

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторного заняття «Розрахунок загального рівномірного штучного освітлення виробничих приміщень» з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» для студентів усіх спеціальностей та форм навчання

Методичні вказівки до лабораторного заняття «Розрахунок загального рівномірного штучного освітлення виробничих приміщень» з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі»: для студентів усіх спеціальностей та форм навчання /Укл.: В.І. Шмирко, О.В. Коробко, Ю.І. Троян. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 36с.

Укладачі: В.І. Шмирко, доцент, к.т.н.
О.В. Коробко, ст. викл.
Ю.І. Троян, асистент

Рецензент: О.В. Нестеров, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск: Ю.І. Троян, асистент

Затверджено
на засіданні кафедри «Охорони праці і
навколишнього середовища»
Протокол № 06 від 25.01.2021 р.

Рекомендовано до видання
НМК Факультету будівництва,
архітектури та дизайну
Протокол № 04 від 04.03.2021 р.

ЗМІСТ

	Умовні позначення.....	4
1	Мета роботи.....	6
2	Загальні теоретичні відомості.....	6
3	Порядок виконання роботи.....	7
3.1	Алгоритм розрахунку загального рівномірного освітлення..	7
3.2	Основні положення етапів розрахунку.....	8
4	Зміст звіту.....	18
5	Рекомендована література.....	18
	Схема умовного позначення світильників.....	19
	Додаток А Державні будівельні норми УКРАЇНИ ДБН В.2.5– 28:2018 «Природне і штучне освітлення».....	20
	Додаток Б.....	22
	Додаток В Характеристика та призначення окремих типів світильників.....	24
	Додаток Г.....	27
	Додаток Д Вибір коефіцієнтів використання світового потоку світильників.....	31
	Додаток Е Варіанти для виконання розрахунків.....	33
	Додаток Ж Умовні позначення світильників.....	34
	Додаток З Зразок титульного аркушу до звіту з лабораторного заняття.....	35

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

РОЗМІРНІ ДАНІ:

- A** – довжина виробничого приміщення, м;
- B** – ширина виробничого приміщення, м;
- H** – висота виробничого приміщення, м;
- S** – площа освітлюваної поверхні, м²;
- h_p** – висота робочої поверхні, м;
- h_з** – висота звисання світильника від стелі, м;
- h** – висота підвісу світильника над робочою поверхнею, м;
- L** – відстань між рядами або сусідніми світильниками у ряду, м;
- L_{max}** – максимальна відстань між рядами або сусідніми світильниками у ряду, м;
- L_{CB}, L_{CBLED}** – довжина обраного світильника, м;
- L_A** – відстань між сусідніми світильниками в ряду, м;
- L_B** – відстань між рядами світильників, м;
- L_A** – відстань від крайніх світильників у ряду до стіни, м;
- L_B** – відстань від крайніх рядів світильників до стіни, м.

КОЕФІЦІЄНТИ:

- i** – індекс приміщення;
- k_з** – коефіцієнт запасу;
- z** – коефіцієнт нерівномірності (мінімальної) освітленості;
- η** – коефіцієнт використання світлового потоку;
- ρ_с** – коефіцієнт відбиття від стелі;
- ρ_{ст}** – коефіцієнт відбиття від стін;
- ρ_п** – коефіцієнт відбиття від підлоги;
- [L/h]** – коефіцієнт світильника;
- t, t_{LED}** – коефіцієнт співвідношення між розрахунковим світловим потоком лампи $\Phi_{л}^*$ (або LED-світильника Φ_{LED}^*) та фактичним світловим потоком стандартної лампи $\Phi_{л}$ (або стандартного LED-світильника Φ_{LED}).

РОЗРАХУНКОВІ ТА ОБРАНІ КОМПОНЕНТИ:

- Φ_Σ** – сумарний світловий потік у приміщенні, що створюється освітлювальною установкою, лм;
- Φ_л^{*}, Φ_{LED}^{*}** – розрахунковий світловий потік однієї лампи або LED-світильника, лм;
- Φ_л, Φ_{LED}** – фактичний світловий потік вибраної стандартної лампи або LED світильника, лм;
- E_n** – нормативна мінімальна освітленість виробничого приміщення за вимогами ДБН В.2.5–28:2018, лк;

E_p, E_{pLED} – загальна розрахункова освітленість у приміщенні, створена вибраними стандартними лампами або LED-світильниками, лк;

N, N_{LED} – загальна кількість світильників або LED-світильників у виробничому приміщенні;

N^*, N_{LED}^* – розрахункова загальна кількість світильників або LED-світильників у виробничому приміщенні;

N_p – кількість рядів світильників у виробничому приміщенні;

N_l – загальна кількість ламп у виробничому приміщенні;

n – кількість ламп у одному світильнику;

$N_\phi, N_{\phi LED}$ – фактична кількість світильників або LED-світильників у виробничому приміщенні;

P_l, P_{LED} – потужність вибраної стандартної лампи або LED-світильника, Вт;

$P_\Sigma, P_{\Sigma LED}$ – сумарна потужність освітлювальної установки з лампами або LED світильниками, Вт.

ШКАЛА ЦВІТОВИХ ТЕМПЕРАТУР:

800К – видиме темно-червоне світіння розпечених тіл;

1 200К – червоного світла;

2 000К – помаранчевого світла;

2 400-3200К – жовтого світла;

4 300К – теплого білого світла;

5 000К – білого світла;

6 000К – холодного білого світла;

7 000К – блакитного світла;

8 000К – синього світла;

10 000К – синьо-фіолетового світла;

12 000К – фіолетового світла

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчення методики розрахунку загального рівномірного штучного освітлення виробничих приміщень.

2 ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Світлотехнічні розрахунки є основою при проектуванні освітлювальних установок. Основним завданням розрахунку є визначення величини необхідного світлового потоку світильників для забезпечення нормованого значення мінімальної освітленості робочої площини.

На практиці для розрахунку штучного освітлення використовують, в основному, три методи:

– **метод світлового потоку (коефіцієнта використання)**: застосовують для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь;

– **точковий метод**: призначений для розрахунку локалізованого та комбінованого освітлення, а також для освітлення похилих площин;

– **метод питомої потужності**: є найбільш простим і в той же час найменш точним, тому його використовують для приблизних, орієнтовних розрахунків.

Найбільш точним методом для розрахунку загального рівномірного освітлення, що враховує прямий світловий потік світильників та відбите світло від стін і стелі, вважається метод світлового потоку (або коефіцієнта використання світлового потоку). Метод дозволяє визначити оптимальну кількість ламп та потужність освітлювальної установки при рівномірному розміщенні світильників загального освітлення.

Основним розрахунковим рівнянням методу світлового потоку є:

$$\Phi_{л} = \frac{E_{н} \cdot S \cdot k_{з} \cdot z}{N \cdot n \cdot \eta}, \quad (2.1)$$

де $\Phi_{л}$ – розрахункове значення світлового потоку однієї лампи в кожному світильнику, лм;

$E_{н}$ – нормоване значення освітленості, лк;

S – площа освітлюваної поверхні, м²;

$k_{з}$ – коефіцієнт запасу;

- z – коефіцієнт мінімальної освітленості;
 N – загальна кількість світильників;
 n – кількість ламп у одному світильнику;
 η – коефіцієнт використання світлового потоку.

3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

3.1 Алгоритм розрахунку загального рівномірного освітлення

1. Вибрати систему освітлення (*дод. А*).
2. Обґрунтувати у відповідності з РЗР рівень нормованої освітленості (E_n) відповідно до вимог ДБН В.2.5–28:2018 [1] (*дод. А*).
3. В залежності від умов виробничого середовища і класу освітлюваного приміщення за вибухопожежонебезпекою вибрати економічне джерело світла.
4. Вибір типу світильників для обраних джерел світла та LED-світильників в залежності від умов навколишнього середовища та розряду зорових робіт (РЗР) (*дод. В*).
5. Оцінити коефіцієнт запасу (k_z) освітленості та коефіцієнт нерівномірності освітлення (z) (*дод. Г, табл. Г. 4*).
6. Визначити коефіцієнти відбиття світлового потоку від стелі (ρ_C), стін (ρ_{CT}) та підлоги (ρ_{II}) у приміщенні (*дод. Г, табл. Г. 5*).
7. Визначити значення індексу приміщення (i), що характеризує співвідношення розмірів освітлюваного приміщення і висоти розміщення світильників.
8. За довідковою таблицею (*дод. Д*) визначити значення коефіцієнта використання світлового потоку (η), створюваного світильниками вибраного типу.
9. Визначити світловий потік стандартного LED-світильника (Φ_{LED}) (*дод. В*) або стандартної лампи (Φ_L) (*дод. Б*) та фактичну кількість світильників (N_ϕ або $N_{\phi LED}$), які забезпечують у приміщенні нормовану освітленість.
10. Визначити загальну розрахункову освітленість (E_p) у приміщенні, що створюється при застосуванні стандартних ламп або LED-світильників.
11. Розрахувати сумарну потужність освітлювальної установки (P_Σ , $P_{\Sigma LED}$).

12. Виконати ескіз розташування світильників на плані приміщення, враховуючи розмір світильників (*рис.3.2; 3.3*).

3.2 Основні положення етапів розрахунку

1. Вибір системи освітлення. На виробництві застосовують *загальне та комбіноване (загальне поєднане з місцевим)* освітлення.

Вибір системи освітлення залежить від зорових робіт РЗР і визначається за Державними будівельними нормами України (*ДБН В.2.5–28:2018 "Природне і штучне освітлення" дод. А*). При цьому враховується вимога, що при виконанні в приміщеннях робіт *I–III, IVa, IVб, IVв, Va* розрядів слід застосовувати систему **комбінованого** освітлення. Використання системи **загального** освітлення передбачено при технічній неможливості або недоцільності влаштування місцевого освітлення при узгодженні з органами державного санітарного нагляду.

При комбінованому освітленні доля загального повинна складати не менше 10%.

**Використання на виробництві тільки місцевого освітлення
ЗАБОРОНЕНО!**

2. Визначення рівня нормованої освітленості (E_n). За кількісну характеристику освітленості у приміщенні береться найменша освітленість, яка залежить від: *розряду зорових робіт, фону, контрасту об'єкта з фоном, системи освітлення (дод. А)*.

3. Вибір джерела світла. У якості джерел штучного освітлення використовують лампи розжарювання, газорозрядні лампи та світлодіодні прилади.

Лампи розжарювання (ЛР). Використовуються в приміщеннях де виконують грубі роботи (з нормованою освітленістю до 50 лк); для місцевого освітлення; у місцях, де температура повітря може бути менше +5° С; коли живлення освітлювальної установки здійснюється постійним струмом або при умові зниження напруги живлення більш ніж на 10% від номінального; якщо не пред'являються підвищені вимоги до правильного роз-

різненьня кольору поверхонь. До переваг *ЛР* також треба віднести низький коефіцієнт пульсації (~5%), простоту монтажу, низьку ціну. При цьому вони мають суттєві недоліки: значна енергоємність, низька світловіддача, незначний термін експлуатації (до 1000 годин).

Газорозрядні лампи. У виробничих приміщеннях, як правило, застосовують газорозрядні лампи низького тиску трубчатої форми із тліючим розрядом (люмінесцентні лампи *ЛЛ*) та високого тиску з дуговим розрядом типу *ДРЛ* та *ДРИ*.

Газорозрядні лампи використовують при виконанні точних робіт; для створення особливо прийнятних умов для зорових робіт; при роботах з підвищеними вимогами до розрізненьня кольору поверхонь; в приміщеннях, де постійно перебувають люди, а рівень природного освітлення є недостатнім.

Люмінесцентні лампи у складі світильників при загальному освітленні рекомендовані у приміщеннях висотою до 6 м.

Лампи *ЛЛ* мають наступні переваги: висока світловіддача (до 75 лм/Вт), висока стабільність світлового потоку, термін експлуатації до 10000 годин, високий індекс кольоропередачі.

Недоліки: висока вартість, повинні обслуговуватись фахівцями, мають складну пускову апаратуру, можливі шум та миготіння, значна пульсація при однофазній схемі підключення..

Як правило, на виробництві використовують люмінесцентні лампи різного спектрального складу випромінюваного світла: *ЛХБ* – *холодно білого* (6000–8000 К), *ЛД* – *денного світла* (до 5500 К), *ЛЕ* – *наближеного до природного світла* (5000 К), *ЛБ* – *білого* (до 5000 К), *ЛДЦ* – *денного світла з покращеною передачею кольору* (4500 К), *ЛТБ* – *теплого білого* (до 4300 К), *ЛЖ* – *жовтого світла* (до 3200 К).

Якщо у виробничих приміщеннях немає застережень стосовно спектрального складу випромінюваного світла, то, з економічної точки зору раціонально застосовувати люмінесцентні лампи типу *ЛБ* !

Газорозрядні лампи високого тиску типу *ДРЛ* та *ДРИ* у системі загального освітлення в залежності від потужності використовуються на висоті:

- **6–12 м** (лампи потужністю від 50 до 125 Вт);
- **9 м і вище** (лампи потужністю від 250 Вт).

Основною перевагою ламп *ДРЛ* та *ДРИ* є світловіддача до 100 лм/Вт та термін експлуатації до 15000 годин. Лампи типу *ДРИ* мають менший коефіцієнт пульсації порівняно з лампами *ДРЛ*, що не призводить до зорової втоми у процесі роботи.

Недоліки: складний процес підключення та запуску, тривалий процес розганяння (5–7 хвилин), зниження світлового потоку в кінці терміну експлуатації до 70%.

Світлодіодні прилади (LED) – освітлюючі пристрої, у якості джерела світла яких використовуються світлодіоди, що випромінюють фотони світла, при проходженні через них струму. LED-лампи відзначаються економічністю, довговічністю (до 50 000 годин), високою світловіддачею (100–180 лм/Вт) малим нагрівом, відсутністю миготіння, високою механічною міцністю, здатні функціонувати в діапазоні високих та низьких температур, нешкідливі і не вимагають спеціальної утилізації. Використовуються світлодіодні лампи для освітлення міських вулиць; комерційних, адміністративних, виробничих, а також громадських приміщень. Основним недоліком є висока собівартість.

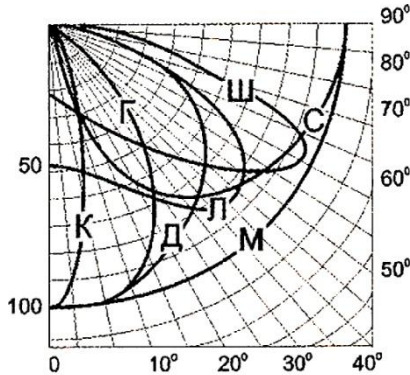
4. Вибір типу світильників для обраних ламп та LED-світильників проводиться у відповідності з розрахунковою висотою підвісу світильників над робочою поверхнею h (рівняння 3.5), з урахуванням умов навколишнього середовища, характеристики і класу освітлювального приміщення за вибухопожежонебезпекою (*дод. В*).

Світлотехнічні характеристики світильників визначаються, в основному, двома параметрами:

- відношенням світлового потоку, що випромінюється світильником у нижню півсферу до повного світлового потоку світильника (*дод. Г, табл. Г. 1*);
- кривими сили світла *KCC* (*рис.3.1; дод. Г, табл. Г. 2*).

Всі світильники, за своїм конструктивним виконанням, в залежності від умов оточуючого середовища у приміщенні, згід-

но ГОСТ 14254–80, повинні мати необхідний ступінь захисту **IP(1)(2)** (International Protection) від **пилу** (перша цифра) та **вологості** (друга цифра) (дод. Г, табл. Г. 3), що відповідає міжнародним стандартам.



К – концентрована; *Г* – глибока; *Д* – косинусна; *Л* – напівширока; *Ш* – широка; *М* – рівномірна; *С* – синусна.

Рисунок 3.1 Типові криві сили світла у нижню півсферу.

При загальному освітленні для вибору раціонального світильника використовують **коефіцієнт світильника (L/h)** – відношення відстані (L) між рядами або сусідніми світильниками у ряду до висоти (h) їхнього підвісу над робочою поверхнею (дод. В).

5. Оцінка коефіцієнта запасу та коефіцієнта нерівномірності (мінімального) освітлення.

Коефіцієнт запасу k_z враховує зниження рівня освітленості з часом в результаті забруднення та старіння ламп, світильників і поверхонь приміщення, приймається в залежності від виробничих умов (дод. Г, табл. Г. 4).

Коефіцієнт нерівномірності (мінімального) освітлення k_n (відношення середньої освітленості до мінімальної освітленості), як правило дорівнює:

$z = 1,1$ – для люмінесцентних ламп низького тиску та лінійних LED-світильників;

$z = 1,15$ – для ламп розжарювання *ЛР*, газорозрядних ламп високого тиску типу *ДРЛ* і *ДРИ* та точкових LED-світильників.

6. Оцінка коефіцієнтів відбиття поверхонь приміщення (від: стелі – ρ_c ; стін – $\rho_{ст}$; підлоги – $\rho_{п}$) (дод. Г, табл. Г. 5).

В залежності від виділення пилу у процесі роботи розрізняють :

– світлі приміщення $\rho_c=70\%$; $\rho_{ст}=50\%$; $\rho_{п}=30\%$;

– приміщення з незначним пиловиділенням $\rho_c=50\%$; $\rho_{ст}=30\%$; $\rho_{п}=10\%$;

– приміщення зі значним пиловиділенням $\rho_c=30\%$; $\rho_{ст}=10\%$; $\rho_{п}=10\%$.

7. Чисельне значення індексу приміщення визначають за рівнянням:

$$i = \frac{AB}{h(A+B)} \quad (3.1)$$

де A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

h – висота розміщення світильників над робочою поверхнею, м.

Загальна висота приміщення включає наступні складові:

$$H = h + h_p + h_3, \text{ м} \quad (3.2)$$

де H – висота виробничого приміщення, м;

h_p – висота робочої поверхні над підлогою, м;

(як правило, висота умовної робочої поверхні $h_p=0,8$ м)

h_3 – висота звисання світильника від стелі, м.

(може вибиратися за технологічною доцільністю)

Визначення h і h_3 проводити за наступною послідовністю:

а) розрахувати кількість рядів світильників у приміщенні:

$$N_p = \frac{B}{(H - h_p) \cdot [L / h]} \quad (3.3)$$

(результат округлити до цілого у більшу сторону)

де $[L/h]$ – числове значення коефіцієнта світильника (*дод. В*).

б) визначити максимально припустиму відстань між рядами світильників:

$$L_{\max} = \frac{B}{N_p}, \text{ м} \quad (3.4)$$

в) розрахувати висоту підвісу світильника над робочою поверхнею:

$$h = \frac{L_{\max}}{[L/h]}, \text{ м} \quad (3.5)$$

г) знайти висоту звисання світильника від стелі:

$$h_3 = H - h_p - h, \text{ м} \quad (3.6)$$

(вибрати з *дод. В* належний тип світильника)

8. Значення коефіцієнта використання світлового потоку η вибирається в залежності від *виду джерела світла, типу обраного світильника, коефіцієнтів відбиття поверхонь приміщення* ($\rho_C, \rho_{CT}, \rho_{П}$) та *індексу приміщення* (*дод. Д*).

9. Визначення світлового потоку лампи або LED-світильника та загальної кількості світильників провести за схемою:

а) визначити сумарний світловий потік освітлювальної установки у даному виробничому приміщенні:

$$\Phi_{\Sigma} = \frac{E_n \cdot S \cdot k_3 \cdot z}{\eta}, \quad (3.7)$$

де Φ_{Σ} – розрахункове значення сумарного світлового потоку у приміщенні, *лм*;

E_n – нормоване значення освітленості, *лк*;

S – площа освітлюваної поверхні, *м²*;

k_3 – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт нерівномірності (мінімальної) освітленості;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

б) визначити розрахункову загальну кількість світильників N^* (або N^*_{LED} - для LED -світильників) у приміщенні, виходячи з позиції розташування їх у вершинах квадрата:

$$N^* = N^*_{LED} = AB/L_{max}^2 \quad (3.8)$$

(L_{max} визначається за формулою 3.4);

в) визначити розрахунковий світловий потік лампи Φ_l^* або Φ^*_{LED} - для LED -світильників:

$$\Phi_l^* = \frac{\Phi_\Sigma}{N_l}, \text{ лм} \quad (3.9)$$

де N_l - загальна кількість ламп у приміщенні;

$$N_l = N^* \cdot n \quad (3.10)$$

n - кількість ламп у світильнику;

$$\Phi^*_{LED} = \frac{\Phi_\Sigma}{N^*_{LED}}, \text{ лм} - \text{для } LED\text{-світильників} \quad (3.11)$$

г) вибрати з **дод. Б** тип стандартної лампи або LED -світильника **дод. В** з найближчими значеннями фактичного світлового потоку лампи Φ_l або світильника Φ_{LED} і знайти коефіцієнт пропорційності m або m_{LED} :

$$m = \Phi_l^* / \Phi_l; \quad (3.12)$$

$$m_{LED} = \Phi^*_{LED} / \Phi_{LED} \quad (3.13)$$

д) визначити оптимальну кількість світильників у приміщенні:

$$N = N^* \cdot m \quad (3.14)$$

$$N_{LED} = N^*_{LED} \cdot m_{LED} - \text{для } LED\text{-світильників} \quad (3.15)$$

Скоригувати число світильників та визначити їх фактичну кількість N_Φ або $N_{\Phi_{LED}}$, яка відповідає рівнокількісному розміщенню (значенню) світильників у кожному ряді (тобто є величиною кратною кількості рядів).

10. Визначити загальну розрахункову освітленість E_p або E_{pLED} у приміщенні, що створюється при застосуванні вибраних стандартних ламп або LED-світильників:

$$E_p = \frac{\Phi_l N_{\phi l} \cdot \eta}{S \cdot k_3 \cdot z}, \text{ лк} \quad (3.16)$$

$N_{\phi l} = N_{\phi} \cdot n$ – фактична кількість ламп у приміщенні.

$$E_{pLED} = \frac{\Phi_{LED} N_{\phi LED} \cdot \eta}{S \cdot k_3 \cdot z}, \text{ лк} \quad (3.17)$$

При правильному виборі типу і кількості стандартних ламп та LED-світильників повинна виконуватися умова:

$$E_p = E_{pLED} = (-10\% \dots +20\%) \cdot E_n, \text{ лк} \quad (3.18)$$

Якщо умова не виконується – визначитись з фактичною кількістю світильників N_{ϕ} або $N_{\phi LED}$ (збільшити чи зменшити) або провести розрахунок нового варіанту з застосуванням іншого типу стандартної лампи.

11. Розрахувати загальну потужність освітлювальної установки:

$$P_{\Sigma} = N_{\phi l} \cdot P_l, \text{ Вт} \quad (3.19)$$

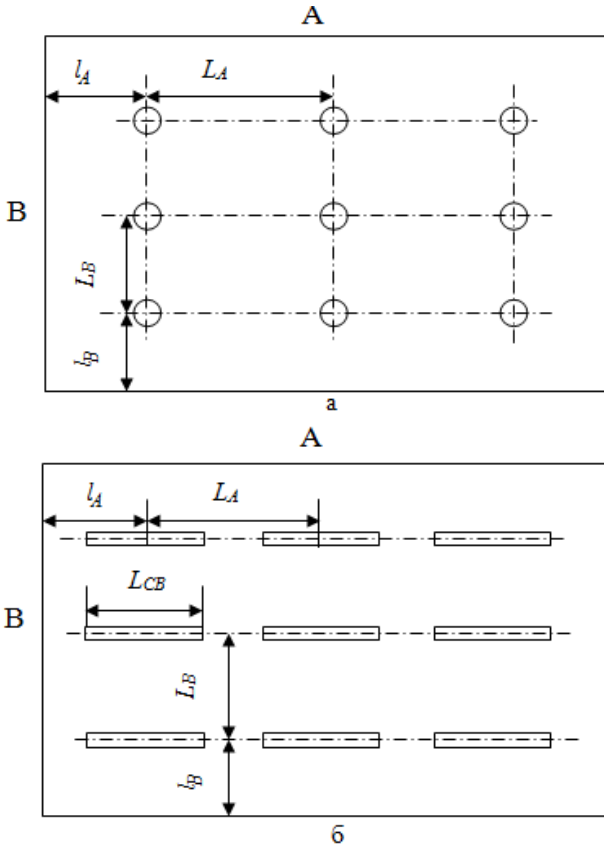
де P_l – потужність вибраної стандартної лампи (**дод. Б**).

$$P_{\Sigma LED} = N_{\phi LED} \cdot P_{LED}, \text{ Вт} \quad (3.20)$$

де P_{LED} – потужність вибраного стандартного LED-світильника (**дод. В**).

12. Виконати ескіз розташування світильників на плані приміщення, враховуючи розмір світильників.

При загальному рівномірному освітленні стандартні лампи, як правило, розташовують у вершинах квадратних, прямокутних або ромбічних полів (рис.3.2):



а – з лампами ЛР, ДРЛ, ДРИ, компактними люмінесцентними лампами та точковими LED-світильниками;

б – з люмінесцентними лампами та лінійними LED-світильниками.

Рисунок 3.2 Схема розміщення світильників у виробничому приміщенні.

На рисунку 3.2:

A – довжина виробничого приміщення, m ;

B – ширина виробничого приміщення, m ;

L_A – відстань між сусідніми світильниками в ряду, m ;

L_B – відстань між рядами світильників, м;

L_{CB} – довжина світильника з лампами *ЛЛ* та *LED* – світильника (**дод.В**), мм;

l_A – відстань від крайніх світильників у ряду до стіни, м;

l_B – відстань від крайніх рядів світильників до стіни, м.

Виконуючи ескіз розміщення світильників у приміщенні необхідно виконувати умови:

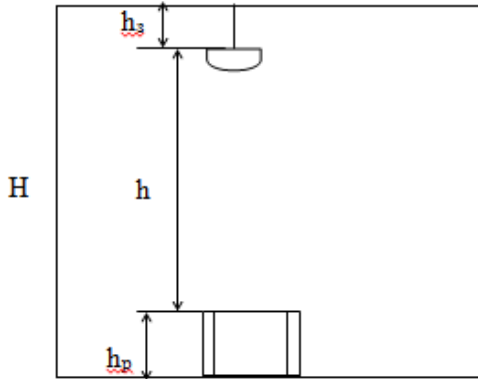
– якщо робочі місця розміщені у стін то:

$$l_{(A,B)} = (0,25 \dots 0,3) L_{(A,B)}, \text{ м} \quad (3.17)$$

– якщо у стін розміщенні проходи то:

$$l_{(A,B)} = (0,4 \dots 0,5) L_{(A,B)}, \text{ м} \quad (3.18)$$

Примітка: фактична відстань між рядами світильників (L_B) та сусідніми світильниками в ряду (L_A) не повинна перевищувати максимально можливу відстань L_{max}



H – висота виробничого приміщення, м;

h – висота підвісу світильника над робочою поверхнею, м;

h_p – висота робочої поверхні, м;

$h_з$ – висота звисання світильника від стелі, м.

Рисунок 3.3 Схема розміщення світильників над робочою поверхнею.

4 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинен містити:

- назву і мету роботи;
- алгоритм і формули для практичних розрахунків;
- результати практичних розрахунків;
- схеми розміщення світильників у виробничому приміщенні за *дод. Ж*;
- висновки.

5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Природне і штучне освітлення. [Текст] : ДБН В.2.5-28-2018. – На заміну ДБН В.2.5-28-2006 ; чинний з 2019-03-01. – К. : Мінрегіон України, 2018. – 133 с. – (Державні будівельні норми України)

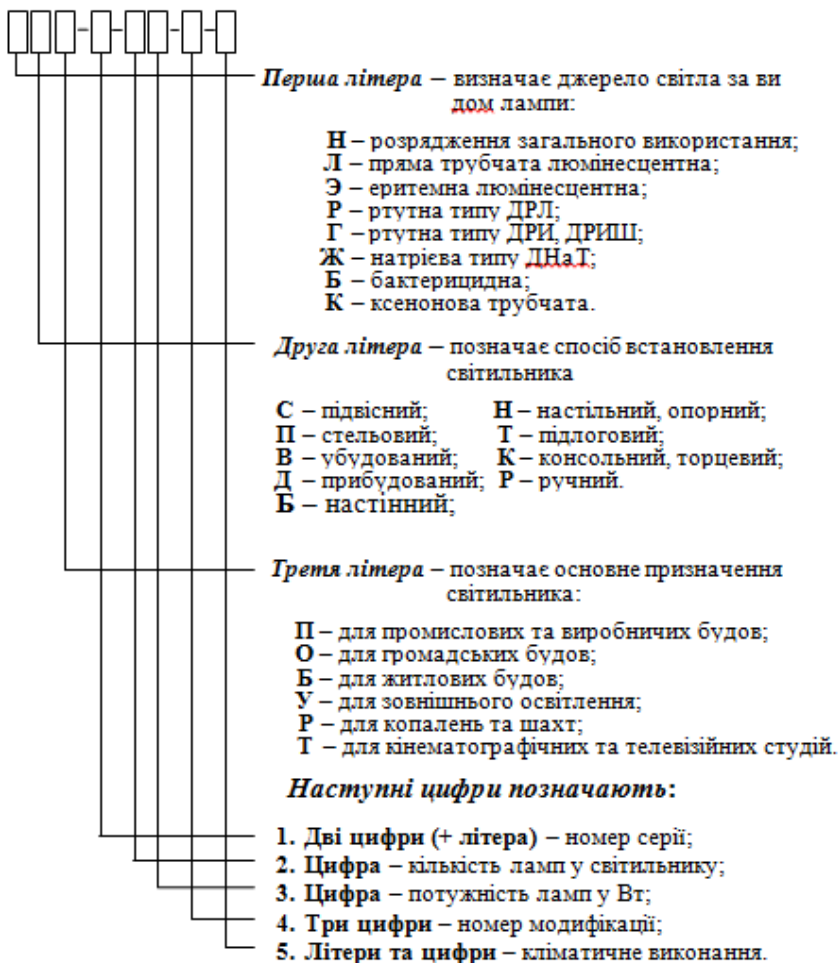
2. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці [Текст] : підручник / В. Ц. Жидецький. – 5-те вид., доп. – К. : Знання, 2014. – 373 с. + 1 ел. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-617-07-0134-3

3. Жидецький В. Ц. Практикум із охорони праці [Текст] : навч. посібник / В. Ц. Жидецький В. С. Джигирей, В. М. Сторожук [та ін.] ; ред. В. Ц. Жидецький ; Українська акад. друкарства, Український держ. лісотехн. ун-т. – Львів : Афіша, 2000. – 352 с. : іл., табл. – ISBN 966-7760-09-X

4. Айзберг Ю.Б. Справочная книга по светотехнике / Пол ред. Ю.Б. Айзберга. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Знак. — 972 с: ил.

5. Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроям [Електронний ресурс] : НПАОП 0.00-7.15-18. – На заміну НПАОП 0.00-1.28-10 ; чинний від 2018-05-18. – К. : Мінсоцполітики України, 2018. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0508-18>. – (Нормативно-правовий акт охорони праці).

Схема умовного позначення світильників за ГОСТ 17677-82:



Приклад: ЛПП-07В-2×18-311-1 — світильник для промислових та виробничих приміщень, стельовий, з двома люмінесцентними лампами (ЛЛ) потужністю 18 Вт, номер серії 07В, номер модифікації 311, нижнє значення температури навколишнього середовища +5С°.

Додаток А
 ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ
 ДБН В.2.5–28:2018 "ПРИРОДНЕ І ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ"

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи (РЗР)	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення		
						Освітленість, лк		
						Комбіноване освітлення		Загальне освітлення
						Всього	Ут.ч. від загального	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Найвищої точності	Менше 0,15	I	а	малий	темний	5000 4500	500 500	–
			б	малий середній	середній темний	4000 3500	400 400	1200 1000
			в	малий середній великий	світлий середній темний	2500 2000 2000	300 200 200	750 600 600
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	1500 1250 1250	200 200 200	400 300 300
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,30 включно	II	а	малий	темний	4000 3500	400 400	–
			б	малий середній	середній темний	3000 2500	300 300	750 600
			в	малий середній великий	світлий середній темний	2000 1500 1500	200 200 200	500 400 400
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	1000 750 750	200 200 200	300 200 200
Високої точності	Від 0,3 до 0,5 включно	III	а	малий	темний	2000 1500	200 200	500 400
			б	малий середній	середній темний	1000 750	200 200	300 200
			в	малий середній великий	світлий середній темний	750 600 600	200 200 200	300 200 200
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	400 400 400	200 200 200	200 200 200

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Середньої точності	Більше 0,5 до 1,0	IV	а	малий	темний	750	200	300
			б	малий середній	середній темний	500	200	200
			в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	200
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	–	–	200
Малої точності	Більше 1,0 до 5,0	V	а	малий	темний	400	200	300
			б	малий середній	середній темний	–	–	200
			в	малий середній великий	світлий середній темний	–	–	200
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	–	–	200
Груба, дуже малої точності	Більше 5,0	VI	–	Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном	–	–	200	
Робота з матеріалами, які світяться і виробами в гарячих цехах	Більше 5,0	VII	–	Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном	–	–	200	
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу:– <i>постійне</i>		VIII	–	Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном	–	–	200	

Додаток Б

Таблиця Б. 1 — Технічні характеристики ламп розжарювання ЛР, люмінесцентних ламп ЛЛ

Лампи розжарювання			Компактні люмінесцентні лампи			Люмінесцентні лампи			
Потужність, Вт	Тип лампи	Світловий потік лампи, лм	Потужність, Вт	Тип лампи	Світловий потік лампи, лм	Потужність, Вт	Тип лампи	Світловий потік лампи, лм	Довжина лампи, м
40	Б	400	7	КЛС	400	20	ЛДЦ	850	0.6
						20	ЛД	1 000	0.6
						20	ЛТБ	1 100	0.6
60	Б	715	9	КЛС	500	20	ЛХБ	1 100	0.6
						30	ЛДЦ	1 500	0.9
						30	ЛД	1 800	0.9
100	Б	1350	15	КЛС	900	30	ЛТБ	1 880	0.9
						30	ЛХБ	1 880	0.9
						40	ЛДЦ	2 200	1.2
150	Г	2000	20	КЛС	1200	40	ЛД	2 500	1.2
						40	ЛТБ	2 840	1.2
						40	ЛХБ	2 840	1.2
150	Б	2100	26	КЛС	1625	80	ЛДЦ	3 800	1.5
						80	ЛД	4 300	1.5
						80	ЛТБ	4 800	1.5
200	Г	2800	30	КЛС	1900	80	ЛХБ	4 800	1.5
						18	ЛБ	1 250	0.6
						20	ЛБ	1 200	0.6
200	Б	2920	40	КЛС	2500	30	ЛБ	2 180	0.9
						36	ЛБ	3 050	1.2
						40	ЛБ	3 200	1.2
300	Г	4600	55	КЛС	3500	58	ЛБ	4 300	1.4
						65	ЛБ	4 800	1.4
						80	ЛБ	5 400	1.5

Таблиця Б. 2 — Технічні характеристики ртутних дугових ламп
ДРЛ, ДРИ

Газорозрядні лампи високого тиску					
Потужність, Вт	Тип лампи	Світловий потік лампи, лм	Потужність, Вт	Тип лампи	Світловий потік лампи, лм
50	ДРЛ 50	1900	125	ДРИ 125	6 500
80	ДРЛ80	3 200	175	ДРИ 175	12 000
125	ДРЛ 125	5 600	250	ДРИ 250	19 000
250	ДРЛ 250	13 500	400	ДРИ 400	36 000
400	ДРЛ 400	24 000	700	ДРИ 700	56 000
700	ДРЛ 700	41 000	1000	ДРИ 1000	103 000
1000	ДРЛ 1000	59 000	2000	ДРИ 2000	190 000

Додаток В
Характеристика та призначення окремих типів
світильників

Тип світильника	Світлорозподіл (крива сили світла)	Потужність лампи у світильнику, Вт	Мінімальна висота підвісу світильника над підлогою, м	Використання світильника	IP	L / h
Лампи розжарювання та компактні люмінесцентні лампи						
НПО	Розсіюваний (рівномірна)	40 – 200 (ЛР типу Б; ЛЛ типу КСЛ)	$P_{л} \leq 100\text{Вт} - 2,5\text{м}$ $P_{л} = 150-200\text{Вт} - 3\text{м}$	Приміщення висотою до 6м (адміністративно-канторські, для креслення, побутові приміщення)	23	1,8
НПБ	Розсіюваний (косинусна)	40 – 200 (ЛР типу Б, Г; ЛЛ типу КСЛ)	$P_{л} \leq 100\text{Вт} - 2,5\text{м}$ $P_{л} = 150-200\text{Вт} - 3,5\text{м}$	Приміщення висотою до 6м (адміністративні, житлові, подсобні приміщення, лабораторії)	21	1,4
НСП	Прямий (глибока)	500, 1000 (ЛР типу Г)	$P_{л} \leq 200\text{Вт} - \text{необмежено}$ $P_{л} \geq 300\text{В} - 3\text{м}$	Високі приміщення до 12м (сталеплавильні, доменні, прокатні, ливарні, електролізні, мартенівські цехи)	54	0,8
Л а м п и в и с о к о г о т и с к у ДРЛ, ДРИ						
ГСП	Прямий (глибока)	400, 700, 1000, 2000	Від 12 до 30м	Доменні, прокатні, ливарні, електролізні, мартенівські, механічні, сталеплавильні, інструментальні, складальні, гальванічні, ковальські, хімічні цехи)	20	0,9
РСП	Прямий (напівширока)	250 – 2000	Від 9 до 20м		23	1,6
РПП	Прямий (косинусна)	50, 80, 125, 175, 250	Від 7 до 12м		54	1,4

Л а м п и л ю м і н е с ц е н т н і							
Тип світильника	Світлорозподіл (крива сили світла)	Потужність лампи у світильнику, Вт	Мінімальна висота підвісу світильника над підлогою, м	Використання світильника	Довжина світильника, мм	IP	L/h
ЛПП	Прямий (косинусна)	2 x(18÷80Вт)	$P_{л} = 40\text{Вт}$ – 3м $P_{л} = 80\text{Вт}$ – 4м	Приміщення висотою до 6м (адміністративно–конторські, для креслення, учбові, побутові приміщення)	18;20 Bm –660мм 30 Bm –960мм 36;40 Bm – 1270мм 58; 65 Bm – 1570мм 80 Bm – 1660мм	65	1,4
ЛВП	Переважно прямий (косинусна)	2 x(18÷80Вт)	$P_{л} = 40\text{Вт}$ – 2,5м $P_{л} = 80\text{Вт}$ – 3,5м	Приміщення висотою до 4,5м (адміністративно–конторські, учбові приміщення)	18;20 Bm – 650мм 30 Bm – 950 мм 36;40 Bm – 1250мм 58; 65 Bm – 1550мм 80 Bm – 1600мм	54	1,3
ЛСП	Переважно прямий (косинусна)	2 x(18÷80Вт)	$P_{л} = 40\text{Вт}$ – 3м $P_{л} = 80\text{Вт}$ – 4м	Лабораторії, приміщення з піловиділенням висотою до 6м	18;20 Bm – 660мм 30 Bm – 960 мм 36;40 Bm – 1460мм 58;65 Bm – 1700мм 80 Bm – 1800мм	64	1,3
ПВЛ	Розсіяний (косинусна)	2 x(18÷80Вт)	$P_{л} = 40\text{Вт}$ – 2,5м $P_{л} = 80\text{Вт}$ – 3,5м	Лабораторії, приміщення з піловиділенням висотою до 5м	18;20 Bm – 660мм 30 Bm – 980 мм 36;40 Bm – 1270мм 58; 65 Bm – 1570мм 80 Bm – 1600мм	53	1,5
ЛПО	Розсіяний (косинусна)	2 x(18÷80Вт) 4 x(18÷80Вт)	≥ 2,5м	Банківські зали, конструкторські, креслярські, машинописні бюро, учбові кабінети, лабораторії	18;20 Bm – 650мм 30 Bm – 950 мм 36;40 Bm – 1250мм 58; 65 Bm – 1550мм 80 Bm – 1600мм	20	1,4

LED - світільники							
Тип світільника	Потужність світільника, P_{LED}, Вт	Світловий потік, Φ_{LED}, лм	Висота підвісу світільника над підлогою, м	Використання світільника	Довжина світільника, L_{LED}, мм	IP	L/h
SLICK PRS AGRO LED18	18	2 300	≤ 5 м	Лабораторії, приміщення з пиловиділенням	953	65	1,4
INOX LED30	26	3 000	≤ 5 м	Виробничі, складські приміщення, хімічні цехи, лабораторії	700	65	1,4
INOX LED50	41	5 100	≤ 5		700	65	1,4
INOX LED70	65	7 500	≤ 5		1600	65	1,4
INOX LED80	82	10 000	≤ 5		757	65	1,4
FACTORY OPL LED50	54	6 000	5 - 8		Складські, виробничі приміщення, цехи, гіпермаркети	1 212	54
ECO LB/S LED75	75	8 500	5 - 8	Виробничі цехи	757	54	1,5
INSEL LB/S LED100	88	10 000	5 - 12	Виробничі приміщення, спортивні комплекси	335×335 точковий	66	1,4
INSEL LB/S LED150	145	14 600	5 - 12		335×335 точковий	66	1,4
ORBITA LED150	126	18 200	8 - 30	Виробничі цехи, логістичні комплекси	\emptyset 377 точковий	65	1,2
LODESTAR LED230	205	26 100	8 - 30	Виробничі підприємства, нафтогазові та складські об'єкти, спортзали	\emptyset 390 точковий	65	1,4
HB LED75	68	9 000	10 - 30	Виробничі цехи, ангари, складські приміщення, логістичні комплекси	463	65	1,5
HB LED80	210	24 200	10 - 30		463	65	1,5

Додаток Г

Таблиця Г. 1 – Класифікація світильників за світлорозподілом

Клас світильника за світлорозподілом	Доля світлового потоку світильника, яка спрямована у нижню півсферу, %	Використання світильників визначеного класу
Прямого світла	понад 80	для приміщень, в яких стіни і стеля мають невисокий коефіцієнт відбитку
Переважно прямого світла	60 – 80	для приміщень, в яких стіни і стеля мають високий коефіцієнт відбитку
Розсіяного світла	40 – 60	для приміщень, де небажані різкі тіні і тіні взагалі
Переважно відбитого світла	20 – 40	
Відбитого світла	Менше 20	

Таблиця Г. 2 – Класифікація світильників за типом кривої сили світла

Тип кривої сили світла		Коефіцієнт світильника L/h	Використання світильників з означеним типом КСС в залежності від висоти підвісу
К	Концентрована	0,4 – 0,7	18–30 м (з лампами ДРЛ або ДРИ)
Г	Глибока	0,8 – 1,2	9–20 м (з лампами ДРЛ або ДРИ)
Д	Косинусна	1,2 – 1,6	6–10 м (з лампами ДРЛ або ДРИ) 2,5 – 6 м (з лампами лл)
Л	Напівширока	1,4 – 2,0	2,5 – 6 м (з лампами лл)
Ш	Широка	1,6 – 2,2	
М	Рівномірна	1,8 – 2,6	
С	Синусна	2,0 – 2,8	

Таблиця Г. 3 – Ступінь захисту світильників *IP* за міжнародними стандартами

за першою цифрою

Перша цифра	Захист від твердих тіл
0	захист відсутній
1	розміром понад 50мм
2	розміром понад 12мм
3	розміром понад 2,5мм
4	розміром понад 1мм
5	захист від пилу
6	пилонепроникність

за другою цифрою

Друга цифра	Захист від вологи
0	захист відсутній
1	від краплин води
2	від краплин води при нахилі до 15°
3	від дощу
4	від бризок
5	від водяних струменів
6	від хвиль води
7	від занурення у воду
8	при тривалому зануренні у воду

Приклад: світильник зі ступенем захисту *IP20* захищений від твердих часток розміром понад 12мм і не має захисту від вологи.

Таблиця Г. 4 – Оцінка коефіцієнта запасу k_3

Показники приміщення	Приміщення	Коефіцієнт запасу, k_3	
		газорозрядні лампи (ЛЛ, ДРЛ, ДРИ)	лампи розжарювання (ЛР)
Запиленість більше 5 мг/м^3	Цементні заводи, агломераційні фабрики, ливарні, доменні, прокатні цехи	2,0	1.7
Дим, кіпоть $1-5 \text{ мг/м}^3$	Ковальські, мартенівські, збірно-го залізобетону, сталеплавильні цехи	1.9	1.6
Велика концентрація парів кислот, лугів, газів	Хімічні, гальванічні, електролізні цехи	1.8	1.5
Менше 1 мг/м^3	Інструментальні, складальні, механічні цехи	1.6	1.4
Відсутність парів кислот і лугів, запиленість значно менше 1 мг/м^3	Адміністративні, офісні, навчальні, приміщення для креслення, читальні зали, конструкторські бюро, інші допоміжні приміщення	1.4-1,7	1.3

$z = 1,1$ – для люмінесцентних ламп низького тиску та лінійних LED-світильників;

$z = 1,15$ – для ламп розжарювання ЛР, газорозрядних ламп високого тиску типу ДРЛ і ДРИ та точкових LED-світильників.

Таблиця Г. 5 – Оцінка коефіцієнтів відбиття поверхонь приміщення

Відбивальна поверхня	Коефіцієнт відбиття ρ, %
Площина з білою поверхнею (<i>побілена стеля; побілені стіни з вікнами; вікна закриті білими шторами</i>)	70
Площина зі світлою поверхнею (<i>побілені стіни з незавішеними вікнами; побілена стеля в сірих приміщеннях; чиста бетонна та світла дерев'яна стеля</i>)	50
Площина з сірою поверхнею (<i>бетонна стеля у забруднених приміщеннях; дерев'яна стеля; бетонні стіни з вікнами; стіни обклеєні світлими шпалерами</i>)	30
Площина з сірою поверхнею (<i>стіни і стеля в приміщенні з великою кількістю темного пилу; суцільне засклення вікон без штор; червона неоштукатурена цегла; стіни з темними шпалерами</i>)	10

Додаток Д

Вибір коефіцієнтів використання світового потоку світильників

ТИП СВІ- ТИЛЬ- НИ- КА	L/h	ρ_c , %	$\rho_{ст.}$, %	$\rho_{п.}$, %	Коефіцієнт використання світлового потоку η , % при індексі приміщення i																
					0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
					Світильники з лампами розжарення та компактними люмінесцентними лампами																
НСП	0,8	70	50	30	22	32	39	44	47	49	50	52	55	58	60	62	64	66	68	70	73
		50	30	10	20	26	34	38	41	43	45	47	50	53	55	57	59	62	64	66	69
		30	10	10	17	23	30	34	37	39	41	43	46	48	51	53	55	58	61	62	64
НПБ	1,4	70	50	30	23	28	31	38	39	42	43	46	49	52	54	56	58	60	62	63	65
		50	30	10	20	25	29	34	36	38	39	41	44	46	48	50	51	53	56	57	58
		30	10	10	17	20	25	30	33	34	35	37	39	41	44	45	47	50	52	53	56
НПО	1,8	70	50	30	10	15	19	21	24	26	27	28	31	33	35	37	39	43	45	47	50
		50	30	10	7	10	14	16	18	20	21	23	25	27	29	30	32	35	37	39	42
		30	10	10	5	7	10	12	15	17	18	19	21	22	23	25	27	29	31	32	35
Світильники з люмінесцентними лампами																					
ЛПП	1,4	70	50	30	30	34	38	42	45	47	50	53	57	60	62	64	65	67	69	70	72
		50	30	10	25	29	33	36	39	42	44	48	52	54	57	59	60	63	65	66	69
		30	10	10	20	25	29	33	35	38	40	43	47	51	54	56	57	60	62	64	66
ПВЛ	1,5	70	50	30	22	28	32	35	38	41	43	46	50	53	55	57	59	61	63	65	67
		50	30	10	16	21	24	27	30	32	34	37	40	43	45	47	48	50	52	54	56
		30	10	10	14	18	21	24	27	29	31	34	37	40	42	44	45	48	50	51	53
ЛВП	1,3	70	50	30	25	31	35	38	41	43	45	47	50	52	54	56	58	59	60	61	63
		50	30	10	23	29	33	36	38	40	42	44	46	49	50	52	53	54	56	56	58
		30	10	10	20	26	30	32	35	37	39	41	44	47	48	50	51	52	54	55	57
ЛСП	1,3	70	50	30	25	29	34	36	40	43	45	47	51	54	56	58	60	63	64	66	68
		50	30	10	18	22	26	28	31	34	36	38	42	45	47	49	51	53	54	56	59
		30	10	10	13	17	20	23	25	28	30	32	35	38	40	42	44	46	48	49	52
ЛПО	1,4	70	50	30	25	31	35	38	41	43	45	47	50	52	54	56	58	59	60	61	63
		50	30	10	23	29	33	36	38	40	42	44	46	49	50	52	53	54	56	56	58
		30	10	10	22	26	30	32	35	37	39	41	44	47	48	50	51	52	54	55	57

Продовження таблиці

Світильники з лампами ДРЛ, ДРИ																					
ГСП	0,9	70	50	30	37	44	48	52	56	59	61	64	68	70	73	74	76	78	79	80	82
		50	30	10	32	39	44	47	51	54	56	59	63	66	69	71	72	74	76	77	79
		30	10	10	28	35	40	44	48	50	53	56	60	63	65	67	69	71	73	75	77
РПП	1,4	70	50	30	30	35	39	44	47	49	51	54	58	61	63	65	67	69	70	71	72
		50	30	10	24	30	34	38	41	43	46	49	53	56	59	61	62	64	66	68	70
		30	10	10	21	26	31	34	37	40	42	45	49	52	55	57	59	61	63	65	67
РСП	1,6	70	50	30	28	32	36	39	42	45	48	51	54	57	59	61	62	64	66	67	69
		50	30	10	22	26	30	34	37	39	41	43	46	48	50	52	54	55	56	58	59
		30	10	10	19	22	26	28	30	33	35	38	41	43	45	46	48	50	51	53	54
LED - світильники																					
SLICK	1,4	70	50	30	25	31	35	38	41	43	45	47	50	52	54	56	58	59	60	61	63
		50	30	10	23	29	33	36	38	40	42	44	46	49	50	52	53	54	56	56	58
		30	10	10	22	26	30	32	35	37	39	41	44	47	48	50	51	52	54	55	57
INOX	1,4	70	50	30	30	34	38	42	45	47	50	53	57	60	62	64	65	67	69	70	72
		50	30	10	25	29	33	36	39	42	44	48	52	54	57	59	60	63	65	66	69
		30	10	10	23	27	30	33	36	40	43	45	48	52	54	56	57	60	62	64	66
FACTORY	1,4	70	50	30	25	29	34	36	40	43	45	47	51	54	56	58	60	63	64	66	68
		50	30	10	23	28	31	34	37	40	42	44	46	49	51	53	53	56	58	62	65
		30	10	10	22	26	30	32	35	37	39	41	44	47	48	50	51	52	54	57	60
ECO	1,5	70	50	30	24	29	33	36	39	42	45	48	53	56	58	60	62	64	65	67	70
		50	30	10	19	24	27	30	33	35	37	40	43	46	48	50	51	53	55	57	59
		30	10	10	16	21	24	27	30	32	34	37	40	43	45	47	48	50	52	54	56
INSEL	1,4	70	50	30	25	31	35	38	41	43	45	47	50	52	54	56	58	59	60	61	63
		50	30	10	23	29	33	36	38	40	42	44	46	49	50	52	53	54	56	56	58
		30	10	10	20	26	30	32	35	37	39	41	44	47	48	50	51	52	54	55	57
ORBITA	1,2	70	50	30	37	44	48	52	56	59	61	64	68	70	73	74	76	78	80	83	86
		50	30	10	32	39	44	47	51	54	56	59	63	66	69	71	72	75	77	79	82
		30	10	10	28	35	40	44	48	50	53	56	60	63	65	67	69	71	73	75	77
LODE-STAR	1,5	70	50	30	30	34	38	41	44	46	48	53	57	59	62	64	65	69	70	72	80
		50	30	10	27	34	39	42	46	49	51	54	58	61	64	66	68	70	72	74	77
		30	10	10	23	30	35	39	43	45	48	51	55	58	60	62	64	66	68	70	72
НВ	1,5	70	50	30	28	32	36	39	42	44	46	51	55	57	60	62	63	67	68	70	78
		50	30	10	25	32	37	40	44	47	49	52	56	59	62	64	66	68	70	72	75
		30	10	10	23	30	35	39	43	45	48	51	55	58	60	62	64	66	68	70	72
ТИП СВІТИЛЬНИКА	L/h	ρ_c , %	$\rho_{ст.}$, %	$\rho_{л.}$, %	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0

Додаток Е

Варіанти для виконання розрахунків

№ вар	Приміщення, цеха	Довжина, м	Ширина, м	Висота, м	РЗР	h _р , м	ρ _с , %	ρ _{ст} , %	ρ _{ль} , %
1	доменний	60	18	12	IVГ	0,7	30	10	10
2	прокатний	72	42	12	Vб	0,9	50	30	10
3	ливарний	54	18	18	Vв	0,8	30	10	10
4	електролізний	36	12	9	IVГ	1,0	50	30	10
5	мартенівський	160	66	24	VГ	0,7	30	10	10
6	механічний	78	36	18	Vб	1,0	50	30	10
7	сталеплавильний	120	24	24	Vв	0,7	50	30	10
8	інструментальний	80	38	12	IVГ	0,8	70	50	30
9	складальний	36	18	9	IVГ	0,9	70	50	30
10	гальванічний	24	12	6	IVГ	0,7	50	30	10
11	ковальський	60	24	9	Vа	1,0	50	30	10
12	хімічний	36	12	7,5	IVв	0,7	50	30	10
13	кабінет	12	8	6	IIIГ	1,0	70	50	30
14	читальна зала	18	10	5	IVа	0,7	70	50	30
15	кімната відпочинку	6	4	4	Vв	0,9	70	50	30
16	адмінприміщення	10	6	5	IIIб	0,8	50	30	10
17	проектна зала	16	10	4,5	IIIГ	1,0	70	50	30
18	ЕОМ зала	24	14	5,2	IIIа	0,7	70	50	30
19	лабораторія	14	9	5,5	IVа	1,0	50	30	10
20	доменний	72	30	9	Vб	0,7	30	10	10
21	прокатний	72	24	12	Vв	1,0	50	30	10
22	ливарний	60	14	12	IVГ	0,7	30	10	10
23	електролізний	80	30	9	VГ	0,7	50	30	10
24	мартенівський	56	18	9	Vб	0,9	30	10	10
25	механічний	80	36	18	Vв	0,8	50	30	10
26	сталеплавильний	160	36	18	IVГ	1,0	50	30	10
27	інструментальний	36	10	6	IVГ	0,7	70	50	30
28	складальний	36	18	4,5	IVГ	1,0	70	50	30
29	гальванічний	120	36	9	Vа	0,7	50	30	10
30	ковальський	24	12	4,5	Vб	1,0	50	30	10
31	хімічний	18	12	5,5	IVв	1,0	50	30	10
32	кабінет	6	4	4	IIIГ	0,7	70	50	30
33	читальна зала	18	10	3,5	IVа	1,0	70	50	30

Додаток Ж
Умовні позначення світильників

Найменування	Позначення
Світильник з лампою розжарення, галогенною лампою	
Світильник з компактною люмінесцентною лампою	
Світильник з лінійними люмінесцентними лампами	
Світильник <u>світлодіодний</u> нелінійної форми	
Світильник лінійний <u>світлодіодний</u>	
Світильник з розрядною лампою високого тиску	
Прожектор	
Світильник для аварійного освітлення	

Додаток З

(Зразок титульного аркушу до звіту з лабораторного заняття)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра ОП іНС

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ

з курсу *«Цивільний захист і охорона праці в галузі»*

«Розрахунок загального рівномірного штучного освітлення виробничих приміщень»

Виконав: студент гр. _____

(прізвище та ініціали)

Перевірив:

(прізвище та ініціали)

20__ р.

ДЛЯ НОТАТОК