильник виконаний у формі компактного правильного циліндра, що забезпечує його візуальну нейтральність та гармонійне поєднання з сучасними інтер'єрними рішеннями. Корпус виготовлений з високоякісного алюмінію, який характеризується міцністю, довговічністю та ефективним тепловідведенням від світлодіодного джерела світла. Поверхня корпусу має стійке декоративне покриття, доступне у базових кольорових виконаннях: матовий білий, чорний та сріблясто-сірий. Конструктивні особливості світильника забезпечують високу гнучкість налаштування світлового потоку. Оптична система світильника базується на використанні внутрішнього алюмінієвого рефлектора, який забезпечує формування спрямованого світлового променя з високою ефективністю та мінімальними втратами світлового потоку.



Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд світильника моделі Vali80
серії 179-500G-10GDE/930

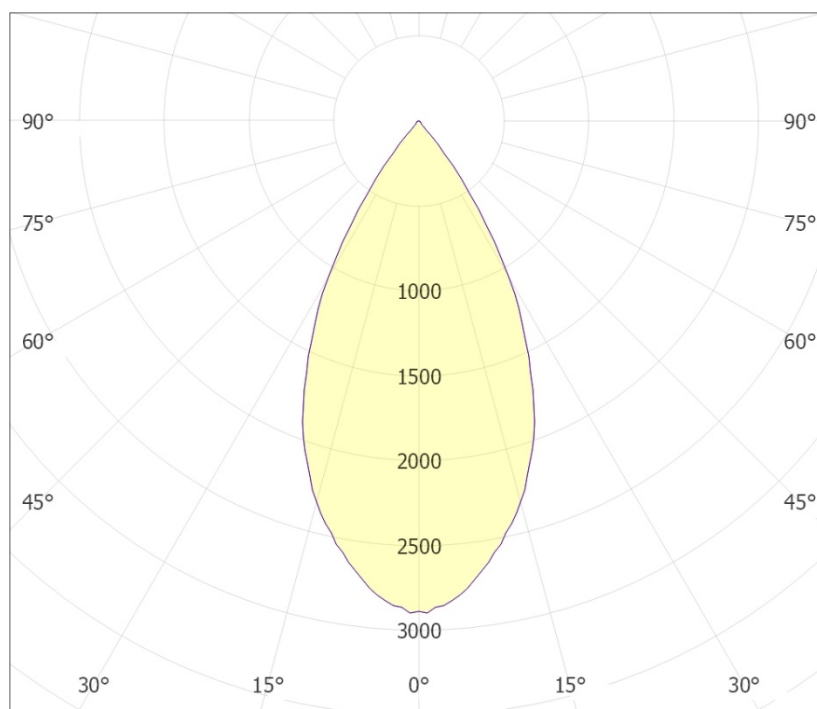


Рисунок 2.8 – КСС моделі Vali80 серії 179-500G-10GDE/930

Монтаж виконується шляхом кріплення світильника безпосередньо до поверхні стелі за допомогою компактної циліндричної основи. Даний варіант є простим у монтажі та не потребує складних підготовчих робіт зі стельовими конструкціями.

Світильники з колірною температурою 3000 К, що відповідає теплому світлу та сприяє створенню комфортної, візуально приємної атмосфери в транзитних просторах. Якість передачі кольорів характеризується високим індексом кольоропередачі $Ra > 90$, що забезпечує природне та коректне сприйняття кольорів елементів інтер'єру навіть у зонах прохідного освітлення. Керування світильником здійснюється за допомогою цифрового протоколу DALI.

Номінальна споживана потужність світильника становить 10 Вт при світловому потоці 990 лм, що забезпечує ефективне енергоспоживання при достатньому рівні освітленості. Світлова віддача становить 99 лм/Вт [11].

Для санвузлів пропонується встановлення світильників моделі Ravo серії 55-072K-10GHV/M/930. Світильник має круглу форму і характеризується лаконічним дизайном та високою функціональністю. Зовнішня видима частина виконана у вигляді декоративного кільця, що акуратно прилягає до поверхні стелі, забезпечуючи естетично завершений вигляд освітлювальної системи та мінімалістичне інтегрування в інтер'єр. Корпус світильника виготовлений із якісного полікарбонатного пластику, що забезпечує його легкість, механічну міцність та довговічність експлуатації. Тильна частина конструкції оснащена ефективним пасивним алюмінієвим радіатором чорного кольору з розвиненою ребристою структурою, який забезпечує надійне відведення тепла від світлодіодного модуля та стабільність роботи світильника в тривалому режимі експлуатації. Зовнішнє оздоблення корпусу може виконуватися у декількох кольорових варіантах: чорному, білому або сріблясто-сірому, що дозволяє адаптувати світильник до дизайнерського рішення інтер'єру банкетної зали.

Тип монтажу – вбудований. Пропонується колірна температура 4000 К, що відповідає нейтральному білому світлу. Така колірна температура забезпечує комфортне візуальне сприйняття приміщення, сприяє підвищенню чіткості зорового сприйняття та створює відчуття чистоти, що є особливо важливим для приміщень санітарно-гігієнічного призначення.

Індекс кольоропередачі світильників становить $Ra > 80$, що забезпечує достатньо точне відтворення кольорів та відповідає вимогам до освітлення санвузлів громадських будівель. Номінальна потужність одного світильника складає 18 Вт, при цьому світловий потік становить 1800 лм. Світлова віддача світильника 89,8 лм/Вт. Світильник має ступінь захисту IP44 [11].



Рисунок 2.9 – Зовнішній вигляд світильника Ravo серії 55-072K-10GHV/M/930

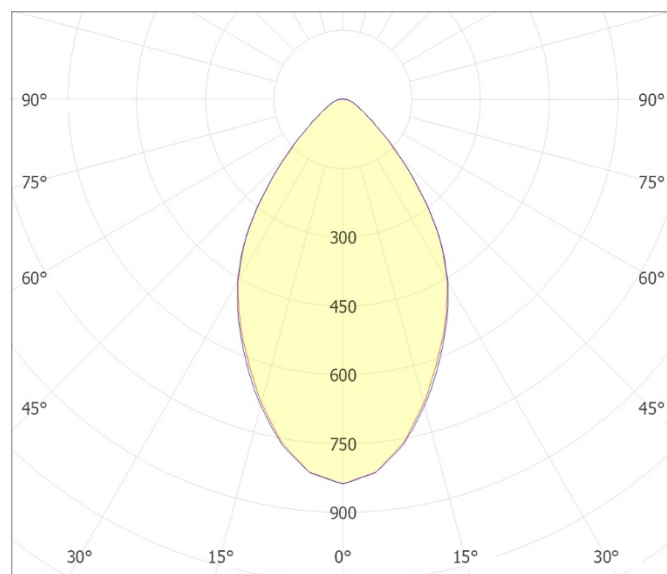


Рисунок 2.10 – КСС світильника Ravo серії 55-072K-10GHV/M/930

Для створення комфортного та затишного середовища в лаунж-зоні банкетної зали передбачено використання настінних світильників типу бра. В основному настінні бра виконують декоративну та акцентну функцію, формуючи м'яке локальне освітлення та сприяючи створенню атмосфери відпочинку і невимушеного спілкування. Для декоративного освітлення лаунж-зони було обрано настінний світлодіодний світильник типу бра серії Light House SY-19017 сучасного стилю. Світильник має лінійну прямокутну конструкцію та виконаний у білому кольорі, що дозволяє йому гармонійно поєднуватися з інтер'єром приміщення. Корпус виготовлений із металу, а плафон – із комбінації металу та пластику, що забезпечує міцність конструкції та рівномірний розподіл світлового потоку.

Джерелом світла є вбудовані світлодіодні модулі загальною потужністю 32 Вт, які формують м'яке розсіяне освітлення. Світильник підтримує регулювання колірної температури в діапазоні від 2700 К до 6400 К, а основним режимом роботи прийнято тепле світло з колірною температурою 2700 К.



Рисунок 2.11 – Вигляд настінного світильника-бра для лаунж-зони банкетної зали кафе

2.4 Світлотехнічне моделювання та аналіз результатів освітлення банкетної зали кафе

Для моделювання освітлювальної установки банкетної зали кафе використовується спеціалізований програмний комплекс DIALux evo, який є одним із найпоширеніших інструментів для проєктування та світлотехнічного аналізу систем освітлення. Дане програмне забезпечення дозволяє створювати детальні тривимірні моделі приміщень, розміщувати освітлювальні прилади відповідно до проєктних рішень, задавати необхідні світлотехнічні параметри та виконувати розрахунок основних характеристик освітлення.

За результатами моделювання зазначений програмний комплекс дозволяє отримати широкий спектр світлотехнічних характеристик, серед яких середня, мінімальна та максимальна освітленість, коефіцієнт рівномірності освітлення, а також графічні матеріали у вигляді карт освітленості у фіктивних кольорах, ізоліній освітленості та тривимірних візуалізацій освітлювальної установки. Отримані результати дають можливість оцінити ефективність прийнятих проєктних рішень та перевірити їх відповідність нормативним вимогам щодо освітлення [12].

Для моделювання було створено детальну тривимірну модель банкетної зали кафе з урахуванням її реальних геометричних розмірів та функціонального зонування. При побудові моделі було враховано всі основні елементи інтер'єру, зокрема розташування стін, віконних і дверних прорізів, а також меблів та іншого обладнання відповідно до планувального рішення приміщення.

Максимально близько було відтворено внутрішнє середовище: задано матеріали для стін, стелі та підлоги, що дозволяє забезпечити більш точну світлотехнічну модель та наблизити результати розрахунку до реальних умов експлуатації. Усі елементи інтер'єру були розміщені відповідно до функціонального призначення зон банкетної зали, що забезпечує адекватне відображення умов роботи освітлювальної системи.



Рисунок 2.12 – 3D-модель планування та зонування банкетної зали кафе

Після створення тривимірної моделі банкетної зали кафе було здійснено розміщення світильників, обраних у попередньому підрозділі. Розташування освітлювальних приладів виконувалося відповідно до функціонального зонування приміщення та світлотехнічних вимог до рівномірності освітлення.

Основне розміщення світильників виконано за регулярною схемою, переважно прямокутної сітки, що забезпечує рівномірний розподіл світлового потоку по всій площі банкетної зали. При цьому враховувалися площі окремих зон, особливості їх використання та необхідний рівень освітленості, що дозволило досягти оптимального балансу між загальним та локальним освітленням приміщення.

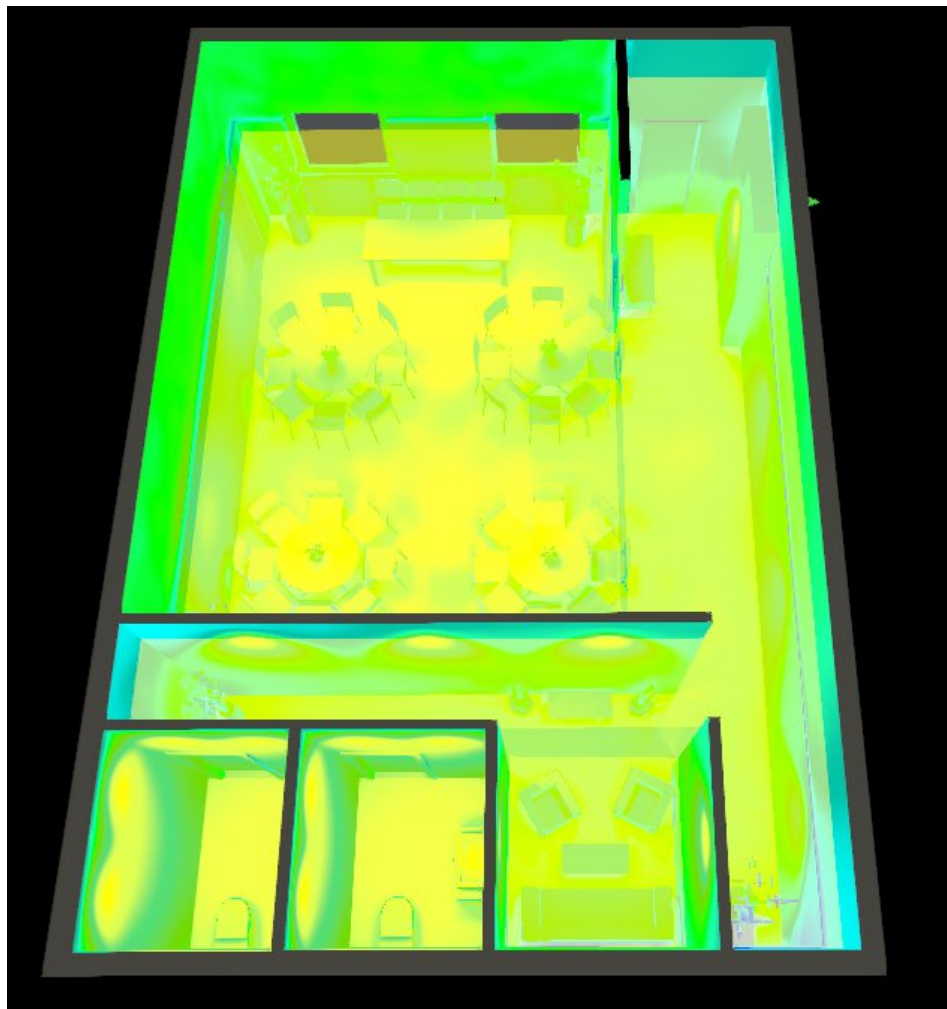


Рисунок 2.13 – Візуалізація розподілу освітленості банкетної зали кафе у фіктивних кольорах

Результати світлотехнічного моделювання підтверджують, що розроблена система освітлення банкетної зали кафе забезпечує нормативні рівні освітленості та високу рівномірність світлового поля. Прийняте зонування дозволяє ефективно розподілити світлові потоки між функціональними зонами: забезпечити підвищену освітленість у банкетній частині, комфортне приглушене світло в лаунж-зоні та достатній рівень освітлення в допоміжних приміщеннях. Загалом система відповідає сучасним вимогам до освітлення громадських інтер'єрів та забезпечує комфортні візуальні умови для відвідувачів.

2.5 Світлотехнічний розрахунок системи основного освітлення банкетної зали кафе

Для забезпечення нормативного рівня освітленості в основній банкетній залі кафе необхідно виконати світлотехнічний розрахунок та визначити кількість світильників, що забезпечують рівномірний розподіл світлового потоку. Світлотехнічний розрахунок виконується з урахуванням геометричних параметрів банкетної зали, світлотехнічних характеристик обраних світильників, а також коефіцієнтів відбиття поверхонь приміщення [14].

Геометричні та будівельні параметри основної частини банкетної зали кафе:

1. Довжина приміщення (A), м: 8
2. Ширина приміщення (B), м: 5
3. Висота приміщення (H), м: 3,4
4. Висота робочої (розрахункової) поверхні від підлоги (h_{rp}), м: 0,8
5. Висота звису світильника ($h_{зв}$), м: 0,8

Визначаємо розрахункову висоту h_p – відстань від нижньої точки світильника до рівня робочої поверхні. Вона обчислюється за формулою:

$$h_p = H - h_{pp} - h_{zv} \quad (2.1)$$

$$h_p = 3,4 - 0,8 - 0,8 = 1,8 \text{ м}$$

За нормативними документами встановлюємо мінімальну нормовану освітленість для основного приміщення банкетної зали: $E_H = 200$ лк.

Оцінюємо здатність стін, стелі та підлоги відбивати світло залежно від їхнього оздоблення та кольору:

1. коефіцієнт відбиття стелі – 0,7
2. коефіцієнт відбиття стін – 0,3
3. коефіцієнт відбиття підлоги – 0,2

Визначаємо індекс приміщення, що враховує геометричні пропорції простору і розраховується за формулою:

$$i = \frac{A \cdot B}{h_p \cdot (A + B)} \quad (2.2)$$

$$i = \frac{8 \cdot 5}{1,8 \cdot (8 + 5)} \approx 1,71$$

Визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку, який показує, яка частина світлового потоку ламп потрапляє на робочу поверхню (як безпосередньо, так і після відбиття). Після аналізу результатів отримаємо, що $\eta = 0,7$.

Визначаємо загальну кількість необхідних світильників для даного приміщення. Використовуємо наступну формулу:

$$N = \frac{E_H \cdot A \cdot B \cdot k \cdot z}{F_{\text{л}} \cdot \eta \cdot n}, \quad (2.3)$$

k – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт нерівномірності;

$F_{\text{л}}$ – номінальний світловий потік, лм;

n – кількість джерел світла у світильнику, шт.

$$N = \frac{200 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{3900 \cdot 0,7} \approx 3,86$$

Отримане число округляється до найближчого більшого цілого значення: $N = 4$ шт.

Виконуємо перевірочний розрахунок фактичної освітленості:

$$E_{\text{факт}} = \frac{N \cdot F_{\text{л}} \cdot \eta}{A \cdot B \cdot k \cdot z} \quad (2.4)$$

$$E_{\text{факт}} = \frac{4 \cdot 3900 \cdot 0,7}{8 \cdot 5 \cdot 1,2 \cdot 1,1} \approx 206 \text{ лк}$$

Слід зазначити, що відхилення фактичної освітленості від нормованої має перебувати в межах від -10% до +20%. Відхилення фактичної освітленості від нормованої становить +3%, що повністю вкладається в межі.

Розрахуємо потужність освітлювальної установки:

$$P_{\text{ОУ}} = N \cdot n \cdot P_{\text{л}} \quad (2.5)$$

де $P_{\text{л}}$ – потужність світлового приладу, Вт.

$$P_{\text{ОУ}} = 4 \cdot 27,7 = 110,8 \text{ Вт} = 0,11 \text{ кВт}$$

3 ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування вибору напруги живлення освітлювальної установки банкетної зали кафе

Для коректної роботи електричних приладів, забезпечення безпечних умов експлуатації та надійності освітлювальної установки необхідно забезпечити відповідний рівень напруги живлення. Вибір напруги повинен здійснюватися з урахуванням призначення приміщення, характеристик електроприймачів, вимог чинних нормативних документів, а також умов експлуатації електроустановки [15].

Для електропостачання кафе, у складі якого знаходиться досліджуваний об'єкт – банкетна зала, приймається стандартна трифазна система змінного струму напругою 400/230 В з частотою 50 Гц, яка є загальноприйнятою для електропостачання громадських і житлових будівель в Україні. При цьому на ввіді в будівлю подається трифазна напруга, яка забезпечує міжфазну напругу 400 В. Застосування такої системи дозволяє рівномірно розподілити однофазні групи освітлення між фазами, забезпечити симетрію навантаження та зменшити струм у нульовому провіднику, знизити втрати потужності та падіння напруги в мережі живлення та взагалі є економічно доцільною.

У внутрішній електричній мережі будівлі для живлення кінцевих споживачів використовується однофазна напруга 230 В (напруга між фазним та нульовим робочим провідником). Вона застосовується для електроприймачів освітлення, побутових розеткових груп та іншого однофазного обладнання. Такий вибір зумовлений сумісністю з сучасним світлотехнічним обладнанням, оскільки більшість світлодіодних світильників і освітлювальних приладів оснащуються вбудованими драйверами, розрахованими на роботу від мережі 230 В змінного струму. Крім того, застосування однофазних групових ліній підвищує електробезпеку та спрощує обслуговування освітлювальної мережі.

3.2 Вибір та обґрунтування схеми живлення кафе та банкетної зали

Схема живлення електроустановок кафе визначає структуру розподілу електричної енергії від джерела живлення до кінцевих споживачів та є основою для забезпечення надійної та безпечної роботи всіх електроприймачів об'єкта. Вона включає елементи ввідно-розподільного пристрою, розподільчих щитів та групових ліній, що забезпечують живлення освітлення, силового обладнання та допоміжних систем.

Для вибору правильної схеми електропостачання необхідно визначити, до якої категорії надійності електропостачання належить кафе як споживач електричної енергії. Категорії електроприймачів – це класифікація споживачів електроенергії за ступенем важливості та допустимою тривалістю перерв у електропостачанні, яка визначається вимогами безперервності роботи, безпеки людей та можливими економічними наслідками від відключення живлення.

Кафе є закладом громадського харчування з періодичним технологічним процесом, де основними електроприймачами є системи освітлення, вентиляції, розеткові групи та кухонне обладнання. Для таких споживачів характерно, що допускаються перерви в електропостачанні на час відновлення живлення, відсутні критичні технологічні процеси та немає жорстких вимог до резервування електроживлення. Кафе не є об'єктом з безперервним технологічним процесом, а короткочасне відключення електроенергії не створює безпосередньої загрози життю людей. При цьому економічні втрати від тимчасової зупинки роботи не є критичними.

Водночас слід враховувати наявність систем аварійного освітлення, які забезпечують безпечну евакуацію відвідувачів у разі зникнення основного живлення. З урахуванням наведених характеристик кафе належить до споживачів, для яких допускається перерва електропостачання на час відновлення живлення без необхідності обов'язкового резервування.

Таким чином, електроприймачі кафе, включаючи освітлювальну установку банкетної зали, відносяться до III категорії надійності електропостачання.

Для споживачів III категорії надійності електропостачання, до яких належить кафе, допустимим та технічно обґрунтованим є живлення від однієї трансформаторної підстанції.

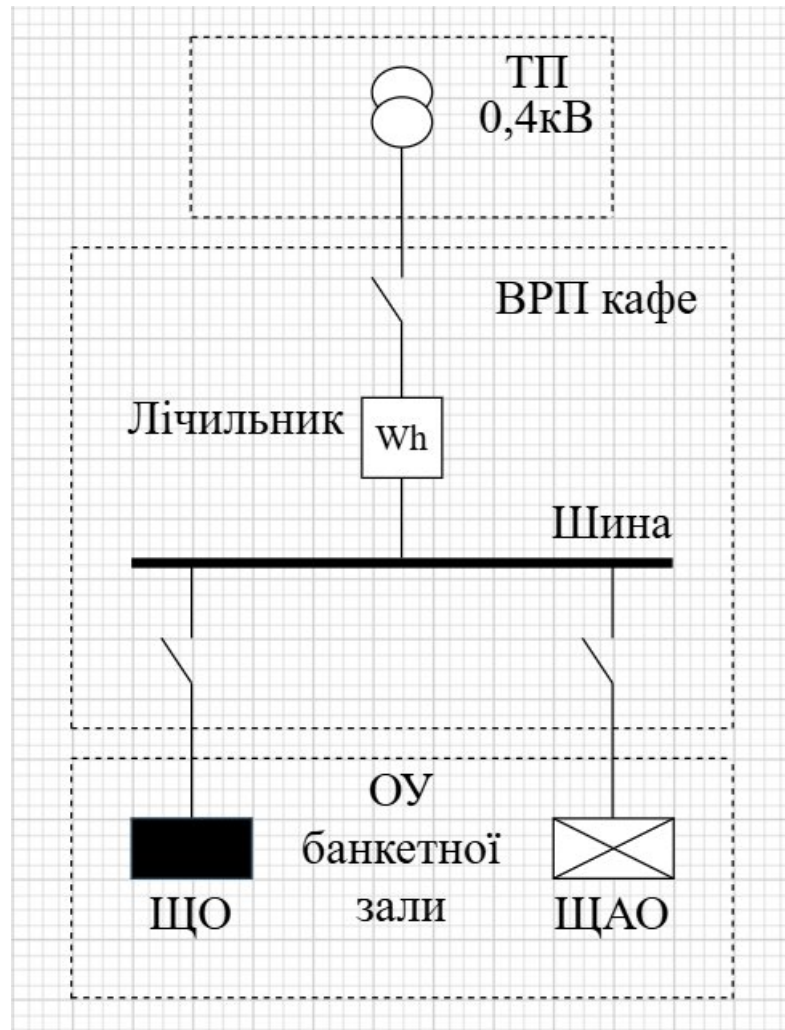


Рисунок 3.1 – Структурна схема живлення освітлювальної установки банкетної зали кафе

Така схема забезпечує необхідний рівень надійності, а використання однострансформаторної підстанції дозволяє спростити схему електропостачання, зменшити капітальні та експлуатаційні витрати.

3.3 Вибір елементів електричної мережі та способів її виконання

Електрична мережа не може функціонувати без системи заземлення, яка є одним із ключових елементів забезпечення електробезпеки. Її основним призначенням є захист людей від ураження електричним струмом, а також забезпечення надійної та безпечної роботи електрообладнання.

Найбільш поширеними системами заземлення в мережах напругою до 1 кВ є системи TN-S та TN-C-S.

Система TN-S характеризується тим, що нульовий робочий провідник (N) та захисний провідник (PE) розділені по всій довжині мережі від джерела живлення до кінцевого споживача. У такій системі нейтраль трансформатора безпосередньо заземлена, а захисний провідник використовується виключно для забезпечення електробезпеки та не бере участі в передачі робочого струму.

Система TN-C-S є комбінованою системою заземлення, в якій на частині мережі функції нульового робочого та захисного провідників виконує спільний провідник PEN. Зазвичай від трансформаторної підстанції до відносно-розподільного пристрою будівлі прокладається PEN-провідник, який у точці вводу розділяється на окремі провідники N та PE. Після розділення внутрішня електрична мережа будівлі функціонує аналогічно системі TN-S [15].

Для кафе та банкетної зали доцільно застосувати систему заземлення TN-C-S, оскільки вона є однією з найбільш поширених систем електропостачання громадських будівель та забезпечує необхідний рівень електробезпеки при відносно невисоких витратах на реалізацію. Після такого розділення внутрішня електрична мережа кафе функціонує за принципом системи TN-S, що підвищує надійність роботи захисних пристроїв, зменшує ризик ураження людей електричним струмом та забезпечує безпечну експлуатацію освітлювального й іншого електрообладнання. Крім того, застосування системи TN-C-S повністю відповідає вимогам сучасних нормативних документів та широко використовується при проєктуванні електроустановок громадських будівель.



Рисунок 3.2 – Порівняльна характеристика систем заземлення

Особлива увага також приділяється вибору марки кабелю при проектуванні освітлювальної установки. Для живлення освітлювальної установки банкетної зали та інших електроприймачів кафе пропонується застосувати кабелі марки ВВГнг-LS. Даний кабель має мідні струмопровідні жили, ізоляцію та оболонку з полівінілхлоридного пластикату, а також характеризується зниженим димо- та газовиділенням під час впливу високих температур.

Основними перевагами кабелю ВВГнг-LS є висока надійність, достатня механічна міцність, стійкість до впливу зовнішніх факторів та відповідність вимогам пожежної безпеки для громадських будівель. Крім того, використання мідних жил забезпечує низький електричний опір, високу провідність та надійність контактних з'єднань.

Для живлення аварійного та евакуаційного освітлення пропонується прийняти кабель типу ВВГнг(А)-FRLS, який характеризується не поширенням горіння, низьким димо- та газовиділенням, а також здатністю зберігати працездатність у разі впливу відкритого вогню протягом регламентованого

часу. Це забезпечує надійну роботу системи евакуаційного освітлення та підвищує рівень безпеки людей у разі виникнення аварійної ситуації або пожежі.

Спосіб прокладання кабельних ліній у банкетній залі кафе повинен забезпечувати високу надійність електропостачання, відповідність вимогам пожежної безпеки, а також гармонійне поєднання з естетичним оформленням інтер'єру громадського закладу.

Бувають два основні види монтажу електричної проводки: відкрита та прихована.

Відкрита проводка характеризується меншими трудовитратами під час монтажу та простотою обслуговування. Однак у випадку банкетних залів кафе та ресторанів її застосування є недоцільним з естетичних міркувань, оскільки відкрито прокладені кабелі порушують інтер'єрне оформлення приміщення. Крім того, така проводка є більш вразливою до механічних пошкоджень у процесі експлуатації.

Прихована проводка виконується всередині будівельних конструкцій або за елементами оздоблення та є повністю невидимою для відвідувачів. Вона забезпечує кращі естетичні характеристики приміщення, високий рівень електро- та пожежної безпеки, оскільки кабелі додатково захищені негорючими конструкціями та оздоблювальними матеріалами. Також прихована проводка є більш надійною в експлуатації та менш схильною до випадкових механічних пошкоджень [15].

Пропонується комбіноване рішення монтажу електричної проводки, яке поєднує переваги прихованої проводки та технологічність монтажу: прокладання основних кабельних ліній виконується у просторі за підвісною (натяжною) стелею у гофрованих трубах із самозатухаючого ПВХ-пластикату, закріплених до перекриття за допомогою кліпс. Такий спосіб фактично забезпечує прихований характер електропроводки в експлуатаційному розумінні, зберігаючи при цьому зручність монтажу та обслуговування..

Спуски кабелів до світильників, настінних бра та інших електроприймачів виконуються приховано – у гофрованих трубах, які в спеціально передбачених монтажних каналах (штробах) до рівня встановлення електрообладнання. У місцях підключення передбачаються монтажні коробки, що забезпечують доступ для обслуговування та з'єднання проводів. Для розеткових груп аналогічно передбачається приховане прокладання вертикальних ділянок кабелю в стінах із виходом до підрозетників.

3.4 Електротехнічний розрахунок

Після визначення необхідної кількості та параметрів світильників, а також розробки системи освітлення банкетної зали кафе, виникає необхідність виконання електротехнічного розрахунку освітлювальної установки. Електротехнічний розрахунок включає в себе розрахунки електричних навантажень, струмів, вибір кабельної продукції та захисних апаратів [16].

Спочатку проведемо розподіл електроприймачів на окремі групи. Такий поділ забезпечує раціональну побудову освітлювальної мережі, спрощує її експлуатацію та обслуговування, а також підвищує надійність електропостачання. Групування електроприймачів виконується з урахуванням їх призначення, розташування в приміщенні, встановленої потужності та особливостей режиму роботи.

Пропонується наступний розподіл електроприймачів освітлювальної установки банкетної зали за групами:

I група – лінію живлення кондиціонера, тому що даний електроприймач має значну встановлену потужність (8,7 кВт) та відноситься до силового навантаження.

II група – розеткова мережа, яка забезпечує живлення електроприймачів загального призначення в банкетній залі.

III група – основне освітлення головної площі для відвідувачів.

IV група – освітлення коридорів та транзитних зон.

V група – освітлення санвузлів та лаунж-зони.

Аварійне та евакуаційне освітлення виділено в окрему групу живлення, оскільки відповідно до вимог нормативних документів воно повинно мати незалежне електроживлення та забезпечувати гарантоване функціонування при відключенні основної мережі освітлення

Освітлювальна установка банкетної зали передбачає використання двох розподільних щитів: основного щита освітлення, від якого живляться групи робочого освітлення, та окремого щита аварійного освітлення, що забезпечує живлення аварійних та евакуаційних світильників.

Визначаємо розрахункову потужність розеткової мережі (II група) за формулою:

$$P_{\text{роз}} = N \cdot P_{1\text{розетки}}, \quad (3.1)$$

де N – кількість штепсельних розето, шт.;

$P_{1\text{розетки}}$ – значення потужності однієї розетки, кВт.

Визначаємо розрахункову потужність кожної групової лінії освітлення (III, IV, V групи та група аварійного (евакуаційного) освітлення):

$$P_n = P_{0y} = (N \cdot P_{\text{л}}), \quad (3.2)$$

де N – кількість СП, шт;

$P_{\text{л}}$ – потужність одного джерела живлення СП, кВт.

Розраховуємо моменти навантажень за наступною формулою:

$$M = L \cdot P, \quad (3.3)$$

де L – довжина кабелю від щитків освітлення до відповідного електроприймача, м;

P – потужність окремого електроприймача або відповідної ділянки електричної мережі, кВт.

Всі отримані значення зводимо підсумкової таблиці.

Таблиця 3.1 – Розрахункові значення навантажень та моментів

ЩО	Номер групи	P_n , кВт	M , кВт · м
ЩО	I	8,7	85,86
	II	1,72	11,43
	III	0,11	1,47
	IV	0,1	2,17
	V	0,16	2,82
ЩАО	I*	0,032	0,7

Далі необхідно виконати розрахунок перерізу провідників кабелів з використанням відповідної формули:

$$s = \frac{\sum M + \sum \alpha m}{c \cdot \Delta U}, \quad (3.4)$$

де $\sum M$ – сума електричних моментів навантаження поточної та всіх наступних за напрямком розподілу потужності ділянок мережі, кВт · м;

$\sum \alpha m$ – сумарне значення електричних моментів усіх відгалужених ліній, що підключені до ділянки мережі та відрізняються за кількістю провідників від базової ділянки, кВт · м;

ΔU – допустима втрата напруги, %;

c – це коефіцієнт, який враховує питомий опір матеріалу провідника (мідь) та робочу напругу мережі.

Отримані результати розрахунку перерізів провідників зводимо до узагальнюючої таблиці.

Таблиця 3.2 – Результати розрахунку

ЩО	Номер групи	s, мм ²	s _{ст} мм ²
ЩО	I	6,3	10
	II	2,38	2,5
	III	1,02	1,5
	IV	1,01	1,5
	V	1,04	1,5
ЩАО	I*	0,065	1,5

Далі виконуємо визначення розрахункових струмів групових ліній електропостачання. Отримані значення струмів використовуються для подальшого вибору автоматичних вимикачів, що забезпечують захист електричних ліній від перевантажень та коротких замикань. Використовуємо наступну формулу:

$$I_p = \frac{P_n}{U \cdot \cos\varphi}, \quad (3.6)$$

де P_n – розрахункова активна потужність відповідної групової лінії, кВт;

U – номінальна напруга мережі, кВ;

$\cos\varphi$ – коефіцієнт потужності.

Таблиця 3.3 – Розрахункові значення

ЩО	Група	P_n , кВт	Кабель	I_p , А	I_n , А	АВ
ЩО	I	8,7	ВВГнг-LS	34,11	40	PL6-C40/2
	II	1,72	ВВГнг-LS	6,83	10	PL6-C10
	III	0,11	ВВГнг-LS	0,43	6	PL6-B6
	IV	0,1	ВВГнг-LS	0,39	6	PL6-B6
	V	0,16	ВВГнг-LS	0,62	6	PL6-B6

Продовження таблиці 3.3

ЩАО	I^*	0,032	ВВГнг(А)- FRLS	0,12	6	PL6-B6
-----	-------	-------	-------------------	------	---	--------

Відповідно до розрахунку струмів обираються відповідні автоматичні вимикачі. Пропонується обрати автоматичні вимикачі компанії Eaton Corporation plc – міжнародна електротехнічна компанія, що спеціалізується на виробництві обладнання для захисту та керування електричними мережами.

Для захисту першої групи прийнято двополісний автоматичний вимикач серії PL6 типу PL6-C40/2 з номінальним струмом 40 А та часо-струмовою характеристикою типу «С», що забезпечує надійний захист лінії від перевантажень і коротких замикань з урахуванням можливих пускових струмів навантаження [17].



Рисунок 3.3 – Автоматичний вимикач серії PL6 типу PL6-C40/2

Для захисту групових штепсельних розеткових мереж банкетної зали кафе (II група) прийнято однополісний автоматичний вимикач серії PL6 типу PL6-C10. Автомат має номінальний струм 10 А та часо-струмову характеристику типу «С» [17].



Рисунок 3.4 – Автоматичний вимикач серії PL6 типу PL6-C10

Для захисту груп основного, аварійного та евакуаційного освітлення прийнято однополюсний автоматичний вимикач серії PL6 марки PL6-B6 з номінальним струмом 6 А та часо-струмовою характеристикою типу «В» (обрана з урахуванням незначних пускових струмів світлодіодних світильників) [17].



Рисунок 3.5 – Автоматичний вимикач серії PL6 типу PL6-B6

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Задачі в області охорони праці в Україні

Охорона праці є невід'ємною складовою виробничої діяльності та спрямована на збереження життя, здоров'я і працездатності працівників у процесі виконання ними трудових обов'язків. Основні засади державної політики у сфері охорони праці визначаються Конституцією України та чинним законодавством.

Відповідно до статті 43 Конституції України кожен громадянин має право на належні, безпечні та здорові умови праці. Держава гарантує реалізацію цього права шляхом створення нормативно-правових, організаційних і соціально-економічних механізмів захисту працівників, а також встановлює обмеження щодо залучення жінок і неповнолітніх до виконання робіт, які можуть становити загрозу для їхнього здоров'я.

Основні принципи державної політики у сфері охорони праці визначені статтею 4 Закону України «Про охорону праці». До найважливіших із них належать:

- пріоритет життя і здоров'я працівників над результатами виробничої діяльності, а також повна відповідальність роботодавця за створення безпечних і нешкідливих умов праці;
- комплексне розв'язання завдань охорони праці на основі державних, галузевих і регіональних програм з урахуванням сучасних досягнень науки, техніки та передового виробничого досвіду;
- забезпечення соціального захисту працівників, включаючи повне відшкодування шкоди особам, які постраждали внаслідок нещасних випадків на виробництві або професійних захворювань;
- використання економічних методів управління охороною праці, стимулювання роботодавців до впровадження безпечних технологій та

створення належних умов праці, а також участь держави у фінансуванні заходів з охорони праці.

Дотримання зазначених принципів є необхідною умовою забезпечення безпеки праці на підприємствах, установах та організаціях незалежно від форми власності та виду діяльності [18].

4.2 Аналіз умов праці, визначення небезпечних і шкідливих виробничих чинників банкетної зали кафе

Вибір способу монтажу освітлювальної установки має суттєве значення при аналізі умов праці.

Монтаж освітлювальної установки включає виконання двох основних етапів: монтаж електропроводки та монтаж освітлювальних приладів (світильників). При цьому слід зазначити, що монтаж більшості світильників є трудомістким і технологічно складним процесом. Одним із найбільш ефективних шляхів зниження трудомісткості, скорочення термінів виконання та зменшення вартості електромонтажних робіт є їх індустріалізація.

З цією метою значна частина операцій з монтажу освітлювальних приладів виконується у вигляді попередньо підготовлених монтажних вузлів кріплення світильників. У найпростішому випадку функції введення та фіксації кабелю забезпечує ніпель, який вгвинчується безпосередньо в корпус світильника.

Більшість сучасних світильників має герметизовані вузли введення та кріплення, що виконує одразу дві функції: по-перше, забезпечує можливість демонтажу розсіювача для технічного обслуговування та очищення без відключення світильника від електромережі; по-друге, дозволяє розділити електричне підключення світильника на дві частини – зовнішню (до клемної колодки або штепсельного роз'єму) та внутрішню (від клемної колодки до контактної групи). При цьому зовнішня частина може виконуватися алюмінієвими жилами, внутрішня – мідними провідниками. Перерізи

проводів, як правило, становлять 2,5 мм² для алюмінієвих та 1,5 мм² для мідних жил. Але у для банкетної зали кафе обрано перерізи 1,5, 2,5, 10 мм² мідні.

Сучасні системи підключення та кріплення світильників реалізуються у вигляді вбудованих штепсельних роз'ємів (типу ШРС – для світильників зі світлодіодними джерелами світла) або клемних колодок, що забезпечують зручність, швидкість та безпеку монтажу.

Штепсельний роз'єм використовується для електричного підключення світильників до мережі та одночасного їх кріплення до будівельних конструкцій. Він складається з вилки та розетки. Вилка, вбудована у верхню частину світильника, має три контакти: фазний, нульовий та захисного заземлення. Розетка встановлюється на стаціонарній частині монтажу та містить відповідні гнізда. З'єднання виконується за допомогою накидної гайки, що забезпечує можливість швидкого демонтажу світильника без відключення від електромережі.

Світильники зі світлодіодними джерелами світла, оснащені штепсельним роз'ємом або клемною колодкою, як правило, кріпляться до будівельних конструкцій за допомогою двох підвісок, що входять до комплекту постачання.

Вибір способу монтажу освітлювальних приладів значною мірою визначається типом, масою та конструктивними особливостями світильників. У проєктованій освітлювальній установці банкетної зали застосовуються стельові, підвісні та вбудовувані світильники.

Кріплення світильників здійснюється за допомогою шпильок із фіксуючими скобами з монтажними отворами. У ряді випадків отвори передбачаються безпосередньо в корпусі світильника. Для монтажу використовуються дюбель-шпильки, які закріплюються до залізобетонних конструкцій за допомогою монтажного пістолета. За умов багатоточкового кріплення підвищення продуктивності досягається шляхом використання попередньо виготовлених сталевих скоб із привареними шпильками.

Важкі багатолампові світильники, у разі їх застосування, кріпляться безпосередньо до несучих конструкцій перекриття. При цьому штанга світильника пропускається через отвір у перекритті та фіксується за допомогою поперечної балки, що встановлюється у спеціальній скобі, привареній до штанги. Конструктивно передбачається також додаткове страхування світильника сталевим тросом.

На основі аналізу технологічного процесу монтажу освітлювальної установки можна визначити небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що можуть виникати під час виконання електромонтажних робіт і впливати на умови праці та стан здоров'я персоналу.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при монтажі освітлення

Чотири групи небезпек



Фізичні фактори ризику



Роботи на висоті

Виконання операцій на значній відстані від поверхні землі або перекриття є одним з основних факторів ризику.



Недостатнє освітлення

Дефіцит природного світла на окремих ділянках робочої зони ускладнює виконання точних операцій.



Небезпечна електрична напруга

Існує постійний ризик ураження електричним струмом під час підключення та налагодження обладнання.



Підвищений рівень шуму

Постійний акустичний тиск під час монтажних робіт негативно впливає на стан працівника.

Психофізіологічні фактори ризику



Фізичні перевантаження

Необхідність переміщення обладнання та тривале перебування у незручних позах створюють надмірне навантаження на організм.



Нервово-психічне напруження

Виникає через високу відповідальність за якість монтажу та монотонність виконання окремих технологічних операцій.

Рисунок 4.1 – Перелік небезпечних та шкідливих виробничих факторів [19]

Зазначені фактори можуть призводити до погіршення загального стану здоров'я працівників, зниження концентрації уваги та підвищення ризику виробничого травматизму. Зокрема, нервово-психічне напруження може

викликати функціональні розлади нервової системи, а монотонність виконуваних операцій – підвищену втомлюваність і зниження працездатності.

4.3 Розробка організаційних і технічних заходів, підбір способів захисту працюючих

У даному розділі на основі визначених вище небезпечних і шкідливих виробничих факторів розроблено комплекс організаційних і технічних заходів, а також підбрано засоби індивідуального та колективного захисту працівників, задіяних на об'єкті проєктування.

Результати аналізу, а також розроблені заходи і засоби захисту працівників наведені в узагальненому вигляді в єдиній таблиці 4.1, що дозволяє комплексно оцінити умови праці та ефективність передбачених рішень з охорони праці.

Таблиця 4.1 – Заходи і засоби захисту при монтажі освітлювальної установки

Небезпечні або шкідливі чинники	Місце дії чинника	Заходи і засоби захисту працюючих
Розташування робочого місця на значній висоті	У зв'язку з висотою приміщення до 4 м електромонтери виконують монтажні роботи на висоті, що створює ризик падіння	До виконання робіт на висоті допускаються працівники не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання та інструктаж з охорони праці. Роботи виконуються з використанням приставних драбин (до 5 м) та інших сертифікованих підйомних засобів. Роботи з драбин виконуються щонайменше двома працівниками, один з яких контролює процес знизу. Забороняється використання металевих драбин, а також випадкових підставок (ящиків, табуретів). Забороняється робота на драбинах, встановлених на рухомих основах, а також на двох верхніх щаблях.

Продовження таблиці 4.1

Підвищена напруга в електричній мережі (ураження електричним струмом)	Дотик до струмоведучих частин, пошкоджена ізоляція, металеві конструкції під напругою	До робіт допускаються особи від 18 років, які пройшли медогляд, навчання з електробезпеки та мають відповідну групу допуску. Виконується обов'язковий інструктаж з охорони праці. Для захисту застосовуються технічні заходи: захисне заземлення, занулення, захисне автоматичне відключення, використання малих напруг та розділювальних трансформаторів. У проєкті прийнято занулення як основний колективний захід захисту.
Недостатній рівень природного освітлення	Робочі зони під час монтажу та обслуговування при відключеному освітленні	Для забезпечення безпечних умов праці застосовується переносне освітлення напругою не більше 42 В, живлення якого здійснюється через понижувальний трансформатор.
Підвищений рівень шуму та вібрації	Використання електродрилів, монтажних пістолетів та іншого електроінструменту	Для захисту органів слуху застосовуються індивідуальні засоби захисту (беруші, шумозахисні навушники). Передбачено регламентовані перерви та чергування робіт. Використання електроінструменту нормується за напругою: до 12 В в особливо небезпечних умовах, до 42 В у приміщеннях підвищеної небезпеки, 220 В – лише у безпечних умовах із застосуванням діелектричних засобів захисту.
Фізичні та нервово-психічні перевантаження	Роботи на висоті, обмежені умови руху, монотонні монтажні операції	Запроваджується раціональний режим праці та відпочинку, передбачаються регламентовані технологічні перерви та чергування видів робіт для зниження втомлюваності та психофізіологічного навантаження.

4.4 Забезпечення пожежної безпеки

Пожежна безпека є одним із ключових елементів системи охорони праці під час експлуатації та монтажу освітлювальних установок, оскільки електрообладнання за певних умов може бути джерелом займання [21].

Найпоширенішими причинами виникнення пожеж в освітлювальних установках є перевантаження електричних мереж, короткі замикання, підвищені перехідні опори в місцях контактних з'єднань, а також виникнення електричної дуги або іскріння в елементах електрообладнання.

Пожежна небезпека приміщень визначається умовами експлуатації електроустановок, властивостями горючих матеріалів та ступенем потенційної небезпеки займання. Відповідно до вимог Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), приміщення класифікуються за ступенем пожежної та вибухопожежної небезпеки. Зокрема, виділяють сухі, вологі, сирі, особливо сирі, жаркі, запилені, приміщення з хімічно активним середовищем, а також пожежонебезпечні та вибухонебезпечні зони.

Приміщення, в якому здійснюється монтаж проєктованої освітлювальної установки, за пожежною небезпекою відноситься до категорії П-Па. До даної категорії належать приміщення, в яких знаходяться тверді або рідкі горючі речовини (деревина, папір, тканини тощо), при цьому відсутнє утворення горючого пилу або волокон у завислому стані.

Для забезпечення належного рівня пожежної безпеки необхідно підтримувати в постійній готовності первинні засоби пожежогасіння, а також забезпечити проведення інструктажів персоналу щодо правил їх використання.

Основним засобом гасіння пожежі в будівлях є вода, яка подається через внутрішні пожежні крани, оснащені рукавами та стволами. Пожежні крани розміщуються у доступних та безпечних місцях – біля виходів, у коридорах та на сходових клітках – таким чином, щоб забезпечити можливість подачі води до будь-якої точки приміщення.

Для оперативного гасіння початкових осередків займання передбачається використання первинних засобів пожежогасіння – вогнегасників. Вони застосовуються для гасіння невеликих загорянь твердих і рідких горючих речовин, а також електроустановок, що перебувають під напругою до 1000 В (залежно від типу вогнегасника).

Відповідно до вимог пожежної безпеки, у приміщенні проєктованого об'єкта передбачається встановлення двох вуглекислотних вогнегасників типу ВВ-5, що забезпечують ефективне та безпечне гасіння можливих осередків пожежі без пошкодження електрообладнання.

ВИСНОВКИ

1. Визначено, що формування світлового середовища в ресторанній індустрії є людиноорієнтованим – створення адаптивного, естетичного та біологічно комфортного простору, де світло виступає головним інструментом емоційного зв'язку між закладом та його гостем.
2. На основі аналізу об'єкта проєктування, його архітектурно-планувальних особливостей та чинних нормативних вимог визначено основні принципи формування системи освітлення банкетної зали кафе. Встановлено, що просторово-функціональна структура приміщення потребує застосування зонального освітлення з урахуванням вимог до зорового комфорту, рівня освітленості та кольоропередачі.
3. Було обрано світлотехнічне обладнання відповідно до вимог об'єкта та виконано комп'ютерне моделювання системи освітлення у DIALux. Отримані результати підтвердили правильність запропонованих технічних рішень.
4. Проведений світлотехнічний розрахунок щодо кількості необхідних світлових приладів в основному приміщенні банкетної зали.
5. Вибрано напругу живлення та систему заземлення, підібрано марки кабелів, виконано розрахунок електричних навантажень і струмів, а також здійснено вибір апаратів захисту.
6. Запропоновані організаційні заходи та технічні рішення з охорони праці, що забезпечують безпечні та допустимі умови праці при монтажі та експлуатації проєктованої освітлювальної установки банкетної зали кафе.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ngah H. C., Rosli N. F. M., Lotpi M. H. M., Samsudin A., Anuar J. A Review on the Elements of Restaurant Physical Environment towards Customer Satisfaction. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*. 2022. Vol. 12, № 11. P. 818–828.
2. Литвиненко А. С., Черкашина О. Л. Світлові прилади : навч. посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 125 с.
3. Ляшенко О. М., Васильєва Ю. О. Світлотехнічні установки та системи : конспект лекцій (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форм навчання за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка). Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 90 с.
4. Що таке кут розсіювання світла (світильника, лампи) : офіційний сайт компанії Vision Lighting [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://visionlighting.ua/kut-rozsiiuvannia/> (дата звернення: 23.05.2026).
5. Освітлення музеїв та галерей: вимоги, правила та норми : офіційний сайт компанії Vision Lighting [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://visionlighting.ua/osvitlennia-muzeiv/> (дата звернення: 24.05.2026).
6. Трекові системи освітлення: чому вони набирають популярність : інформаційний блог магазину Line F [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://linef.com.ua/news/trekovi-systemy-osvitlennya-chomu-vony-nabyrayut-populyarnist?srsltid=AfmBOoreczj7HtpYnI32u_NtxmCFAAkrUMiCnq4iIH0fRqi9YD6ppo4B (дата звернення: 24.05.2026).
7. Де застосовуються підвісні модульні світильники? : офіційний сайт інтернет-магазину 5watt [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://5watt.ua/uk/blog/statti/de-zastosovuyutsya-pidvisni-modulni-svitilniki?srsltid=AfmBOophVFo3oh9yBzPwVDhGPv82sl9yLC8Zt6RnRvTeYX917RmvzY62> (дата звернення: 06.06.2026).

8. Кармаліта А. К., Якимчук Д. М. Дослідження джерел освітлення закладів готельно-ресторанних господарств. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2021. № 4. С. 236–242.
9. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 138 с.
10. ДБН В.2.2-25:2009. Будинки і споруди. Підприємства харчування. [Чинний від 2010-05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 42 с.
11. Catalog of luminaires 2026 : офіційний сайт компанії Hella [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.hella.eu/products> (дата звернення: 01.06.2026).
12. Tundono S., Madina R. F., Nurrohman M. L. Lamp Placement Point Planning using Dialux Evo as an Effort to Reduce Artificial Lighting. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 2022. Vol. 671. P. 138–144.
13. Баганов Є. О., Дон Н. Л., Погребняк І. Ф., Корнієнко О. О. Світлотехнічні розрахунки мережі освітлення системи електропостачання з використанням моделювання в DIALux Evo. *Вісник ХНТУ*. 2025. № 3(94), Ч. 1. С. 28–33.
14. Назаренко Л. А. Світлотехнічні розрахунки: навч. посібник / Л. А. Назаренко, Т. В. Можаровська, В. С. Чернець ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 142 с.
15. Салтиков В. О., Поліщук В. М. Проектування, монтаж і експлуатація освітлювальних установок : конспект лекцій з навчальної дисципліни «Проектування, монтаж і експлуатація освітлювальних установок» (для студентів денної та заочної форм навчання освітніх рівнів «бакалавр» та «магістр» за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 81 с.
16. Салтиков В. О., Поліщук В. М., Коляда О. Ю. Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту за темою «Розробка електротехнічної частини проєкту освітлювальної установки» з навчальної дисципліни «Проектування, монтаж і експлуатація освітлювальних установок» (для

студентів денної та заочної форм навчання освітніх рівнів «бакалавр» та «магістр» за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 38 с.

17. Офіційний сайт компанії Eaton в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.eaton.com/ua/uk-ua.html> (дата звернення: 06.06.2026).

18. Закон України «Про охорону праці» : офіційний вебпортал Державної податкової служби України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tax.gov.ua/pro-sts-ukraini/robota-z-personalom/profesiyniy-rozvitok-personalu/vnutrishni-navchannya/prezentatsii/764197.html> (дата звернення: 07.06.2026).

19. ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007. Система стандартів безпеки праці. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2007. 36 с.

20. ДНАОП 0.00-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. [Чинний від 1998-02-19]. Вид. офіц. Київ : Держнагляд охорони праці, 1998. 384 с.

21. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. [Чинний від 2015-04-10]. Вид. офіц. Київ : МВС України, 2015. 116 с.