

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторного заняття «Дослідження природної
освітленості виробничих приміщень» з дисципліни
«Безпека життєдіяльності фахівця з основами охорони праці»
для студентів усіх спеціальностей та форм навчання

Методичні вказівки до лабораторного заняття «Дослідження природної освітленості виробничих приміщень» з дисципліни «Безпека життєдіяльності фахівця з основами охорони праці» : для студентів усіх спеціальностей та форм навчання. / Укл.: Ю.В.Якімцов, Ю.І.Троян: – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 16 с.

Укладачі: Якімцов Ю.В., доцент, к.т.н.
Троян Ю.І., асистент

Рецензент: Коробко О.В., ст. викл.

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

1. Мета заняття	4
2. Загальні теоретичні відомості	4
3. Опис приладу	7
4. Вказівки з техніки безпеки	10
5. Порядок проведення вимірювань	10
6. Порядок виконання лабораторного заняття	12
7. Контрольні питання	13
8. Зміст звіту.....	13
9. Рекомендована література.....	14
Додаток А Зразок титульного аркуша до звіту з лабораторного заняття	15
Додаток Б Норми природного освітлення виробничих приміщень для III-го поясу світлового клімату.....	16

1 МЕТА ЗАНЯТТЯ

Ознайомитися з методикою визначення природної освітленості робочих місць, набути практичні навички в дослідженні природної освітленості у виробничих приміщеннях.

2 ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Зорова функція відіграє велику роль у життєдіяльності людини, зокрема у її трудовій діяльності. Практично будь-яка робота на сучасному виробництві потребує відповідного напруження зору, що зумовлює несприятливі зміни у центральній нервовій системі і викликає швидке стомлення всього організму.

Недостатня освітленість або її надмірна кількість затрудняє виконання технологічних процесів і може бути причиною нещасних випадків та захворювань органів зору. Тому організація раціонального освітлення на робочих місцях є важливим чинником превентивного попередження травматизму. Раціональне освітлення повинне відповідати наступним умовам: бути достатнім, у відповідності з будівельними нормами; рівномірним; не утворювати тіней на робочій поверхні; не засліплювати працюючого; напрямок світлового потоку повинен відповідати зручному виконанню роботи тощо.

Природне освітлення – це освітлення приміщень розсіяним світлом небосхилу. У всіх приміщеннях, де постійно перебуває людина, передбачається природне освітлення, яке забезпечується боковим, верхнім та комбінованим освітленням.

Бокове природне освітлення – освітлення приміщення через світлові прорізи (вікна) у зовнішніх стінах.

Верхнє природне освітлення – освітлення приміщення через світлові ліхтарі, прорізи в дахах та перекриттях.

Комбіноване природне освітлення – поєднання бокового та верхнього освітлення.

Освітлення приміщень природнім світлом залежить від світлового клімату даної місцевості, орієнтації вікон, якості і вмісту віконного скла, кольору стін, глибини приміщення, розмірів світлової поверхні вікон, а також предметів, які закривають світло.

Природне освітлення всередині приміщень оцінюють коефіцієнтом природного освітлення (КПО) e , який регламентує освітлення ряду точок, розміщених на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення з горизонтальною площиною, що знаходиться на висоті одного метру над рівнем підлоги:

$$e = \frac{E_{BH}}{E_3} \cdot 100, \% \quad (1.1)$$

де: e – коефіцієнт природної освітленості, %

E_{BH} – освітленість у середині приміщення (внутрішня), лк;

E_3 – освітленість розсіяним світлом зовні, лк.

Природне освітлення виробничих та побутових приміщень повинне відповідати вимогам ДБН В.2.5-28:2018 "Природне і штучне освітлення".

При нормуванні природної освітленості визначаються: найменший розмір об'єкту розрізнення, розряд зорової роботи, нормований коефіцієнт природної освітленості. Нормовані значення КПО залежать від поясу світлового клімату. З метою урахування особливостей світлового клімату в різних географічних зонах (колишнього СНГ) використовують п'ять поясів світлового клімату.

Нормовані значення КПО (e_H) для будівель, розташованих у I, II, IV та V поясах світлового клімату, визначаються за формулою:

$$e_H^{I, II, IV, V} = e_H^III \cdot m \cdot c, \% \quad (1.2)$$

де e_H^III – нормоване значення КПО для III поясу світлового клімату відповідно ДБН В.2.5-28-2006 (додаток А);

m – коефіцієнт світлового клімату (для України $m=0,9$; для Криму $m=0,8$);

c – коефіцієнт сонячності клімату.

При *односторонньому* боковому природному освітленні нормується мінімальне значення КПО (e_{min}) в точці, розташованій на відстані 1 м від стіни, що знаходиться якнайдалі від світлових прорізів (вікон), але не більше 12-ти метрів від них.

При *верхньому* та *комбінованому* освітленні нормується середнє значення КПО (e_{cp}). Мінімальний коефіцієнт природного освітлення в залежності від виконуваної роботи при вертикальному і комбінованому освітленні повинен складати 2 – 10%, а при боковому освітленні 0,5– 3,5%.

Нерівномірність природного освітлення – це величина відношення середнього значення КПО до його найменшого значення у межах даного приміщення (не повинна перевищувати 3).

Нерівномірність природного освітлення не нормується:

- для приміщень з боковим освітленням;
- у разі виконання робіт VII і VIII розрядів при верхньому або комбінованому освітленні;
- для допоміжних приміщень.

Нормований рівень природної освітленості забезпечується *площею світлових отворів* у зовнішніх огородженнях на основі розрахунків при проектуванні.

При боковому освітленні через вікна:

$$S_B = \frac{e_H \cdot h_g \cdot S_n \cdot K_{зб} \cdot K_3}{\tau_0 \cdot r_1 \cdot 100} \text{ м}^2 \quad (1.3)$$

При верхньому освітленні через ліхтарі та прорізи у дахах:

$$S_{B.n} = \frac{e_H \cdot h_n \cdot S_n \cdot K_3}{\tau_0 \cdot r_2 \cdot 100} \text{ м}^2 \quad (1.4)$$

де: S_g та S_{gn} – відповідно площа *вікон* та *верхніх прорізів* у даху (ліхтарів), м^2 ;

e_H – нормований КПО, %;

h_g та h_n – відповідно світлові характеристики **вікна**

($h_g = 8 - 15$) та **ліхтаря** або **прорізу у даху** ($h_n = 3 - 5$);

S_n – площа підлоги, м^2 ;

$K_{зб}$ – коефіцієнт, що враховує затінення вікон напроти розміщеними будівлями ($K_{зб} = 1 - 1,5$);

K_3 – коефіцієнт запасу ($K_3 = 1,5 - 2$);

r_1 та r_2 – коефіцієнти, що враховують підвищення КПО від відбитого світла ($r_1=1,5-3$; $r_2=1,1-1,4$);

τ_0 – загальний коефіцієнт світлопроникнення:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4,$$

де: τ_1 – коефіцієнт світлопроникнення скла;

τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у віконній рамі;

τ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях (при *боковому* освітленні $\tau_3 = 1$; при *верхньому* $\tau_3 = 0,8-0,9$);

τ_4 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у сонцезахисних пристроях.

Контроль за рівнем освітленості в приміщеннях і його відповідність встановленим нормам здійснюють за допомогою спеціальних приладів **люксметрів**.

3 ОПИС ПРИЛАДУ

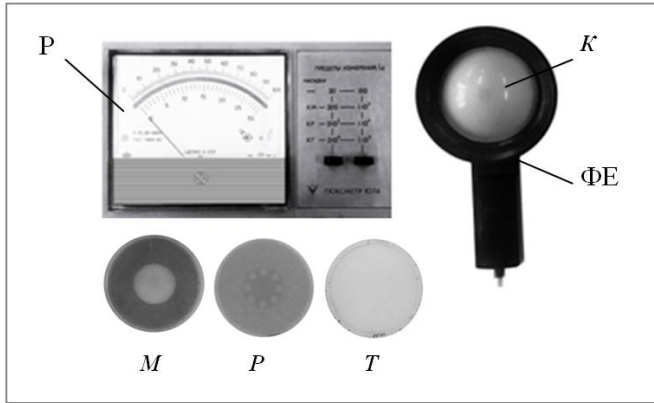
У даній роботі для дослідження природної освітленості використовується переносний люксметр Ю116. Основними складовими люксметру є стрілочний прилад магнітоелектричної системи (P), та селеновий фотоелемент Ф550 (ΦE) з насадками рис.2.1 (а).

Стрілочний прилад має дві шкали «0 – 30» (*діапазон вимірювання 5-30 лк*) та «0 – 100» (*діапазон вимірювання 20-100 лк*) рис.2.1 (б).

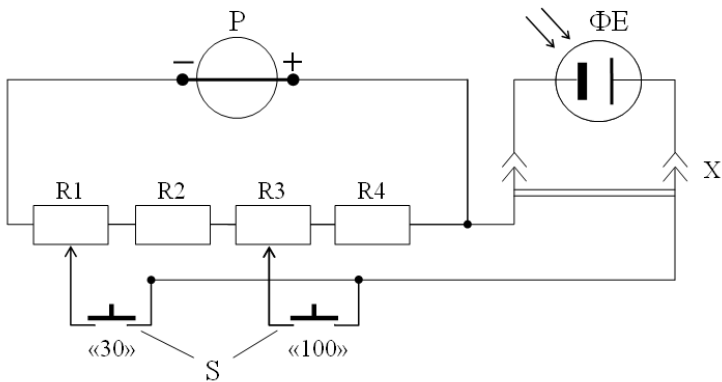
Селеновий фотоелемент міститься у пластмасовому корпусі і має світлочутливу поверхню площею 30 см². Разом з фотоелементом надаються чотири насадки-поглиначі світла K, M, P, T рис.2.1 (а):

K – напівсферична насадка для зменшення конусної похибки;

M, P, T – насадки для розширення діапазону вимірювань.



а



б

Р – стрілочний прилад – міліамперметр;
 ФЕ – фотоелемент селеновий Ф550 у корпусі;
 К – напівсферична насадка;
 М, Р, Т – насадки-поглиначі світла;
 S – перемикач діапазонів;
 X – роз'єм для підключення селенового фотоелементу;
 R1, R2, R3, R4 – резистори.

Рисунок 3.1 - Зовнішній вид (а) та принципова електрична схема (б) люксметра Ю116

Комбінація насадки K з кожною із насадок M , P , T утворює три фільтри-поглиначі світла з загальними коефіцієнтами ослаблення відповідно 10, 100, 1000 (табл.3.1).

Таблиця 3.1 – Діапазони вимірювання люксметра Ю116

Умовне позначення комбінації насадок на фотоелементі	Коефіцієнт ослаблення	Діапазони вимірювань, $лк$
K	1	5 – 30 20 – 100
$K M$	10	50 – 300 200 – 1 000
$K P$	100	500 – 3 000 2 000 – 10 000
$K T$	1000	5 000 – 30 000 20 000 – 100 000

Принцип дії люксметра Ю116 базується на фотоелектричному ефекті. Світловий потік, що падає на фотоелемент (ΦE), викликає появу електричного струму, який вимірюється стрілочним приладом (P) рис.2.1 *а, б*. Величина струму залежить від рівня освітленості.

При проведенні роботи, для виключення впливу штучного освітлення, необхідно відключити джерела штучного освітлення від мережі живлення.

Для підготовки люксметра до вимірювань встановити стрілочний прилад (P) у горизонтальне положення, перевірити чи знаходиться стрілка приладу на нульовій поділці шкали (при відключеному фотоелементі ΦE). Для попередження перевантаження приладу необхідно почати вимірювання природного освітлення з діапазону « 10^3 », увімкнувши відповідну кнопку на ліцевій панелі люксметра і встановивши на фотоелемент насадки K і T . Якщо стрілка відхиляється менше ніж на 20 поділок (за верхньою шкалою), замінити насадку T на насадку P , а при необхідності на насадку M .

Визначення природного освітлення проводиться у приміщенні, в якому, починаючи від вікна на підлозі розміщенні шість точок вимірювання через кожний метр у глибок приміщення. Вимірювання необхідно починати з зовнішнього освітлення (E_3), створеного розсіяним світлом небосхила, затим вимірювати освітлення у середині приміщення (E_{BH}) над кожною з виділених шести мірних точок. При цьому фотоелемент необхідно розмішувати паралельно підлозі на висоті робочої поверхні (0,8 м).

4 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. До виконання лабораторного завдання допускаються студенти, які прослухали первинний інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки.

2. Перед початком дослідної частини роботи ознайомитись з методичними вказівками по проведенню лабораторного завдання.

3. Не можна торкатися та включати без дозволу викладача прилади та обладнання, які не мають відношення до роботи, що виконується.

4. Працювати з приладами та лабораторним обладнанням необхідно суворо у відповідності з методичними вказівками.

5. При вимірюваннях не допускати довготривалої дії освітлення, яке перевищує граничне значення шкали приладу, що може призвести до замикання у вимірювачі.

6. По закінченню дослідної частини роботи помістити фотоелемент приладу у світлозахисний футляр.

5 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями.

2. Увімкнути перемикач шкали приладу Ю116 у відповідності до діапазону вимірювання.

3. Дотримуватись правил використання люксметра та послідовності дій при проведенні вимірювань з його допомогою.

4. Виміряти природну освітленість, яка створюється відкритим небосхилом (зовнішню E_3), після чого виміряти освітленість всередині приміщення (внутрішню E_{BH}) на кожній із 6-ти точок (при

використанні насадок KM , KP , KT показання приладу в поділках відповідної шкали необхідно помножити на коефіцієнт послаблення відповідних світлофільтрів дивись табл.2.1).

5. При вимірюванні утримувати фотоелемент в горизонтальному положенні на висоті робочої поверхні ($0,8\text{ м}$) у проекції до точки вимірювання.

6. Не допускати при вимірюванні затінення та потрапляння прямого сонячного променю на світлочутливу поверхню фотоелемента.

7. Результати вимірювань занести у табл.2.2 до відповідної колонки.

8. Після закінчення вимірювань поставити перемикач діапазонів (S) у нейтральне положення та помістити фотоелемент (ΦE) з насадками у світлозахисний футляр люксметра.

Таблиця 5.1 – Результати досліджень природної освітленості

Відстань точок вимірювання від вікна, L , м	Освітленість у середині приміщення ($E_{\text{вн}}$), лк	Зовнішня освітленість ($E_{\text{з}}$), лк	КПО (e), %	Нормовані значення КПО (e_n), %	Розряд зорової роботи (РЗР)	Найменший розмір об'єкту розрізнення, мм
1						
2						
3						
4						
5						
6						

6 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТТЯ

1. Виміряти за допомогою люксметра Ю116 природну освітленість зовні та у середині приміщення над кожною з 6-ти мірних точок, що розміщені через 1 метр, починаючи від вікна. При вимірі утримувати фотоелемент у горизонтальному положенні на висоті робочої поверхні рівною 0,8 м.

2. За результатами вимірів розрахувати коефіцієнт природної освітленості за формулою (1.1).

3. Результати вимірювань та розрахунків занести до табл. 2.2.

4. Привести розрахункові показники КПО (e) до нормованих значень (e_H) за додатком А.

5. Побудувати криву залежності КПО від відстані відносно віконного прорізу (рис.2.1).

6. На основі найменшого розміру об'єкту розрізнення (вибрати за вказівкою викладача), розряду зорових робіт РЗР та за допомогою графіка (рис.2.2), визначити робочі місця, що відповідають нормованим значенням КПО.

7. Зробити висновки за отриманими даними.

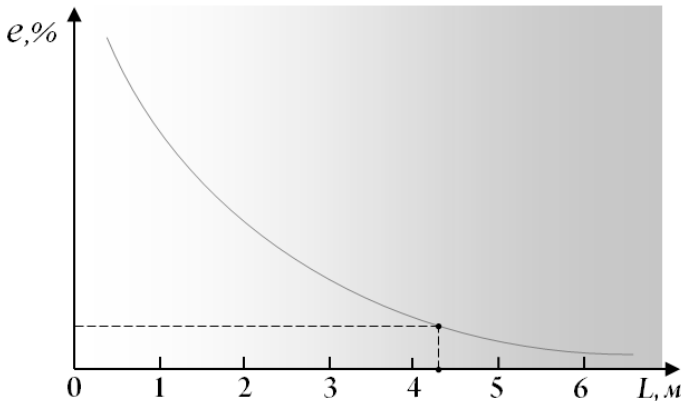


Рисунок 6.1 - Графік зміни КПО у приміщенні

7 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. За яким нормативним актом відбувається нормування освітленості?
2. Що таке природне освітлення?
3. Яким показником характеризується природне освітлення?
4. Види природного освітлення?
5. Від чого залежить природне освітлення?
6. Яким показником нормується бокове природне освітлення?
7. Яким показником нормується верхнє та комбіноване природне освітлення?
8. Що таке нерівномірність природного освітлення?
9. Який принцип роботи люксметра?
10. Назвати основні складові люксметра?
11. Призначення насадки **K**?
12. Призначення насадок **M, P, T**?
13. У якому положенні і на якій робочій висоті утримувати фотоелемент при вимірюванні природної освітленості?
14. З якого діапазону необхідно починати вимірювання для попередження перевантаження приладу?

8 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинен містити:

- титульний лист відповідно додатку А;
- назву і мету роботи;
- загальні теоретичні відомості;
- результати досліджень та їх обробку (табл.5.1);
- графік зміни КПО у приміщенні за результатами досліджень;
- висновки.

9 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. 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.
2. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці [Текст] : підручник / В. Ц. Жидецький. – 5-те вид., доп. – К. : Знання, 2014. – 373 с. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-617-07-0134-3
3. Розрахунки з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності. Навчально-методичний посібник для студентів усіх спеціальностей та всіх форм навчання / В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко та ін.; За ред. проф. В.В.Березуцького. - Х.: Факт, 2006. – 152 с.
4. Державні будівельні норми України «ДБН В.2.5 – 28:2018 Природне і штучне освітлення».
5. Основи охорони праці [Текст] : підруч. для студентів ВНЗ / М. П. Гандзюк, Є. П. Желібо, М. О. Халімовський ; за ред. д-ра техн. наук, проф. М. П. Гандзюка. - 3-тє вид. - Київ : Каравела, 2006. - 389 с.

Додаток А

(Зразок титульного аркуша до звіту з лабораторного заняття)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра ОПіНС

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАВДАННЯ

з курсу *«БЖД фахівця з основами охорони праці»*

«Дослідження природної освітленості виробничих приміщень»

Виконав: студент гр. _____

(прізвище та ініціали)

Перевірив:

(прізвище та ініціали)

Додаток Б

Норми природного освітлення виробничих приміщень
для III-го поясу світлового клімату

Характеристика зорових робіт	Найменший розмір об'єкту розрізнення, мм	Розряд зорових робіт (РЗР)	Природне освітлення	
			КПО	
			Верхнє або комбіноване освітлення	Бокове освітлення
Найвищої точності	Менше 0,15	I	10	3,5
Дуже високої точності	0,15 – 0,3	II	7	2,5
Високої точності	0,3 – 0,5	III	5	2
Середньої точності	0,5 – 1	IV	4	1,5
Малої точності	1 – 5	V	3	1,0
Груба	Більше 5	VI	2	0,5
Роботи з самосвітними матеріалами	Більше 0,5	VII	3	1,0
Постійне спостереження за ходом виробничого процесу	–	VIII	1	0,3