



**Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет мехатроніки та інжинірингу
Кафедра мехатроніки, безпеки життєдіяльності та
управління якістю**

Основи охорони праці

**Методичні вказівки
до виконання практичних занять
за темою «Визначення параметрів освітлення на робочих місцях»**

**для здобувачів денної та заочної форм навчання першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальностей 133 «Галузеве
машинобудування», 141 «Енергетика, електротехніка та
електромеханіка», 073 «Менеджмент», 281 «Публічне управління та
адміністрування», 163 «Біомедична інженерія», 076 «Підприємництво,
торгівля та біржова діяльність», 208 «Агроінженерія»**

**Харків
2024**

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет мехатроніки та інжинірингу
Кафедра мехатроніки, безпеки життєдіяльності
та управління якістю

ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Методичні вказівки
до виконання практичних занять «Визначення параметрів освітлення
на робочих місцях»

для здобувачів денної та заочної форм навчання першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти, спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування», 141
«Енергетика, електротехніка та електромеханіка», 073 «Менеджмент», 281
«Публічне управління та адміністрування», 163 «Біомедична інженерія», 076
«Підприємництво, торгівля та біржова діяльність», 208 «Агроінженерія»

Затверджено рішенням
рішенням методичної комісії
факультету мехатроніки та
інжинірингу
Протокол № 4
від 21 лютого 2024 р.

Харків
2024

УДК 621.741:564

Ч 40

Схвалено
на засіданні кафедри мехатроніки, безпеки життєдіяльності
та управління якістю
Протокол № 10 від 13 червня 2023 р.

Рецензенти:

Ф. В. Новіков, професор кафедри здорового способу життя, технологій і безпеки життєдіяльності Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця, доктор технічних наук.

Т. Е. Стиценко, завідувачка кафедри охорони праці Харківського національного університету радіоелектроніки, кандидат технічних наук.

Ч 40 Основи охорони праці : метод. вказівки до проведення практ. занять за темою «Визначення параметрів освітлення на робочих місцях» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 133 «Галузеве машинобудування», 141 «Енергетика, електротехніка та електромеханіка», 073»Менеджмент», 281 «Публічне управління та адміністрування», 163 «Біомедична інженерія», 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність», 208 «Агроінженерія» / авт.-уклад.: С. О. Ляшенко, В. М. Кісь, І. Г. Бабарика: ДБТУ.– Харків : [б. в.], 2024. – 54 с.

Методичні вказівки підготовлено відповідно до навчальної програми з дисципліни «Основи охорони праці». Мета проведення практичних занять – вивчення дії на організм людини освітлення в робочій зоні, нормування параметрів освітлення, ознайомлення з основними заходами, спрямованими на підтримку нормалізованих показників освітлення на виробництві.

Навчальне видання призначене здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми здобуття освіти зі спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування», 141 «Енергетика, електротехніка та електромеханіка», 073»Менеджмент», 281 «Публічне управління та адміністрування», 163 «Біомедична інженерія», 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність», 208 «Агроінженерія».

УДК 621.741:564

Відповідальний за випуск: С. О. Ляшенко, д. т. н, професор

© Ляшенко С. О., Кісь В. М., Бабарика І.Г. 2024

© ДБТУ, 2024

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Теоретичні відомості про освітлення на виробництві	6
1. Терміни, відповідно ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення»	6
2. Основні види освітлення	7
2.1 Штучне освітлення приміщень	8
2.2 Природне освітлення приміщень	8
2.3 Суміщене освітлення приміщень	9
3. Вплив освітленості на людський організм	10
4. Фізіологічні особливості людини сприйняття освітленості	11
4.1 Переваги і недоліки природного освітлення	11
4.2 Переваги і недоліки штучного освітлення	12
5. Характеристики освітлення	13
6. Прилади для вимірювання кількісних характеристик освітлення	14
7. Методика визначення освітленості виробничих приміщень	17
7.1 Методика визначення природної освітленості	18
7.2 Методика визначення суміщеного освітлення	22
7.3 Методика визначення штучної освітленості	24
8. Заходи щодо поліпшення природного освітлення	26
9. Заходи щодо поліпшення штучного освітлення	28
Розділ 2. Практична частина	34
Додаток 1	37
Додаток 2	39
Додаток 3	42
Контрольні питання до перевірки знань по практичній роботі	52
Література	52
Електронні адреси бібліотек	53

ВСТУП

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Основи охорони праці» на тему «Визначення параметрів освітлення на робочих місцях», складені відповідно до вимог навчальної програми, затвердженої Міністерством освіти і науки України, що базується на сучасних державних, міжгалузевих та галузевих нормативних актах з охорони праці.

Мета практичних занять на тему «Визначення параметрів освітлення на робочих місцях» теоретично і практично підготувати студентів з дисципліни «Основи охорони праці» в рамках цієї теми до використання отриманих знань при роботі на виробництві при визначенні умов праці працівників.

Завдання практичних занять:

1. Ознайомити студента з теоретичними знаннями по зазначеній темі.
2. Отримання навичок студенту при роботі з приладами при знаходженні освітлення на робочих місцях, і визначення їх відповідності нормативним показникам.
3. Навчити оцінювати небезпеку при невідповідності освітленості нормативним значенням на робочих місцях для людського організму.
4. При виконанні індивідуальних завдань навчити приймати самостійні рішення щодо вибору оптимальних варіантів забезпечення нормативних значень освітленості на робочих місцях.
5. Навчитися складати звіт за розробленою формою згідно з варіантом завдання, ввести результати вимірювань в Звіт, і зробити висновки по отриманих даних (Додаток 1).

Для даної теми практичного заняття розроблені завдання, що моделюють реальні виробничі ситуації, для яких студент самостійно повинен зробити порівняння з нормами, зробити висновок і дати пропозиції щодо поліпшення виробничих умов, усунення впливу шкідливого фактору – невідповідності освітлення на робочих місцях.

Обладнання: люксметр Ю-116, лінійка, освітлювальна установка.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОСВІТЛЕННЯ НА ВИРОБНИЦТВІ

Нормативні показники освітленості приміщень будівель виробничих підприємств нормуються в точках її мінімального значення на робочій поверхні в приміщеннях для різних джерел світла, крім випадків, визначених окремо. Нормовані значення яскравості дорожніх покриттів наведені для різних джерел світла. Нормовані значення освітленості, що визначаються в люксах і які відрізняються на один ступінь, потрібно сприймати за шкалою: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000. Середня освітленість робочих місць з постійним перебуванням людей має бути не менш як 200 лк.

У всіх приміщеннях з постійним перебуванням в них людей для роботи в денний час має передбачатися природне освітлення. При недостатньому природному освітленні і для освітлення в темний час доби передбачається штучне освітлення, бо суміщене [1].

1. Терміни, відповідно ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення»

Аварійне освітлення, антипанічне освітлення, акцентоване освітлення, аварійне освітлення для зон, де здійснюються операції з високим рівнем ризику, блискавість, розрізнення (об'єкта), гострота зору, постійне додаткове штучне освітлення (приміщення), евакуаційне освітлення, еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, заливальне освітлення, загальне освітлення, зовнішнє архітектурне (архітектурно-художнє) освітлення, зоровий дискомфорт, кольоропередання, індекс кольоропередання, колірна температура, комбіноване освітлення, коефіцієнт природної освітленості, геометричний коефіцієнт природної освітленості, коефіцієнт запасу (В світі більш поширене застосування коефіцієнта експлуатації (Maintenance Factor), який пов'язаний з коефіцієнтом запасу, коефіцієнт пульсації світлового потоку, коефіцієнт пульсації освітленості, коефіцієнт корисної дії (ККД) світильника, локалізоване освітлення, місцеве освітлення, напівциліндрична освітленість, нерівномірність природного освітлення, об'єкт розрізнення, освітлювальний прилад (ОП), освітлювальна установка (ОУ), показник дискомфорту блискавість, показник блискавості, граничний показник блискавості, частка світлового потоку в верхню півсферу, охоронне освітлення, пішохідна зона (простір), показник зорового дискомфорту,

показник засліпленості, пороговий приріст яскравості, природне освітлення, природне освітлення бокове, природне освітлення верхнє, природне освітлення комбіноване, освітлення акумульоване, природне освітлення транспортване, робоче освітлення, робоча поверхня (базова поверхня), резервне освітлення, системи освітлення транспортного тунелю, система освітлення транспортного тунелю симетрична, світлове середовище, світлова ефективність (світловіддача), світловід, середньозважений коефіцієнт відбиття, стробоскопічний ефект, суміщене освітлення, умовна робоча поверхня, флікер-ефект, фон (тло), характерний розріз приміщення, циліндрична освітленість, яскравість адаптації, яскравісна гранична зона автотранспортного тунелю, яскравісна перехідна зона автотранспортного тунелю, яскравісна в'їзна зона автотранспортного тунелю, яскравісна внутрішня зона автотранспортного тунелю, яскравісна виїзна зона автотранспортного тунелю, яскравісна зона від'їзду автотранспортного тунелю.

2. Основні види освітлення

В залежності від джерела світла освітлення може бути (Рис.1):

- **природним** - створюваним прямими сонячними променями і розсіяним світлом небосхилу через віконні прорізи (Рис.2 а);
- **штучним**, що створюється електричними джерелами світла (газорозрядними лампами і лампами розжарювання) (Рис.2 б);
- **сумісним**, при якому природне освітлення доповнюється штучним (Рис.2 в)

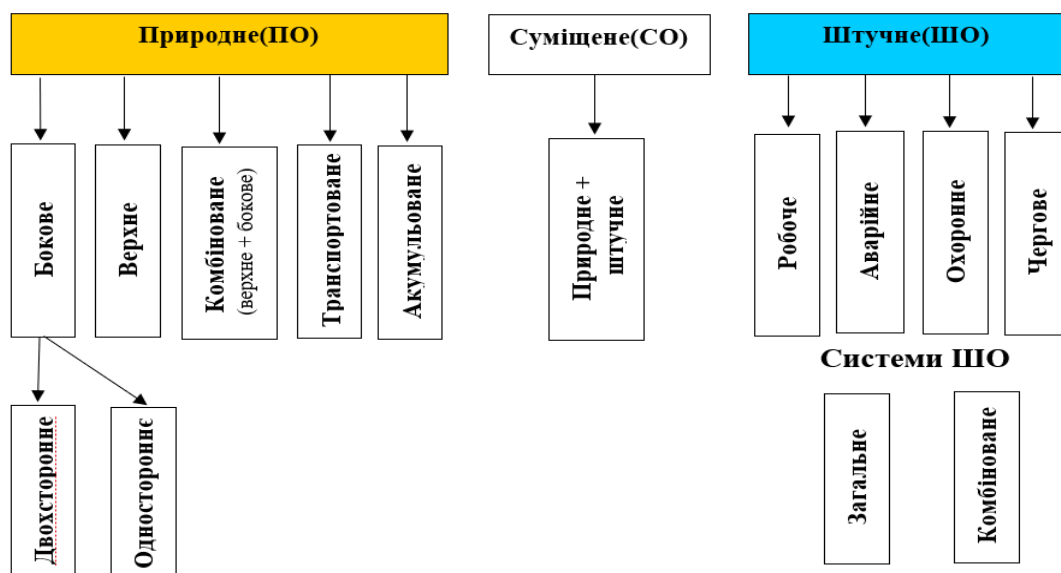


Рис.1 - Класифікації освітлення.



а)



б)



в)

Рис. 2 – Основні види освітлення: штучне (а), природне (б), суміщене (в)

2.1 Штучне освітлення приміщень

Штучне освітлення: загальне, місцеве і комбіноване



а)



б)

Рис. 3 - Види штучного освітлення: загальне (а), комбіноване (б) (загальне та місцеве) на робочому місці.

2.2 Природне освітлення приміщень

Природне освітлення приміщень: бокове, верхнє і комбіноване (верхнє і бокове), транспортоване та акумульоване.

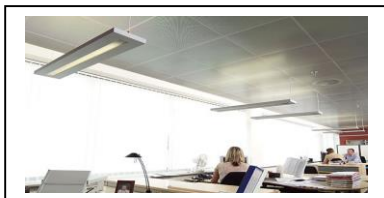
1. *бокове* - одностороннє (Рис. 4 а) і двостороннє (Рис. 4 б)

2. *верхнє* (Рис. 5 а, б)

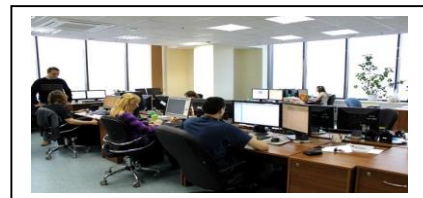
3. *комбіноване* – (бокове та верхнє) (Рис.6)

Природне освітлення - це освітлення приміщень денним світлом неба (прямим або відбитим), що проникає через світлові прорізи в зовнішніх конструкціях (стінах).

Приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати природне освітлення. Без природного освітлення допускається проектування приміщень, які визначені відповідними державними будівельними нормами та стандартами, а також приміщення, розміщення яких дозволено в підвальних поверхах будівель. Нормовані значення КПО_н, D_н, %, треба визначати залежно від призначення приміщень за таблицями 1, 2 та додатками (Д і Ж) з ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення»).



а)



б)

Рис. 4 - Природне освітлення: бокове одностороннє (а), бокове двостороннє (б)

У ряді випадків бічне природне освітлення не здатне в достатній мірі вирішити проблему природного освітлення будівлі. Це обумовлено занадто щільною забудовою окремих районів міста, коли стіни сусідніх будинків затуляють доступ природного світла. Вирішити це завдання можна за допомогою світлопро-зорі покрівлі або зенітних ліхтарів (Рис. 5, 6).



а)



б)

Рис. 5 - Природне освітлення: верхнє - через мансардні вікна – (а); зенітні ліхтарі в даху будинку-(б).

Світлопрозорі дахи пронизані світлом, комфортні і додають привабливості приміщенням (Рис. 6).

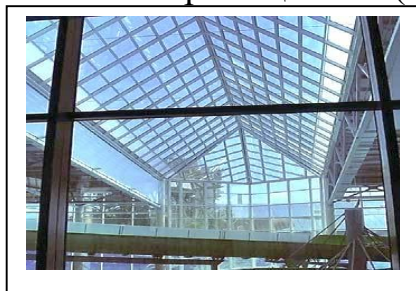


Рис. 6 - Природне освітлення комбіноване (верхнє і бічне) через світлопрозорий дах.

Застосування природнього освітлення.

Природне освітлення передбачається на робочих місцях (постійне місце перебування людини під час роботи). У тих випадках, коли наявність природного освітлення не передбачено технологічним процесом, воно не застосовується, наприклад, склади отрутохімікатів, аптечні складські, виробничі цехи, де випускають продукти харчування (молоко, м'ясо), що швидко псуються.

Без природного освітлення допускається проектування приміщень, які визначені будівельними нормами на проектування будинків і споруд, затвердженими в установленому порядку, а також приміщення, розміщення яких дозволено в підвальних і цокольних поверхах будівель.

2.3 Суміщене освітлення приміщень

Суміщене освітлення приміщень виробничих будівель треба передбачати:

а) для виробничих приміщень, в яких виконуються роботи I - III розрядів;

б) для виробничих та інших приміщень у випадках, коли за умов технології, організації виробництва необхідні об'ємно-планувальні рішення,

які не дозволяють забезпечити нормоване значення КПО (багатоповерхові будівлі великої ширини тощо), а також у випадках, коли техніко-економічна доцільність суміщеного освітлення порівняно з природним підтверджена відповідними розрахунками;

в) відповідно до нормативних документів з будівельного проектування будівель і споруд окремих галузей промисловості, затверджених в установленому порядку.

Суміщене освітлення приміщень житлових, цивільних і допоміжних будинків допускається передбачати у випадках, коли це потрібно за умов вибору раціональних об'ємно-планувальних рішень, за винятком житлових кімнат житлових будинків і гуртожитків, віталень і номерів готелів, спальних приміщень санаторіїв і будинків відпочинку, ігрових дошкільних навчальних закладів, палат лікувально-профілактичних установ.

3. Вплив освітленості на людський організм

Неправильно підібране освітлення погіршує умови зорової роботи, підвищує стомлюваність очей, нервової системи, знижує продуктивність праці, привести до захворювання. При недостатньому освітленні людина швидко втомлюється, частіше робить помилки і травмується [2, 3, 5-7].

Надмірно висока освітленість також як і недостатня, викликає швидке стомлення очей, зниження видимості. При перекладі погляду на яскраво освітлені поверхні і навпаки відбувається зниження гостроти зору на деякий період часу, пов'язаний з переадаптація очей (Рис. 7).



Рис. 7 - Відсутності місцевого освітлення викликає стомлення і знижує гостроту зору.

При частому перемиканні погляду з одних яркостей на інші, процеси адаптації відбуватимуться повільніше, в результаті чого виникає зорове стомлення. Світло може засліплювати (Рис. 8), що викликає аварію [2,7, 8].

Якщо немає контрастності між розглянутими предметами і фоном, тоді важко швидко і чітко розрізнення цих предметів і їх деталей.

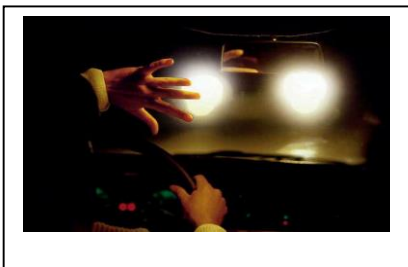


Рис. 8 - Засліплювати дію освітлення може викликати аварію

4. Фізіологічні особливості людини сприйняття освітленості

Часто ми забуваємо, наскільки освітлення важливо як вдома, так і на роботі. Око має здатність пристосовуватися до широкого діапазону освітленості, але недостатня освітленість ускладнює роботу і може призвести до нещасних випадків.

Око можна порівняти з камерою. Коли на око потрапляють промені світла, вони проникають всередину очного яблука, що складається з рогової оболонки, кришталика і знаходиться між ними внутрішньоочної рідини. Область очного яблука за кришталиком заповнено прозорою водянистою вологою, через яку проходять промені для отримання зображення на сітківці, увігнутої частини камери ока (Рис. 9). Сітківка виконує ту ж функцію, що і світлочутлива плівка у фотоапараті. Відповідне освітлення потрібно з наступних причин:

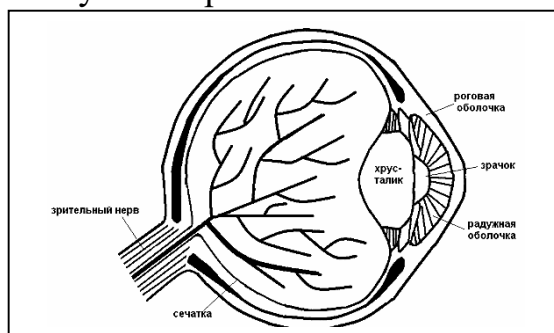


Рис. 9 - Будова ока

1. Фокусування: очі не в змозі одночасно сфокусуватися на віддалених і на прилеглих предметах. Коли доводиться змінювати фокусування на предметах, розташованих на відстані один від

одного, очі швидко втомлюються. Це відбувається при таких роботах, як перевірка якості або робота на складальному конвеєрі. У таких випадках робоче приміщення повинно бути дуже добре освітлено, особливо ті області, що знаходяться на віддалі.

2. Різний зір: у різних людей зір різний. У деяких воно слабкіше. Більш того, здатність очей швидко пристосовуватися до різного віддаленим предметів погіршується з роками. Багатьом окуляри потрібні в 40-50 років. Тому особливо важливо, щоб робоче місце літніх робочих було добре освітлено [2, 7-9].

4.1 Переваги і недоліки природного освітлення

Переваги:

1. Природне світло має сприятливий спектр, до якого очей людини найбільш звичний.
2. Надає позитивний психологічний вплив, завдяки відчуттю зв'язку з навколишнім світом.
3. Природне освітлення не вимагає витрат на джерело світла, економічно вигідне.

Недоліки:

1. Природня освітленість різко змінюється протягом дня, сезону, і дуже залежить від погодних умов.

2. Може надавати сліпуче дію і викликати сонячні опіки, перегрів організму.

3. Нерівномірно розподіляється по приміщенню.

4. При недостатньому природному освітленні знижується продуктивність праці, відбувається швидке стомлення органів зору і можуть з'явитися захворювання очей, а також травматизм і зниження імунобіологічного опору.

5. На величину природного освітлення у виробничому приміщенні впливають такі чинники:

- а) світловий клімат; площа і орієнтація світлових отворів;
- б) ступінь чистоти скла в світлових отворах;
- в) фарбування стін;
- г) наявність предметів, що закривають вікно як зсередини так і зовні приміщення;
- д) розташування вікон по відношенню до сторін світу (південне, північне, східне, західне) і т. д. [5-9].

4.2 Переваги і недоліки штучного освітлення

Переваги:

1. Забезпечує освітлення приміщення в темну пору доби.
2. Забезпечує рівномірність освітлення всієї площі виробничого приміщення або конкретного робочого місця.
3. Не залежить від атмосферних умов і пір року.

Недоліки:

1. При використанні газорозрядних ламп має місце пульсація, що несприятливо позначається на зорі і нервовій системі.
2. При використанні ламп розжарювання відбувається невідповідність спектрального складу світла в порівнянні з природним світлом і спотворення передачі кольору об'єктів.
3. При штучному освітленні існує загроза пожежонебезпеки, вибухонебезпечності та ураження електричним струмом.
4. При використанні ламп розжарювання відбувається осліплення прямим попаданням в очі при відсутності світильника (Рис. 10)

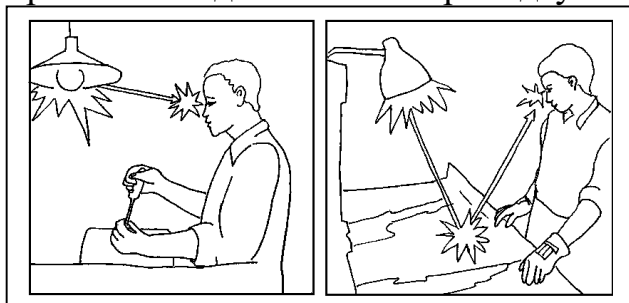


Рис. 10 - Осліплення відбувається через: 1. низько розташованій лампи, що звисала зі стелі; 2. неправильно спрямованого місцевого освітлення; 3. відбитого світла.

Очі пристосовуються до яскравості світла, що в даному випадку виходить від лампи або відображення. Зіниця ока постійно скорочується

через яскравість світла. На правому малюнку 10 очі повинні постійно пристосовуватися до відбиття.

В обох випадках дуже важко розглядати робочий матеріал, що викликає втому і головний біль. Сліпучий блиск викликається тим, чим ми дивимося на таке світло, який яскравіше того, до якого очей може пристосуватися. Це відбувається тоді, коли джерело штучного освітлення без абажура висить занадто низько або коли сонячне світло спрямований безпосередньо на робоче місце (Рис. 10).

Відбите осліплення відбувається тоді, коли світло відбивається від блискучих поверхонь. Цього можна уникнути, якщо правильно розташовувати лампу відповідного типу [2, 3, 5-7].

5. Характеристики освітлення

При влаштуванні освітлення виробничого приміщення враховують якісні та кількісні його характеристики.

Якісні характеристики:

- а) фон,*
- б) контраст між об'єктом і фоном,*
- в) видимість та ін.*

Якісні характеристики освітлення не завжди можна виміряти як такі. Вимірюють інші параметри - світловий потік, яскравість, а потім визначають відповідні коефіцієнти, що характеризують якісні характеристики [2, 6-9].

Фон – це поверхня, на якій відбувається розрізнення об'єкта. Фон характеризується здатністю поверхні відображати падаюче на неї світловий потік.

Фон буває:

- *світлим;*
- *середнім;*
- *темним.*

Контраст об'єкта з фоном – ступінь розрізнення об'єкта і фону - характеризується співвідношенням яскравостей розглянутого об'єкта (точки, лінії, знаки, плями, тріщини, ризики або інших елементів) і фону (Рис.11);

Контраст враховують:

- *великим*, якщо об'єкт різко виділяється на фоні;
- *середнім* якщо об'єкт і фон помітно відрізняються за яскравістю;
- *малим* якщо об'єкт слабо помітний на фоні.

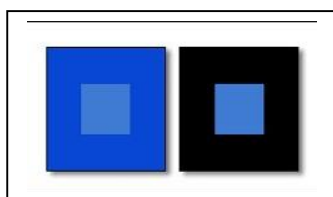


Рис. 11 - Приклад контрасту в геометричні фігури: на лівій фігурі внутрішній квадрат менше видно, ніж на правій.

Видимість: це зорове сприйняття об'єктів, обумовлене існуванням яскравості і колірних відмінностей між об'єктами і фоном, на якому вони проєктуються (Рис.12).



Рис.12 - Погана видимість може послужити виникненню аварії.

Якісні характеристики:

- а) світловий потік (люмен, лм);
- б) сила світла (кандела, кд);
- в) яскравість (кд / м²);
- г) освітленість (люкс, лк).

6. Прилади для вимірювання кількісних характеристик освітлення

Кількісні характеристики можна виміряти відповідними приладами:



1. Прилади для вимірювання повного світлового потоку. ТКА-КК1 вимірювач світлового потоку призначений для вимірювання повного світлового потоку світлодіодів у видимій області спектру (від 380 до 780 нм) за методом "сфери, що інтегрує" ("сфери Ульбріхта") (Рис. 13)

Рис. 13 - Вимірювач світлового потоку ТКА-КК1

2. Прилади для вимірювання яскравості. Портативні яскравоміри Konica Minolta LS-150 і LS-160 призначені для вимірювання яскравості різних джерел світла та об'єктів (Рис 14).

Сфера застосування:

- вимірювання яскравості ЕПТ, ЖК і LED панелей, світлодіодів;
- вимірювання яскравості дорожнього освітлення;
- вимірювання яскравості залізничних та аеропортових світло-сигнальних систем;
- вимірювання освітленості дорожніх і евакуаційних знаків;
- вимірювання освітленості приладових панелей і екранів приладів.



Рис.14 - Портативний яскравомір Konica Minolta

3. Прилади для вимірювання сили світла.

Вимірювач параметрів світла фар ИПФ-01 призначений для контролю технічного стану різних зовнішніх світлових приладів (в т. ч. автомобільних фар) (Рис. 15).

Функції:

- вимірювання кутів нахилу світлового пучка фар автомобілів;
- вимір сили світла зовнішніх світлових приладів.

Особливості:

- широкий діапазон вимірюваних характеристик світлових приладів;
 - можливість введення реєстраційного номера автомобіля, послідовне накопичення результатів вимірювання в пам'яті для передачі в комп'ютер ЛТК;

- автономне живлення;
- можна використовувати прилад в дорожніх умовах на майданчиках з рівним покриттям;
- передача результатів вимірювання на комп'ютер.



Діапазон вимірювання сили світла зовнішніх світлових джерел, 50000 кд.

Рис.15 - Прилад контролю сили світла

4. Прилади для вимірювання світлового потоку.

За допомогою фотометра інтегруючого можна виміряти світловий потік і світлову енергію (Рис.16)



Рис.16 - Фотометр з кюветами

Найчастіше в фотометрах з фізичними приймачами потік випромінювання перетворюється в електричний сигнал, який реєструється пристроями типу мікроамперметра, вольтметра і т. д. В імпульсних фотометрах застосовують самописці типу електрометрії, що запам'ятовує осцилографа, пікового вольтметра [2, 3].

5. Прилади для вимірювання освітленості виробничих приміщень.

Освітленість вимірюється в люксах (лк). Вимірювання освітленості проводять за допомогою приладу – люксметра (Рис.17)

Рис.17 - Люкметри різних модифікацій



Для вимірювання освітленості на заняттях для виробничих приміщень використовується люкметр Ю-116 (Рис.18)

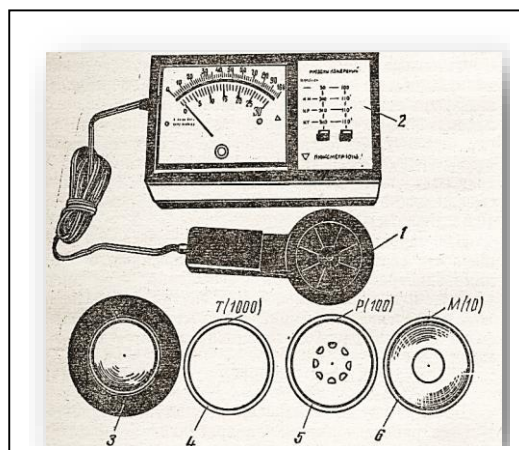
Рис.18 - Люкметр Ю-116:

1 – фотоелемент, покритий селеном, 2 - гальванометр, 3 - сферична поглинальна насадка, 4 - поглинальні насадки: Т 1000, Р100, М 10.

Цифри тисячі, 100, 10 на поглинальних насадках Т, Р і М показують коефіцієнт ослаблення світлового потоку.

На вимірювальному приладі є дві шкали - нижня від 0 до 30лк і верхня від 0 до 100 лк. На панелі приладу є дві кнопки

- ліва і права. Якщо натискають ліву кнопку, то дивляться на показники нижньої шкали. Якщо натискають праву кнопку, то дивляться на показники верхньої шкали [2 - 4, 6].



Порядок користування люкметром Ю-116

1. Встановити на фотоелемент світлоприймача поглинальну насадку (вибрати в залежності від ступеня освітленості: Т- якщо яскраве світло, Р - якщо середня освітленість, М - якщо в приміщенні низька освітленість), потім сферичну насадку К, яка закріплює поглинальні насадки.

2. Світлоприймач і прилад при вимірюванні освітленості розташувати горизонтально на робочій поверхні.

3. Натиснути праву кнопку приладу, дивитися покази у верхній шкалі. Показання люкметра необхідно помножити на коефіцієнт ослаблення насадок (табл.1). Якщо стрілка зупинилася на показання менш 30, то слід натиснути ліву кнопку і знімати показання по нижній шкалі, показання буде точніше, і відповідно множити його на коефіцієнт ослаблення насадки.

Наприклад, на фотоелементі встановлені сферична насадка К і поглинальна насадка Р з коефіцієнтом поглинання 100. Показання стрілки при натисканні правої кнопки 25, отже освітленість дорівнює $25 \times 100 = 2500$ лк.

Умови вимірювання освітленості:

а) На фотоелемент не повинна падати тінь від фотометриста, або від працівника, що стоїть поруч, від обладнання, або меблів.

б) Якщо після установки поглинальної насадки М або Р відбувається «зашкалювання» показань при натисненні лівої чи правої кнопки, то слід замінити насадку - вибрати поглинальну насадку Т.

в) Якщо при насадках К, М і натиснутій лівій кнопці стрілка не доходить до 5 поділок по шкалі 0 ... 30, вимірювання слід робити без насадок - відкритим фотоелементом [2, 3, 6].

Таблиця 1 - Показання люксметра і застосування насадок

Діапазон вимірювань, лк	Умове позначення одночасно двох застосовуваних насадок на фотоелементі	Коефіцієнт ослаблення насадки
5-30, 17-100	Без насадок, с відкритим фотоелементом	-
50-300, 170-1000	К, М	10
500-3000, 1700-10000	К, Р	100
5000-30000, 17000- 100000	К, Т	1000

К – насадка сферична; М, Р, Т – поглинальні насадки.

7. Методика визначення освітленості виробничих приміщень

Для оцінки показників освітленості використовуються різноманітні методики наведені в ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення» [1, 4, 9].

Оцінка освітлення у виробничих приміщеннях ведеться, в основному, як для природного, штучного освітлення, так і для суміщеного освітлення.

Процес оцінювання: Освітленість вимірюють, а потім звіряють з будівельними нормами наведеними в ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення» [1].

Визначення розряду робіт для відстані від об'єкта розрізнення до очей працівника понад 0,5 м.

Для відстані від об'єкта розрізнення до очей працівника понад 0,5 м розряд робіт за таблицею необхідно встановлювати з урахуванням кутового розміру об'єкта розрізнення, визначеного відношенням мінімального розміру об'єкта розрізнення α до відстані від цього об'єкта до очей працівника l визначається за табл. 2 [1].

Таблиця 2 - Визначення розряду робіт з урахуванням кутового розміру об'єкта розрізнення

Розряд зорової роботи	Межа відношення α/l
I	менше $0,3 \cdot 10^{-3}$
II	від $0,3 \cdot 10^{-3}$ до $0,6 \cdot 10^{-3}$
III	понад $0,6 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-3}$
IV	$1 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^{-3}$
V	$2 \cdot 10^{-3}$ до $10 \cdot 10^{-3}$
VI	понад $10 \cdot 10^{-3}$

Визначення відстані розрізнення для світлових показників (знаків безпеки)

Вертикальний розмір поля піктограми світлових показників (знаків безпеки) залежно від відстані розрізнення знаку визначається за формулою:

$$h=l/Z, \quad (1)$$

де l – відстань розрізнення;

h – мінімальна висота знаку;

Z – коефіцієнт дорівнює 100 для знаків, освітлених ззовні, та 200 – для знаків, освітлених зсередини [1, 4].



Рис. 19 – Визначення відстані розрізнення знаку безпеки

7.1 Методика визначення природної освітленості

Методи нормування (оцінки) природного освітлення.

У виробничих приміщеннях глибиною до 6 м при односторонньому боковому освітленні нормується **мінімальне нормоване значення КПО**, яке повинно бути забезпечено у розрахунковій точці умовної робочої поверхні, що знаходиться на перетині цієї поверхні та вертикальної площини характерного розрізу приміщення на відстані 1 м від стіни, протилежної вікнам, або в найбільш віддаленій від вікон точці робочої поверхні, в якій триває виробничий процес.

У великогабаритних виробничих приміщеннях глибиною більше ніж 6 м при боковому освітленні нормується мінімальне значення КПО в точці на умовній робочій поверхні, віддаленій від світлових прорізів:

- на 1,5 висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи I - IV розрядів;

- на 2 висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи V - VII розрядів;

- на 3 висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи VIII розряду.

У приміщеннях глибиною 6 м та більше доцільно застосовувати на вікнах спеціальні світловідбивні екрани та жалюзі, що перерозподіляють світловий потік в глибину приміщення.

При боковому освітленні приміщень крізь вікна, що розташовані у кількох стінах, за винятком виробничих приміщень глибиною більше ніж 6 м, мінімальне нормоване значення КПО повинно бути забезпечено у найменш освітленій точці робочої поверхні по характерному розрізу приміщення. При боковому двосторонньому освітленні таких приміщень та однакових вікнах з обох сторін дозволяється за розрахункову точку приймати точку, розташовану в центрі приміщення на перетині вертикальної площини характерного розрізу і робочої поверхні.

При верхньому або комбінованому природному освітленні приміщень різного призначення нормується середнє значення КПО по робочій поверхні та мінімальне значення у найменш освітленій точці робочої поверхні. Розрахунок проводиться для точок робочої поверхні по характерному розрізу приміщення. Розрахункових точок повинно бути не менше ніж п'ять на прогін. Перша і остання точки приймаються на відстані 1 м від поверхні стін (перегородок) або осі колон. Точки розташовуються рівномірно. При цьому нерівномірність природного освітлення робочої площини не повинна перевищувати 3:1.

Нерівномірність природного освітлення не нормується:

- у приміщеннях з боковим освітленням;

- у виробничих приміщеннях з верхнім або комбінованим освітленням, в яких виконуються зорові роботи VII і VIII розрядів;

- у допоміжних приміщеннях цивільних будівель з верхнім або комбінованим освітленням, в яких виконуються зорові роботи розрядів Г та Д.

Для деяких приміщень, де виконується зорова робота на певних негоризонтальних поверхнях (наприклад, класна дошка у аудиторіях), крім горизонтальної робочої поверхні, природне освітлення нормується і на цих поверхнях. Положення додаткових розрахункових точок у цьому випадку визначається відповідно до додатка Д.

При транспортованому природному освітленні нормування КПО проводиться або як для бокового, або як для верхнього освітлення, залежно від розташування вихідних отворів світловодів.

Допускається розподілення приміщень на зони з боковим освітленням (зони, які примикають до зовнішніх стін з вікнами) і зони з верхнім

освітленням. Зона з боковим освітленням на характерному розрізі приміщення обмежується точкою, яка розміщена на робочій поверхні і віддалена від світлопрорізів на відстань, що визначається відповідно до 6.5 для великогабаритних приміщень.

У виробничих приміщеннях із зоровою роботою I - III розрядів доцільно використовувати суміщене освітлення. Допускається застосовувати верхнє природне освітлення у великопрогонових складальних цехах, де роботи виконуються в значній частині об'єму приміщення на різних рівнях підлоги і на різноорієнтованих у просторі робочих поверхнях. При цьому нормовані значення КПО приймаються для розрядів I, II, III відповідно 10 %; 7 %; 5 %.

Розрахунок КПО виконується з урахуванням середньозважених коефіцієнтів відбивання світла внутрішніми поверхнями приміщень та фасадів протилежних будівель та споруд, але без урахування меблів, устаткування, обладнання, озеленення та інших затінюючих предметів, а також при 100 % використанні світлопрозорих заповнень у світлопрорізах. Розрахункові значення КПО слід заокруглювати до сотих часток. Методика розрахунку КПО визначається відповідними стандартами в залежності від виду природного освітлення¹. Дозволяється зниження розрахункового значення КПО від нормованого не більше ніж на 10 %.

Розрахункові значення середньозваженого коефіцієнта світловідбивання внутрішніх поверхонь приміщення слід приймати на підставі прийнятої в проекті архітектурної обробки поверхонь, але не більше 0,5 - у приміщеннях цивільних будівель та кухнях житлових будинків, а також у виробничих приміщеннях зі світлою характеристикою фону; не більше 0,4 - у житлових кімнатах житлових будинків та у виробничих приміщеннях із середньою характеристикою фону; не більше 0,30 - у виробничих приміщеннях з темною характеристикою фону.

Під час розрахунку природного освітлення приміщень в умовах існуючої забудови коефіцієнт світловідбивання будівельних і оздоблювальних матеріалів для фасадів протилежних будівель та споруд (без закслених прорізів фасаду) треба приймати:

- для будівель, що будуються, - за даними, вказаними в сертифікаті на оздоблювальні матеріали фасаду або за даними вимірювання;
- для існуючих будівель - відповідно до таблиці 8.85 або визначаються експериментально [1].

Нормування природного освітлення та суміщеного, в залежності від мети визначення освітленості, визначають методами, відображеними в ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення»:

1 метод розрахунку – світлотехнічний по КПО (D_H) – порівнянням розрахункового коефіцієнту природного освітлення на робочому місці КПО_р з нормативним КПО_н;

2 метод розрахунку – по порівнянні сумарної площі світлопрорізів при боковому, або верхньому освітлення з розрахунковим, відповідно з урахуванням КПО_Н.

Спочатку визначається розрахунковий КПО_П, а потім перевіряється відповідність його КПО_Н. При невідповідності розрахункового КПО_П нормативному (КПО_Н) – визначають сумарні площі світлопрорізів, звідки можна буде визначити необхідні площі світлопрорізів, які забезпечують нормативне значення (КПО_Н) на робочих місцях.

Світлотехнічний метод оцінки природного освітлення та суміщеного освітлення визначається по КПО.

Оцінка природного та суміщеного освітлення здійснюється за визначенням величини КПО (D_H), це відносна величина, відображається у %, яка показує який відсоток освітленість всередині приміщення становить від зовнішньої.

Коефіцієнт природної освітленості (КПО_П) – вимірюється і визначається за формулою:

$$\text{КПО}_P = E_{\text{вн}}/E_{\text{зовн}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

де $E_{\text{вн}}$ – освітленість, виміряна всередині приміщення, лк;

$E_{\text{зовн}}$ – освітленість виміряна зовні будівлі одночасно з $E_{\text{вн}}$, лк.

КПО можна визначати для будь-якої точки виробничого приміщення.

Вимірювання $E_{\text{зовн}}$ виконують в тіні від будівлі, на відстані 10 м від стін будівлі, так щоб на фотоелемент люксметра падало розсіяне світло небосхилу. Прямі сонячні промені не повинні потрапляти на фотоелемент люксметра. Якщо на небі щільна хмарність, то вимір $E_{\text{зовн}}$ проводять на відкритому небосхилі, а не в тіні.

Процес нормування або оцінки: Вимірявши $E_{\text{вн}}$ і $E_{\text{зовн}}$, обчислюють КПО - коефіцієнт природного освітлення, а потім порівнюють його з нормами відображеними в ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення», або Додаток 2 [1].

Метод розрахунку по визначенню сумарної площі світлопрорізів визначається при боковому та верхньому освітленні наступним чином:

$$\text{- при боковому освітленні приміщень } S_B = \frac{D_H}{100m} \cdot \frac{K_3 \eta_B K_{\text{буд}}}{\tau_0 r_1} S_P; \text{ м}^2 \quad (3)$$

$$\text{- при верхньому освітлення приміщень } S_L = \frac{D_H}{100m} \cdot \frac{K_3 \eta_L}{\tau_0 r_2 K_L} S_P \text{ м}^2. \quad (4)$$

де D_H – нормоване значення КПО;

S_P – площа підлоги приміщення, м²;

S_B та S_L – площі світлових прорізів (в світлі) відповідно при боковому та верхньому освітленні, м²;

m - коефіцієнт світлового клімату світлопрорізу, який визначається за таблицею М1 та рисунком М1 [1];

K_3 – коефіцієнт запасу, який визначається за таблицею 5.3 [1];
 η_B та η_L – коефіцієнти, що враховують світлову активність вікон, які визначаються за таблицями М2, М3, М4 [1];
 K_L – коефіцієнт, що враховує тип ліхтаря за таблицею М5 [1];
 $K_{буд}$ – коефіцієнт, що враховує затінювання вікон протилежними будинками, який визначається за таблицею М6 [1];
 r_1 та r_2 – коефіцієнти, що враховують підвищення КПО за рахунок світла, відбитого від внутрішніх поверхонь приміщення, що визначаються за таблицями М7 та М8 [1];
 τ_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання, що визначається за формулою:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5. \quad (5)$$

τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу, що визначається з таблиці М9 [1];

τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в рамках світлопрорізу, що визначається за формулою:

$$\tau_2 = \frac{S_B - S_p}{S_B},$$

де S_p – площа частини світлопрорізу, що затіняється рамою.

$(\tau_2 = 0,75$ для металопластикових та дерев'яних рам та ліхтарів, $0,85$ – для металевих)

τ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях (таблиця М10. При боковому освітленні $\tau_3=1$);

τ_4 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях (таблиця М11. При відсутності сонцезахисних пристроїв $\tau_4=1$);

τ_5 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у сонцезахисній сітці, яка встановлюється під ліхтарями (При її наявності $\tau_5 = 0,9$, інакше $\tau_5=1$).

Довідкові дані відображено у додатках методичних рекомендацій та ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення» [1, 4].

7.2 Методика визначення суміщеного освітлення

Методи нормування (оцінки) суміщеного освітлення.

Характеристика зорової роботи і інші показники для одночасної оцінки цих видів освітлення повинні бути однакові для даного розряду зорової роботи, а заміри освітленості проводять так, як описано вище, визначаючи КПО та Е на робочому місці, порівнюючи з нормами.

Суміщене освітлення приміщень виробничих будівель треба передбачати:

а) для виробничих приміщень, в яких виконуються роботи I - III розрядів;

б) для виробничих та інших приміщень у випадках, коли за умов технології, організації виробництва необхідні об'ємно-планувальні рішення, які не дозволяють забезпечити нормоване значення КПО (багатоповерхові будівлі великої ширини тощо), а також у випадках, коли техніко-економічна доцільність суміщеного освітлення порівняно з природним підтверджена відповідними розрахунками;

в) відповідно до нормативних документів з будівельного проектування будівель і споруд окремих галузей промисловості, затверджених в установленому порядку.

Нормовані значення КПО для виробничих приміщень повинні прийматися як для суміщеного освітлення відповідно до таблиці 5.1 [1].

Для виробничих приміщень нормовані значення КПО допускається приймати відповідно до таблиці 7.1 [1]:

а) в приміщеннях з боковим освітленням, глибина яких за умов технології або вибору раціональних об'ємно-планувальних рішень не дозволяє забезпечити нормоване значення КПО, вказане в таблиці 5.1 для суміщеного освітлення [1];

б) в приміщеннях, де виконуються роботи I - III розрядів.

Для виробничих приміщень при установленні нормованих значень КПО відповідно до таблиці 7.1 ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення» необхідно [1]:

а) освітленість від системи загального штучного освітлення підвищувати на один ступінь за шкалою освітленості (крім розрядів Іб, Ів, Пб), якщо підвищення освітленості не передбачене. Освітленість від системи загального освітлення повинна складати не менше ніж 200 лк при розрядних лампах і 100 лк при світлодіодних лампах. Створювати освітленість більше ніж 750 лк при розрядних лампах і 300 лк при світлодіодних лампах дозволяється тільки за наявності обґрунтування;

б) освітленість від світильників загального освітлення в системі комбінованого освітлення підвищувати на один ступінь за шкалою освітленості, крім розрядів Іа, Іб, Па;

в) коефіцієнт пульсації Кп для I - III розрядів не повинен перевищувати 10 %.

Штучне освітлення при суміщеному освітленні приміщень слід проектувати також відповідно до розділу 8 ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення» [1].

Таблиця 3 - Найменші нормовані значення КПО_н виробничих приміщень при суміщеному освітленні

Розряд зорової роботи	Найменше нормоване значення КПО _н (D _н) %, при суміщеному освітленні	
	при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні
I	3	1,2
II	2,5	1
III	2	0,7
IV	1,5	0,5
V і VII	1	0,3
VI	0,7	0,2

7.3 Методика визначення штучної освітленості

Існують дві системи штучного освітлення - загальне та комбіноване (Рис. 1, Рис. 2а).

У приміщеннях житлових будинків, громадських будівель та споруд, адміністративних і побутових будівель підприємств, як правило, застосовують систему загального освітлення [1, 2. 5].

У приміщеннях виробничого характеру, в яких виконується зорова робота I - IV розрядів (ювелірних і гравірувальних робіт, ремонту годинників, телевізорів, радіоапаратури, комп'ютерів, мобільних телефонів, пральних машин, взуття, металовиробів тощо), необхідно застосовувати систему комбінованого освітлення.

Для приміщень, які мають зони з різними умовами природного освітлення та різними режимами роботи, повинне передбачатись окреме управління освітленням таких зон.

Для загального та місцевого освітлення приміщень необхідно використовувати джерела світла з колірною температурою від 2400 К до 6800 К. Інтенсивність ультрафіолетового опромінення спектрального діапазону 320 - 400 нм не повинна перевищувати 0,03 Вт/м². Випромінювання з довжиною хвилі менше 320 нм не допускається.

Для загального штучного освітлення приміщень слід використовувати найбільш енергоекономічні джерела світла, віддаючи перевагу при рівній потужності джерелам світла з більшою світловіддачею та строком служби з виконанням вимоги не знижувати якість освітлювального устаткування для зниження енерговитрат.

Нормування або оцінка штучного освітлення здійснюється виміром **E - освітленості всередині виробничого приміщення**: на робочих місцях, в проходах, у допоміжних приміщеннях, їдальнях, здоровпунктах, гардеробних і т.п.

Процес нормування або оцінки: при включеному штучному освітленні

проводиться вимірювання освітленості і порівняння її з відповідними нормами з ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення», або Додаток 3 [1].

Оцінюють комбіноване і загальне освітлення. Місцеве освітлення не оцінюють, тому що в виробничих приміщеннях заборонена організація тільки місцевого освітлення.

Перевірочний розрахунок відповідності штучної освітленості на робочому місці.

Штучне освітлення **розраховується наступними методами:** по світловому потоку; по питомій потужності ламп; крапковим методом; методом світлової лінії [1, 3, 5].

Розрахунок штучного освітлення зводиться до знаходження нормованої освітленості, та споживчої потужності освітлювальної установки.

Порядок розрахунку:

1. Вибирають тип джерела світла.
2. Вибирають систему освітлення.
3. Вибирають тип світильників, освітлювачів.
4. Роблять розподіл світильників і знаходять кількість світильників.
5. Знаходять мінімальну нормовану освітленість (E_n).
6. Знаходять розрахунковий світловий потік ($F_{рл}$)

Розрахунковий світловий потік лампи

$$F_{рл} = \frac{E_n \cdot S \cdot Z \cdot K}{N \cdot \eta}, \quad (6)$$

де: S - площа освітлюваного приміщення, m^2 ;

Z - коефіцієнт, який враховує нерівномірність освітлення (1,1...1,3);

K - коефіцієнт запасу зниження освітленості (для ламп розжарювання - 1,3...1,6) (для люмінесцентних ламп 1,5...1,8);

E_n - нормоване значення освітленості, Лк;

N - кількість ламп, од;

η - коефіцієнт використання світлового потоку ламп.

Показник приміщення визначається з виразу

$$I = \frac{a \cdot b}{H_p \cdot (a+b)}; \quad (7)$$

де: a і b – довжина та ширина приміщення, м;

H_p - відстань від світильника до освітлюваної поверхні, м;

Знаходять електричну потужність (P) всієї освітлювальної установки

$$P = P_d \cdot N \cdot n,$$

де: P_l - потужність вибраної лампи, Вт;

N - кількість світильників;

n - кількість ламп в світильнику.

7. Необхідну освітленість (E) на робочому місці у виробничому приміщенні знаходять з виразу

$$E_{\Pi} = E_{MIN} \frac{F_{рл}}{F_l}, \quad (8)$$

де: $F_{р.л}$ - розрахований світловий потік лампи, Лм;

F_l - світловий потік вибраної лампи, Лм [6, 7].

Показники, що враховуються при нормуванні освітленості

При нормуванні освітленості обов'язково враховується (див.табл.1 Додаток 3 методичних вказівок):

а) характеристика зорової роботи (найвищої, дуже високої, високої, середньої, малої, грубої точності);

б) найменший розмір об'єкта розрізнення, наприклад, товщина нитки тканини, дроти, розмір подряпини, лінії, літери, цифри, дрібні деталі і т.д.;

в) розряд зорової роботи (див. табл. 1, Додаток 3 методичних вказівок);

г) характеристика фону і контраст між об'єктом розрізнення (дефект, нитка, деталь, буква і т.д.) і фоном [1, 5].

д) вид природного освітлення (верхнє або комбіноване; верхнє + бічне; або бічне)

8. Заходи щодо поліпшення природного освітлення

Природне освітлення може погіршитися у зв'язку з забрудненням стекол віконних прорізів. Отже періодично необхідно проводити миття стекол.



Залежно від специфіки виробничих приміщень складаються графіки перевірки стану віконного скла, світильників, електроарматури, їх очищення і миття. Очищення світлових прорізів проводиться не рідше двох разів на рік для приміщень з незначним виділенням пилу і не менше 4 разів на рік - із значним виділенням пилу (Рис. 20).

Рис. 20 - Миття вікон - поліпшення стану віконного скла

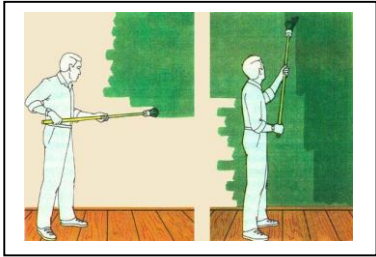


Рис. 21 - Забарвлення стін в темний колір має значення

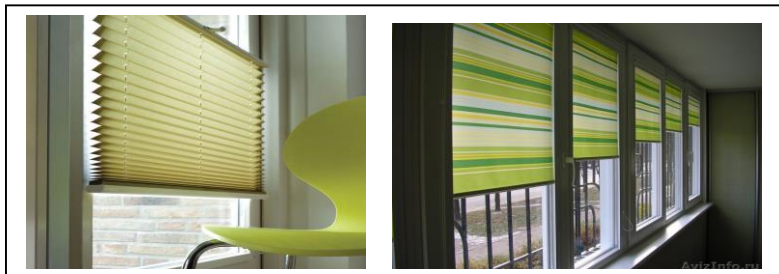
Суттєве значення для забезпечення раціонального освітлення на робочому місці має правильний підбір колірної обробки виробничого приміщення. Стіни і стелі пофарбовані світлою фарбою або побілкою краще відображають і розсіюють природне світло (Рис. 21).

Наявність за віконними прорізами зелених насаджень може погіршувати природну освітленість (Рис. 22), але в той же час служити захистом при засліпленій дії сонячного світла, особливо з південної сторони в весняно-літній період.



Рис. 22 - Зелені насадження за вікнами можуть погіршити природну освітленість

Якщо природного освітлення недостатньо, в приміщенні не потрібно використовувати штори на віконних отворах. При засліпленні в приміщенні від дії природного світла необхідно застосувати жалюзі (Рис. 23-а), штори (Рис. 23-б), зовнішні козирки (Рис. 24 – а) на вікна та навіси (Рис. 24-б).



а)

б)

Рис. 23 - При засліпленні природним освітленням на вікнах застосовують: жалюзі – (а), штори – (б)



а)



б)

Рис. 24 - При засліпленні природним освітленням на вікна застосовують: козирки – (а), навіси – (б)

9. Заходи щодо поліпшення штучного освітлення

Відповідно до діючих правил і норм штучного освітлення промислових підприємств електричне освітлення повинно забезпечити: необхідну освітленість приміщень і робочих місць; рівномірність освітлення, відсутність різких тіней і сліпучої дії світильників і безпеку освітлення.

Якщо виміряна освітленість менше, або більше встановленої норми на штучне освітлення, то роблять наступні заходи та порядок розрахунку по наступному алгоритму дій:

- а) вибирають джерело світла (лампи розжарювання або газорозрядні лампи);
- а) перевіряють достовірність розрахованої кількості світильників;
- б) проводять відповідний підбір світильників;
- в) визначають розташування світильників по стелі та стінам приміщення;
- г) встановлюють періодичність очищення світильників (не менше одного разу на три місяці);
- д) змінюють фон робочої поверхні і забарвлення стін та стелі на більш світлий. [2, 3, 5].

В якості ламп на виробництві часто застосовують лампи розжарювання і люмінесцентні лампи (Рис. 25, Рис. 26).

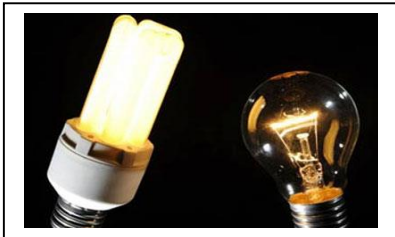


Рис. 25 - Що вибрати: Лампи розжарювання і люмінесцентні?

Переваги і недоліки ламп розжарювання

Переваги ламп розжарювання залежать від того, наскільки правильно вибрана лампа і в яких умовах вона експлуатується.

а) Важливою перевагою даного типу ламп є те, що вони представлені в дуже широкому асортименті - сучасний ринок пропонує лампи розжарювання різної потужності, напруги, типу, які можуть бути пристосованими до певних умов застосування. Хоча, багато країн вже відмовляються від їх застосування.

б) Лампа включається безпосередньо в мережу і не вимагає використання ніяких додаткових апаратів.

в) Лампи розжарювання можуть працювати навіть при серйозних відхиленнях напруги мережі від номінального, хоча, різко змінюють свої характеристики, скорочується термін їх служби.

г) Лампи практично повністю незалежні від умов навколишнього середовища, температури, підвищення рівня вологості і т.д., тому можуть використовуватися в будь-яких приміщеннях та найскладніших умовах [3, 9].

Недоліки ламп розжарювання:

- а) те, що до кінця терміну служби незначно знижується світловий потік (до 15%).
- б) також до мінусів відносять низьку світлову віддачу,
- в) обмежений термін служби ламп,
- г) переважання в спектрі випромінювання жовто-червоної частині спектра,
- д) більшу залежність всіх характеристик ламп від напруги, що підводиться. Так, чим вище напруга, тим коротший термін служби лампи, тим яскравіше вона світить [7 - 9].

Люмінесцентні або газорозрядні лампи



Люмінесцентними називаються газорозрядні лампи низького тиску (Рис. 26).

Рис. 26 -Люмінесцентні лампи

У них виникає в результаті газового розряду ультрафіолетове випромінювання (абсолютно невидиме для людського ока), яке перетворюється у видиме світло люмінофорним покриттям.

Люмінесцентна лампа являє собою циліндричну трубку з електродами, куди закачуються пари ртуті. При дії електричного розряду пари ртуті починають випромінювати ультрафіолетові промені, які змушують люмінофор, нанесений на стінки трубки, випромінювати видиме світло.

Люмінесцентні лампи за формою можуть бути:

Лінійними (Рис. 27-а); Кільцеві (Рис. 27-б); U-подібна (Рис. 27-в); Компактні (Рис. 28).

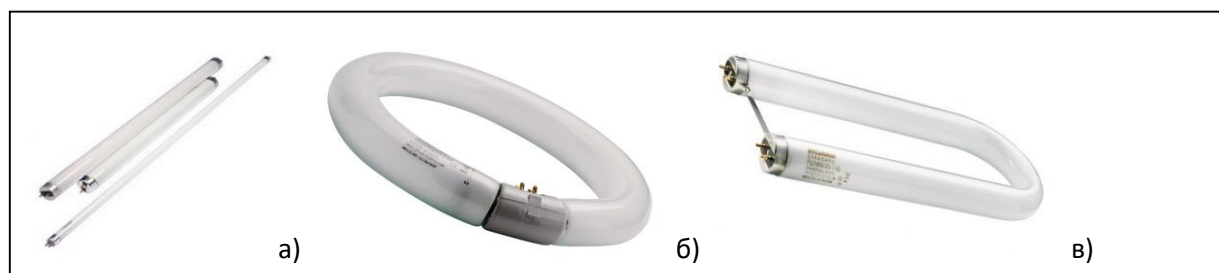


Рис. 27 - Люмінесцентні лампи: лінійні –(а); кільцева – (б); U-подібна –

(в)



Рис. 28 - Люмінесцентні компактні лампи

На сьогоднішній день промисловість випускає понад 100 різних типорозмірів ламп даного типу загального призначення. Найпоширенішими є лампи, потужність яких становить 15, 20, 30 Вт для напруги 127 В, а

також 40, 80 і 125 Вт для напруги 220 В. Середня тривалість терміну служіння лампи складає близько 10 тисяч годин.

Переваги і недоліки люмінесцентних ламп

Переваги та недоліки люмінесцентних ламп, а також їх фізичні характеристики безпосередньо залежать від рівня температури навколишнього середовища, що обумовлюється температурним режимом тиску парів ртуті, що знаходяться в лампі. Якщо температура стінки колби становить близько +40 С, то лампа досягає максимально високою світлової віддачі.

Основними перевагами люмінесцентних ламп є:

- а) Забезпечення рівномірного м'якого світла;
- б) дуже висока світлова віддача, яка може досягати 75 лм / Вт;
- в) тривалий термін служби, у стандартних ламп доходить до 10 тисяч годин;
- г) Багато споживачів вибирають даний тип ламп через можливість володіти джерелами світла різного спектрального складу (від холодного білого до теплого жовтуватого і ін.) при найкращій передачі кольору;
- д) У ряді випадків перевагою є і відносно мала яскравість, яка не сильно сліпить очі.

Недоліки:

- а) обмежена одинична потужність лампи при великих розмірах для такої потужності;
- б) відносна складність підключення;
- в) відсутність можливості живлення лампи постійним струмом;
- г) люмінесцентна лампа і її характеристики досить сильно залежать від рівня температури навколишнього середовища. Так, для звичайної люмінесцентної лампи найбільш оптимальною температурою навколишнього повітря є діапазон від +18 до +25 С. Більш того, коли в приміщенні відзначена температура нижче +10 С, запалювання лампи взагалі не гарантується.

Тому люмінесцентні лампи використовуються лише там, де їх експлуатація виправдана і передбачає отримання ефекту, який неможливо створити за допомогою інших типів ламп. При позначенні маркування люмінесцентної лампи застосовуються такі характеристики: Л - люмінесцентна, Д - денного, Б - білого, ТБ - тепло-білого, ХБ - холодно-білого світла, А - амальгамні, Ц - поліпшеної кольоропередачі [8, 9].

Світлодіодні лампи

Світлодіод або світлодіодна лампа являє собою електронний пристрій розміром з половину сірника. Призначений світлодіод, як звичайна електрична лампочка, для освітлення навколишнього простору в темну пору доби та в недоступних для світла місцях.



Рис. 29 - Світлодіодні лампи

За визначенням, електричний струм - це спрямований потік електронів. Принцип роботи світлодіода полягає в тому, що при пропусканні через напівпровідник прямого електричного струму, частина електронів вискакує на р-n переході з потоку на одній пластині світлодіода, стикається з електронами одної пластини, вибиває їх зі своїх осередків, внаслідок чого утворюються, кажучи науковою мовою, «дірки». Через хаотичного руху електронів і їх зштовхуванням між собою, виділяється енергія і з'являється освітлення.

Важливий принцип при використанні світлодіодних ламп - це той факт, що даний мікроскопічний пристрій освітлює навколишній простір набагато краще ніж лампи розжарювання, люмінесцентні та галогенні лампи всіма кольорами веселки без використання громіздких світлофільтрів і при цьому світлодіоди ніколи не перегорають.

Переваги і недоліки світлодіодних ламп.

В даний час набувають популярності світлодіодні лампи (рис.29). Відмінними властивостями світлодіодних ламп є висока світловіддача, низьке енергоспоживання, незрівнянно високий ресурс роботи, відсутність екологічних протипоказань.

Переваги світлодіодних ламп денного світла:

- 1) мінімальне виділення тепла, висока пожежна безпека;
- 2) відсутність шуму;
- 3) відсутність мерехтіння і затримок при включенні;
- 4) відсутність ультрафіолетового випромінювання;
- 5) різна робоча напруга - від 80 до 230 вольт;
- 6) низьке навантаження на електромережі, завдяки малої споживаної потужності;
- 7) міцність і безпека для навколишнього середовища;
- 8) економія електроенергії (споживання в 3,5 рази нижче);
- 9) довгий термін роботи.

Світлодіодні лампи споживають на 70% менше електроенергії, ніж звичайні. Вони мають тривалий термін роботи і низькі експлуатаційні витрати. Все це допомагає економити кошти.

Недоліки світлодіодних ламп:

1) Самий істотний недолік ламп такого типу - це їх висока ціна. Практика показує, що термін в 100000 годин завищений показник. Сам виробник дає гарантію на термін 3-5 років, а зовсім не на 11. Справа в тому, що є явище деградації, тобто тихого вмирання кристалів світлодіодів. Спочатку вони втрачають яскравість, потім зовсім гаснуть. Якщо врахувати, що термін окупності світлодіодних світильників не менше 5 років, то це

сумнівний показник економічності.

2) Другий недолік світлодіодних ламп, це неприємний спектр світіння. За свідченням психологів, більше 80% респондентів негативно відгукуються про застосування таких світильників будинку.

3) Третя вада - світлодіоди дають вельми направлене світло. Може знадобитися більше таких ламп для отримання звичної освітленості.

4) Освітленість може вийти «зеброобразная», тобто смугами, люди не зможуть нормально працювати, підвищиться травматизм.

5) Четвертий недолік світлодіодних ламп полягає в тому, що для стабільної і довговічної роботи цих світильників потрібно застосовувати дуже дорогі джерела живлення і системи охолодження. Без цих пристроїв світлодіоди швидко деградують. Джерела живлення використовуються імпульсні, тому що в наших електромережах великі перепади напруги [6 - 9].

Металогалогенні лампи

В промисловості виробляють металогалогенні лампи (Рис. 30).

Металогалогенні лампа (МГЛ) - один з видів газорозрядних ламп (ГРЛ) високого тиску. Відрізняється від інших ГРЛ тим, що для корекції спектральної характеристики дугового розряду в парах ртуті в пальник МГЛ дозуються спеціальні добавки випромінюють, що представляють собою галогеніди деяких металів.



Рис. 30 - Металогалогенна лампа Osram HQI-T 250/D

Області застосування металогалогенних ламп: внутрішнє і зовнішнє освітлення ускладненого характеру, наприклад, службові приміщення великої площі, вітрини, музеї та галереї, виробничі цехи, спортивні об'єкти, прийомні зали та холи готелів, презентація продукції

Металогалогенні лампи BLV HIT-DE 150 pw застосовувати тільки в потрібних освітлювальних приладах з відповідним захисним склом. Максимально допустима температура цоколя - + 250 ° C

Переваги: малі габарити, висока економічність і ефективність.

Недоліки: велика вартість і температура колби (220-240 ° C).

Якщо не брати до уваги недоліки, серед додаткових джерел світла, у цих ламп немає суперників. Вони повністю відповідають усім умовам культивування рослин, наприклад, в оранжереї, теплиці. Металогалогенні лампа Osram HQI-T 250 / D створює освітленість 20000 (!) Лк, ці лампи мають холодно-біле світіння. Цей вид ламп в поєднанні з «червоними» здатний імітувати сонце навіть у підвалі.

Вибір світильників для виробничих приміщень

Вибираючи типи світильників, потрібно врахувати чинники, щодо забезпечення дотримання вимог до якості освітлення.



Рис. 31 - Різні види світильників для загального освітлення приміщень: зліва-направо -

вбудований люмінесцентний світильник, накладний люмінесцентний світильник та точкові світильники забезпечують напрямок потіу світла.

Основними вимогами є створення нормованої освітленості при найменших витратах, надійність кріплення пристроїв, зручний доступ до них для обслуговування, безпеку і рівень його захисту від впливу навколишнього середовища.

Для екстремальних температур використовують світильники призначений для загального освітлення приміщень з температурою до -40°C : холодильники, морозильні камери, а так само на вулиці під навісом (Рис. 32 -а, б, в).



Рис. 32 - Світильники спеціального призначення (зліва-направо):

а) Світильник НСП 02-100-003 (з ґратами) - світильники підвісні серії НСП02-100 призначені для загального освітлення вологих, сирих, запилених (в тому числі пожежонебезпечних зон), виробничих приміщень в будівлях господарсько-побутового призначення (сарай, гаражі, підвали і т.п.).

б) Світильники серії ГСП-11ВEx, НСП-11ВEx, РСР-11ВEx, ЖСП-11ВEx - вибухозахищені світильники для загального освітлення вибухонебезпечних зон класів 1, 2 в приміщеннях і зовнішніх установках в нафтовій, цементній, газовій, нафтохімічній, хімічній, деревообробній та інших галузях промисловості.

в) Промислові світильники для загального освітлення промислових і допоміжних приміщень пожежонебезпечних зон класів П-I, П-II, а також вологих приміщень. Світильники типу ЛСП модифікації - 904 і НСП модифікації - 901 в особливо вологих умовах.

Одним із заходів, щодо поліпшення освітленості в приміщенні є вибір розміщення світильників в приміщенні. Світильники розміщують по стелі приміщення, додатково можна встановити світильники на стінах (Рис. 33) [2, 7 - 9].

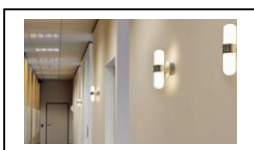


Рис. 33 - Світильники розташовані на стінах приміщення.

РОЗДІЛ 2 ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАВДАННЯ

При виконанні Розділу 2 студент повинен бути підготовлений теоретично по темі «Визначення параметрів освітлення на робочих місцях». Всі необхідні питання представлені в теоретичному Розділі 1 даних методичних вказівок, в лекційному матеріалі, та в підручниках з «Основ охорони праці» (див. Рекомендована література). Форма звіту по практичному заняттю на тему: «Визначення параметрів мікроклімату на робочих місцях», який студенту необхідно заповнити, відображено в таблиці 1 (Додаток 1).

Порядок виконання практичної роботи:

1. Ознайомтеся з будовою і принципом роботи люксметра Ю-116 та методикою визначення освітленості на робочих місцях (Розділ 1, підрозділи 6 та 7)[2, 3].

2. Визначити вхідні нормативні (для свого варіанту з Додатку 2) та вимірні світлотехнічні показники для розрахунку відповідності нормативним вимогам природного, штучного або суміщеного освітлення на робочих місцях (див. таблиця 1. (Додаток 3).

Отримані значення ввести в таблицю 1 та таблицю 2(Додаток 1). Форма таблиці для

Нормативні характеристики зорової роботи (КПО_н) для різних видів освітлення на робочому місці визначається з урахуванням найменшого або еквівалентний розміру об'єкта розрізнення, розряду зорової роботи, підрозряду зорової роботи, контрасту об'єкта з фоном та характеристики фону з таблиці 1. (Додаток 3).

3. Для отримання даних необхідно, відповідно вимог до освітлення приміщень виробничих підприємств (табл. 1 Додаток 3), занести нормативні значення природної, штучної та суміщеної освітленості, згідно характеристики зорової роботи для даного виду робіт, що виконує робітник, відповідно свого варіанту, в таблицю 1 Звіту (Додаток 1).

3.1. Визначення природної освітленості.

3.1.1 Вимірюємо значення освітленості в середині приміщення та зовні (E_{вн} та E_{зовн});

3.1.2 Використовуючи отримані значення для визначення природної освітленні, обчисліть КПО_п - коефіцієнт природної освітленості приміщення, згідно з формулою (2). Штучне освітлення в приміщенні, де здійснюються виміри, має бути виключене.

$$\text{КПО}_п = E_{\text{вн}}/E_{\text{зовн}} \cdot 100 \%,$$

3.1.3 Внесіть отримані результати в таблицю 1 бланку Звіту (див. Додаток 1).

3.1.4 Порівняйте нормоване значення KEO_H з обчисленим KEO_P . Знайдіть різницю за формулою: $N_e = KPO_H - KPO_P$ (за абсолютним значенням). Зробіть висновок, запишіть його під таблицею 1 (Додаток 1) - наприклад: «природне освітлення не відповідає (відповідає) нормі».

3.1.5 Визначення необхідної площі світлопрорізів для природного освітлення на робочому місці в приміщенні здійснюється по формулам (2) та (3), з урахуванням $KPO_P(D_H)$.

3.1.6 Дані, які необхідні для визначення площі світлопрорізів, що відображені в підрозділі 7.1 методичних вказівок знаходяться в індивідуальних завданнях (Додаток 2), та (ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення»).

3.1.7 Зробити аналіз по отриманим розрахункам, надати висновки та запропонувати заходи щодо відповідності (або не відповідності) освітлення на робочих місцях.

3.2 Визначення штучної освітленості.

3.2.1 Вимірюємо освітленість $E_{P(1,2,3)}$ на робочому місці в виробничому приміщенні ($E_{P(1,2,3)}$ - вимірjana освітленість спереду, збоку та ззаду робочого місця);

3.2.2 Ввести виміряні результати штучної освітленості до відповідних рядків в таблицю 1 бланка Звіту (див. Додаток 1).

3.2.3 Визначаємо нормативне значення освітленості на робочих місцях E_H (Таблиця 1 Додаток 3) і вносимо це значення до відповідних рядків в таблицю 1 бланка Звіту та таблицю 2 (див. Додаток 1);

3.2.4 Порівняйте нормоване значення E_H з обчисленим середнім $E_{P(1,2,3)}$. Знайдіть різницю за формулою: $N_{и} = E_H - E_P$ (за абсолютним значенням). Зробіть висновок і запишіть його під таблицею 1 (Додаток 1) - наприклад: «Штучне освітлення не відповідає (відповідає) нормі».

3.2.5 Визначення необхідного штучного освітлення на робочому місці в приміщенні здійснюється по формулам (6 -8), з урахуванням E_H .

3.1.6 Дані, які необхідні для визначення площі світлопрорізів, що відображені в підрозділі 7.3 методичних вказівок знаходяться в індивідуальних завданнях (Додаток 2), та (ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення»).

3.1.7 Зробити аналіз по отриманим розрахункам, надати висновки та запропонувати заходи щодо відповідності (або не відповідності) штучного освітлення на робочих місцях.

3.3 Визначення суміщеної освітленості

3.3.1 Визначення суміщеного освітлення здійснюється відповідно підрозділу 7.2 методичних вказівок та ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення».

3.3.2 Визначення суміщеного освітлення здійснюється аналогічно методики визначення природного освітлення, наведеної в підрозділі 3.1 (РОЗДІЛ 2 Виконання практичного завдання).

3.3.3 Нормативні значення та результати розрахунків вносяться до відповідних рядків в таблицю 1 бланка Звіту (див. Додаток 1).

3.3.4 Зробити аналіз по отриманим розрахункам, надати висновки та запропонувати заходи щодо відповідності (або не відповідності) суміщеного освітлення на робочих місцях.

ЗВІТ

по практичному заняттю на тему:

«Визначення параметрів мікроклімату на робочих місцях»

Варіант № _____

Студент _____

Група _____ Факультет _____

Таблиця 1 - Результати вимірювання природного, штучного та суміщеного освітлення на робочому місці _____

Природна освітленість, лк				Штучна освітленість, лк			
Бокове одностороннє	Кількість замірів			Загальне	Кількість замірів		
	1	2	3		1	2	3
1 Визначення відповідності природної та суміщеної освітленості				1 Визначення відповідності штучної освітленості			
Середнє значення внутрішньої освітленості, $E_{вн}$, лк				1-а точка виміру на р. місці, $E_{п1}$, лк			
Середнє значення зовнішньої освітленості, $E_{зовн}$, лк				2-а точка виміру на р. місці, $E_{п2}$, лк			
$KPO_{п}(D_{н}) = \frac{E_{вн}}{E_{зовн}} \cdot 100\%$				3-а точка виміру на р. місці, $E_{п3}$ лк			
За нормою в ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення»(середнє), % $KPO_{н}(D_{н}) = D_{сер}^{н пр}$				За нормою ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення» ($E_{н}$), лк			
За нормою в ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення»(min), % $KPO_{н}(D_{н}) = D_{min}^{н пр}$							
Різниця $N_{\epsilon} = KPO_{н} - KPO_{п}$				Різниця $N_{н} = E_{н} - E_{п}$			
2 Визначення відповідності природної освітленості (бокове освітлення) по площі світлопрорізів (ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення») (Розділ 7.1)				2 Визначення відповідності штучної освітленості по світловому потоку ламп $F_{рл} = \frac{E_{н} \cdot S \cdot Z \cdot K}{N \cdot \eta}$			

$S_{\text{в}} = \frac{D_{\text{н}}}{100m} \cdot \frac{K_3 \eta_{\text{в}} K_{\text{буд}}}{\tau_0 r_1} S_{\text{п}};$ $S_{\text{л}} = \frac{D_{\text{н}}}{100m} \cdot \frac{K_3 \eta_{\text{л}}}{\tau_0 r_2 K_{\text{л}}} S_{\text{п}}.$				та перевірки штучної освітленості (Підрозділ 7.3) $E_{\text{п}} = E_{\text{н}} \frac{F_{\text{рл}}}{F_{\text{л}}}$.			
Додаткова інформація							
Наявність перешкод:				Інші дані:			
Дерева під вікнами				Окраска стін			
Штори на вікнах				Тип ламп			
Відсутність вікон				Потужність ламп			
Розташ. відносно сонця				Висота розташ. світильника			

Висновок

Заходи покращення освітлення _____

Роботу виконав _____ (дата) _____ Підпис викл. _____

Таблиця 2 - Вхідні нормативні світлотехнічні значення для визначення та розрахунку природної, штучної та суміщеної освітленості на робочих місцях(слюсаря)(Приклад)

Показники освітленості	Природне бічне одностороннє освітлення	
КПО _н ($D_{\text{н}}$), % Нормативне	Середнє $D_{\text{сер}}^{\text{н пр}}$	4
	Мінімальнє $D_{\text{мін}}^{\text{н пр}}$	1,5
	Штучне освітлення	
Освітленість (загальна, комбінована) $E_{\text{н}}$, лк	при системі комбінованого освітлення	200
	Суміщене освітлення	
КПО _н ($D_{\text{н}}$), % Нормативне	Середнє $D_{\text{сер}}^{\text{н сум}}$	2,4
	Мінімальнє $D_{\text{мін}}^{\text{н сум}}$	0,9

**Індивідуальні завдання до практичного заняття на тему:
«Визначення параметрів освітлення на робочих місцях»
Варіант індивідуального завдання видає викладач.**

Варіант 1

Завдання

У приміщенні бухгалтерії колективного сільгоспідприємства освітлення (природне бічне одностороннє):

- внутрішнє природне освітлення $E_{вн,} = 170$ лк;
- зовнішнє природне освітлення $E_{зовн} = 1500$ лк;
- штучне освітлення в приміщенні на робочому місці $E_{п} = 200$ лк.

На стінах шпалери темно-блакитного кольору. Під вікнами ростуть старовинні дерева. На вікнах штори.

Вікна в приміщенні бухгалтерії розташовані з одного боку, світильники по стелі 8шт, лампи люмінесцентні по 60Вт. Приміщення 150м^2 . Найменший розмір об'єкта розрізнення 0,5 мм.

Виберіть норми: $K_{ПОН}$ – природної, або $K_{ПОН}$ – суміщеної освітленості та E_{MIN} – штучної освітленості (див. табл. 1, Додаток 3) і занести їх в таблицю 1 бланку Звіту (Додаток 1).

Провести попередні розрахунки відповідності природного, штучного та суміщеного освітлення на робочих місцях нормативним вимогам ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення» по методиці, що відображена в підрозділі 7 методичних вказівок.

Зробити аналіз освітленості на робочих місцях та надати висновки.

Світлотехнічні дані для розрахунку освітленості на робочих місцях:

1. Дані для визначення відповідності площі світлопрорізів природного освітлення нормативним вимогам (формули (2), (3)):

- $D_{н}$ – нормоване значення $K_{ПОН}$ (Додаток 3, таблиця 1);
- $S_{п}$ – площа підлоги приміщення, $S_{п} = 150\text{ м}^2$;
- $S_{в}$ та $S_{л}$ – площі світлових прорізів (в світлі) відповідно при боковому та верхньому освітленні, $S_{в} = 18\text{ м}^2$ та $S_{л} = 26\text{ м}^2$;
- m - коефіцієнт світлового клімату світлопрорізу для північно-східного регіону, $m = 0,9$;
- $K_{з}$ – коефіцієнт запасу (для виробничих приміщення з нормальним середовищем), $K_{з} = 1,4/2$;
- $\eta_{в}$ та $\eta_{л}$ – коефіцієнти, що враховують світлову активність вікон, $\eta_{в} = 8$ та $\eta_{л} = 1,2$;
- $K_{л}$ – коефіцієнт, що враховує тип ліхтаря, $K_{л} = 1,2$;
- $K_{б\text{уд}}$ – коефіцієнт, що враховує затінювання вікон

протилежними будинками, $K_{\text{буд}} = 1,5$;

- r_1 та r_2 – коефіцієнти, що враховують підвищення КПО за рахунок світла, відбитого від внутрішніх поверхонь приміщення, $r_1=1,0$ та $r_2=0,96$;

- τ_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання, що визначається за формулою, $\tau_0 = 0,96$:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5.$$

де τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу - 0,9;

τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в рамках світлопрорізу, ($\tau_2 = 0,75$ для металопластикових та дерев'яних рам та ліхтарів, 0,85 – для металевих);

τ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях (При боковому освітленні $\tau_3=1$);

τ_4 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях (При відсутності сонцезахисних пристроїв $\tau_4=1$);

τ_5 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у сонцезахисній сітці, яка встановлюється під ліхтарями (При її наявності $\tau_5 = 0,9$, інакше $\tau_5=1$).

2. Дані для визначення відповідності суміщеного освітлення визначаються відповідно методики наведеній в підрозділі 7.2. та ДБН В 2.5-28: 2018. Порядок визначення відповідності суміщеного освітлення нормам відповідає методиці, що відображена в ДБН В 2.5-28: 2018, і аналогічні порядку визначення природної освітленості. Найменші нормовані значення КПО виробничих приміщень при суміщеному освітленні вибираються з таблиці 3, або з ДБН В 2.5-28: 2018 [1, 4].

3. Дані для визначення відповідності штучного освітлення нормативним вимогам у виробничому приміщенню (формули 6 -8):

Розрахунок штучного освітлення зводиться до знаходження нормованої освітленості, та споживчої потужності освітлювальної установки.

Порядок розрахунку:

1. Вибирають тип джерела світла.
2. Вибирають систему освітлення.
3. Вибирають тип світильників, освітлювачів.
4. Роблять розподіл світильників і знаходять кількість світильників.
5. Знаходять мінімальну нормовану освітленість (E_n).
6. Знаходять розрахунковий світловий потік ($F_{\text{рл}}$).
7. Порівняти значення отриманої освітленості на робочому місці з нормативною і зробити висновки. (Можна зробити висновки і по світловому потоку, або необхідній кількості ламп).

Для освітлення використані люмінесцентні лампи типу ЛБ 40-1,

світловий потік яких $F = 4320$ Лм.

Розрахунковий світловий потік лампи

$$F_{\text{рл}} = \frac{E_{\text{н}} \cdot S_{\text{п}} \cdot Z \cdot K}{N \cdot \eta},$$

де: $S_{\text{п}}$ - площа освітлюваного приміщення, $S_{\text{п}}=150$ м²;

Z - коефіцієнт, який враховує нерівномірність освітлення (1,1...1,3);

K - коефіцієнт запасу зниження освітленості (для ламп розжарювання - 1,3...1,6) (для люмінесцентних ламп 1,5...1,8);

$E_{\text{н}}$ - нормоване значення освітленості, Лк (табл. 1 Додаток 3);

N - кількість ламп, (прийmemo $N = 32$ ламп, од);

η - коефіцієнт використання світлового потоку ламп, η .

Для визначення коефіцієнт використання світлового потоку ламп необхідно визначити показник приміщення I , який визначається з виразу

$$I = \frac{a \cdot b}{H_{\text{р}} \cdot (a+b)};$$

де: a і b – довжина та ширина приміщення, $a = 10$ м, $b = 15$ м,м;

$H_{\text{р}}$ - відстань від світильника до освітлюваної поверхні, $H_{\text{р}}=3,9$ м, м;

Знаючи індекс приміщення $I = 2,5$, з (ДБН В 2.5-28: 2018) знаходимо $\eta = 0,22$.

Знаходять електричну потужність (P) всієї освітлювальної установки

$$P = P_{\text{л}} \cdot N \cdot n,$$

де: $P_{\text{л}}$ - потужність вибраної лампи, 60 Вт;

N - кількість світильників 8 од;

n - кількість ламп в світильнику - 4 од.

8. Необхідну освітленість (E) на робочому місці у виробничому приміщенні знаходять з виразу

$$E_{\text{п}} = E_{\text{н}} \frac{F_{\text{рл}}}{F_{\text{л}}},$$

де: $F_{\text{р.л}}$ - розрахований світловий потік лампи, Лм;

$F_{\text{л}}$ - світловий потік вибраної лампи, $F_{\text{л}} = 4320$ Лм [1, 2, 4, 9].

Занести результати розрахунків, що отримали в таблицю 1 бланку Звіту (Додаток 1), провести аналіз відповідності освітлення і зробити висновки.

Варіант 2**Завдання**

Освітлення на робочих місцях в цеху по ремонту паливної апаратури (природне бічне одностороннє):

- внутрішнє природне освітлення $E_{\text{вн}} = 250$ лк;
- зовнішнє природне освітлення $E_{\text{зовн}} = 1600$ лк;
- штучне освітлення в приміщенні на робочому місці $E_{\text{п}} = 270$ лк.

Вікна в цьому приміщенні розташовані з одного боку - північній, світильники розташовані по стелі. Стіни сірого кольору. Робочі столи темно-сірого кольору.

Світильники по стелі 10 шт, лампи люмінесцентні по 60Вт. Приміщення 80м^2 . Найменший розмір об'єкта розрізнення 3 мм.

Виберіть норми: $K_{\text{ПОН}}$ – природної, або $K_{\text{ПОН}}$ – суміщеної освітленості та E_{MIN} – штучної освітленості (див. табл. 1, Додаток 3) і занести їх в таблицю 1 бланку Звіту (Додаток 1).

Провести попередні розрахунки відповідності природного, штучного та суміщеного освітлення на робочих місцях нормативним вимогам ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення» по методиці, що відображена в підрозділі 7 методичних вказівок.

Зробити аналіз освітленості на робочих місцях та надати висновки.

Світлотехнічні дані для розрахунку освітленості на робочих місцях:

1. Дані для визначення відповідності площі світлопрорізів природного освітлення нормативним вимогам (формули (2), (3)):

- $D_{\text{н}}$ – нормоване значення $K_{\text{ПОН}}$ (Додаток 3, таблиця 1);
- $S_{\text{п}}$ – площа підлоги приміщення, $S_{\text{п}} = 80\text{ м}^2$;
- $S_{\text{в}}$ та $S_{\text{л}}$ – площі світлових прорізів (в світлі) відповідно при боковому та верхньому освітленні, $S_{\text{в}} = 10\text{ м}^2$ та $S_{\text{л}} = 6\text{ м}^2$;
- m - коефіцієнт світлового клімату світлопрорізу для північно-східного регіону, $m = 0,9$;
- $K_{\text{з}}$ – коефіцієнт запасу (для виробничих приміщення з нормальним середовищем), $K_{\text{з}} = 1,4/2$;
- $\eta_{\text{в}}$ та $\eta_{\text{л}}$ – коефіцієнти, що враховують світлову активність вікон, $\eta_{\text{в}} = 9$ та $\eta_{\text{л}} = 1,2$;
- $K_{\text{л}}$ – коефіцієнт, що враховує тип ліхтаря, $K_{\text{л}} = 1,2$;
- $K_{\text{б\text{уд}}}$ – коефіцієнт, що враховує затінювання вікон протилежними будинками, $K_{\text{б\text{уд}}} = 1,0$;
- r_1 та r_2 – коефіцієнти, що враховують підвищення КПО за рахунок світла, відбитого від внутрішніх поверхонь приміщення, $r_1 = 1,1$ та $r_2 = 0,9$;
- τ_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання, що визначається

за формулою, $\tau_0 = 0,9$:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5.$$

де τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу - 0,9;

τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в рамках світлопрорізу, ($\tau_2 = 0,75$ для металопластикових та дерев'яних рам та ліхтарів, 0,82 – для металевих);

τ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях (При боковому освітленні $\tau_3=1$);

τ_4 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях (При відсутності сонцезахисних пристроїв $\tau_4=0,65$);

τ_5 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у сонцезахисній сітці, яка встановлюється під ліхтарями (При її наявності $\tau_5=0,92$, інакше $\tau_5=1,1$).

2. Дані для визначення відповідності суміщеного освітлення визначаються відповідно методики наведеній в підрозділі 7.2. та ДБН В 2.5-28: 2018. Порядок визначення відповідності суміщеного освітлення нормам відповідає методиці, що відображена в ДБН В 2.5-28: 2018, і аналогічні порядку визначення природної освітленості. Найменші нормовані значення КПО виробничих приміщень при суміщеному освітленні вибираються з таблиці 3, або з ДБН В 2.5-28: 2018 [1, 4].

3. Дані для визначення відповідності штучного освітлення нормативним вимогам у виробничому приміщенню (формули 6 -8):

Розрахунок штучного освітлення зводиться до знаходження нормованої освітленості, та споживчої потужності освітлювальної установки.

Порядок розрахунку:

1. Вибирають тип джерела світла.
2. Вибирають систему освітлення.
3. Вибирають тип світильників, освітлювачів.
4. Роблять розподіл світильників і знаходять кількість світильників.
5. Знаходять мінімальну нормовану освітленість (E_n).
6. Знаходять розрахунковий світловий потік ($F_{рл}$).
7. Порівняти значення отриманої освітленості на робочому місці з нормативною і зробити висновки. (Можна зробити висновки і по світловому потоку, або необхідній кількості ламп).

Для освітлення використані люмінесцентні лампи типу ЛБ 40-1, світловий потік яких $F = 2500$ Лм.

Розрахунковий світловий потік лампи

$$F_{рл} = \frac{E_n \cdot S_n \cdot Z \cdot K}{N \cdot \eta},$$

де: $S_{\text{п}}$ - площа освітлюваного приміщення, $S_{\text{п}}=80 \text{ м}^2$;
 Z - коефіцієнт, який враховує нерівномірність освітлення (1,1...1,3);
 K - коефіцієнт запасу зниження освітленості (для ламп розжарювання - 1,3...1,6) (для люмінесцентних ламп 1,5...1,8);
 $E_{\text{н}}$ - нормоване значення освітленості, Лк (табл. 1 Додаток 3);
 N - кількість ламп, (прийmemo $N = 20$ ламп, од);
 η - коефіцієнт використання світлового потоку ламп, η .

Для визначення коефіцієнт використання світлового потоку ламп необхідно визначити показник приміщення I , який визначається з виразу

$$I = \frac{a \cdot b}{H_{\text{р}} \cdot (a+b)};$$

де: a і b – довжина та ширина приміщення, $a = 10 \text{ м}$, $b = 8 \text{ м}$;
 $H_{\text{р}}$ - відстань від світильника до освітлюваної поверхні, $H_{\text{р}}=3,2 \text{ м}$;
 Знаючи індекс приміщення $I = 1,4$, з (ДБН В 2.5-28: 2018) знаходимо $\eta = 0,2$.

Знаходять електричну потужність (P) всієї освітлювальної установки

$$P = P_{\text{л}} \cdot N \cdot n,$$

де: $P_{\text{л}}$ - потужність вибраної лампи, 60 Вт;
 N - кількість світильників 10 од;
 n - кількість ламп в світильнику - 2 од.

9. Необхідну освітленість (E) на робочому місці у виробничому приміщенні знаходять з виразу

$$E_{\text{п}} = E_{\text{н}} \frac{F_{\text{рл}}}{F_{\text{л}}},$$

де: $F_{\text{р.л}}$ - розрахований світловий потік лампи, Лм;
 $F_{\text{л}}$ - світловий потік вибраної лампи, $F_{\text{л}} = 2500 \text{ Лм}$ [1, 2, 4, 9].

Занести результати розрахунків, що отримали в таблицю 1 бланку Звіту (Додаток 1), провести аналіз відповідності освітлення і зробити висновки.

Варіант 3**Завдання**

На робочих місцях в кормоцеху з виробництва трав'яного борошна (природне бічне одностороннє):

- внутрішнє природне освітлення $E_{\text{вн}} = 180$ лк;
- зовнішнє природне освітлення $E_{\text{зовн}} = 1300$ лк;
- штучне освітлення в приміщенні на робочому місці $E_{\text{п}} = 220$ лк.

Вікна в кормоцеху розташовані з одного боку, світильники по стелі 12 шт, лампи розжарювання 75Вт. Приміщення 120м^2 . Найменший розмір об'єкта розрізнення 2 мм.

Заповніть дані варіанту в табл. 1 бланка Звіту (Додаток 1).

Виберіть норми: КПО_н і E_{мін} штучної освітленості (див.табл.1, Додаток 3).

Провести попередні перевірочні розрахунки відповідності природного, штучного та суміщеного освітлення на робочих місцях нормативним вимогам ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення» по методиці, що відображена в підрозділі 7 методичних вказівок.

Зробити аналіз освітленості на робочих місцях та надати висновки.

Світлотехнічні дані для розрахунку освітленості на робочих місцях:

1. Дані для визначення відповідності площі світлопрорізів природного освітлення нормативним вимогам (формули (2), (3)):

- $D_{\text{н}}$ – нормоване значення КПО_н (Додаток 3, таблиця 1);
- $S_{\text{п}}$ – площа підлоги приміщення, $S_{\text{п}} = 120 \text{ м}^2$;
- $S_{\text{в}}$ та $S_{\text{л}}$ – площі світлових прорізів (в світлі) відповідно при боковому та верхньому освітленні, $S_{\text{в}} = 15 \text{ м}^2$ та $S_{\text{л}} = 18 \text{ м}^2$;
- m - коефіцієнт світлового клімату світлопрорізу для північно-східного регіону, $m = 0,9$;
- $K_{\text{з}}$ – коефіцієнт запасу (для виробничих приміщення з нормальним середовищем), $K_{\text{з}} = 1,4/2$;
- $\eta_{\text{в}}$ та $\eta_{\text{л}}$ – коефіцієнти, що враховують світлову активність вікон, $\eta_{\text{в}} = 7$ та $\eta_{\text{л}} = 1,1$;
- $K_{\text{л}}$ – коефіцієнт, що враховує тип ліхтаря, $K_{\text{л}} = 1,2$;
- $K_{\text{буд}}$ – коефіцієнт, що враховує затінювання вікон протилежними будинками, $K_{\text{буд}} = 1,3$;
- r_1 та r_2 – коефіцієнти, що враховують підвищення КПО за рахунок світла, відбитого від внутрішніх поверхонь приміщення, $r_1 = 1,0$ та $r_2 = 0,91$;
- τ_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання, що визначається за формулою, $\tau_0 = 0,92$:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5.$$

де τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу - 0,9;

τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в рамках світлопрорізу, ($\tau_2 = 0,75$ для металопластикових та дерев'яних рам та ліхтарів, 0,85 – для металевих);

τ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях (При боковому освітленні $\tau_3=1$);

τ_4 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях (При відсутності сонцезахисних пристроїв $\tau_4=0,7$);

τ_5 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у сонцезахисній сітці, яка встановлюється під ліхтарями (При її наявності $\tau_5 = 0,9$, інакше $\tau_5=1$).

2. Дані для визначення відповідності суміщеного освітлення визначаються відповідно методики наведеній в підрозділі 7.2. та ДБН В 2.5-28: 2018. Порядок визначення відповідності суміщеного освітлення нормам відповідає методиці, що відображена в ДБН В 2.5-28: 2018, і аналогічні порядку визначення природної освітленості. Найменші нормовані значення КПО виробничих приміщень при суміщеному освітленні вибираються з таблиці 3, або з ДБН В 2.5-28: 2018 [1, 4].

3. Дані для визначення відповідності штучного освітлення нормативним вимогам у виробничому приміщенні (формули 6 -8):

Розрахунок штучного освітлення зводиться до знаходження нормованої освітленості, та споживчої потужності освітлювальної установки.

Порядок розрахунку:

1. Вибирають тип джерела світла.
2. Вибирають систему освітлення.
3. Вибирають тип світильників, освітлювачів.
4. Роблять розподіл світильників і знаходять кількість світильників.
5. Знаходять мінімальну нормовану освітленість (E_n).
6. Знаходять розрахунковий світловий потік ($F_{рл}$).
7. Порівняти значення отриманої освітленості на робочому місці з нормативною і зробити висновки. (Можна зробити висновки і по світловому потоку, або необхідній кількості ламп).

Для освітлення використані лампи розжарювання (75 Вт), світловий потік яких $F = 900$ Лм.

Розрахунковий світловий потік лампи

$$F_{рл} = \frac{E_n \cdot S_n \cdot Z \cdot K}{N \cdot \eta},$$

де: $S_{\text{п}}$ - площа освітлюваного приміщення, $S_{\text{п}}=120 \text{ м}^2$;
 Z - коефіцієнт, який враховує нерівномірність освітлення (1,1...1,3);
 K - коефіцієнт запасу зниження освітленості (для ламп розжарювання - 1,3...1,6);
 $E_{\text{н}}$ - нормоване значення освітленості, Лк (табл. 1 Додаток 3);
 N - кількість ламп, (прийmemo $N = 40$ ламп, од);
 η - коефіцієнт використання світлового потоку ламп, η .

Для визначення коефіцієнт використання світлового потоку ламп необхідно визначити показник приміщення I , який визначається з виразу

$$I = \frac{a \cdot b}{H_{\text{р}} \cdot (a+b)};$$

де: a і b – довжина та ширина приміщення, $a = 15 \text{ м}$, $b = 8 \text{ м}$;
 $H_{\text{р}}$ - відстань від світильника до освітлюваної поверхні, $H_{\text{р}}=3 \text{ м}$;
 Знаючи індекс приміщення $I = 1,3$ з (ДБН В 2.5-28: 2018) знаходимо $\eta = 0,21$.

Знаходять електричну потужність (P) всієї освітлювальної установки

$$P = P_{\text{л}} \cdot N \cdot n,$$

де: $P_{\text{л}}$ - потужність вибраної лампи, 75 Вт;
 N - кількість світильників 20 од;
 n - кількість ламп в світильнику - 2 од.

10. Необхідну освітленість (E) на робочому місці у виробничому приміщенні знаходять з виразу

$$E_{\text{п}} = E_{\text{н}} \frac{F_{\text{рл}}}{F_{\text{л}}},$$

де: $F_{\text{рл}}$ - розрахований світловий потік лампи, Лм;
 $F_{\text{л}}$ - світловий потік вибраної лампи, $F_{\text{л}} = 700 \text{ Лм}$ [1, 2, 4, 9].

Занести результати розрахунків, що отримали в таблицю 1 бланку Звіту (Додаток 1), провести аналіз відповідності освітлення і зробити висновки.

Таблиця 1 - Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Характеристика зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення					Природне освітлення		Суміщене освітлення	
						Освітленість, лк		сукупність нормованих величин показника засліпленості і коефіцієнта пульсації	КПО, D _п , %					
						при системі комбінованого освітлення	при системі загального освітлення		D _п пр сер	D _п пр min	D _п сум сер	D _п сум min		
													всього	у т. ч. від загального
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Найвищої точності	Менше ніж 0,15	I	а	малий	темний	5000	500	-	20	10	-	-	6,0	2,0
						4500	500	-	10	10				
						4000	400	1200	20	10				
						3500	400	1000	10	10				
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,3 включно	II	а	малий	темний	2500	300	750	20	10	-	-	4,2	1,5
						2000	200	600	10	10				
						1500	200	400	20	10				
						1250	200	300	10	10				

			в	малий середній великий	світлий середній темний	2000 1500	200 200	500 400	20 10	10 10				
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	1000 750	200 200	300 200	20 10	10 10				
Високої точності	Від 0,3 до 0,5 включно	III	а	малий	темний	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15	-	-	3,0	1,2
			б	малий середній	середній темний	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15				
			в	малий середній великий	світлий середній темний	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15				
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	400	200	200	40	15				
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	а	малий	темний	750	200	300	40	10	4	1.5	2,4	0,9
			б	малий середній	середній темний	500	200	200	40	10				
			в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	200	40	10				
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	-	-	200	40	10				
Малої точності	Від 1,0 до 5 включно	V	а	малий	темний	400	200	300	40	10	3	1	1,8	0,6
			б	малий середній	середній темний	-	-	200	40	10				
			в	малий середній великий	світлий середній темний	-	-	200	40	10				

			г	середній великий великий	світлий світлий середній	-	-	200	40	10				
Груба (дуже малої точності)	Більше ніж 5	VI		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном		-	-	200	40	10	3,0	1,0	1,8	0,6
Робота з матеріалами, які світяться і виробами в гарячих цехах	Більше ніж 0,5	VII		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном		-	-	200	40	10	3,0	1,0	1,8	0,6
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу: - постійне		VIII	а	Те саме		-	-	200	40	10	3,0	1,0	1,8	0,6
- періодичне під час (за) постійного перебування людей у приміщенні			б	"		-	-	100	-	-	1,0	0,3	0,7	0,2
- періодичне при періодичному перебуванні людей у приміщенні			в	"		-	-	50	-	-	0,7	0,2	0,5	0,2
- загальне спостереження			г	"		-	-	20	-	-	0,3	0,1	0,2	0,1

за інженерними комунікаціями													
Примітка 1.	Освітленість слід приймати з урахуванням 8.2.6.												
Примітка 2.	Найменший розмір об'єкта розрізнення та відповідні йому розряди зорової роботи встановлені при розташуванні об'єктів розрізнення на відстані не більше ніж 0,5 м від очей працюючого. При збільшенні цієї відстані розряд зорової роботи слід встановлювати відповідно до додатка А. Для продовговуватих об'єктів розрізнення еквівалентний розмір приймається відповідно до додатка Б.												
Примітка 3.	Освітленість при роботах з об'єктами, які світяться, розміром 0,5 мм і менше вибирати відповідно до розміру об'єкта розрізнення і відносити їх до підрозряду "в".												
Примітка 4.	Показник засліпленості регламентується в гр. 10 тільки для загального освітлення (при будь-якій системі освітлення).												
Примітка 5.	Коефіцієнт пульсації Кп наведений у гр. 11 для системи загального освітлення або для світильників місцевого освітлення при системі комбінованого освітлення. Кп від загального освітлення в системі комбінованого не повинен перевищувати 20 %.												
Примітка 6.	Передбачати систему загального освітлення для розрядів I - III, IVa, IVб, IVв, Va допускається тільки при технічній неможливості або економічній недоцільності застосування системи комбінованого освітлення, що конкретизується в галузевих нормах освітлення, узгоджених з органами державного санітарного нагляду.												
Примітка 7.	В приміщеннях, спеціально призначених для роботи або виробничого навчання підлітків, нормоване значення КПО збільшується на один розряд за гр. 3 і повинно бути не менше ніж 1,0 %.												

Контрольні питання для перевірки знань з практичного заняття на тему «Визначення параметрів освітлення на робочих місцях»

1. Види виробничого освітлення в залежності від джерела світла.
2. Якісні характеристики освітлення.
3. В яких випадках використовується природне освітлення
4. Класифікація природного освітлення.
5. Особливості природного та штучного освітлення.
6. Переваги штучного освітлення.
7. Впливає на зір людини неправильно підібране освітлення.
8. Яким приладом вимірюють освітленість?
9. Яким показником оцінюється природне освітлення?
10. Як нормується (оцінюється) штучне освітлення?
11. Яка одиниця вимірювання освітленості?
12. Що обов'язково враховується при нормуванні природного освітлення?
13. Де роблять виміри освітленості в приміщенні з двостороннім розташуванням вікон?
14. Для чого призначені поглинальні насадки люксметра Ю-116?
15. У якому місці приміщення роблять виміри освітлення при гігієнічному її дослідженні, якщо вікна з одного боку?
16. Як поліпшити природне освітлення?
17. Назвіть недоліки штучного освітлення при використанні газорозрядних ламп.
18. Недоліки світлодіодних ламп.
19. Де застосовують металогалогенні лампи?
20. Вплив фону стін на освітлення в приміщенні.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В 2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення».
2. Винокурова Л. Е, Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони праці: навч. посібник. - К.: Факт, 2005. 344 с.
3. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: підручник / - 5-те вид., доповн. - К. : Знання, 2014. 373 с.
4. Практикум з попередньої оцінки та розрахунку освітлення інженерних споруд, виробничих будівель / Смоляк В.В. та інші; ВНТУ. Вінниця, 2020. 81 с.
5. Основи охорони праці: Навч. посіб./ Березуцький В.В. та ін.; За заг. ред. В.В. Березуцького. – 2-ге вид., перероб. і доп. - Х.: Факт, 2007. – 480 с.
6. Основи охорони праці: навч. посібник. / Запорожець О. І. та інші.; Вид-во: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.
7. Основи охорони праці: Підручник. 21ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. та інші. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. К.: Основа, 2006. 448 с.

8. Основи екології : підручник для студ. Вищих навч. закладів. / В.Г. Бардов В.Г. та інші.; за ред.. В.Г. Бардова, В.І. Вінниця: Нова книга, 2013. 424 с.

9. Лекції «Основи охорони праці». [Електронний ресурс] - Режим доступу moodle.btu.kharkiv.ua (дата звернення 19.02.2024).

ЕЛЕКТРОННІ АДРЕСИ БІБЛІОТЕК:

1. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського
<http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Національна парламентська бібліотека України
<https://nlu.org.ua/>
3. Бібліотека Верховної Ради України <http://lib.rada.gov.ua/>
4. Харківська державна наукова бібліотека імені В.Г. Короленка
<https://korolenko.kharkov.com/>
5. Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
<https://sci.ldubgd.edu.ua/>
6. Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова
<https://lib.npu.edu.ua/>
7. Державна науково-технічна бібліотека України
<http://www.gntb.gov.ua/ua/>
8. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В.О. Сухомлинського <http://dnpb.gov.ua/ua/>
9. Львівська національна наукова бібліотека ім. В. Стефаника
<http://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/golovna2/>
10. Наукова бібліотека Національного університету "Києво-Могилянська академія" <https://www.ukma.edu.ua/>
11. Науково - технічна бібліотека ім. Г. І. Денисенко Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут"
<http://library.ntu-kpi.kiev.ua/>
12. Київський національний торговельно-економічний університет
<https://knote.edu.ua/blog/read/?pid=7240&uk>

Навчальне видання

ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Методичні вказівки
до виконання практичних занять
за темою «Визначення параметрів мікроклімату на робочих місцях»

Автори-укладачі:

ЛЯШЕНКО Сергій Олексійович
КІСЬ Віктор Миколайович
БАБАРИКА Ігор Григорович

Формат 60x84/16 Гарнітура Time New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. 3,3
Наклад 100 пр.
Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44