

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розробка системи освітлення та електропостачання будівлі центру
первинної медико-соціальної допомоги (комплексна тема)

Виконав(ла): студент(ка) курсу, групи
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка

та електромеханіка

(шифр і назва спеціальності)

Федорак О.М.

Зюбак І.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Осадца Я.М.

(підпис)

Нормоконтроль

Коваль В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Коваль В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Голотенко О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Федорак О.М., Зюбак І.І. Розробка системи освітлення та електропостачання будівлі центру первинної медико-соціальної допомоги (комплексна тема). 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕТм-62. – Тернопіль: ТНТУ, 2024.

В роботі запропоновано технічні рішення щодо розробки проекту освітлення та електропостачання електричних споживачів будівлі центру первинної медико-соціальної допомоги.

Робота складається із розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається зі вступу, 4 розділів, висновків, переліку посилань та додатку. Обсяг розрахунково-пояснювальної записки – 108 аркушів формату А4, з них 10 аркушів додатку. Обсяг графічної частини – ____ аркушів формату А4 (слайдів).

Ключові слова: система освітлення, світловий прилад, освітленість, рівномірність освітленості, втрата напруги, робочий струм, розрахункова потужність.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Основні завдання центрів первинної медико-соціальної допомоги	9
1.2 Групи та категорії електричних споживачів, котрі використовуються у закладах охорони здоров'я	10
1.3 Системи живлення електроприймачів закладів охорони здоров'я	13
1.4 Розподільчі мережі живлення медичних приміщень	14
1.5 Вимоги до систем освітлення приміщень закладів охорони здоров'я	16
1.6 Характеристики будівлі та приміщень ЦПМСД	21
1.7 Висновки до розділу	25
2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	27
2.1 Вибір нормованих світлотехнічних параметрів систем освітлення приміщень будівлі центру	27
2.2 Вибір системи освітлення, джерел світла та світлових приладів	29
2.3 Споживачі електричної енергії у приміщеннях будівлі ЦПМСД	32
2.4 Електричні мережі систем освітлення та електропостачання електричних споживачів приміщень будівлі ЦПМСД	33
2.5 Розрахунок електричної освітлювальної мережі приміщень ЦПМСД	34
2.6 Розрахунок електричних мереж живлення силових споживачів	42
2.7 Вибір кабелів, їх перерізу та апаратів захисту електричної мережі будівлі	44
2.8 Розрахунок падінь напруги в електричній мережі	57
2.9 Висновки до розділу	59
3 РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	61
3.1 Обґрунтування вибору засобів світлотехнічного розрахунку	61
3.2 Моделювання та світлотехнічний розрахунок систем освітлення приміщень в пакеті DIALux_evo	63
3.2.1 Вихідні дані для розрахунку	63
3.2.2 Моделювання та розрахунок систем освітлення	65

3.3 Аналіз результатів моделювання та світлотехнічного розрахунку	69
3.3.1 Робочі кабінети	69
3.3.2 Приміщення загального користування	73
3.3.3 Приміщення санвузлів та службові приміщення	76
3.3.4 Аварійне освітлення	77
3.4 Висновки до розділу	80
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	82
4.1 Значення штучного освітлення приміщень	82
4.2 Фактори небезпеки, котрі можуть виникати при експлуатації освітлювальних систем	83
4.3 Фактори та наслідки ураження електричним струмом	85
4.4 Аналіз основних причин щодо виникнення надзвичайних ситуацій	88
4.5 Типи заходів щодо попередження надзвичайних ситуацій та їх аналіз	90
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	93
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	96
ДОДАТОК 1	99

ВСТУП

Актуальність теми. Системи освітлення та електропостачання в медичних закладах є однією з ключових складових інфраструктури, яка забезпечує стабільну роботу медичної установи та впливає на якість надання медичних послуг. Такі системи мають відповідати особливим вимогам, зумовленим високими стандартами безпеки, надійності, ефективності та комфорту як для пацієнтів, так і для медичного персоналу. Виконання цих вимог є ключовим для забезпечення високої якості медичних послуг, ефективного проведення лікувальних процедур та гарантування безпеки у разі непередбачуваних обставин.

Освітлення приміщень медичних закладів є критично важливим аспектом забезпечення якісного надання медичних послуг, ефективної роботи медичного персоналу та комфортного перебування пацієнтів.

З огляду на постійне збільшення кількості медичних пристроїв і впровадження нових технологій, потреба в електроенергії у медичних закладах зростає. Це підвищує актуальність енергоефективних рішень. Використання сучасного обладнання, такого як LED-освітлення, енергоефективних трансформаторів та систем керування енергоспоживанням, дозволяє не лише знизити витрати на електроенергію, але й зменшити вплив на довкілля.

Звідси, **актуальною** постає проблема, пов'язана з проектуванням систем освітлення та електропостачання будівель закладів охорони здоров'я.

Мета роботи: розробити технічні рішення щодо розроблення системи освітлення та електропостачання будівлі центру первинної медико-соціальної допомоги.

Для досягнення мети в кваліфікаційній роботі поставлено і вирішено наступні **завдання:**

- вибір нормованих світлотехнічних параметрів систем освітлення приміщень будівлі центру;
- моделювання та світлотехнічний розрахунок систем робочого та

аварійного освітлення приміщень будівлі;

- розрахунок електричних освітлювальних мереж;
- розрахунок електричних мереж, котрі живлять силових споживачів та обладнання в приміщеннях будівлі;
- вибір перерізу проводів та апаратів захисту ділянок мережі електропостачання приміщень будівлі.

Об'єкт дослідження: процеси проектування систем забезпечення енергоспоживання будівель закладів охорони здоров'я.

Предмет дослідження: системи освітлення та електропостачання будівель.

Наукова новизна: на основі результатів моделювання та світлотехнічного розрахунку встановлено, що для чотириповерхової будівлі із сумарною площею приміщень 3871,32 м² сумарна встановлена потужність системи робочого освітлення становить 17,95 кВт.

Практична цінність: запропоновано технічні рішення щодо розробки системи електропостачання електричних споживачів сумарною встановленою потужністю 186 кВт.

Апробація результатів роботи. Результати, отримані під час написання кваліфікаційної роботи магістра, представлено на XIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (11 – 12 грудня 2024 р., Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя) [1].

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Основні завдання центрів первинної медико-соціальної допомоги

Відповідно до п. 1 розділу I «Положення про центр первинної медичної (медико-санітарної) допомоги» [2] центри первинної медичної (медико-санітарної) допомоги (далі – ЦПМСД) відносяться до закладів охорони здоров'я, що створюється задля забезпечення потреб у первинній медичній допомозі населення.

Основні завдання ЦПМСД полягають у:

- організації щодо надання населенню первинної медичної допомоги;
- забезпеченні для прикріпленого населення належної якості та доступності первинної медичної допомоги;
- організації взаємодії із закладами охорони здоров'я, котрі надають вторинну (спеціалізовану), третинну (високоспеціалізовану), екстрену, паліативну медичну допомогу, а також медичну реабілітацію;
- організації й надання невідкладної медичної допомоги для населення;
- планування щодо розвитку первинної медичної допомоги;
- виконання організаційно-методичної частини роботи за напрямом первинної медичної допомоги;
- виконання матеріально-технічного й фінансового та забезпечення первинної медичної допомоги;
- забезпечення кадрового набору;
- забезпечення виконання взаємодії між різними підрозділами ЦПМСД в питаннях покращення щодо надання медичної допомоги, зміцнення, а також збереження здоров'я населення.
- забезпечення лікарськими засобами , а також забезпечення доступності для населення у сільських населених пунктах екстреної й стоматологічної допомоги.

До структурних підрозділів відносяться:

- 1) адміністративна частина;
- 2) господарська частина;
- 3) лікувально-профілактична служба, до складу якої входять амбулаторії, котрі можуть бути структурними або відокремленими структурними підрозділами.

Проектування електрообладнання, систем освітлення та електропостачання для закладів охорони здоров'я слід виконувати відповідно до [3]:

- Правил улаштування електроустановок [4];
- ДБН В.2.5-23 [5];
- ДБН В.2.5-28 [6];
- ДСТУ Б В.2.5-82 [7].

Окрім цього при розробці електротехнічної частини проєктів будівель закладів охорони здоров'я необхідним є виконання вимог Розділу 12 ДБН В.2.2 – 10:2022 «Заклади охорони здоров'я. Основні положення» [3].

1.2 Групи та категорії електричних споживачів, котрі використовуються у закладах охорони здоров'я

З метою дотримання цілей електробезпеки за типами процедур та обладнання, яке використовується в приміщеннях медичного призначення, такі приміщення поділяються на групи, наведені в табл. 1.1 [3]. Віднесення конкретного медичного приміщення до певної групи зазначається відповідно до медичного завдання у медичній програмі.

Таблиця 1.1 – Групи приміщень медичного призначення за типами процедур та обладнанням

Група	Характеристики приміщень
0	медичні приміщення, в яких не передбачане застосування частин, що контактують з пацієнтом
1	медичні приміщення, в яких передбачено застосовувати частини, які контактують із пацієнтом зовнішньо та (або) внутрішньо до будь-якої частини тіла, за виключенням випадків, котрі визначені для групи 2

Група	Характеристики приміщень
2	медичні приміщення, в яких передбачено застосовувати частини, які контактують із пацієнтом для виконання діагностичних та інших хірургічних (з проникненням через зовнішні покриви тіла пацієнта) маніпуляцій, у випадках, коли припинення (збій) електропостачання може становити загрозу життю пацієнта.

За ступенем надійності щодо електропостачання усі електричні приймачі, котрі можуть застосовуватись у закладах охорони здоров'я поділяють на категорії у відповідності із табл. 1.2 [3].

Таблиця 1.2 – Категорії надійності електропостачання електричних приймачів закладів охорони здоров'я

Категорія	Електричні приймачі
I Особлива група	Електрообладнання, котре застосовується у: відділеннях інтенсивної терапії та палатах інтенсивної терапії у структурних клінічних підрозділах; - приміщеннях відділень невідкладної допомоги або приймальних відділень; - операційних відділеннях; - пологових залах; - відділеннях неонатології; - палатах для ізоляції пацієнтів.
I	Електрообладнання, котре застосовується в: - палатах спільного перебування матері і дитини; - післяпологових палатах; - приміщеннях, які здійснюють забезпечення електро-, водо- та теплопостачанням, медичними газами та вентиляцією клінічні структурні підрозділи; - приміщеннях клінічних лабораторій, в яких проводяться невідкладні лабораторні дослідження; - приміщеннях мікробіологічних лабораторій; - приміщеннях зберігання запасів лікарських засобів, для яких встановлено особливі вимоги до зберігання; - установках вентиляційних систем операційних блоків, палат інтенсивної терапії, реанімаційних; - установках протипожежних та сигналізаційних систем; - установках лікарняних ліфтів; - системах аварійного освітлення; - системах охоронної сигналізації.

Категорія	Електричні приймачі
II	- системи загального освітлення; - системи вентиляції (окрім систем, котрі підпадають під категорію I); - обладнання термічне в харчоблоках; - технологічне устаткування в репроцесійних структурних підрозділах; - обладнання у пральнях; - решта електроприймачів.

Окрім вищенаведених категорій по надійності електропостачання електричні споживачі приміщень закладів охорони здоров'я поділяються на класи відповідно до встановлених вимог щодо тривалості перерви електропостачання (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Класи електричних споживачів закладів охорони здоров'я

Клас електроспоживачів	Допустима перерва в електропостачанні, с	Електроспоживачі
0,5	0,5	системи освітлення: - операційних (основний хірургічний та інші необхідні світильники); - приміщень відділень інтенсивної терапії; - пологових залів.
15	15	- системи аварійного освітлення в операційних; - медичне електроустаткування, яке використовується у приміщеннях групи 2; - медичне обладнання, котре застосовується для подачі газу, стисненого повітря; - обладнання та вакуумні насоси, а також та їх керуючі пристрої, що використовуються для анестезії.
>15	Більше 15 с	- все інше електричне обладнання, яке не відноситься до класів 0,5 та 15

1.3 Системи живлення електроприймачів закладів охорони здоров'я

Живлення електроприймачів, котрі відносяться до I категорії по надійності електропостачання необхідно виконувати від двох незалежних із можливістю взаєморезервування джерел живлення. Перерву в електропостачанні електроприймачів I категорії можна допускати лише на час автоматичного відновлення живлення за допомогою системи автоматичного ввімкнення резерву (далі – АВР) [3, 8]. При цьому на трансформаторній підстанції (далі – ТП) живлення трансформаторів повинне виконуватись по високій стороні по взаєморезервованих лініях, підключених до різних взаємонезалежних джерел живлення.

На рис. 1.1 зображено схему АВР на основі контакторів, яка працює на два навантаження. При нормальному режимі роботи «Навантаження 1» та «Навантаження 2» живляться відповідно від «Вводу1» та від «Вводу2». При перериванні постачання напруги на одному із введів або при її відхиленні від нормованих значень, контакти міжсекційного контактора КМ3 замикаються, а контакторів КМ1 або КМ2 – розмикаються і живлення «Навантаження 1» та «Навантаження 2» виконується від одного вводу [9].

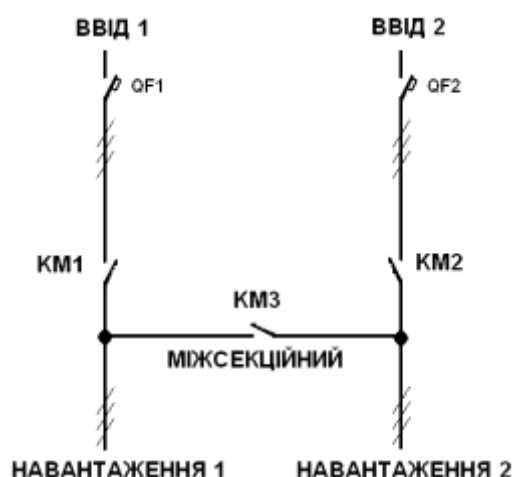


Рисунок 1.1 – Схема АВР на основі контакторів, яка працює на два навантаження

Окрім цього, трансформатори на ТП повинні мати необхідний резерв

пропускної здатності в залежності від потужності навантаження електричних приймачів та категорії надійності електропостачання [3].

Для електричних приймачів I категорії особливої групи надійності необхідним є застосування додаткового живлення. Для цього використовується третє незалежне джерело живлення, яке здатне забезпечувати електропостачання електричних споживачів визначеної тривалості. В якості таких джерел живлення можуть бути генераторні установки дизельних електричних станцій (рис. 1.2) [9], батареї акумуляторів, агрегати безперервного живлення [3, 4].

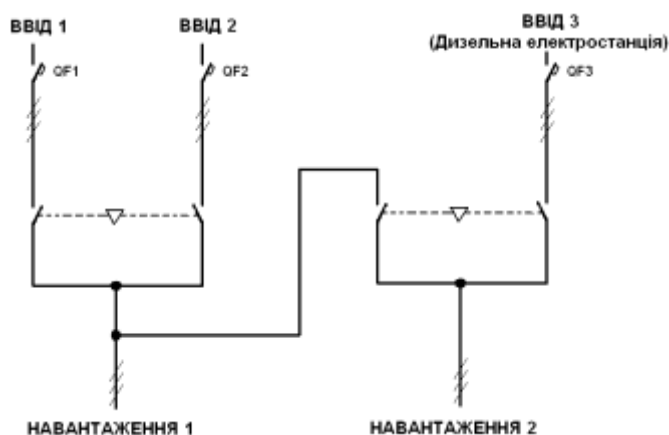


Рисунок 1.2 – Схема живлення електричних навантажень від двох вводів із передбаченням перемикавання на живлення від дизельної електростанції

Необхідний час перерви електропостачання можна отримати шляхом створення системи гарантованого електропостачання спільно із використанням агрегатів безперервного живлення, генераторної установки та відповідної побудови розподільної мережі.

Електропостачання приймачів II категорії необхідно виконувати від двох незалежних взаєморезервованих джерел, при цьому тривалість перерви електропостачання дорівнює часу, необхідного для чергового персоналу або виїзної бригади на перемикавання на резервне живлення [3].

1.4 Розподільчі мережі живлення медичних приміщень

Проектування розподільчих мереж живлення приміщень закладів охорони

здоров'я повинне бути виконане таким чином, щоб обладнання, пов'язане із життєзабезпеченням мало можливість автоматично перемикатись з основної розподільчої мережі живлення на аварійну.

Для кожного медичного приміщення, в якому знаходяться електроспоживачі, котрі відносяться до особливої групи I категорії по надійності електропостачання, необхідно передбачати пристрої світлової сигналізації, завдання яких полягає в інформуванні про стан основного та додаткового джерел живлення задля постійного контролю медичного персоналу. Причому вимагається встановлювати пристрої сигналізації всередині або в безпосередній близькості до медичних приміщень, а необхідне число та конкретні місця встановлення пристроїв контролю визначаються у відповідності із медичним завданням.

Живлення медичної апаратури, котра використовується в операційних, палатах інтенсивної терапії, кабінетах ангиографії необхідно передбачати від спеціальних роздільних трансформаторів, в яких передбачено наявність:

- ізолюваної, симетричної відносно землі, вторинної обмотки з напругою, котра не перевищує 250 В;

пристрою контролю стану ізоляції та захисту вторинних кіл трансформатора від перевантаження.

Живлення розеток та медичних консолей у приміщеннях групи 2 (табл. 1.1) необхідно виконувати по електричній системі заземлення IT [3].

Система заземлення IT має в наявності ізольовану нейтраль джерела електроенергії на що вказує літера «I», а на стороні електричного споживача – контур захисного заземлення, на що вказує літера «T» -терра земля [10]. Тобто це така система, в якій мережа живлення є ізольованою від землі або заземленою через прилади або (та) пристрої (рис. 1.3) з великим опором, а відкриті провідні частини (2) електроустаткування є приєднаними до заземленого РЕ-провідника 4 [4].

Напруга від джерела живлення до споживачів передається по мінімально можливій кількості проводів, а струмопровідні деталі корпусів обладнання

- значення середньої експлуатаційної освітленості $\bar{E}_m$ на базовій поверхні для внутрішньої зони чи виду діяльності.

Середня експлуатаційна освітленість регламентується для зони завдання 1, зони безпосереднього оточення 2 та фонової зони 3 (рис. 1.4).

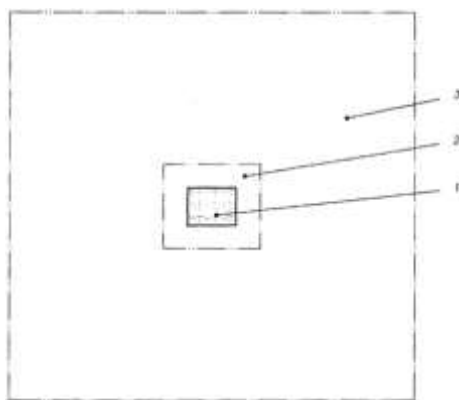


Рисунок 1.4 – Мінімальні розміри безпосереднього оточення та фонової зони відносно зони завдання

Рівень освітленості у зоні завдання визначається характером зорової роботи. Освітленість зони безпосереднього оточення дорівнює освітленості смуги шириною не мене 0,5 м навколо зони завдання в межах поля зору. Освітленість зони безпосереднього оточення може бути нижчою, ніж освітленість у зоні завдання. Діаграму співставлення значень освітленості у зоні завдання та в зоні безпосереднього оточення приведено на рис. 1.5.

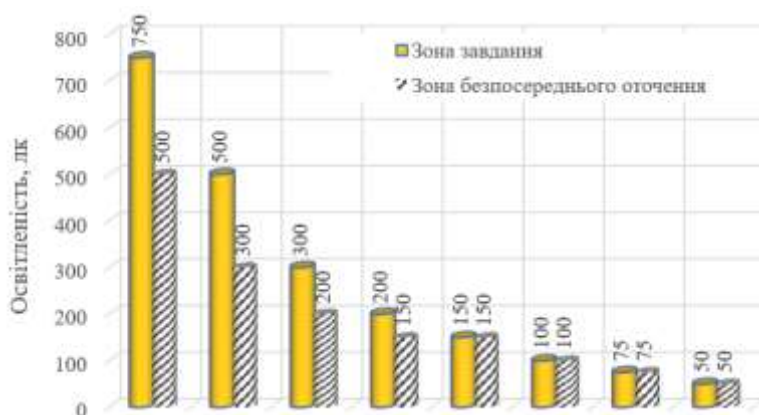


Рисунок 1.5 – Діаграма співставлення значень освітленості

Під фоновою зоною розуміється смуга із шириною не менше ніж 3 м, яка

прилягає до зони безпосереднього оточення в межах простору приміщення. Значення експлуатаційної освітленості фоновій зоні становить одну третю від освітленості зони безпосереднього оточення.

- мінімальне значення рівномірності освітленості U_0 на базовій поверхні для експлуатаційної освітленості, котра визначається відношенням мінімальної освітленості до середньої [6].

У зоні завдання значення U_0 має становити не нижче відповідних мінімальних значень. Для штучного освітлення мінімальне значення рівномірності повинне становити:

у зоні безпосереднього оточення $U_0 \geq 0,40$;

у фоновій зоні $U_0 \geq 0,10$.

Для робочих місць, де розмір та (або) розміщення зон(и) завдання є невідомими, то усі зони розглядають як одну зону завдання, та освітлюють рівномірно, причому $U_0 \geq 0,40$.

- максимальне значення блискавості UGR , котре розраховується за формулою [3, 12]

$$UGR = 8 \cdot \lg \left[\frac{0,25}{L_a} \sum_{i=1}^N \left(\frac{L_i^2 \cdot \omega_i}{p_i^2} \right) \right], \quad (1.1)$$

де L_i – чисельне значення яскравості i -ї плями в напрямку спостерігача;

ω_i – розмір тілесного кута, котрий обмежує джерело блиску;

p_i – індекс позиції i -ї плями відносно ока спостерігача;

$L_a = E_g \cdot \pi^{-1}$ – чисельне значення середньої яскравості поля адаптації, котре визначається через вертикальну освітленість на вході ока спостерігача.

- індекс кольоропередачі R_a , котрий в палатах відділень неонатального догляду, а також в інших приміщеннях визначених медичним заданням, штучне освітлення повинне забезпечувати індекс кольоропередавання $R_a > 90$.

Аварійне освітлення закладів охорони здоров'я необхідно виконувати у

відповідності з ДБН В.2.5-28, ДСТУ EN 1838 та ДСТУ EN 50172.

Відповідно до ДБН В.2.5 – 28 – 2018 [3] видами аварійного освітлення є.

- евакуаційне освітлення, котре є частиною аварійного освітлення, що забезпечує гарантоване ефективне розпізнавання й використання шляхів евакуації;

резервне освітлення – це та частина аварійного освітлення, котра забезпечує здатність продовження звичайної діяльності без суттєвих змін.

Видами евакуаційного освітлення приведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Види евакуаційного освітлення

Вид освітлення	Призначення
Антипанічне	для безпечного підходу до шляхів евакуації та запобігання паніки
Освітлення шляхів евакуації	створення та забезпечення необхідних візуальних умов для евакуації людей з будівлі, а для місць виконання робіт зовні будівлі – у безпечне місце; створення умов для надійного виявлення засобів безпеки і обладнання для пожежогасіння
Освітлення зон підвищеної небезпеки	забезпечення безпеки людей, залучених в процеси, які пов'язані з потенційними загрозами їх здоров'ю і життю; створення умов щодо належного припинення робіт

Антипанічне освітлення встановлюється в приміщеннях площею понад 60 м² за умови одночасного перебування в них не менше 30 людей.

Місцями, де встановлюється освітлення шляхів евакуації є:

- перед кожним аварійним виходом;
- в коридорах і проходах, через які прокладено шляхи евакуації;
- місця перепадів рівнів підлоги та перекриттів;
- місця зміни напрямку;
- на перетині проходів та коридорних приміщень;
- перед пунктами медичної допомоги;
- місця розташування засобів екстреного зв'язку;

- місця розміщення планів евакуації;
- перед кінцевими виходами із будівель.

Основними світлотехнічними параметрами систем аварійного освітлення є освітленість горизонтальної поверхні, а також показник її нерівномірності, котрий визначається відношенням максимальної освітленості до мінімальної. Нормовані значення параметрів систем евакуаційного освітлення приведено в табл. 1.5

Таблиця 1.5 – Нормовані значення параметрів систем евакуаційного освітлення

Види евакуаційного освітлення	Освітленість горизонтальної поверхні, не менше	Нерівномірність, освітленості ($E_{\max}/E_{\min}$, не більше)
Освітлення шляхів евакуації шириною до 2 м:		
- по осі проходу	1,0	40:1
- по проходу	0,5	40:1
Антипанічне освітлення	0,5	40:1
Освітлення зон підвищеної небезпеки (не менше 10% норми освітленості робочого освітлення)	15	10:1
Освітлення сходових маршів	5	40:1
Поблизу пункту першої медичної допомоги, місць з протипожежним обладнанням, місць розташування плану евакуації	5	40:1

Мінімальна тривалість аварійного освітлення визначається часом, протягом якого існує ймовірність небезпеки для людей. Освітлення шляхів евакуації та антипанічне освітлення повинні працювати не менше, ніж 1 год, причому через 5 с після порушення роботи робочого освітлення значення освітленості повинне становити 50 % від нормованого, а через 60 с – 100 % нормованого.

Значення освітленості резервного освітлення повинне становити не менше 30 % від нормованого значення робочого, причому через 15 с після порушення роботи робочого освітлення значення освітленості резервного

освітлення повинне становити 50 % від рівня нормованої, а через 60 с – 100 % від рівня нормованого нормованого.

Для усіх видів аварійного освітлення індекс кольоропередачі Ra повинен становити не менше, ніж 40.

1.6 Характеристики будівлі та приміщень ЦПМСД

Об'єктом проектування в даній роботі є будівля ЦПМСД із такими характеристиками:

- габаритні розміри – 83,15 м × 13,4 м;
- кількість поверхів – 4;
- висота приміщень поверху (відстань між внутрішніми поверхнями нижнього та верхнього перекриттів) – 3,1 м;

- кількість приміщень – 218:

I поверх – 52,

II поверх – 52,

III поверх – 60,

IV поверх – 52;

- сумарна площа приміщень – 3871,32 м²:

I поверх – 1040,08 м²,

II поверх – 902,35 м²,

III поверх – 942,21 м²,

IV поверх – 986,69 м².

Поверхові плани будівлі показано на рис. 1.6 – 1.9.

Усі приміщення ЦПМСД за призначенням можна розділити на наступні види:

- робочі приміщення;
- службові приміщення;
- приміщення загального користування;
- санвузли та туалети.

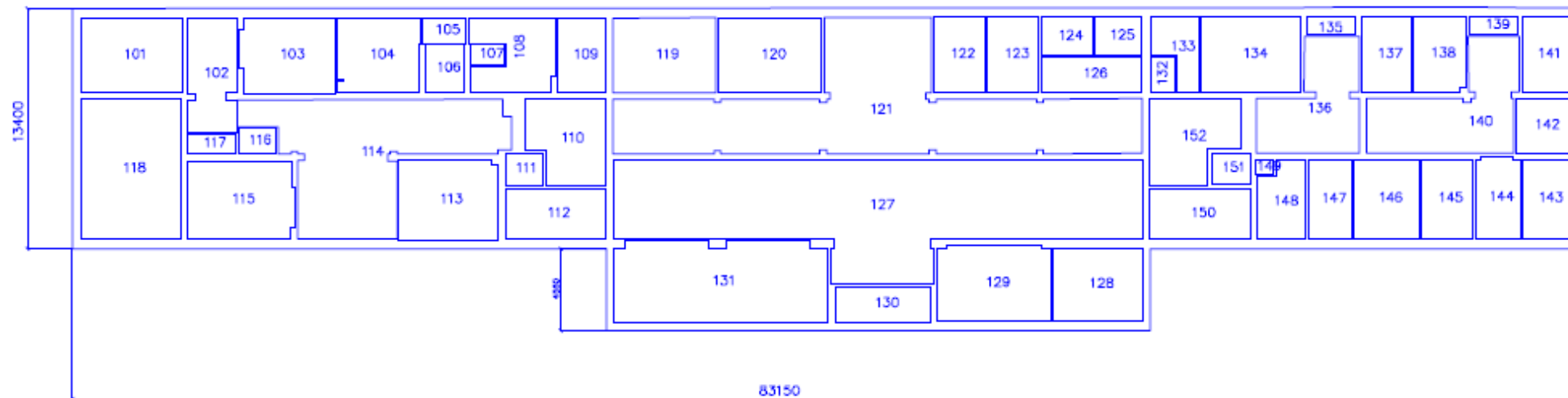


Рисунок 1.6 – План приміщень I поверху



Рисунок 1.7 – План приміщень II поверху

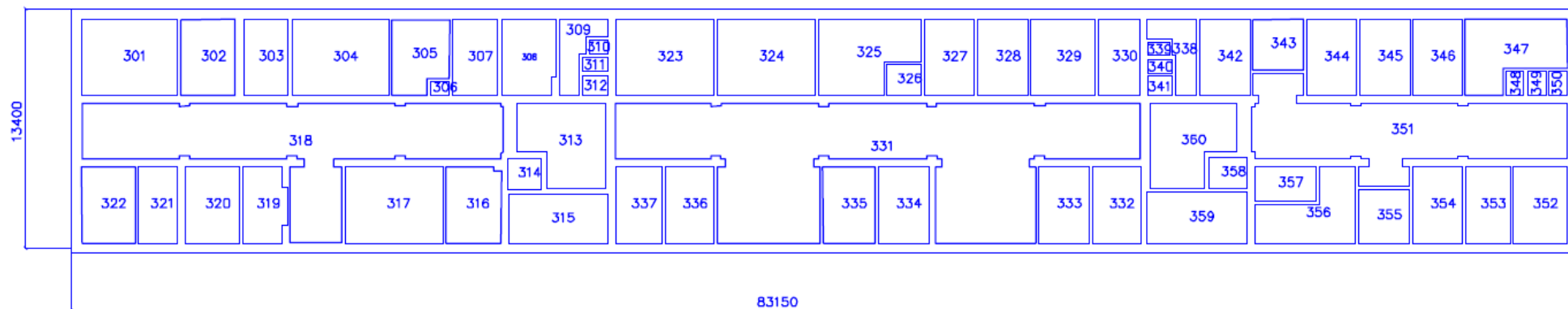


Рисунок 1.8 – План приміщень III поверху

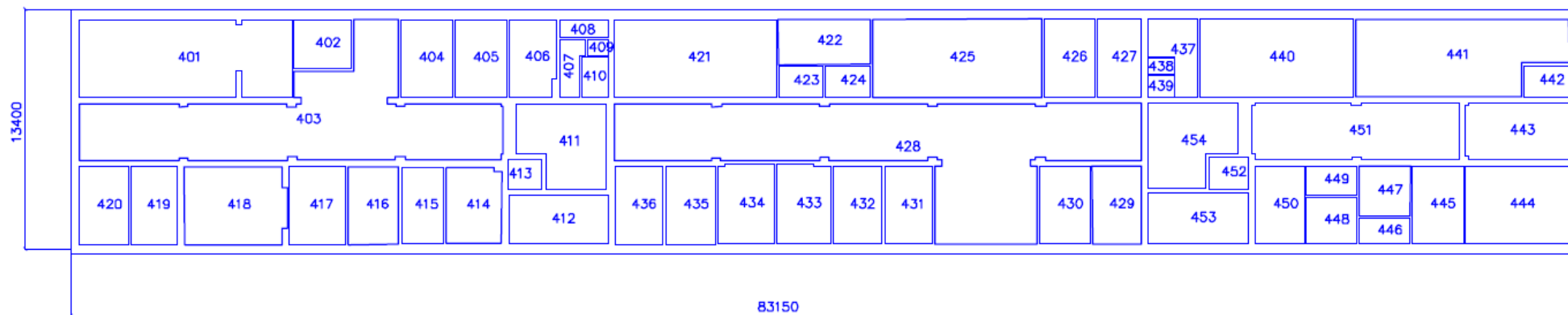


Рисунок 1.9 – План приміщень IV поверху

До робочих приміщень віднесемо робочі кабінети, кабінети лікарів, оглядові кабінети, маніпуляційні, рентген кабінети, лабораторні приміщення, процедурні кабінети.

Службовими приміщеннями є кладові, комори підсобні приміщення.

До приміщень загального користування віднесемо: коридори, сходові клітки, тамбури, холи, гардеробні.

Типи та номери приміщень відповідно до рис. 1.6 – 1.9 приведено в табл. 1.5, а їх площі та конкретне призначення – в додатку А.

Таблиця 1.6 – Типи та позначення приміщень на планах

Типи приміщень	Поверх	Позначення на плані
Робочі приміщення	I	101, 103, 104, 108, 109, 113, 115, 119, 120, 122, 123 – 125, 133, 134, 141 – 148
	II	201 – 204, 206, 207, 215, 217 – 222, 224, 225, 228, 230 – 234, 239, 241, 243, 245 – 249
	III	301 – 305, 307, 308, 316, 317, 319 – 325, 327 – 330, 332 – 337, 342 – 347, 352 – 356
	IV	401, 402, 404 – 407, 411, 414 – 421, 430 – 436, 440, 441, 444 – 448, 450, 454
Службові приміщення	I	117
	II	226, 227
	III	306, 326, 348, 357
	IV	446
Приміщення загального користування	I	102, 105, 106, 110, 111, 114, 118, 121, 126 – 131, 135, 136, 139, 140, 145, 146, 150, 152
	II	215, 212, 214, 223, 229, 240, 250, 252
	III	313, 315, 318, 331, 351, 359, 360
	IV	403, 407, 411, 413. 422 – 424, 428, 449, 451, 453, 454
Санітарні приміщення	I	107, 116, 149
	II	208 – 211, 216, 235 – 237
	III	309 – 312, 338 – 341, 349
	IV	408 – 410, 437 – 439, 442

Із табл. 1.6 видно, що робочі приміщення становлять найбільшу частку серед усіх приміщень будівлі центру. Так, сумарна площа усіх робочих приміщень становить 3284,79 м², що становить 85 % від сумарної площі усіх приміщень (рис. 1.10).



Рисунок 1.10 – Діаграма площ приміщень будівлі ЦПМСД

Сумарна площа усіх приміщень загального користування становить 442,41 м², що являє собою 11 % від сумарної площі приміщень.

3 % від сумарної площі усіх приміщень становить сумарна площа санітарних приміщень (109,28 м²), а найменша частка припадає на службові приміщення – до 1% (34,85 м²).

1.7 Висновки до розділу

1. Визначено основні завдання центрів первинної медико-соціальної допомоги. Визначено нормативну документацію, відповідно до якої виконується проєктування систем освітлення та електропостачання закладів охорони

здоров'я.

2. Встановлено, що всі приміщення медичного призначення за типами процедур та встановленого в них обладнання поділяються на три групи, а електроспоживачі відносяться до I та II категорій за надійністю електропостачання. На підставі чого, визначено схеми їх живлення. При проектуванні розподільчих мереж закладів охорони здоров'я рекомендується використовувати систему заземлення ТІ.

3. Робоче та аварійне освітлення проектується відповідно до ДСТУ EN 12464-1 та ДБН В.2.5 – 28 – 2018. Нормативними параметрами в системах робочого освітлення є: середня освітленість, її рівномірність, показник засліпленості та індекс кольоропередачі. Для систем евакуаційного та антипанічного освітлення в якості нормативного параметра використовується мінімальна освітленість горизонтальної поверхні та її нерівномірність, тобто відношення мінімальної освітленості до максимальної.

4. Встановлено, що об'єкт проектування являє собою чотириповерхову споруду із сумарною площею приміщень 3871,32 м², при цьому найбільшу частку – 85 % (3284,79) становлять робочі приміщення (робочі кабінети, кабінети лікарів, маніпуляційні, лабораторії і т.п).

2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір нормованих світлотехнічних параметрів систем освітлення приміщень будівлі центру

Як було зазначено в аналітичному розділі, нормованими світлотехнічними характеристиками систем робочого освітлення приміщень медичних закладів є:

- середня освітленість;
- показник рівномірності розподілу освітленості U_0 , котрий визначається відношенням мінімальної освітленості до середньої;
- максимальне значення індексу блискавості UGR , котре розраховується за формулою (1.1).

У відповідності із вимогами, наведеними в [11] виконаємо вибір нормованих світлотехнічних параметрів для кожного приміщення. Значення цих параметрів приведено в табл. 2.1, з якої видно, що за рівнем нормованої освітленості робочі приміщення поділяються на три типи: із значеннями освітленості 500, 300 та 200 лк на горизонтальних умовно робочих поверхнях. Показник рівномірності освітленості для цих приміщень повинен становити не нижче 0,6, а індекс UGR – не повинен перевищувати 19.

Для приміщень інших типів показник рівномірності освітленості повинен становити не менше, ніж 0,4. Значення нормованої освітленості становить 200 лк на поверхнях, розміщених на висоті 0,8 м над підлогою, у таких приміщеннях загального користування, як хол, реєстратура та гардеробна. Такі ж вимоги щодо нормованої середньої освітленості наводяться і для приміщень санвузлів.

Для таких приміщень загального користування, як коридори, сходові клітки та тамбури значення середньої освітленості відповідно 150, 100 та 75 лк мають бути забезпеченими на рівні підлоги.

Для службових приміщень повинні забезпечуватись значення середньої освітленості 75 лк на рівні підлоги (підсобні приміщення) та 100 лк на рівні розрахункової поверхні 0,8 м над підлогою (приміщення комор та кладових).

Таблиця 2.1 – Нормовані світлотехнічні параметри системи робочого освітлення приміщень ЦПМСД

Призначення приміщень	Позначення приміщень на плані	Нормовані світлотехнічні параметри			
		$E_{сер},$ лк	Висота робочої площини	U_0	UGR
Робочі приміщення	103, 123 – 125, 134, 147, 148, 218 – 221, 233, 234, 301 – 304, 345 – 347, 352 353	500	0,8	0,6	19
	101, 104, 108, 109, 113, 115, 120, 122, 131, 133, 141 – 146, 201 – 204, 206, 207, 215, 217, 222, 224, 225, 228, 230 – 232, 239, 241, 243, 245 – 249, 301, 305, 307, 308, 316, 317, 319 – 325, 327 – 330, 332 – 337, 342 – 344, 354 – 356, 401, 402, 404 – 407, 411, 414 – 421, 430 – 436, 440, 441, 444 – 448, 450, 454	300	0,8		19
	119				19
Приміщення загального користування	127, 131	200	0,8	0,4	22
	128				25
	102, 105, 110, 111, 114, 118, 121, 126, 129 – 130, 135, 136, 139, 140, 145, 146, 152, 215, 212, 223, 229, 240, 252, 313, 318, 331, 351, 360, 403, 407, 411, 413, 422 – 424, 428, 449, 451, 454	150	0,0		22
	106, 112, 150, 214, 250, 315, 359, 412, 453	100	0,0		
	105, 135, 139	75	0,0		
	Службові приміщення	226, 227			
Санвузли	117, 306, 326, 348, 357, 446	100	0,8		
	107, 116, 149, 208 – 211, 216, 235 – 237, 309 – 312, 338 – 341, 349, 408 – 410, 437 – 439, 442	200			

Для усіх приміщень, окрім робочих індекс UGR – не повинен

перевищувати 22.

Для системи аварійного освітлення передбачимо освітлення шляхів евакуації, а значення нормованих параметрів приведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Значення нормованих світлотехнічних параметрів системи аварійного освітлення

Позначення приміщень на плані	$E_{\min}$, лк	$\frac{E_{\max}}{E_{\min}}$, не більше
102, 105, 110, 114, 121, 126, 127, 129, 130, 135, 136, 139, 140, 152, 205, 212, 223, 229, 240, 252, 313, 318, 331, 351, 360, 403, 407, 411, 422, 423, 424, 428, 443, 449, 451, 454	1,0	40:1

2.2 Вибір системи освітлення, джерел світла та світлових приладів

Виберемо систему робочого загального рівномірного освітлення, у якій світлові прилади розміщуються із дотриманням однакових відстаней між ними та їх рядами відносно розрахункових поверхонь.

Аварійне освітлення для приміщень, наведених в табл. 2.2, передбачимо від світлових приладів, котрі використовуються і в системі робочого освітлення, проте їх живлення передбачимо від іншого джерела.

В якості джерел світла виберемо напівпровідникові, котрі в порівнянні із тепловими та розрядними володіють такими перевагами:

- підвищена енергоефективність за рахунок вищої світлової віддачі (200 лм/Вт);
- вищий термін служби (понад 25 тис. год);
- високий індекс кольоропередачі (понад 80);
- низький рівень пульсацій випромінювання (до 5 %);
- миттєве перезапалювання;

- відсутність у своєму складі компонентів із ртутною складовою, що не потребує додаткових витрат на спеціальні методи утилізації.

Виходячи із вищенаведеного, для освітлення робочих приміщень та коридорів виберемо світильники типу ДПО26В (рис. 2.1) [13] та ДВО27У Юпітер LED-2 (рис. 2.2).



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд світлових приладів типу ДПО26В



Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд світлових приладів типу ДВО27У Юпітер LED-2

Світлові прилади даних типів призначені для застосування в системах загального освітлення приміщень навчально-освітнього призначення, а також в адміністративних, офісних, комерційних, громадських і медичних приміщеннях будівель.

Для освітлення приміщень санвузлів, службових приміщень, тамбурів застосуємо світильники типу ДББ26У Селена LED (рис. 2.3 а) [15], а для освітлення сходових кліток – ДББ37У СЕЛЕНА-LED-3 (рис. 2.3 б) [16].

Для позначення виходів із будівлі та поверхів застосуємо світлові покжчики типу ДБО02ВСП (рис. 2.3 в) [17]. Ці світлові, завдяки наявності блоку

аварійного живлення, прилади здатні працювати при аварійному припиненні електропостачання протягом не менше 3 год.

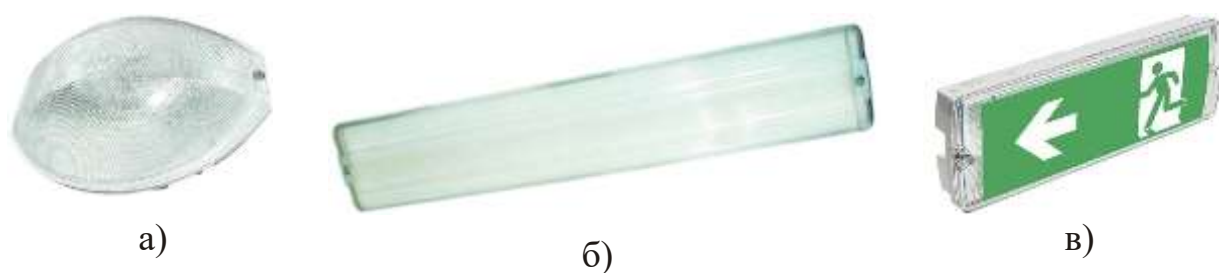


Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд світлових приладів:

а) ДББ26У Селена LED; б) ДББ37У СЕЛЕНА-LED-3; в) ДБО02ВСП

Технічні характеристики світлових приладів приведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики світлових приладів

Технічна характеристика	Типи світлових приладів				
	ДПО26В	ДВО27У Юпітер LED-2	ДББ26У Селена LED	ДББ37У Селена- LED-3	ДБО02ВСП
Потужність, Вт	20 ... 50	16, 33	12 ... 20	20	3
Світловий потік, лм	2400 ... 6000	2080, 4290	1680 ... 2800	2400	360
Світлова віддача, лм/Вт	120	130	140	120	103
Тип КСС	Д				
Корельована колірна температура, К	3000 ... 5700	3000, 4000	4000		
Коефіцієнт активної потужності	0,95				
Ступінь пиловологозахисту	IP20		IP65	IP40	IP65
Клас електрозахисту	I				

2.3 Споживачі електричної енергії у приміщеннях будівлі ЦПМСД

В даній будівлі передбачається споживання електричної енергії такими споживачами:

- дві існуючі установки ліфтів, потужністю 7,1 кВт кожна;
- системи кондиціонування повітря (19 кондиціонерів) сумарною потужністю 14,96 кВт;
- системи нагріву води (50 електричних водонагрівачів) з сумарною потужністю 76, 0 кВт;
- споживачі електричної енергії (котрі живляться через розетки) сумарною потужністю 57,58 кВт;
- освітлення приміщень сумарною встановленою потужністю 20,48 кВт (розрахунок освітленості виконано в розрахунково-дослідницькому розділі);
- існуюча установка для проведення рентген-досліджень потужністю 15,0 кВт;
- існуюча система освітлення (зовнішнього), котра живиться через два щити ЩО-4 та ЩО-2 сумарною потужністю 4,0 кВт;
- установка засувки потужністю 0,18 Вт;
- два розподільчі щити сумарною потужністю 51,5 кВт.

Живлення електроустановок будівлі здійснюється по одному із двох існуючих введів від двох трансформаторів трансформаторної підстанції з можливістю перемикавання на інший ввід за допомогою ящика перемикавання ЯРП. Живлення щитів робочого освітлення, установок ліфтів, зовнішнього освітлення та засувки виконується через існуючий щит АВ, а щитів розподільчих, щита аварійного освітлення, щитів, до яких під'єднані системи кондиціонування повітря, нагріву води та розеточної мережі, рентген-установки – через існуючий щит РВ.

Принципову схему живильної мережі електричних споживачів будівлі ЦПМСД приведено у графічній частині.

2.4 Електричні мережі систем освітлення та електропостачання електричних споживачів приміщень будівлі ЦПМСД

Живлення світлових приладів системи робочого освітлення передбачимо від восьми щитів освітлення ЩО1 – ЩО8, розміщених по два на кожному поверсі, а аварійного – від одного жита ЩАО, розміщеного в приміщенні 127. Схеми електричних освітлювальних мереж приведено в графічній частині роботи.

Сумарна потужність кожної групи споживачів визначалась сумою потужностей світлових приладів для системи освітлення та потужностей установок бактерицидного випромінювання (УБВ), якщо вони передбачені. Встановлення УБВ передбачимо для приміщень, позначених на плані: 104, 123, 126, 133, 134, 123, 126, 147, 218 – 221, 301 – 303, 321, 322, 316, 317, 323.

Для подальших розрахунків в якості бактерицидного опромінювача було вибрано випромінювачі типу Viola ОБП 1-30 Philips (рис. 2.4) [18], потужністю 35 Вт.



Рисунок 2.4 – Зображення зовнішнього вигляду бактерицидного опромінювача типу Viola ОБП 1-30 Philips

Живлення кондиціонерів, електричних водонагрівачів, та розеток передбачимо, аналогічно як і для живлення світлових приладів системи робочого освітлення від восьми щитів ЩС1 – ЩС8, розміщених по два на кожному поверсі будівлі.

2.5 Розрахунок електричної освітлювальної мережі приміщень ЦПМСД

Розрахунок виконаємо по струму навантаження. Для групових ліній, через котрі здійснюється живлення світлових приладів у приміщеннях застосуємо формулу [12]:

$$I_p = \frac{P_p \cdot 10^3}{U_\phi \cdot \cos \varphi}, \quad (2.1)$$

а для щитів робочого та аварійного освітлення –

$$I_p = \frac{P_p \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_\lambda \cdot \cos \varphi}, \quad (2.2)$$

де P_p – сумарна встановлена потужність, кВт, світлових приладів групової лінії (у випадку застосування формули (2.1)) або лінії живлення щита освітлення (у випадку застосування формули (2.2));

$U_\lambda = 380 \text{ В}$, $U_\phi = 220 \text{ В}$ – відповідно чисельні номінальні значення лінійної та фазної напруг електричної мережі;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт активної потужності;

При розрахунку групових ліній та ліній живлення систем освітлення приймемо, що P_p дорівнює встановленій потужності.

Розрахунок покажемо на прикладі щита ЩО1. Підставляючи значення $\cos \varphi = 0,95$ взятого з табл. (2.3), отримаємо:

- для групи 1.1:

$$I_p = \frac{0,432 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,95} = 2,07 \text{ А};$$

- для групи 1.2:

$$I_p = \frac{0,275 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,95} = 1,32 \text{ A};$$

- для групи 1.3:

$$I_p = \frac{0,272 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,95} = 1,30 \text{ A};$$

- для групи 1.4:

$$I_p = \frac{0,240 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,95} = 1,15 \text{ A};$$

- для групи 1.5:

$$I_p = \frac{0,284 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,95} = 1,36 \text{ A};$$

- для групи 1.6:

$$I_p = \frac{0,200 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,95} = 0,96 \text{ A};$$

- для групи 1.7:

$$I_p = \frac{0,375 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,95} = 1,79 \text{ A};$$

- для групи 1.8:

$$I_p = \frac{0,301 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,95} = 1,44 \text{ A}.$$

Для лінії живлення щита ЩО1:

$$I_p = \frac{2,379 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,95} = 6,57 \text{ A}.$$

Розрахункові значення струмів навантаження для інших щитів електричної освітлювальної мережі виконуємо аналогічно. Результати

розрахунків для цього щита на щитів ЩО2 – ЩО8 та ЩАО
приведено в табл. 2.4 – 2.12.

Таблиця 2.4 – Результати розрахунку щита освітлення ЩО1

Маркування щита				ЩО1	
Місце встановлення щита				110	
Встановлена потужність, кВт				2,379	
Розрахункова потужність, кВт				2,379	
Робочий струм, А				6,57	
Тип кабелю				ВВГнг-4×16	
Апарат захисту				ВА-47-100 3Р, С 32 А	
Гру- па	Споживачі	P_p , кВт	I_p , А	Марка кабелю	Апарат захисту
1.1	Світильники в приміщеннях 101, 102, 103, 118	0,432	2,07	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1.2	Світильники в приміщеннях 104, 106 - 108, УБВ (104)	0,275	1,32	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1.3	Світильники в приміщеннях 113, 115, 116, 117	0,272	1,30	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1.4	Світильники в приміщеннях 110, 112, 114	0,240	1,15	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1.5	Світильники в приміщеннях 109, 119, 120	0,284	1,36	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1.6	Світильники в приміщенні 121	0,200	0,96	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1.7	Світильники в приміщенні 127	0,375	1,79	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1.8	Світильники в приміщеннях 128 - 131	0,301	1,44	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1

Таблиця 2.5 – Результати розрахунку щита освітлення ЩО2

Маркування щита				ЩО2	
Місце встановлення щита				152	
Встановлена потужність, кВт				1,735	
Розрахункова потужність, кВт				1,735	
Робочий струм, А				4,79	
Тип кабелю				ВВГнг-4×16	
Апарат захисту				ВА-47-100 3Р, С 32 А	
Гру- па	Споживачі	P_p , кВт	I_p , А	Марка кабелю	Апарат захисту
2.1	Світильники в приміщеннях 122 - 126, УБВ (123, 126)	0,474	2,26	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1

Продовження табл. 2.5

Гру- па	Споживачі	P_p , кВт	I_p , А	Марка кабелю	Апарат захисту
2.2	Світильники в приміщеннях 132 - 134, УБВ (133, 134)	0,552	2,64	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
2.3	Світильники в приміщеннях 136, 140, 150, 152	0,200	0,96	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
2.4	Світильники в приміщеннях 145 - 149, УБВ (147)	0,224	1,07	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
2.5	Світильники в приміщеннях 141 - 144	0,285	1,36	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
2.6	Резерв			ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
2.7	Резерв			ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
2.8	Резерв			ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1

Таблиця 2.6 – Результати розрахунку щита освітлення ЩОЗ

Маркування щита				ЩОЗ	
Місце встановлення щита				212	
Встановлена потужність, кВт				2,489	
Розрахункова потужність, кВт				2,489	
Робочий струм, А				6,87	
Тип кабелю				ВВГнг-4×16	
Апарат захисту				ВА-47-100 3Р, С 32 А	
Гру- па	Споживачі	P_p , кВт	I_p , А	Марка кабелю	Апарат захисту
3.1	Світильники в приміщеннях 201 - 204	0,373	1,78	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
3.2	Світильники в приміщеннях 206 - 208	0,334	1,60	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
3.3	Світильники в приміщеннях 205, 212, 214	0,225	1,08	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
3.4	Світильники в приміщеннях 218 - 221, УБВ (218 - 221)	0,412	1,97	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
3.5	Світильники в приміщеннях 215 - 217	0,384	1,84	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
3.6	Світильники в приміщеннях 222, 224, 225	0,317	1,52	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
3.7	Світильники в приміщеннях 231 - 234	0,444	2,12	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
3.8	Резерв			ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1

Таблиця 2.7 – Результати розрахунку щита освітлення ЩО4

Маркування щита				ЩО4	
Місце встановлення щита				252	
Встановлена потужність, кВт				1,784	
Розрахункова потужність, кВт				1,784	
Робочий струм, А				4,93	
Тип кабелю				ВВГнг-4×16	
Апарат захисту				ВА-47-100 ЗР, С 32 А	
Гру- па	Споживачі	P_p , кВт	I_p , А	Марка кабелю	Апарат захисту
4.1	Світильники в приміщеннях 226 - 228, 230	0,480	2,30	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
4.2	Світильники в приміщеннях 235 - 239	0,272	1,30	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
4.3	Світильники в приміщеннях 240, 250, 252	0,200	0,96	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
4.4	Світильники в приміщеннях 241 - 244	0,240	1,15	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
4.5	Світильники в приміщеннях 245 - 249	0,367	1,76	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
4.6	Світильники в приміщенні 229	0,225	1,08	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
4.7	Резерв			ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
4.8	Резерв			ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1

Таблиця 2.8 – Результати розрахунку щита освітлення ЩО5

Маркування щита				ЩО5	
Місце встановлення щита				313	
Встановлена потужність, кВт				2,706	
Розрахункова потужність, кВт				2,706	
Робочий струм, А				7,48	
Тип кабелю				ВВГнг-4×16	
Апарат захисту				ВА-47-100 ЗР, С 32 А	
Гру- па	Споживачі	P_p , кВт	I_p , А	Марка кабелю	Апарат захисту
5.1	Світильники в приміщеннях 301 - 304, УБВ (301 - 303)	0,785	3,76	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
5.2	Світильники в приміщеннях 305 - 308	0,236	1,13	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
5.3	Світильники в приміщеннях 313, 315, 318	0,205	0,98	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1

Продовження табл. 2.8

Гру- па	Споживачі	P_p , кВт	I_p , А	Марка кабелю	Апарат захисту
5.4	Світильники та УБВ в приміщеннях 316, 317	0,270	1,29	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
5.5	Світильники в приміщеннях 319 - 322, УБВ (321, 322)	0,326	1,56	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
5.6	Світильники в приміщеннях 334, 337	0,368	1,76	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
5.7	Світильники в приміщенні 323 - 326, УБВ (323)	0,291	1,39	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
5.8	Світильники в приміщенні 331	0,225	1,08	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1

Таблиця 2.9 – Результати розрахунку щита освітлення ЩО6

Маркування щита				ЩО6	
Місце встановлення щита				360	
Встановлена потужність, кВт				1,677	
Розрахункова потужність, кВт				1,677	
Робочий струм, А				4,63	
Тип кабелю				ВВГнг-4×16	
Апарат захисту				ВА-47-100 3Р, С 32 А	
Гру- па	Споживачі	P_p , кВт	I_p , А	Марка кабелю	Апарат захисту
6.1	Світильники в приміщеннях 332, 333, 329, 330	0,292	1,40	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
6.2	Світильники в приміщеннях 338 - 343	0,196	0,94	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
6.3	Світильники в приміщеннях 344 - 346	0,27	1,29	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
6.4	Світильники в приміщеннях 347 - 350	0,24	1,15	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
6.5	Світильники в приміщеннях 351, 359, 360	0,175	0,84	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
6.6	Світильники в приміщеннях 355 - 357	0,18	0,86	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
6.7	Світильники в приміщеннях 352 - 354	0,324	1,55	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
6.8	Резерв			ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1

Таблиця 2.10 – Результати розрахунку щита освітлення ЩО7

Маркування щита				ЩО7	
Місце встановлення щита				411	
Встановлена потужність, кВт				1,973	
Розрахункова потужність, кВт				1,973	
Робочий струм, А				5,45	
Тип кабелю				ВВГнг-4×16	
Апарат захисту				ВА-47-100 3Р, С 32 А	
Гру- па	Споживачі	P_p , кВт	I_p , А	Марка кабелю	Апарат захисту
7.1	Світильники в приміщеннях 401, 4,2	0,288	1,38	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
7.2	Світильники в приміщеннях 403, 411, 412	0,222	1,06	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
7.3	Світильники в приміщеннях 404 - 406	0,224	1,07	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
7.4	Світильники в приміщеннях 418 - 420	0,278	1,33	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
7.5	Світильники в приміщеннях 414 - 417	0,224	1,07	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
7.6	Світильники в приміщеннях 408 - 410, 421, 422	0,321	1,54	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
7.7	Світильники в приміщеннях 434 - 436	0,208	1,00	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
7.8	Світильники в приміщеннях 431 - 433	0,208	1,00	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1

Таблиця 2.11 – Результати розрахунку щита освітлення ЩО8

Маркування щита				ЩО8	
Місце встановлення щита				454	
Встановлена потужність, кВт				1,791	
Розрахункова потужність, кВт				1,791	
Робочий струм, А				4,95	
Тип кабелю				ВВГнг-4×16	
Апарат захисту				ВА-47-100 3Р, С 32 А	
Гру- па	Споживачі	P_p , кВт	I_p , А	Марка кабелю	Апарат захисту
8.1	Світильники в приміщенні 428	0,225	0,699	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
8.2	Світильники в приміщеннях 425, 426	0,280	0,603	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
8.3	Світильники в приміщеннях 404 - 406	0,224	0,656	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1

Продовження табл. 2.11

Гру- па	Споживачі	P_p , кВт	I_p , А	Марка кабелю	Апарат захисту
8.4	Світильники в приміщеннях 427, 429, 430	0,208	0,933	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
8.5	Світильники в приміщеннях 441, 442	0,264	2,110	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
8.6	Світильники в приміщеннях 443, 451, 453, 452	0,160	2,158	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
8.7	Світильники в приміщеннях 434 - 436	0,430	1,201	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
8.8	Резерв			ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1

Таблиця 2.12 – Результати розрахунку щита освітлення ЩАО

Маркування щита				ЩАО	
Місце встановлення щита				110	
Встановлена потужність, кВт				2,023	
Розрахункова потужність, кВт				2,023	
Робочий струм, А				5,59	
Тип кабелю				ВВГнг-4×16	
Апарат захисту				ВА-47-100 ЗР, С 32 А	
Гру- па	Споживачі	P_p , кВт	I_p , А	Марка кабелю	Апарат захисту
1a.1	Світильники в приміщеннях 102, 105, 110, 112, 114	0,146	0,70	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1a.2	Світильники в приміщеннях 121, 126	0,126	0,60	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1a.3	Світильники в приміщеннях 127, 129, 130	0,137	0,66	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1a.4	Світильники в приміщеннях 135, 136, 139, 150, 152	0,195	0,93	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1a.5	Світильники в приміщеннях другого поверху	0,441	2,11	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1a.6	Світильники в приміщеннях третього поверху	0,451	2,16	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1a.7	Світильники в приміщеннях 403, 411, 407, 422, 424	0,251	1,20	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1
1a.8	Світильники в приміщеннях 428, 443, 449, 451, 454	0,276	1,32	ВВГнгд -3×1,5	PL6 C10/1

2.6 Розрахунок електричних мереж живлення силових споживачів

Розрахунок виконаємо, виходячи із формул (2.1) та (2.2). Аналогічно, як і для електричних освітлювальних мереж, розрахункову потужність навантаження для ліній приймемо такою, що дорівнює встановленій потужності, а для ліній, що живлять щитки – розрахуємо за формулою:

$$P_p = P_{pроз} + P_{pсил}, \quad (2.3)$$

де $P_{pроз}$ – розрахункова потужність електричних розеток;

$P_{pсил}$ – розрахункова потужність силового навантаження.

$P_{pроз}$ та $P_{pсил}$ визначимо відповідно за формулами [10]:

$$P_{pроз} = N_{роз} \cdot P_{1роз} \cdot K_{Проз}, \quad (2.4)$$

$$P_{pсил} = K_{Пконд} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} P_{кондi} + K_{Пнагр} \cdot \sum_{j=1}^{j=m} P_{нагрj}, \quad (2.5)$$

де $K_{Проз}$, $K_{Пконд}$, $K_{Пнагр}$ – відповідно коефіцієнт попиту кондиціонерів та електроводонагрівачів;

$P_{кондi}$, $P_{нагрj}$ – відповідно потужність i -го кондиціонера та j -го електроводонагрівача.

Замість формули (2.2), позначивши $S_p = \frac{P_p}{\cos \varphi}$, для розрахунку робочих струмів живильних ліній щитів використаємо формулу

$$I_p = \frac{S_p \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_n}, \quad (2.6)$$

де S_p – повна споживана потужність щита, кВА, котру визначимо за формулою:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}, \quad (2.7)$$

де Q_p – розрахункова реактивна потужність силового навантаження, котру можна розрахувати, як:

$$Q_p = P_{роз} \cdot (tg\varphi)_{роз} + K_{Пконт} \cdot (tg\varphi)_{роз} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} P_{конт i} + \\ + K_{Пнагр} \cdot (tg\varphi)_{нагр} \cdot \sum_{j=1}^{j=m} P_{нагр j}, \quad (2.8)$$

Розрахунок покажемо на прикладі щита ЩС1. Для розрахунку приймемо наступне:

1. Значення коефіцієнтів активної потужності для споживачів, котрі живляться через розетки, кондиціонерів та електронагрівачів приймемо відповідно наступними: $(\cos\varphi)_{роз} = 0,9$, $(\cos\varphi)_{конт} = 0,78$, $(\cos\varphi)_{нагр} = 0,97$.

Звідси

$$(tg\varphi)_{роз} = \frac{\sqrt{1-0,9^2}}{0,9} = 0,48, \\ (tg\varphi)_{конт} = \frac{\sqrt{1-0,78^2}}{0,78} = 0,80, \\ (tg\varphi)_{нагр} = \frac{\sqrt{1-0,97^2}}{0,97} = 0,25.$$

2. Розрахункові значення коефіцієнтів попиту вибираємо, виходячи з табл. 3.8 [10] для розеток та табл. 3.9 та 3.10 [10] для електронагрівачів та кондиціонерів: $K_{Проз} = 0,4$, $K_{Пконт} = 0,90$, $K_{Пнагр} = 0,85$.

3. У формулі (2.4) замість $N_{роз} \cdot P_{1роз}$ використаємо значення сумарної встановленої потужності споживачів, котрі живляться через розетки.

Враховуючи вищенаведене, отримаємо:

$$P_{роз} = 0,4 \cdot (1,28 + 0,80 + 0,88 + 0,48 + 0,72) = 1,66 \text{ кВт}, \\ P_{рконт} = 0,90 \cdot (0,69 + 1,00) = 1,52 \text{ кВт}, \\ P_{рнагр} = 0,85 \cdot (1,50 + 1,50 + 1,50) = 3,83 \text{ кВт}, \\ P_p = 1,66 + 1,52 + 3,83 = 7,01 \text{ кВт},$$

$$Q_{\text{проз}} = 0,4 \cdot 0,48 \cdot (1,28 + 0,80 + 0,88 + 0,48 + 0,72) = 0,81 \text{ кВАр},$$

$$Q_{\text{рконд}} = 0,90 \cdot 0,80 \cdot (0,69 + 1,00) = 1,22 \text{ кВАр},$$

$$Q_{\text{рнагр}} = 0,85 \cdot 0,25 \cdot (1,50 + 1,50 + 1,50) = 0,96 \text{ кВАр},$$

$$Q_p = 0,81 + 1,22 + 0,96 = 2,98 \text{ кВАр}.$$

Підставляючи значення P_p та Q_p у формулу (2.4), після чого значення для S_p – у формулу (2.3), отримаємо:

$$S_p = \sqrt{7,01^2 + 2,98^2} = 7,62 \text{ кВА},$$

$$I_p = \frac{7,62 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 11,58 \text{ А}.$$

Розрахунок значень струму ліній, котрі живлять інші щити силового навантаження, а також щитів АВ та РВ розраховуємо аналогічно. Результати розрахунку щитів ЩС1 – ЩС8 приведено в табл. 2.13 – 2.19, а щитів АВ та РВ – в табл. 2.20 та 2.21.

2.7 Вибір кабелів, їх перерізу та апаратів захисту електричної мережі будівлі

Для живлення силового навантаження, розеток та світлових приладів робочого та аварійного освітлення використовуємо кабель типу ВВГнгд, причому для живлення щитів освітлення ЩО1 – ЩО8, щита аварійного освітлення, щитів силового навантаження ЩС1 – ЩС8 та розподільчих щитів АВ й РВ застосуємо п'ятижильні кабелі, а для живлення груп розеток, світлових приладів, кондиціонерів та електроводонагрівачів – трижильних.

Площу поперечного перерізу визначимо з умови:

$$I_p \leq I_\delta,$$

де I_δ – допустимий струм кабелю по умовах нагріву.

Таблиця 2.15 – Результати розрахунку щита ЩС4

Маркування щита		ЩС4									
Місце встановлення щита		252									
Встановлена активна потужність, кВт		19,99									
Розрахункова активна потужність, кВт		11,75									
Розрахункова реактивна потужність, кВАр		4,30									
Розрахункова повна потужність, кВА		12,51									
Робочий струм, А		19,01									
Тип кабеля		ВВГнг-5×25									
Апарат захисту		ВА-47-100 3Р, С50 А									
Група навантажень	Споживачі	№ приміщення на плані	P, кВт	K _п	cosφ	tgφ	P _р , кВт	Q _р , кВАр	I _р , А	Тип кабеля	Апарат захисту
н4.1	Розетки	240 - 243	0,96	0,40	0,9	0,48	0,38	0,19	4,85	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.2		230 - 232	0,72	0,40	0,9	0,48	0,29	0,14	3,64	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.3		245, 246	1,12	0,40	0,9	0,48	0,45	0,22	5,66	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.4		228	0,96	0,40	0,9	0,48	0,38	0,19	4,85	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.5		228	0,72	0,40	0,9	0,48	0,29	0,14	3,64	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.6		228	0,72	0,40	0,9	0,48	0,29	0,14	3,64	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.7		247 - 249	0,24	0,40	0,9	0,48	0,10	0,05	1,21	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.8		225 - 227	0,8	0,40	0,9	0,48	0,32	0,15	4,04	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.9		225	0,24	0,40	0,9	0,48	0,10	0,05	1,21	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.10	Кондиціонер К 225	225	0,82	0,90	0,78	0,80	0,74	0,59	4,78	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.11	Кондиціонер К 231	231	0,69	0,90	0,78	0,80	0,62	0,50	4,02	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.12	Електроводонагрівач ЕВ 227	227	1,5	0,65	0,97	0,25	0,98	0,24	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.13	Електроводонагрівач ЕВ 235	235	1,5	0,65	0,97	0,25	0,98	0,24	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.14	Електроводонагрівач ЕВ 248	248	1,5	0,65	0,97	0,25	0,98	0,24	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.15	Електроводонагрівач ЕВ 244	244	1,5	0,65	0,97	0,25	0,98	0,24	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.16	Електроводонагрівач ЕВ 231	231	1,5	0,65	0,97	0,25	0,98	0,24	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.17	Електроводонагрівач ЕВ 247	247	1,5	0,65	0,97	0,25	0,98	0,24	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.18	Електроводонагрівач ЕВ 246	246	1,5	0,65	0,97	0,25	0,98	0,24	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н4.19	Електроводонагрівач ЕВ 245	245	1,5	0,65	0,97	0,25	0,98	0,24	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1

Продовження табл. 2.15

Група навантажень	Споживачі	№ приміщення на плані	P , кВт	K_{Π}	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	P_p , кВт	Q_p , кВАр	I_p , А	Тип кабеля	Апарат захисту
н4.20	Резерв										PL6 C16/1
н4.21	Резерв										PL6 C16/1
н4.22	Резерв										PL6 C16/1
н4.23	Резерв										PL6 C16/1

Таблиця 2.16 – Результати розрахунку щита ЩС5

Маркування щита		ЩС5									
Місце встановлення щита		313									
Встановлена активна потужність, кВт		23,35									
Розрахункова активна потужність, кВт		13,43									
Розрахункова реактивна потужність, кВАр		5,16									
Розрахункова повна потужність, кВА		14,38									
Робочий струм, А		21,85									
Тип кабеля		ВВГнг-5×25									
Апарат захисту		ВА-47-100 ЗР, С50 А									
Група навантажень	Споживачі	№ приміщення на плані	P , кВт	K_{Π}	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	P_p , кВт	Q_p , кВАр	I_p , А	Тип кабеля	Апарат захисту
н5.1	Розетки	301 - 303, 318	1,28	0,40	0,90	0,48	0,51	0,25	6,46	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.2		304, 305, 307, 308	0,8	0,40	0,90	0,48	0,32	0,15	4,04	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.3		308	0,48	0,40	0,90	0,48	0,19	0,09	2,42	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.4		320 - 322	1,2	0,40	0,90	0,48	0,48	0,23	6,06	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.5		316 - 318	0,96	0,40	0,90	0,48	0,38	0,19	4,85	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.6		316, 317	0,96	0,40	0,90	0,48	0,38	0,19	4,85	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.7		336, 337	0,96	0,40	0,90	0,48	0,38	0,19	4,85	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.8		323, 324	0,88	0,40	0,90	0,48	0,35	0,17	4,44	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.9	Кондиціонер К 303	303	0,69	0,85	0,78	0,80	0,59	0,47	4,02	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1

Продовження табл. 2.16

Група навантажень	Споживачі	№ приміщення на плані	P, кВт	K _п	cosφ	tgφ	P _р , кВт	Q _р , кВАр	I _р , А	Тип кабеля	Апарат захисту
н5.10	Кондиціонер К 323	323	0,82	0,85	0,78	0,80	0,70	0,56	4,78	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.11	Кондиціонер К 3024	324	0,82	0,85	0,78	0,80	0,70	0,56	4,78	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.12	Електроводонагрівач ЕВ 302	302	1,50	0,625	0,97	0,25	0,94	0,23	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.13	Електроводонагрівач ЕВ 304	304	1,50	0,625	0,97	0,25	0,94	0,23	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.14	Електроводонагрівач ЕВ 308	308	1,50	0,625	0,97	0,25	0,94	0,23	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.15	Електроводонагрівач ЕВ 312	312	1,50	0,625	0,97	0,25	0,94	0,23	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.16	Електроводонагрівач ЕВ 324	324	1,50	0,625	0,97	0,25	0,94	0,23	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.17	Електроводонагрівач ЕВ 322	322	1,50	0,625	0,97	0,25	0,94	0,23	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.18	Електроводонагрівач ЕВ 319	319	1,50	0,625	0,97	0,25	0,94	0,23	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.19	Електроводонагрівач ЕВ 316	316	1,50	0,625	0,97	0,25	0,94	0,23	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.20	Електроводонагрівач ЕВ 337	337	1,50	0,625	0,97	0,25	0,94	0,23	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н5.21	Резерв										PL6 C16/1
н5.22	Резерв										PL6 C16/1
н5.23	Резерв										PL6 C16/1
н5.24	Резерв										PL6 C16/1

Таблиця 2.17 – Результати розрахунку щита ЩС6

Маркування щита		ЩС6									
Місце встановлення щита		360									
Встановлена активна потужність, кВт		25,76									
Розрахункова активна потужність, кВт		14,79									
Розрахункова реактивна потужність, кВАр		4,74									
Розрахункова повна потужність, кВА		15,53									
Робочий струм, А		23,59									
Тип кабеля		ВВГнг-5×25									
Апарат захисту		ВА-47-100 ЗР, С50 А									
Група навантажень	Споживачі	№ приміщення на плані	P, кВт	K _п	cosφ	tgφ	P _р , кВт	Q _р , кВАр	I _р , А	Тип кабеля	Апарат захисту
н6.1	Розетки	325, 327, 331	0,48	0,4	0,9	0,48	0,19	0,09	2,42	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1

Таблиця 2.18 – Результати розрахунку щита ЩС7

Маркування щита		ЩС7										
Місце встановлення щита		411										
Встановлена активна потужність, кВт		15,41										
Розрахункова активна потужність, кВт		8,54										
Розрахункова реактивна потужність, кВАр		3,24										
Розрахункова повна потужність, кВА		9,13										
Робочий струм, А		13,88										
Тип кабеля		ВВГнг-5×25										
Апарат захисту		ВА-47-100 3Р, С40 А										
Група навантажень	Споживачі	№ приміщення на плані	P, кВт	Kп	cosφ	tgφ	P _р , кВт	Q _р , кВАр	I _р , А	Тип кабеля	Апарат захисту	
н7.1	Розетки	401	0,64	0,4	0,90	0,48	0,26	0,12	3,23	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.2		401	0,56	0,4	0,90	0,48	0,22	0,11	2,83	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.3		401, 402	0,56	0,4	0,90	0,48	0,22	0,11	2,83	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.4		404	0,24	0,4	0,90	0,48	0,10	0,05	1,21	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.5		404, 405	0,64	0,4	0,90	0,48	0,26	0,12	3,23	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.6		406, 407	0,40	0,4	0,90	0,48	0,16	0,08	2,02	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.7		403, 419, 420	0,80	0,4	0,90	0,48	0,32	0,15	4,04	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.8		416, 417	1,12	0,4	0,90	0,48	0,45	0,22	5,66	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.9		414 - 416	1,04	0,4	0,90	0,48	0,42	0,20	5,25	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.10		421	0,48	0,4	0,90	0,48	0,19	0,09	2,42	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.11		421	0,32	0,4	0,90	0,48	0,13	0,06	1,62	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.12		422 - 424	0,72	0,4	0,90	0,48	0,29	0,14	3,64	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.13		428, 433	0,56	0,4	0,90	0,48	0,22	0,11	2,83	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.14		434, 435	0,64	0,4	0,90	0,48	0,26	0,12	3,23	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.15	Електроводонагрівач EB 244	406	0,69	0,755	0,78	0,80	0,52	0,42	4,02	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.16	Електроводонагрівач EB 231	408	1,50	0,755	0,97	0,25	1,13	0,28	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.17	Електроводонагрівач EB 247	420	1,50	0,755	0,97	0,25	1,13	0,28	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.18	Електроводонагрівач EB 246	418	1,50	0,755	0,97	0,25	1,13	0,28	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	
н7.19	Електроводонагрівач EB 245	416	1,50	0,755	0,97	0,25	1,13	0,28	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1	

Продовження табл. 2.18

Група навантажень	Споживачі	№ приміщення на плані	P , кВт	K_{Π}	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	P_p , кВт	Q_p , кВАр	I_p , А	Тип кабеля	Апарат захисту
н7.20	Резерв										PL6 C16/1
н7.21	Резерв										PL6 C16/1
н7.22	Резерв										PL6 C16/1
н7.23	Резерв										PL6 C16/1
н7.24	Резерв										PL6 C16/1

Таблиця 2.19 – Результати розрахунку щита ЩС8

Маркування щита		ЩС8									
Місце встановлення щита		454									
Встановлена активна потужність, кВт		14,38									
Розрахункова активна потужність, кВт		6,65									
Розрахункова реактивна потужність, кВАр		2,87									
Розрахункова повна потужність, кВА		7,25									
Робочий струм, А		11,01									
Тип кабеля		ВВГнг-5×25									
Апарат захисту		ВА-47-100 3Р, С50 А									
Група навантажень	Споживачі	№ приміщення на плані	P , кВт	K_{Π}	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	P_p , кВт	Q_p , кВАр	I_p , А	Тип кабеля	Апарат захисту
н8.1	Розетки	425 - 427	0,48	0,4	0,9	0,48	0,19	0,09	2,42	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н8.2		425	0,80	0,4	0,9	0,48	0,32	0,15	4,04	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н8.3		440	2,00	0,4	0,9	0,48	0,80	0,39	10,10	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н8.4		441	2,40	0,4	0,9	0,48	0,96	0,46	12,12	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н8.5		444, 445	2,40	0,4	0,9	0,48	0,96	0,46	12,12	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н8.6		447, 448, 450	2,40	0,4	0,9	0,48	0,96	0,46	12,12	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н8.7	Електроводонагрівач ЕВ_431	431	1,50	1,0	0,97	0,25	1,50	0,38	7,03	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н8.8	Розетки	443, 541	1,20	0,4	0,9	0,48	0,48	0,23	6,06	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1

Продовження табл. 2.19

Група навантажень	Споживачі	№ приміщення на плані	P , кВт	K_{Π}	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	P_p , кВт	Q_p , кВАр	I_p , А	Тип кабеля	Апарат захисту
н8.9	Розетки	428 - 432	0,96	0,4	0,9	0,48	0,38	0,19	4,85	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н8.10		432	0,24	0,4	0,9	0,48	0,10	0,05	1,21	ВВГнгд-3×2,5	PL6 C16/1
н8.11	Резерв										PL6 C16/1
н8.12	Резерв										PL6 C16/1

Таблиця 2.20 – Результати розрахунку розподільчого щита АВ

Маркування щита		АВ									
Місце встановлення щита		Підвал будівлі									
Встановлена активна потужність, кВт		36,70									
Розрахункова активна потужність, кВт		32,44									
Розрахункова реактивна потужність, кВАр		15,50									
Розрахункова повна потужність, кВА		35,95									
Робочий струм, А		54,62									
Тип кабеля		ВВГнг-4×25									
Апарат захисту		ВА-47-100 3Р, С100 А									
Лінія	Споживачі	P , кВт	K_{Π}	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	P_p , кВт	Q_p , кВАр	I_p , А	Тип кабеля	Апарат захисту	
№ 1	Не експлуатується										
№ 2, 8	Зовнішнє освітлення	4,00	1,00	0,90	0,48	4,00	1,94				
№ 3	ЩО1, ЩО3, ЩО5, ЩО7	11,33	1,00	0,95	0,33	11,33	3,72	18,12	ВВГнг-5×16	ВА-47-100 3Р, С40 А	
№ 4	ЩО2, ЩО4, ЩО6, ЩО 8	6,99	1,00	0,95	0,33	6,99	2,30	11,17	ВВГнг-5×16	ВА-47-100 3Р, С40 А	
№ 5	Засувка	0,18	1,00	0,90	0,48	0,18	0,09				
№ 6, 7	Ліфти № 1, № 2	14,20	0,70	0,80	0,75	9,94	7,46				

Таблиця 2.21 – Результати розрахунку розподільчого щита РВ

Маркування щита		РВ								
Місце встановлення щита		Підвал будівлі								
Встановлена активна потужність, кВт		234,19								
Розрахункова активна потужність, кВт		93,85								
Розрахункова реактивна потужність, кВАр		39,02								
Розрахункова повна потужність, кВА		101,63								
Робочий струм, А		154,42								
Тип кабеля		ВВГнг-4×50								
Апарат захисту		ВА-47-100 3Р, С100 А								
Лінія	Споживачі	P , кВт	K_{Π}	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	P_p , кВт	Q_p , кВАр	I_p , А	Тип кабеля	Апарат захисту
№ 1	Не використовується									
№ 2	ЩС1, ЩС3, ЩС5, ЩС7:	67,06				34,95	11,90	56,09	ВВГнг-5×35	ВА-47-100 3Р, С60 А
	Розетки	25,28	0,40	0,90	0,48	10,11	4,90			
	Кондиціонери	6,78	0,61	0,78	0,80	4,14	3,32			
	Електронагрівачі	35,00	0,42	0,97	0,25	14,70	3,68			
№ 3	ЩС2, ЩС2, ЩС6, ЩС8	98,60				46,90	20,27	77,63	ВВГнг-5×35	ВА-47-100 3Р, С60 А
	Розетки	50,31	0,40	0,90	0,48	26,13	12,65			
	Кондиціонери	7,29	0,60	0,78	0,80	4,37	3,51			
	Електронагрівачі	41,00	0,40	0,97	0,25	16,40	4,11			
№ 4	Аварійне освітлення приміщень	2,02	1,00	0,95	0,33	2,02	0,66			
№ 5	Не експлуатується									
№ 6, 8	Щити розподільчі	51,50	0,15	0,85	0,62	7,73	4,79			
№ 7	Рентген	15,00	0,15	0,85	0,62	2,25	1,39			

Вибір покажемо на прикладі лінії, котра живить щит освітлення ЩО1.

Робочий струм для цієї ділянки електричної мережі становить $I_p = 6,57$ А.

Із табл. 1.3.4 [4] вибираємо переріз жил кабелю 16 мм^2 . Аналогічно виконуємо вибір і для інших ділянок.

В якості апаратів захисту виберемо автоматичні вимикачі, виходячи з умови:

$$I_p \leq I_a \leq I_z, \quad (2.9)$$

де I_z – допустимий струм кабелю по умовах нагріву.

Підставивши $I_p = 6,57$ А та для кабеля з кількістю жил та перерізом однієї жили 16 мм^2 , $I_z = 75$ А, отримаємо

$$8,54 \leq I_a \leq 75,$$

виходячи з чого, вибираємо автоматичний вимикач ВА-47-100 ЗР, С 32 А.

Аналогічно вибираємо автоматичні вимикачі і для інших ділянок. Типи автоматичних вимикачів та кабелів подано в табл. 2.4 – 2.21.

2.8 Розрахунок падінь напруги в електричній мережі

Розрахунок виконаємо вибірково для:

- найбільш завантаженої групової лінії електричної освітлювальної мережі (гр. 5.1);
- найвіддаленішого силового споживача (ЕВ_431, гр. н8.7).

Падіння напруги $\Delta U\%$ на кожній ділянці розрахуємо, виходячи із формули [12]:

$$\Delta U\% = \frac{M_k}{c \cdot F}, \quad (2.10)$$

де M_k – момент навантажень електроспоживачів, що живляться через дану ділянку;

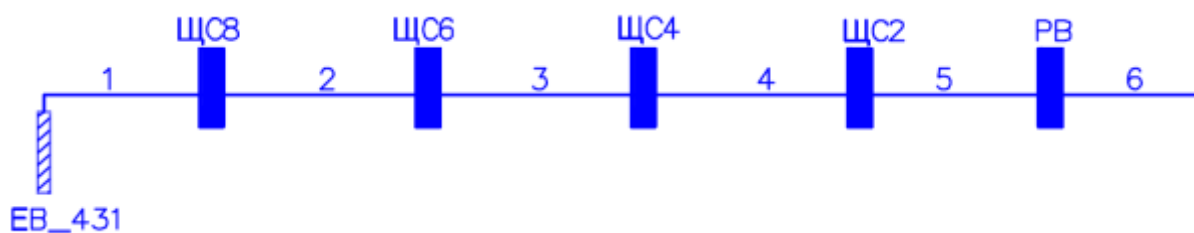


Рисунок 2.6 – Схема для розрахунку втрати напруги на шляху до споживача
ЕВ_431, гр. н8.7

Таблиця 2.23 – Результати розрахунку гр. 5.1 по втраті напруги

Ділянка	P , кВт	l , м	M_k , кВт·м	F , мм ²	c	$\Delta U\%$
1	1,20	2	2,40	2,5	12	0,08
2	14,38	4	57,52	25	72	0,03
3	40,14	4	160,56	25	72	0,09
4	60,13	4	240,52	25	72	0,13
5	82,13	40	3285,20	35	72	1,30
6	234,19	50	11709,50	50	72	3,25
1	1,20	2	2,40	2,5	72	0,08
2	14,38	4	57,52	25	72	0,03
Сумарна втрата напруги, %						4,89

2.9 Висновки до розділу

1. Виконано вибір нормованих світлотехнічних параметрів систем освітлення приміщення ЦПМСД. Встановлено, що середня освітленість в робочих кабінетах становить 300 або 500 лк. Причому також є необхідним забезпечення показника рівномірності освітленості не менше, ніж 0,6 та індексу блискавості – не більше, ніж 19. Для інших приміщень рівень середнього значення нормованої освітленості становить від 75 до 200 лк, а рівномірності її розподілу – до 0,4. Рівень індексу блискавості не повинен перевищувати 22.

Для освітлення робочих та коридорних приміщень вибрано світильники типу ДВО27У Юпітер LED-2 та ДПО26В. Для освітлення приміщень санвузлів, службових приміщень запропоновано використати світильники типу ДББ26У Селена LED, а для освітлення сходових кліток – ДББ37У СЕЛЕНА-LED-3.

2. Для усіх приміщень передбачено систему загального рівномірного

освітлення, причому живлення частини світильників, котрі є світильниками робочого та аварійного освітлення передбачено від розподільчого щита РВ, тоді, коли інша частина світлових приладів живиться від щита РА.

3. Розетки та силове навантаження будівлі центру живляться через силові щити від розподільчого щита РА.

4. Виконано розрахунок електричних навантажень на основі коефіцієнта попиту, як вимагається в [10]. Шляхом розрахунку визначено, що сумарна встановлена потужність споживачів, котрі живляться через щити ЩС1 – ЩС8 від розподільчого щита РВ становить 165,66 кВт. Розрахункове активне навантаження для щита РА становить 32,44 кВт, а для щита РВ – 93,85 кВт. Сумарна встановлена потужність системи освітлення становить 18,56 кВт.

5. На основі отриманих результатів електротехнічного розрахунку виконано вибір кабелів, а також апаратів захисту групових ліній, щитів та споживачів силового навантаження, електророзеток та систем освітлення.

6. На основі розрахунку падінь напруги в електричних мережах будівлі встановлено, що падіння напруги в системах освітлення не перевищує 2,15 %, а для силових споживачів – 4,89 %.

3 РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування вибору засобів світлотехнічного розрахунку

Задача світлотехнічного розрахунку систем освітлення полягає у визначенні числа, потужності та способу розміщення світлових приладів відносно освітлювального об'єкта, котрі б забезпечували необхідні світлотехнічні параметри на розрахункових поверхнях та комфортні зорові умови перебування [12, 19, 20].

Методи світлотехнічного розрахунку систем освітлення базуються на:

- розрахунку середньої освітленості на розрахунковій поверхні (метод коефіцієнта використання світлового потоку або метод люмена);
- розрахунку освітленості від групи світильників у конкретній точці (точковий метод).

Метод коефіцієнта використання дозволяє при розрахунку враховувати як пряму, так і відбиту складову світлового потоку, який падає на розрахункову горизонтальну поверхню. Проте даний метод має ряд обмежень, котрі полягають у:

- неможливості встановити рівномірність розподілу освітленості на розрахунковій поверхні;
- застосовується лише у випадку розрахунку освітленості від системи загального рівномірного освітлення;
- розрахунок може виконуватись лише для горизонтальних поверхонь;
- коефіцієнт використання світлового потоку залежить від індексу приміщення, котрий можливо розраховувати лише для приміщень прямокутної форми;
- значення коефіцієнта використання в довідникових даних наводяться для приміщень, індекс яких є не меншим, ніж 0,5.

За допомогою точкового методу можна розрахувати освітленість в конкретних точках, ускладнивши його можна розрахувати середню освітленість

на розрахунковій поверхні, а також рівномірність її розподілу. Проте, обмеженнями даного методу є:

- неможливість враховувати відбиту складову світлового потоку;
- суттєвий вплив габаритних розмірів випромінювачів та відстаней між ними та розрахунковими поверхнями на точність та результати розрахунку;
- складність у визначенні сили світла у напрямку до розрахункової точки, особливо для світлових приладів із несиметричним світлорозподілом.

Для розрахунку освітленості на робочих поверхнях із врахуванням як прямої, так і відбитої складової світлового потоку, що надходить на поверхню, застосовується спеціальне програмне забезпечення, в якому алгоритми розрахунку базуються на основі використання методу випромінюваності (Radiosity). Цей метод базується на визначенні світимостей поверхонь в точках, які розміщені на поверхні з ідеальним дифузним відбиванням. Раніше цей метод використовувався в DIALux та багатьох інших програмах розрахунку освітлення. За допомогою цього методу розраховується «обмін» світловим потоком випромінювання між кожною поверхнею сцени освітлення. Під сценою розуміється об'єкти, для котрих ведеться розрахунок, джерела випромінювання та інші відбиваючі поверхні об'єктів.

Метод випромінюваності має дві слабкі сторони:

- тривалість розрахунку великих сцен може бути досить високою. Окремі та прості приміщення можна розрахувати дуже швидко за допомогою методу випромінюваності, але для складних геометрій або цілих будівель тривалість розрахунку може бути значною.
- метод випромінюваності враховує лише дифузно відбиваючі поверхні, а розрахунок поверхонь пропускання та дзеркального відбивання є можливим лише із застосуванням додаткових прийомів.

Тому для подальшого моделювання та світлотехнічного розрахунку використаємо пакет DIALux_evo, що дозволить як покращити точність розрахунку, так і скоротити час, коли розрахунок необхідно виконувати лише для одного із приміщень.

3.2 Моделювання та світлотехнічний розрахунок систем освітлення приміщень в пакеті DIALux_evo

3.2.1 Вихідні дані для розрахунку

Вихідними даними для моделювання та світлотехнічного розрахунку в пакеті DIALux_evo є:

- характеристики об'єкта розрахунку;
- характеристики світлових приладів;
- розміщення світлових приладів.

Характеристиками об'єкта розрахунку є його форма та розміри (для приміщень це глибина та ширина, а також їх висота). Крім того характеристиками об'єкта розрахунку є коефіцієнти відбивання внутрішніх поверхонь огорожувальних конструкцій приміщень та поверхонь об'єктів, котрі знаходяться в зоні сцени розрахунку. В подальшому розрахунок будемо виконувати за відсутності в приміщеннях будь-яких об'єктів.

Форму та розміри приміщень вносимо в пакет шляхом завантаження файлу з планом приміщень та подальшим відзначенням контурів приміщень, задаючи при цьому їх висоту. Після чого, у вкладці матеріали, задаємо значення коефіцієнтів відбивання стелі, стін та підлоги, котрі за замовчуванням мають значення 70, 50 та 20 %.

Вибір об'єктів розрахунку вибираємо через спеціальну вкладку та підвкладку "Простори", де можливим є задання висоти робочої площини самостійно або за замовчуванням шляхом вибору зони та шаблону застосування (рис. 3.1). Крім цього, тут відображаються нормовані світлотехнічні параметри, тобто, для прикладу приміщення 308 (кабінет) це середня освітленість 300 лк на робочій площині на висоті 0,8 м над підлогою, мінімальний коефіцієнт рівномірності розподілу освітленості – 0,600 та максимальний індекс блискавості – 19. Для подальшого моделювання та розрахунку увагу звертаємо лише на ці параметри, а інші – до уваги не беремо.

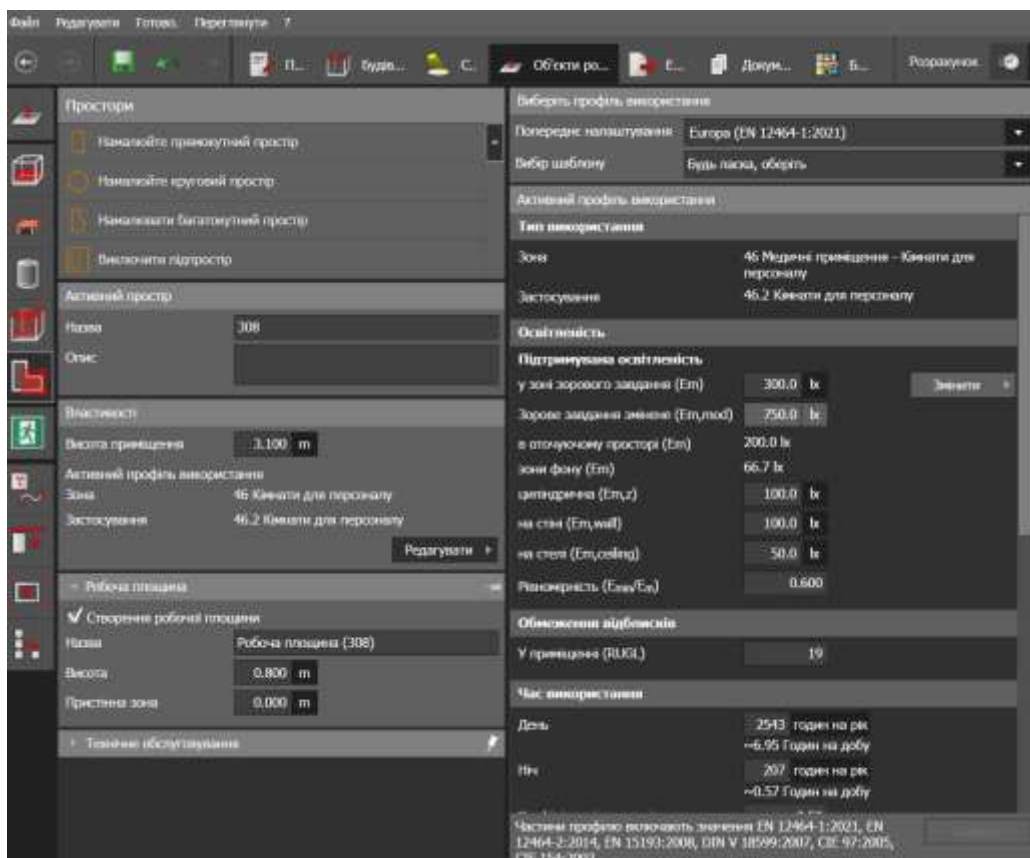


Рисунок 3.1 – Внесення нормованих світлотехнічних параметрів в пакет DIALux_evo

Внесення світлотехнічних даних світлових приладів виконуємо шляхом завантаження в пакет спеціальних фотометричних файлів, котрі можуть мати розширення .ies або .ldt.

Необхідно зауважити, що протягом терміну експлуатації може знижуватись освітленість, внаслідок зниження світлового потоку, який падає на робочу поверхню. Це може бути спричинено зниженням випромінювальної здатності джерел світла (через їх старіння), запиленістю приміщень, та забрудненням світлових приладів. Тому, щоб врахувати таке падіння, в інженерних методах розрахунку використовується коефіцієнт запасу, а в пакетах DIALux та DIALux_evo – коефіцієнт експлуатації (обслуговування) MF (Maintenance Factor), значення якого вноситься в підвкладку «Фактори технічного обслуговування» вкладки «Світильники».

Чисельні значення MF отримаємо на основі формули [6]:

$$MF = LLMF \cdot LSF \cdot LMF \cdot RSMF, \quad (2.3)$$

де $LLMF$ – коефіцієнт, що враховує зниження випромінювання світлового потоку джерел світла в світлових приладах, залежно їх часу експлуатації.

LSF – коефіцієнт, що враховує яка частка працюючих від загальної кількості світлових приладів;

LMF – коефіцієнт експлуатації світильників;

$RSMF$ – коефіцієнт експлуатації поверхонь, котрі обмежують внутрішній простір приміщення, для якого виконується світлотехнічний розрахунок.

Оскільки в усіх приміщеннях застосовуються світлові прилади із напівпровідниковими джерелами світла, то на основі даних, що в табл. 3.4 [6], вибираємо значення $LLMF = 0,85$, $LSF = 1$.

На основі відомостей, що у табл. В1 [6] визначаємо, клас чистоти приміщень С (Clean).

Оскільки періодичність чистки світильників становить 1 раз на рік, то відповідно до табл. В5 [6] коефіцієнт LMF становить:

$LMF = 0,88$ – для світильників типу ДПО26В, ДВО27У Юпітер-LED, ДББ37У Селена-LED-3;

$LMF = 0,95$ – для світильників типу ДББ26У Селена-LED.

Згідно із табл. В6 [6] $RSMF = 0,95$.

Підставивши значення коефіцієнтів у формулу (2.1) та (2.3), отримаємо:

- для приміщень зі світильниками ДББ26У Селена-LED:

$$MF = 0,85 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,94 = 0,76;$$

- для решти приміщень:

$$MF = 0,85 \cdot 1 \cdot 0,88 \cdot 0,94 = 0,71.$$

3.2.2 Моделювання та розрахунок систем освітлення

Розрахунок продемонструємо на прикладі приміщення 308 (робочий

кабінет).

Першопочатково для освітлення даного приміщення виберемо світильник типу ДПО26В-25-011. За допомогою функції автоматичного облаштування приміщень можна встановити, що для забезпечення рівномірності розподілу освітленості не нижче, ніж 0,6 необхідно 7 світлових приладів, розміщених, як показано на рис. 3.2. Така кількість і таке розміщення світлових приладів здатні забезпечити допустимі значення рівномірності 0,63 та індексу UGR 16. Середня освітленість робочої поверхні становить 728 лк, що є також допустимим. Однак, з метою забезпечення енергоефективності системи освітлення, будемо домагатися, щоб різниця між розрахунковим та нормованим значеннями освітленості становила в межах від -10 до +20 %. Тому, змінимо світлові прилади на ДПО26В-20-001, а їх розташування залишимо таким, як показано на рис. 3.2 а.

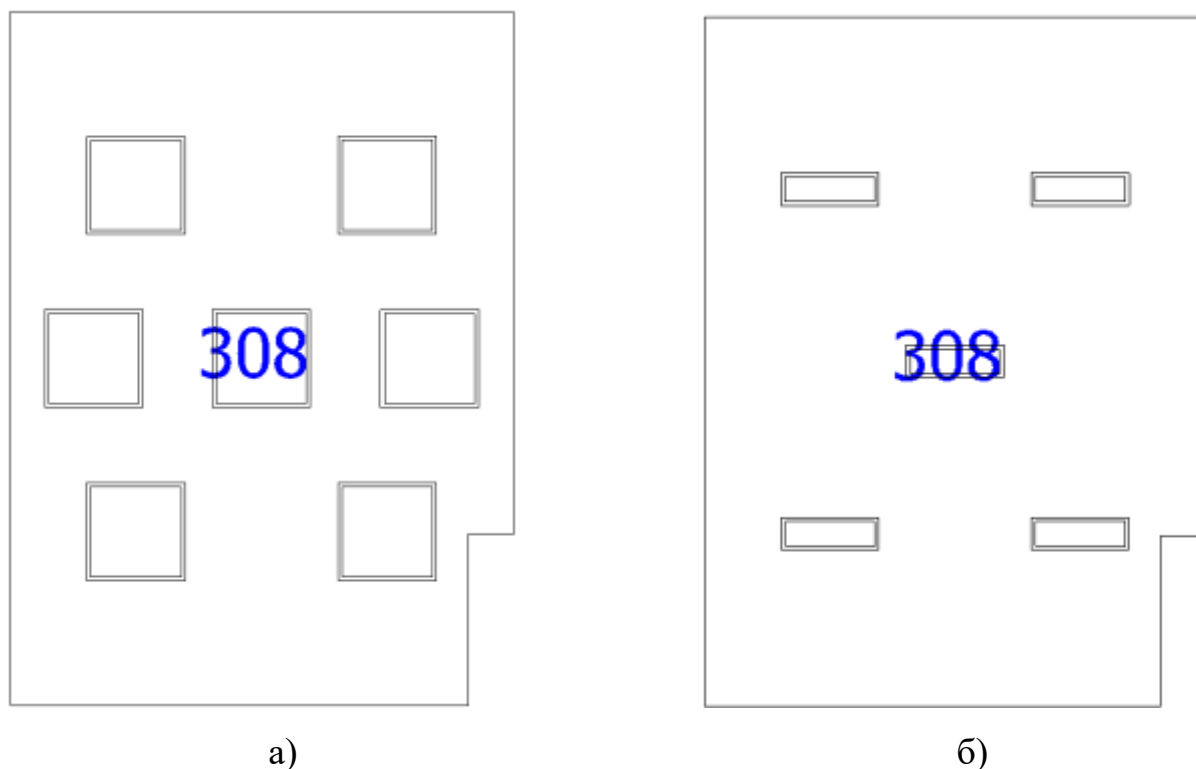


Рисунок 3.2 – Розміщення світильників в приміщенні 308 (кабінет):
а) ДПО26В-25-011; б) ДПО26В-20-001 (ДВО27У-16-001 Юпітер-LED-2)

На основі розрахунку встановлено, що така система освітлення здатна

забезпечити:

- середню освітленість – 594 лк;
- коефіцієнт рівномірності – 0,57 (що недопустимо);
- індекс UGR – 20 (що недопустимо).

Тому, зменшимо кількість світлових приладів та їх розташування, як показано на рис. 3.2 б. Така система освітлення дозволяє забезпечити:

- середню освітленість – 437 лк;
- коефіцієнт рівномірності – 0,61 (що допустимо);
- індекс UGR – 20 (що недопустимо).

Для подальшого зменшення рівня освітленості та індексу блискавості замінимо в даному приміщенні світильники ДПО26В-20-001 на світильники типу ДВО27У-16-001 Юпітер-LED-2 при незмінному їх розміщенні. Це дозволить забезпечити у приміщенні (рис. 3.3):

- середню освітленість – 338 лк;
- коефіцієнт рівномірності – 0,60 (що допустимо);
- індекс UGR – 17 (що допустимо).

Результати

	Параметр	Розраховано	Норматив	Відповідність	Позначення
Робоча площа	Е _{сперпендикулярній}	338 лк	≥ 300 лк	✓	WP109
	U ₀ (gr)	0.60	≥ 0.60	✓	WP109
Оцінка засліплення ¹⁾	R _{UG,max}	17	≤ 19	✓	

Рисунок 3.3 – Результати світлотехнічного розрахунку системи освітлення приміщення 308

Графік розподілу освітленості по робочій поверхні даного приміщення представлено на рис. 3.4.

Як видно із отриманих результатів, така система освітлення дозволяє забезпечити виконання нормативних вимог щодо усіх трьох нормованих параметрів.

Моделювання та розрахунок систем робочого освітлення для інших приміщень, окрім сходових кліток виконано аналогічно.

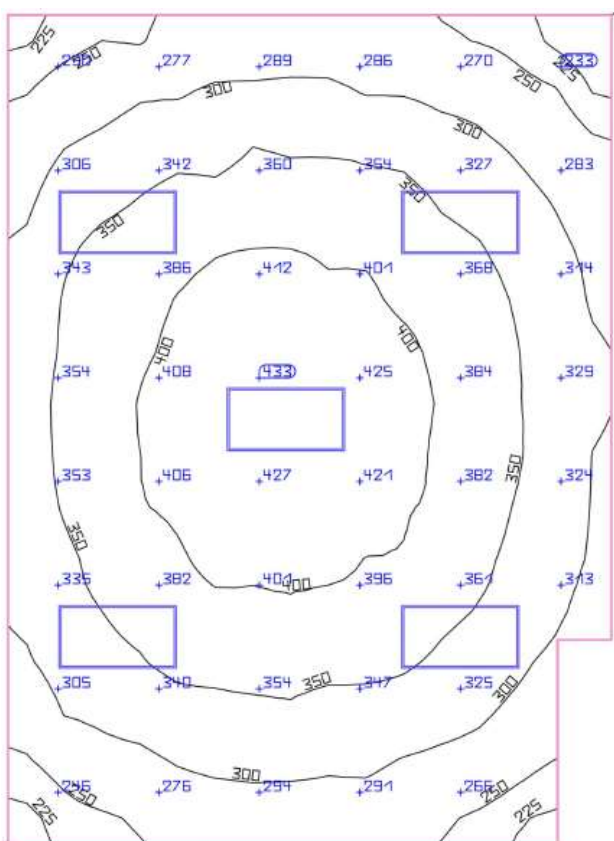


Рисунок 3.4 – Графік розподілу освітленості по робочій поверхні приміщення 308 (кабінет)

З метою моделювання та світлотехнічного розрахунку систем освітлення сходових кліток було створено їх тривимірну модель (рис. 3.5). Об'єктами розрахунку для даного приміщення є наступні розрахункові поверхні:

1, 5, 9, 13 – горизонтальні розрахункові поверхні на рівні підлоги відповідно першого, другого, третього та четвертого поверхів;

3, 7, 11 – горизонтальні розрахункові поверхні на рівні підлоги перекриттів між відповідно першим та другим, другим та третім, третім та четвертим поверхами;

2, 4, 6, 8, 10, 12 – розрахункові поверхні на рівнях підлоги сходових маршів.

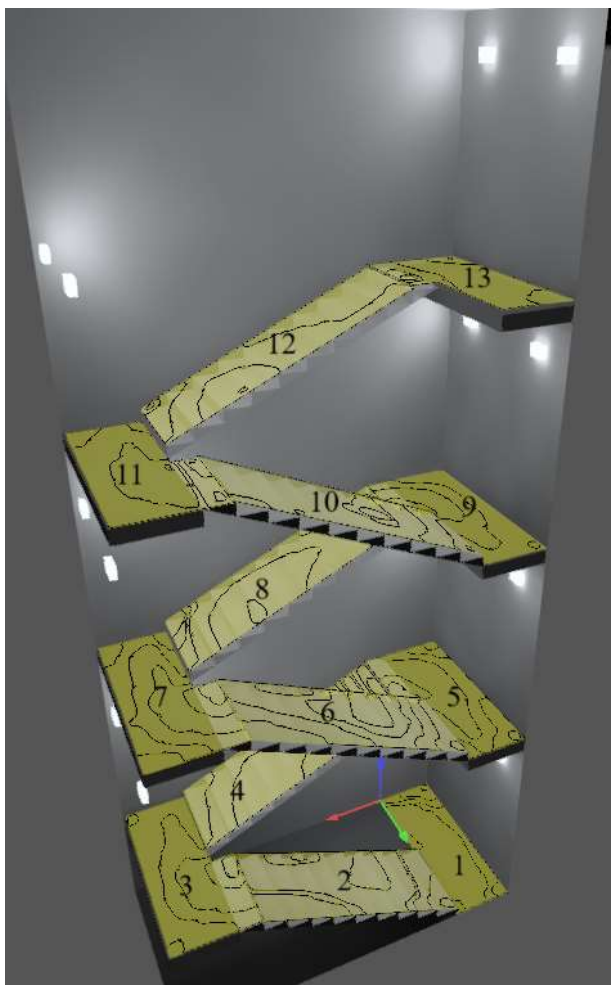


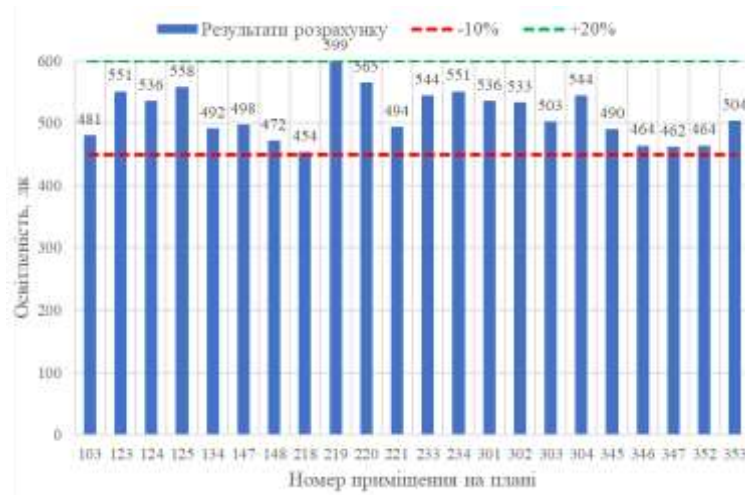
Рисунок 3.5 – Тривимірна модель сходових кліток будівлі ЦПМСД

Для аварійного освітлення шляхів евакуації використано частину світлових приладів робочого освітлення.

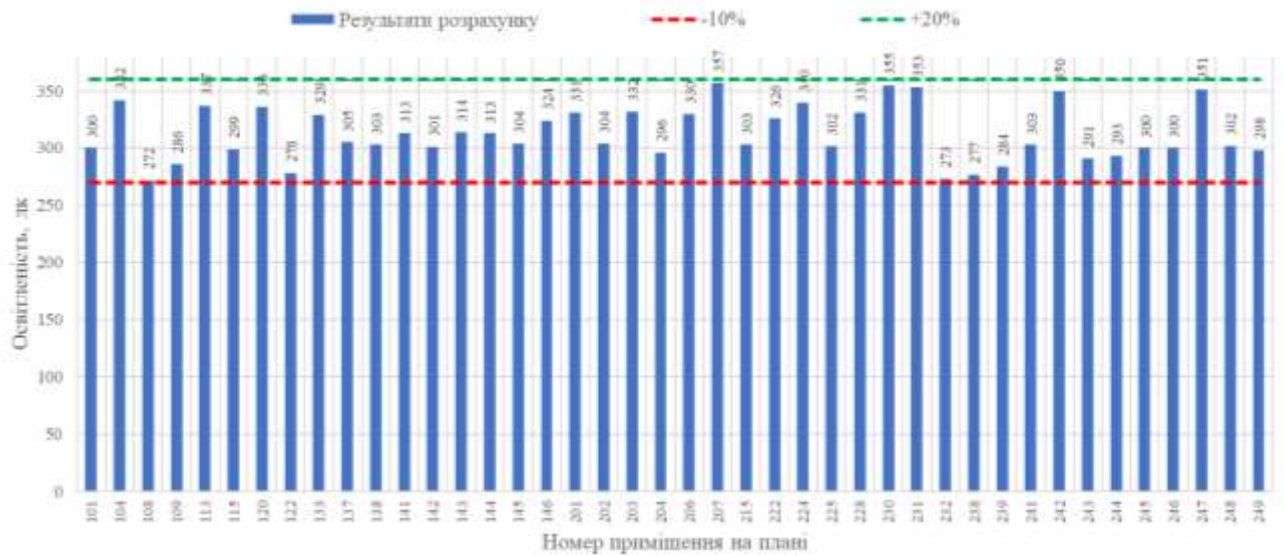
3.3 Аналіз результатів моделювання та світлотехнічного розрахунку

3.3.1 Робочі кабінети

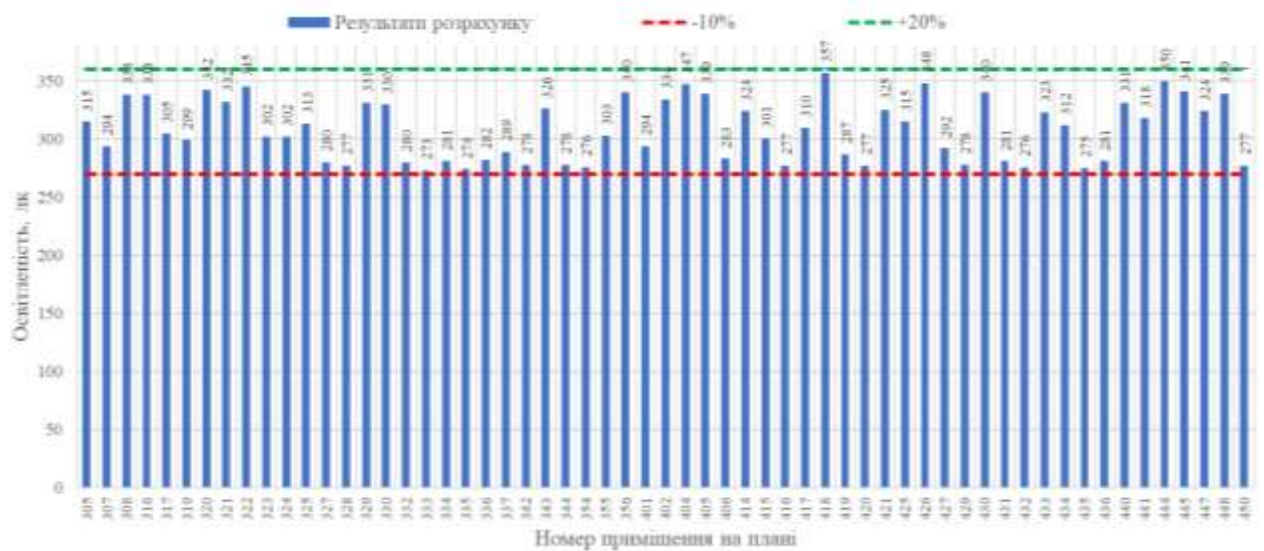
Результати розрахунку покажемо у графічному форматі. На рис. 3.6 показано діаграми значень освітленості робочих кабінетів медичного призначення (а), (нормоване значення освітленості 500 лк) та робочих кабінетів іншого призначення (нормоване значення освітленості 300 лк) приміщень, розташованих на першому та другому (б) і третьому та четвертому (в) поверхах.



а)



б)



в)

Рисунок 3.6 – Діаграми значень розрахованої освітленості робочих кабінетів
 а) кабінети медичного призначення (500 лк);
 б), в) кабінети іншого призначення (300 лк)

Як видно із вищенаведених діаграм у всіх робочих приміщеннях забезпечуються рівні середньої освітленості, що знаходяться в межах від -10 до +20 % від значень нормованої.

Для приміщення рентген кабінету отримано наступні результати розрахунку:

- середня освітленість – 209 лк (нормоване значення 200 лк);
- коефіцієнт рівномірності – 0,67 (нормоване значення 0,6);
- індекс UGR – 18 (нормоване значення 19).

Графік розподілу освітленості по робочій поверхні рентген-кабінету приведено на рис. 3.7.

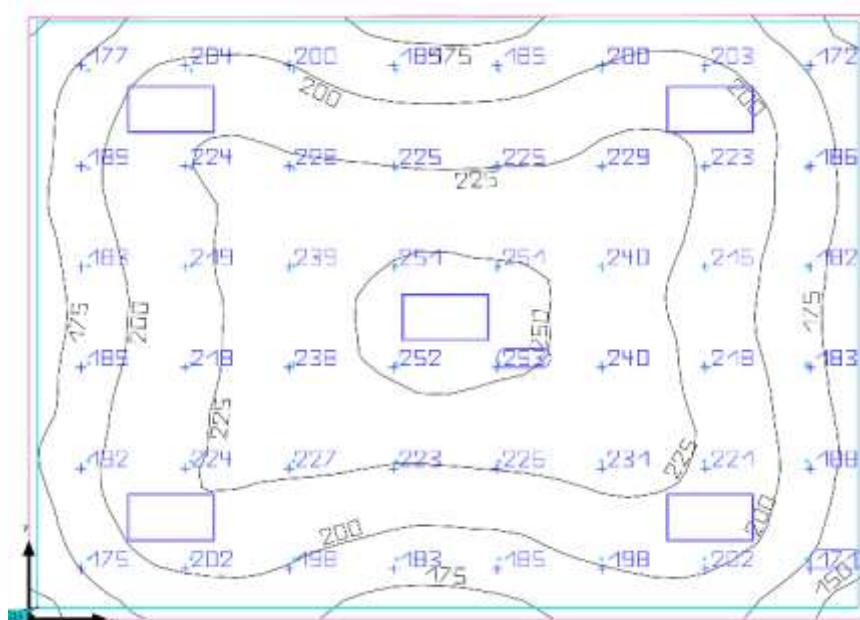


Рисунок 3.7 – Графік розподілу освітленості по робочій поверхні приміщення 119 (рентген-кабінет)

Діаграми значень коефіцієнта рівномірності розподілу освітленості по робочій поверхні та індексу UGR приведено на рис. 3.8 та 3.9 відповідно.

Як видно із приведених діаграм, як по показнику рівномірності розподілу освітленості, так і по індексу UGR системи освітлення робочих кабінетів задовольняють нормативним вимогам. Сумарна потужність світлових приладів типу ДВО27У Юпітер-LED та ДПО26В, котрі потрібно використати для освітлення робочих кабінетів становить 12,26 кВт.

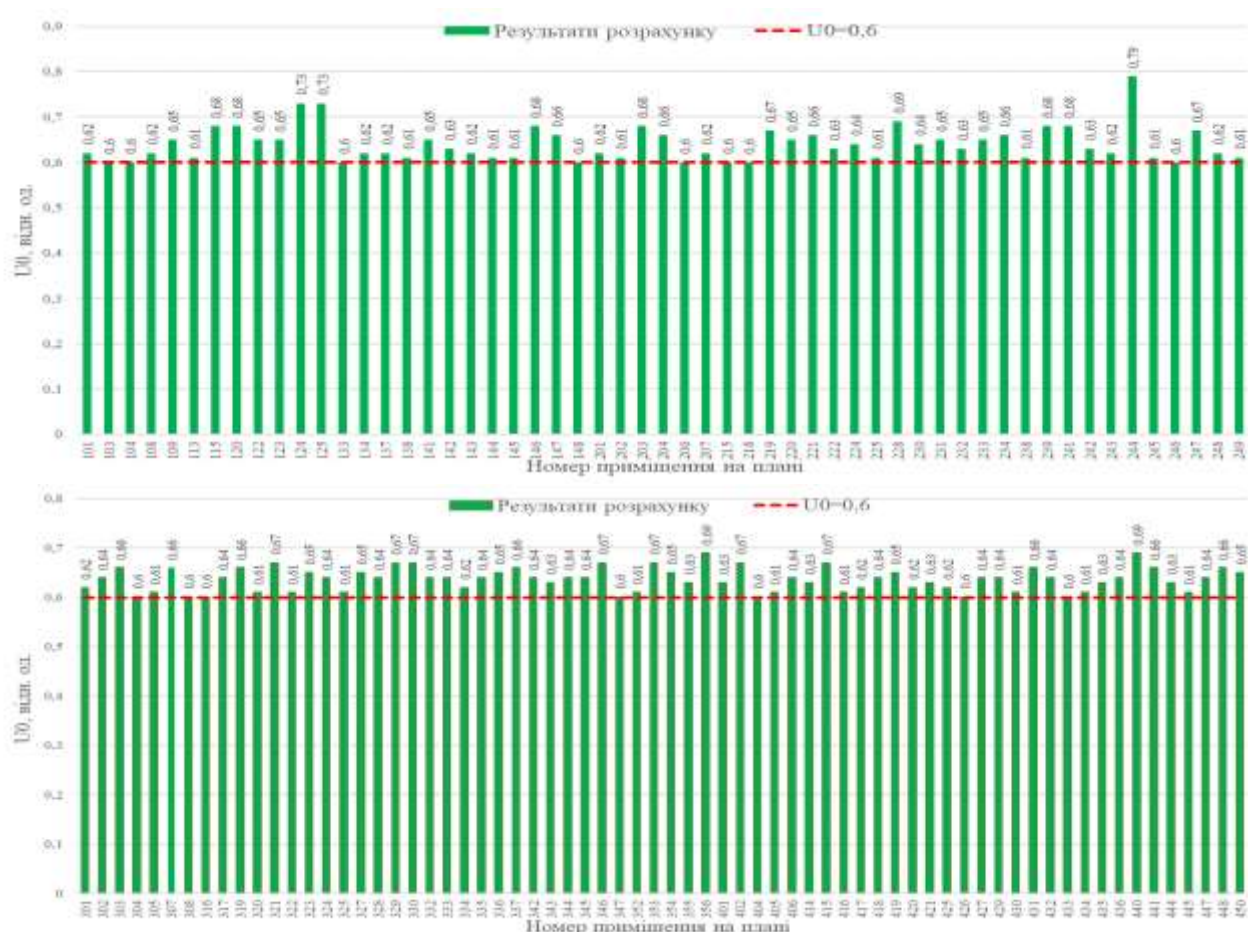


Рисунок 3.8 – Діаграми значень розрахованого коефіцієнта рівномірності для приміщень робочих кабінетів



Рисунок 3.9 – Діаграми значень розрахованого індексу UGR для приміщень робочих кабінетів

3.3.2 Приміщення загального користування

Діаграми значень освітленості, коефіцієнта рівномірності її розподілу, а також індексу UGR для коридорних приміщень подано на рис. 3.10.

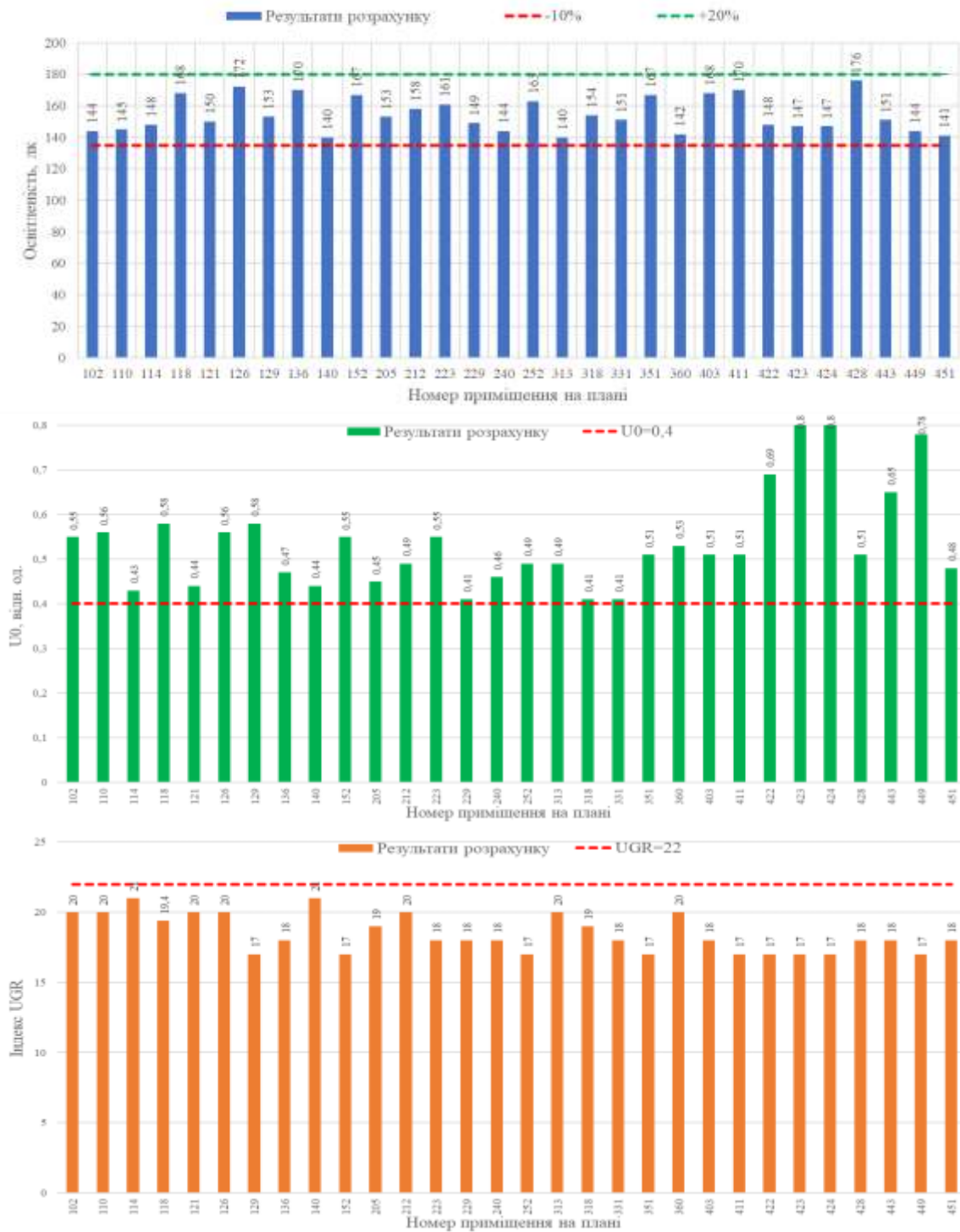


Рисунок 3.10 – Діаграми значень освітленості (а), коефіцієнта рівномірності її розподілу (б) та індексу UGR (в) для коридорних приміщень

По вказаних діаграмах видно, що запропонована система освітлення коридорних приміщень здатна забезпечити виконання нормативних вимог. Приклад розподілу освітленості по робочій поверхні коридорних приміщень покажемо на прикладі приміщення 229 (рис. 3.11).

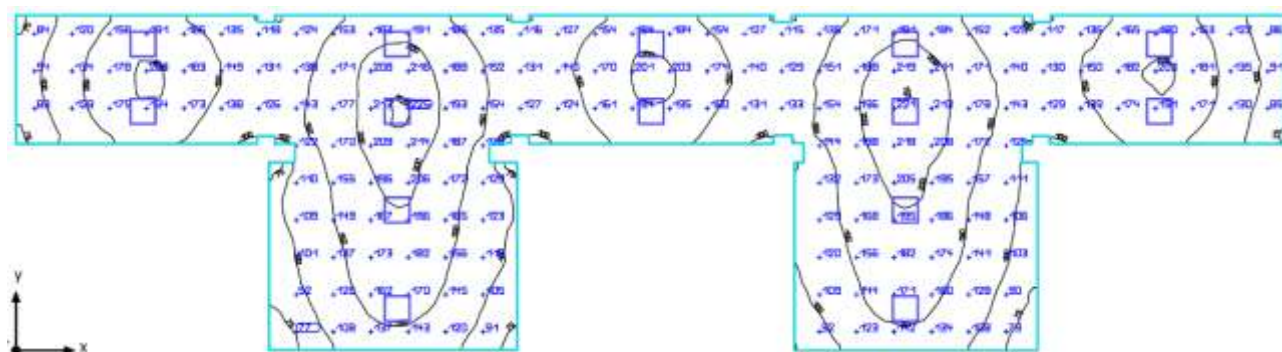


Рисунок 3.11 – Графік розподілу освітленості по поверхні підлоги приміщення коридору (229) від системи загального робочого освітлення

Окрім коридорних приміщень до приміщень місць загального користування відносяться також приміщення холу (127), гардеробу (128) та реєстратури (131), тамбурів (105, 135, 139) та сходових кліток. Результати світлотехнічного розрахунку систем робочого освітлення приміщень 127, 128, 131, 105, 135 та 139 приведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати світлотехнічного розрахунку систем освітлення приміщень загального користування

Позначення на плані	Призначення	Нормовані світлотехнічні параметри			Розраховані світлотехнічні параметри		
		$E_{сер}$, лк	U_0	UGR	$E_{сер}$, лк	U_0	UGR
127	Хол	200	0,4	22	221	0,56	18
128	Гардеробна			25	224	0,50	17
131	Реєстратура			22	208	0,51	21
105	Тамбур	75	0,4	22	77,9	0,79	20
135					78,4	0,80	20
139					80,2	0,80	20

Результати розрахунку освітленості на розрахункових поверхнях сходових кліток приведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати світлотехнічного розрахунку системи робочого освітлення сходових кліток

Площина розрахунку	Розраховані значення		Нормовані значення	
	$E_{сер}$, лк	U_0	$E_{сер}$, лк	U_0
1	92,5	0,86	100	0,4
2	132	0,74		
3	103	0,75		
4	131	0,72		
5	101	0,77		
6	141	0,76		
7	105	0,76		
8	145	0,76		
9	104	0,76		
10	159	0,69		
11	111	0,71		
12	156	0,79		
13	129	0,78		

Як видно із результатів розрахунку, при такому розміщенні 14 світлових приладів типу ДББ37У-20 Селена LED-3 забезпечуються нормовані значення середньої освітленості на розрахункових поверхнях, а також і рівномірність розподілу. Шляхом розрахунку також було встановлено, що зменшення світлового потоку світлових приладів з метою зниження освітленості на одних розрахункових поверхнях (поверхні 2, 4, 6, 8, 10, 12, 13) призводить до зниження нижче нормованих значень освітленості на інших поверхнях. Тому було прийнято саме таку систему освітлення.

Сумарна встановлена потужність систем робочого освітлення приміщень загального користування становить 4,67 кВт, з яких світлові прилади для:

- коридорних приміщень – 3,92 кВт;
- холу, гардеробної, реєстратури – 0,69 кВт;
- тамбурів – 0,06 кВт.

3.3.3 Приміщення санвузлів та службові приміщення

Діаграми значень освітленості, коефіцієнта рівномірності її розподілу, а також індексу *UGR* для приміщень санвузлів подано на рис. 3.10.



Рисунок 3.10 – Діаграми значень освітленості (а), коефіцієнта рівномірності її розподілу (б) та індексу *UGR* (в) для приміщень санвузлів

Як видно із попереднього рисунка, у всіх приміщеннях санвузлів забезпечується виконання нормативних світлотехнічних вимог. Невеликі значення площ приміщень дозволяють отримати високі значення рівномірності та низькі значення індексу UGR , котрий для деяких приміщень не досягає значення 10.

Сумарна потужність світлових приладів для освітлення приміщень санвузлів становить 0,90 кВт.

Результати світлотехнічного розрахунку систем освітлення службових приміщень представлено в табл. 3.3. Сумарна потужність світлових приладів становить 0,12 кВт.

Таблиця 3.3 – Результати світлотехнічного розрахунку систем освітлення службових приміщень

Позначення на плані	Призначення	Нормовані світлотехнічні параметри			Розраховані світлотехнічні параметри		
		$E_{сер}$, лк	U_0	UGR	$E_{сер}$, лк	U_0	UGR
117	Кладова	100	0,4	22	104	0,69	19
226	Підсобне приміщення	75		25	84,7	0,74	16
227	Підсобне приміщення				81,5	0,72	17
306	Комора	100			110	0,90	<10
326	Комора				109	0,76	19
348	Комора				96,1	0,82	18
357	Комора				103	0,63	20
446	Комора				97,8	0,68	19

3.3.4 Аварійне освітлення

Як було вказано в проектно-конструкторському розділі, в якості світильників для освітлення шляхів евакуації використаємо частину світильників робочого освітлення. Результати світлотехнічного розрахунку освітлення шляхів

евакуації, котрі проходять через коридорні приміщення приведено у вигляді діаграм, що на рис. 3.11.

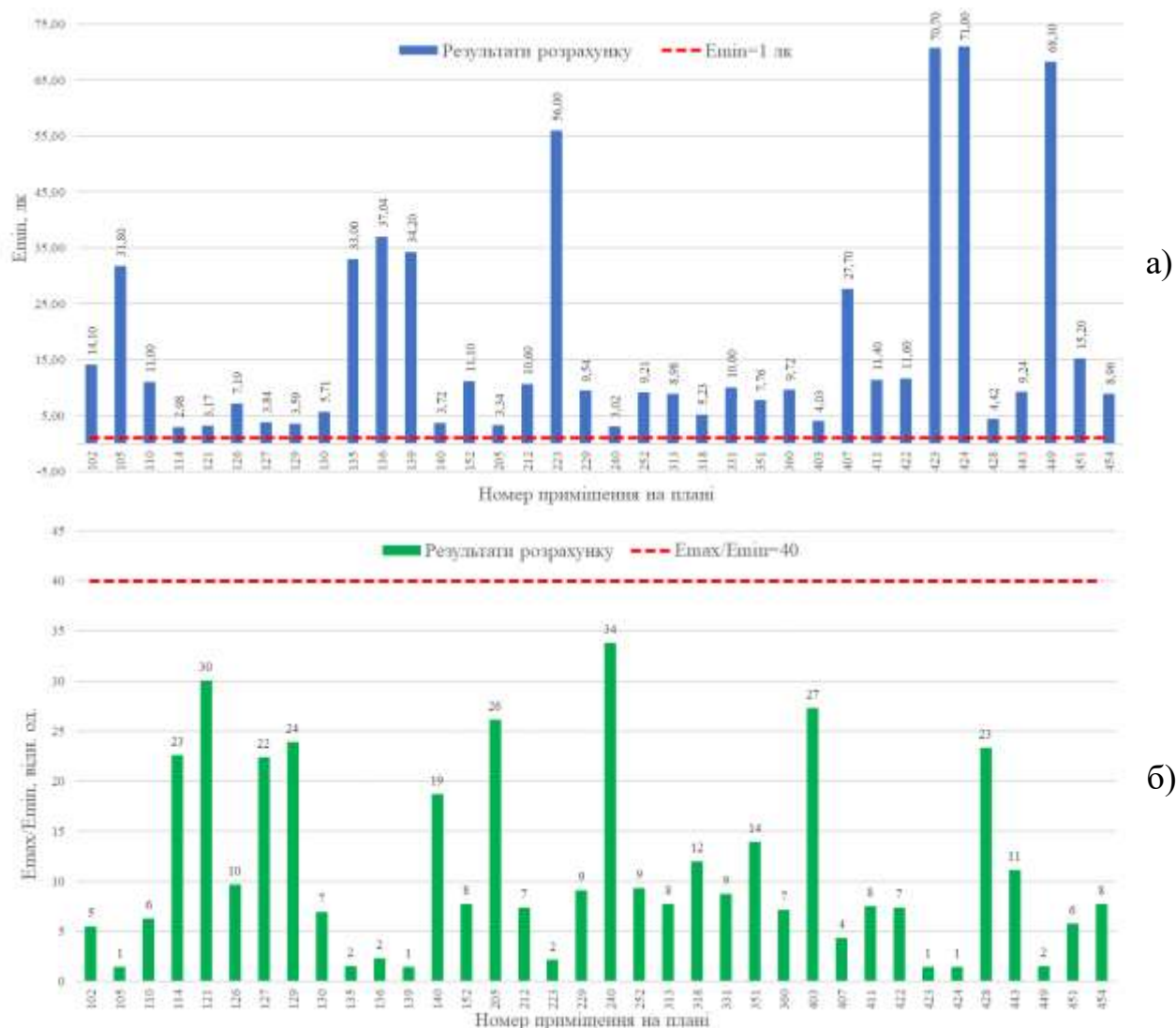


Рисунок 3.11 – Діаграми значень освітленості (а) та коефіцієнта рівномірності її розподілу (б) для систем освітлення шляхів евакуації, які проходять через коридорні приміщення

Як видно із вище приведених діаграм такі системи освітлення за світлотехнічними параметрами відповідають нормативним вимогам. Варто зауважити також, що у деяких приміщеннях освітленість від системи аварійного освітлення може бути співрозмірною із освітленістю від системи робочого освітлення. Це пояснюється тим, що у приміщенні із невеликою площею в системі робочого освітлення застосовується лише один світильник, котрий також застосовується і в системі аварійного освітлення.

Сумарна потужність світлових приладів систем освітлення шляхів евакуації становить 1,86 кВт.

Для освітлення шляхів евакуації, котрі проходять через сходові клітки використаємо систему освітлення, кожна складається із трьох світильників типу ДББ37У-20 Селена LED-3, розміщених, як показано на рис. 3.12. Варто зауважити, що ці світильники використовуються також і в системі робочого освітлення. Результати світлотехнічного розрахунку освітлення шляху евакуації через сходову клітку приведено в табл. 3.4.

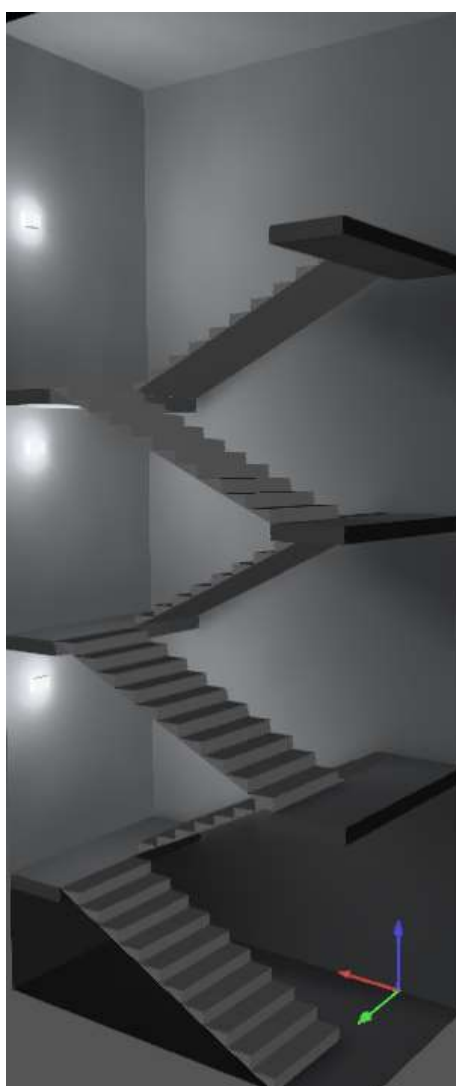


Рисунок 3.12 – Розміщення світлових приладів в системі освітлення шляхів евакуації, що проходять через сходові клітки

Сумарна встановлена потужність світлових приладів для системи аварійного освітлення сходових кліток становить 0,12 кВт.

Таблиця 3.4 – Результати світлотехнічного розрахунку освітлення шляхів евакуації через сходову клітку

Площина розрахунку	Розраховані значення		Нормовані значення	
	$E_{\text{мін}}, \text{лк}$	$E_{\text{макс}}/E_{\text{мін}}$	$E_{\text{мін}}, \text{лк}$	$E_{\text{макс}}/E_{\text{мін}}$
1	4,73	2,8	1	40
2	5,14	7,7		
3	24,7	2,0		
4	24,2	2,8		
5	5,11	4,5		
6	11,1	3,7		
7	25,2	2,0		
8	23,7	2,9		
9	5,11	4,5		
10	10,9	3,7		
11	10,5	4,8		
12	25,2	2,6		
13	12,7	1,2		

Таким чином, сумарна встановлена потужність систем робочого освітлення становить:

$$P_{\text{роб.осв.4}} = 12,26 + 4,68 + 0,90 + 0,12 = 17,95 \text{ кВт.}$$

Діаграму встановлених потужностей системи робочого освітлення приведено на рис. 3.13, з якої видно, що 68 % потужності системи освітлення займають світлові прилади для освітлення робочих приміщень, а 26 % - для приміщень загального користування.

3.4 Висновки до розділу

1. Для моделювання та світлотехнічного розрахунку систем робочого та аварійного освітлення приміщень ЦПМСД вибрано програмний пакет DIALux_evo.

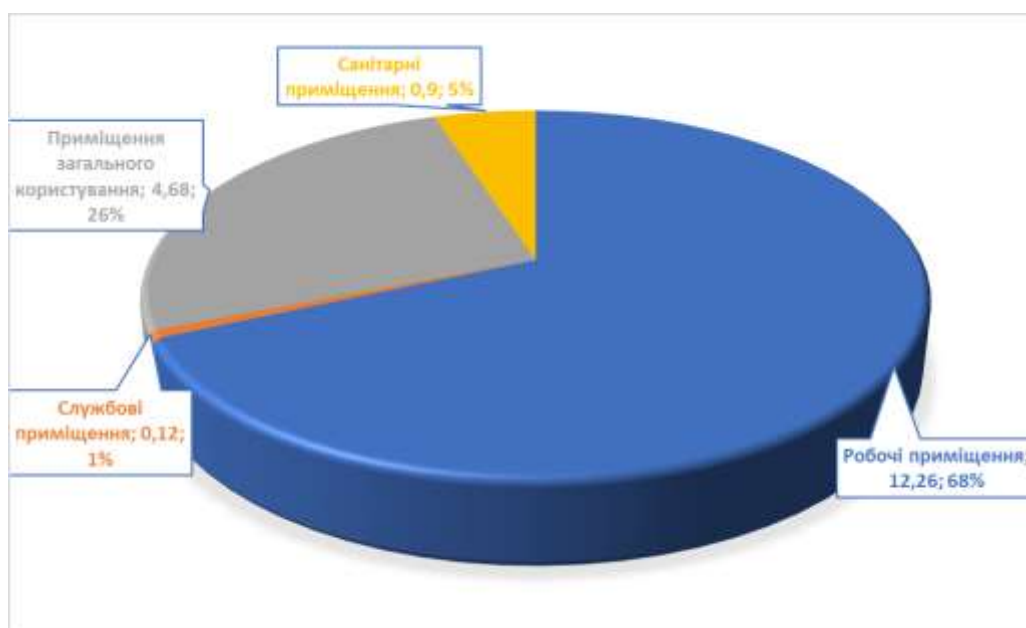


Рисунок 3.13 – Діаграма встановленої потужності системи робочого освітлення приміщень

2. В результаті моделювання та світлотехнічного розрахунку встановлено, що для освітлення робочих приміщень будівлі центру сумарною площею 3284,79 м² із забезпеченням освітленості робочої поверхні на рівні 300 – 500 лк необхідно застосувати світлові прилади із сумарною встановленою потужністю 12,26 кВт, що становить 68 % від встановленої потужності системи робочого освітлення.

3. Потужність системи аварійного освітлення шляхів евакуації становить 1,98 кВт, що становить 11,03 % від сумарної встановленої потужності системи освітлення.

4. Моделюванням та світлотехнічним розрахунком встановлено, що система освітлення приміщень здатна забезпечити виконання вимог щодо нормованих світлотехнічних параметрів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Значення штучного освітлення приміщень

Зоровий аналізатор людини (очі) сприймає електромагнітні випромінювання в діапазоні довжин хвиль 0,38 – 0,76 мкм, як видиме світло. Кванти світла, володіючи великою енергією, впливають на структуру і метаболізм клітин і тканин живих організмів: стимулюють дихання, кровообіг, діяльність залоз внутрішньої секреції і процеси росту, синтез вітаміну D і деяких гормонів (серотоніну – «гормону радості»), засвоєння кальцію, фосфору та інших мінеральних елементів. Найбільша чутливість зору проявляється в жовто-зеленій частині спектру (0,55 – 0,58 мкм); довгі червоні промені (0,76 мкм) збуджують нервову систему; більш короткі сині, зелені промені діють заспокійливо. Достатнє освітлення забезпечує безпеку, високу якість і продуктивність праці, яка зростає на 15 – 18%.

Основними задачами, які повинні виконуватись в результаті реалізації проекту є:

- забезпечення умов для виконання конкретної зорової роботи для кожного приміщення
- забезпечення видимості перешкод і відповідно безпеки пересування. Ясна видимість будь-якої потенційної перешкоди в навколишньому просторі дозволяє уникнути травм: сходи, пандуси і тому подібні споруди повинні бути ясно видні;
- створення умов, які допомагають зорієнтуватися в приміщенні. Освітлення виявляє характерні структури як приміщення, так і будівлі в цілому. Воно поліпшує зорову орієнтацію, дозволяючи краще запам'ятовувати як сам об'єкт, так і місце його розташування;
- забезпечення своєрідності. Кожен освітлюваний об'єкт має свій власний індивідуальний вигляд або характер. Освітлення може сприяти

виявленню і навіть посиленню цього образу, підкреслюючи певні риси (наприклад, стильові особливості або деталі архітектури) або виділяючи привабливі природні елементи;

- створення приємної атмосфери.
- Основними умовами, які висуваються при експлуатації систем освітлення є:
 - необхідність частої та регулярної чистки світлових приладів;
 - розміщення світлових приладів на внутрішніх поверхнях елементів будівель, інженерних конструкціях, доступ до яких є затрудненим;
 - підвищення вимог до культури обслуговування та експлуатації установок систем освітлення.

4.2 Фактори небезпеки, котрі можуть виникати при експлуатації освітлювальних систем

При монтажних та ремонтних роботах систем штучного освітлення робочий персонал може зазнати впливу шкідливих факторів, а джерелами потенційної небезпеки для здоров'я людей є:

- електромагнітне та електричне поле;
- параметри мікроклімату;
- виробничий шум.

Електромагнітні поля (ЕМП) – це змінні електричні та магнітні поля, що поширюються у просторі у формі хвиль зі швидкістю світла. Ступінь біологічного впливу електромагнітних полів на організм людини залежить від частоти коливань, напруженості та інтенсивності поля, тривалості його впливу. Учені встановили, що найбільшу небезпеку для організму представляє тривале опромінення впродовж декількох років. Унаслідок дії електромагнітних полів можливі як гострі, так і хронічні ураження, порушення в системах і органах, функціональні зсуви в діяльності нервово-психічної, серцево-судинної,

ендокринної, кровотворної та інших систем організму людини. Найбільший вплив на електромагнітну обстановку будь-яких будівель в діапазоні промислової частоти 50 Гц вносить електротехнічне устаткування, а саме: кабельні лінії, що підводять електрику до усіх квартир та інших споживачів системи життєзабезпечення будівлі, а також розподільні щити і трансформатори.

Виробничий мікроклімат, як правило, відрізняється значною мінливістю, нерівномірністю по горизонталі та вертикалі, різноманітністю сполучень температури, вологості, рухомості повітря, інтенсивності випромінювання залежно від особливостей технології виробництва, кліматичних особливостей місцевості, конструкцій споруд, організації повітрообміну із зовнішнім середовищем.

Відомо, що надлишкова вологість повітря негативно впливає на механізм терморегуляції організму. Особливо шкідливою є вологість повітря, яка перевищує 70 – 75 % за температури 30 °С і більше. Фізична робота в умовах підвищеної температури призводить до прискорення серцебиття, зниження артеріального тиску. За низької температури може статися переохолодження організму, що спричинить простудне захворювання. Згідно з результатами досліджень людина є працездатною і нормально себе почуває, якщо температура навколишнього повітря не виходить за межі 18 – 20 °С, відносна вологість – 40 – 60 %, швидкість руху повітря – 0,1 – 0,2 м/с. Висока температура послаблює організм, викликає млявість, а низька – сковує рухи, що при обслуговуванні електрообладнання спричиняє підвищену небезпеку травмування. За високої температури та вологості може статися перегрів тіла та тепловий удар, який може бути викликаний також інфрачервоним випромінюванням.

Несприятливі суб'єктивні відчуття і вплив на організм людини зумовлює високочастотний шум з інтенсивністю 75 – 85 дБ. У персоналу, котрий має справу з гуркотливими машинами та механізмами, виникають стійкі порушення слуху, що нерідко призводить до професійних захворювань (глухуватості і глухоти). Найбільша втрата слуху спостерігається протягом перших десяти років роботи, і з плином часу ця небезпека зростає. Тривала дія шуму на організм

людини призводить до розвитку хронічної перевтоми, зниження працездатності, виникнення таких симптомів як поганий сон, сонливість, зниження слуху, порушення терморегуляції. Усе це може спричинити аварію на об'єкті. Короткочасний, навіть одноразовий вплив шуму високої інтенсивності може спричинити повну загибель спірального органу або розрив барабанної перетинки, що супроводжується почуттям закладеності та різким болем у вухах. Наслідком баротравми нерідко буває повна втрата слуху. Крім того, шум впливає на систему травлення і кровообігу, серцево-судинну систему. У разі постійного шумового фону до 70 дБ виникає порушення ендокринної та нервової систем, до 90 дБ – порушується слуг, до 120 дБ – виникає нестерпний фізичний біль. Шум не лише погіршує самопочуття людини, а й знижує продуктивність праці на 10 – 15 %. У зв'язку з цим боротьба з ним має не лише санітарно-гігієнічне, а й велике техніко-економічне значення.

Окрема група факторів, що впливає на здоров'я персоналу є важкість праці (навантаження на центральну нервову систему, органи чуття, емоційну сферу – інтелектуальне, емоційне навантаження, ступінь монотонності навантаження).

4.3 Фактори та наслідки ураження електричним струмом

Фактори, які впливають на наслідки ураження електричним струмом можна розділити на електричні, неелектричні та фактори навколишнього середовища.

До електричних факторів відносяться: сила струму, частота, опір тіла людини.

Зі зростанням сили струму небезпека ураження ним тіла людини зростає. Розрізняють порогові значення струму (при частоті 50 Гц):

- пороговий відчутний струм – 0,5 – 1,5 мА при змінному струмі і 5 – 7 мА при постійному струмі;
- пороговий невідпускний струм (струм, що викликає при проходженні через тіло людини нездоланні судомні скорочення м'язів руки, в котрій

затиснений провідник) – 10 – 15 мА при змінному струмі 50 – 80 мА при постійному струмі;

- пороговий фібриляційний струм (струм, що викликає при проходженні через організм фібриляцію серця) 100 мА при змінному струмі і 300 мА при постійному струмі.

Наявність в опорі тіла людини ємнісної складової при зростанні частоти прикладеної напруги супроводжується зменшенням повного опору тіла та зростанням струму, що проходить через тіло людини. Найнебезпечнішим для людини є діапазон частот до 50 Гц. Подальше збільшення частоти, супроводжується зниженням небезпеки ураження, котра повністю зникає при частоті 450 – 500 Гц, тобто струм такої та більшої частоти не може викликати смертельного ураження внаслідок припинення роботи життєво важливих органів. Однак струми такої частоти зберігають небезпеку опіків при виникненні електричної дуги та при проходженні їх безпосередньо через тіло людини. Значення фібриляційного струму при частотах 50 – 100 Гц практично однакові; при частоті 200 Гц фібриляційний струм зростає приблизно в два рази в порівнянні з його значенням при 50 – 100 Гц, а при частоті 400 Гц – більше, ніж в 3 рази.

Постійний струм є приблизно в 4 – 5 разів безпечнішим, ніж змінний струм частотою 50 Гц. Проходячи через тіло людини, постійний струм, викликає слабші скорочення м'язів і менш неприємні відчуття порівняно зі змінним того ж значення. Лише в момент замикання і розмикання ланки струму людина відчуває короточасні болісні відчуття внаслідок судомного скорочення м'язів. Порівняльна оцінка постійного та змінного струмів справедлива лише для напруг до 500 В. Вважається, що при більш високих напругах постійний струм стає небезпечнішим, ніж змінний частотою 50 Гц.

Електричний опір тіла людини – це опір струму, котрий проходить по ділянці тіла між двома електродами, прикладеними до поверхні тіла. Він складається з опору тонких зовнішніх шарів шкіри, котрі контактують з електродами, і з опору внутрішніх тканин тіла. Найбільший опір струму чинить

шкіра. На місці контакту електродів з тілом утворюється своєрідний конденсатор, однією обкладкою якого є електрод, другою – внутрішні струмопровідні тканини, а діелектриком – зовнішній шар шкіри. Електричні властивості конденсатора характеризуються напругою, на котру він розрахований, та його ємністю. Таким чином, опір тіла людини складається з ємнісного та активного опорів. Величина електричного опору тіла залежить від стану рогового шару шкіри, наявності на її поверхні вологи та забруднень, від місця прикладання електродів, частоти струму, величини напруги, тривалості дії струму. Ушкодження рогового шару (порізи, подряпини, волога, потовиділення) зменшують опір тіла, а отже збільшують небезпеку ураження. В практичних розрахунках опір тіла людини приймається таким, що дорівнює 1000 Ом.

До неелектричних факторів, котрі впливають на наслідки ураження електричним струмом відносяться: тривалість проходження струму та шлях його протікання, індивідуальні особливості людини.

Із зростанням тривалості дії струму зростає ймовірність важкого або смертельного наслідку. Така залежність пояснюється тим, що зі зростанням часу впливу струму на живу тканину підвищується його значення, накопичуються наслідки впливу струму на організм. Зростає також імовірність співпадання моменту проходження струму через серце з уразливою фазою серцевого циклу (кардіоциклу). Зростання сили струму зі зростанням часу його дії пояснюється зниженням опору тіла людини внаслідок місцевого нагрівання шкіри та подразнювальної дії на тканини. Це викликає рефлекторну, тобто через центральну нервову систему, швидку зворотну реакцію організму у вигляді розширення судин шкіри, а відтак – посилення постачання її кров'ю і підвищення потовиділення, що й призводить до зниження електричного опору шкіри в цьому місці.

Практика та експерименти показують, що шлях протікання струму через тіло людини має велике значення з огляду на наслідки ураження. Якщо на шляху струму виявляються життєво важливі органи – серце, легені, головний мозок, то небезпека ураження досить велика, оскільки струм безпосередньо впливає на ці органи. Якщо ж струм проходить іншими шляхами, то його вплив на життєво

важливі органи може бути лише рефлекторним, а не безпосереднім. При цьому, хоч небезпека важкого ураження і зберігається, але ймовірність його знижується. До того ж, оскільки шлях струму визначається місцем прикладання струмопровідних частин (електродів) до тіла потерпілого, то його вплив на наслідок ураження зумовлюється ще й різним опором шкіри на різних ділянках шкіри.

Найбільш поширеними напрямками проходження струму через організм людини є: рука – рука (частка потерпілих, які втрачали свідомість становить 83 %), права рука – ноги (87 %), ліва рука – ноги (80 %), нога – нога (15 %), голова – ноги (88 %), голова – руки (92 %).

Відомо, що здорові та фізично міцні люди легше переносять електричні удари, ніж хворі та слабкі. Особливо сприйнятливими до електричного струму є особи, котрі нездужають на захворювання шкіри, серцево-судинної системи, органів внутрішньої секреції, легенів, мають нервові хвороби. Важливе значення має психічна підготовленість до можливої небезпеки ураження струмом. В переважній більшості випадків несподіваний електричний удар навіть за низької напруги призводить до важких наслідків. Проте за умови, коли людина очікує удару, то ступінь ураження значно знижується. Тому великого значення набувають ступінь уваги, зосередженість людини на виконуваний роботі, втома.

До факторів навколишнього середовища відносяться: температура, тиск, вологість повітря в приміщенні. Зі збільшенням температури і вологості зменшується загальний опір тіла людини, а зі збільшенням атмосферного тиску небезпека ураження зменшується.

4.4 Аналіз основних причин щодо виникнення надзвичайних ситуацій

Основними причинами виникнення надзвичайних ситуацій є:

- аварії і катастрофи;
- стихійні лиха (природні катаклізми);
- епідемії, епізоотії, епіфітотії;
- збройні конфлікти та інші фактори соціального і політичного характеру.

Аварія – небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті, території, або акваторії загрозу для життя і здоров'я людей і призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи завдає шкоди довкіллю.

Катастрофа – великомасштабна аварія з тяжкими, трагічними наслідками.

Вивчення причин виникнення виробничих аварій і катастроф свідчить про їх велике різноманіття, але за суттю ці причини можна об'єднати в дві групи. Перша – це проектно-виробничі помилки і порушення (помилки при проектуванні підприємств, порушення будівельних норм і правил, низька якість будівельних робіт, використаних матеріалів і конструкцій, порушення техніки безпеки і технологічних процесів виробництва, відсутність постійного контролю за потенційно небезпечними об'єктами). Друга група причин обумовлена тим, що не всі явища природи пізнані.

Великі темпи сучасного науково-технічного прогресу створили умови для великої концентрації радіаційно-, хімічно-, та вибухонебезпечних виробництв. По залізницям і трубопроводам транспортуються в великій кількості небезпечні речовини, внаслідок чого зросла ймовірність виникнення значних аварій і катастроф.

Стихійні лиха є причиною утворення катастрофічних наслідків. За даними ООН за останні 20 років наслідки стихійних лих відчули більш ніж 1 млрд. людей, в них загинуло біля 3 млн.

На території України можуть виникати НС природного характеру досить часто і у великих масштабах. Так, землетрус силою 9 балів може охопити західні, південно- західні регіони і Крим на загальній площі біля 27тис.кв.км. Прибережні райони басейну Чорного моря можуть виявитися під впливом цунамі (морські хвилі від підземного землетрусу). Щорічно окремі райони потерпають від дій бурь, ураганів, повеней та інших явищ. Особливо катастрофічним була повінь в Закарпатті у листопаді 1998 року.

Війна завжди була великим лихом. Людство Землі перенесло більше 14500 воєн, в яких загинуло 3640млн. людей. На сьогодні накопичена велика кількість

сучасної зброї в тому числі ядерної, і сучасних засобів доставки її до цілей: міжконтинентальних балістичних ракет (МБР), підводних човнів-ракетоносців, стратегічної й тактичної авіації, що дозволяють доставити заряди до цілей в короткі терміни. Час польоту МБР на відстань 11-12 тис.км. складає всього 30-40 хв.

Враховуючи масштабність і збільшену ймовірність виникнення НС, перед суспільством існує проблема захисту населення, матеріальних цінностей і навколишнього середовища в умовах мирного і воєнного часу. Вирішення цієї проблеми базується на завчасному прогнозуванні та оцінці наслідків можливих НС в конкретному регіоні, на об'єкті і проведенні заходів щодо запобігання НС і зниженню їх негативних наслідків. Прогнозування обстановки можливе на знанні характеристик осередків ураження, що утворюються в разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Осередком ураження (ОУ) називається територія, на якій в результаті дії уражаючих факторів виникли руйнування будівель і споруд, пожежі, зараження атмосфери і місцевості та ураження людей, сільськогосподарських тварин і рослин. ОУ може утворитися під впливом одного уражаючого фактора (простий), або під впливом декількох первинних і вторинних уражаючих факторів (складний). Осередок ураження характеризується:

- формою (положенням меж осередку на місцевості): коло, трикутник, еліпс і ін.
- розмірами (радіус, глибина, площа)
- завданими збитками (кількістю уражених людей і тварин, зруйнованих будинків і споруд, грошовою сумою втрат матеріальних цінностей).

4.5 Типи заходів щодо попередження надзвичайних ситуацій та їх аналіз

З метою запобігання виникненню надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру місцеві органи виконавчої влади у відповідності до чинного законодавства повинні здійснювати комплекс організаційних та

інженерно-технічних заходів, зокрема.

Організаційні-економічні заходи. Виявлення небезпеки, оцінка ризику і прогнозування надзвичайних ситуацій на відповідних територіях та потенційно небезпечних об'єктах. Щорічне уточнення прогнозних даних щодо ризику виникнення надзвичайних ситуацій, визначення найбільш гострих проблемних питань щодо запобігання надзвичайним ситуаціям.

Інженерно-технічні заходи. В основу інженерно-технічних заходів щодо запобігання надзвичайним ситуаціям і зменшення можливих втрат і збитків від них повинні бути покладені конкретні превентивні заходи, які здійснюються за видами природних і техногенних небезпек та загроз. Запобігання більшості небезпечних природних явищ пов'язане із значними фінансовими і матеріально-технічними затратами. У техногенній сфері робота з попередження аварій повинна вестися на конкретних об'єктах і виробництвах. До них належать удосконалення технологічних процесів, підвищення надійності технологічного обладнання та експлуатаційної надійності систем, своєчасне оновлення виробничих фондів, застосування якісної конструкторської документації, високоякісної сировини, матеріалів, комплектуючих виробів, використання кваліфікованого персоналу, створення і використання ефективних систем контролю та технічної діагностики, безаварійної зупинки виробництва, локалізація і ліквідація аварійних ситуацій. Місцеві органи виконавчої влади в першу чергу повинні забезпечити створення і підтримання в постійній готовності систем централізованого оповіщення населення. Одним із напрямків зниження масштабів надзвичайних ситуацій є будівництво і використання захисних споруд різного призначення: гідротехнічні захисні споруди (греблі, шлюзи, дамби, тощо), проведення берегоукріплюючих робіт від зсувів та обвалів.

Заходи, що здійснюються на потенційно небезпечних об'єктах:

- створення об'єктових і локальних систем оповіщення працюючого персоналу і населення, яке мешкає поруч з потенційно небезпечними об'єктами;
- створення локальних систем раннього виявлення витoku небезпечних

хімічних речовин;

- запровадження систем автоматичного контролю і сигналізації про ймовірність витоку небезпечних і шкідливих речовин, а також блокуючих пристроїв для аварійного відключення технологічного і енергетичного обладнання;

- підтримання у робочому стані і модернізація технологічного та іншого виробничого обладнання;

- створення запасів нейтралізуючих речовин;

- підсилення конструкцій ємностей і комунікацій з небезпечними хімічними речовинами або обладнання над ними спеціальних ізолюючих кожухів для захисту при пошкодженнях;

- виконання інженерно-технічних заходів і робіт з попередження розповсюдження агресивних речовин (обвалування, обладнання піддонів, створення резервних ємностей для зливу і т.п.);

- удосконалення технологічних процесів з метою забезпечення безаварійної експлуатації;

- обладнання і реконструкція наявних вентиляційних систем, аспіраційних, пило- і газоуловлюючих установок;

- обладнання на об'єктах аварійних систем забезпечення електроенергією, водою, паливом, тощо;

- створення необхідного запасу ремонтних засобів, запірної арматури, обладнання, ПММ;

- максимально можливе зменшення запасів небезпечних хімічних речовин;

- переміщення за межі забудови міст і населених пунктів складів з хімічними, вибухо- та пожежонебезпечними речовинами;

- розроблення планів локалізації і ліквідації аварійних ситуацій.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Визначено основні завдання центрів первинної медико-соціальної допомоги. Визначено нормативну документацію, відповідно до якої виконується проектування систем освітлення та електропостачання закладів охорони здоров'я. Встановлено, що всі приміщення медичного призначення за типами процедур та встановленого в них обладнання поділяються на три групи, а електроспоживачі відносяться до I та II категорій за надійністю електропостачання. На підставі чого, визначено схеми їх живлення. При проектуванні розподільчих мереж закладів охорони здоров'я рекомендується використовувати систему заземлення TI.

2. Робоче та аварійне освітлення проектується відповідно до ДСТУ EN 12464-1 та ДБН В.2.5 – 28 – 2018. Нормативними параметрами в системах робочого освітлення є: середня освітленість, її рівномірність, показник засліпленості та індекс кольоропередачі. Для систем евакуаційного та антипанічного освітлення в якості нормативного параметра використовується мінімальна освітленість горизонтальної поверхні та її нерівномірність, тобто відношення мінімальної освітленості до максимальної.

3. Встановлено, що об'єкт проектування являє собою чотириповерхову споруду із сумарною площею приміщень 3871,32 м², при цьому найбільшу частку – 85 % (3284,79) становлять робочі приміщення (робочі кабінети, кабінети лікарів, маніпуляційні, лабораторії і т.п.).

4. Виконано вибір нормованих світлотехнічних параметрів систем освітлення приміщення ЦПМСД. Встановлено, що середня освітленість в робочих кабінетах становить 300 або 500 лк. Причому також є необхідним забезпечення показника рівномірності освітленості не менше, ніж 0,6 та індексу блискавості – не більше, ніж 19. Для інших приміщень рівень середнього значення нормованої освітленості становить від 75 до 200 лк, а рівномірності її розподілу – до 0,4. Рівень індексу блискавості не повинен перевищувати 22.

5. Для освітлення робочих та коридорних приміщень вибрано світильники типу ДВО27У Юпітер LED-2 та ДПО26В. Для освітлення приміщень санвузлів, службових приміщень запропоновано використати світильники типу ДББ26У Селена LED, а для освітлення сходових кліток – ДББ37У СЕЛЕНА-LED-3.

6. Для моделювання та світлотехнічного розрахунку систем робочого та аварійного освітлення приміщень ЦПМСД вибрано програмний пакет DIALux_evo. В результаті моделювання та світлотехнічного розрахунку встановлено, що для освітлення робочих приміщень будівлі центру сумарною площею 3284,79 м² із забезпеченням освітленості робочої поверхні на рівні 300 – 500 лк необхідно застосувати світлові прилади із сумарною встановленою потужністю 12,26 кВт, що становить 68 % від встановленої потужності системи робочого освітлення.

7. Потужність системи аварійного освітлення шляхів евакуації становить 1,98 кВт, що становить 11,03 % від сумарної встановленої потужності системи освітлення.

8. Моделюванням та світлотехнічним розрахунком встановлено, що система освітлення приміщень здатна забезпечити виконання вимог щодо нормованих світлотехнічних параметрів.

9. Для усіх приміщень передбачено систему загального рівномірного освітлення, причому живлення частини світильників, котрі є світильниками робочого та аварійного освітлення передбачено від розподільчого щита РВ, тоді, коли інша частина світлових приладів живиться від щита РА. Розетки та силове навантаження будівлі центру живляться через силові щити від розподільчого щита РА.

10. Виконано розрахунок електричних навантажень на основі коефіцієнта попиту, як вимагається в [10]. Шляхом розрахунку визначено, що сумарна встановлена потужність споживачів, котрі живляться через щити ЩС1 – ЩС8 від розподільчого щита РВ становить 165,66 кВт. Розрахункове активне навантаження для щита РА становить 32,44 кВт, а для щита РВ – 93,85 кВт.

Сумарна встановлена потужність системи освітлення становить 18,56 кВт.

11. На основі отриманих результатів електротехнічного розрахунку виконано вибір кабелів, а також апаратів захисту групових ліній, щитів та споживачів силового навантаження, електророзеток та систем освітлення. На основі розрахунку падінь напруги в електричних мережах будівлі встановлено, що падіння напруги в системах освітлення не перевищує 2,15 %, а для силових споживачів – 4,89 %.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Федорак О.М. Аналіз вимог до систем освітлення приміщень закладів охорони здоров'я // О.М. Федорак, І.І. Зюбак, Я.М.Осадца– Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей XIII міжнар. наук.-практ. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 11-12 грудня 2024) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2024. – С. 303.
2. Про затвердження Положення про центр первинної медичної (медико-санітарної) допомоги та положень про його підрозділи: наказ Міністерства охорони здоров'я України, від 29.07.2016 № 801. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE29297?an=2> (дата звернення: 17.10.2024)
3. ДБН В.2.2 – 10:2022. Заклади охорони здоров'я. Основні положення – К.: Мінрегіон України, 2022.– 67 с.
4. Правила улаштування електроустановок. – К.: Мінрегіонвугілля України, 2017. – 617 с.
5. ДБН В.2.5 – 23 – 2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення.– К.: Мінрегіонбуд України, 2010.– 171 с.
6. ДБН В.2.5 – 28 – 2018. Природне і штучне освітлення.– К.: Мінрегіон України, 2018.– 137 с.
7. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека у будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. - К.: УкрНДНЦ, 2016.– 109 с.
8. Електричні мережі та системи: Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: С. П. Шевчук, О. В. Мейта. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,46 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.– 167 с.
9. Схеми АВР: оптимальні рішення.

- URL: <https://svaltera.lviv.ua/2019/10/25/avr-shemy/> (дата звернення: 07.11.2024)
10. Системи заземлення, типи, TN-C, TN-C-S, TN-S, TT, IT.
URL: <https://energomag.net/zazemlenie-dlya-doma/sistemi-zazemlennya-tipitn-c-tn-c-s-tn-s-tt-it/> (дата звернення: 08.11.2024)
11. ДСТУ EN 12464-1:2016 (EN 12464-1:2011, IDT). . Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. Частина 1.– К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016.– 53 с.
12. Осадца Я.М. Курс лекцій з дисципліни “Світлотехнічні установки та системи” для студентів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Тернопіль: ТНТУ, 2020. 144 с.
13. ДПО26В. URL: http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/office/VATRA-UKR_DPO26V.pdf (дата звернення: 07.11.2024)
14. ДВО27У Юпітер LED-2. URL: [https://vatra.ua/download/PDF_VATRA/office/VATRA-UKR_DVO27U_\(Jupiter-LED-2\).pdf](https://vatra.ua/download/PDF_VATRA/office/VATRA-UKR_DVO27U_(Jupiter-LED-2).pdf) (дата звернення: 07.11.2024)
15. ДББ26У Селена LED. URL: [https://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-UKR_DBB26U\(SELENA-LED\).pdf](https://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-UKR_DBB26U(SELENA-LED).pdf) (дата звернення: 07.11.2024)
16. ДББ37У СЕЛЕНА-LED-3. URL: [https://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-UKR_DBB37U\(SELENA-LED-3\).pdf](https://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-UKR_DBB37U(SELENA-LED-3).pdf) (дата звернення: 08.11.2024)
17. ДБО02ВСП (АВАРІЙНИЙ). URL: http://vatra.ua/download/PDF_VATRA/prom/VATRA-UKR_DBO02VSP.pdf (дата звернення: 10.11.2024)
18. . Екрановані опромінювачі. URL: <https://viola.net.ua/ua> (дата звернення: 10.11.2024)
19. 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.

20. Ляшенко О. М. 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) / О. М. Ляшенко, Ю. О. Васильєва ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 90 с.

21. Коваль В.П. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра для здобувачів другого рівня вищої освіти за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка/ В.П. Коваль, М.Г. Тарасенко, О.А. Буняк, Л.Т. Мовчан – Тернопіль: ТНТУ, 2024. – 51 с.

ДОДАТОК 1

РЕЗУЛЬТАТИ СВІЛОТЕХНІЧНОГО РОЗРАХУНКУ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ

Робоче освітлення

№ на плані	Призначення	Площа, м ²	Е, лк	h _{рп}	U ₀	UGR	Ra	Тип СП	MF	Кількість	Е, лк	U ₀	UGR
101	Кабінет	23,24	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	7	300	0,62	19
102	Коридор	17,33	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-20-001	0,71	3	144	0,55	20
103	Оглядний кабінет	21,75	500	0,8	0,6	19	90	ДПО26В-30-011	0,71	6	481	0,6	18
104	Кабінет	19,13	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	7	342	0,6	17
105	Тамбур	3,39	75	0	0,4	22	80	ДББ26У-20-106	0,76	1	77,9	0,79	20
106	Сходи	5,66	100	0		22	80	ДББ37У-20 Селена LED-3	0,71	4	103	0,51	19
107	Туалет	2,12	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-16-104	0,71	2	224	0,81	19
108	Кабінет	16,80	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	6	272	0,62	17
109	Кабінет лікаря-рентгенолога	11,26	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	286	0,65	17
110	Коридор	19,29	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-20-001	0,71	3	145	0,56	20
111	Шахта ліфта												
112	Сходові клітка	15,54	100	0		22	80	ДББ37У-20 Селена LED-3	0,71	4			
113	Кабінет	24,13	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	6	337	0,61	17
114	Коридор	67,42	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-20-001	0,71	9	148	0,43	21
115	Кабінет	24,93	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	8	299	0,68	18
116	Туалет	3,15	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-16-104	0,76	2	195	0,78	19
117	Кладова	7,95	100	0,8	0,4	22		ДББ26У-20-106	0,76	1	104	0,69	19
118	Коридор	42,63	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-20-001	0,71	6	168	0,58	19,4

119	Рентген-кабінет	23,62	200	0,8	0,6	19	80	ДББ26У-16-104	0,71	5	209	0,67	18
120	Лікарняний кабінет	23,90	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-35-011	0,71	4	336	0,68	18
121	Коридор	115,15	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-25-001	0,71	12	150	0,44	20
122	Видача лікарняних	12,01	300	0,8	0,6	19	80	ДББ26У-16-104	0,71	4	278	0,65	17
123	Лабораторія	11,92	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-35-011	0,71	4	551	0,65	18
124	Лабораторія	6,02	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-30-011	0,71	3	536	0,73	17
125	Лабораторія	5,54	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-30-011	0,71	3	558	0,73	17
126	Коридор	10,77	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-20-001	0,71	2	172	0,56	20
127	Хол	141,77	200	0,8	0,4	22	80	ДПО26В-25-011	0,71	18	221	0,56	18
128	Гардеробна	20,57	200	0,8	0,4	25	80	ДПО26В-25-011	0,71	3	224	0,5	17
129	Коридор	26,67	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-25-011	0,71	3	153	0,58	17
130	Тамбур	10,53	75	0	0,4	22	80	ДББ26У-16-104	0,71	2	82,8	0,69	21
131	Реєстратура	52,52	200	0,8	0,4	22	80	ДПО26В-20-001	0,71	8	208	0,51	21
132	Санвузол	2,65	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-16-104	0,76	2	218	0,79	19
133	Кабінет збору мокротиння	8,18	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	3	329	0,6	16
134	Кабінет огляду хворих	22,98	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	9	492	0,62	17
135	Тамбур	2,62	75	0	0,4	22	80	ДББ26У-20-106	0,76	1	78,4	0,8	20
136	Коридор	27,60	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-25-011	0,71	4	170	0,47	18
137	Кабінет	11,74	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	3	305	0,62	16
138	Кабінет терапевта	11,89	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	3	303	0,61	16
139	Тамбур	2,50	75	0	0,4	22	80	ДББ26У-20-106	0,76	1	80,2	0,8	20
140	Коридор	34,12	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-20-001	0,71	5	140	0,44	21
141	Лікарняний кабінет	11,10	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	3	313	0,65	16
142	Лікарняний кабінет	9,09	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-30-011	0,71	2	301	0,63	17
143	Лікарняний кабінет	11,48	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	3	314	0,62	16

144	Лікарняний кабінет	10,89	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	3	313	0,61	16
145	Маніпуляційна	12,31	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	3	304	0,61	16
146	Маніпуляційна	15,66	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	4	324	0,68	16
147	Інфекційний кабінет	10,68	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-30-011	0,71	4	498	0,66	17
148	Інфекційний кабінет	11,82	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	4	472	0,6	16
149	Туалет	0,84	200	0,8	0,4	22	80	ДББ37У-8-006 Селена LED-2	0,71	2	194	0,85	18
150	Сходова клітка	15,12	100	0		22	80	ДББ37У-20 Селена LED-3	0,71	4			
151	Шахта ліфта												
152	Коридор	20,69	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-25-011	0,71	3	167	0,55	17
201	Процедурний кабінет	12,13	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-001	0,71	5	331	0,62	14
202	Процедурний кабінет	23,64	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-30-011	0,71	4	304	0,61	17
203	Процедурний кабінет	23,13	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	9	332	0,68	18
204	Кабінет	6,59	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	2	296	0,66	16
205	Коридор	74,87	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-25-001	0,71	9	153	0,45	19
206	Кабінет	13,74	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	330	0,6	17
207	Кабінет	24,07	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	6	357	0,62	17
208	Туалет для МГН	6,21	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-16-104	0,76	3	183	0,53	21
209	Туалет	1,14	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-12-102	0,76	2	212	0,86	18
210	Туалет	1,09	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-12-102	0,71	2	194	0,86	12
211	Умивальник	1,40	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-12-102	0,71	2	196	0,87	<10
212	Коридор	18,33	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-20-001	0,71	3	158	0,49	20
213	Шахта ліфта	3,78											
214	Сходова клітка	15,54	100	0		22	80	ДВО27У-16-001	0,71				
215	Кабінет	12,96	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	303	0,6	17
216	Туалет	1,18	200	0,8	0,4	22	80	ДББ37У-12-04 Селена LED-2	0,71	2	197	0,88	<10

217	Кабінет	37,11	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-35-011	0,71	8	478	0,62	18
218	Лікарняний кабінет	14,06	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-35-011	0,71	4	454	0,6	17
219	Лікарняний кабінет	10,01	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-35-011	0,71	4	599	0,67	18
220	Лікарняний кабінет	11,35	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-35-011	0,71	4	565	0,65	18
221	Лікарняний кабінет	10,79	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-30-011	0,71	4	494	0,66	17
222	Кабінет	19,18	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	5	326	0,63	17
223	Коридор	4,57	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-30-011	0,71	1	161	0,55	18
224	Кабінет	14,80	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	340	0,64	17
225	Кабінет	19,47	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	302	0,61	17
226	Підсобне приміщення	5,04	75	0	0,4	25	80	ДББ37У-20 Селена LED-3	0,71	1	84,7	0,74	16
227	Підсобне приміщення	5,94	75	0	0,4	25	80	ДББ37У-20 Селена LED-3	0,71	1	81,5	0,72	17
228	Кабінет	47,36	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	10	331	0,69	18
229	Коридор	139,63	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-25-011	0,71	14	149	0,41	18
230	Кабінет	24,36	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	6	355	0,64	17
231	Кабінет	13,53	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	4	353	0,65	16
232	Кабінет	12,53	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	273	0,63	16
233	Лікарняний кабінет	12,28	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-35-011	0,71	4	544	0,65	18
234	Лікарняний кабінет	11,83	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-35-011	0,71	4	551	0,66	18
235	Санвузол для МГН	10,36	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-16-104	0,71	3	218	0,52	19
236	Туалет	1,54	200	0,8	0,4	22	80	ДББ37У-12-04 Селена LED-2	0,71	2	185	0,84	13
237	Умивальник	1,46	200	0,8	0,4	22	80	ДББ37У-12-04 Селена LED-2	0,71	2	194	0,83	14
238	Кабінет	21,88	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	6	277	0,61	17
239	Кабінет	11,06	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	284	0,68	17
240	Коридор	65,14	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-30-011	0,71	6	144	0,46	18

315	Сходова клітка	15,54	100	0		22	80	ДББ37У-20 Селена LED-3	0,71	4			
316	Кабінет	13,07	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	338	0,6	17
317	Кабінет	22,87	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-30-011	0,71	4	305	0,64	18
318	Коридор	84,56	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-35-011	0,71	7	154	0,41	19
319	Кабінет	9,89	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	299	0,66	17
320	Кабінет	12,83	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	342	0,61	17
321	Кабінет	9,03	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-35-011	0,71	2	332	0,67	18
322	Кабінет	12,61	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	345	0,61	17
323	Кабінет	23,32	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-30-011	0,71	4	302	0,65	18
324	Кабінет	23,10	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-30-011	0,71	4	302	0,64	18
325	Кабінет	20,26	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	7	313	0,61	18
326	Комора	3,36	100	0,8	0,4	25		ДББ26У-16-104	0,76	1	109	0,76	19
327	Кабінет	11,74	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	280	0,65	17
328	Кабінет	11,91	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	277	0,64	17
329	Кабінет	15,18	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	4	331	0,67	16
330	Кабінет	9,84	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	330	0,67	17
331	Коридор	141,38	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-25-011	0,71	14	151	0,41	18
332	Кабінет	11,54	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	280	0,64	17
333	Кабінет	12,21	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	273	0,64	17
334	Кабінет	12,04	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	281	0,62	17
335	Кабінет	11,97	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	274	0,64	17
336	Кабінет	11,53	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	282	0,65	17
337	Кабінет	10,94	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	289	0,66	17
338	Туалет для МГН	6,86	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-16-104	0,71	4	218	0,58	19
339	Санвузол	0,93	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-12-102	0,76	2	184	0,9	<10
340	Туалет	1,03	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-12-102	0,76	2	181	0,91	<10
341	Умивальник	1,46	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-12-102	0,76	2	184	0,84	<10
342	Кабінет	11,84	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	278	0,64	17
343	Кабінет	7,90	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-30-011	0,71	2	326	0,63	17
344	Кабінет	11,90	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	278	0,64	17

345	Лікарняний кабінет	11,94	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	6	490	0,64	18
346	Лікарняний кабінет	11,58	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-30-011	0,71	4	464	0,67	17
347	Лікарняний кабінет	18,64	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-30-011	0,71	6	462	0,6	18
348	Комора	1,34	100	0,8	0,4	25		ДББ26У-12-102	0,76	1	96,1	0,82	18
349	Туалет	1,37	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-12-102	0,76	2	184	0,84	18
350	Умивальник	1,34	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-12-102	0,76	2	184	0,85	18
351	Коридор	61,91	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-25-011	0,71	8	167	0,51	17
352	Лікарняний кабінет	12,59	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-35-011	0,71	4	464	0,61	18
353	Лікарняний кабінет	10,52	500	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-30-011	0,71	4	504	0,67	17
354	Кабінет	11,89	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	276	0,65	17
355	Кабінет	8,35	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	303	0,63	17
356	Кабінет	23,59	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	7	340	0,69	18
357	Комора	6,48	100	0,8	0,4	25		ДББ26У-12-106	0,76	1	103	0,63	20
358	Шахта ліфта	3,19											
359	Сходовая клітка	15,12	100	0		22	80	ДББ37У-20 Селена LED-3	0,71	4			
360	Коридор	18,93	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-20-001	0,71	3	142	0,53	20
401	Кабінет	51,37	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	14	294	0,63	18
402	Кабінет	8,76	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	334	0,67	17
403	Коридор	90,06	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-25-011	0,71	11	168	0,51	18
404	Кабінет	12,46	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	347	0,6	17
405	Кабінет	12,46	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	339	0,61	17
406	Кабінет	11,52	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	283	0,64	17
407	Коридор	4,65	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-35-011	0,71	1	153	0,52	18
408	Умивальник	2,69	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-16-104	0,76	2	192	0,78	19
409	Туалет	1,06	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-12-106	0,71	2	192	0,86	19
410	Туалет для МГН	3,30	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-16-104	0,71	2	214	0,79	19
411	Коридор	20,46	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-25-011	0,71	3	170	0,51	17

412	Сходова клітка	15,54	100	0		22	80	ДББ37У-20 Селена LED-3	0,71	2			
413	Шахта ліфта	3,78											
414	Кабінет	9,00	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	324	0,63	17
415	Кабінет	73,00	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	301	0,67	17
416	Кабінет	12,12	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	277	0,61	17
417	Кабінет	13,60	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	310	0,62	17
418	Кабінет	23,72	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	6	357	0,64	17
419	Кабінет	10,92	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	287	0,65	16
420	Кабінет	11,94	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	277	0,62	17
421	Кабінет	38,75	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	8	325	0,63	17
422	Коридор	12,85	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-25-011	0,71	2	148	0,69	17
423	Коридор	4,42	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-30-011	0,71	1	147	0,8	17
424	Коридор	4,42	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-30-011	0,71	1	147	0,8	17
425	Кабінет	40,53	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	8	315	0,62	17
426	Кабінет	12,37	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	348	0,6	17
427	Кабінет	10,55	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	292	0,64	17
428	Коридор	117,23	150	0	0,4	22	80	ДПО26В-25-011	0,71	13	176	0,51	18
429	Кабінет	11,78	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	278	0,64	17
430	Кабінет	12,38	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	340	0,51	17
431	Кабінет	11,47	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	281	0,66	17
432	Кабінет	11,86	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	276	0,64	17
433	Кабінет	12,77	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	323	0,6	17
434	Кабінет	12,82	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	5	312	0,61	17
435	Кабінет	12,57	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	275	0,63	17
436	Кабінет	11,50	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	4	281	0,64	17
437	Санвузол для МГН	8,53	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-16-104	0,71	3	180	0,56	19
438	Туалет	1,20	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-12-104	0,71	2	181	0,85	18
439	Умивальник	1,65	200	0,8	0,4	22	80	ДББ26У-12-104	0,71	2	183	0,84	18
440	Кабінет	36,81	300	0,8	0,6	19	80	ДПО26В-25-011	0,71	8	331	0,69	17
441	Кабінет	45,71	300	0,8	0,6	19	80	ДВО27У-16-001	0,71	14	318	0,66	18

Аварійне освітлення

№ на плані	Призначення	Тип СП	MF	Кількість	E _{min} , лк	E _{max} , лк	E _{max} /E _{min}
102	Коридор	ДПО26В-20-001	0,71	2	14,10	77,50	5,50
105	Тамбур	ДББ26У-20-106	0,76	1	31,80	46,50	1,46
110	Коридор	ДПО26В-20-001	0,71	1	11,00	69,50	6,32
114	Коридор	ДПО26В-20-001	0,71	2	2,98	67,40	22,62
121	Коридор	ДПО26В-25-001	0,71	4	3,17	95,30	30,06
126	Коридор	ДПО26В-20-001	0,71	1	7,19	69,50	9,67
127	Хол	ДПО26В-25-011	0,71	3	3,84	85,90	22,37
129	Коридор	ДПО26В-25-011	0,71	1	3,59	85,80	23,90
130	Тамбур	ДББ26У-16-104	0,71	1	5,71	39,80	6,97
135	Тамбур	ДББ26У-20-106	0,76	1	33,00	49,80	1,51
136	Коридор	ДПО26В-25-011	0,71	2	37,04	85,70	2,31
139	Тамбур	ДББ26У-20-106	0,76	2	34,20	49,80	1,46
140	Коридор	ДПО26В-20-001	0,71	2	3,72	69,50	18,68
152	Коридор	ДПО26В-25-011	0,71	1	11,10	85,70	7,72
205	Коридор	ДПО26В-25-001	0,71	4	3,34	87,40	26,17
212	Коридор	ДПО26В-20-001	0,71	1	10,60	78,40	7,40
223	Коридор	ДПО26В-30-011	0,71	1	56,00	120,00	2,14
229	Коридор	ДПО26В-25-011	0,71	5	9,54	86,80	9,10
240	Коридор	ДПО26В-30-011	0,71	3	3,02	102,00	33,77
252	Коридор	ДПО26В-25-011	0,71	1	9,21	85,80	9,32
313	Коридор	ДПО26В-20-001	0,71	1	8,98	69,50	7,74
318	Коридор	ДПО26В-35-011	0,71	4	5,23	62,70	11,99
331	Коридор	ДПО26В-25-011	0,71	5	10,00	87,20	8,72
351	Коридор	ДПО26В-25-011	0,71	4	7,76	108,00	13,92
360	Коридор	ДПО26В-20-001	0,71	1	9,72	69,50	7,15
403	Коридор	ДПО26В-25-011	0,71	4	4,03	110,00	27,30
407	Коридор	ДПО26В-35-011	0,71	1	27,70	120,00	4,33
411	Коридор	ДПО26В-25-011	0,71	1	11,40	85,70	7,52
422	Коридор	ДПО26В-25-011	0,71	1	11,60	85,90	7,41
423	Коридор	ДПО26В-30-011	0,71	1	70,70	103,00	1,46
424	Коридор	ДПО26В-30-011	0,71	1	71,00	103,00	1,45
428	Коридор	ДПО26В-25-011	0,71	4	4,42	103,00	23,30
443	Коридор	ДПО26В-30-011	0,71	1	9,24	103,00	11,15
449	Коридор	ДПО26В-30-011	0,71	1	68,30	103,00	1,51
451	Коридор	ДПО26В-25-011	0,71	2	15,20	88,10	5,80
454	Коридор	ДПО26В-20-001	0,71	3	8,96	69,50	7,76

