

Лекція № 9

Тема лекції: Освітлення виробничих приміщень. Методи нормування.

План лекції

Вступ.

1. Характеристика оптичного діапазону електромагнітного випромінювання. Основні світлотехнічні величини.

2. Вплив освітлення на виробничу діяльність. Види і системи виробничого освітлення.

3. Нормування природного та штучного освітлення.

Заключна частина.

Література:

1. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. - Київ: Вища освіта в Україні, 2013. – С. 165 – 185.

2. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. - Суми. - 2009. - С.90 - 99.

3. Основи охорони праці: Навч. посіб. / Воронов І.О., Коваленко І.Д., Афанасьєв П.В., Булгач Т.В. – К.: Генеза, 2004. – С.89 – 96.

4. Основи охорони праці: Навчальний посібник /За ред. проф. В.В. Березуцького. – Харків: Факт, 2005. 480 с.

5. ДБН В.2.5.-28-2006 Природне і штучне освітлення. Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 15 травня 2006 р. № 168.

6. Основи охорони праці: навчальний посібник / Голінько В.І.- Д.: НГУ, 2014. 271 с.

7. Основи охорони праці: підручник / М.С. Одарченко, А.М. Одарченко, В.І. Степанов, Я.М. Черненко.- Харків: Стиль-Издат, 2017. 334 с.

Наочні посібники

Мультимедійний проектор (кадропроєктор).

Слайди для мультимедійного проектору (кадропроєктору).

Завдання на самостійну роботу

1. Вивчити в яких одиницях вимірюється природне та штучне освітлення.
2. Вивчити у залежності від яких параметрів встановлюються норми природного та штучного освітлення.
3. Вивчити порядок розрахунку природного освітлення.
4. Вивчити прилад для моніторингу виробничого освітлення.
5. Вивчити розрахункові методи вивчення освітлення.

Вступ

Основна інформація про оточуючий нас світ, близько 90%, надходить через зорове сприйняття. Раціональне виробниче освітлення повинне попереджати розвиток зорового і загального стомлення, забезпечувати психологічний комфорт при виконанні тих або інших видів зорових робіт, сприяти збереженню працездатності, поліпшенню якості продукції, що випускається, зниженню виробничого травматизму, а також підвищенню безпеки праці. Збільшення освітленості з 10 до 100 лк при напруженій зоровій роботі підвищує продуктивність праці на 10-20%, зменшує кількість браку на 20% та знижує число нещасних випадків на 30%.

1. Характеристика оптичного діапазону електромагнітного випромінювання. Основні світлотехнічні величини

Оптичний діапазон електромагнітного випромінювання (ЕМВ) складається з трьох частин, де видимий діапазон оточує з двох сторін ультрафіолетове випромінювання (УФВ) та інфрачервоне випромінювання (ІЧВ), до яких чоловіче око не чутливе (тобто - невидимі ділянки ЕМВ).

1.1. Характеристика оптичного діапазону електромагнітного випромінювання.

Оптична область сонячного спектра (10-340000 нм) поділяється на *інфрачервоне випромінювання* (ІЧВ) з $\lambda = 34000-760$ нм, *видиме випромінювання* $\lambda = 760-380$ нм, *ультрафіолетове випромінювання* (УФВ) $\lambda = 380-10$ нм.

Інфрачервона енергія діє перш за все на незахищені частини тіла людини (обличчя, руки, шию, груди), чинить переважно теплову дію, проникаючи на деяку глибину в тканини. При густині потоку випромінювання величиною 280 – 560 Вт/м² людина відчуває ледь помітне тепло, яке людський організм може витримувати тривалий час. Допустима густина потоку ІЧВ не повинна перевищувати 350 Вт/м². Тривалість перебування в зоні дії ІЧВ залежить від його інтенсивності. Основні види захисту: захист часом, відстанню, усунення джерела, екранування джерел теплоізолюючими матеріалами та застосування ЗІЗ (спецодяг, виготовлений з матеріалу, який не загоряється і захищає від ІЧВ).

Ультрафіолетове випромінювання за способом генерації належить до теплової частини випромінювання, але за дією подібне до іонізуючого. Природним джерелом є Сонце, штучним – газорозрядні джерела світла, електричні дуги, лазери, ртутні випрямлячі. Тіла починають генерувати УФВ при температурі нагріву 1200°С. Спектр УФВ поділяється на 3 області: А ($\lambda = 400 - 315$ нм), В ($\lambda = 315 - 280$ нм), С ($\lambda = 280 - 10$ нм).

УФВ області А має загальностимулюючу (через рецептори активують нервову систему) та меланіностворюючу (загарний ефект) дію. УФВ області В нормалізує кальцієвий обмін в організмі людини за рахунок стимуляції синтезу вітаміну D (антирахітична дія). УФВ області С руйнують біологічні клітини та викликають коагуляцію білків (мають бактерицидну та канцерогенну дію). Частіше викликають в шкірі меланому (злоякісне новоутворення). УФВ викликає

запалення переднього відділу ока, так звану фото- або електроофтальмію.

Моніторинг УФВ проводиться за допомогою фізичного (ультрафіолетметр), біологічного (визначення еритемної дози за допомогою біодозиметра Горбачева) та фотохімічного (щавелево-кислого) методів. Оцінку шкідливості та небезпечності умов праці здійснюють за допомогою сучасних нормативів (табл.1).

Таблиця 1

Гранично допустимі рівні густини потоку енергії УФВ

Області УФВ	Довжина хвилі, нм	Допустима довжина потоку енергії, Вт/м ²
A	400 – 315	10,0
B	315 - 280	0,01
C	280 - 10	0,001

Основні заходи захисту: конструкторські і технологічні рішення, екранування джерел УФВ (світлофільтри), ЗІЗ (окуляри або щитки зі склом-світлофільтром, мазі та рукавиці, спецодяг із бавовняних і суконних тканин).

Видима частина ЕМВ відповідає за формування біоритмів організму (через впливання на епіфіз та синтез гормону мелатоніну), стимулює центральну нервову систему (впливає на працездатність людини), являє собою випромінювання, яке безпосередньо викликає зорове відчуття.

У межах *видимої частини спектра* промениста енергія випромінювання різної довжини хвиль викликає різні світлові відчуття від фіолетового (380 нм) до червоного (760 нм) кольорів. Чутливість ока до випромінювань різних хвиль неоднакова.

Якщо чутливість ока до випромінювання з довжиною хвилі 555 нм прийняти за одиницю, то чутливість ока до випромінювань інших хвиль видимого діапазону при однаковій потужності буде менше одиниці (графік відносної спектральної чутливості ока або відносної видимості K_λ на рис. 1). Графічна залежність K_λ від λ називається *кривою видимості*.

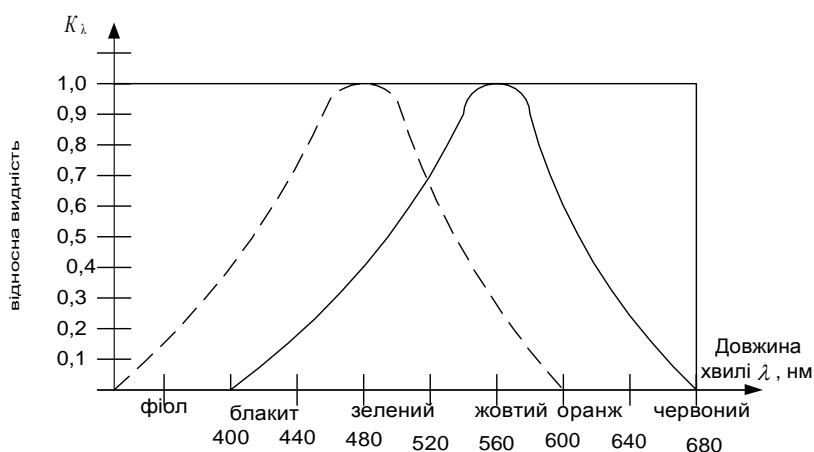


Рис. 1. Графік відносної видимості при денному та сутінковому зорі (пунктирна крива)

Значення відносної видимості є різним для різних людей. Однак ці значення не дуже сильно відрізняються для людей з нормальним зором. При денному освітленні очі найбільш чутливі до світла довжиною хвилі 555 нм. Максимальну чутливість при сутінковому зорі око має до довжин хвиль близько 480 нм.

1.2. Основні світлотехнічні величини

Світлотехнічні величини, що визначають показники виробничого освітлення, ґрунтуються на оцінці відчуттів, які виникають від дії світлового випромінювання на очі.

Розглянемо основні світлові величини та їх характеристики. Освітлення характеризується кількісними та якісними показниками (рис. 2).

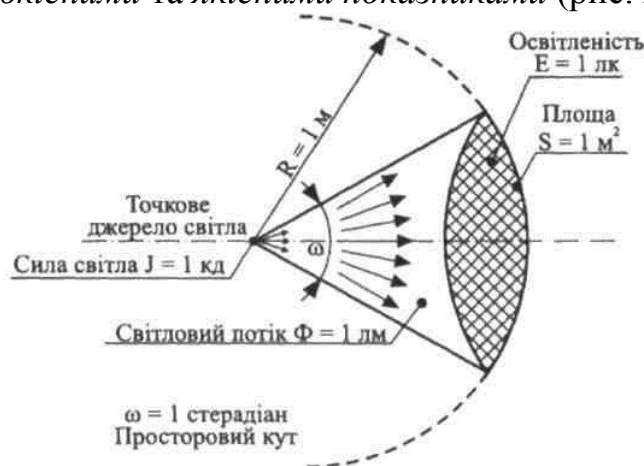


Рис. 2. Схема кількісних показників освітлення

Тілесний кут	$\omega = 1$ ср (стерадіан)
Площа	$S = 1 \text{ м}^2$
Радіус	$r = 1 \text{ м}$
Освітленість площини	$E = 1$ лк (люкс)
Сила світла	$I = 1$ кд (кандела)
Світловий потік	$\Phi = 1$ лм (люмен)

До кількісних показників відносять такі:

- світловий потік Φ ;
- сила світла I ;
- освітленість E ;
- яскравість L .

Світловий потік Φ – потужність світлового випромінювання, характеризує потік променистої енергії, який оцінюється за зоровим відчуттям:

$$\Phi = 760 \int_{380}^{\lambda} e_{\lambda} k(\lambda) d\lambda, \quad (1)$$

де e_{λ} – енергія, випромінювана на даній довжині хвилі; λ – довжина хвилі, нм;
 $k(\lambda)$ – функція видимості.

Одиницею світлового потоку є **люмен (лм)**. Один люмен – світловий потік променистої енергії, випромінюваної від точкового джерела силою світла в 1

канделу (кд), в середині кута в 1 стерadian:

$$1 \text{ лм} = 1 \text{ кд} \cdot \text{ср.}$$

Сила світла I характеризує просторову щільність, так зване відношення світлового потоку до тілесного кута, в межах якого цей потік розподіляється:

$$I = \Phi / \omega, \quad (2)$$

де ω – тілесний кут, ср.

Значення ω визначається відношенням площі, що вирізується зі сфери довільного радіуса r , до квадрата цього радіуса:

$$\omega = S / r^2, \quad (3)$$

якщо $S = r^2$, то $\omega = 1$ ср.

За одиницю сили світла прийнята **кандела** (кд). Одна кандела – сила світла, що випромінюється з поверхні площею $1/600000 \text{ м}^2$ повного випромінювача (державний світловий еталон) у перпендикулярному напрямку при температурі затвердіння платини (2046,65) при тиску 101325 Па. За одиницю сили світла приймається сила світла точкового джерела, яке випромінює в середині тілесного кута в 1 ср світловий потік в 1 лм.

Освітленість E – поверхнева щільність світлового потоку, який падає на поверхню, являє собою відношення світлового потоку Φ до площі освітлюваної поверхні S за умови його рівномірного розподілу:

$$E = \Phi / S. \quad (4)$$

Якщо світловий потік в 1 лм рівномірно розподілений на одиниці площі поверхні 1 м^2 , за одиницю освітленості E приймають 1 **люкс** (лк). Освітленість поверхні не залежить від її світлових властивостей.

Оцінити поняття освітленості можна, знаючи, що, наприклад, освітленість поверхні Землі в місячну ніч складає 0,2 лк, а в сонячний день на екваторі доходить до 100000 лк. Освітленість відкритого місця у хмарний день становить 1000-2000 лк, а вночі від зоряного неба – 0,03 лк; освітленість, необхідна для читання, дорівнює 30-50 лк.

Яскравість – поверхнева щільність сили світла в даному напрямку, або відношення сили світла до площі проекції поверхні, яка світиться на площину в перпендикулярному цьому напрямку за одиницю яскравості прийнята $\text{кд}/\text{м}^2$. Лист білого паперу, освітлений лампою розжарювання потужністю 40 Вт, має яскравість $L = 40 \text{ кд}/\text{м}^2$.

Яскравість, що складає $30000 \text{ кд}/\text{м}^2$, діє засліплюючі. Виходячи з цього, введено поняття *блискучості джерела світла*, тобто підвищеної яскравості поверхонь, що світяться, яка погіршує зорову здатність.

Оскільки рівень відчуття світла людським оком залежить від щільності світлового потоку (освітленості) на сітківці ока, то основне значення для зору має не освітленість якоїсь поверхні, а світловий потік Φ , що відбивається від цієї поверхні та потрапляє на зіницю. У зв'язку з цим введено поняття *яскравості*.

Людина розрізняє оточуючі предмети завдяки тому, що вони мають різну яскравість.

Яскравість (L , $\text{кд}/\text{м}^2$) є тією характеристикою світла, яка безпосередньо впливає на органи зору і на яку безпосередньо реагує око.

Крім кількісних показників освітлення, необхідно також враховувати наступні основні **якісні показники**: фон; контраст об'єкта розпізнавання з

фоном; видимість V ; показники засліпленості P та дискомфорту M ; коефіцієнт пульсації освітленості $K_{\text{п}}$.

Показник засліпленості P – це критерій оцінки засліплюючої дії освітлювальної установки (ОУ); виражається формулою:

$$P = (s - 1) 1000, \quad (5)$$

де s – коефіцієнт засліпленості,

$$s = V_1 / V_2, \quad (6)$$

де V_1 – видимість об'єкта спостереження при екрануванні блискучих джерел світла; V_2 – видимість об'єкта спостереження при наявності блискучих джерел світла в полі зору.

Видимість V характеризує здатність ока сприймати об'єкт; показує, у скільки разів існуючий контраст більший за граничний; залежить від освітленості, розміру об'єкта, його яскравості, експозиції, контрасту об'єкта з фоном:

$$V = k / k_{\text{гр}}, \quad (7)$$

де $k_{\text{гр}}$ – граничний контраст, тобто найменший контраст, який розпізнає око, мінімальне значення контрасту, необхідне для можливості виявлення вперше якого-небудь об'єкта з імовірністю розпізнавання 50 %; k – контраст об'єкта розпізнавання з фоном.

Контраст об'єкта розпізнавання з фоном визначається як фотометрична вимірювана різниця яскравості двох зон. Це відношення абсолютного рівня різниці між яскравістю об'єкта і фону до яскравості фону:

$$k = \frac{(L_{\text{об}} - L_{\text{фон}})}{L_{\text{фон}}}. \quad (8)$$

Контраст об'єкта розпізнавання з фоном вважається великим при $k > 0,5$, середнім при $k = 0,2-0,5$ і малим при $k < 0,2$.

Для оцінки розряду зорової роботи використовуються характеристика фону та контраст між об'єктом розпізнавання та фоном.

Фон – це поверхня, що прилягає безпосередньо до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається; оцінюється за коефіцієнтом відбиття поверхні ρ . Фон вважається світлим при коефіцієнті відбиття поверхні $\rho > 0,4$, середнім при $\rho = 0,2-0,4$, темним при $\rho < 0,2$.

Випромінювання газорозрядних джерел світла пульсує з подвоєною частотою змінного струму, що живить освітлювальні установки. Між яскравістю та освітленістю існує співвідношення:

$$L = \frac{E}{\Pi} \rho, \quad (9)$$

де ρ – коефіцієнт відбиття; E – світіння (світловий потік випромінюється з поверхні в перпендикулярному напрямку з коефіцієнтами відбиття ρ , поглинання α , світлопропускання τ).

Показник дискомфорту M – критерій оцінки дискомфортної блискучості, яка викликає неприємні почуття при нерівномірному розподіленні яскравості в полі зору.

При визначенні вимог до виробничого освітлення виходять з основних властивостей зору, а це передбачає створення таких умов, що виключають стомлення зору і виникнення причин виробничого травматизму та сприяють підвищенню продуктивності праці. Ці вимоги відображають як кількісні, так і

якісні характеристики світлової обстановки.

Для розрахунку освітлення виробничих приміщень велике значення мають світлотехнічні властивості тіл, тобто їх *відбивна, поглинальна та пропускна здатність* щодо світлового потоку.

Відомо, що

$$\Phi_{\text{пад}} = \Phi_{\text{відб}} + \Phi_{\text{погл}} + \Phi_{\text{проп}}, \quad (10)$$

$$\text{або } \frac{\Phi_{\text{відб}}}{\Phi_{\text{пад}}} + \frac{\Phi_{\text{погл}}}{\Phi_{\text{пад}}} + \frac{\Phi_{\text{проп}}}{\Phi_{\text{пад}}} = 1, \quad (11)$$

$$\rho + \alpha + \tau = 1. \quad (12)$$

Значення коефіцієнтів у (12) залежать від стану поверхні, наприклад, для скла віконного $\rho = 0,08$, $\alpha = 0,02$, $\tau = 0,9$.

Глибина пульсації освітленості оцінюється коефіцієнтом пульсації освітленості.

Коефіцієнт пульсації освітленості K_{Π} у відсотках – критерій оцінки відносної глибини коливань освітленості внаслідок зміни в часі світлового потоку газорозрядних ламп при живленні їх змінним струмом, який виражається формулою:

$$K_{\Pi} = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{2E_{\text{cp}}} 100\%, \quad (13)$$

де E_{max} , E_{min} – максимальна та мінімальна освітленість за період її коливання, лк;
 $T = 0,02$ с; E_{cp} – середнє значення освітленості за цей же період, лк.

Таким чином, *основне завдання освітлення на виробництві* – створення найсприятливіших умов праці щодо зору. Це завдання можна вирішити тільки освітлювальною системою, яка задовольняє наступним вимогам:

- освітленість на робочому місці повинна відповідати санітарно-гігієнічним нормам;

- має бути досить рівномірним розподіл яскравості на робочій поверхні, а також у межах оточуючого простору, і яскравість не може відрізнятись більше ніж у 3-5 разів;

- у полі зору не повинно бути прямої і відбитої блискучості (підвищена яскравість світлових поверхонь, що викликає засліплення);

- значення освітленості (або світлового потоку) має бути постійною в часі (порушується при коливанні напруги в мережі, пульсації світлового потоку, затемненні світлових отворів тощо);

- необхідно вибрати оптимальну спрямованість світлового потоку і необхідний спектральний склад світла (розпізнання рельєфу поверхні та правильної кольоропередачі, кольоророзпізнання);

- всі елементи освітлювальних установок (ОУ) повинні бути довговічними, електро- і пожегобезпечними;

- освітлювальна установка має бути зручною і простою та надійною в експлуатації, відповідати вимогам естетики.

Усі ці вимоги враховуються чинними нормами проектування і правилами експлуатації освітлення у виробничих приміщеннях і на відкритих просторах,

місцях. Основним нормативним документом є ДБН В.2.5-28-2006 "Природне та штучне освітлення".

На робочих місцях не повинно бути різких тіней, їх наявність створює нерівномірний розподіл яскравості, змінює розміри та форму об'єктів розпізнавання, викликає втоми очей.

2. Вплив освітлення на виробничу діяльність. Види і системи виробничого освітлення

Освітлення – використання світлової енергії Сонця і штучних джерел світла для забезпечення зорового сприйняття навколишнього світу.

Світло є природною умовою життєдіяльності людини, необхідним для збереження здоров'я і високої продуктивності праці, основаної на роботі зорового аналізатора – найтоншого та універсального органу відчуття.

Забезпечуючи безпосередній зв'язок організму з навколишнім світом, світло є сигнальним подразником для органа зору і організму в цілому: достатнє освітлення діє тонізуюче, поліпшує протікання основних процесів вищої нервової діяльності, стимулює обмінні та імунобіологічні процеси, впливає на формування добового ритму фізіологічних функцій організму людини.

2.1. Вплив освітлення на виробничу діяльність

При недостатній освітленості або коли наявні значні зміни освітленості або умов видимості, органам зору необхідно пристосовуватися; це можливо завдяки властивостям очей – акомодатції та адаптації.

Акомодатція – це здатність ока пристосовуватися до ясного бачення предметів, що знаходяться від нього на різних відстанях.

Адаптація зорова - здатність ока змінювати чутливість при зміні умов освітлення. Завдяки процесу адаптації зоровий аналізатор має здатність працювати в широкому діапазоні освітленості. Розрізняють *світлову* адаптацію (від малої яскравості до великої) і *темнову* (від великої до малої). Світлова адаптація при підвищенні яскравості у полі зору відбувається швидко, на протязі 5-10 хв; темнова адаптація – пристосування ока до більш низьких яскравостей поля зору, розвивається повільніше (від 30 хвилин до 2 годин).

Часті зміни рівнів яскравості приводять до зниження зорових функцій, розвитку стомлення внаслідок переадаптації ока. Зорове стомлення, викликане напруженою роботою та частою переадаптацією, призводить до зниження зорової і загальної працездатності.

Природний процес зниження видимості під час адаптації зору може стати причиною травмування людини, яка у цей період втрачає здатність візуального контролю свого положення в небезпечній зоні як на виробництві, так і у процесі життєдіяльності. Для наближення часу адаптації до нуля необхідно, щоб первинна і вторинна яскравості відрізнялися не більш ніж у 3-5 разів.

Знаючи час, необхідний на адаптацію, можна розробити різні заходи безпеки (наприклад, обладнати виходи з виробничого приміщення додатковими освітлювальними приладами; обладнати бар'єри безпеки необхідної довжини та ін.).

Світильники, що гойдаються, значно погіршують візуальне сприйняття,

змушуючи зір увесь час змінювати адаптацію. З цієї ж причини неприпустиме використання в приміщеннях ламп без освітлювальної арматури.

Недостатня освітленість у побуті, навчальних аудиторіях та виробництві часто викликає розвиток зорового стомлення і може привести до захворювання – короткозорості.

Природне освітлення змінюється в широких межах і залежить від таких факторів, як *стан хмарності та ступінь забруднення повітря*. Наприклад, хмарність верхнього ярусу атмосфери збільшує освітленість майже вдвічі, хмарність нижнього ярусу знижує її на 38%, грозова хмарність знижує освітленість на 87%. Забруднення атмосферного повітря пилом, димом і газами зменшує природну освітленість на 25-40%.

2.2. Види і системи виробничого освітлення

Залежно від природи джерела світлової енергії розрізняють три види освітлення: **природне, штучне і суміщене**.

Природне освітлення - освітлення приміщень світлом неба (прямим або відбитим), яке проходить крізь світлові прорізи в зовнішніх конструкціях.

Природне освітлення створюється природними джерелами світла – прямими сонячними променями (80 %) і дифузійним світлом небосхилу (20 %, тобто решта сонячних променів, розсіяних атмосферою).

Природне освітлення – це біологічно найбільш цінний вид освітлення, до якого максимально пристосоване око людини. Його дія визначається високою інтенсивністю світлового потоку і сприятливим спектральним складом, що поєднує рівномірний розподіл енергії в області видимого, ультрафіолетового та інфрачервоного видів випромінювань. Природне освітлення є чинником, що визначає не тільки рівень освітленості та умови видимості, але ще і позитивно психофізіологічно впливає на людину завдяки безпосередньому зв'язку з навколишнім світом через світлові прорізи.

Однак зі світлотехнічного боку природне світло має ряд недоліків, особливо відчутних у виробничих приміщеннях:

- важко забезпечити раціональне освітлення всієї площі цеху через специфічне розташування віконних прорізів;
- прямі сонячні промені мають осліплюючу яскравість і тому неприпустимі на робочому місці;
- залежність освітленості від часу доби і пори року, географічної широти, ступеня хмарності та забруднення атмосфери.

Приміщення з постійним перебуванням людей повинно мати, як правило, природне освітлення. Без природного освітлення допускається проектування приміщень, які визначені державними будівельними нормами на проектування будинків і споруд, нормативними документами з будівельного проектування будинків і споруд окремих галузей промисловості, затвердженими в установленому порядку, а також приміщення, розміщення яких дозволено в підвальних поверхах будинків.

Освітленість, яка створюється розсіяним денним світлом у відкритому місці, є різною для різних широт, пори року і часу доби, тому природне освітлення не можна кількісно оцінювати значенням освітленості. Для оцінки природного

освітлення прийнята відносна величина – *коефіцієнт природної освітленості (КПО)*.

Коефіцієнт природної освітленості (КПО) – відношення природної освітленості, яка створюється в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба (безпосереднім або після відбивання), до одночасного значення зовнішньої горизонтальної освітленості, яка створюється світлом повністю відкритого небосхилу; виражається у відсотках.

Отримані за формулою значення слід округлити до десятих часток.

Природне освітлення виробничих приміщень здійснюється:

- *боковим світлом* – природним освітленням приміщень крізь світлові прорізи у зовнішніх стінах;

- *верхнім світлом* – природним освітленням приміщень крізь ліхтарі, світлові прорізи в стінах, у місцях перепаду висот будинку;

- *комбінованим світлом* – освітленням, за якого до загального освітлення додається місцеве.

Природне освітлення верхнім і комбінованим світлом забезпечує більшу рівномірність рівня освітленості, ніж бокове. При застосуванні тільки бічного освітлення створюється висока освітленість поблизу вікон і низька у глибині цеху, при цьому можливе утворення тіней від устаткування великих розмірів.

Практика свідчить, що використання одного природного світла для промислових будівель є недостатнім через недосконалість застосовуваних світлопрозорих конструкцій і незадовільну їх експлуатацію.

При двосторонньому боковому освітленні приміщень різного призначення нормоване значення КПО повинно бути забезпечено в розрахунковій точці в центрі приміщення на перетині вертикальної площини характерного розрізу і робочої поверхні.

У будинках з недостатнім природним освітленням застосовують **суміщене освітлення** – освітлення, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Суміщене освітлення приміщень виробничих будинків слід 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 або клімату в місці будівництва необхідні об'ємно-планувальні рішення, які не дозволяють забезпечити нормоване значення КПО (багатоповерхові будинки 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 будинків і споруд окремих галузей промисловості, затверджених в установленому порядку.

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

Штучне освітлення промислових підприємств здійснюється штучними джерелами світла. Впровадження нових технологічних процесів, які потребують напруження зору, подальший розвиток компактності забудови, масове застосування блоків промислових споруд неминуче пов'язане з посиленням ролі штучного освітлення, що у ряді випадків залишається єдиним (безвіконні промислові будинки і споруди) або доповнює недостатнє природне освітлення у віддалених від світлових прорізів зонах приміщення (у безліхтарних і багатоповерхових будинках). На цей час розроблені освітлювальні установки, які за яскравістю, характером, спектром випромінюваного світла наближаються до природного спектра, що дозволяє доповнювати штучним "денним" світлом недостатність природного світла. Однак використання штучного освітлення пов'язане з витратами енергії, труднощами його монтажу, високою вартістю і вимагає постійного нагляду за експлуатацією освітлювальних установок.

Штучне освітлення поділяється на *робоче, аварійне, охоронне, чергове*.

Аварійне освітлення поділяється на *освітлення безпеки і евакуаційне*.

Для загального штучного освітлення приміщень слід використовувати, як правило, розрядні джерела світла, віддаючи перевагу за однакової потужності джерелам світла з найбільшою світловою віддачею і строком служби.

Штучне освітлення може бути двох систем – *загальне та комбіноване*.

Робоче освітлення слід передбачати для всіх приміщень будинків, а також ділянок відкритих просторів, призначених для роботи, проходу людей та руху транспорту. Для приміщень, які мають зони з різними умовами природного освітлення та різними режимами роботи, повинно передбачатись окреме керування освітленням таких зон.

За необхідності частина світильників робочого або аварійного освітлення може бути використана для чергового освітлення.

Нормовані характеристики освітлення в приміщеннях і зовні будинків може забезпечуватись як світильниками робочого освітлення, так і спільним з ним освітленням світильниками безпеки і (або) евакуаційного освітлення.

Загальне освітлення - освітлення, за якого світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або відносно розміщення обладнання (загальне локалізоване освітлення).

Загальне рівномірне розміщення світильників (у прямокутному або шаховому порядку) для створення раціональної освітленості застосовують при виконанні однотипних робіт в усьому приміщенні, при великій щільності робочих місць (складальні цехи при відсутності конвеєра, деревообробні та ін.).

Загальне локалізоване освітлення передбачається для забезпечення на ряді робочих місць освітленості в даній площі (термічна піч, ковальський молот тощо), коли біля кожного з них обладнують додатковий світильник, а також при виконанні на ділянках цеху різних за характером робіт або при наявності устаткування, що затінює.

Загальне (незалежно від прийнятої системи освітлення) штучне освітлення виробничих приміщень, призначених для постійного перебування людей, повинно забезпечуватись розрядними джерелами світла.

Застосування ламп розжарювання допускається в окремих випадках, коли за умов технології, середовища або вимог до оформлення інтер'єра використання

розрядних джерел світла неможливе або недоцільне.

Місцеве освітлення є додатковим до загального і створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Місцеве освітлення буває *стаціонарним* і *переносним* і служить для освітлення тільки робочих місць.

Для місцевого освітлення робочих місць слід використовувати світильники з непросвічуючими відбивачами. Світильники повинні розташовуватися так, щоб їх елементи, які світяться, не влучали в поле зору працюючих на освітленому робочому місці і на інших робочих місцях.

Місцеве освітлення робочих місць, як правило, повинно бути обладнане регуляторами освітлення.

Застосування одного місцевого освітлення у виробничому приміщенні санітарними нормами не допускається, оскільки одне місцеве освітлення не забезпечує достатню рівномірність освітлення сусідніх зон.

Освітленість робочої поверхні, створена світильниками загального освітлення в системі комбінованого, повинна складати не менше 10% нормованої для комбінованого освітлення при таких джерелах світла, які застосовуються для місцевого освітлення. При цьому освітленість повинна бути не менше 200 лк при розрядних лампах, не менше 75 лк – при лампах розжарювання. Створювати освітленість від загального освітлення в системі комбінованого більше 500 лк при розрядних лампах і більше 150 лк при лампах розжарювання допускається тільки за наявності обґрунтувань.

Для загального освітлення приміщень слід використовувати найбільш економічні розрядні лампи з світловою віддачею не менше 55 лм/Вт.

Використання ламп розжарювання допускається для загального освітлення тільки для забезпечення архітектурно – художніх вимог і у вибухонебезпечних приміщеннях.

Рівень освітлення проїзної частини вулиць, доріг і площ з перехідними і нижчими типами покриттів у міських поселеннях регламентується величиною середньої горизонтальної освітленості, яка для вулиць, доріг і площ категорії Б повинна бути 6 лк, для вулиць і доріг категорії В при перехідному типі покриттів - 4 лк і при покритті нижчого типу – 2 лк.

Зовнішнє архітектурне освітлення повинно забезпечувати у вечірній час добру видимість і виразність найбільш важливих об'єктів і підвищувати комфортність світлового середовища міста. Установки архітектурного освітлення не повинні осліплювати водіїв транспорту і пішоходів.

Аварійне освітлення поділяється на *освітлення безпеки* і *евакуаційне*.

Освітлення безпеки – освітлення для продовження роботи при аварійному відключенні робочого освітлення.

Освітлення безпеки слід передбачати у випадках, коли відключення робочого освітлення і пов'язане з цим порушення обслуговування устаткування і механізмів може викликати:

- вибух, пожежу, отруєння людей;
- тривале порушення технологічного процесу;
- порушення роботи таких об'єктів, як електричні станції, вузли радіо- і

телевізійних передач і зв'язку, диспетчерські пункти, насосні установки водопостачання, каналізації і теплофікації, установки вентиляційні (та кондиціонування повітря) для виробничих приміщень, в яких неприпустиме призупинення роботи тощо;

- порушення режиму дитячих установ незалежно від чисельності присутніх у них дітей.

Евакуаційне освітлення – освітлення для евакуації людей із приміщення при аварійному відключенні робочого освітлення.

Евакуаційне освітлення в приміщеннях або в місцях виконання робіт поза будинками слід передбачати:

- у місцях, небезпечних для проходження людей;
- у проходах і на сходах, які використовуються для евакуації людей, при чисельності евакуйованих понад 50 чоловік;
- по основних проходах виробничих приміщень, в яких працює понад 50 чоловік;
- на сходових клітках житлових будинків заввишки 6 поверхів і більше;
- у виробничих приміщеннях з постійно працюючими в них людьми, де вихід людей із приміщення при аварійному відключенні освітлення пов'язаний з небезпекою травмування при продовженні роботи виробничого устаткування;
- у приміщеннях громадських і допоміжних будинків промислових підприємств, якщо в приміщенні можуть перебувати одночасно понад 100 чоловік;
- у виробничих приміщеннях без природного світла.

Освітлення безпеки повинно створювати на робочих поверхнях у виробничих приміщеннях і на території підприємств, які потребують обслуговування при відключенні робочого освітлення, найменшу освітленість 5%, яка нормується для робочого освітлення від загального, але не менше 2 лк в середині приміщення і не менше 1 лк - для територій підприємств. При цьому створювати найменшу освітленість всередині будинків більше 30 лк при розрядних лампах і більше 10 лк при лампах розжарювання допускається за наявності відповідних обґрунтувань.

Евакуаційне освітлення повинно забезпечувати найменшу освітленість на підлозі основних проходів (або на землі) і на сходах: у приміщеннях 0,5 лк, на відкритих територіях - 0,2 лк.

Нерівномірність евакуаційного освітлення (відношення максимальної освітленості до мінімальної) за віссю евакуаційних проходів повинна бути не більше 40:1.

Світильники освітлення безпеки в приміщеннях можуть бути використані для евакуаційного освітлення.

Для аварійного освітлення (безпеки і евакуаційного) слід застосовувати:

- а) лампи розжарювання;
- б) люмінесцентні лампи – у приміщеннях з мінімальною температурою повітря не менше 5°C і за умови живлення ламп в усіх режимах напругою не нижче 90% номінальної; допускається застосування люмінесцентних світильників із спеціальними лампами та схемами їх підключень, що забезпечують їх нормальну роботу при температурі повітря мінус 15°C;
- в) розрядні лампи високого тиску за умови їх миттєвого або швидкого

повторного запалювання і як в гарячому стані після короткочасного відключення живильної напруги, так і в холодному стані.

Охоронне освітлення – освітлення вздовж межі території, що охороняється.

Охоронне освітлення (за відсутності спеціальних технічних засобів охорони) повинно передбачатися вздовж межі території, яка охороняється в нічний час. Освітленість повинна бути не менше 0,5 лк на рівні землі в горизонтальній площині або на рівні 0,5 м від землі на одному боці вертикальної площини, яка перпендикулярна до лінії межі.

При використанні для охорони спеціальних технічних засобів освітленість слід приймати за завданням на проектування охоронного освітлення.

Для охоронного освітлення можуть використовуватися будь-які джерела світла, за винятком випадків, коли охоронне освітлення нормально не горить і автоматично вмикається від дії охоронної сигналізації або інших технічних засобів. У таких випадках повинні використовуватись лампи розжарювання.

Галузь застосування величини освітленості, рівномірність та вимоги до якості для чергового освітлення не нормується.

Для охоронного, а також *чергового* (освітлення в неробочий час) освітлення звичайно виділяється частина світильників робочого або аварійного освітлення.

Суміщене освітлення приміщень виробничих будинків слід 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 або клімату в місці будівництва необхідні об'ємно-планувальні рішення, які не дозволяють забезпечити нормоване значення КПО (багатоповерхові будинки 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 будинків і споруд окремих галузей промисловості, затверджених в установленому порядку.

До джерел штучного освітлення належать лампи розжарювання і газорозрядні лампи.

Лампи розжарювання відносять до джерел світла теплового випромінювача, у їх спектрі переважають жовто-червоні промені, що спотворює сприйняття кольору. Вони значно поступаються газорозрядним джерелам світла за світловою віддачею і за світлопередачею, за строком служби, що обмежує їх застосування на виробництві. Однак вони є найбільш надійним джерелом світла у зв'язку з елементарно простою схемою їх включення, простотою конструкції та експлуатації, малими габаритами, великою номенклатурою, практично постійним світлопотокотом $K_{\text{п}} = 6 - 7 \%$, а умови зовнішнього середовища, включаючи температуру повітря, не впливають на їх роботу.

У газорозрядних лампах використовується явище люмінесценції ("холодне світіння"), світло виникає в результаті електричного розряду в газі, парах металів або у суміші газу з парами. До них відносять *різні типи люмінесцентних ламп* низького тиску з різним розподілом світлового потоку за спектром: *лампи денного світла* (ЛД), *білого світла* (ЛБ), *холодного білого світла* (ЛХБ), *з полішеною передачею кольору* (ЛДЦ), *близькі за спектром до сонячного світла* (ЛЕ), *дугові*

ртутні лампи високого тиску з виправленою кольоровістю (ДРЛ); ксенонові (Дксн), засновані на випромінюванні дугового розряду у важких інертних газах; натрієві високого тиску (Днат) і металогалогенні (ДРГ) з додаванням іодидів металів. Лампи ЛЕ, ЛДЦ застосовуються у випадках, коли ставляться високі вимоги до розрізнення кольору, а в інших випадках – лампи ЛБ як найбільш економічні. Лампи ДРЛ рекомендуються для виробничих приміщень, якщо робота не пов'язана з розрізненням кольорів (у високих цехах машинобудівних, металургійних підприємств тощо) і для зовнішнього освітлення.

Лампи ДРГ мають високу світлову віддачу і поліпшену кольоровість, застосовуються для освітлення приміщень великої висоти і площі, будівельних майданчиків, кар'єрів тощо. Ксенонові лампи використовують для освітлення проїздів гірничорудних кар'єрів, територій промислових підприємств.

Газорозрядні лампи мають значну світлову віддачу, економічні (термін служби становить 5000 годин і більше), створюють рівномірне освітлення в полі зору, не викликають теплових випромінювань, спектр випромінювання є близьким до природного. Люмінесцентні лампи застосовуються при точних роботах, що вимагають правильної передачі кольору, значного напруження зору та уваги (радіотехнічна, поліграфічна, текстильна промисловість, приладо-, машинобудування та ін.), у приміщеннях з недостатнім природним освітленням, у безліхтарних, безвіконних будинках і т.д. Основні характеристики електричних ламп наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Основні характеристики електричних ламп

Показник	Лампи розжарювання	Люмінесцентні лампи
Номінальна напруга, В	127-220	127-220
Електрична потужність, Вт	15-1500	10-80
Світловий потік, лм (при напрузі 220 В)	300-1700	300-3000
Світлова віддача $\eta = \Phi/W$, лм/Вт (визначає економічність лампи)	10-20	30-60 (ДРЛ-50 лм/Вт)
Термін служби, годин	до 2500	5000-10000 (до 14000)

Порівняння характеристик показує, що люмінесцентні лампи мають ряд переваг у порівнянні з лампами розжарювання (за світловою віддачею, терміном служби, спектром випромінювання). Однак люмінесцентні лампи мають і недоліки:

- підвищений коефіцієнт пульсації ($K_p < 15\%$);
- складнішу побудову (наявність пристрою, що регулює пуск);
- присмерковий ефект;
- не розв'язане питання знешкодження ламп (наявність ртуті);
- стробоскопічний ефект (уявні зміна або припинення руху предмета, освітлюваного світлом, яке періодично змінюється з визначеною частотою);

Зазначені лампи працюють у нормальному режимі лише при температурі повітря 15-25°C, при великих або менших температурах світлова віддача знижується. Обмежується їх застосування в пожежо- і вибухонебезпечних виробництвах.

На ряді промислових підприємств – у виробництві напівпровідників, радіотехніки, мікроелектроніки та в деяких інших галузях – у зв'язку з необхідністю підтримання постійних умов мікроклімату, високої чистоти повітря або особливого світлового режиму робота проводиться в умовах тільки штучного освітлення (безліхтарні та безвіконні виробничі приміщення). Робота в таких будівлях приводить до психологічного дискомфорту, тому будівництво таких будівель припустиме лише при суворому технічному обґрунтуванні та дотриманні всіх гігієнічних вимог до приміщень без природного світла.

Раціональне освітлення значною мірою залежить від вибору освітлювального приладу.

Світильники – джерела світла, укладені в арматуру, призначену для правильного розподілу світлового потоку і захисту очей від надмірної яскравості цього джерела світла. Арматура захищає джерело світла від механічних пошкоджень, а також від диму, пилу, вологи, забезпечує кріплення і підключення до джерела живлення.

За розподілом світлового потоку в просторі світильники поділяють на такі групи:

- 1) *світильники прямого світла*, що від 50 до 90 % усього світлового потоку спрямовують у нижню півсферу;
- 2) *світильники відбитого світла* з випромінюванням у верхню півсферу від 55 до 90 % світлового потоку;
- 3) *світильники розсіяного світла*.

Такий поділ ґрунтується на відношенні світлового потоку, випромінюваного в нижню сферу, до повного світлового потоку світильника.

Залежно від конструктивного виконання розрізняють світильники:

- *відкриті*;
- *закриті*;
- *пилонепроникні, пилозахисні* (герметичні від пилу);
- *вологозахисні* (які не пропускають вологу);
- *вибухозахисні*;
- *вибухонепроникні, підвищеної надійності щодо вибуху*.

За призначенням світильники бувають: для загального і місцевого освітлення. Світильники можна вибрати залежно від характеристики оточуючого середовища. Необхідно зазначити, що ефективність освітлювальних установок у процесі експлуатації може знизитися, тому необхідний систематичний нагляд за їх станом, своєчасне чищення арматури та скляних поверхонь і ламп від пилу, фарбування устаткування, стін, стелі.

3. Нормування та гігієнічна оцінка природного та штучного освітлення

Природне і штучне освітлення в приміщеннях регламентується нормами ДБН В.2.5.-28-2006 залежно від характеристики зорової роботи, найменшого розміру

об'єкта розрізнення, розряду зорової роботи (I-VIII), системи освітлення, характеристики фону, контрасту об'єкта розрізнення з фоном.

Об'єкт розрізнення – це предмет, що розглядається, окрема його частина або дефект, які потрібно розрізнити в процесі робіт.

Оцінка природного освітлення на виробництві внаслідок його змін залежно від часу доби, пори року та атмосферних умов проводиться у відносних показниках – за допомогою *коефіцієнта природної освітленості (КПО)*.

Нормоване значення КПО, e_N , для будинків, розташованих в різних районах, слід визначати за формулою

$$e_N = e_H \cdot m_N \quad (14)$$

де e_H – значення КПО за таблицями 1 і 2 ДБН В.2.5.-28-2006;

m_N – коефіцієнт світлового клімату за таблицею 2 ДБН В.2.5.-28-2006;

N – номер групи забезпеченості природним світлом за таблицею 3 ДБН В.2.5.-28-2006.

Отримані за формулою (14) значення слід округлити до десятих частин.

Світловий клімат – сукупність умов природного освітлення в тій або іншій місцевості (освітленість і кількість освітлення на горизонтальній і різноорієнтованих за сторонами горизонту вертикальних поверхнях, створюваних розсіяним світлом неба і прямим світлом сонця, тривалість сонячного сйва і альbedo підстилаючої поверхні) за період понад десять років.

При двосторонньому боковому освітленні приміщень різного призначення нормоване значення КПО повинно бути забезпечено в розрахунковій точці в центрі приміщення на перетині вертикальної площини характерного розрізу і робочої поверхні.

В житлових і громадських будинках при боковому освітленні з однієї сторони нормоване значення КПО повинно бути забезпечено:

а) житлових приміщень у житлових будинках – в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів;

б) житлових приміщень гуртожитків, віталень і номерів готелів – в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів;

в) групових і гральних приміщеннях дитячих дошкільних установ, ізоляторів і кімнатах для хворих дітей – в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлового прорізу;

г) у навчальних і навчально-виробничих приміщеннях шкіл, шкіл-інтернатів, професійно-технічних і середніх спеціальних навчальних закладів – в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлового прорізу;

д) в палатах лікарень, госпіталів, у палатах і спальних кімнатах санаторіїв і будинків відпочинку і пансіонатів – в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини

підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлового прорізу;

е) в кабінетах лікарів, що ведуть прийом хворих, в оглядових, в приймально-оглядових боксах, перев'язочних – в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів.

У виробничих приміщеннях глибиною до 6 м при односторонньому боковому освітленні нормується мінімальне значення КПО в точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні на відстані 1 м від стіни або лінії максимального заглиблення зони, найбільше віддаленої від світлових прорізів.

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 м висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи I - IV розрядів;
- на 2 м висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи V - VII розрядів;
- на 3 м висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи VIII розряду.

Таблиця 3

(ДБН В.2.5-28-2006 С. 11)

Світлові прорізи	Орієнтація світлових прорізів за сторонами	Коефіцієнт світлового клімату, т	
		Автономна республіка Крим, Одеська обл.	Решта території України
В зовнішніх стінах будинків	ПН	0,85	0,90
	ПНС, ПНЗ	0,85	0,90
	З, С	0,80	0,85
	ПДС, ПДЗ	0,80	0,85
	ПД	0,75	0,85
В прямокутних і трапецієподібних ліхтарях	ПН - ПД	0,80	0,80
	ПНС - ПДЗ ПДЗ - ПНЗ	0,75	0,80
	С - З	0,70	0,75
В ліхтарях типу "Шед"	ПН	0,80	0,80
В зенітних ліхтарях	—	0,70	0,80
Примітка. ПН - північ; ПНС - північ-схід; ПНЗ - північ-захід; С - схід; З - захід;			

При верхньому або комбінованому природному освітленні приміщень різного призначення нормується середнє значення КПО в точках, розташованих на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні (або підлоги). Перша і остання точки приймаються на відстані 1 м від поверхні стін (перегородок) або осі колон.

Допускається розподілення приміщень на зони з боковим освітленням (зони, які примикають до зовнішніх стін з вікнами) і зони з верхнім освітленням. Нормування та розрахунок природного освітлення в кожній зоні проводиться

незалежно одне від одного.

У виробничих приміщеннях із зоровою роботою I-IV розрядів слід 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%.

У виробничих приміщеннях із зоровою роботою I-IV розрядів слід 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%.

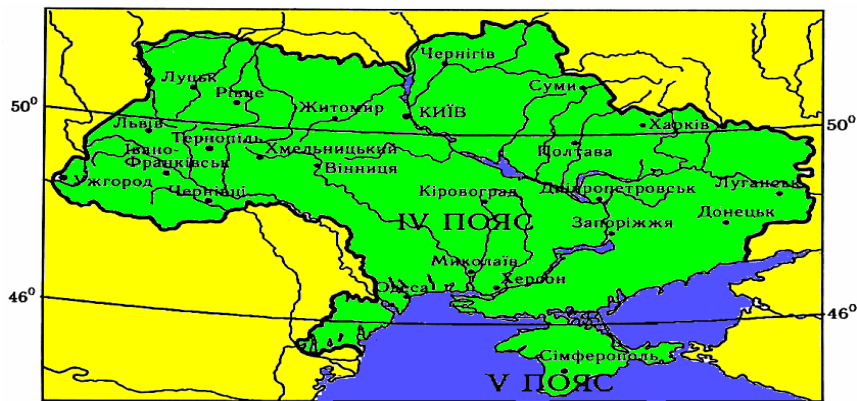


Рис. 3 Схема світлових поясів території України.

Розрахунок КПО проводиться з урахуванням середньозважених коефіцієнтів відбивання внутрішніх поверхонь приміщень без урахування меблів, устаткування, озеленення та інших затінюючих предметів, а також при 100% використанні світлопрозорих заповнень у світлопрорізах. Розрахункові значення КПО слід округляти до десятих часток.

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

У навчальних приміщеннях загальної і середньої спеціальної освіти незалежно від типу освітлення слід розташовувати робочі місця учнів так, щоб світло від природного освітлення падало на них, як правило, з лівого боку.

Нерівномірність природного освітлення виробничих і громадських будинків з верхнім або комбінованим освітленням не повинна перевищувати 3:1. Розрахункове значення КПО при верхньому і комбінованому природному освітленні у будь-якій точці на лінії перетину умовної робочої поверхні і площини характерного вертикального розрізу повинно бути не менше нормованого значення КПО при боковому освітленні для робіт відповідних розрядів.

Нерівномірність природного освітлення не нормується для приміщень з боковим освітленням, для виробничих приміщень, в яких виконуються зорові роботи

VII і VIII розрядів, при верхньому і боковому освітленні допоміжних приміщень громадських будинків, в яких виконуються зорові роботи розрядів Г та Д.

Інсоляція промислових будинків через світлові отвори з великою площею застакнення значно підвищує природну освітленість приміщень, діє засліплююче за рахунок прямої або відбитої блискучості від сонячних променів, і для боротьби з надмірною інсоляцією доводиться застосовувати сонцезахисні пристрої стаціонарного або регульованого типу – козирки, горизонтальні та вертикальні екрани, спеціальне озеленіння, прозорі жалюзі, штори та ін.

Основною задачею світлотехнічних розрахунків є:

- При природному освітленні – визначення необхідної площі світлових прорізів;

- При природному бічному освітленні розраховується необхідна площа світлових прорізів, м²; при верхньому освітленні – площа світлових ліхтарів, м².

- Для вибраних світлопрорізів дійсні значення КПО в різних точках усередині приміщення розраховують з використанням графічного методу за ДБН В.2.5-28-2006.

- Метою розрахунку штучного освітлення є визначення потрібної потужності електричного освітлювального пристрою для створення у виробничому приміщенні заданої освітленості, необхідної кількості світильників електричної освітлювальної установки.

Під час проектування освітлення необхідно вирішити такі питання: вибрати тип джерела світла, визначити систему освітлення, вибрати типи світильників, розподілити світильники та визначити їх кількість (вони можуть розміщуватися рядами, в шаховому порядку, ромбом), визначити норму освітлення на робочому місці.

Розрахунок штучного освітлення в приміщеннях можна проводити такими чотирма методами: *точковим, методом питомої потужності* (за таблицями питомої потужності), *графічним і методом коефіцієнта використання світлового потоку*.

Точковий метод базується на рівнянні:

$$e = \frac{I\alpha \times \cos(\alpha)}{r^2}, \quad (15)$$

де $I\alpha$ – сила світла в напрямку від джерела на дану точку робочої поверхні, кд; r – відстань від джерела, м; α – кут падіння світлових променів.

Графічний метод дає найбільшу точність при розрахунку освітлювальних установок зі спрямованим світлом. Розрахунок ведеться за номограмами.

Метод коефіцієнта використання світлового потоку призначений для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь.

Штучне освітлення повинне створювати достатню освітленість на робочих місцях. Норми передбачають найменшу необхідну освітленість робочих поверхонь виробничих приміщень E_{\min} , лк, виходячи з умов зорової роботи. Норми носять загальний, міжгалузевий характер. На їх основі з урахуванням зорової роботи розробляються галузеві норми для різних видів промисловості (електронної, текстильної, машинобудівної та ін.). Норми ділять зорові роботи на розряди та підрозряди з урахуванням найменшого розміру об'єкта розрізнення,

значень контрасту об'єкта розрізнення з фоном та характеристик фону. Для робіт розрядів I-V норми освітленості встановлюються залежно від системи загального або комбінованого освітлення. Для інших розрядів (V-VIII – роботи малої або грубої точності) нормується освітленість тільки системи загального освітлення. Місцеве освітлення при таких роботах є недоцільним або неможливим (робота з виробами в гарячих цехах, періодичне або постійне спостереження за ходом виробничого процесу, робота на складах). Норми і якісні характеристики штучного освітлення стосуються установок з газорозрядними джерелами світла. У випадках застосування ламп розжарювання встановлюються знижені значення освітленості. Слід зазначити, що в ряді випадків передбачає як підвищення, так і зниження норм освітленості залежно від характеру роботи. Освітленість підвищується не більше ніж на один ступінь при безупинній зоровій роботі, підвищеній небезпеці травматизму, високих вимогах до продукції, що виготовляється, за відсутності або недостатності природного освітлення. Знижується освітленість при короткочасному перебуванні людей у приміщеннях і наявності устаткування, яке не потребує постійного нагляду.

Поряд з нормуванням якісного показника E_{\min} , нормуються і якісні показники штучного освітлення:

- показник засліпленості P (від 20 до 60 %);
- коефіцієнт пульсації освітленості K_p (від 10 до 20 %);
- показник дискомфорту M (тільки для громадських будівель) (від 25 до 90 %).

Заклучна частина

Таким чином, приміщення з постійним перебуванням людей повинно мати, як правило, природне освітлення. Без природного освітлення допускається проектування приміщень, які визначені державними будівельними нормами на проектування будинків і споруд, нормативними документами з будівельного проектування будинків і споруд окремих галузей промисловості, затвердженими в установленому порядку, а також приміщення, розміщення яких дозволено в підвальних поверхах будинків.