

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кафедра «Охорона праці та навколишнього середовища»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до дипломного проектування

до виконання розрахунків з організації виробничого освітлення

Харків 2015

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри охорони праці та навколишнього середовища 19 травня 2014 р., протокол № 14.

Описано методики розрахунку природного та штучного освітлення виробничих приміщень, наведено приклади розрахунків виробничого освітлення. Методичні вказівки містять додатки, розроблені на базі державних нормативних документів та довідкової літератури, що дає змогу виконати розрахунок у відповідності до вимог охорони праці та виробничої безпеки.

Методичні вказівки призначені для студентів-дипломників усіх спеціальностей та форм навчання освітньо-кваліфікаційних рівнів «спеціаліст» і «магістр».

Укладачі:

доценти С.О. Кисельова,
Б.К. Гармаш,
старш. викл. І.І. Бугайченко

Рецензент

доц. Н.А. Мороз

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 Нормування освітлення приміщень і територій поза будинками.....	5
2 Природне освітлення	6
2.1 Загальні відомості про природне освітлення приміщень...	6
2.2 Розрахунок необхідної площі світлових прорізів при боковому природному освітленні приміщень	9
2.3 Розрахунок необхідної площі світлових прорізів при верхньому природному освітленні приміщень	11
2.4 Визначення розрахункового значення КПО при боковому освітленні	14
3 Штучне освітлення	20
3.1 Загальні відомості про штучне освітлення та принципи його нормування	20
3.2 Проектування освітлювальних установок	22
3.3 Розрахунок штучного освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку.....	23
3.3.1 Розрахунок кількості світильників	25
3.3.2 Розрахунок світлового потоку лампи та кількості світильників з люмінесцентними лампами	26
3.3.3 Розрахунок фактичної освітленості приміщення методом коефіцієнта використання світлового потоку.....	29
Список літератури.....	32
ДОДАТОК А. Розряди зорової роботи в приміщеннях (ДБН В.2.5-28-2006).....	33
ДОДАТОК Б. Вимоги до освітлення приміщень будинків	38
ДОДАТОК В. Нормовані показники освітленості приміщень і споруд	41
ДОДАТОК Г. До виконання розрахунків природного освітлення	56
ДОДАТОК Д. До виконання розрахунків штучного освітлення.....	70

ВСТУП

Законодавство України про охорону праці має на меті гарантування безпечних та здорових умов праці на робочих місцях, захист життя та здоров'я працівників від впливу шкідливих та небезпечних виробничих чинників. У відповідності до статті 17 Закону України «Про охорону праці» власник підприємства зобов'язаний створити на кожному робочому місці умови праці такими, що відповідають вимогам нормативних актів.

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» у дипломному проекті спеціалістів і магістрів одним із завдань при розробленні розділу є виконання одного з розрахунків засобів захисту від шкідливих та небезпечних виробничих чинників.

Метою цих методичних вказівок є допомога студенту-дипломнику при самостійному розробленні виробничого освітлення приміщень, яке забезпечувало б особам, що працюють на залізничному транспорті, умови зорової роботи на робочих місцях такими, що відповідають вимогам державних нормативних документів у сфері охорони праці.

Раціональне освітлення є особливо важливим для об'єктів залізничного транспорту й транспортного будівництва, воно створює умови для безпечного руху поїздів, колійних та будівельних машин, а також сприяє збереженню здоров'я робітників та високу продуктивність праці. Чітка видимість та розрізнення сигналів, показань приладів на пультах управління можливі тільки при достатній освітленості предметів, що розглядаються, при правильному розташуванні джерел світла відносно освітлюваних об'єктів та об'єктів відносно ока робітника.

Метою нормування виробничого освітлення є створення якісної освітленості деталей та їх швидке розрізнення.

Основним нормативним документом, що регламентує освітлення виробничих приміщень і територій, є будівельні норми ДБН В 2.5.28 – 2006 «Природне та штучне освітлення», на об'єктах залізничного транспорту додатково діє галузевий

нормативний акт НАОП 5.1.11-3.02-91 (РД 3215-91) «Норми штучного освітлення об'єктів залізничного транспорту» [1 – 3].

Залежно від походження джерела світлової енергії розрізняють природне та штучне освітлення. Для виконання розрахункової частини розділу дипломного проекту «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» студент може обрати один з розрахунків природного освітлення або штучного освітлення.

Багато, щоб оформлений з дотриманням вимог [4] розрахунок виробничого освітлення не перевищував 2 – 3 сторінок тексту та мав таку структуру:

- назва розрахунку;
- вихідні дані для розрахунку;
- методика розрахунку;
- розрахункова частина;
- висновок за результатами розрахунків.

1 НОРМУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ І ТЕРИТОРІЙ ПОЗА БУДИНКАМИ

Державні будівельні норми ДБН В 2.5.28 – 2006 [2] регламентують показники освітлення всередині приміщень будь-якого призначення, що дає змогу обрати раціональну систему освітлення для створення комфортних умов зорової роботи людини.

Зорову роботу поділяють на розряди залежно від найменшого розміру об'єкта розрізнення (за об'єкт розрізнення приймають найменшу деталь, предмет або його частину, поділку, нитку, дефект тощо) (додаток А). Розряди зорової роботи розглядаються окремо для приміщень будівель різного призначення, які поділяють на дві групи: 1 – виробничі приміщення, 2 – приміщення громадських, житлових та допоміжних будинків та споруд (таблиці А.1, А.2 відповідно).

Освітлення приміщень поділяють на два види – природне та штучне. При високих вимогах до виконуваної зорової роботи у виробничих приміщеннях (розряди I – III, таблиця А.1) будівельними нормами передбачено виконання суміщеного

освітлення, тобто одночасне застосування природного та штучного освітлення.

Нормовані значення показників якості освітлення, таких як *коефіцієнт природної освітленості* при природному освітленні та *освітленість* при штучному освітленні приміщень будинків наведені в додатку Б (нормовані показники освітлення загальнопромислових приміщень і споруд – в таблиці Б.1; нормовані показники освітлення основних приміщень суспільних, житлових, допоміжних будинків – у таблиці Б.2).

Нормовані значення вищенаведених показників якості освітлення для окремих приміщень і споруд наведені в додатку В (таблиці В.1, В.2).

2 ПРИРОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ

2.1 Загальні відомості про природне освітлення приміщень

Усі виробничі приміщення з постійним перебуванням людей для виконання робіт у денний час повинні оснащуватись природним освітленням, як більш економним та сприятливим для очей порівняно зі штучним.

Природним називають освітлення приміщень прямим чи відбитим світлом неба, що проникає через світлові прорізи в зовнішніх огорожувальних конструкціях. Залежно від розташування світлових прорізів розрізняють три системи природного освітлення – бокове, верхнє й комбіноване. Бокове природне освітлення здійснюється через світлові прорізи в зовнішніх стінах. Верхнє – через ліхтарі та світлові прорізи в стінах у місцях перепаду висот будівлі. Комбіноване – сукупність бокового й верхнього освітлення.

Для природного освітлення характерно те, що створена ним у приміщенні освітленість змінюється в широких межах, тому санітарно-гігієнічну оцінку якості природного освітлення здійснюють за коефіцієнтом природної освітленості (*КПО*, %). Нормативні значення *КПО* для кожного конкретного приміщення встановлюються з урахуванням типу приміщення, системи

освітлення й розряду зорової роботи. При встановленні нормованого значення *KПО* також ураховують світловий клімат території, на якій розміщується будівля.

Розрахунок нормованого значення *KПО*, %, здійснюють за формулою

$$e_N = e_n \cdot m, \quad (2.1)$$

де e_n – нормоване значення *KПО*, % (таблиці Б.1, Б.2, В.1, В.2);

m – коефіцієнт світлового клімату (додаток Г, таблиця Г.1).

Основними формулами для попереднього розрахунку площі світлових прорізів є:

а) при боковому освітленні необхідна площа прорізів, m^2 , становить

$$100 \frac{S_e}{S_n} = \frac{e_N K_3 \eta_e}{\tau_o r_1} K_{б\gamma\delta}; \quad (2.2)$$

б) при верхньому освітленні необхідна площа прорізів, m^2 , становить

$$100 \frac{S_l}{S_n} = \frac{e_N K_3 \eta_l}{\tau_o r_2 K_l}, \quad (2.3)$$

де S_B – площа світлових прорізів (у світлі) при боковому освітленні, m^2 ;

S_{Π} – площа підлоги приміщення, m^2 ;

e_N – нормоване значення *KПО*, % (для будівель, що розташовані в різних районах, визначають за формулою (2.1));

K_3 – коефіцієнт запасу (таблиця Г.2);

η_e – світлова характеристика вікон, яка визначається згідно з додатком Г (таблиця Г.3);

τ_o – загальний коефіцієнт світлопроникнення матеріалу, який визначається за формулою

$$\tau_o = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5, \quad (2.4)$$

де τ_1 – коефіцієнт світлопроникнення матеріалу (таблиця Г.4);

τ_2 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в рамках світлопрорізу (таблиця Г.4);

τ_3 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в несучих конструкціях (при боковому освітленні $\tau_3 = 1$, при верхньому – див. таблицю Г.4);

τ_4 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях (таблиця Г.5);

τ_5 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в захисній сітці, яка встановлюється під ліхтарями, $\tau_5 = 0,9$;

r_1 – коефіцієнт, який враховує підвищення *КПО* при боковому освітленні завдяки світлу, що відбивається від поверхонь приміщення та підстильного шару, прилеглого до будинку (таблиця Г.6).

Розрахункові значення середньозваженого коефіцієнта відбивання внутрішніх поверхонь приміщення слід приймати рівними 0,50 в громадських, 0,40 в житлових приміщеннях і 0,30 у виробничих приміщеннях.

$K_{\text{буд}}$ – коефіцієнт, який враховує затінювання вікон протилежними будинками (таблиця Г.7);

$S_{\text{л}}$ – площа світлових прорізів (у світлі) при верхньому освітленні, м^2 ;

$\eta_{\text{л}}$ – світлова характеристика ліхтаря або світлового прорізу в площині покриття (таблиці Г.8, Г.9). При встановленні значення світлової характеристики $\eta_{\text{л}}$ враховують індекс приміщення, який розраховують за формулою

$$i = \frac{l_n \cdot b}{H(l_n + b)}, \quad (2.5)$$

де l_n – довжина приміщення вздовж осі прогонів, м ;

b – ширина приміщення, м ;

H – висота покрівлі над умовною робочою поверхнею, м ;

r_2 – коефіцієнт, який враховує підвищення *КПО* при верхньому освітленні завдяки світлу, що відбивається від поверхонь приміщення (таблиця Г.10);

$K_{\text{л}}$ – коефіцієнт, який враховує тип ліхтаря (таблиця Г.11).

2.2 Розрахунок необхідної площі світлових прорізів при боковому природному освітленні приміщень

Вихідні дані: розрахувати необхідну площу вікон при боковому односторонньому природному освітленні для інструментальної дільниці цеху розміром: довжина приміщення – 98 м; глибина приміщення – 10 м; висота приміщення – 4,2 м; висота від рівня робочої поверхні до верху вікна – 2,7 м. Будинок розташовано в м. Луганськ. Поряд з ним на відстані 120 м розміщується протилежний будинок, висота розташування карниза якого над підвіконником у виробничому приміщенні дорівнює 14 м. Вікна орієнтовані на південь-захід. Найменший розмір об'єкта розрізнення 0,6 мм. Відстань розрахункової точки від зовнішньої стіни 7 м, висота робочої поверхні 0,8 м.

Алгоритм розрахунку

1 Необхідну площу світлових прорізів, m^2 , визначаємо з формули (2.2):

$$S_e = \frac{e_N S_n K_3 \eta_e}{100 \tau_o r_1} K_{бод}. \quad (2.6)$$

2 Встановлюємо значення величин, що входять у розрахункову формулу:

а) встановлюємо, виходячи з типу приміщення (виробнича дільниця) та величини мінімального розміру об'єкта розрізнення, що в приміщенні виконується зорова робота, характер якої відповідає IV розряду (середньої точності), (таблиця А.1);

б) нормоване значення $K_{ПО}$ визначаємо з формули (2.1) з урахуванням того, що $e_n = 1,5\%$ (таблиця Б.1), коефіцієнт світлового клімату $m = 0,85$ (таблиця Г.1), результат розрахунку $K_{ПО}$ округлюємо до десятих:

$$e_N = 1,5 \cdot 0,85 \approx 1,3 \%;$$

в) за даними таблиці Г.2 визначаємо, що для інструментального цеху значення коефіцієнта запасу дорівнює $K_3 = 1,3$ (за умови двох чищень скла світлових отворів за рік);

г) розраховуємо:

– відношення глибини приміщення B до висоти від рівня умовної робочої поверхні до h_1 верху вікна: $\frac{B}{h_1} = \frac{10}{2,7} = 3,7$;

– відношення довжини приміщення l_n , до його глибини B :
 $\frac{l_n}{B} = \frac{98}{10} = 9,8$.

За даними таблиці Г.3 приймаємо значення світлової характеристики вікна при боковому освітленні $\eta_e = 8,0$;

д) приймаємо, що вікна виготовлені зі сталевих одинарних глухих рам із листовим одинарним склом, тому $\tau_1 = 0,9$, $\tau_2 = 0,9$ (таблиця Г.4), при боковому освітленні $\tau_3 = 1,0$; вікна не мають світлозахисних пристроїв, тому $\tau_4 = 1,0$; при боковому освітленні $\tau_5 = 1,0$.

Визначаємо загальний коефіцієнт світлопроникнення τ_0 із формули (2.4):

$$\tau_0 = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8.$$

е) визначаємо:

– відношення $\frac{B}{h_1} = 3,7$;

– відношення відстані розрахункової точки від зовнішньої стіни l до глибини приміщення B : $\frac{l}{B} = \frac{7}{10} = 0,7$;

– відношення $\frac{l_n}{B} = 9,8$;

– у виробничих приміщеннях значення середньозваженого коефіцієнта відбивання внутрішніх поверхонь $\rho_{сер} = 0,3$.

За даними таблиці Г.6 визначаємо коефіцієнт $r_1 = 1,7$.

ж) знаходимо відношення відстані між указаним будинком та протилежним будинком до висоти розміщення карниза протилежного будинку над підвіконником вікна, що розглядається: $\frac{P}{H_{б\text{уд}}} = \frac{120}{14} \approx 8,6$;

За даними таблиці Г.7 визначаємо значення коефіцієнта, що враховує затінювання вікон протилежними будинками $K_{б\text{уд}} = 1$;

и) усі знайдені значення підставляємо у формулу (2.6) та визначаємо загальну площу вікон:

$$S_g = \frac{1,3 \cdot 98 \cdot 10 \cdot 1,3 \cdot 8,0}{100 \cdot 0,8 \cdot 1,7} \cdot 1 = 97,4 \text{ м}^2.$$

Загальна площа світлових прорізів $97,4 \text{ м}^2$. Виходячи з того, що стандартний розмір рами $1,5 \times 1,7 \text{ м}$ площа одного вікна становить $S_{cm} = 2,55 \text{ м}^2$, звідки розраховуємо кількість вікон:

$$n_{\text{вікон}} = \frac{S_g}{S_{cm}} = \frac{97,4}{2,55} \approx 38 \text{ шт.}$$

2.3 Розрахунок необхідної площі світлових прорізів при верхньому природному освітленні приміщень

Вихідні дані: визначити необхідну площу zenітних ліхтарів для природного освітлення приміщення механічного цеху, який розміщується в м. Харків. Довжина приміщення – 54 м , ширина – 26 м , висота від робочої поверхні до низу покриття – $4,2 \text{ м}$. Середньозважений коефіцієнт відбивання стелі, стін та підлоги – $0,4$. Освітлення здійснюється глухими двосхилими zenітними ліхтарями з розмірами світлового прорізу $a \times b = 2,9 \times 2,9 \text{ м}$ зі світлопропускаючим заповненням із однокамерних склопакетів (скло віконне листове подвійне), рами металеві одинарні. Несучі конструкції покриття – залізобетонні ферми. Сонцезахисні пристрої відсутні. Висота опорного контуру ліхтаря – $1,2 \text{ м}$. Зорова робота середньої точності, розряд зорової роботи IV.

Алгоритм розрахунку

1 З формули (2.3) виражаємо площу скління світлових прорізів ліхтаря

$$S_{л} = \frac{e_N K_z \eta_{л} S_n}{100 \tau_o r_2 K_{л}}. \quad (2.7)$$

2 За даними таблиці Б.1 визначаємо нормоване значення *КПО* для верхнього природного освітлення для зорової роботи IV розряду: $e_n = 4,0\%$

3 За формулою 2.1 визначаємо нормоване значення *КПО* з урахуванням світлового клімату в районі м. Харків (приймаємо за

таблицею Г.2 коефіцієнт світлового клімату для zenітних ліхтарів $m = 0,8$). Результат розрахунку $K_{\text{ПО}}$ округлюємо до десятих:

$$e_N = 4,0 \cdot 0,8 = 3,2 \%$$

4 За формулою (2.4) визначаємо загальний коефіцієнт світлопропускання τ_0 з урахуванням того, що при подвійному листовому склі $\tau_1 = 0,8$, при металевих одинарних рамах $\tau_2 = 0,9$, при залізобетонних фермах $\tau_3 = 0,8$ (таблиця Г.4); світлозахисні пристрої відсутні, тому $\tau_4 = 1,0$; коефіцієнт, що враховує втрати світла в захисній сітці, $\tau_5 = 0,9$.

$$\tau_0 = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,5.$$

5 За даними таблиці Г.2 визначаємо, що для механічного цеху значення коефіцієнта запасу дорівнює $K_3 = 1,3$ (при куті нахилу світлопропускного матеріалу до горизонту 80° , за умови двох чишень скла світлових отворів за рік).

6 Визначаємо індекс приміщення за формулою

$$i = \frac{l_n \cdot B}{H(l_n + B)}, \quad (2.8)$$

де l_n – довжина приміщення вздовж осі прогонів, м;

B – ширина приміщення, м;

H – висота покрівлі над умовною робочою поверхнею, м.;

звідки індекс приміщення

$$i = \frac{54 \cdot 26}{4,2(54 + 26)} = 4,2.$$

7 Визначаємо площу бокової поверхні стінок ліхтаря, m^2 :

$$S_{\text{б}} = 2 \cdot h_{\text{он}} \cdot (a + b), \quad (2.9)$$

де $h_{\text{он}}$ – висота опорного контуру ліхтаря, м;

a, b – розміри світлового прорізу, м.

$$S_{\sigma} = 2 \cdot 1,2 \cdot (2,9 + 2,9) = 13,92 \text{ м}^2.$$

8 Визначаємо площу вхідного S_1 та вихідного S_2 отворів, м^2 :

$$S_1 = S_2 = a \cdot b = 2,9 \cdot 2,9 = 8,41 \text{ м}^2.$$

9 Визначаємо співвідношення:

$$\frac{S_2}{S_1 + S_{\sigma}} = \frac{8,41}{8,41 + 13,92} = 0,4.$$

10 За результатом останнього співвідношення та значенням індексу приміщення за даними таблиць Г.8, Г.9 визначаємо значення світлової характеристики η_l світлових прорізів у площині покриття, $\eta_l = 1,8$.

11 Приймаємо:

– значення середньозваженого коефіцієнта відбивання внутрішніх поверхонь у виробничих приміщеннях $\rho_{сер} = 0,3$;

– визначаємо відношення висоти приміщення від умовної робочої поверхні до нижньої грані засклення H_l , та до ширини прогону l_1 (для однопрогонового приміщення $l_1 = B$):

$$\frac{H}{l_1} = \frac{4,2}{26} = 0,2;$$

– за даними таблиці Г.10 визначаємо значення коефіцієнта r_2 , який враховує підвищення КПО завдяки світлу, що відбивається від поверхонь приміщення, $r_2 = 1,25$.

12 За даними таблиці Г.11 визначаємо значення коефіцієнта, який враховує тип ліхтаря, $K_l = 1,2$.

13 Необхідну площу zenітних ліхтарів визначаємо за формулою (2.7):

$$S_l = \frac{3,2 \cdot 1,3 \cdot 1,8 \cdot (54 \cdot 26)}{100 \cdot 0,52 \cdot 1,25 \cdot 1,2} = 134,8 \text{ м}^2.$$

14 Розраховуємо необхідну кількість ліхтарів для забезпечення нормативного значення *КПО* в приміщенні цеху:

$$N = \frac{S_{л}}{a \cdot b} = \frac{134,8}{2,9 \cdot 2,9} \approx 16 \text{шт.}$$

2.4 Визначення розрахункового значення *КПО* при боковому освітленні

Розрахункове значення *КПО*, %, при боковому природному освітленні визначають за формулою:

$$e_p^{\delta} = (\varepsilon_{\delta} q + \varepsilon_{\delta y \delta} R) r_1 \frac{\tau_0}{K_3}, \quad (2.10)$$

де ε_{δ} – геометричний *КПО* в розрахунковій точці при боковому освітленні, який враховує пряме світло неба, %; ε_{δ} визначається на підставі графіків А.М. Данилюка I та II (рисунки Г.1, Г.2), %;

q – коефіцієнт, який враховує нерівномірну яскравість хмарного неба МКО (таблиця Г.12);

$\varepsilon_{\delta y \delta}$ – геометричний *КПО* в розрахунковій точці при боковому освітленні, який враховує світло, відбите від протилежних будинків, %; $\varepsilon_{\delta y \delta}$ визначається за графіками А.М. Данилюка I та II (рисунки Г.1, Г.2);

R – коефіцієнт, який враховує відносну яскравість протилежного будинку (таблиця Г.13); якщо протилежний будинок розташований торцем, значення коефіцієнта R помножується на 1,5.

Для визначення R необхідно розрахувати індекси протилежного будинку в плані z_1 та в розрізі z_2 (схему розміщення приміщення, що розглядається, відносно протилежного будинку надано на рисунку Г.3) за формулами:

а) індекс протилежного будинку в плані:

$$z_1 = \frac{l_n l}{(P+l)a}, \quad (2.11)$$

б) індекс протилежного будинку в розрізі,

$$z_2 = \frac{Hl}{(P+l)h_1}, \quad (2.12)$$

де l_n – довжина протилежного будинку, м;

H – висота протилежного будинку, м;

l – відстань розрахункової точки А в приміщенні, яке розглядається, від зовнішньої поверхні зовнішньої стіни, м;

P – віддаленість протилежного будинку, м;

a – ширина вікна в плані, м;

h_1 – висота верхньої грані вікна над підлогою, м.

Методику визначення коефіцієнта r_1 , який враховує підвищення КПО (таблиця Г.10), загального коефіцієнта світлопроникнення τ_o (формула (2.4), таблиці Г.4, Г.5) та коефіцієнта запасу K_z (таблиця Г.2) обрати аналогічною методиці, що наведена в підрозділі 2.2.

Розрахункове значення КПО $e_p^{\bar{o}}$ (формула (2.10)), округлювати до десятих. Допускається відхилення розрахункового значення від нормованого КПО e_N , на $\pm 10\%$.

Вихідні дані для розрахунку. Визначити достатність природного освітлення на робочому місці оператора обчислювального центру, м. Харків. Розряд зорової роботи середньої точності. Ширина приміщення $B = 4,5$ м, довжина $L = 9$ м. У зовнішній стіні приміщення три світлових прорізи, орієнтованих на схід, розміри вікон $a \times b = 2,2 \times 1,4$ м. Висота від рівня робочої поверхні до верху вікна $h_v = 2$ м. Відстань розрахункової точки від зовнішньої поверхні зовнішньої стіни $l = 2,6$ м. Висота робочої поверхні $h_p = 0,8$ м. Кутова висота середини вікна над робочою поверхнею становить 22° . Вікна подвійні з дерев'яними окремими рамами, скло звичайне листове. Середньозважений коефіцієнт відбивання світла $\rho_{сер} = 0,4$. На відстані $P = 45$ м від вікон розташований будинок, довжина якого $l_n = 30$ м, висота $H = 120$ м. Будинок пофарбовано атмосферостійкою світло-жовтою фасадною фарбою на бетоні.

Алгоритм розрахунку

1 У приміщенні виконується зорова робота середньої точності, тому цей вид роботи відносять до розряду IV (таблиця А.1, Б.1), тому нормативне значення КПО $e_n = 1,5 \%$.

За формулою (2.1) розраховуємо значення коефіцієнта природної освітленості для території м. Харків при орієнтації світлових прорізів на схід ($m = 0,9$, таблиця Г.1), результат розрахунку округлюємо до десятих:

$$e_N = 1,5 \cdot 0,9 = 1,4 \%$$

2 Визначаємо загальний коефіцієнт світлопроникнення τ_0 за формулою (2.4):

$$\tau_0 = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,48.$$

3 Розраховуємо висоту від рівня підлоги до верху вікна, m , як суму висоти від робочої поверхні h_p та висоти вікна над робочою поверхнею h_v ,

$$h_1 = 0,8 + 2 = 2,8 \text{ м.}$$

4 Розраховуємо індекс протилежного будинку в плані за формулою (2.11),

$$z_1 = \frac{120 \cdot 2,6}{(45 + 2,6) \cdot 2,2} = 2,98.$$

5 Розраховуємо індекс протилежного будинку в розрізі за формулою (2.12),

$$z_2 = \frac{30 \cdot 2,6}{(45 + 2,6) \cdot 2,8} = 0,59.$$

6 За даними таблиці Г.13 встановлюємо значення коефіцієнта, який враховує відносну яскравість протилежного будинку, $R = 0,3$.

7 За даними таблиці Г.12 встановлюємо значення коефіцієнта q , який враховує нерівномірну яскравість хмарного неба, $q = 0,75$.

8 За даними таблиці Г.2 приймаємо значення коефіцієнта запасу $K_s = 1,3$ (за умов двох чищень скла на рік).

9 Визначаємо:

– відношення глибини приміщення до висоти від рівня робочої поверхні до верху вікна $\frac{B}{h_g} = \frac{4,5}{2} = 2,25$;

– відношення відстані розрахункової точки від зовнішньої стіни l до глибини приміщення B : $\frac{l}{B} = \frac{2,6}{4,5} = 0,58$;

– відношення довжини приміщення до його глибини $\frac{L}{B} = \frac{9}{4,5} = 2$;

– у виробничих приміщеннях значення середньозваженого коефіцієнта відбивання внутрішніх поверхонь $\rho_{сер} = 0,3$.

За даними таблиці Г.6 визначаємо коефіцієнт $r_1 = 1,2$.

10 Для визначення геометричного КПО при боковому освітленні ε_b в розрахунковій точці приміщення виконуємо таке:

– накладаємо графік I А.М. Данилюка (рисунок Г.1) на креслення поперечного розрізу приміщення так, щоб центр графіка O збігався з розрахунковою точкою A , а нижня лінія графіку – зі слідом робочої поверхні (рисунок 2.1);

– підраховуємо кількість променів, які проходять від неба через світлові прорізи в розрахункову точку, $n_1 = 12$;

– відмічаємо номер півкола на графіку I, котре проходить через точку C_1 , розташовану всередині віконного прорізу (рисунок 2.1);

– накладаємо графік II на план приміщення так, щоб його вертикальна вісь і горизонталь, номер якої відповідає номеру півкола за графіком I, проходили через точку C (рисунок 2.2);

– підраховуємо кількість променів, які проходять від неба через світлові прорізи в розрахункову точку, $n_2 = 20$.

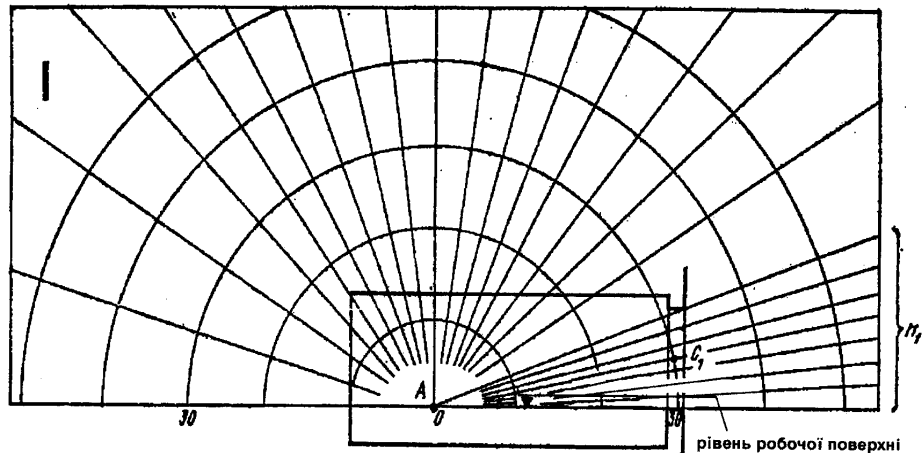


Рисунок 2.1 – Визначення кількості променів n_1 , які проходять через світлові прорізи при боковому освітленні за графіком I

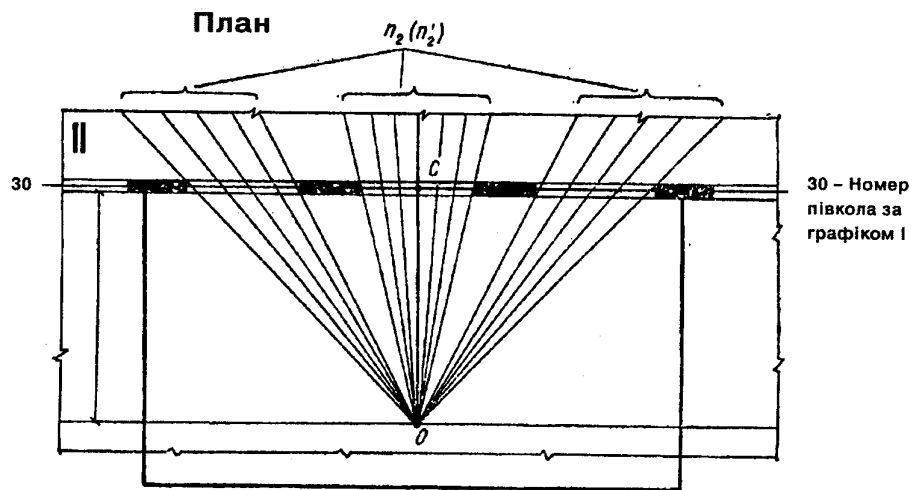


Рисунок 2.2 – Визначення кількості променів n_2 і n_2' , які проходять через світлові прорізи при боковому освітленні за графіком II

Геометричний коефіцієнт природної освітленості, %, розраховують за формулою

$$\varepsilon_{\delta} = 0,01(n_1 \cdot n_2), \quad (2.13)$$

звідки геометричний коефіцієнт природної освітленості

$$\varepsilon_{\delta} = 0,01(12 \cdot 20) = 2,4\% .$$

11 Для визначення геометричного *КПО* в розрахунковій точці приміщення, який враховує світло, відбите від протилежних будинків, $\varepsilon_{\text{буд}}$ підраховуємо кількість променів, відбитих від протилежного будинку:

– підраховуємо кількість променів за графіком I, які проходять від протилежного будинку через світловий проріз у розрахункову точку на поперечному розрізі приміщення (рисунок 2.3), $n_1' = 10$;

– підраховуємо кількість променів за графіком II, які проходять від протилежного будинку через світловий проріз у розрахункову точку на плані приміщення (рисунок 2.2), $n_2' = 22$.

Розраховуємо геометричний *КПО*, %, який враховує світло, відбите від протилежних будинків, за формулою

$$\varepsilon_{\bar{o}} = 0,01(n_1 \cdot n_2). \quad (2.14)$$

Тоді

$$\varepsilon_{\text{буд}} = 0,01(10 \cdot 22) = 2,2\% .$$

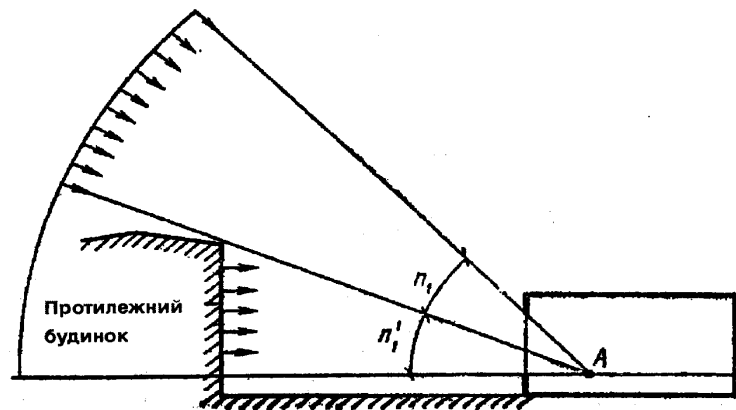


Рисунок 2.3 – Визначення кількості променів n_1 і n_1' (від неба і від протилежного будинку), які проходять через світлові прорізи в стіні за графіком I

12 За формулою (2.10) розраховуємо значення коефіцієнта природної освітленості *КПО* в розрахунковій точці приміщення:

$$e_p^{\bar{o}} = (2,4 \cdot 0,75 + 2,2 \cdot 0,3) \frac{1,2 \cdot 0,48}{1,3} = 1,1\% .$$

Порівнюємо розрахункове значення KPO , $e_p^b = 1,1 \%$ з нормованим значенням KPO , $e_N = 1,4 \%$.

У результаті розрахунків дійшли до висновку, що розрахункове значення KPO на робочому місці оператора обчислювального центру менше від нормованого значення, тому умови природної освітленості не достатні для виконання зорової роботи середньої точності.

3 ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ

3.1 Загальні відомості про штучне освітлення та принципи його нормування

Основні вимоги до штучного освітлення приміщень базуються на необхідності створення умов праці, які виключають стомленість зору, виникнення причин травматизму та сприяють підвищенню продуктивності праці.

Проектування освітлювальних установок починають з вибору освітленості за загальними [1] або галузевими нормами штучного освітлення [2, 3], типу світильників, які повинні мати необхідний світлорозподіл та відповідати вимогам навколишнього середовища, а також з вибору розташування світильників.

Потужність джерел світла та сумарна встановлена потужність визначаються розрахунком освітлювальної установки. Також розрахунком можна визначити фактичну освітленість робочих місць, розташування світильників, їх тип та потужність встановлених в них ламп. Існує декілька методів розрахунку освітлювальних установок, які відрізняються ступенем складності та точністю результатів розрахунків.

Норми якості освітленості наведені у [1 – 3]. Норма освітленості приймається відповідно до розряду зорової роботи, який залежить від трьох факторів: 1 – розміру об'єкта розрізнення (кутового розміру), 2 – контрасту об'єкта з фоном, 3 – яскравості фону.

Розряд зорової роботи обирається: для приміщень промислових підприємств за таблицею А.1, для основних

приміщень житлових, громадських і адміністративно-побутових споруд підприємств – за таблицею А.2. Норми освітленості наведено в табл. Б.1, Б.2, В.1 та В.2.

Норми освітленості підвищують на один ступінь шкали освітленості (таблиця 3.1) у випадках, якщо:

- виконується зорова робота I – VI розрядів більше половини робочої зміни;
- існує підвищена небезпека травматизму, якщо освітленість від системи загального освітлення складає 150 лк та менше (робота на дискових пилках, гільйотинних ножицях тощо);
- існує необхідність поліпшених санітарних умов;
- в приміщенні відсутнє природне світло при постійному перебуванні працівників, якщо освітленість від системи загального освітлення 750 лк і менше;
- є необхідність стежити за деталями, що обертаються зі швидкістю, яка дорівнює або перевищує 500 об/хв, або об'єктами, що рухаються зі швидкістю, яка дорівнює або більша 1,5 м/хв;
- постійний пошук об'єкта розрізнення на поверхні розміром 0,1 м² і більше.

Таблиця 3.1 – Ступені шкали освітленості

Ступінь	Освітленість, лк	Ступінь	Освітленість, лк	Ступінь	Освітленість, лк	Ступінь	Освітленість, лк	Ступінь	Освітленість, лк				
1	0,2	4	1,0	11	10,0	17	100,0	25	1000,0				
2	0,3	5	2,0	12	15,0	18	150,0	26	1250,0				
3	0,5	6	3,0	13	20,0	19	200,0	27	1500,0				
		7	4,0					14	30,0	20	300,0	28	2000,0
		8	5,0					15	50,0	21	400,0	29	2500,0
		9	6,0					16	75,0	22	500,0	30	3000,0
		10	7,0							23	600,0	31	3500,0
										24	750,0	32	4000,0
		33	4500,0										
34	5000,0												

Штучне освітлення може бути двох систем:

– загальне, тобто таке, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно або відносно розміщення обладнання;

– комбіноване, тобто таке, за якого до загального освітлення додається місцеве.

3.2 Проектування освітлювальних установок

При проектуванні освітлювальних установок вирішуються такі завдання: з урахуванням норм освітлення визначають необхідну кількість освітлювальних приладів, матеріалів і конструкцій, що необхідні для їх установа; установають потребу в електричній енергії.

Світлотехнічна частина проектування освітлювальної установки передбачає:

1 *Вибір системи освітлення* – визначається вимогами якості освітлення й економічності освітлювальної установки.

Відповідно до чинних норм, при виконанні робіт I – IV розрядів слід застосовувати систему комбінованого освітлення.

У механічних, інструментальних, складальних та інших цехах, як правило, застосовують систему комбінованого освітлення, у ливарних, гальванічних та подібних їм цехах – систему загального освітлення.

Одночасно з вибором системи освітлення обирають нормовану освітленість.

2 *Вибір джерела світла* обумовлено будівельними параметрами, архітектурно-планувальними рішеннями, станом повітряного середовища, питаннями дизайну й економічними міркуваннями. При виборі джерела світла враховують спектральний склад випромінювання, питому світлову віддачу, потужність однієї лампи.

Загальні рекомендації щодо проектування освітлення наведені в довідниках зі світлотехніки [3, 4].

Для загального штучного освітлення приміщень рекомендовано використовувати розрядні джерела світла, як більш економічні порівняно з лампами розжарювання:

- розрядні лампи високого тиску – металогалогенні (МГЛ (ДРІ), дугові ртутні (ДРЛ), натрієві (ДНаТ, NaV) та ін.);
- розрядні лампи низького тиску – люмінесцентні лінійні (ЛЛ, ЛБ, ЛД, ЛТБ та ін.) та компактні (КЛ).

У виробничих приміщеннях висотою до 6 м рекомендовано застосовувати люмінесцентні лампи, у приміщеннях висотою від 7 до 12 м доцільно встановлювати розрядні лампи високого тиску.

Останнім часом широкого розповсюдження набули світлодіодні джерела світла (LED), незважаючи на їх більш високу вартість порівняно із розрядними джерелами світла. Це пов'язано з такими їх техніко-експлуатаційними перевагами, як більш низьке споживання енергії, більш висока світлова віддача, високий термін експлуатації та її надійність, відсутність пульсації. Такі джерела світла більш екологічні тому, що не містять надзвичайно шкідливої ртуті.

Остаточо обирати джерело світла необхідно одночасно з вибором типу світильника, частиною якого він є.

3 *Вибір світильника* регламентується його конструктивним виконанням, відповідним до умов середовища, кривою світлорозподілу (КСС), коефіцієнтом корисної дії та блискістю.

За типом кривої сили світла розрізняють світильники з КСС: концентрованою, напівширокою, широкою, рівномірною і синусною (додаток Д, таблиця Д.1, рисунок Д.1).

За конструктивним виконанням розрізняють сім експлуатаційних груп світильників (таблиці Д.2, Д.3).

Крім того, у відповідності до ГОСТ 14254-96, світильники класифікують за ступенем захисту від пилу, води, вибуху.

4 *Розрахунок освітлювальних установок* здійснюється декількома методами, які базуються на двох основних методах – методі коефіцієнта використання світлового потоку та точковому [4, 5].

3.3 Розрахунок штучного освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку

Найбільше поширення у проектній практиці має розрахунок освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Такий метод дає змогу визначати світловий потік джерел світла, який необхідний для створення нормованої освітленості розрахункової горизонтальної площини.

Основною розрахунковою формулою методу є формула розрахунку світлового потоку лампи, *лм*:

$$F = \frac{E_n \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{\eta \cdot N \cdot n}, \quad (3.1)$$

де E_n – нормована освітленість, *лк* (встановлюється на основі розрядів зорової роботи, наведених у таблицях А.1, А.2; загальні вимоги до освітлення відповідно до розряду зорової роботи наведені в таблицях Б.1, Б.2; нормовані показники освітлення деяких приміщень – в таблицях В.1, В.2);

K_3 – коефіцієнт запасу, який враховує зниження освітленості в процесі експлуатації внаслідок забруднення і старіння ламп і світильників (K_3 встановлюють за таблицею Д.4 з урахуванням експлуатаційної групи світильника, яку визначають з таблиць Д.2, Д.3);

S – площа поверхні, що освітлюється, m^2 ;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення ($Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп, $Z = 1,15$ для ламп розжарювання, газоразрядних ламп типу ДРЛ тощо);

η – коефіцієнт використання світлового потоку в частках одиниці (таблиця Д.5). Для визначення коефіцієнта використання необхідно знати тип світильника та тип його КСС (таблиці Д.6, Д.7), коефіцієнти відбивання світлового потоку від стелі – ρ_c , стін – $\rho_{ст}$, підлоги – $\rho_{п}$ (таблиця Д.11) та індекс приміщення.

Індекс приміщення розраховують за формулою

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}, \quad (3.2)$$

де A – довжина приміщення, m ;

B – ширина приміщення, m ;

h – розрахункова висота, m .

Розрахункову висоту h визначають за формулою, м,

$$h = H - h_{зв} - h_{р.н.}, \quad (3.3)$$

де H – висота приміщення, м;

$h_{зв}$ – висота звисання світильника, м (зазвичай становить від 0,2 до 0,8 м);

$h_{р.н.}$ – розрахункова висота робочої поверхні над підлогою, м ($h_{р.н.} = 0,8$ м, якщо не вказана інша, див. таблиці В.1, В.2).

N – кількість світильників, шт. (параметри світильників наведені в таблицях Д.6, Д.7);

n – кількість ламп у світильнику, шт. (світловий потік різних типів ламп наведено у таблицях Д.8, Д.9, Д.10).

3.3.1 Розрахунок кількості світильників

Вихідні дані для розрахунку. Приміщення складу сипких матеріалів довжиною 30 м, шириною 20 м, висотою 6 м освітлюється одноламповими світильниками типу РСП-06У, в які встановлені лампи типу ДРЛ-125 зі світловим потоком 5900 лм. Приміщення має чисту бетонну стелю, стіни бетонні з вікнами, підлогу – з темної плитки. Повітряне середовище містить у робочій зоні 6 мг/м^3 пилу.

Алгоритм розрахунку. Для розрахунку кількості світильників, шт., перетворюємо формулу (3.1):

$$N = \frac{E_n \cdot K_3 \cdot S \cdot z}{\eta \cdot F}. \quad (3.4)$$

За даними таблиці Б.1, В.1 встановлюємо нормативну освітленість: $E_n = 75$ лк на рівні підлоги.

За даними таблиць Д.2, Д.3 світильник РСП-06У належить до четвертої експлуатаційної групи. На підставі запиленості повітряного середовища обираємо за таблицею Д.4 коефіцієнт запасу $K_3 = 2,0$ за умов 18 чищень світильників на рік.

Коефіцієнт нерівномірності освітлення для ламп ДРЛ становить $z = 1,15$.

За таблицею Д.6 цей тип світильника має криву сили світла КСС типу Д-2.

За формулою (3.3) визначаємо розрахункову висоту розміщення світильника, прийнявши висоту звисання світильника рівною 0,5 м:

$$h = 6 - 0,5 - 0 = 5,5 \text{ м.}$$

За формулою 3.2 визначаємо індекс приміщення, округлюючи значення до десятих:

$$i = \frac{30 \cdot 20}{5,5 \cdot (30 + 20)} = 2,2.$$

За даними таблиці Д.11 визначаємо коефіцієнти відбивання світлового потоку від стелі, стін та підлоги приміщення: $\rho_c = 50 \%$, $\rho_{ст} = 30 \%$, $\rho_n = 10 \%$.

За таблицею Д.5 визначаємо коефіцієнт використання для світильника з урахуванням типу КСС світильника, індексу приміщення та здатності поверхонь приміщення відбивати світло: $\eta = 69 \%$ або в частках одиниці $\eta = 0,69$.

Визначаємо кількість світильників за формулою (3.4):

$$N = \frac{75 \cdot 2 \cdot 30 \cdot 20 \cdot 1,15}{0,69 \cdot 5900} = 25,4 \approx 26 \text{ шт.}$$

За результатами розрахунку для створення нормативної освітленості 75 лк в приміщенні складу сипких матеріалів необхідно встановити 26 світильників типу РСП-06У з лампами типу ДРЛ-125.

3.3.2 Розрахунок світлового потоку лампи та кількості світильників з люмінесцентними лампами

Вихідні дані для розрахунку. У приміщенні інструментального цеху довжиною 50 м, шириною 20 м та висотою 7 м встановлено 3 ряди світильників типу ЛПП-04В з двома лампами типу ЛБ. Коефіцієнти відбивання світлового

потоків від стелі, стін та підлоги приміщення становлять відповідно $\rho_c = 50 \%$, $\rho_{cm} = 30 \%$, $\rho_n = 10 \%$. У приміщенні виконується зорова робота розряду III в.

Алгоритм розрахунку. За даними таблиці Б.1 встановлюємо, що при загальній системі штучного освітлення та виконанні зорових робіт III в розряду нормативна освітленість складає $E_n = 300$ лк на рівні робочої поверхні 0,8 м від підлоги.

За даними таблиць Д.2, Д.3 світильник ЛПП-04В належить до шостої експлуатаційної групи, тому за даними таблиці Д.4 встановлюємо коефіцієнт запасу $k_z = 1,4$ за умов двох чищень світильників на рік.

Коефіцієнт нерівномірності освітлення для люмінесцентних ламп становить $z = 1,1$.

За таблицею Д.7 цей тип світильника має криву сили світла КСС типу Д-2.

За формулою (3.3) визначаємо розрахункову висоту розміщення світильника, прийнявши висоту звисання світильника рівною 0 м:

$$h = 7 - 0 - 0,8 = 6,2 \text{ м.}$$

За формулою (3.2) визначаємо індекс приміщення, округлюючи значення до десятих:

$$i = \frac{50 \cdot 20}{6,2 \cdot (50 + 20)} = 2,3.$$

За таблицею Д.5 визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку світильника з урахуванням типу його КСС, індексу приміщення та здатності поверхонь приміщення відбивати світло: $\eta = 69 \%$ або в частках одиниці $\eta = 0,69$.

При розрахунку люмінесцентного освітлення у формулу (3.1) зазвичай підставляють кількість рядів світильників замість кількості світильників N , тому $N = 3$. Тоді під світловим потоком F розуміють світловий потік світильників одного ряду. Кількість ламп у світильнику n у розрахунковій формулі не враховують.

Для визначення світлового потоку світильників одного ряду, лм, підставляємо відомі дані у формулу (3.1):

$$F = \frac{300 \cdot 1,4 \cdot 50 \cdot 20 \cdot 1,1}{0,69 \cdot 3} = 223188 \text{ лм.}$$

Кількість світильників у ряду, шт., визначають як

$$n = F/F', \quad (3.5)$$

де F' – світловий потік одного світильника, лм.

Сумарну довжину світильників порівнюють з довжиною приміщення, при чому можливі три варіанти:

– сумарна довжина світильників перевищує довжину приміщення, тоді необхідно застосувати або більш потужні лампи, або збільшити кількість рядів, або компоувати ряди із подвійних та потрійних світильників;

– сумарна довжина світильників дорівнює довжині приміщення, тоді встановлюють безперервний ряд світильників;

– сумарна довжина світильників менше довжини приміщення, тоді приймається ряд із рівномірно розподіленими розривами λ між світильниками. Рекомендовано, щоб значення λ , м, відповідало нерівності

$$\lambda \leq 0,5h. \quad (3.6)$$

У світильник ЛПП-04В можна встановити лампи типу ЛБ-18, ЛБ-36, ЛБ-54, світлові потоки яких визначаємо з таблиці Д.8.

За результатами даного розрахунку за формулою (3.5) у випадку застосування світильників з двома лампами типу ЛБ-18 (із загальним потоком $F' = 2 \times 1060 = 2120$ лм) в ряду необхідно встановити

$$n = 223188 / 2120 = 105 \text{ світильників.}$$

За даними таблиці Д.7 довжина одного світильника з лампою ЛБ-18 дорівнює 0,68 м, тому сумарна довжина ряду світильників $l_{св} = 0,68 \times 105 = 71,6$ м перевищує довжину приміщення, що розглядається.

Аналогічний розрахунок виконуємо для світильників з лампами ЛБ-36 (світловий потік лампи 2850 лм, довжина світильника 1,29 м, розрахункова кількість світильників 39, довжина ряду – 50,5 м) і ЛБ-54 (світловий потік лампи 4660 лм, довжина світильника 1,58 м, розрахункова кількість світильників 24, довжина ряду – 37,9 м). Для освітлення обираємо останній варіант.

Розраховуємо розриви між світильниками в ряду: приймаємо відстань від кінця ряду світильників до стіни 2 м та отримуємо відстань між світильниками $\lambda = 0,35$ м, що задовольняє вимогу нерівності (3.6).

Для освітлення інструментального цеху трьома рядами дволампових світильників ЛПП-04В обираємо люмінесцентні лампи типу ЛБ-54 зі світловим потоком 4660 лм. У кожному ряду розміщуємо 24 світильники з розривами між ними 0,35 м. Сумарно для освітлення необхідно 72 світильники та 144 лампи.

3.3.3 Розрахунок фактичної освітленості приміщення методом коефіцієнта використання світлового потоку

Вихідні дані для розрахунку. Розміри приміщення компресорного залу з постійним перебуванням чергового персоналу: довжина 30 м, ширина 15 м, висота 4 м. Для освітлення використовують 24 світильники ЛСП-02У з двома лампами типу ЛБ-36 в кожному. Коефіцієнти відбивання від стелі, стін та підлоги відповідно дорівнюють: $\rho_c = 70 \%$, $\rho_{ст} = 50 \%$, $\rho_n = 10 \%$. Висота звисання світильника 0 м, висота робочої поверхні над рівнем підлоги 0,8 м. Розрахувати фактичну освітленість приміщення.

Алгоритм розрахунку

1 За даними таблиці Б.1, В.1 визначаємо нормовану величину освітленості для приміщення компресорного залу з постійним перебуванням чергового персоналу $E_n = 200$ лк (IVг).

2 При перевірці на відповідність освітленості у приміщенні нормативним вимогам, за умови наявності відомостей про кількість та тип світильників, кількість та тип ламп, з формули (3.1) можна виразити фактичну освітленість у приміщенні, лк:

$$E_{\phi} = \frac{N \cdot F \cdot n \cdot \eta}{S \cdot z \cdot K_3} \quad (3.4)$$

3 За даними таблиці Д.8 світловий потік лампи ЛБ-36 дорівнює $F = 2850$ лм.

4 Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку необхідні відомості про тип світильника, коефіцієнти відбивання світлового потоку від поверхонь стелі, стін та підлоги, а також значення індексу приміщення. Тип світильника та коефіцієнти відбивання відомі.

Для розрахунку індексу приміщення розраховуємо висоту розміщення світильника над робочою поверхнею за формулою (3.3):

$$h = 4 - 0 - 0,8 = 3,2 \text{ м.}$$

Індекс приміщення розраховуємо за формулою (3.2), результат розрахунку округлюємо до десятих:

$$i = \frac{30 \cdot 15}{3,2 \cdot (30 + 15)} = 3,1.$$

За даними таблиці Д.7 встановлюємо тип кривої сили світла для світильника ЛСП-02У, світильник має тип КСС Д-2.

За даними таблиці Д.5 встановлюємо коефіцієнт використання світлового потоку світильника, $\eta = 84 \%$, в розрахункову формулу значення коефіцієнта використання світлового потоку підставляється в частках одиниці $\eta = 0,84$.

За даними таблиці Д.3 матеріал відбивача світильника належить до матеріалів середньої твердості (СТ), конструктивно-світлотехнічна схема – II, Б-1 (таблиця Д.2), тому світильник відносимо до експлуатаційної групи «5».

Приймаємо коефіцієнт нерівномірності освітлення $Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп.

За даними таблиці Д.4 визначаємо коефіцієнт запасу $K_3 = 1,4$ за умов двох чищень світильника на рік.

Розраховуємо фактичну освітленість у приміщенні за формулою (3.7):

$$E_{\phi} = \frac{24 \cdot 2 \cdot 2850 \cdot 0,84}{30 \cdot 15 \cdot 1,1 \cdot 1,4} \approx 166 \text{ лк.}$$

Порівняння розрахункового значення фактичної освітленості приміщення компресорного залу $E_{\phi} = 166 \text{ лк}$ з нормативним значенням освітленості $E_n = 200 \text{ лк}$ показало, що фактична освітленість не відповідає вимогам. Для досягнення нормативного значення освітленості необхідно або збільшити кількість світильників або обрати лампу з більшим світловим потоком. Ступінь збільшення розраховуємо за формулою

$$W = \frac{E_n}{E_{\phi}},$$

тоді

$$W = \frac{200}{166} = 1,2 \text{ рази.}$$

Розрахуємо необхідну кількість світильників з урахуванням ступеня збільшення:

$$N_1 = N \cdot W = 24 \cdot 1,2 = 28,8 \text{ шт.}$$

При розміщенні світильників двома паралельними рядами збільшуємо кількість світильників до 30 шт. та за формулою (3.7) виконуємо перерахунок фактичної освітленості:

$$E_{\phi} = \frac{30 \cdot 2 \cdot 2850 \cdot 0,84}{30 \cdot 15 \cdot 1,1 \cdot 1,4} \approx 207,3 \text{ лк.}$$

Таким чином, після збільшення кількості світильників ЛСП-02У з двома лампами типу ЛБ-36 з 24 до 30 шт. фактична освітленість у приміщенні $E_{\phi} = 207 \text{ лк}$ практично відповідає нормативному значенню освітленості $E_n = 200 \text{ лк}$.

Подібного результату можна досягти при заміні ламп ЛБ-36 зі світловим потоком 2850 лм на лампу з більшим світловим потоком. Розрахуємо необхідний світловий потік лампи:

$$F_1 = F \cdot W = 2850 \cdot 1,2 = 3420 \text{ лм.}$$

За даними таблиці Д.8 обираємо люмінесцентну лампу типу L58 зі світловим потоком 3800 лм, після чого значення фактичної освітленості компресорного залу стає рівним:

$$E_{\phi} = \frac{24 \cdot 2 \cdot 3800 \cdot 0,84}{30 \cdot 15 \cdot 1,1 \cdot 1,4} = 221,1 \text{ лк.}$$

Таким чином, якщо при освітленні приміщення 24 світильниками типу ЛСП-02У замінити в них лампи типу ЛБ-36 на лампи типу L58, то значення фактичної освітленості збільшується зі 166 до 221 лк, що відповідає нормі освітленості 200 лк.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 ДБН В 2.5.28 – 2006. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28-2006. – [чинний від 2006-10-01]. – К.: Мінбуд України, 2006. – 80 с. (Національний стандарт України).

2 НАОП 5.1.11 – 3.02-91. Норми штучного освітлення об'єктів залізничного транспорту: НАОП 5.1.11-3.02-91 (РД 3215-91).

3 Отраслевые нормы естественного освещения производственных предприятий железнодорожного транспорта: НАОТ 5.1.11-3.04-86. – [действующий от 1990-01-01]. – М.: Транспорт, 1989. – (Отраслевой стандарт Украины).

4 Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення: Методичний посібник нормоконтролю у студентській навчальній звітності. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – 40 с.

5 Кнорринг Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г.М. Кнорринг, И.М. Фадин, В.Н. Сидоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – С.Пб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отд-ние, 1992. – 448 с.

6 Справочная книга по светотехнике [Электронный ресурс] / Под ред. Б.Ю. Айзенберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Знак, 2006. – 972 с. – Режим доступа: http://expertunion.ru/images/docrar/Ayzen_sprav_svet.djvu.

ДОДАТОК А

РОЗРЯДИ ЗОРОВОЇ РОБОТИ В ПРИМІЩЕННЯХ (ДБН В.2.5-28-2006)

Таблиця А.1 – Розряди зорової роботи в приміщеннях промислових підприємств

Відстань від об'єкта розрізнення до очей працюючого		Характеристика зорової роботи	Зорова робота		Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону
0,5 м і менше	понад 0,5 м		розряд	підрозряд		
найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	кутовий розмір об'єкта розрізнення ¹					
1	2	3	4	5	6	7
Менше 0,15	Менше $0,3 \cdot 10^{-3}$	Найвищої точності	I	a	Малий	Темний
				б	Малий Середній	Середній Темний
				в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний
				г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній
Від 0,15 до 0,3 включно	Від $0,3 \cdot 10^{-3}$ до $0,6 \cdot 10^{-3}$	Дуже високої точності	II	a	Малий	Темний
				б	Малий Середній	Середній Темний
				в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний
				г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній
Від 0,3 до 0,5 включно	Понад $0,6 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-3}$	Високої точності	III	a	Малий	Темний
				б	Малий Середній	Середній Темний
				в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний
				г	Малий	Темний

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7
Більше 0,5 до 1,0	Понад $1 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^{-3}$	Середньої точності	IV	a	Малий	Темний
				б	Малий Середній	Середній Темний
				в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний
				г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній
Більше 1,0 до 5	Понад $2 \cdot 10^{-3}$ до $10 \cdot 10^{-3}$	Малої точності	V	a	Малий	Темний
Більше 1,0 до 5	Понад $2 \cdot 10^{-3}$ до $10 \cdot 10^{-3}$	Малої точності	V	б	Малий Середній	Середній Темний
				в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний
				г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній
Більше 5	Понад $10 \cdot 10^{-3}$	Груба (дуже малої точності)	VI	Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном		
Більше 5	—	Робота з матеріалами, які світяться, і виробами в гарячих цехах	VII	Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном		
—	—	Загальне спостереженн я за ходом виробничого процесу:	VIII	a	Те саме	
		постійне			б	Те саме
		періодичне при постійному перебуванні				Те саме

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7
–	–	періодичне при періодичному перебуванні людей у приміщенні	VIII	в	Те саме	
		періодичне при періодичному перебуванні людей у приміщенні		г	Те саме	

Примітки

1 Кутовий розмір об'єкта розрізнення визначається відношенням мінімального розміру об'єкта розрізнення α до відстані від цього об'єкта до очей працівника.

2 Освітленість при роботах з об'єктами, які світяться, розміром 0,5 мм і менше слід вибирати відповідно до розміру об'єкта розрізнення і відносити їх до підрозряду «в».

3 Фон – поверхня, безпосередньо прилегла до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається. Фон буває: світлим – при коефіцієнті відбивання поверхні більше 0,4; середнім – те саме від 0,2 до 0,4; темним – те саме менше 0,2.

4 Контраст об'єкта розрізнення з фоном K відношення абсолютної величини різниці між яскравістю об'єкта до яскравості фону. Контраст об'єкта розрізнення з фоном ϵ : великим – при K більше 0,5 (об'єкт і фон різко відрізняються за яскравістю; середнім – при K від 0,2 до 0,5 (об'єкт і фон помітно відрізняються за яскравістю); малим – при K менше 0,2 (об'єкт і фон мало відрізняються за яскравістю).

Таблиця А.2 – Розряди зорової роботи в основних приміщеннях житлових, громадських і адміністративно-побутових споруд підприємств

Відстань від об'єкта розрізнення до очей працівника	Характеристика зорової роботи	Відносна тривалість зорової роботи в напрямку зору на робочу поверхню, %	Зорова робота	
			підрозряд	розряд
0,5 м і менше				Д
найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм				
1	2	3	4	5
від 0,15 до 0,30	Розрізнення об'єктів при фіксованій та нефіксованій лінії зору: дуже високої точності	Не менше 70 Менше 70	1 2	А
понад 0,30 до 0,50	високої точності	Не менше 70 Менше 70	1 2	Б
більше 0,50	середньої точності	Не менше 70 Менше 70	1 2	В
Незалежно від розміру об'єкта розрізнення	Огляд оточуючого простору при дуже короткочасному епізодичному розрізненні об'єктів: при високій насиченості приміщень світлом	Незалежно від тривалості зорової роботи	–	Г
	при нормальній насиченості приміщень світлом	–	–	Д
	при низькій насиченості приміщень світлом	–	–	Е

Продовження таблиці А.2

1	2	3	4	5
Незалежно від розміру об'єкта розрізнення	Загальне орієнтування в просторі інтер'єра: при великому скупченні людей при малому скупченні людей	Незалежно від тривалості зорової роботи –	1 2	Ж
Незалежно від розміру об'єкта розрізнення	Загальне орієнтування в зонах пересування: при великому скупченні людей при малому скупченні людей	Незалежно від тривалості зорової роботи –	1 2	3

Примітка – Найменші розміри об'єкта розрізнення та відповідні їм розряди зорових робіт встановлюються при середньому контрасті об'єкта розрізнення з фоном та світловим фоном.

ДОДАТОК Б

ВИМОГИ ДО ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ БУДИНКІВ

Таблиця Б.1 – Загальні вимоги до освітлення приміщень промислових підприємств

Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Штучне освітлення			Природне освітлення		Суміщене освітлення		
		освітленість, лк			коефіцієнт природної освітленості (КПО) e_n , %				
		при системі комбінованого освітлення		при системі загального освітлення	при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні	при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні	
		всього	у т.ч. від загального						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
I	а	5000	500	—	—	—	6,0	2,0	
		4500	500						
	б	4000	400	1200					
		3500	400	1000					
в	2500	300	750						
	2000	200	600						
г	1500	200	400						
	1250	200	300						
II	а	4000	400	—	—	—	4,2	1,5	
		3500	400						
	б	3000	300	750					
		2500	300	600					
в	2000	200	500						
	1500	200	400						
г	1000	200	300						
	750	200	200						
III	а	2000	200	500	—	—	3,0	1,2	
		1500	200	400					
в	750	200	300						
	600	200	200						

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
III	г	400	200	200				
IV	а	750	200	300	4,0	1,5	2,4	0,9
	б	500	200	200				
	в	400	200	200				
	г	—	—	200				
V	а	400	200	300	3,0	1	1,8	0,6
	б	—	—	200				
	в	—	—	200				
	г	—	—	200				
VI	—	—	—	200	3,0	1	1,8	0,6
VII	—	—	—	200	3,0	1	1,8	0,6
VIII	а	—	—	200	3,0	1	1,8	0,6
	б	—	—	100	1,0	0,3	0,7	0,2
	в	—	—	50	0,7	0,2	0,5	0,2
	г	—	—	20	0,3	0,1	0,2	0,1

Таблиця Б.2 – Загальні вимоги до освітлення приміщень житлових, громадських і адміністративно-побутових споруд підприємств

Зорова робота		Штучне освітлення	Природне освітлення	
розряд	підрозряд	освітленість на робочій поверхні від системи загального освітлення, лк	коефіцієнт природної освітленості (КПО) e_n , %	
			верхньому або комбінованому	боковому
1	2	3	4	5
А	1	500	4,0	1,5
	2	400	3,5	1,2
Б	1	300	3,0	1,0
	2	200	2,5	0,7
В	1	150	2,0	0,5
		100	2,0	0,5
Г	–	300	3,0	1,0
Д	–	200	2,5	0,7
Е	–	150	2,0	0,5
Ж	1	75	Не нормується	Не нормується
	2	50	–	–
З	1	30	Не нормується	Не нормується
		20	–	–

Примітка – Розряди зорових робіт встановлюються при розташуванні об'єктів розрізнення на відстані не більше 0,5 м від працівника при середньому контрасті об'єкта розрізнення з фоном та світловим фоном. При зменшенні (збільшенні) контрасту допускається збільшення (зменшення) освітленості на один ступінь за шкалою освітленості (таблиця 3.1).

ДОДАТОК В

НОРМОВАНІ ПОКАЗНИКИ ОСВІТЛЕНОСТІ ПРИМІЩЕНЬ І СПОРУД

Таблиця В.1 – Нормовані показники освітлення загально-промислових приміщень і споруд

Приміщення і виробничі ділянки, устаткування, споруди	Робоча поверхня і площа, на якій нормується освітленість (Г – горизонтальна, В – вертикальна)	Розряд зорової роботи (таблиця А.1)	Нормована освітленість, лк		
			при загальному освітленні	при комбінованому освітленні	
				всього	від загального
1	2	3	4	5	6
Склади:					
1 Склади, комори мастил і лакофарбових матеріалів:					
а) з розливанням на складі	Г - підлога	VIIIб	75	–	–
б) без розливання на складі	Г - підлога	VIIIв	50	–	–
2 Склади, комори хімікатів, карбїду кальцію, кислот, лугів тощо	Г - підлога	VIIIв	50	–	–
3 Склади, комори металу, запасних частин, ремонтного фонду, готової продукції, деталей, які очікують ремонту, інструментальні	Г - підлога	VIIIб	75	–	–
4 Склади зі стелажним зберіганням:					
а) експедиція приймання і видачі вантажу	Г – 0,8 м від підлоги	IVв	200	400	200
б) транспортно-розподільна система	Г - підлога	V ¹⁾	150	–	–
в) зона сховища:	Г - підлога	VIIIв	50	–	–
на осередках і валах	В	VIIIб	75	–	–
на стрілах	В	IVб	200	–	–
5 Склади, комори, відкриті площадки під накриттям балонів газу	Г - підлога	VIIIв	50	–	–

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6
6 Склади громіздких предметів і сипких матеріалів (піску, цементу тощо)	Г – підлога	VIIIБ	75	–	–
7 Вантажопідйомні механізми (кран-балки, тельфери, мостові крани тощо): в приміщенні поза приміщенням	Г, В – пульт керування	VIIIВ	50	–	–
	В – гак крана, площадки приймання і подачі	VIIIВ	50	–	–
	Г, В – пульт керування	X	30	–	–
	В – гак крана Г – площадки приймання і подачі	XII	10	–	–
8 Зливно-наливні естакади	Г – підлога	XIII	5	–	–
	Г - горловина цистерни	XI	30	–	–
Електроприміщення 9 Приміщення розподільних пристроїв, диспетчерські, операторські (електрощитові):					
а) з постійним перебуванням людей	Г – 0,8 м від підлоги		200	–	–
	Г – стіл оператора	IIIВ	300	750	200
	Г, В – 1,5 м на панелі, пульти керування, шкали приладів	IV ¹ Г	150	–	–
	В – 1,5 м на задній стороні щита	VIIIВ	50	–	–

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6
б) з періодичним перебуванням людей	Г – 0,8 м від підлоги Г, В – 1,5 м на панелі, пульти керування, шкали приладів В – 1,5 м на задній стороні щита		150 150 50	– – –	– – –
10 Пульти і щити керування:	Г – 0,8 м				
а) в приміщеннях:					
з вимірювальною апаратурою	шкали приладів В – 1,5 м	IV ¹ Г	150	–	–
без вимірювальної апаратури	Г – 0,8 м В – 1,5 м на важелі, рукоятки, кнопки	VI ¹)	150	–	–
б) поза приміщенням	В – 1,5 м на важелі, рукоятки, кнопки	IX	50	–	–
11 Окремо розташовані прилади контролю в приміщеннях:					
а) з постійним спостереженням	Г, В – шкала приладів	IVГ	200	–	–
б) з періодичним спостереженням	Г, В – шкала приладів	IV ¹)Г	150	–	–
в) поза приміщенням	Г, В – шкала приладів	IX	50	–	–
12 Приміщення і камери трансформаторів, реакторів, статичних конденсаторів, акумуляторів	В – 1,5 м	VIIIб	75	–	–
13 Електромашинні приміщення:					
з постійним перебуванням людей	Г – 0,8 м від підлоги В – 1,5 м на щитах	IVГ	200	–	–

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6
з періодичним перебуванням людей	Г – 0,8 м від підлоги В – 1,5 м на щитах	IV ¹ Г	150	–	–
14 Електрощитові в житлових і громадських будинках	Г – 0,8 м від підлоги В – 1,5 м на щитах	VIIIБ	150	–	–
Котельні 15 Запірна і регулююча арматура: а) в приміщеннях	В – на топках, засувках, вентилях, клапанах, важелях, затворах, петлях бункерів тощо	VIIIБ	75	–	–
б) поза приміщеннями	Те саме	X	30	–	–
16 Площадки, сходи котлів і економайзерів, проходи за котлами	Г - підлога	VIIIВ	50	–	–
17 Приміщення паливоподачі	Г – 0,8 м від підлоги	IV ¹)	150	–	–
18 Приміщення димососів, вентиляторів, бункерне відділення	Г, В – 0,8 м від підлоги	IV ¹)	150	–	–
19 Конденсаційна, хімводоочищення, бойлерна, деаераторна, зольне приміщення	Г - підлога	VIIIБ	75	–	–
20 Приміщення хімводоочищення і генераторна	Г - підлога	VIIIВ	50	–	–
21 Надбункерне приміщення	Г – 0,8 м від підлоги	VIIIВ	50	–	–

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6
Приміщення інженерних мереж та інші технічні приміщення 22 Машинні зали насосних (технологічні, з перекачування води і нафтоблочні кушові насосні станції тощо), повітропродувні:	Г – 0,8 м від підлоги		200	–	–
а) з постійним черговим персоналом	В – на шкалах приладів, щиті керування компресором	IV ^{1)Г}	150	–	–
	Г – стіл машиніста	IIIГ	200	400	200
б) без постійного чергового персоналу	Г – 0,8 м від підлоги		150		
	В – на шкалах приладів контролю	IV ^{1)Г}	150	–	–
23 Приміщення для кондиціонерів, теплові пункти	Г – 0,8 м від підлоги	IV ^{1)Г}	150	–	–
24 Компресорні (блоки станції, приміщення, зали):					
а) з постійним черговим персоналом	Г – 0,8 м від підлоги		200		
	В – на шкалах приладів, щиті керування компресором	IV ^{1)Г}	150	–	–
	Г – стіл машиніста	IIIГ	200	400	200
б) без постійного чергового персоналу	Г – 0,8 м від підлоги		150		
	В – на шкалах приладів, щиті керування	IV ^{1)Г}	150	–	–
Приміщення інженерних мереж 25 Вентиляційні приміщення й установки:					

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6
а) камери витяжних і припливних вентиляторів	Г – 0,8 м від підлоги	VIII _В	50	–	–
б) відсіки для калориферів і фільтрів	Г – 0,8 м від підлоги	VIII _Г	20	–	–
26 Галереї і тунелі струмопроводів, транспортерів, конвеєрів	Г – підлога	VIII _Г	20	–	–
27 Тунелі кабельні, теплофікаційні, масляні, пульпопроводів, водопровідні	Г – підлога	VIII _Г	20	–	–
Підприємства з обслуговування автомобілів					
28 Оглядові канали: в приміщеннях і поза приміщеннями	Г – днище машини	V б	200	–	–
29 Пости миття і прибирання рухомого складу:					
поза приміщеннями	Г - покриття	XII	10	–	–
в приміщеннях	Г - підлога	VI ¹⁾	150	–	–
30 Мийка агрегатів, вузлів, деталей	Г – місце завантаження і розвантаження	VI ¹⁾	150	–	–
31 Ділянки діагностування легкових і вантажних автомобілів	Г – 0,8 м від підлоги	V б	200	–	–
32 Ділянки технічного обслуговування і технічного ремонту легкових, вантажних автомобілів і автобусів	Г – 0,8 м від підлоги	V б	200	–	–
33 Підйомники	Г – дно машини	IV _В	150 ²⁾	–	–
34 Шиномонтажна ділянка	Г – 0,8 м від підлоги	V _а	300	–	–
35 Ковальсько-ресорна ділянка	Г – 0,8 м від підлоги	IV _б	200	–	–
36 Зварювально-жерстянкова ділянка	Г – 0,8 м від підлоги	IV _В	200	–	–

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6
37 Мідницька ділянка	Г – 0,8 м від підлоги Г – верстак Г – ванна	IVб V	200 – –	– 500 400	– 200 200
38 Ділянка ремонту електрообладнання і приладів живлення	Г – 0,8 м від підлоги Г – верстак, стенд	IIIв	300 –	– 750	– 200
39 Деревообробна ділянка	Г – 0,8 м від підлоги Г – зона обробки, розмічувальна плита	IIIб	200 –	– 1000	– 200
40 Шпалерна ділянка	Г – 0,8 м від підлоги	IVа	300	–	–
41 Вулканізаційна ділянка	Г – 0,8 м від підлоги Г – верстак, ванна Г – місце завантаження і розвантаження	IIIб IVв	300 300 200	– 1000 –	– 200 –
42 Таксометрова ділянка	Г – 0,8 м від підлоги Г – стільниця	IIв	300 –	– 2000	– 200
43 Слюсарно-механічна ділянка	Г – 0,8 м від підлоги		300	–	–
44 Металорізальні верстати:					
токарні, токарно-затиловочні, різетокарні, координатно-розточувальні, різально-шліфувальні, заточувальні, зубообробні, різально-накатні	Г – зона обробки	IIв		2000	200
токарно-револьверні, токарно-гвинтові, плоскошліфувальні, круглошліфувальні, внутрішньошліфувальні	Г – зона обробки	Iг	–	1500	200
фрезерні	Г – зона обробки	IIв	–	2000	200

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6
токарно-карусельні поздовжньо-стругальні поперечно-стругальні лоботокарні, свердлильні довбальні, протяжні, обрізні 45 Фарбоприготування	Г – зона обробки	Iг	–	1500	200
	Г – зона обробки	IIг	–	1000	200
	Г – зона обробки	Iг	–	1500	200
	Г – зона обробки	IIг	–	1000	200
	Г – зона обробки	IIIв	–	750	200
	Г – 0,8 м від підлоги Г – верстак, фарбомішалка	IIIб	300	–	–
46 Фарбувальна ділянка легкових автомобілів	Г – кузов автомобіля	IIIб	300	–	–
47 Фарбувальна ділянка вантажних автомобілів і автобусів	Г, В – кузов автомобіля, автобуса	IVв	200	–	–
48 Сушіння автомобілів і автобусів	Г – 0,8 м від підлоги	VI ¹⁾	200	–	–
49 Агрегатна ділянка легкових автомобілів	Г – 0,8 м від підлоги		200	–	–
	Г - верстак	IVв	200	400	200
50 Агрегатна ділянка вантажних автомобілів і автобусів	Г – 0,8 м від підлоги		200	–	–
	Г – верстак	IVв	200	400	200
51 Кузовна ділянка	Г – 0,8 м від підлоги		200	–	–
52 Відкриті стоянки, площадки для зберігання рухомого кладу:					
а) без підігріву	Г – на покритті	XIV	2	–	–
б) з електричним, газовим, повітряним та іншим видом підігріву	Г – на покритті	XIII	5	–	–
	Г – підлога	VIIIб	100	–	–
<p>¹⁾ Освітленість знижена на ступінь шкали, оскільки обладнання не потребує постійного обслуговування або внаслідок короткочасного перебування людей у приміщенні.</p> <p>²⁾ Освітленість наведена для ламп розжарювання.</p> <p>Примітка – Наявність нормованих значень освітленості в графах обох систем освітлення вказує на можливість застосування однієї з цих систем. Переважним є застосування системи комбінованого освітлення.</p>					

ДОДАТОК Г

ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Таблиця Г.1 – Значення коефіцієнта світлового клімату з урахуванням території України та орієнтації будинків за сторонами горизонту

Світлові прорізи	Орієнтація світлових прорізів за сторонами горизонту	Коефіцієнт світлового клімату <i>m</i>	
		Автономна Республіка Крим, Одеська обл.	Решта території України
У зовнішніх стінах будинків	ПН	0,85	0,90
	ПНС, ПНЗ	0,85	0,90
	З,С	0,80	0,85
	ПДС, ПДЗ	0,80	0,85
	ПД	0,75	0,85
У прямокутних і трапецієподібних ліхтарях	ПН – ПД	0,80	0,80
	ПНС – ПДЗ ПДЗ – ПНЗ	0,75	0,80
	С – З	0,70	0,75
У ліхтарях типу "Шед"	ПН	0,80	0,80
У зенітних ліхтарях	—	0,70	0,80
<p>Примітка – ПН – північ; ПНС – північ-схід; ПНЗ – північ-захід; С – схід; З – захід; ПН-ПД – північ-південь; С-З – схід-захід; ПД – південь; ПДС – південь-схід; ПДЗ – південь-захід.</p>			

Таблиця Г.2 – Значення коефіцієнту запасу та строки чищення скла світлових отворів

Приміщення та територія	Приклади приміщень	Коефіцієнт запасу K_3			
		Кількість чищень скла за рік			
		Кут нахилу світлопропускнуго матеріалу до горизонту, град			
		0-15	16-45	46-75	76-90
1	2	3	4	5	
1 Виробничі приміщення з повітряним середовищем, яке містить у робочій зоні: а) більше 5 мг/м ³ пилю, диму, кіптяви	Агломераційні фабрики, цементні заводи й обрубні відділення ливарних цехів	$\frac{2,0}{4}$	$\frac{1,8}{4}$	$\frac{1,7}{4}$	$\frac{1,5}{4}$
	б) від 1 до 5 мг/м ³ пилю, диму, кіптяви	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,6}{3}$	$\frac{1,5}{3}$	$\frac{1,4}{3}$
в) менше ніж 5 мг/м ³ пилю, диму, кіптяви г) великі концентрації пару, кислоти, лугів, газів, спроможних при зіткненні з вологою утворювати слабкі розчини кислот, лугів, а також які мають велику корозійну спроможність	Цехи інструментальні, складальні, механічні, механоскладальні, пошивні	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,3}{2}$
	Цехи хімічних заводів із виготовлення кислот, лугів, їдких хімічних реактивів, ядохімікатів, добрив, цехи гальванічних покриттів і різних галузей промисловості із застосуванням електролізу	$\frac{2,0}{3}$	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,7}{3}$	$\frac{1,5}{3}$

Продовження таблиці Г.2

1	2	3	4	5	6
2 Приміщення громадських та житлових будинків: а) запилені з високою температурою, високою вологістю	Гарячі цехи підприємств громадського харчування, охолоджувальні камери, приміщення для приготування розчинів у пральнях, душових тощо	$\frac{2,0}{3}$	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,7}{3}$	$\frac{1,6}{3}$
	б) з нормальними умовами середовища	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,3}{1}$	$\frac{1,2}{1}$

Таблиця Г.3 – Значення світлової характеристики вікон η_v при боковому освітленні

Відношення довжини приміщення l_n до його глибини B	Значення світлової характеристики η_v при відношенні глибини приміщення B до його висоти від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна h_l							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4 і більше	6,5	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	11,0	12,5
3	7,5	8,0	8,5	9,6	10,0	11,0	12,5	14,0
2	8,5	9,0	9,5	10,5	11,5	13,0	15,0	17,0
1,5	9,5	10,5	13,0	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0
1	11,0	15,0	16,0	18,0	21,0	23,0	26,5	29,0
0,5	18,0	23,0	31,0	37,0	45,0	54,0	66,0	—

Таблиця Г.4 – Значення коефіцієнтів τ_1, τ_2, τ_3

Вид світлопропускаючого матеріалу	Значення τ_1	Вид рами	Значення τ_2	Несучі конструкції покриття	Значення τ_3
Скло віконне листове: одинарне подвійне потрійне	0,9	Рами для вікон і ліхтарів промислових будівель: а) дерев'яні: одинарні спарені подвійні окремі б) сталеві: одинарні, які відкриваються одинарні глухі подвійні глухі	0,75 0,7 0,6 0,75 0,9 0,8	Сталеві ферми	0,9
	0,8			Залізобетонні і дерев'яні ферми і арки	0,8
	0,75			Балки і рами суцільні при висоті перерізу: - 50 см і більше - менше 50 см	0,8 0,9
Скло вітринне завтовшки 6-8 мм	0,8				
Скло листове армоване	0,6				
Скло листове візерунчасте	0,65	Рами для вікон житлових, громадських і допоміжних будівель: а) дерев'яні: одинарні спарені подвійні окремі з потрійним заскленням б) металеві: одинарні спарені подвійні окремі з потрійним заскленням	0,8 0,75 0,65 0,5 0,9 0,85 0,8 0,7		
Скло листове зі спеціальними властивостями: сонцезахисне контрастне	0,65 0,75				
Органічне скло: прозоре молочне	0,9 0,6				
Порожністі скляні блоки: світлорозсіювальні - світлопрозорі	0,5 0,55				
Склопакети	0,8				

Таблиця Г.5– Значення коефіцієнта τ_4

Сонцезахисні пристрої, вироби і матеріали	Значення
Регулюючі жалюзі, що складаються, та штори (міжскляні, внутрішні, зовнішні)	1
Стаціонарні жалюзі та екрани із захисним кутом не більше 45° при розташуванні пластини жалюзі або екрана під кутом до 90° до площини вікна: горизонтальні вертикальні	0,65 0,75
Горизонтальні козирки: із захисним кутом не більше 30° із захисним кутом від 15° до 45° (багатоступінчасті)	0,8 0,9-0,6

Таблиця Г.7 – Значення коефіцієнта $K_{б\ddot{y}д}$, який враховує затінювання вікон протилежними будинками

Відношення відстані між даним будинком і протилежним будинком P до висоти розміщення карниза протилежного будинку над підвіконням вікна $H_{б\ddot{y}д}$, що розглядається, $P / H_{б\ddot{y}д}$	Коефіцієнт, який враховує затінювання вікон протилежними будинками, $K_{б\ddot{y}д}$
0,5	1,7
1,0	1,4
1,5	1,2
2,0	1,1
3 і більше	1,0

Таблиця Г.8 – Значення світлової характеристики ліхтарів (прямокутних, трапецієподібних та шед) $\eta_{л}$

Тип ліхтарів	Кількість прогонів	Значення світлової характеристики ліхтарів $\eta_{л}$								
		Відношення довжини приміщення l_n до ширини прогону l_l								
		від 1 до 2			від 2 до 4			більше 4		
		Відношення висоти приміщення H до ширини прогону l_l								
		від 0,2 до 0,4	від 0,4 до 0,7	від 0,7 до 1,0	від 0,2 до 0,4	від 0,4 до 0,7	від 0,7 до 1,0	від 0,2 до 0,4	від 0,4 до 0,7	від 0,7 до 1,0
З вертикальним двобічним заскленням (прямокутні, М-подібні)	Один	5,8	9,4	16,0	4,5	6,8	10,5	4,4	6,4	9,1
	Два	5,2	7,5	12,8	4,0	5,1	7,8	3,7	6,4	6,5
	Три і більше	4,8	6,7	11,4	3,8	4,5	6,9	3,4	4,0	5,6
З похилим двобічним заскленням	Один	3,5	5,2	6,2	2,8	3,8	4,7	2,7	3,6	4,1
	Два	3,2	4,4	5,3	2,5	3,0	4,1	2,3	2,7	3,4
	Три і більше	4,0	4,7	2,35	2,7	3,7	2,1	2,4	3,0	
З вертикальним однобічним заскленням (шеди)	Один	6,4	10,5	15,2	5,1	7,6	10,0	4,9	7,1	8,5
	Два	6,1	8,0	11,0	4,7	5,5	6,6	4,35	5,0	5,5
	Три і більше	5,0	6,5	8,2	4,0	4,3	5,0	3,6	3,8	4,1
З похилим однобічним заскленням (шеди)	Один	3,8	4,55	6,8	2,9	3,4	4,5	2,5	3,2	3,9
	Два	3,0	4,3	5,7	2,3	2,9	3,5	2,15	2,65	2,9
	Три і більше	2,7	3,7	5,1	2,2	2,5	3,1	2,0	2,25	2,5

Таблиця Г.10 – Значення коефіцієнта r_2 , який враховує підвищення КПО при верхньому освітленні

Відношення висоти приміщення від умовної робочої поверхні до нижньої грані засклення H_l та до ширини прогону l_1	Значення коефіцієнта r_2								
	Середньозважений коефіцієнт відбивання стелі, стін і підлоги								
	$\rho_{сер} = 0,5$			$\rho_{сер} = 0,4$			$\rho_{сер} = 0,3$		
	Кількість прогонів								
	1	2	3 і більше	1	2	3 і більше	1	2	3 і більше
2,0	1,7	1,5	1,15	1,6	1,4	1,1	1,4	1,1	1,05
1,0	1,5	1,4	1,15	1,4	1,3	1,1	1,3	1,1	1,05
0,75	1,45	1,35	1,15	1,35	1,25	1,1	1,25	1,1	1,05
0,5	1,4	1,3	1,15	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,05
0,25	1,35	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05

Таблиця Г.11 – Значення коефіцієнта, який враховує тип ліхтаря

Тип ліхтаря	Значення коефіцієнта K_l
Світлові прорізи в площині покриття, стрічкові	1,0
Світлові прорізи в площині покриття, штучні	1,1
Ліхтарі з похилим двобічним заскленням (трапецієподібні)	1,15
Ліхтарі з похилим двобічним заскленням (прямокутні)	1,2
Ліхтарі з однобічним похилим заскленням (шеди)	1,3
Ліхтарі з однобічним вертикальним заскленням (шеди)	1,4

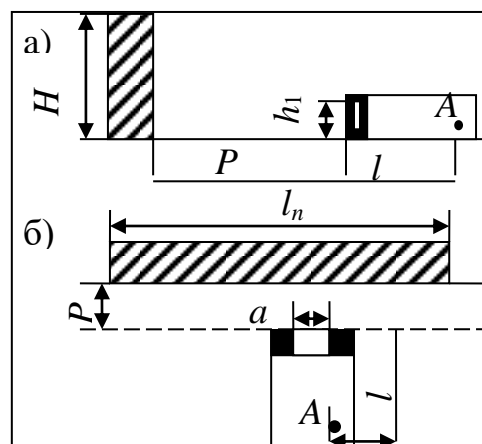
Таблиця Г.12 – Значення коефіцієнта q , який враховує нерівномірну яскравість хмарного неба МКО

Кутова висота середини світлопрорізу над робочою поверхнею, град	Значення коефіцієнта q	
	в зоні зі стійким сніговим покривом	решта території України
2	0,71	0,46
6	0,74	0,52
10	0,77	0,58
14	0,80	0,64
18	0,84	0,69
22	0,86	0,75
26	0,90	0,80
30	0,92	0,86
3	0,95	0,91
38	0,98	0,96
42	1,00	1,00
46	1,04	1,04
50	1,08	1,08
54	1,12	1,12
58	1,16	1,16
62	1,18	1,18
66	1,21	1,21
70	1,23	1,23
74	1,25	1,25
78	1,27	1,27
82	1,28	1,28
86	1,28	1,28
90	1,29	1,29

Примітка – При проміжних значеннях кутової висоти значення q визначаються лінійною інтерполяцією.

Таблиця Г.13 – Значення коефіцієнта R , який враховує відносну яскравість протилежного будинку

Оздоблювальний матеріал фасаду протилежного будинку	Індекс протилежного будинку в плані Z_1^*	Індекс протилежного будинку в розрізі Z_2^*							
		0,1	0,5	1	1,5	2	3	4	5 і більше
Цегла або бетон	1	0,14	0,25	0,26	0,23	0,20	0,15	0,11	0,06
	1,5	0,14	0,23	0,25	0,22	0,19	0,14	0,10	0,05
	3	0,14	0,21	0,23	0,20	0,18	0,12	0,08	0,04
	6	0,14	0,20	0,22	0,20	0,17	0,12	0,08	0,04
	10 і більше	0,14	0,18	0,20	0,18	0,16	0,11	0,08	0,04
Блоки облицювальні керамічні	1	0,16	0,30	0,30	0,26	0,23	0,17	0,13	0,07
	1,5	0,16	0,26	0,28	0,25	0,22	0,16	0,12	0,06
	3	0,16	0,24	0,26	0,24	0,20	0,14	0,10	0,05
	6	0,16	0,23	0,25	0,23	0,20	0,13	0,09	0,05
	10 і більше	0,16	0,21	0,23	0,21	0,18	0,12	0,09	0,04
Фарба фасадна на бетоні світла атмосферостійка	1	0,2	0,36	0,37	0,33	0,29	0,21	0,16	0,08
	1,5	0,2	0,33	0,35	0,32	0,28	0,20	0,15	0,07
	3	0,2	0,30	0,33	0,30	0,25	0,18	0,12	0,06
	6	0,2	0,29	0,32	0,29	0,24	0,17	0,12	0,06
	10 і більше	0,2	0,26	0,29	0,26	0,23	0,16	0,11	0,06
Фарба фасадна на бетоні біла атмосферостійка	1	0,25	0,45	0,46	0,4	0,37	0,27	0,20	0,10
	1,5	0,25	0,42	0,44	0,4	0,35	0,24	0,19	0,09
	3	0,25	0,38	0,41	0,37	0,32	0,22	0,15	0,08
	6	0,25	0,37	0,4	0,36	0,31	0,21	0,15	0,08
	10 і більше	0,25	0,33	0,36	0,32	0,28	0,19	0,14	0,07



а – в розрізі, б – в плані

Рисунок Г.3 – Схема розташування протилежного будинку

ДОДАТОК Д

ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Таблиця Д.1 – Класифікація світильників за типом кривої сили світла

Тип кривої сили світла		Зона напрямів максимальної сили світла, град.
Позначення	Найменування	
К	Концентрована	0 - 15
Г	Глибока	0 – 30, 180 – 150
Д	Косинусна	0 – 35, 180 – 145
Л	Напівширока	35 – 55, 145 – 125
Ш	Широка	55 – 85, 125 – 95
М	Рівномірна	0 – 180
С	Синусна	70 – 90, 110 - 90

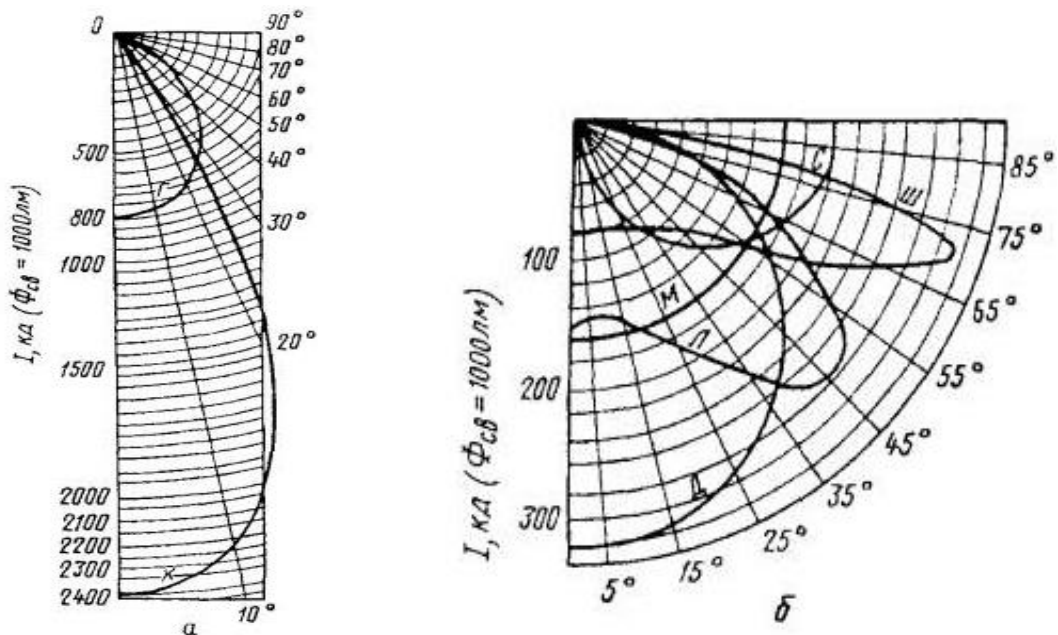


Рисунок Д.2 – Типи кривих сили світла, кд, для умовної лампи (для світлового потоку світильника $\Phi_{св} = 1000$ лм)

Таблиця Д.3 – Групи твердості світлотехнічних матеріалів

Позначення	Вид світлотехнічного матеріалу (або покриття)	Матеріали (або покриття) відбивачів або розсіювачів	
		що відбивають світло	що пропускають світло
Т	Тверді	Покриття силікатною емаллю	Силікатне скло
СТ	Середньої твердості	1 Епоксидно-порошкове покриття	1 Полікарбонат
		2 Покриття нітроемаллю НЦ-25	2 Поліметилметакрилат
		3 Емалеве покриття МЛ-12	3 Полівінілхлоридна жорстка плівка типу «Санлоїд»
		4 Альзак-алюміній, захищений шаром рідкого скла	-
М	М'які	1 Емалеве покриття МЛ-242	1 Поліетилен високого тиску
		2. Емалеве покриття АК-11022	2 Полістирол
		3 Покриття акриловою емаллю	-
		4 Алюміній, розпилений у вакуумі, із захисним лаком УВЛ-3	-

Таблиця Д.4 – Значення коефіцієнта запасу та строки чищення світильників з урахуванням їх експлуатаційної групи

Приміщення та території	Приклади приміщень	Коефіцієнт запасу K_z		
		Кількість чищень світильників за рік		
		Експлуатаційна група світильників за таблицею Д.2		
		1-4	5-6	7
1	2	3	4	5
1 Виробничі приміщення з повітряним середовищем, яке містить в робочій зоні: а) більше 5 мг/м ³ пилю, диму, кіптяви б) від 1 до 5 мг/м ³ пилю, диму, кіптяви в) менше ніж 5 мг/м ³ пилю, диму, кіптяви г) великі концентрації пари, кислоти, лугів, газів, спроможних при зіткненні з вологою утворювати слабкі розчини кислот, лугів, а також які мають велику корозійну спроможність	Агломераційні фабрики, цементні заводи й обрубувальні відділення ливарних цехів	$\frac{2,0}{18}$	$\frac{1,7}{6}$	$\frac{1,6}{4}$
	Цехи ковальські, ливарні, мартенівські, збірного залізобетону	$\frac{1,8}{6}$	$\frac{1,6}{4}$	$\frac{1,6}{2}$
	Цехи інструментальні, складальні, механічні, механоскладальні, пошивні	$\frac{1,5}{4}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,4}{1}$
	Цехи хімічних заводів із виготовлення кислот, лугів, їдких хімічних реактивів, отрутохімікатів, добрив, цехи гальванічних покриттів і різних галузей промисловості із застосуванням електролізу	$\frac{1,8}{6}$	$\frac{1,6}{4}$	$\frac{1,6}{2}$

Продовження таблиці Д.4

1	2	3	4	5
2 Приміщення громадських та житлових будинків а) запилені з високою температурою, високою вологістю;	Гарячі цехи підприємств громадського харчування, охолоджувальні камери, приміщення для приготування розчинів у пральнях, душових тощо	$\frac{1,7}{2}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,6}{2}$
	б) з нормальними умовами середовища	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,4}{1}$	$\frac{1,4}{1}$
3 Території з повітряним середовищем, яке містить: а) велику кількість пилу (більше ніж 1 мг/м ³)	Території металургійних, хімічних, гірничодобувних підприємств, шахт, рудників, залізничних станцій та прилеглих до них вулиць та доріг	$\frac{1,5}{4}$	$\frac{1,5}{4}$	$\frac{1,5}{4}$
	б) невелику кількість пилу (менше ніж 1 мг/м ³)	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{2}$

Примітки –

1 Значення коефіцієнта запасу, які вказані в графах 3 - 5, надані для розрядних джерел світла. При використанні ламп розжарювання їх слід помножити на 0,85.

2 Значення коефіцієнта запасу, які вказані в графі 3, слід знижувати при однозмінній роботі за поз. 1б, 1г – на 0,2; за поз. 1в – на 0,1; при двозмінній роботі за поз. 1б, 1г – на 0,15.

3 Значення коефіцієнта запасу і кількості чищень для транспортних тунелів, які вказані в графі 2, наведені з урахуванням використання тільки світильників конструктивної світлотехнічної схеми IV таблиці Д.2.

Таблиця Д.5 – Коефіцієнти використання світлового потоку η залежно від типу КСС

Індекс приміщення i	Коефіцієнти відбивання від поверхонь, %			Крива сили світла КСС										
	стелі $\rho_{ст}$	стіні $\rho_{с}$	підлоги $\rho_{п}$	М	Д-1	Д-2	Г-1	Г-2	Г-3	Г-4	К-1	К-2	К-3	Л
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,6	70	50	30	35	36	44	49	58	64	70	74	75	76	32
	70	50	10	34	0	42	48	55	62	65	69	71	73	31
	70	30	10	26	0	33	42	48	57	62	65	67	68	24
	50	50	30	32	36	42	45	55	63	68	70	72	74	32
	50	50	10	31	34	40	44	53	61	65	68	71	72	30
	50	30	10	23	27	33	41	78	57	62	64	68	68	24
	30	10	10	17	27	28	35	43	53	61	62	68	64	20
0	0	0	16	0	25	34	43	53	59	60	65	64	17	
0,8	70	50	30	50	50	52	60	68	74	77	83	84	85	49
	70	50	10	47	47	51	57	64	70	71	76	78	80	46
	70	30	10	36	40	0	52	60	66	69	73	75	77	40
	50	50	30	45	48	51	56	66	72	73	78	80	83	47
	50	50	10	43	47	48	53	63	68	71	77	78	79	45
	50	30	10	36	40	42	48	58	65	68	73	74	76	40
	30	10	10	29	35	36	45	54	62	66	71	72	73	35
0	0	0	28	33	33	44	53	61	65	69	71	72	33	
1,25	70	50	30	61	58	68	75	82	85	84	90	95	96	59
	70	50	10	56	56	64	71	78	79	78	83	87	90	55
	70	30	10	46	49	56	69	73	76	76	81	84	86	50
	50	50	30	55	57	65	0	80	83	81	86	91	93	57
	50	50	10	54	54	61	69	76	78	78	83	87	88	55
	50	30	10	45	48	52	64	72	75	74	80	84	85	49
	30	10	10	38	42	48	60	68	73	72	77	80	83	44
	0	0	0	38	40	47	56	0	71	71	77	79	81	42

Продовження таблиці Д.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2,0	70	50	30	73	72	84	90	96	95	90	96	104	106	71
	70	50	10	66	63	76	82	86	86	83	88	95	94	65
	70	30	10	56	59	74	78	84	84	81	86	93	95	62
	50	50	30	67	66	71	78	92	91	87	92	99	101	69
	50	50	10	63	63	74	77	85	894	81	86	93	94	65
	50	30	10	56	55	69	76	83	83	81	86	92	93	60
	30	10	10	46	52	63	73	79	80	78	83	89	90	48
3,0	70	50	30	83	81	93	101	102	100	94	100	108	110	83
	70	50	10	75	73	84	89	92	90	86	91	97	99	74
	70	30	10	67	68	80	73	90	83	84	89	97	98	71
	50	50	30	74	76	90	76	98	96	91	96	103	106	79
	50	50	10	72	70	82	83	90	88	84	89	98	97	70
	50	30	10	65	65	75	70	86	86	83	88	93	95	70
	30	10	10	58	61	75	68	85	84	81	86	93	94	65
0	0	0	55	58	70	68	82	82	80	85	92	91	63	
5,0	70	50	30	95	90	103	106	109	105	99	106	115	116	91
	70	50	10	86	79	92	94	96	93	87	92	100	102	83
	70	30	10	80	74	76	76	94	91	85	90	100	101	77
	50	50	30	84	85	85	84	103	100	94	100	108	110	90
	50	50	10	80	77	84	80	94	91	85	90	99	99	78
	50	30	10	75	73	86	88	93	93	85	90	99	99	76
	30	10	10	67	68	81	77	90	86	83	88	97	97	69
0	0	0	65	66	78	74	86	85	81	86	95	94	70	

Таблиця Д.6 – Експлуатаційно-технічні характеристики світильників

Тип світильника	Кількість ламп, шт.	Тип лампи	Потужність лампи, Вт	Тип цоколя	Тип КСС	Ступінь захисту
1	2	3	4	5	6	7
Світильники з дуговими ртутними лампами високого тиску типу ДРЛ (ML)						
РСП-05	1	ДРЛ	1000	Е40	Г-1	IP20
					Г-3	
					К-1	
РСП-05У	1	ДРЛ	80	Е27	Д-1	IP54
			125			

Продовження таблиці Д.6

1	2	3	4	5	6	7
РСП-06У	1	ДРЛ	80	E27	Д-1	IP23
			80		Д-2	IP54
			125		Д-1	IP23
			125		Д-2	IP54
РСП 08	1	ДРЛ	400	E40	Г-3	IP23
РСП-11	1	ML -250	250	E40	М	IP52
		ДРЛ	400			
		ML-500	500			
РСП-12	1	ДРЛ	700	E40	Г-1	IP65
					Д-1	
РСП-13	1	ДРЛ	250	E40	Д-2	5'3
			400		Д-2	
			700		Д-2	
			1000		К-1	
РСП-14	1	ДРЛ	700	E40	Д-1	5'0
					Г-4	
РСП-16	1	ДРЛ	400	E40	Г-1	IP65
			700			
РСП-17	1	ДРЛ	400	E40	Г-1	IP65
			700			
РСП-18	1	ДРЛ	250	E40	Д-1	IP20
			400			
			700			
РСП-20			250	E40	Д-2	IP23
			400		Г-3	
			500		К-1	
			700		Г-3	
РСП-23У	1	ДРЛ	250	E40	Д-1	IP20
			250		Г-2	
			400		Д-1	
РСП-02В	1	ДРЛ	80	E27	М	IP54
			125			
РПП-02В	1	ДРЛ	250	E40	Л	IP23, IP55
Світильники з металогалогенними лампами високого тиску типу ДРІ (MGL)						
ГСП-05У	1	HQI-E HIS-MP	70	E27	Д-1	IP54
			150			
ГСП-05В	1	ДРІ	150	E40	Д-1	IP54

Продовження таблиці Д.6

1	2	3	4	5	6	7
ГСП-11	1	ДРІ Master HPI Pus 250W Bu	250	E40	Д-2	IP52
		ДРІ	400	E40	Д-2	IP52
ГСП-12В	1	ДРІ	250	E40	Д-2	IP54
ГСП-15	1	ДРІ	250	E40	Г-2	IP54
			400			
			1000			
ГСП-17	1	ДРІ	250	E40	Г-1	IP65
			400			
ГСП-17В	1	ДРІ	250	E40	М	IP65
		ДРІ, Master HPI 250W	250		Г-2	
ГСП-18	1	ДРІ	250	E40	Г-2	IP20
			400		Г-4	
			700		К-1	
ГСП-19В	1	ДРІ	700	E40	Г-1	IP23 IP64
			1000		Г-1	IP64
ГСП-20	1	ДРІ, Master HPI 250W	250	E40	Г-1 К-2	IP23, IP65
		ДРІ, Master HPI Pus 400W Bu, Hqi-E 400	400			
ГСП-23У	1	ДРІ, Master HPI Pus 250W Bu	250	E40	Г-2	IP20
		ДРІ, Master HPI Pus 400W Bu, Hqi-E 400	400		E40	
ГПП-02В	1	ДРІ Master HPI 250W	250	E40	Л	IP23, IP55, IP65
ГПП-02В	1	ДРІ	400	E40	Л	IP23, IP55, IP65
Світильники з натрієвими лампами високого тиску типу ДНаТ						
ЖСП-01	1	ДНаТ	400	E40	К-2	IP20, IP54
ЖСП-05У	1	ДНаТ	70	E40	М	IP54
			100			
ЖСП-05В	1	ДНаТ	150	E40	М	IP54

Продовження таблиці Д.6

1	2	3	4	5	6	7
ЖСП-11	1	ДНаТ	250	Е40	М	IP52
			400			
ЖСП-12В	1	ДНаТ	250	Е40	Д-1	IP54
ЖСП-17	1	ДНаТ	250	Е40	Г-3	IP20
			400		Г-3	
			600		Г-4	
ЖСП-17В	1	ДНаТ	250	Е40	М	IP54
					Г-1	IP65
ЖСП-19В	1	NAV-T	1000	Е40	Г-4	IP23 IP65
ЖСП-20	1	ДНаТ	250	Е40	Д-2	IP23
						IP65
ЖПП-02В	1	ДНаТ	250	Е40	Л	IP23, IP55
			400			
Світильники з лампами розжарювання та компактними люмінесцентними лампами (ЛН, КЛ, cFL)						
ИСП-02	1	ГЛН	1000	Е40	Д-2	IP20
			2000			
НСП-02	1	ЛН	100	Е27	М	IP54
НСП-04	1	ЛН	200	Е27	М	IP51
НСП-05	1	ЛН	200	Е27	М	IP54
НСП-06	1	ЛН	200	Е27	Д-1	IP54
НСП-09У	1	ЛН	200	Е27	Д-2	IP23, IP54
НСП-11	1	ЛН	100	Е27	М	IP54
			200		М	
ЛПБ-01В	2	КЛ11	11	G23	Д-1	IP65
ЛПП-01-2	2	cFL	20	G23	Д-2	IP65
ЛПП-05В-1	1	КЛ18	18	2G11	Д-1	IP65
ЛПП-05В-2	2				Д-2	
ЛПП-05В-2	2	КЛ11/ТБЦ	11	G23	Д-1	IP65
ЛПП-05В	2	КЛ24	24	2G11	Д-2	IP65
ЛПП-06У	256	ЛЛ (Т5) ЛБ	8	G5	Д-1	IP65
ЛСП-05У	1	КЛ	55	Е27	М	IP54
ЛСП-06У	1	КЛ	23	Е27	Л	IP54
						IP23

Продовження таблиці Д.6

1	2	3	4	5	6	7
ЛСП-09У	1	КЛ	23	E27	Л	IP54
						IP53
ЛСП-11	1	КЛ	23	E27	М	IP54
		Master Pl-Electronic 27W/865 та ін.	27			
ЛСП-17	1	КЛ (EQS-06)	85	E27	Д-1	IP54
					М	
ЛСП-24У	1	1-ESL-019-32Spiral 10YSP32 10WSP32 10SSP32	32	E27	Л	IP23
					Д-2	
НСП-17	1	ЛН	200	E40	К-1	IP54
			500			
			1000	E40	Л	IP20 5'0 5'3
НСП-20	1	ЛН	500	E40	Г-1	IP54
			1000			IP20
НСП-22	1	ЛН	500	E40	Д-2	5'0
Світильники у вибухобезпечному виконанні						
Н4БН-100МА	1	ЛГ	300	E40	Г-2	2Exdll CT2
					М	
ГСП-11ВEx	1	ДРІ	250	E40	Г-1	2Exdll CT4
					М	
ЖСП-11ВEx	1	ДНаТ	100	E40	Г-1	1Exdll CT6
			150		М	1Exdll CT4
РСП-11Вex	1	ДРЛ	125	E27	Г-1	1Exdll CT5
			250	E40	М	1Exdll CT4
НСП-11Вex	1	ЛН	150	E27	Г-1	1Exdll CT6
			200		М	1Exdll CT5
			300	E40		1Exdll CT4
ЖСП-21ВEx	1	SL (натрієва лампа)	100	E40	М	1Exdll CT6
ФСП-21ВEx	1	cFL	65	E40	М	1Exdll CT6
РСП-21ВEx	1	QL (типу ДРЛ)	125	E27	М	1Exdll CT6
НСП-23ВEx	1	ЛН	60	E40	М	2Exdll CT3
			200			2Exdll CT2

Продовження таблиці Д.6

Світильники зі світлодіодними лампами (LED)						
1	2	3	4	5	6	7
ДПБ-01В	–	LED-блок	4	–	3Д-1	IP54
			6			
			8			
ДПБ-01В-1	1	LED-блок	1	G23	Д-1	IP65
ДПП-01	–	LED-блок	67	–	Д-3	IP65
ДББ-27У-6	6	LED-блок	7	–	Д-1	IP65
			9		Д-1	
			11		Д-2	
			13,5		Д-2	
ДББ27У-8	8	LED-блок	7	–	Д-2	IP65
			9		Д-2	
			11		Д-2	
			13,5		Д-2	
ДББ28У-10	10	LED-блок	9	–	Д-1	IP65
			11			
			13,5			
ДББ28У-12	12	LED-блок	9	–	Д-2	IP65
			11			
			13,5			
ЛПБ-01В-4	4	LED-блок	4	–	Д-1	IP65
			6			
			8			
ЛПБ-01В-6	6	LED-блок	4	–	Д-2	IP65

Таблиця Д.7 – Світильники з люмінесцентними лампами

Тип світильника	Кількість ламп	Тип лампи	Потужність лампи	Тип цоколя	Габарити світильника $L \times B \times H$, мм	Тип кривої сили світла КСС	Ступінь захисту
ЛПБ-01В	1	КЛ-11	11	G23	305×105×85	Д-1	IP54
	2		11	G23	305×105×85		
ЛСП-02У	1	ЛБ (Т8)	18	G13	660×70×155	М	IP65
					660×70×320	М	
					660×210×175	Д-1	

Продовження таблиці Д.7

1	2	3	4	5	6	7	8		
ЛСП-02У	2	ЛБ (Т8)	36	G13	1268×70×155	М			
					1268×70×320	М			
					1268×210×175	Д-2			
	1	ЛБ	58	G13	1570×70×155	М			
					1570×70×320	М			
					1570×70×175	Д-2			
	2	ЛБ	18	G13	660×130×155	М			
					660×210×175	Д-2			
			36	G13	1268×130×155	М			
					1268×210×155	Д-2			
			58	G13	1570×130×155	М			
					1570×210×155	Д-2			
ЛСП-04У	1	ЛБ	18	G13	650×60×130	М	IP65		
					650×210×155	Д-2			
			36	G13	1255×60×130	М			
					1255×210×155	Д-2			
			58	G13	1555×60×130	М			
					1555×210×155	Д-2			
			2	ЛБ	18	G13		650×130×130	М
								36	G13
	58	G13						1555×130×130	
	ЛПП-04В	1	ЛБ	18	G13	680×120×110		Д-2	IP65
						36			
58						G13	1580×120×110		
2		ЛБ	18	G13	680×190×110				
					36	G13	1290×190×110		
					58	G13	1580×190×110		
ЛПП-05В	2	КЛ 11/ТБЦ-2	11	G23	385×155×90	Д-2	IP65		
	1	MASTER PL- L18/840/4P	18	2G11	385×155×90	Д-1			
						Д-2			
	2	MASTER PL- L24/840/4P	24	2G11	385×155×90	Д-2			

Продовження таблиці Д.7

1	2	3	4	5	6	7	8
ЛПП-06	1	FL (T5) ЛБ-8	8	G5	380×150×90	Д-1	IP54
ЛПП-07В	1	ЛБ	18	G13	660×100×110	Д-1	IP65
			36	G13	1270×100×110		
			58	G13	1570×100×110		
	2	ЛБ	18	G13	660×160×110	Д-2	
			36	G13	1270×160×110		
			58	G13	1570×160×110		
ЛПП-09У	1	PL-L	36	2G11	600×160×95	Д-1	IP65
			55		720×160×95	Д-2	
			80		720×160×95	Д-2	
	2	ЛБ (T8)	18	G13	760×160×95	Д-1	
			36		1370×160×95	Д-1	
			58		1670×160×95	Д-1	
		FQ (T5)	54	G5	1310×160×95	Д-1	
			80		1610×160×95	Д-1	

Таблиця Д.8 – Світлотехнічні характеристики різних типів ламп

Тип лампи	Тип цоколя	Потужність, Вт	Світловий потік, лм
1	2	3	4
Лампи високого тиску дугові ртутні типу ДРЛ, металогалогенні типу ДРІ (МГЛ)			
HIS-MP-70	E27	70	5500
HQI-E 70	E27	70	4700
ДРЛ-80	E27	80	3600
HIS-MP-100 L	E27	100	8500
HQI-E 100	E27	100	7300
GGY 125 (ДРЛ)	E27	125	6100
ДРЛ-125	E27	125	5900
ДРЛ-125 (15)	E27	125	6300
HIS-MP-150	E27	150	13000
GYZ 160 (ДРЛ)	E27	160	2800
GGY 250 (ДРЛ)	E40	250	14100
ML-250	E40	250	5400

Продовження таблиці Д.8

1	23	3	4
GYZ 250 (ДРЛ)	E27, E40	250	6400
ДРЛ-250	E40	250	13000
GGY 400 (ДРЛ)	E40	400	24200
ДРЛ-400 (6)	E40	400	23500
ML-500	E40	500	13000
GYZ 500 (ДРЛ)	E40	500	13300
ДРЛ-700	E40	700	41000
GGY 1000 (ДРЛ)	E40	1000	58500
70JLS-T	R×7s	70	5400
HQI-E 100	E27	100	8400
150JLS-T	R×7s	150	14700
HCI-TT150WDL	R×7s-24	150	14800
HQI-E 150	E27	150	12000
MASTER CITY White CDO-TT150/828	E40	150	13500
250JLS-T	E40	250	22900
HQI-TS 250W/D	Fc2	250	2200
ДРЛ-250	E40	250	19500
MASTER HPI Plus250W Bu	E40	250	18000
400JLS-T	E40	400	35400
ДРЛ-400	E40	400	36000
ДРЛ-400-6	E40	400	33000
HQI-E400	E40	400	34000
HQI-TS 400W/D	Fc2	400	3700
HQI-T400	E40	400	42000
MASTER HPI Plus400W Bu	E40	400	32500
ДРЛ-700-5	E40	700	60000
ДРЛ-1000-5	E40	1000	103000
ДРЛ-1000-6	E40	1000	103000
HQI-T/D 1000	E40	1000	80000
SPL1000/T/H/960	E40	1000	80000
HIT1000dw	E40	1000	80000
MASTER MNH-Fc 1000W/770	Fc2	1000	93000
Powerstar HQI-TS 1000/D/S	k12s-3d	1000	90000
Powerstar HQI-TS 2000/D/S	k12s-3d	2000	20000
ДРЛ-2000-6	E40	2000	200000
Нагрівні лампи високого тиску			
NAV-T50	E27	50	4400
MASTER SON-T PIA50	E27	50	3500

Продовження таблиці Д.8

1	2	3	4
70 SON-T	E27	70	4400
ДНаТ-70	E27	70	5700
100 SON-T	E40	100	9500
SL100W E40	E40	100	9500
ДНаТ-100	E40	100	9000
150 SON-T	E40	150	15500
ДНаТ-150	E40	150	13700
250 SON-T	E40	250	31500
ДНаТ-250	E40	250	25000
NAV-TS 250	Fc2	250	25500
400 SON-T	E40	400	47700
SON-T PIA PLUS 400W	E40	400	55800
ДНаТ-450	E40	400	47000
ДНаТ-400-5	E40	400	48000
NAV-TS 400	Fc2	400	48000
600 SON-T	E40	600	90000
NAV-T-Super 600W-4Y	E40	600	90000
1000 SON-T	E40	1000	133700
NAV-T-1000	E40	1000	130000
LU1000/110/T/40 4 pk	E40	1000	130000
Лінійні люмінесцентні лампи			
ЛБ-8 (Т5)	2G11	8	385
ХБ (Т5)-8	G5	8	350
ЛБ-8 (Т5)			
ХБ-13 (Т5)	G5	13	740
ЛБ-13 (Т5)			
L18	G13	18	950
ЛБ (Т8)-18	G13	18	980
ЛБ-18	G13	18	1060
ХБ-21 (Т5)	G5	21	1850
ЛБ-21 (Т5)			
FQ 24 W/865 HO		24	1600
FQ 24 W/840 HO, FQ 24 W/835 HO, FQ 24 W/830 HO, FQ 24 W/827 HO		24	1750
FQ 24 W/840 HO, FQ 24 W/835 HO, FQ 24 W/830 HO, FQ 24 W/827 HO			

Продовження таблиці Д.8

1	2	3	4
ХБ-28 (Т5)	G5	28	2600
ЛБ-28 (Т5)			
L36	G13	36	2350
PL-L36	2G11	36	2900
ЛБ (Т8)-36	G13	36	2400
ЛБ-36	G13	36	2850
FQ 39 W/880 HO		39	2850
FQ 39 W/840 HO (ХБ), FQ 39 W/835 HO (Б), FQ 39 W/830 HO (ТБ), FQ 39 W/827 HO (Interna)		39	3100
FQ 39 W/865 HO (ХД)		49	4050
FQ 49 W/865 HO (ХД)		49	4100
FQ 49 W/840 HO (ХБ), FQ 49 W/835 HO (Б), FQ 49 W/830 HO (ТБ), FQ 49 W/827 HO (Interna)		49	4300
(Т5) FQ-54	G5	54	4750
FQ 54 W/880 HO (Skywhite)		54	4000
FQ 54 W/865 HO (ХД)		54	4050
FQ 54 W/840 HO (ХБ), FQ 54 W/835 HO (Б), FQ 54 W/830 HO (ТБ), FQ 54 W/827 HO (Interna)		54	4450
PL-L55	2G11	55	3800
L58	G13	58	3800
ЛБ-58	G13	58	4660
PL-L80	2G11	80	6000
(Т5) FQ-80	G5	80	7000
FQ 80 W/880 HO (Skywhite)		80	5550
FQ 80 W/865 HO (ХД)		80	5700
FQ 80 W/840 HO (ХБ), FQ 80 W/835 HO (Б), FQ 80 W/830 HO (ТБ), FQ 80 W/827 HO (Interna)		80	6150
Компактні люмінесцентні лампи КЛЛ (сFL)			
KL11/ТБЦ-2	G23	11	900
MASTER PL-S11W/840/2P	G23	11	900
MASTER PL-L18W/840/4P1CT/25	2G11	18	1200
КАС-20/827-S/T3	E27	20	8000

Продовження таблиці Д.8

1	2	3	4
Z7NW20ECL	E27	20	1200
КЛБ20/ТБ	E27	20	1200
MASTER PL- L24W/840/4P1CT/25	2G11	24	1800
MASTER PL- L36W/840/4P1CT/25	2G11	36	2900
1-ESL-019/32 spiral	E27	32	2000
10YSP32E27	E27	32	2200
10WSP32E27			
10SSP32E27			
R7LW50ESB4U	E27	50	3000
1ESL-111-85- spiral	E27	85	6350
1-ESL-097-105-5U	E27	105	6300
R7V105ECL4U	E27	105	6700
10W4U105E27	E27	105	5985
10WSP125E40	E40	125	7125
R4W250ECL8U	E40	250	15000

Таблиця Д. 9 – Світловий потік ламп розжарювання загального призначення при напрузі 220В

Тип лампи	Потужність, Вт	Світловий потік, лм	Тип лампи	Потужність, Вт	Світловий потік, лм
B215-225-15	15	135	B215-225-150	150	2100
B215-225-25	25	2300	Г215-225-200	200	2800
B215-225-40	40	490	B215-225-200	200	2920
БК215-225-40	40	520	Г215-225-300	300	4600
B215-225-60	60	820	Г215-225-500	500	8300
БК215-225-60	60	875	Г215-225-750	750	13100
B215-225-100	100	1560	Г215-225-1000	1000	18600
БК215-225-100	100	1630	Г215-225-1500	1500	29000
Г215-225-150	150	2280	–	–	–

Таблиця Д. 10 – Світловий потік світлодіодних джерел світла

Тип	Потужність, Вт	Світловий потік, лм	Тип	Потужність, Вт	Світловий потік, лм
Світлодіодний блок	4	400	12LL60	12	820
Світлодіодний блок	6	600	Світлодіодний блок	13,5	1320
Світлодіодний блок	7	660	Світлодіодний блок	17	660
Світлодіодний блок	8	805	20LL120	20	1700
Світлодіодний блок	9	880	22LL60	22	1700
10LL60	10	850	Світлодіодний блок	68	5400
Світлодіодний блок	11	1100	Світлодіодний блок	115	9000

