Освітлення виробничих приміщень

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Вінницький національний технічний університет

Освітлення виробничих приміщень

довідник

Вінниця
ВНТУ
2011

УДК 628.977.1(03)
ББК 31.294-5я73
О72

Рецензенти:
В. Р. Сердюк, доктор технічних наук, професор
І. І. Хаїмзон, доктор технічних наук, професор
В. П. Якубович, кандидат технічних наук, доцент

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 3 від 28.10.2010 р.)

Освітлення виробничих приміщень: довідник / [Упоряд. О72 Є. А. Бондаренко, В. О. Дрончак]. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 62 с.

У довіднику наведені нормовані значення, порядок і приклади розрахунку природного та штучного освітлення виробничих приміщень.

Даний довідник може бути корисним для студентів вищих навчальних закладів при підготовці молодших спеціалістів і бакалаврів з дисципліни "Основи охорони праці" та "Охорона праці в галузі".

УДК 628.977.1(03)
ББК 31.294-5я73

©Є. А. Бондаренко, В. О. Дрончак, 2011

ЗМІСТ

1 ОСНОВНІ СВІТЛОТЕХНІЧНІ ПОЛОЖЕННЯ І ТЕРМІНИ 4
2 ВИДИ ВИРОБНИЧОГО ОСВІТЛЕННЯ 5
2.1 Природне освітлення 5
2.2 Штучне освітлення 8
2.3 Суміщене освітлення 11
3 РОЗРАХУНОК ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ 12
3.1 Попередній розрахунок площі світлових отворів 12
3.2 Розрахунок КПО 13
3.3 Приклад розрахунку 1 18
4 РОЗРАХУНОК ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ 22
4.1 Метод коефіцієнта використання світлового потоку 22
4.2 Приклад розрахунку 2 23
4.3 Метод питомої потужності 25
4.4 Приклад розрахунку 3 25
4.5 Точковий метод 26
4.6 Приклад розрахунку 4 27
Додаток А 31
Додаток Б 34
Додаток В 35
Додаток Г 38
Додаток Д 45
Додаток Е 46
Додаток Ж 48
Додаток И 48
Додаток К 49
Додаток Л 50
Додаток М 52
Додаток Н 52
Додаток П 53
Додаток Р 54
Додаток С 54
Додаток Т 55
Додаток У 58
Додаток Ф 59
Додаток Х 59
Додаток Ц 60
Література 61

1 ОСНОВНІ СВІТЛОТЕХНІЧНІ ПОЛОЖЕННЯ І ТЕРМІНИ

Організація раціонального освітлення виробничих приміщень є однією з найважливіших задач охорони праці. Раціональне освітлення забезпечує психологічний комфорт, поліпшує умови праці, підвищує безпеку робіт і одночасно сприяє поліпшенню якості продукції, підвищенню продуктивності праці. При хорошому освітленні очі протягом довгого часу зберігають здатність добре бачити, не стомлюючись.

Незадовільне освітлення ускладнює виконання роботи, може призвести до нещасного випадку і захворювання органів зору.

Освітлення виробничих приміщень здійснюється штучним і природним світлом.

Основними світлотехнічними величинами є: світловий потік, сила світла, освітленість і яскравість.

Світловий потік Ф - світлове відчуття, яке викликає оптична частина спектра електромагнітних хвиль довжиною від 0,38 до 0,77 мкм. За одиницю світлового потоку прийнято люмен (лм), який має розмірність кандела помножено на стерадіан.

Сила світла I - відношення світлового потоку до тілесного кута, в якому він випромінюється. Одиницею сили світла є кандела (кд). Середнє значення сили світла

$$I = \frac{\Phi}{\omega}, \tag{1.1}$$

де ω - тілесний кут, стерадіан.

Для гігієнічної характеристики умов освітлення певної поверхні прийнята освітленість. *Освітленість* (Е) - відношення світлового потоку до площі *S*, на яку він розповсюджується. Іншими словами, освітленість - це поверхнева густина світлового потоку. Одиниця освітленості - люкс (лк) має розмірність люмен на квадратний метр (лм/м^2).

$$E = \frac{\Phi}{S}, \tag{1.2}$$

Яскравість L - відношення сили світла в будь-якому напрямку до площі проекції світлової поверхні, перпендикулярної до цього напрямку. Одиниця яскравості кандела на квадратний метр (кд/м^2). Середнє значення величини яскравості рівномірної світлової поверхні

$$L = \frac{I}{S\cos\alpha}, \tag{1.3}$$

де I - сила світла поверхні площею S у напрямку α.

Видимість будь-якого предмета (об'єкта розрізнення) на робочому місці залежить від освітленості, розміру предмета, його яскравості, контрасту з фоном.

Об'єкт розрізнення - предмет, який розглядається, окрема його частина або дефект, який необхідно розрізнювати в процесі роботи.

Фон - поверхня, що прилягає безпосередньо до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається. Характеристики фону визначаються коефіцієнтом відбиття поверхні ρ, тобто відношенням потоку Φ_B, відбитого від поверхні, до потоку $\Phi_П$, який падає на цю поверхню

$$\rho = \frac{\Phi_B}{\Phi_П}. \qquad (1.4)$$

Фон буває темний, середній і світлий.

Темний фон - $\rho < 0,2$; середній фон - $0,2 \le \rho < 0,4$; світлий фон - $\rho > 0,4$.

Відношення абсолютної величини різниці між яскравістю об'єкта L_0 і фону $L_Ф$ до яскравості фону $L_Ф$ називається *контрастом* об'єкта розрізнення з фоном

$$K = \frac{|L_0 - L_Ф|}{L_Ф}. \qquad (1.5)$$

Контраст буває малий, середній і великий.

Малий - K <0,2 (фон і об'єкт за яскравістю мало відрізняються); середній - 0,2 < K < 0,5 (фон і об'єкт за яскравістю помітно відрізняються); великий - K > 0,5 (фон і об'єкт різко відрізняються).

В деяких випадках фон і контраст об'єкта з фоном можна визначити візуально. Наприклад, при креслярських роботах: фон (папір) світлий, об’єкт розрізнення (лінія) темний, контраст об'єкта розрізнення з фоном - великий.

2 ВИДИ ВИРОБНИЧОГО ОСВІТЛЕННЯ

У виробничих приміщеннях використовуються 3 види освітлення: природне, штучне та суміщене.

2.1 Природне освітлення

Природне освітлення створюється прямими сонячними променями і розсіяним світлом небосхилу, справляє позитивний психологічний вплив, перш за все, дякуючи відчуттю зв'язку з навколишнім середовищем, тому його необхідно передбачати для приміщень з постійним перебуванням людей, за винятком випадків, викликаних умовами технології (виробництво напівпровідників, деякі технологічні процеси електронної і радіотехнічної промисловості), а також приміщень, розміщення яких дозволено в підвальних поверхах будинків.

Природне освітлення поділяється на:

а) бокове - освітлюється через вікна в зовнішніх стінах;

б) верхнє - освітлюється через ліхтарі у перекриттях;

в) комбінованим (верхнє і комбіноване) - освітлюється через вікна і

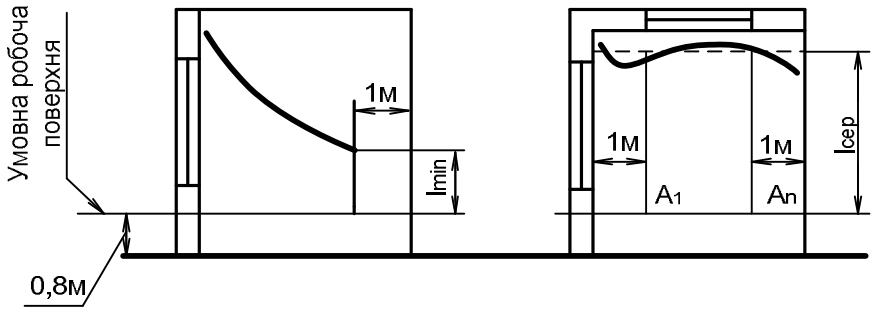
ліхтарі у перекриттях.

Внаслідок різкого коливання зовнішнього світла, його залежності від атмосферних умов і сезону встановити абсолютне значення природної освітленості неможна. Тому за кількісну оцінку характеристики природного освітлення прийнята відносна величина - коефіцієнт природної освітленості (КПО). Коефіцієнт природної освітленості - це відношення освітленості в даній точці всередині приміщення (E_B) до одночасно заміряної зовнішньої освітленості ($E_З$), створеної світлом повністю відкритого небосхилу.

$$e = \frac{E_B}{E_З} \cdot 100\% . \qquad (1.6)$$

Освітлення приміщення природним світлом характеризується КПО ряду точок, розміщених на перетині двох площин: умовно прийнятої робочої поверхні, розташованої горизонтально на висоті 0,8 м від підлоги, і вертикальної площини характерного перерізу приміщення. Характерний переріз приміщення - поперечний переріз посередині приміщення, площина якого перпендикулярна до площини засклення віконних отворів (при боковому освітленні). У характерний переріз приміщення повинні потрапляти ділянки, найбільш завантажені обладнанням, а також точки робочої зони, найбільш віддалені від світлових отворів.

Криві розподілення природного світла в приміщеннях наведені на рис. 2.1.



а) б)

Рисунок 2.1- Криві розподілення природного світла:

а - при односторонньому боковому освітленні; б - при комбінованому освітленні; А, $А_1$, $А_n$ - контрольні точки

Нормовані вимоги до природного освітлення наведені в ДБН В.2.5-28-2006 [1].

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

$$e_N = e_н \, m_N \qquad (1.7)$$

де $e_н$ - значення КПО за таблицею А.1 (додаток А);

m_N - коефіцієнт світлового клімату, який характеризує ресурс природної світлової енергії, обирається за таблицею Б.1 (додаток Б);

N - номер групи забезпеченості природним світлом обирається за таблицею Б.1 (додаток Б).

Нормування як природного, так і штучного освітлення у виробничих приміщеннях, в першу чергу, повинно здійснюватись за галузевими нормами.

За відсутністю галузевих норм нормування освітлення в виробничих приміщеннях здійснюється за таблицею А.1(додаток А), де визначається найменший розмір об'єкта розрізнення. Це пов'язано з тим, що в таких приміщеннях зорова робота може змінюватись через зміну технології, виду продукції, що виробляється, інструментів, приладів, сировини тощо. Тобто, може змінюватись розмір об'єкта розрізнення.

Вибір табличного значення КПО за таблицею А.1 здійснюється в такій послідовності.

1. Вибирається об'єкт розрізнення, тобто предмет чи його окрема частина, який треба розпізнавати під час зорової роботи (наприклад, при кресленні - лінії на рисунку, при роботі з приладами - шкала вимірювань, при роботі з друкованим текстом - букви (індекси).

2. Вимірюється найменший розмір об'єкта розрізнення, товщина найтоншої лінії на рисунку, товщина лінії градуювання шкали, товщина лінії букви.

3. За найменшим розміром об'єкта розрізнення визначається один з восьми розрядів зорової роботи та його характеристика.

4. Визначається вид освітлення природним світлом (бокове, верхнє, комбіноване).

5. Вибирається табличне значення КПО - $e_н$.

6. Далі, за таблицею Б.4 (додаток Б), визначається коефіцієнт світлового клімату m_N, який враховує орієнтацію світлових отворів за сторонами горизонту.

7. Далі, за формулою (1.7), визначається нормоване значення КПО для даного району України.

Знайдене розрахункове значення КПО заокруглюється до десятої частки.

Для побутових і громадських будівель, організацій, закладів і підприємств, а також допоміжних приміщень підприємств, де зорова робота не змінюється протягом тривалого часу, табличне значення освітленості (в тому числі КПО $e_н$) визначається незалежно від розряду і характеристики зорової роботи. Значення КПО $e_н$, для таких приміщень наведені в таблиці В.1 (додаток В).

Нормування КПО для таких приміщень здійснюється за попередньою схемою, починаючи з пункту 4.

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

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 отворів:

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

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

на 3 м висоти від підлоги до верху світлових отворів для зорової роботи VIII розряду.

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

2.2 Штучне освітлення

Штучне освітлення приміщень здійснюється газорозрядними лампами і лампами розжарювання.

Основні переваги газорозрядних ламп низького тиску (люмінесцентних): висока світлова віддача, що досягає 75 лм/Вт; великий строк служби (10000 годин); можливість вибору спектрального складу.

Недоліки: складність схеми ввімкнення; обмежена потужність; залежність від температури навколишнього середовища (при $t < +10\,^{\circ}\mathrm{C}$ запалювання ламп не гарантується); робота тільки на змінному струмі; стробоскопічний ефект.

Стробоскопічний ефект - явище спотворення зорового сприйняття рухомих об'єктів, яке виникає при збіганні кратності частотних характеристик руху об'єкта і роботи люмінесцентної лампи.

Наприклад, якщо об'єкт обертається з частотою, яка збігається з частотою роботи люмінесцентної лампи або кратна їй, то уявляється, що об'єкт стоїть на місці і не обертається або дуже повільно обертається у той чи інший бік. Таке явище може призвести до травми.

Існують спеціальні схеми вмикання люмінесцентних ламп в електричну мережу і прилади, які запобігають появі стробоскопічного ефекту.

Лампи розжарювання мають ряд переваг, в числі яких: широкий сортамент найрізноманітніших потужностей і напруг; безпосереднє вмикання в мережу; повна незалежність від умов навколишнього середовища.

Недоліками ламп розжарювання є їх мала світлова віддача, переважно жовто-червоної частини спектра, відносно невеликий строк служби (1000 годин).

Нормативні вимоги до штучного освітлення наведені в [1].

Існує декілька видів штучного освітлення: робоче, аварійне, охоронне і чергове. Аварійне освітлення поділяється на освітлення безпеки і евакуаційне. 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 і кондиціонування повітря для виробничих приміщень, в яких неприпустиме призупинення роботи тощо;
- порушення режиму дитячих установ незалежно від чисельності присутніх у них дітей.

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

- у місцях, небезпечних для проходу 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 нормального 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.

У виробничих приміщеннях застосовуються дві системи штучного освітлення:

а) загальне освітлення (для забезпечення освітленості всього робочого приміщення: робочих місць, проходів, проїздів, місць

складування);

б) комбіноване освітлення - до загального освітлення додається місцеве. Система комбінованого освітлення дозволяє спрямовувати світловий потік безпосередньо на робочу поверхню деталей.

Застосування одного місцевого освітлення всередині виробничих приміщень не допускається, тому що при цьому не освітлюються місця проїздів, проходів, складування, що може призвести до травмування працюючих.

При нормуванні штучного освітлення у виробничих приміщеннях (як і природного) існують вісім розрядів і характеристик зорової роботи, які визначаються найменшим розміром об'єкта, що розрізнюється.

Перші три пункти нормування штучного освітлення повністю збігаються з початком нормування природного. Далі йде відмінність.

1. Визначається характеристика фону: світлий, середній, темний.

2. Визначається контраст об'єкта розпізнавання з фоном: великий, середній, малий.

3. За таблицею А.1, в залежності від сполучення характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном, визначається підрозряд зорової роботи (а, б, в, г).

4. Знаючи розряд і підрозряд зорової роботи, за таблицею А.1(додаток А), вибираються норми освітленості.

5. Вивчаються примітки до таблиці А.1 і робиться висновок про необхідність зниження, підвищення на один ступінь чи відповідності табличних норм освітленості даним умовам роботи. Шкала нормованих значень освітленості наведена у таблиці А.1 (додаток А).

Для загальнопромислових приміщень і споруд (наприклад, для електроприміщень, автогаражів, котелень) треба користуватись додатком Г.

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 всередині 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.

Згідно з ДБН В.2.5.-28-2006 для освітлення приміщень, як правило, необхідно передбачати газорозрядні лампи. В разі неможливості чи техніко-економічної недоцільності застосування газорозрядних джерел світла допускається використання ламп розжарювання.

Для місцевого освітлення бажано застосовувати газорозрядні (люмінесцентні) лампи, в тому числі галогенні.

2.3 Суміщене освітлення

В приміщеннях з недостатнім за нормами в світлий час доби природним освітленням застосовують суміщене освітлення - доповнення природного штучним.

Суміщене освітлення в виробничих і громадських приміщеннях рекомендується застосовувати в таких випадках:

а) в приміщеннях, в яких виконуються зорові роботи I і Ш розрядів точності;

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.

Нормовані значення КПО для виробничих приміщень повинні прийматися як для суміщеного освітлення за таблицею А.1 та додатком Г.

Для виробничих приміщень нормовані значення КПО допускається приймати відповідно до таблиці Д.1 (додаток Д):

а) в районах з температурою найбільш холодної п'ятиденки мінус 28 °С і нижче - за кліматичними будівельними нормами;

б) 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 А.1 для суміщеного освітлення;

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

3 РОЗРАХУНОК ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ

3.1 Попередній розрахунок площі світлових отворів

Попередній розрахунок площі світлових отворів і розрахунок КПО викладені у літературі [1].

Попередній розрахунок площі світлових отворів проводиться:

а) при боковому освітленні приміщень за формулою

$$100\frac{S_в}{S_п}=\frac{e_н K_з \eta_в}{\tau_о r_1} K_{буд}; \quad (3.1)$$

б) при верхньому освітленні за формулою

$$100\frac{S_л}{S_п}=\frac{e_н K_з \eta_л}{\tau_о r_2 K_л}, \quad (3.2)$$

де $S_в$ - площа світлових отворів (в світлі) при боковому освітленні;

$S_п$ - площа підлоги приміщення;

$e_н$ - нормоване значення КПО;

$K_з$ - коефіцієнт запасу, який приймається згідно з додатком Е;

$\eta_в$ - світлова характеристика вікон, яка визначається згідно з додатком Ж;

$\tau_о$ - загальний коефіцієнт світлового проникнення, який визначається за формулою

$$\tau_о=\tau_1\tau_2\tau_3\tau_4\tau_5 \quad (3.3)$$

де τ_1 - коефіцієнт світлового пропускання матеріалу, який визначається за додатком И;

τ_2 - коефіцієнт, який враховує втрати світла в рамах світлового отвору, який визначається за додатком И;

τ_3 - коефіцієнт, який враховує втрати в несучих конструкціях і визначається за додатком И (при боковому освітленні $\tau_3 = 1$);

τ_4 - коефіцієнт, який враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях і визначається за додатком К;

τ_5 - коефіцієнт, який враховує втрати світла в захисній сітці, яка встановлюється під ліхтарями, і приймається рівним 0,9;

r_1 - коефіцієнт, який враховує підвищення КПО при боковому освітленні завдяки світлу, яке відбивається від поверхонь приміщення та підстилаючого шару, прилеглого до будинку і який приймається за додатком Л табл. Л. 2;

$K_{буд}$ - коефіцієнт, який враховує затінювання вікон протилежними будинками і визначається за додатком М;

$S_л$ - площа світлових отворів при верхньому освітленні;

$\eta_л$ - світлова характеристика ліхтаря або світлового отвору в

площині покриття, яка визначається за додатками Н і П;

r_2 - коефіцієнт, який враховує підвищення КПО при верхньому освітленні завдяки світлу, яке відбивається від поверхонь приміщення і приймається за додатком Р.

$K_л$ - коефіцієнт, який враховує тип ліхтаря і визначається за додатком С.

3.2 Розрахунок КПО

Проводиться з метою визначення розрахункового значення коефіцієнта природної освітленості у контрольній точці.

Розрахунок КПО слід виконувати:

а) при боковому освітленні за формулою

$$e_p^б = (\varepsilon_б q + \varepsilon_{буд} R) r_1 \frac{\tau_0}{K_3} \quad (3.4)$$

б) при верхньому освітленні за формулою

$$e_p^в = [\varepsilon_в + \varepsilon_{сер}(r_2 K_л - 1)] \frac{\tau_0}{K_3}; \quad (3.5)$$

в) при верхньому і боковому освітленні за формулою

$$e_p^к = e_p^в + e_p^б, \quad (3.6)$$

де $\varepsilon_б$ - геометричний КПО в розрахунковій точці при боковому освітленні, який враховує пряме світло неба та визначається за графіками I і II (додаток Т);

q - коефіцієнт, який враховує нерівномірну яскравість хмарного неба та визначається за додатком Ф;

$\varepsilon_{буд}$ - геометричний КПО в розрахунковій точці при боковому освітленні, який враховує світло, відбите від протилежних будинків та визначається за графіками I і II (додаток Т);

R - коефіцієнт, який враховує відносну яскравість протилежного будинку і приймається за додатком У;

$\varepsilon_в$ - геометричний КПО в розрахунковій точці при верхньому освітленні, який визначається за графіками II і III(додаток Т);

$\varepsilon_{сер}$ - середнє значення геометричного КПО при верхньому освітленні на лінії перетину умовної робочої поверхні і площини характерного вертикального перерізу приміщення, яке визначається із співвідношення:

$$\varepsilon_{сер} = \frac{1}{N}(\varepsilon_{в1} + \varepsilon_{в2} + \varepsilon_{в3} + ... + \varepsilon_{вN}), \quad (3.7)$$

де N - кількість розрахункових точок;

$\varepsilon_{в1}; \varepsilon_{в2}; \varepsilon_{в3}; ... \varepsilon_{вN}$ - геометричний КПО в розрахункових точках.

Середнє значення КПО $e_{сер}$ при верхньому або верхньому і боковому освітленні визначається за формулою

$$e_{сер} = \frac{1}{N-1}\left(\frac{e_1}{2} + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + ... + \varepsilon_{N-1} + \frac{e_N}{2}\right), \quad (3.8)$$

де N - кількість точок, в яких визначається КПО;

ε_1; ε_2; ε_3 ; ... ε_N - значення КПО при верхньому або верхньому і боковому освітленні в точках характерного перерізу приміщення, яке визначається за формулами (3.5) і (3.6).

Розрахункові значення КПО e_p, які визначені за формулами (3.4), (3.5), (3.6), (3.8), слід округляти до десятих часток. Допускається відхилення розрахункового значення КПО e_p від нормованого КПО $e_н$ на ± 10 %.

Геометричний коефіцієнт природної освітленості визначається за допомогою графіків I, II і III (додаток Т).

Геометричний коефіцієнт природної освітленості, який враховує пряме світло від неба в будь-якій точці приміщення при боковому освітленні, визначається за допомогою графіків I, II і III (додаток Т) та за формулою

$$\varepsilon_б = 0{,}01(n_1 n_2), \quad (3.9)$$

де n_1 - кількість променів за графіком I, які проходять від неба через світлові отвори в розрахункову точку на поперечному перерізі приміщення (рис. 3.1);

n_2 - кількість променів за графіком II, які проходять від неба через світлові отвори в розрахункову точку на плані приміщення (рис. 3.2).

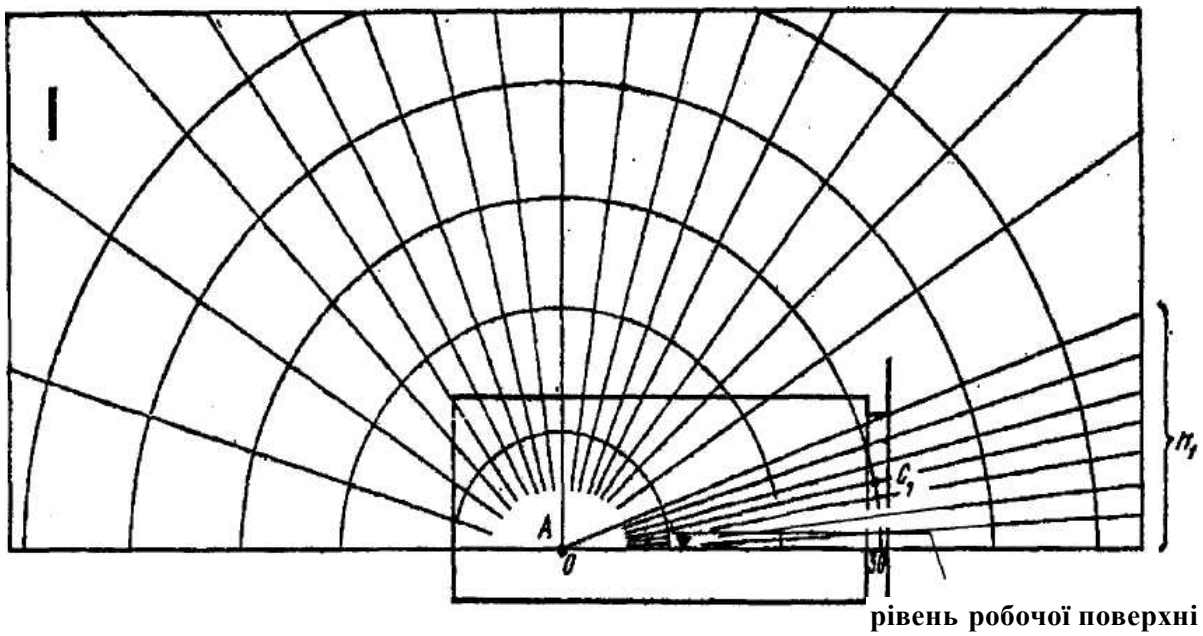


Рисунок 3.1 - Визначення кількості променів n, , які проходять через світлові отвори в стіні при боковому освітленні за графіком I

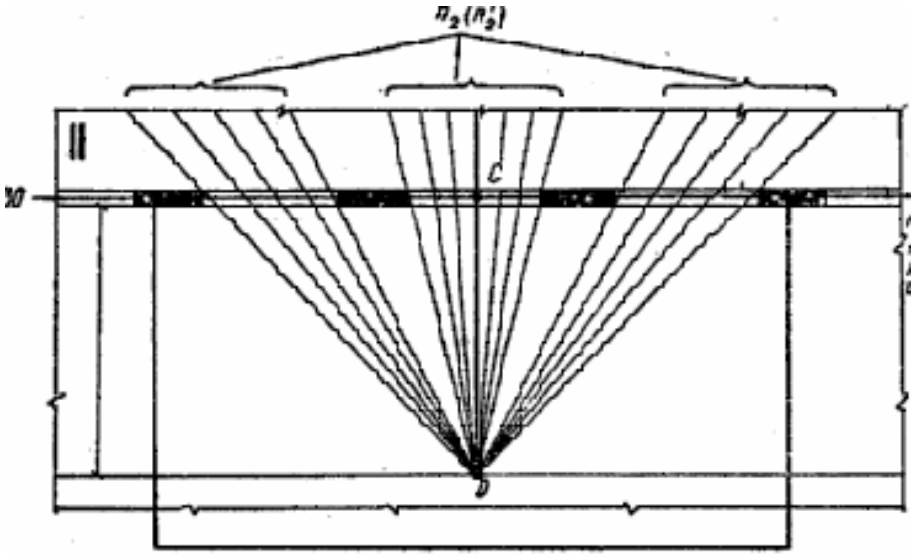


Рисунок 3.2 - Визначення кількості променів $n_г$ і n'_2, які проходять через світлові отвори в стіні при боковому освітленні за графіком II

Геометричний коефіцієнт природної освітленості, який враховує світло, відбите від протилежного будинку $\varepsilon_{буд}$ при боковому освітленні, визначається за формулою

$$\varepsilon_{буд} = 0{,}01(n'_1 n'_2)\,, \qquad (3.10)$$

де n'_1 - кількість променів за графіком I, які проходять від протилежного будинку через світловий отвір в розрахункову точку на поперечному перерізі приміщення (рис. 3.3);

n'_2 - кількість променів за графіком II, які проходять від протилежного будинку через світловий проріз в розрахункову точку на плані приміщення (рис. 3.2).

Підрахунок кількості променів за графіками I і II проводиться в такому порядку:

а) графік I накладається на креслення поперечного перерізу приміщення, центр графіка О суміщається з розрахунковою точкою А, а нижня лінія графіка - зі слідом робочої поверхні (рис. 3.1);

б) підраховується кількість променів n_1, які проходять через світлові отвори;

в) відмічається номер півкола на графіку I, яке проходить через точку C_1 - середину світлового отвору (рис. 3.1);

г) графік II накладається на план приміщення так, щоб його вертикальна вісь-горизонталь, номер якої відповідає номеру півкола за графіком I, проходили через точку С (рис. 3.2);

д) підраховується кількість променів n_2 за графіком II, які проходять через світлові отвори;

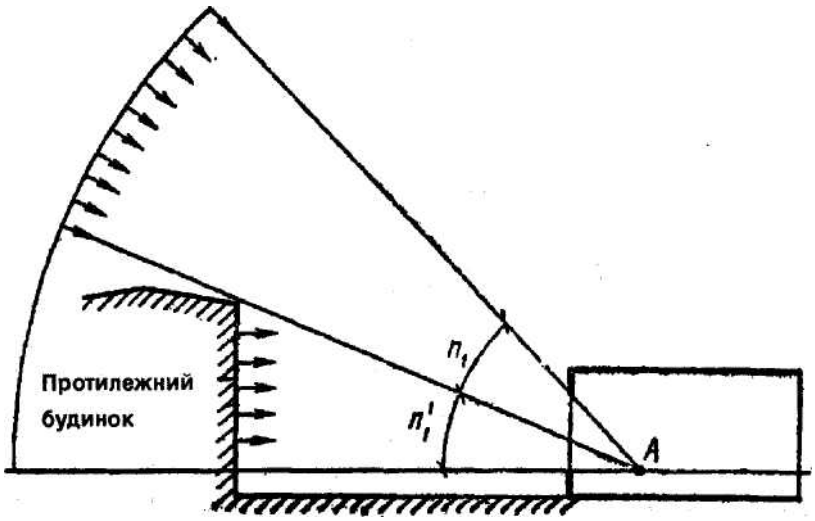


Рисунок 3.3 - Визначення кількості променів n_2 і n'_2 (від неба і від протилежного будинку), які проходять через світлові отвори в стіні за графіком I

е) визначається геометричний коефіцієнт природної освітленості за формулою (3.9).

Підрахунок променів, відбитих від протилежного будинку n'_1 і n'_2 які проходять через світловий проріз, проводиться за графіками I і II аналогічно (рис. 3.3).

Геометричний коефіцієнт природної освітленості в якій-небудь точці приміщення при верхньому освітленні ε_B визначається за формулою

$$\varepsilon_в = 0{,}01\,(n_3 n_2), \qquad (3.11)$$

де n_3 - кількість променів за графіком III (рис. 3.4), які проходять від неба в розрахункову точку через світлові отвори на поперечному перерізі приміщення;

n_2 - кількість променів за графіком II, які проходять від неба в розрахункову точку через світлові отвори на поздовжньому перерізі приміщення (у випадку кількох світлових отворів n_3 і n_2 визначаються окремо для кожного отвору, а потім добуток $(n_3 . n_2)$ підсумовується).

Підрахунок кількості променів за графіками III і II проводиться в такому порядку:

а) графік III накладається на креслення поперечного перерізу приміщення, центр графіка 0 суміщається з розрахунковою точкою Б, а нижня лінія графіка III - зі слідом робочої поверхні;

б) підраховується кількість променів n_3, які проходять від неба в розрахункову точку Б через світлові отвори (рис. 3.4);

в) відмічається номер півкола на графіку III, яке проходить через точку C_2 - середину світлового отвору;

г) графік II накладається на креслення поздовжнього перерізу приміщення так, щоб його вертикальна вісь і горизонталь, номер якої

відповідає номеру півкола за графіком III, проходили через точку C_2 (рис. 3.5);

д) підраховується кількість променів n_2 за графіком II, які проходять від неба через світлові отвори;

е) визначається геометричний коефіцієнт природної освітленості за формулою (3. 11).

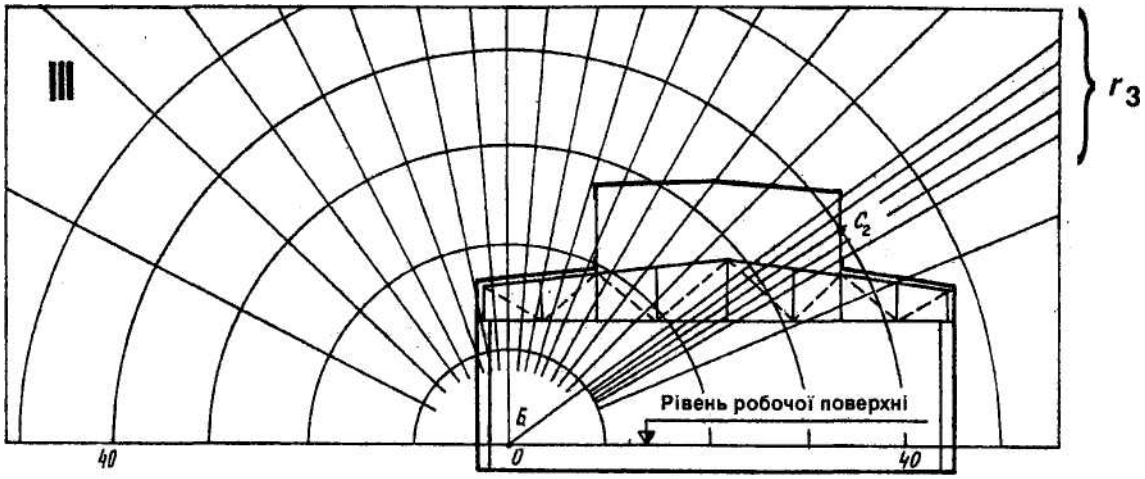


Рисунок 3.4 - Визначення кількості променів n_3, які проходять через світлові отвори при верхньому освітленні за графіком III

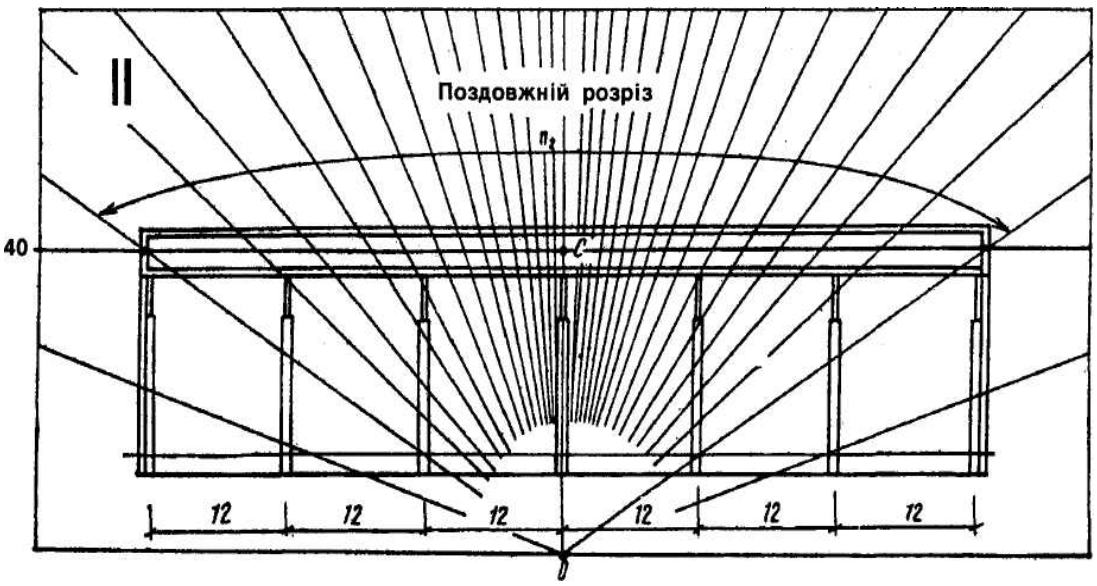


Рисунок 3.5 - Визначення кількості променів n_2, які проходять через світлові отвори при верхньому освітленні за графіком II

3.3 Приклад розрахунку 1

Зробити розрахунок природного освітлення для лабораторії електронних пристроїв Вінницького національного технічного університету.

Вихідні дані. Розміри приміщення: ширина (глибина) В = 6м, довжина l_n = 8м, висота Н = 3 м, висота світлових отворів h_{03} = 1,8 м, висота підвіконня h_{02} = 0,9м. Засклення подвійне в спарених дерев'яних хрестовинах. Світлові отвори орієнтовані під кутом 90°. Протилежна будівля відсутня. Стіни і стеля приміщення пофарбовані в білий колір, підлога паркетна (світла). План і переріз приміщення показані на рис. 3.6.

Розв'язання. Попередній розрахунок площі світлових отворів знаходиться з формули (3.1)

$$S_в = \frac{e_N \cdot K_3 \cdot \eta_в \cdot K_{буд} \cdot S_п}{\tau_0 \cdot r_1 \cdot 100},\ м^2$$

1. Знаходимо нормоване значення КПО, e_N для навчальної лабораторії при боковому освітленні, користуючись формулою (1.7)

$$e_N = e_H \cdot m_N = 1,2 \cdot 0,85 = 1,02\% .$$

Нормоване значення КПО світлового клімату e_H знаходимо з додатка В, коефіцієнт світлового клімату *m* знаходимо з додатка Б.

2. З додатка Е для лабораторій при вертикальному розміщенні світлових отворів визначаємо коефіцієнт запасу K_3 = 1,2.

3. Знаходимо величину $\eta_в$ світлової характеристики вікон. Відношення довжини приміщення до його глибини $\frac{l_n}{B} = \frac{8}{6} = 1,33$. Відношення глибини приміщення до його висоти від рівня умовної робочої поверхні (УРП) до верху вікна

$$\frac{B}{h_1} = \frac{B}{h_{03} + h_{02} - 0,8} = \frac{6}{1,8 + 0,9 - 0,8} = 3,2$$

З додатка Ж, інтерполюючи, знаходимо $\eta_в$ = 19.

4. Оскільки як протилежних будівель немає, $K_{буд}$=1.

5. Знаходимо загальний коефіцієнт світлопропускання τ_0, користуючись формулою (3.3).

Для віконного листового скла $\tau_1 = 0,8$ додаток И.

Для спарених дерев'яних хрестовин $\tau_2 = 0,7$ додаток И.

При боковому освітленні $\tau_3 = 1$

Оскільки сонцезахисні пристрої відсутні, то τ_4 і τ_5 виключаємо з формули (3.3).

Тоді $\tau_0 = 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1 = 0,56$

6. Знаходимо коефіцієнт r_1, враховуючий підвищення КПО

завдяки світлу, відбитому від поверхні приміщення і підстильного шару. Враховуючи фарбування стін, стелі і підлоги за табл. Л.1 додатка Л, знаходимо $\rho_1 = 0,7;\ \rho_2 = 0,7;\ \rho_3 = 0,3$. Площа стелі і підлоги дорівнює $S_1 = S_3 = l_n \cdot B = 48м^2$, площа стін $S_2 = 2\text{Н}(l_n + \text{В}) = 84м^2$. Тоді середньозважений коефіцієнт відбиття згідно з табл. Л.2 додатка Л

$$\rho_{ср} = \frac{\rho_1 S_1 + \rho_2 S_2 + \rho_3 S_3}{S_1 + S_2 + S_3} = \frac{0,7 \cdot 48 + 0,7 \cdot 84 + 0,3 \cdot 48}{48 + 84 + 48} = 0,59$$

7. З додатка Л при $\rho_{ср} = 0,59$; $\frac{B}{h_1} = 3,2$; $\frac{l_n}{B} = 1,33$ і $\frac{l}{B} = 0,83$, інтерполюючи, знаходимо $r_1 = 3,0$

l – відстань розрахункової точки від зовнішньої стіни.

8. Знаходимо розрахункову площу вікон

$$S_в = \frac{1,02 \cdot 1,2 \cdot 19 \cdot 1 \cdot 48}{0,56 \cdot 3,0 \cdot 100} = 6,6м^2$$

Приймаємо 2 віконних блоки розміром 2,1 × 1,8 м загальною площею 7,56 м^2.

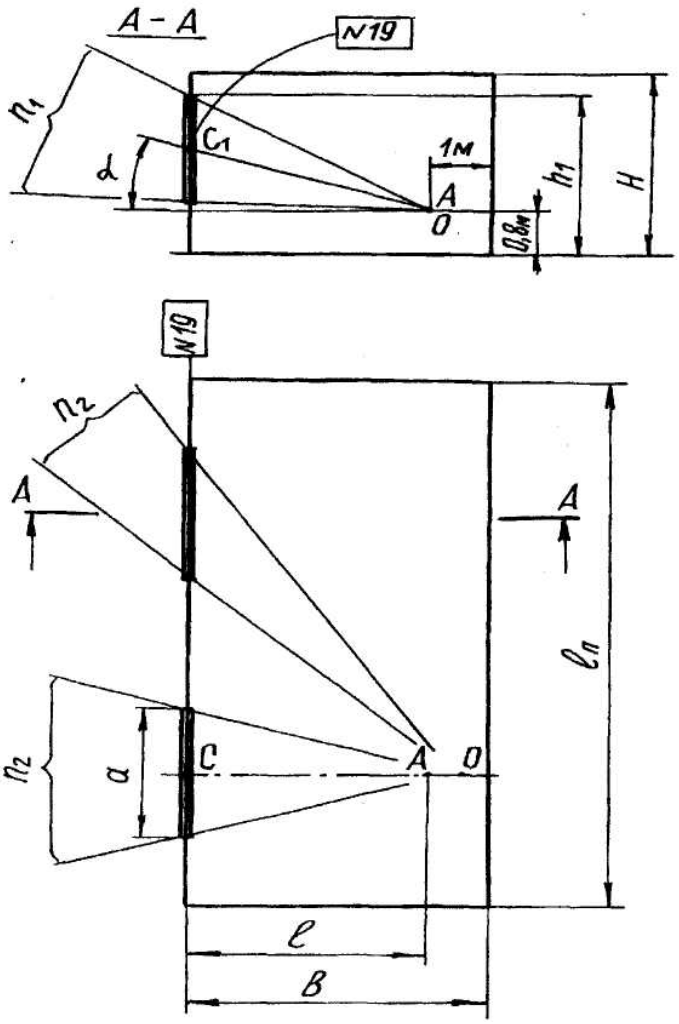


Рисунок.3.6 - План і переріз приміщення лабораторії

9. Виконуємо перевірний розрахунок КПО у точці А (рис. 3.6.)

відповідно до формули (3.4).

Оскільки протилежні будівлі відсутні, $\varepsilon_{буд} \cdot R = 0$ Тоді формула буде мати вигляд

$$\varepsilon_p^б = \varepsilon_б \cdot q \cdot r_1 \cdot \frac{\tau_0}{K_3}$$

9. Накреслюємо на кальці план і переріз приміщення лабораторії в однаковому масштабі, накладаємо поперечний переріз приміщення на графік 1 (додатку Т), суміщаючи точку М з полюсом 0 графіка, а умовну робочу поверхню (УРП) з нижньою лінією. Підраховуємо кількість променів за графіком І (додаток Т), які проходить через поперечний переріз світлового отвору, $n_1 = 3$

10. Відмічаємо, що через точку С на перерізі приміщення проходить концентричне півколо 23 графіка І.

11. Накладаємо план приміщення на графік ІІ (додаток Т), так, щоб лінія MC_1 збіглася з вертикальною віссю графіка ІІ, а точка C_1 знаходилась на горизонталі 23, номер якої відповідає номеру півкола по графіку І. Підраховуємо кількість променів, які проходять через обидва світлові отвори, n_2=42.

12. Знаходимо значення геометричного КПО

$$\varepsilon_б = 0,01 \cdot n_1 \cdot n_3 = 0,01 \cdot 3 \cdot 42 = 1,26$$

13. На поперечному перерізі приміщення визначаємо, що середина ділянки неба, яку видно з розрахункової точки М через світловий отвір, знаходиться під кутом θ= 12°. За значенням цього кута згідно з додатком Ф лінійною інтерполяцією знаходимо коефіцієнт q=0.61.

Знаходимо розрахункове значення КПО в точці М

$$e_p^б = 1,26 \cdot 0,61 \cdot 3,0 \cdot \frac{0,56}{1,2} = 1,08\%$$

Таким чином, $e_p > e_N$ (1.08>1.02), перевищення складає 6%.

Отже, вибрані розміри світлових отворів забезпечують вимоги нормативів щодо природного освітлення приміщення.

Примітки:

1. При розрахунку природного освітлення для виробничих приміщень e_H вибирається за табл. А1 додатка А залежно від розряду зорової роботи.

2. Якщо в цеху виконуються роботи різних розрядів, то розрахунок КПО провадиться для переважного (більше 60%) розряду зорової роботи.

ЗАДАЧА І. Розрахувати природне освітлення приміщення, в якому виконуються роботи розряду Р. Розміри приміщення: глибина В, довжина l_n, висота Н, висота підвіконня h_{02}. Засклення листове: одинарне - од, подвійне - дв, потрійне - тр. Хрестовини для вікон: дерев'яні - д, металеві - м. Стіни, стеля і підлога пофарбовані в колір: білий - б, світлий - с, темний - т.

Таблиця 3.1 – Дані до розрахунку природного освітлення за номером варіанта до задачі 1

Номер варіанта	Розряд зорової роботи	Орієнтація вікон, град.	Місто розташування	Розміри приміщення, м			Висота підвіконня, м	Засклення	Віконні хрестовини	Колір			Наявність пилу, мг/м^3
				В	l_n	Н				Стелі	Стін	Підлоги	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	I	46-135	Вінниця	6	6	3	0,8	од	д	б	с	т	більше 5
2	II	136-225	Ялта	6	12	4	0,9	дв	д	б	б	с	- // -
3	III	226-315	Київ	12	18	5	1,0	тр	м	б	б	с	- // -
4	IV	316-45	Одеса	12	24	6	1,0	од	м	б	с	т	1... 5
5	I	46-135	Львів	6	12	5	0,9	дв	м	б	с	т	менше 5
6	II	136-225	Крим	6	6	4	0,8	тр	д	б	б	с	- // -
7	III	226-315	Вінниця	12	18	6	1,2	од	м	б	с	т	- // -
8	IV	316-45	Ялта	6	12	4	0,8	дв	д	б	с	т	1... 5
9	I	316-45	Київ	12	24	5	1,0	тр	м	б	с	с	- // -
10	II	46-135	Одеса	24	36	6	1,2	од	д	б	с	т	- // -
11	III	46-135	Львів	6	12	5	1,0	дв	м	б	б	с	більше 5
12	IV	136-225	Крим	6	6	4	0,8	тр	м	б	с	т	- // -
13	V	136-225	Вінниця	12	18	5	0,8	од	д	б	б	с	- // -
14	I	46-135	Ялта	12	24	6	0,9	дв	м	б	с	т	1... 5
15	II	316-45	Київ	6	12	4	0,8	тр	д	б	с	т	- // -
16	III	316-45	Одеса	6	18	5	1,0	од	м	б	б	с	- // -
17	IV	226-315	Львів	24	36	6	1,2	дв	м	б	б	с	менше 5
18	I	226-315	Крим	12	18	6	1,2	тр	д	б	с	т	- // -
19	II	46-135	Вінниця	6	6	4	0,8	од	м	б	с	т	менше 5
20	III	136-225	Ялта	6	12	5	1,0	дв	д	б	б	с	більше 5
21	IV	226-315	Київ	12	18	5	1,0	тр	д	б	с	т	- // -
22	I	316-45	Одеса	18	36	6	1,2	од	м	б	с	т	- // -

4 РОЗРАХУНОК ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Метою розрахунку є визначення необхідної потужності електричної освітлювальної установки для створення у приміщенні заданої освітленості.

При проектуванні штучного освітлення приміщення необхідно вибрати тип джерела світла (рекомендуються газорозрядні лампи); систему освітлення (загальна, комбінована); вид світильника (СВ) з врахуванням умов середовища, характеристик кольоророзподілення тощо; намітити найбільш доцільну висоту встановлення СВ і розміщення їх у приміщенні; визначити число СВ і потужність ламп, необхідних для створення нормованої освітленості на робочому місці і в завершення зробити перевірку прийнятого варіанта освітлення на відповідність його нормативним вимогам.

Для розрахунку штучного освітлення користуються методом коефіцієнта використання світлового потоку, методом питомої потужності і точковий метод.

4.1 Метод коефіцієнта використання світлового потоку

Метод призначений для розрахунку загального рівномірного освітлення робочої горизонтальної поверхні. Світловий потік (лм) однієї лампи або групи люмінесцентних ламп одного СВ знаходиться по формулі

$$\Phi_{св} = \frac{E_H \cdot S \cdot Z \cdot K_3}{N \cdot \eta}, \qquad (4.1)$$

де E_H - нормована значення освітленості табл. А.1 (додаток А), лк;

S - площа освітлюваного приміщення, м^2;

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення, залежить від відношення l/H_p (для ламп розжарювання і ДРЛ Z=1.15; для люмінесцентних ламп при рівномірному розташуванні світильників Z = 1,1. Більш деталізовані значення коефіцієнта Z показані в додатку Х;

K_3 - коефіцієнт запасу /1,2...1,7/ додаток Ц;

N - число світильників у приміщенні;

η - коефіцієнт використання світлового потоку /0,2...0,75/, який визначається згідно з [5, табл.56.31] у залежності від типу СВ, коефіцієнта відбиття стін, стелі, індексу приміщення

$$i = \frac{AB}{H_p(A+B)}, \qquad (4.2)$$

де А і В - довжина і ширина приміщення в плані, м;

H_p - розрахункова, висота підвішування СВ, м.

За знайденим в результаті розрахунку світловим потоком вибирається найближча стандартна лампа (за ГОСТом 2239-79 і ГОСТом 6825-74) і визначається потужність освітлювальної установки. При виборі допускається відхилення світлового потоку лампи від розрахункового у

границях - 10... + 20%.

4.2 Приклад розрахунку 2

Розрахувати загальне освітлення слюсарно-механічної дільниці електромашинобудівного заводу. Розміри приміщення: довжина А = 48 м. Ширина В = 24 м, висота Н - 6 м. Колір забарвлення: стелі - білий, стін - світло-сірий. Напруга мережі 380/220 В. Висота підвішування СВ над робочою поверхнею $H_р$ - 5 м. Клас вибухонебезпечності за ПУЕ: приміщення невибухонебезпечне. Категорія приміщення за пожежною безпекою /ОНТП 24-86/ - В (пожежонебезпечне); за ступенем ураження електричним струмом - з підвищеною небезпекою.

Розв'язання. З табл. Г.1 додатка Г і табл. А.1 додатка А знаходимо: на слюсарно-механічній дільниці найменший об'єкт розрізнення розміром від 0,5 до 1,0 мм, розряд зорової роботи IVб (фон - темний, контраст - середній); нормоване значення освітленості при загальному освітленні $E_н$ = 200 *лк.*

З табл. 56.13 [5] вибираємо СВ типу ОДР-2 з люмінесцентними лампами ЛХБ-80 [5, табл. 56.7], розміщуючи їх рядами, паралельними довгій стороні з вікнами. Довжина СВ 1534 мм.

Для вибраного типу СВ, враховуючи ширину приміщення, приймаємо найвигідніше відношення λ=1,2 .

Тоді $L = H_p \cdot \lambda = 5 \cdot 1{,}2 = 6{,}0$ *м*

Відстань від стін до першого ряду СВ приймаємо *l*=0,5, *L*=3м.

Кількість СВ в одному ряду по довжині

$$n_{свд} = \frac{A - L}{L} + 1 = \frac{48 - 6}{6} + 1 = 8$$

Кількість СВ в одному ряду по ширині

$$n_{свш} = \frac{B - L}{L} + 1 = \frac{24 - 6}{6} + 1 = 4$$

Загальна кількість СВ

$$N = n_{свд} \cdot n_{свш} = 8 \cdot 4 = 32$$

Індекс приміщення

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p (A + B)} = \frac{48 \cdot 24}{5(48 + 24)} = 3{,}2$$

Коефіцієнти відбиття [5, табл. 56.32]: стелі ρ_n = 70%; стін ρ_c = 50%; підлоги $\rho_р$ = 10%.

Коефіцієнт використання світлового потоку [5, табл. 56.31]

η = 0,9

Коефіцієнт запасу (додаток Ц) $К_з$ = 1,5.

Світловий потік одного джерела освітлення

$$\Phi_{св} = \frac{E_H \cdot S \cdot Z \cdot K_3}{N \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 1152 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}1}{32 \cdot 0{,}9} = 13200 \text{ } лм.$$

Оскільки світловий потік СВ ПВЛМ з двома лампами

$$\Phi_{св} = \Phi_{л} \cdot 2 = 5040 \cdot 2 = 10080 \ лм$$

менший розрахованого значення, проводимо перерахунок кількості СВ

$$N = \frac{E_{Н} \cdot S \cdot Z \cdot K_{З}}{\Phi_{св} \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 1152 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}1}{10080 \cdot 0{,}9} \approx 42 .$$

Встановлюємо у приміщенні 44 СВ, розмістивши їх в 4 ряди (рис. 4.1), по одинадцять світильників в ряду по довжині на відстані між центрами

$$L_{1} = \frac{A - 2l}{N_{р} - 1} = \frac{48 - 2 \cdot 3}{11 - 1} = 4{,}2 \ \ м .$$

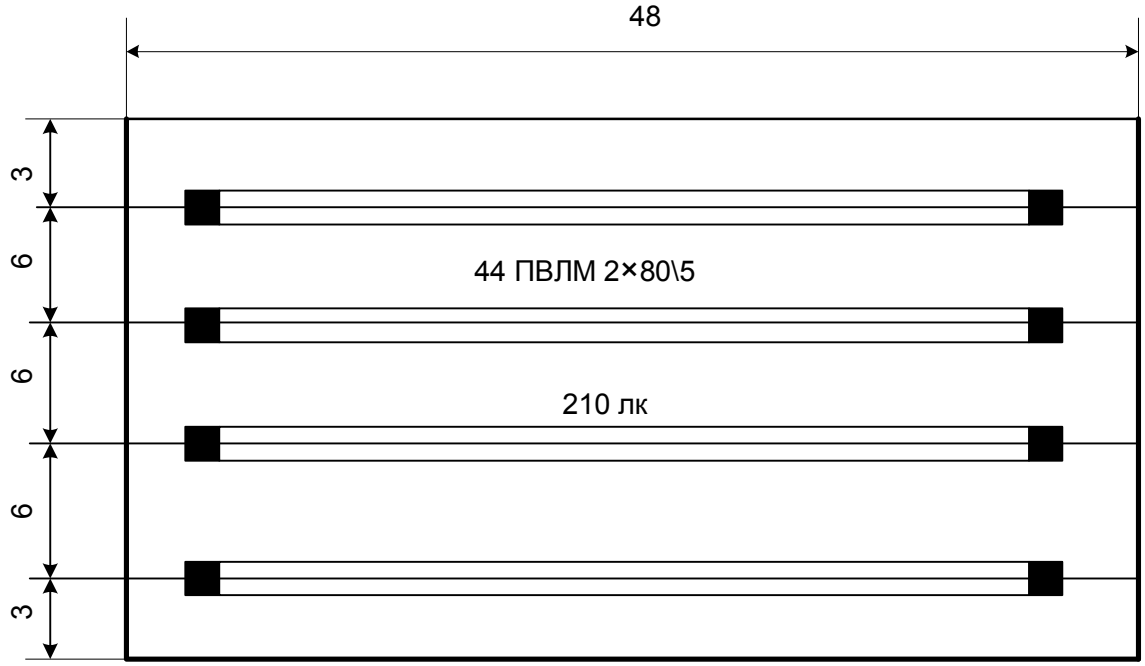


Рисунок 4.1. - Схема розміщення світильників ПВЛМ у приміщенні

Фактична освітленість у приміщенні буде рівна

$$E_{Ф} = \frac{\Phi_{св} \cdot N \cdot \eta}{S \cdot K_{З} \cdot Z} = \frac{10080 \cdot 44 \cdot 0{,}9}{1152 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}1} = 210 \ лк .$$

Загально встановлена потужність СВ з врахуванням втрат у пускорегулювальній апаратурі ПРА

$$W_{заг} = N \cdot 2 \cdot W_{л} \cdot 1{,}2 = 44 \cdot 2 \cdot 80 \cdot 1{,}2 = 8448 \ Вт \approx 8{,}5 \ кВт .$$

4.3 Метод питомої потужності

Це спрощена форма методу коефіцієнта використання світлового потоку. Метод застосовується при розрахунку загального рівномірного освітлення, особливо для приміщень великої площі. Значення питомої потужності для розповсюджених типів СВ наведені в табл. 56.33, 56.34 [5] в залежності від типу СВ, коефіцієнта відбиття стелі та стін, площі приміщення, та висоти підвішування СВ.

Порядок розрахунку.

1. Визначається число N СВ у приміщенні, виходячи з оптимального їх розташування;
2. З відповідної таблиці знаходиться питома потужність ω;
3. Визначається одинична потужність лампи за формулою

$$P = \frac{\omega \cdot S}{N},\ Вт \qquad (4.3)$$

вибирається найближча стандартна лампа. Якщо її потужність буде більша розрахункової, то знову за встановленою потужністю $\omega \cdot S$ перераховується N.

4.4 Приклад розрахунку 3

Необхідно виконати розрахунок загального освітлення за питомою потужністю для того ж завдання, що і в прикладі 2.

Розв'язання. Вибираємо СВ типу ОДР-2 з люмінесцентними лампами ЛХБ-80. Розміщення СВ, відстань між рядами і кількість рядів визначаємо аналогічно розв'язанню у прикладі 1.

За табл. 56.34 [5] для приміщень площею S>400 м^2 при висоті $H_р$=5м і нормованій освітленості $E_н$ = 200 лк, враховуючи примітки 1 і 2, знаходимо для вибраних ламп і СВ питому потужність

$$\omega = 10{,}0 \cdot 1{,}13 \cdot 0{,}92 = 9{,}492\ \frac{Вт}{м^2}.$$

Визначаємо необхідне число СВ

$$N = \frac{\omega S}{P_{св}} = \frac{9{,}492 \cdot 1152}{2 \cdot 80} = 68\ шт.$$

Встановлюємо 68 СВ у 4 ряди по 17 штук у кожному ряду. При довжині СВ 1534 мм відстань між центрами СВ в ряду буде дорівнювати

$$L_1 = \frac{48 - 2 \cdot 3}{17 - 1} = 2{,}625 м\ .$$

Загальна встановлена потужність СВ буде дорівнювати

$$W_{заг} = N \cdot 2 \cdot \omega_л \cdot 1{,}2 = 68 \cdot 2 \cdot 80 \cdot 1{,}2 = 13056 Вт \approx 13 кВт\ .$$

4.5 Точковий метод

Застосовується для розрахунків рівномірного і локалізованого освітлення приміщень і відкритих просторів, а також місцевого освітлення при будь-якому розміщенні освітлюваної поверхні. Крім того, точковий метод використовується для перевірки результатів, одержаних методом питомої потужності і методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Для визначення освітленості від точкових випромінювань користуються кривими сили світла (КСС) [3, табл. 3-5, 3-8, 3-10], [5, табл. 56.15] і просторовими ізолюксами умовної горизонтальної освітленості [3, рис. 6-1...6-33] .

Розрахунок освітленості: точковим методом проводиться за такою залежністю

$$E_A = \frac{I_\alpha \cdot \cos^3 \alpha}{H_p^2 \cdot K_3}, \qquad (4.4)$$

де E_A - освітленість горизонтальної площини у даній точці А, лк;

I_α - сила світла, задана для умовної лампи із світловим потоком 1000 лм, кд;

α - кут між вертикальною площиною і направленням світлового потоку на освітлювану точку (рис. 4.2);

φ - кут між проекцією направлення і площиною симетрії $00'0''$.

$$\alpha = arctg\frac{d}{H_p},$$

$$\varphi = arctg\frac{b}{a}.$$

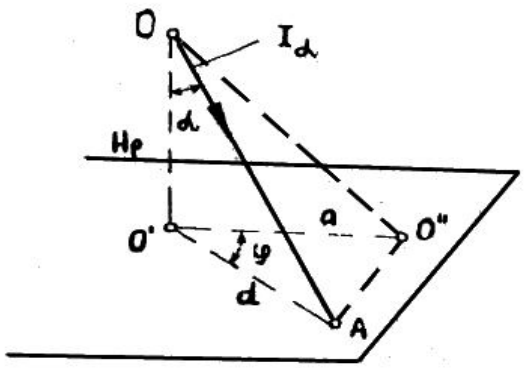


Рисунок 4.2 - Схема для розрахунку освітленості

Розрахунок освітлення горизонтальної поверхні E_2 від точкового джерела з використанням кривих світлорозподілення СВ проводимо у такій послідовності:

1. Вибираємо тип, розміщення і висоту підвішування H_p СВ.
2. Накреслимо в масштабі план приміщення із СВ, позначивши на ньому контрольну точку і визначивши відстань d від неї до проекції СВ.
3. Визначимо тангенс кута падіння світлового променя у розрахункову точку від кожного СВ

$$tg\alpha = \frac{d}{H_p}. \qquad (4.5)$$

4. За знайденим тангенсом кута визначаємо кут α і $\cos^3\alpha$.
5. За кривою сили світла заданого СВ знаходимо силу світла умовної лампи для визначеного кута α.
6. Підраховуємо освітленість горизонтальної поверхні від кожного СВ з умовною лампою

$$e_2 = \frac{I_\alpha \cos^3 \alpha}{H_p{}^2}. \qquad (4.6)$$

7. Сумарна умовна освітленість горизонтальної поверхні у перевірюваній (контрольній) точці дорівнює сумі освітленостей від окремих джерел

$$\sum e_2 = e_{2-1} + e_{2-2} + e_{2-3} + ... + e_{2-n}.$$

8. Знаходимо реальну освітленість горизонтальної поверхні у контрольній точці, в якій проводиться перевірка освітленості

$$E_2 = \frac{\Phi \mu \sum e_2}{1000 \cdot K_3}, \text{ лк}, \qquad (4.7)$$

де μ - коефіцієнт, який враховує додаткову освітленість від віддалених СВ і відбитого світлового потоку (приймається у границях 1,1 ... 1,2);

K_3 - коефіцієнт запасу /1,5/.

4.6 Приклад розрахунку 4

Зробити перевірку освітленості у контрольній точці від встановлених СВ згідно з розрахунком прикладу 2.

Розв'язання

1. Для загального освітлення слюсарно-механічній дільниці вибрані СВ ОДР-2 з люмінесцентними лампами ЛХБ-80. СВ розміщені у 2 ряди, відстань між радами L = 6 м, відстань від крайніх рядів до стін l = 3 м; відстань між центрами СВ у ряду L_1 = 4,2 м.

2. Вибираємо на схемі приміщення (рис. 4.3) три найбільш характерні контрольні точки А, Б і В.

На рисунку ці точки з'єднані лініями з тими СВ, які створюють необхідну освітленість в даній точці. Знаходимо відстань d від кожної точки до проекцій СВ і заносимо результати у табл. 4.1.

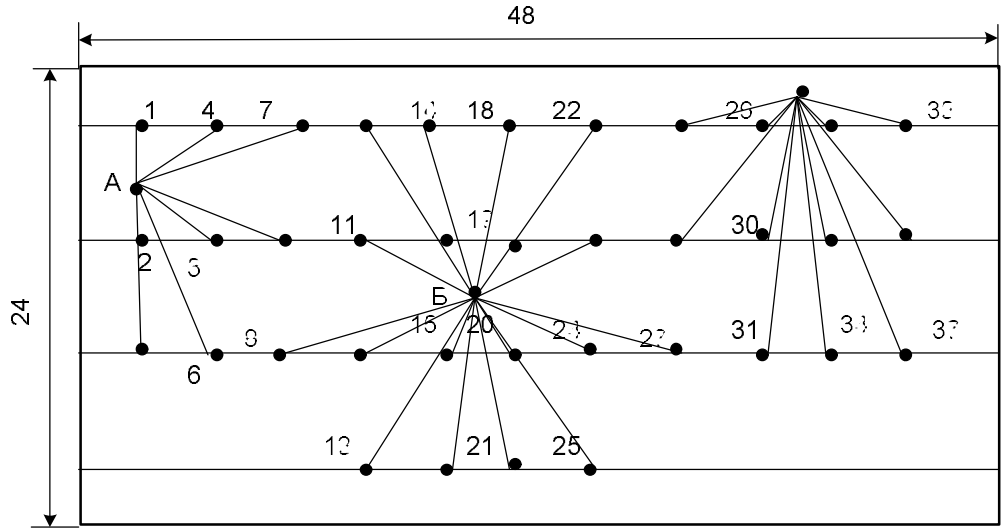


Рисунок 4.3 - Контрольні точки А, Б, В

3. Знаходимо тангенс кута падіння світлового променя у розрахункову точку від кожного СВ, кут α і $\cos^3\alpha$.

4. За табл. 56.15 [5] для КСС Г-1 знаходимо силу світла умовної лампи.

5. Підраховуємо умовну освітленість від кожної лампи і знаходимо сумарну освітленість у контрольних точках.

Результати розрахунків заносимо в табл.4.1

Таблиця 4.1- Результати розрахунків до прикладу 4

Контрольна точка	Номер СВ	Відстань d, м	tgα	α	$\cos^3\alpha$	I_α	Умовна освітленість, лк	
							Від одного СВ	Від усіх СВ
А	1,2 3 4,5 6 7,8 9	3 9 5,2 9,9 8,9 12,3	0,6 1,8 1,04 1,98 1,78 2,46	31 61 46 63,2 60,7 68	0,63 0,11 0,33 0,09 0,12 0,05	312 147 260 130 148 95	7,86 0,65 3,43 0,45 0,71 0,19	15,72 0,65 6,68 0,45 1,42 0,19 = 25,29
Б	8,9,27,28 10,13,22,25 11,12,23,24 14,17,18,21 15,16,19,20	13,8 11 7 9,2 3,7	2,76 2,2 1,4 1,84 0,74	70,1 65,6 54,5 61,2 36,5	0,04 0,07 0,19 0,11 0,51	83 116 187 146 288	0,133 0,323 1,42 0,64 5,875	0,53 1,3 5,68 2,57 23,5 = 33,58
В	26,35 29,32 23 27,36 30,33 28,37 31,34	6,6 2,9 13,2 10,2 8,3 15,4 14,2	1,32 0,58 2,64 2,04 1,66 3,08 2,84	52,8 30,1 69,2 64 59 72 70,6	0,22 0,65 0,045 0,06 0,134 0,03 0,04	197 316 84 124 158 87 82	1,73 8,22 0,15 0,4 0,85 0,1 0,13	3,46 16,44 0,15 0,8 1,7 0,2 0,26 = 22,29

6. Знаходимо реальну освітленість у контрольних точках:

$$E_A = \frac{10080 \cdot 1{,}1 \cdot 25{,}29}{1000 \cdot 1{,}5} = 187 лк,$$

$$E_Б = \frac{10080 \cdot 1{,}1 \cdot 33{,}58}{1000 \cdot 1{,}5} = 248 лк,$$

$$E_В = \frac{10080 \cdot 1{,}1 \cdot 22{,}29}{1000 \cdot 1{,}5} = 165 лк.$$

Таким чином, у точках, розміщених біля стін, освітленість менша нормованої, а між рядами СВ більша нормованої величини. При наявності робочих місць біля стін і необхідності доведення освітленості до норми можна встановити додаткові СВ або збільшити потужність ближчих до робочих місць СВ, користуючись формулою

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E \cdot K_3}{\mu \cdot \sum e}. \qquad (4.8)$$

З А Д А Ч А 2. Розрахувати сумарну потужність освітлювальної установки загального освітлення за методом:

- коефіцієнта використання світлового потоку - Ф;
- питомої потужності - ω;
- точкового - Т.

Розміри приміщення: ширина - В; довжина - l_n ; висота - Н.

Розряд зорової роботи - Р.

Колір фарбування стелі, стін, підлоги:

білий - б, світлий - с, темний - т.

Категорія приміщення:

пожежовибухонебезпечне - А, пожежонебезпечне - Б.

Висота підвішування СВ - $H_р$.

Накреслити схему розміщення СВ.

Таблиця 4.2 – Дані до розрахунку штучного освітлення за номером варіанта до задачі 2

Номер варіан-та	Метод розра-хунку	Розряд зорової роботи	Розміри приміщення, м			Висота підвішування,м	Категорія приміщення	Колір			Наявність пилу, мг/м^3
			В м	l_n ,м	Н м			Стелі	Стін	Підло-ги	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	12
1	Ф	Iв	6	12	5	4,2	А	б	б	с	більше 5
2	ω	Iг	12	24	8	5,0	Б	б	с	т	I ... 5
3	Т	IIб	12	36	8	5,0	В	б	с	т	менше I
4	Ф	IIв	6	6	4	3,2	А	б	б	с	більше 5
5	ω	IIг	18	24	6	5,2	Б	б	с	т	- // -
6	Т	IIIа	6	12	6	5,2	В	б	с	т	- // -
7	Ф	IIIб	12	24	8	5,0	А	б	б	с	... 5
8	ω	IIIв	12	36	6	5,2	Б	б	с	т	- // -
9	Т	IIIг	24	36	8	4,5	В	б	с	т	- // -
10	Ф	IVа	6	18	6	5,2	А	б	б	с	- // -
11	ω	IVб	6	6	4	3,2	Б	б	с	т	менше I
12	Т	IVв	12	18	6	5,2	В	б	с	т	- // -
13	Ф	IVг	6	12	5	4,2	А	б	б	с	- // -
14	ω	Iа	6	12	4	3,2	Б	б	б	с	- // -
15	Т	Iб	12	18	5	4,2	В	б	с	т	більше 5
16	Ф	Iв	12	24	6	5,2	А	б	б	с	... 5
17	ω	Iг	12	36	8	4,0	Б	б	с	т	менше I
18	Т	IIа	6	12	5	4,2	В	б	б	с	більше 5
19	Ф	IIб	12	18	6	5,2	А	б	б	с	більше 5
20	ω	IIв	18	24	6	5,2	Б	б	с	т	- // -
21	Т	IIг	24	36	6	5,2	В	б	с	т	... 5
22	Ф	IIIа	6	18	5	4,2	А	б	б	с	- // -

Додаток А

Таблиця А.1 – Норми освітленості робочих поверхонь у виробничих приміщеннях за ДБН В. 2.5-28-2006

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення		Природне освітлення	
						Освітленість, лк		КПО $e_н$, %	
						Комбіноване	Загальне	Верхнє або комбіноване	Бокове
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Найвищої точності	Менше 0,15	I	а	Малий	Темний	5000 4500	—	—	—
			б	Малий Середній	Середній Темний	4000 3500	1200 1000		
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	2500 2000	750 600		
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	1500 1250	400 300		
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,3	II	а	Малий	Темний	4000 3500	—	—	—
			б	Малий Середній	Середній Темний	3000 2500	750 600		
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	2000 1500	500 400		
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	1000 750	300 200		

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Високої точності	Від 0,3 до 0,5	III	а	Малий	Темний	2000 1500	500 400	—	—
			б	Малий Середній	Середній Темний	1000 750	300 200		
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	750 600	300 200		
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	400	200		
Середньої точності	Більше 0,5 до 1,0	IV	а	Малий	Темний	750	300	4	1,5
			б	Малий Середній	Середній Темний	500	200		
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	400	200		
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	—	200		
Малої точності	Від 1,0 до 5	V	а	Малий	Темний	400	300	3	1
			б	Малий Середній	Середній Темний	—	200		
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	—	200		
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	—	200		
Груба	Більше 5	VI		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном		—	200	3	1
Робота з матеріалами, які світяться, і виробами в гарячих цехах	Більше 5	VII		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном		—	200	3	1

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу: -постійне -періодичне при постійному перебуванні людей у приміщенні -періодичне при періодичному перебуванні людей у приміщенні -загальне спостереження за інженерними комунікаціями		VIII	а	Те саме		—	200	3	1
			б	- « -		—	100	1	0,3
			в	- « -		—	50	0,7	0,2
			г	- « -		—	20	03	0,1

Примітки:

1. Освітленість при застосуванні ламп розжарювання слід знижувати за шкалою освітленості:

а) на один ступінь при системі комбінованого освітлення, якщо нормована освітленість складає 750 лк і більше;

б) те саме, загального освітлення для розрядів I-V, VI;

в) на два ступені при системі загального освітлення для розрядів VI і VIII.

2. 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 %.

3. В таблиці не наведені нормативні вимоги до суміщеного освітлення.

Додаток Б

Таблиця Б.1 – Значення коефіцієнта світлового клімату

Світлові отвори	Орієнтація світлових отворів за сторонами горизонту	Коефіцієнт світлового клімату, *m*	
		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; ПН-ПД - північ-південь; С-З - схід-захід; ПД - південь; ПДС - південь-схід; ПДЗ - південь-захід.			

Додаток В

Таблиця В. 1 - Нормовані показники освітлення основних приміщень громадських, житлових, допоміжних будинків

Приміщення	Площина (Г - горизонтальна, В - вертикальна), нормування освітленості і КПО, висота площини над підлогою, м	Розряд і підрозряд зорової роботи	Штучне освітлення					Природне освітлення		Сумісне освітлення	
			Освітленість робочих поверхонь, лк		циліндрична освітленість, лк	показник дискомфорту, не більше	коефіцієнт пульсації, %, не більше	КПО $e_н$, %		КПО $e_н$, %	
			при комбінованому освітленні	при загальному освітленні				при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні	при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Адміністративні будинки (міністерства, відомства, комітети, префектури, муніципалітети, управління, конструкторські та проектні організації, науково-дослідні установи тощо)											
1. Кабінети й робочі кімнати	Г-0,8	Б-1	400/200	300	—	40	15	3,0	1,0	1,8	0,6
2. Проектні зали і кімнати, конструкторські, креслярські бюро	Г-0,8	А-1	600/400	500	—	40	10	4,0	1,5	2,4	0,9
3. Книгосховища й архіви, приміщення фонду відкритого доступу	В-1,0 на стелажах	—	75	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Макетні, столярні й ремонтні майстерні	Г-0,8 на верстаках і робочих столах	IIIв	750/200	300	—	40[1)]	15/20	—	—	3,0	1,2
5. Приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами, дисплейні зали	В-1,2 на екрані дисплея, Г-0,8 на робочих столах	Б-2	—	200	—	—	—	—	—	—	—
		А-2	500/300	400	—	15	10	3,5	1,2	2,1	0,7

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6. Лабораторії: органічної й неорганічної хімії, термічні, фізичні, спектрографічні, стилометрічні, фотометричні, мікроскопічні, рентгеноструктурного аналізу, механічні та радіовимірювальні, електронних пристроїв,	Г-0,8	А-2	500/300	400	—	40	10	3,5	1,2	2,1	0,7
7. Аналітичні лабораторії	Г-0,8	А-1	600/400	500	—	40	10	4,0	1,5	2,4	0,9
Банківські та страхові установи											
8. Операційний зал, кредитна група, касовий зал, приміщення для перерахування грошей	Г-0,8 на робочих столах	А-2	500/300	400	—	15	10	3,5	1,2	2,1	0,7
Установи загальної освіти, початкової, середньої та вищої спеціальної освіти											
9. Класні кімнати, аудиторії, навчальні кабінети, лабораторії загальноосвітніх шкіл, шкіл-інтернатів. спеціальних і професійно-технічних установ	В-1,5 на середині дошки	А-1	—	500	—	—	10	—	—	—	—
	Г-0,8 на робочих столах і партах	А -2	—	400	—	40	10	4,0[2)]	1,5[2)]	2,1	1,3
10. Аудиторії навчальні кабінети, лабораторії в технікумах і вищих навчальних закладах	Г-0,8 на робочих столах і партах	А-2	—	400	—	40	10	3,5	1,2	2,1	0,7
11. Кабінети інформатики і обчислювальної техніки	В-1,0 на екрані дисплея	4Б-2	—	200	—	—	—	—	—	—	—
	Г-0,8 на робочих столах і партах	Б-2	500/300	400	—	15	10	3,5	1,2	2,1	0,7

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12. Майстерні з обробки металів та деревини	Г - 0,8 на верстаках і робочих столах	IIIб	1000/200	300	—	40[1)]	15	—	—	3,0	1,2
13. Кабінети обслуговуючих видів праці для дівчат	Г - 0,8	А-2	—	400	—	40	10	4,0[2)]	1,5[2)]	2,1	1,3
14. Спортивні зали	Підлога, Г - 0,0	Б-2	—	200	—	60	20	2,5[2)]	0,7[2)]	1,5	0,4
	В - на рівні 2,0 м від підлоги з обох сторін на поздовжній осі приміщення	—	—	75	—	—	—	—	—	—	—
15. Криті басейни	Г - поверхня води	В-1	—	150	—	60	20	2,0	0,5	1,5	0,4
16. Актові зали, кіноаудиторії	Г - 0,0	Д	—	200	75	90	—	—	—	—	—
17. Кабінети й кімнати викладачів	Г-0,8	Б-1	—	300	—	40	15	3,0	1,0	1,8	0,6

[1)] Наведений показник осліпленості.

[2)] Нормовані значення КПО підвищені в приміщеннях, спеціально призначених для і дітей та підлітків.

Примітки:

1. Наявність нормованих значень освітленості в графах обох систем штучного освітлення вказує на можливість застосування однієї з цих систем.

2. При дробовому позначенні освітленості, наведеної в графі 4 таблиці, у чисельнику показана норма освітленості від загального й місцевого освітлення на робочому місці, а в знаменнику - освітленості від загального освітлення приміщення.

3. При дробовому позначенні показника дискомфорту, наведеного в графі 7 таблиці, у чисельнику показана норма для загального освітлення у системі комбінованого освітлення, а в знаменнику - освітленість від загального освітлення приміщення.

4. При дробовому позначенні коефіцієнта пульсації, наведеного в графі 8 таблиці, у чисельнику показана норма для місцевого освітлення або тільки загального освітлення, а в знаменнику - для загального освітлення у системі комбінованого.

Додаток Г

Таблиця Г.1 - Нормовані показники освітлення загальнопромислових приміщень і споруд

Приміщення і виробничі ділянки, устаткування, споруди	Робоча поверхня і площина, на якій нормується освітленість (Г - горизонтальна, В - вертикальна)	Розряд зорової роботи за таблицею 1	Нормована освітленість, лк			Показник осліпленості, не більше	Коефіцієнт пульсації, % не більше	Додаткові вказівки
			при загальному освітленні	при комбінованому освітленні				
				всього	від загального			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Склади: 1. Склади, комори масел і лакофарбових матеріалів:								
а) з розливом на складі	Г-підлога	VIIIб	75	—	—	—	—	
б) без розливу на складі	Г - підлога	VIIIв	50	—	—	—	—	
2. Склади, комори хімікатів, карбіду кальцію, кислот, лугів тощо	Г - підлога	VIIIв	50					
3. Склади, комори металу, запасних частин, ремонтного фонду, готової продукції; деталей, які очікують ремонту, інструментальні	Г - підлога	VIIIб	75					
4. Склади зі стелажним зберіганням: а) експедиція прийому і видачі вантажу	Г - 0,8 м від підлоги	IVв	200	400	200	40	20	В зонах зберігання стелажних складів з автоматичними кранами-штабелерами улаштування робочого освітлення не потрібно, необхідне аварійне освітлення, ремонтне освітлення тролеїв і чергове освітлення проходів
б) транспортно-розподільна система	Г - підлога	V[1)]в	150		—	40	20	
в) зона сховища: - на осередках і валах	Г - підлога	VIIIв	50		—	40	20	
- на стрілах	В	VIIIб	75					
	В	IVб	200					
5. Склади, комори, відкриті площадки під накриттям	Г - підлога	VIIIв	50					
6. Склади громіздких предметів і сипких матеріалів (піску, цементу тощо)	Г - підлога	VIIIв	75					

Продовження таблиці Г. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7. Вантажопідйомні механізми (кран-балки,тельфери, мостові крани тощо);								
- в приміщенні	Г, В - пульт керування	IIIв	50	—	—	—	—	
	В - гак крана, площадки прийому і подачі устаткування і деталей	IIIв	50	—	—	—	—	
- поза приміщенням	Г, В - пульт керування	X	30	—	—	—	—	
	В - гак крана	XII	10		—	—	—	
	Г - площадки прийому і подачі устаткування, матеріалів і деталей	XII	10	—	—	—	—	
8. Зливно-наливні естакади	Г - підлога	XIII	5	—	—	—	—	
	Г - горловина цистерни	XI	20	—	—	—	—	
Електроприміщення								
9. Приміщення розподільних пристроїв, диспетчерські, операторські (електрощитові):								Передбачити розетки для переносного освітлення
а) з постійним перебуванням людей	Г - 0,8 м від підлоги		200	—	—	40	20	
	Г - стіл оператора	IIIв	300	750	200	—	20/15	
	Г, В- 1,5 м на панелі, пульти керування, шкали приладів	IV[1)]Г	150	—	—	—	20	
	В- 1,5 м на задній стороні щита	VIIIв	50	—	—	—	—	
б) з періодичним перебуванням людей	Г - 0,8 м від підлоги		150	—	—	40	20	
	Г, В- 1,5 м панелі, пульти керування, шкали приладів		150	—	—	—	20	
	В- 1,5 м на задній стороні щита	VIIIв	50	—	—		—	

Продовження таблиці Г. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10. Пульти і щити керування: а) в приміщеннях: - з вимірювальною апаратурою	Г-0,8 м шкали приладів В - 1,5 м	IV[1)]г	150	—	—	—	20	Передбачити розетки для переносного освітлення
- без вимірювальної апаратури	Г-0.8.М В- 1,5 м на важелі, рукоятки, кнопки	IV[1)]	150	—	—	—	20	
б) поза приміщеннями	В- 1,5 м на важелі, рукоятки, кнопки	IX	50	—	—	—	—	
11. Окремо розташовані прилади контролю в приміщеннях: а) з постійним спостереженням	Г, В - шкала приладів	IVr	200	—	—	—	20	
б) з періодичним спостереженням	Г, В - шкала приладів	IV[1)]г	150	—	—	—	20	
в) поза приміщенням	Г, В - шкала приладів	IX	50	—	—	—	—	
12. Приміщення і камери трансформаторів, реакторів, статичних конденсаторів, акумуляторів	В- 1,5м	VIIIб	75					
13. Електромашинні приміщення: - з постійним перебуванням людей	Г - 0,8 м від підлоги В - 1,5 м на щитах	I Vr	200	—	—	40	20	
- з періодичним перебуванням людей	Г - 0,8 м від підлоги В - 1,5 м на щитах	IV[1)]г	150	—	—	40	20	
14. Електрощитові в житлових і громадських будинках	Г - 0,8 м від підлоги В - 1,5 м на щитах	VIIIб	150	—	—	—	—	
Котельні 15. Запірна і регулююча арматура: а) в приміщеннях	В - на топках, засувках, вентилях, клапанах, важелях, затворах, петлях бункерів тощо	VIIIб	75	—	—	—	—	
б) поза приміщеннями	Те саме	X	30	—	—	—	—	

Продовження таблиці Г. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16. Площадки, сходи котлів і економайзерів, проходи за котлами	Г - підлога	IIIв	50	—	—	—	—	
17. Приміщення паливоподачі	Г - 0,8 м від підлоги	IV[1)]	150	—	—	40	20	
18. Приміщення димососів, вентиляторів, бункерне відділення	Г,В - 0,8 м від підлоги	IV[1)]	150	—	—	40	20	
19. Конденсаційна, хімводоочищення, бойлерна, деаераторна, зольне приміщення	Г - підлога	VIIIб	75	—	—	—	—	
20. Приміщення хімводоочищення і генераторна	Г - підлога	VIIIв	50	—	—	—	—	
21. Надбункерне приміщення	Г - 0,8 м від підлоги	VIIIв	50	-	—	—	—	
Приміщення інженерних мереж і інші технічні приміщення 22. Машинні зали насосних (технологічні, з перекачування	Г - 0,8 м від підлоги		200	—	—	40	20	Передбачити розетки для переносного освітлення
води і нафтоблокові, кущові насосні станції тощо), повітродувні: а) з постійним черговим персоналом	В - на шкалах приладів контролю Г - стіл машиніста	IV[1)]г III г	150 200	– 400	– 200	– –	2 0 20 /15	
б) без постійного чергового персоналу	Г - 0,8 м від підлоги В - на шкалах приладів контролю	IV[1)] г	150 150	—	—	40	20 20	
23. Приміщення для кондиціонерів, теплові пункти	Г - 0,8 м від підлоги	VI[1)] г	150	—	—	40	20	Те саме
24. Компресорні (блоки станції, приміщення, зали): а) з постійним черговим персоналом	Г - 0,8 м від підлоги В - на шкалах приладів, щиті керування компресором Г - стіл машиніста	IV[1)]г III г	200 150 200	– 400	– 200	40 – –	20 20 20/15	
б) без постійного чергового персоналу	Г - 0,8 м від підлоги В - на шкалах приладів на щиті керування	IV[1)]г	150 150	—	—	60 –	20 20	

Продовження таблиці Г. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приміщення інженерних мереж 25. Вентиляційні приміщення і установки: а) камери витяжних і припливни вентиляторів	Г - 0,8 м від підлоги							
б) відсіки для калориферів і фільтрів	Г - 0,8 м від підлоги	VIIIг	20	—	—	—	—	
26. Галереї і тунелі струмопроводів, транспортерів, конвеєрів	Г- підлога	VIIIг	20					
27. Тунелі кабельні, теплофікаційні, масляні, пульпопроводів, водопровідні	Г - підлога	VIIIг	20					
Підприємства з обслуговування автомобілів 28. Оглядові канави: в приміщеннях і поза приміщеннями	Г - днище машини	V6	200	—	—	40	20	Передбачити розетки для переносного освітлення
29. Пости миття і прибирання рухомого складу: - поза приміщеннями	Г - покриття	XII	10	—	—	—	—	
- в приміщеннях	Г - підлога	VI[1)]	150	—	—	40	20	
30. Миття агрегатів, вузлів, деталей	Г - місце завантаження і розвантаження	VI[1)]	150	—	—	40	20	
31. Ділянки діагностування легкових і вантажних автомобілів	Г - 0,8 м від підлоги	Vб	200	—	—	40	20	
32. Ділянки технічного обслуговування і технічного ремонту легкових, вантажних автомобілів і автобусів	Г - 0,8 м від підлоги	Vб	200	—	—	40	20	
33. Підйомники	Г - дно машини	IVв	150[2)]	—	—	40	20	Передбачити розетки для переносного освітлення
34. Шиномонтажна ділянка	Г - 0,8 м від підлоги	Va	300	—	—	40	20	
35. Ковальсько-ресорна ділянка	Г - 0,8 м від підлоги	IVб	200	—	—	40	20/20	
36. Зварювально-жерстянкова ділянка	Г - 0,8 м від підлоги	IVв	200	—	—	40	20	

Продовження таблиці Г. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
37. Мідницька ділянка	Г - 0,8 м від підлоги Г - верстак Г - ванна	IVб Va	200 — —	— 500 400	— 200 200	40 — —	20 20/20 20/20	
38. Ділянка ремонту електрообладнання і приладів живлення	Г - 0,8 м від підлоги Г - верстак, стенд	IIIв	300 —	— 750	— 200	40	20 20/15	
39. Деревообробна ділянка	Г - 0,8 м від підлоги Г - зона обробки, розмічувальна плита	IIIб	200 —	— 1000	— 200	40 —	20 20/15	
40. Шпалерна ділянка	Г - 0,8 м від підлоги	IVa	300	—	—	40	20	
41. Вулканізаційна ділянка	Г - 0,8 м від підлоги Г - верстак, ванна Г - місце навантаження і розвантаження	IIIб VI	300 300 200	— 1000 —	— 200 —	40 — —	20 20/15 20	
42. Таксометрова ділянка	Г - 0,8 м від підлоги Г - стільниця	IIв	300 —	— 2000	— 200	20 —	20 20/10	
43. Слюсарно-механічна ділянка	Г - 0,8 м від підлоги		300	—	—	20	20	
44. Металорізні верстати: - токарні, токарно-затиловочні, різьботокарні, координатно-розточувальні, різально-шліфувальні, заточувальні, зубообробні, різально-накатні;	Г - зона обробки	IIв		2000	200		20/10	
- токарно-револьверні, токарно-гвинтові, плоско-шліфувальні, круглошліфувальні, внутрішньошліфувальні;	Г - зона обробки	Iг	—	1500	200	—	20/10	
- фрезерні	Г - зона обробки	IIв	—	2000	200	—	20/10	
- токарно-карусельні	Г - зона обробки	Iг	—	1500	200	—	20/10	
- поздовжньо-стругальні	Г - зона обробки	IIг	—	1000	200	—	20/10	
- поперечно-стругальні	Г - зона обробки	Iг	—	1500	200	—	20/10	
- лоботокарні, свердлильні	Г - зона обробки	IIг	—	1000	200	—	20/10	
- довбальні, протяжні, обрізні	Г - зона обробки	IIIв	—	750	200	—	20/15	

Продовження таблиці Г. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
45. Фарбоприготувальня	Г - 0,8 м від підлоги Г-верстак, фарбомішалка	IIIб	300 —	— 1000	— 200	40 —	15 20/15	Використовувати лампи типу ЛДЦ
46. Фарбувальна ділянка легкових автомобілів	Г, В - кузов автомобіля	IIIб	300	—	—	40	15	
47. Фарбувальна ділянка вантажних автомобілів і автобусів	Г, В - кузов автомобіля, автобуса	IVв	200	—	—	40	20	
48. Сушіння автомобілів і автобусів	Г - 0,8 м від підлоги	VI[1)]	200	—	—	—	—	
49. Агрегатна ділянка легкових автомобілів	Г - 0,8 м від підлоги Г - верстак	IIIв	300 300	— 750	— 200	40 —	20 20/15	
50. Агрегатна ділянка вантажних автомобілів і автобусів	Г - 0,8 м від підлоги Г - верстак	IVв	200 200	— 400	— 200	40	20 20/20	
51. Кузовна ділянка	Г - 0,8 м від підлоги		200	—	—	40	20	
52. Відкриті стоянки, площадки для зберігання рухомого складу: а) без підігріву	Г - на покритті	XIV	2	—	—	—	—	
б) з електричним, газовим, повітряним та іншим видом підігріву	Г - на покритті	XIII	5	—	—	—	—	
53. Приміщення закритого зберігання рухомого складу	Г - підлога	VIIIб	100	—	—	—	—	

[1)] Освітленість знижена на ступінь шкали, оскільки обладнання не потребує постійного обслуговування або внаслідок короткочасного перебування людей в приміщенні.

[2)] Освітленість наведена для ламп розжарювання.

Примітки:

1. Наявність нормованих значень освітленості в графах обох систем освітлення вказує на можливість застосування однієї з цих систем. Переважним є застосування системи комбінованого освітлення.

2. При дробовому позначенні коефіцієнта пульсації в чисельнику вказується нормована величина для загального освітлення в системі комбінованого освітлення, а в знаменнику - для місцевого і загального освітлення в системі загального освітлення.

3. Найбільш докладні таблиці нормованих значень показників освітлення наведені в галузевих нормах

Додаток Д

Таблиця Д.1 - Найменше нормоване значення КПО при суміщеному освітленні

Розряд зорової роботи	Найменше нормоване значення КПО $e_н$ %, 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

Додаток Е

Таблиця Е.1 - Значення коефіцієнта запасу $K_з$

Приміщення та території	Приклади приміщень	Штучне освітлення			Природне освітлення			
		Коефіцієнт запасу K_3			Коефіцієнт запасу K_3			
		Кількість чищень світильників за рік			Кількість чищень скла світлових отворів за рік			
		Експлуатаційна група світильників			Кут нахилу світлопропускного матеріалу до горизонту, град			
		1-4	5-6	7	0-15	16-45	46-75	76-90
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Виробничі приміщення з повітряним середовищем, які містять в робочій зоні: а) більше ніж 5 мг/м^3 пилу, диму, кіптяви	Агломераційні фабрики, цементні заводи і обрубувальні відділення ливарних цехів	2,0 18	1,7 6	1,6 4	2,0 4	1,8 4	1,7 4	1,5 4
б) від 1 до 5 мг/м^3 пилу, диму, кіптяви	Цехи ковальські, ливарні, мартенівські, збірного залізобетону	1,8 6	1,6 4	1,6 2	1,8 3	1,6 3	1,5 3	1,4 3
в) менше ніж 1 мг/м^3 пилу, диму, кіптяви	Цехи інструментальні, складальні, механічні, механоскладальні, пошивні	1,5 4	1,4 2	1,4 1	1,6 2	1,5 2	1,4 2	1,3 2
г) великі концентрації пари, кислоти, лугів, газів, спроможних при зіткненні з вологою утворювати слабкі розчини кислот, лугів, які мають велику корозійну спроможність	Цехи хімічних заводів із виготовлення кислот, лугів, їдких хімічних реактивів, ядохімікатів, добрив, цехи гальванічних покриттів і різних галузей промисловості із застосуванням електролізу	1,8 6	1,6 4	1,6 2	2,0 3	1,8 3	1,7 3	1,5 3
2. Виробничі приміщення з особливим режимом чистоти повітря при обслуговуванні світильників: а) з технічного поверху	–	1,3 4	–	–	–	–	–	–
б) знизу з приміщення	–	1,4 2	–	–	–	–	–	–

Продовження таблиці Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3. Приміщення громадських та житлових будинків: а) запилені з високою температурою, високою вологістю;	Гарячі цехи підприємств громадського харчування, охолоджувальні камери, приміщення для приготування розчинів у пральнях, душових тощо	1,7 2	1,6 2	1,6 2	2,0 3	1,8 3	1,7 3	1,6 3
б) з нормальними умовами середовища	Кабінети та робочі приміщення, житлові кімнати, навчальні приміщення, лабораторії, читальні зали, зали нарад, торговельні зали тощо	1,4 2	1,4 1	1,4 1	1,5 2	1,4 2	1,3 1	1,2 1
4. Території з повітряним середовищем, яке містить: а) велику кількість пилу (більше ніж 1 мг/м^3)	Території металургійних, хімічних, гірничодобувних підприємств, шахт, рудників, залізничних станцій та прилеглих до них вулиць та доріг	1,5 4	1,5 4	1,5 4	—	—	—	—
б) невелику кількість пилу (менше ніж 1 мг/м^3)	Території промислових підприємств, крім зазначених в пункті "а" і громадських будинків	1,5 2	1,5 2	1,5 2	—	—	—	—
5. Населені пункти	Вулиці, площі, шляхи, території житлових районів, парки, бульвари, пішохідні тунелі, фасади будинків, пам'ятники	1,6 2	1,5 2	1,5 2	—	—	—	—
	Транспортні тунелі	–	1,7 2	1,7 2	—	—	—	—

Примітки:

1. Значення коефіцієнта запасу, які вказані в гр. 6-9, слід помножити на 1,1 - при застосуванні візерунчастого скла, склопластика, армоплівки та матованого скла, а також при використанні світлових отворів для аерації; на 0,9 - при використанні органічного скла.

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

3. Значення коефіцієнта запасу, які вказані в гр. 3, слід знижувати при однозмінній роботі за поз. 16, 1г - на 0,2; за поз. 1в - на 0,1; при двозмінній роботі - за поз. 1б, 1г - на 0,15.

Додаток Ж

Таблиця Ж.1 - Значення світлової характеристики $\eta_в$ вікон при боковому освітленні

Відношення довжини приміщення l_n до його глибини B	Значення світлової характеристики η_B при відношенні глибини приміщення B до його висоти від рівня умовної робочої поверхні до верха вікна h_1							
	1	**1,5**	**2**	**3**	**4**	**5**	**7,5**	**10**
4 і більше	6,5	7	7,5	8	9	10	11	12,5
3	7,5	8	8,5	9,6	10	11	12,5	14
2	8,5	9	9,5	10,5	11,5	13	15	17
1,5	9,5	10,5	13	15	17	19	21	23
1	11	15	16	18	21	23	6,5	29
0,5	18	23	31	37	45	54	66	—

Додаток И

Таблиця И.1 - Значення коефіцієнтів τ_1, τ_2, τ_3

Вид світлопропускаючого матеріалу	Значення τ_2	Вид рами	Значення τ_2	Несучі конструкції покриття	Значення τ_3
Скло віконне листове:		Рами для вікон і ліхтарів промислових будівель:		Сталеві ферми	0,9
Одинарне	0,9	а) дерев'яні:			
Подвійне	0,8	одинарні	0,75		
Потрійне	0,75	спарені	0,7		
Скло вітринне завтовшки 6 - 8 мм	0,8	подвійні окремі	0,6	Залізобетонні і дерев'яні ферми і арки	0,8
Скло листове армоване	0,6	б) сталеві:		Балки і рами суцільні при висоті	0,8
		одинарні, які відкриваються	0,75		
		одинарні глухі	0,9	- менше 50 см	0,9
		подвійні глухі	0,8		

Продовження таблиці И.1

Вид світлопропускаючого матеріалу	Значення τ_1	Вид рами	Значення τ_2	Несучі конструкції і покриття	Значення τ_3
Скло листове візерунчасте	0,65	Рами для вікон житлових, громадських і допоміжних будівель:			
		а) дерев'яні:	0,8		
		одинарні	0,75		
		спарені	0,65		
		подвійні окремі	0,5		
		з потрійним заскленням			
Скло листове зі спеціальними властивостями:		б) металеві:			
сонцезахисне	0,65	одинарні	0,9		
контрастне	0,75	спарені	0,85		
		подвійні окремі	0,8		
		з потрійним заскленням	0,7		
Органічне скло:					
прозоре	0,9				
молочне	0,6				
Порожнисті скляні блоки:					
світлорозсіюючі	0,5				
світлопрозорі	0,55				
Склопакети	0,8				

Примітка. Значення коефіцієнтів τ_1, і τ_2 для профільного скла і конструкцій з нього слід приймати відповідно до вказівок з проектування, монтажу та експлуатації з профільного скла.

Додаток К

Таблиця К.1- Значення коефіцієнта τ_4

Сонцезахисні пристрої, вироби і матеріали	Значення τ_4
Регулюючі жалюзі, що складаються, та штори (міжскляні, внутрішні, зовнішні)	1
Стаціонарні жалюзі та екрани із захисним кутом не більше 45° при розташуванні пластини жалюзі або екрана під кутом 90° до площини вікна:	
горизонтальні	0,65
вертикальні	0,75
Горизонтальні козирки:	
із захисним кутом не більше 30°	0,8
із захисним кутом від 15° до 45° (багатоступінчасті)	0,9-0,6

Додаток Л

Таблиця Л. 1 - Значення коефіцієнта дифузного відбиття ρ кольорового оброблення поверхонь

Колір поверхні	Рецептура фарбувального пігменту, вагових частин	Коефіцієнт відбиття ρ
Білий	Крейда або вапно	0.7
Світло-блакитний	Лак бірюзовий (0.5) Крейда (200)	0.67
Блакитний	Ультрамарин (1) Лак бірюзовий (1) Крейда (60)	0.58
Світло-жовтий	Пігмент жовтий (0.05) Крейда (27)	0.7
Жовтий	Пігмент жовтий (0.05) Крейда (3)	0.5
Світло-зелений	Окис хрому (1) Крон лимонний (1) Крейда (22)	0.4
Зелений	Окис хрому (1) Крон лимонний (1) Крейда (10)	0.33

Таблиця Л. 2 - Значення коефіцієнта r_l

Відношення глибини приміщення B до висоти від рівня умовної робочої поверхні до h_1 верха вікна	Відношення відстані l розрахункової точки від зовнішньої стіни до глибини приміщення B	Значення r_1 при боковому освітленні									Значення r_1 при боковому двосторонньому освітленні								
		Середньозважений коефіцієнт відбиття $\rho_{сер}$ стін і підлоги																	
		0,5 мм			0,4 мм			0,3 мм			0,5 мм			0,4 мм			0,3 мм		
		Відношення довжини приміщення I_n до його глибини																	
		0,5	1	2 і більше	0,5	1	2 і більше	0,5	1	2 і більше	0,5	1	2 і більше	0,5	1	2 і більше	0,5	1	2 і більше
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Від 1 до 1,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1	05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1
	0,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,2	1,1	1,1	1,35	1,25	1,15	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	1	2,1	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2	1,6	1,4	1,25	1,45	1,3	1,15	1,25	1,15	1,1
Більше 1,5 до 2,5	0	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,85	1,6	1,3	1,5	1,35	1,2	1,3	1,2	1,1	1,8	1,45	1,25	1,4	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1
	0,7	2,25	2	1,7	1,7	1,6	1,3	1,55	1,35	1,2	2,1	1,75	1,5	1,75	1,45	1,2	1,3	1,25	1,2
	1	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2	1,8	1,5	2,35	2	1,6	1,9	1,6	1,5	1,5	1,35	1,2
Більше 2.5 до 3.5	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1
	0,2	1,15	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,15	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05
	0.3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,4	1,35	1,25	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,35	1,2	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1
	0,5	1,6	1,45	1,3	1,35	1,25	1,2	1,25	1,15	1,1	1,5	1,4	1,25	1,3	1,2	1,15	1,2	1,1	1,1
	0,6	2	1,75	1,45	1,6	1,45	1,3	1,4	1,3	1,2	1,8	1,6	1,35	1,5	1,35	1,2	1,35	1,25	1,15
	0,7	2,6	2,2	1,7	1,9	1,7	1,4	1,6	1,5	1,3	2,25	1,9	1,45	1,7	1,5	1,25	1,5	1,4	1,2
	0,8	3,6	3,1	2,4	2,4	2,2	1,55	1,9	1,7	1,4	2,8	2,4	1,9	1,9	1,6	1,3	1,65	1,5	1,25
	0,9	5,3	4,2	3	2,9	2,45	1,9	2,2	1,85	1,5	3,65	2,9	2,6	2,2	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3
	1	7,2	5,4	4,3	3,6	3,1	2,4	2,6	2,2	1,7	4,45	3,35	2,65	2,4	2,1	1,6	2	1,7	1,4
Більше 3,5	0,1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1
	0,2	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1
	0,4	2,4	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2	2,35	2	1,75	1,6	1,4	1,3	1,35	1,25	1,15
	0,5	3,4	2,9	2,5	2	1,8	1,5	1,7	1,5	1,3	3,25	2,8	2,4	1,9	1,7	1,45	1,65	1,5	1,3
	0,6	4,6	3,8	3,1	2,4	2,1	1,8	2	1,8	1,5	4,2	3,5	2,85	2,25	2	1,7	1,95	1,7	1,4
	0,7	6	4,7	3,7	2,9	2,6	2,1	2,3	2	1,7	5,1	4	3,2	2,55	2,3	1,85	2,1	1,8	1,5
	0,8	7,4	5,8	4,7	3,4	2,9	2,4	2,6	2,3	1,9	5,8	4,5	3,6	2,8	2,4	1,95	2,25	2	1,6
	0,9	9	7,1	5,6	4,3	3,6	3	3	2,6	2,1	6,2	4,9	3,9	3,4	2,8	2,3	2,45	2,1	1,7
	1	10	7,3	5,7	5	4,1	3,5	3,5	3	2,5	6,3	5	4	3,5	2,9	2,4	2,6	2,25	1,9

Додаток М

Таблиця М.1 - Значення коефіцієнта $К_{буд}$, який враховує затінювання вікон протилежними будинками залежно від відношення відстані між даним будинком і протилежним будинком P до висоти розміщення карнизу протилежного будинку над підвіконником вікна $H_{буд}$, що розглядається

$P/ H_{буд}$	$К_{буд}$
0,5	1,7
1	1,4
1,5	1,2
2	1,1
3 і більше	1

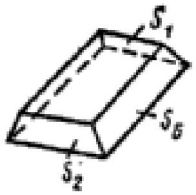
Додаток Н

Таблиця Н.1 - Значення світлової характеристики ліхтарів (прямокутних, трапецієподібних та шед) η_1

Тип ліхтарів	Кількість прогонів	Значення світлової характеристики ліхтарів								
		Відношення довжини приміщення $I_п$ до ширини прогону I_1								
		від 1 до 2			від 2 до 4			більше 4		
		Відношення висоти приміщення Н до ширини прогону I_1								
		від 0,2 до 0,4	від 0,4 до 0,7	від 0,7 до 1	від 0,2 до 0,4	від 0,4 до 0,7	від 0,7 до 1	від 0,2 до 0,4	від 0,4 до 0,7	від 0,7 до 1
З вертикальним двобічним заскленням (прямокутні, М-подібні)	один два три і більше	5,8 5,2 4,8	9,4 7,5 6,7	16 12,8 11,4	4,6 4 3,8	6,8 5,1 4,5	10,5 7,8 6,9	4,4 3,7 3,4	6,4 6,4	9,1 6,5 5,6
З похилим двобічним заскленням	один два три і більше	3,5 3,2 3	5,2 4,4 4	6,2 5,3 4,7	2,8 2,5 2,35	3,8 3 2,7	4,7 4,1 3, 7	2,7 2,3 ,1	3,6 2,7 2,4	4,1 3,4 3
З вертикальним однобічним заскленням (шеди)	один два три і більше	6,4 6,1 5	10,5 8 6,5	15,2 11 8,2	5,1 4,7 4	7,6 5,5 4,3	10 6, 6 5	4,9 4,35 3,6	7,1 5 3,8	8,5 5,5 4,1
З похилим однобічним заскленням (шеди)	один два три і більше	3,8 3 2,7	4,55 4,3 3,7	 ,8 5,7 5,1	2,9 2,3 2,2	3,4 2,9 2,5	4,5 3,5 3,1	2,5 2,15 2	3,2 2,65 2,25	3,9 2,9 2,5

Додаток П

Таблиця П.1 - Значення світлової характеристики $\eta_{л}$, світлових отворів в площині покриття при верхньому освітленні

Схема ліхтарів	Відношення площі вихідного отвору S_2 до суми площ вхідного отвору S_1 і бокової поверхні отвору $S_б$	Індекс приміщення *i*									
		0,5	0,7	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	0,05	25	19	16	14,3	13,3	12	11,5	11	10,5	10
	0,1	13	10,3	8,5	7,7	7	6,3	6	5,8	5,5	5,4
	0,2	7	5,6	4,6	4,2	3,8	3,4	3,3	3,1	3	2,9
	0,3	5	4	3,3	2,9	2,7	2,4	2,3	2,2	2,1	2
	0,4	4,2	3,3	2,7	2,4	2,2	2	1,9	1,85	1,8	1,7
	0,5	3,7	2,9	2,4	2,1	2	1,8	1,7	1,6	1,55	1,5
	0,6	3,3	2,6	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,45	1,4	1,3
	0,7	3,1	2,4	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,35	1,3	1,25
	0,8	2,9	2,3	1,9	1,7	1,55	1,4	1,35.	1,3	1,2	1,2
	0,9	2,8	2,2	1,8	1,6	1,5	1,35	1,3	1,25	1,2	ё1,15

Примітка. Індекс приміщення $i = \dfrac{I_n b}{H(I_n + b)}$, де $I_п$ - довжина приміщення вздовж осі прогонів;

b –ширина приміщення; H – висота покрівлі над умовною робочою поверхнею.

Додаток Р

Таблиця Р.1 - Значення коефіцієнта r_2

Відношення висоти приміщення від умовної робочої поверхні до нижньої грані засклення $H_л$ та до ширини прогону I_1	Значення коефіцієнта r_2								
	Середньозважений коефіцієнт відбиття стелі, стін і підлоги								
	$\rho_{сер}$ = 0,5			$\rho_{сер}$ = 0.4			$\rho_{сер}$ = 0,3		
	Кількість прогонів								
	1	2	3 і більше	1	2	3 і більше	1	2	3 і більше
2	1.7	1,5	1.15	1,6	1,4	1,1	1,4	1,1	1,05
1	1.5	1,4	1,15	1.4	1,3	1,1	1,3	1,1	1,05
0,75	1,45	1,35	1,15	1,35	1,25	1,1	1,25	1,1	1,05
0,5	1,4	1,3	1,15	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,05
0,25	1,35	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05

Додаток С

Таблиця С.1 - Значення коефіцієнта $K_л$

Тип ліхтаря	Значення коефіцієнта $K_л$
Світлові отвори в площині покриття, стрічкові	1
Світлові отвори в площині покриття, штучні	1,1
Ліхтарі з похилим двобічним заскленням (трапецієподібні)	1,15
Ліхтарі з вертикальним двобічним заскленням (прямокутні)	1,2
Ліхтарі з однобічним похилим заскленням (шеди)	1.3
Ліхтарі з однобічним вертикальним заскленням (шеди)	1,4

Додаток Т

Рисунок Т.1 - Графік І А. М. Данилюка для підрахунку n_1 і n_1'

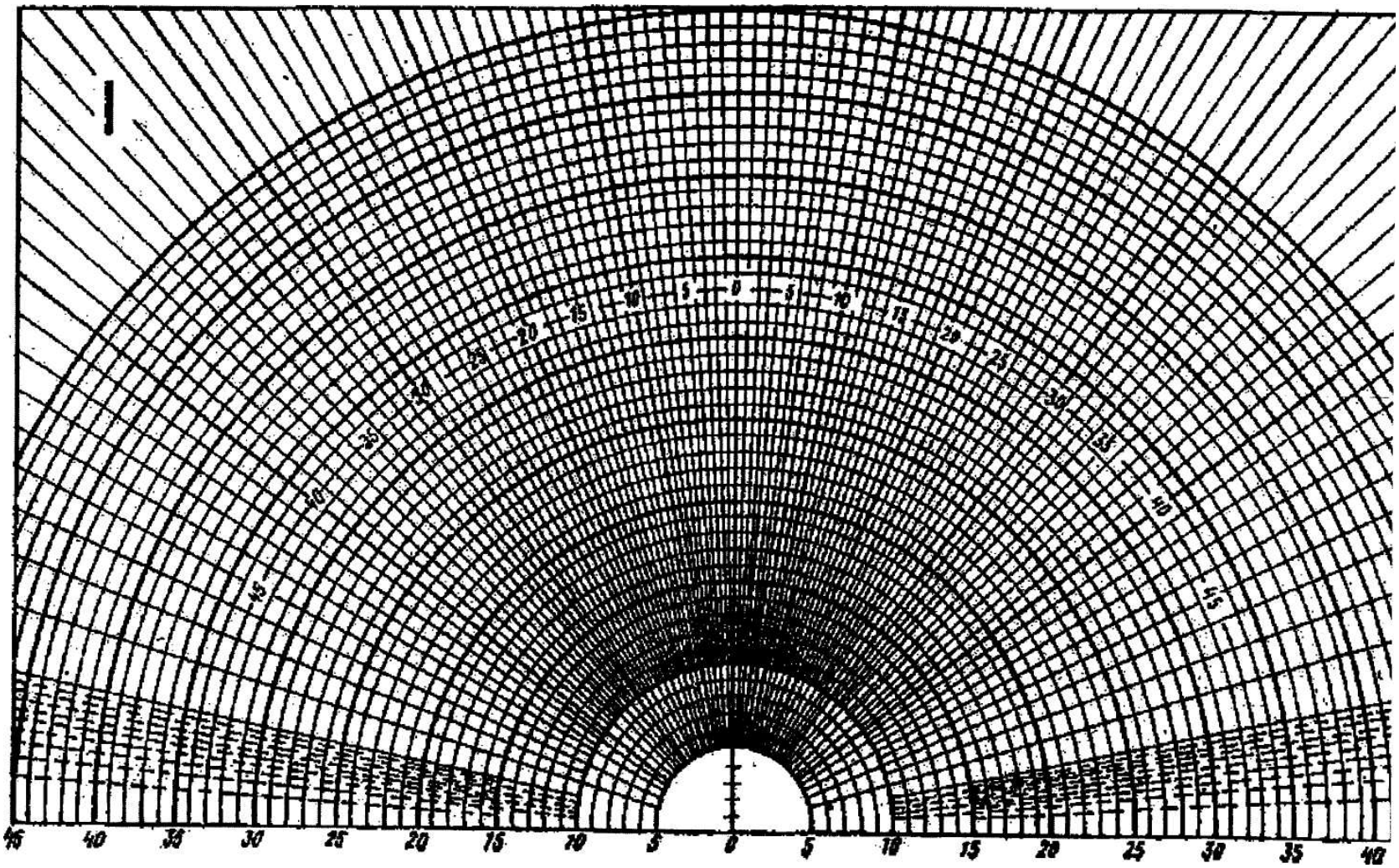


Рисунок Т.2 – Графік II А. М. Данилюка для підрахунку n_2 і n_2'

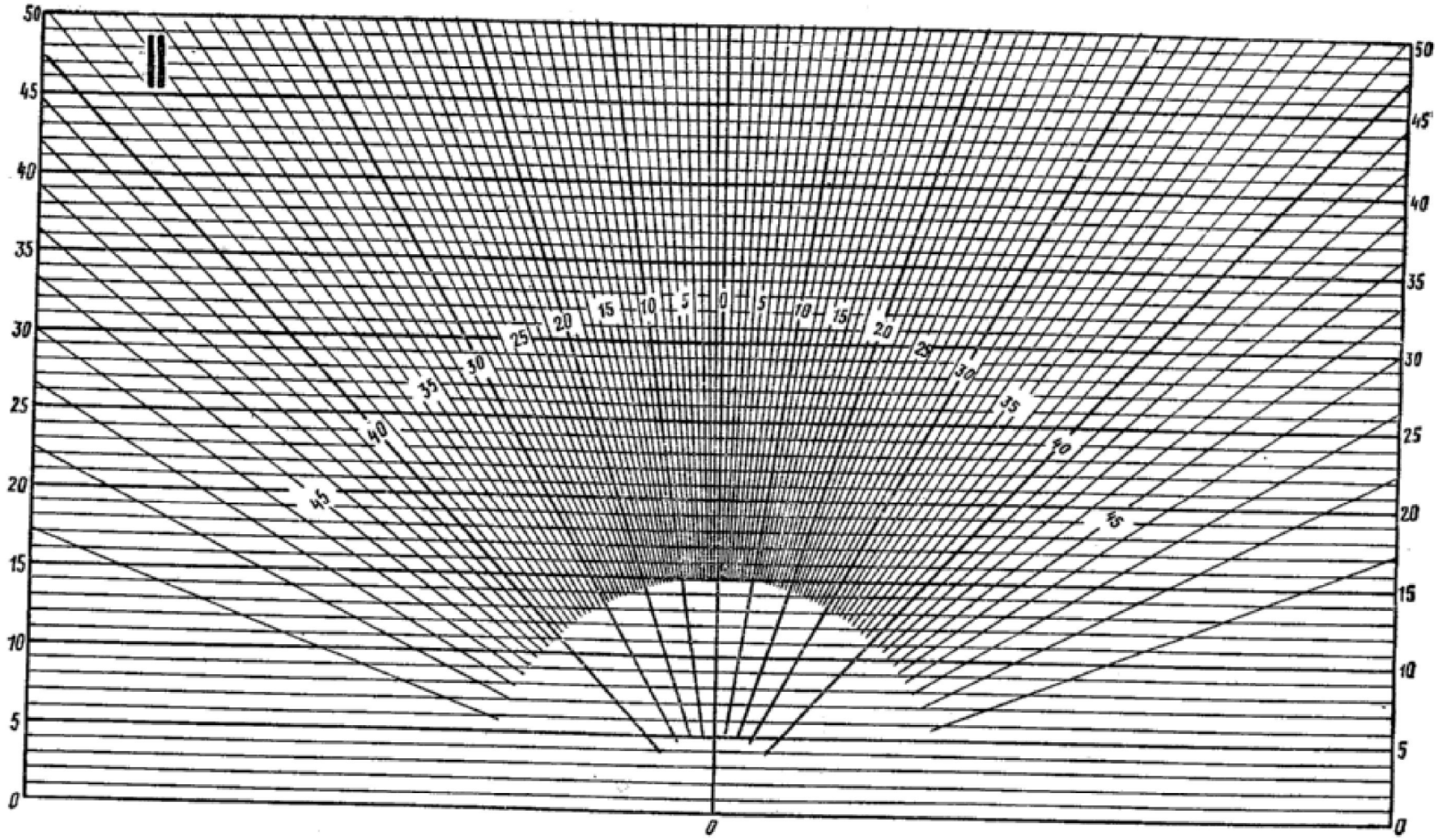
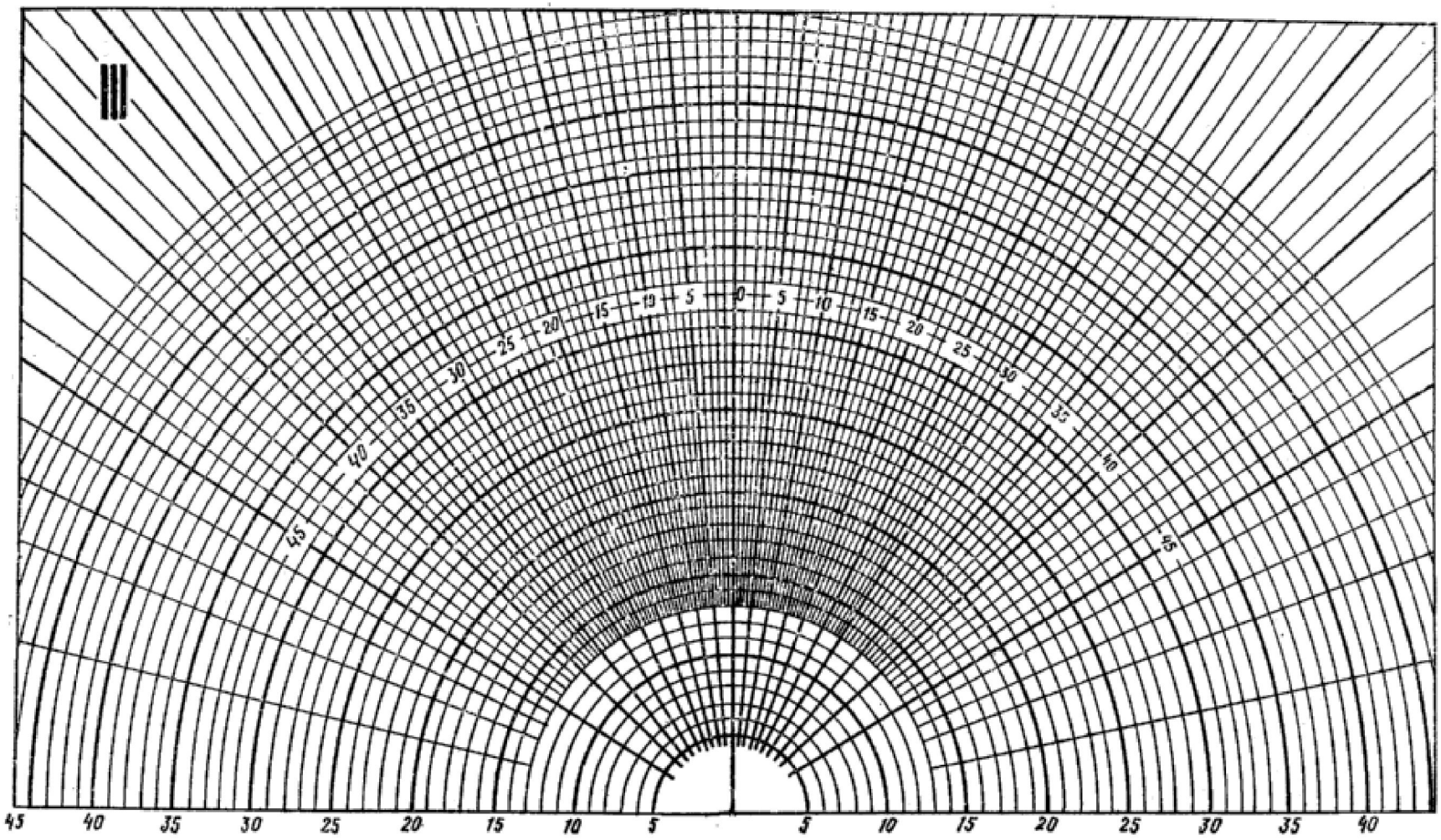
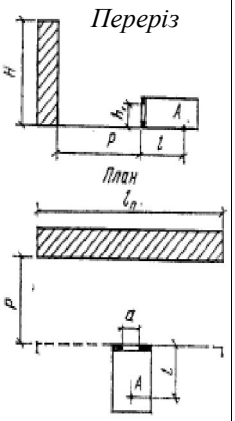


Рисунок Т. 3 - Графік III А. М. Данилюка для підрахунку n_3



Додаток У

Таблиця У.1 - Значення коефіцієнта *R*

Оздоблювальний матеріал фасаду протилежного будинку	**Індекс протилежного будинку в плані** $z_1 = \frac{l_n l}{(P+l)a}$	**Індекс протилежного будинку в перерізі** $z_2 = \frac{Hl}{(P+l)h_1}$								**Схема розташування протилежного будинку**
		0,1	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**	**5 і більше**	
Цегла або бетон	1	0,14	0,25	0,26	0,23	0,20	0,15	011	0,06	
	1,5	0,14	0,23	0,25	0,22	0,19	0,14	0,10	0,05	
	3	0,14	0,21	0,23	0,20	0,18	0,12	0,08	0,04	
	6	0,14	0,20	0,22	0,20	0,17	0,12	0,08	0,04	
	10 і більше	0,14	0,18	0,20	0,18	0,16	0,11	0,08	0,04	
Блоки облицювальні керамічні	1	0,16	0,30	0,30	0,26	0,23	0,17	0,13	0,07	
	1,5	0,16	0,26	0,28	0,25	0,22	0,16	0,12	0,06	
	3	0,16	0,24	0,26	0,24	0,20	0,14	0,10	0,05	
	6	0,16	0,23	0,25	0,23	0,20	0,13	0,09	0,05	
	10 і більше	0,16	0,21	0,23	0,21	0,18	0,12	0,09	0,04	
Фарба фасадна кольорова на бетоні світла атмосферостійка	1	0,2	0,36	0,37	0,33	0,29	0,21	0,16	0,08	
	1,5	0,2	0,33	0,35	0,32	0,28	0,20	0,15	0,07	
	3	0,2	0,30	0,33	0,30	0,25	0,18	0,12	0,06	
	6	0,2	0,29	0,32	0,29	0,24	0,17	0,12	0,06	
	10 і більше	0,2	0,26	0,29	0,26	0,23	0,16	0,11	0,06	
Фарба фасадна на бетоні біла атмосферостійка	1	0,25	0,45	0,46	0,4	0,37	0,27	0,20	0,10	
	1,5	0,25	0,42	0,44	0,4	0,35	0,24	0,19	0,09	
	3	0,25	0,38	0,41	0,37	0,32	0,22	0,15	0,08	
	6	0,25	0,37	0,4	0,36	0,31	0,21	0,15	0,08	
	10 і більше	0,25	0,33	0,36	0,32	0,28	0,19	0,14	0,07	

Переріз

План

l_n, *H*- довжина і висота протилежного будинку, м;

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

P- віддаленість протилежного будинку, м;

a , h_1, - ширина вікна в плані і висота верхньої грані вікна над підлогою.

Примітка. При розташуванні протилежного будинку торцем значення коефіцієнта R множиться на 1,5.

Додаток Ф

Таблиця Ф. 1 - Значення коефіцієнта *q*

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

Примітка. При проміжних значеннях кутової висоти значення *q* знаходяться лінійною інтерполяцією.

Додаток Х

Таблиця Х. 1 - Значення коефіцієнта Z для різних типів світильників

Тип	Z при відношенні $\frac{l}{H_p}$			
	0,8	1,2	1,6	2
НСП 22	1,2	1,15	1,25	1,5
УПМ 15	1,15	1,1	1,2	1,4
ПСХ	1.0	1.0	1.2	1.2

Додаток Ц

Таблиця Ц.1 - Значення коефіцієнта запасу $K_з$

Номер	Приміщення і території	Приклади приміщень	Газорозрядні лампи	Лампи розжарювання
1	Виробничі приміщення з повітряним середовищем, що містять в робочій зоні:			
	а) пил, дим, кіптяву: понад 5 мг/м^3	Агломераційні фабрики, цементні заводи і обрубні відділення ливарних цехів	2	1,7
	від 1 до 5 мг/м^3	Цехи ковальські, мартенівські, ливарні, зварювальні, збірного залізобетону	1,8	1,5
	менше 1 мг/м^3	Цехи інструментальні, складальні механоскладальні, пошивні, ткацькі, прядильні, деревообробні	1,5	1,3
	б) значні концентрації парів, кислот, лугів, газів, здатні при зіткненні з вологою утворити слабкі розчини кислот, лугів, що мають велику корозійну здатність	Цехи хімічних заводів із вироблення кислот, лугів, їдких хімічних реактивів, отрутохімікатів, добрив. Цехи гальванічних покриттів і гальванопластики різних галузей промисловості із застосуванням електролізу	1,8	1,5
2	Виробничі приміщення з особливим режимом по чистоті повітря при обслуговуванні СВ:			
	а) з технічного поверху	—	1,3	1,15
	б) знизу з приміщення	—	1,4	1,2
3	Приміщення громадських і житлових будівель	Кабінети і робочі приміщення громадських будівель, житлові кімнати, навчальні приміщення, лабораторії, читальні зали, зали нарад, торговельні зали і так далі	1,5	1,3
4	Території:			
	а) металургійних, хімічних гірничообробних підприємств, шахт, копалень, залізничних станцій і прилеглих до них вулиць і доріг	—	1,5	1,4
	б) промислових підприємств (окрім вказаних в п. «а») і громадських будівель	—	1,5	1,3
5	Вулиці, площі, дороги, території житлових районів і виставок. Парки, бульвари	—	1,5	1,3

Примітки:

1. Значення коефіцієнтів запасу, вказані в п. 1, а, б можуть бути понижені на 0,2, якщо передбачаються СВ 5 —7-й експлуатаційних груп

2. Коефіцієнти запасу встановлені з врахуванням числа чищень світильників в рік: 18 для п. 1, а; 6 для п. 1, б; 2 і 4 для пп. 1,в і 2, а; 2 для пп. 2, б і 3; 4 для п. 4, а; 2 для пп. 4, б і 5.

Література

1. ДБН В.2.5.-28-2006 Природне і штучне освітлення. - К.: «Мінбуд України», 2006. – 62 с.

2. Кнорринг Г. М. Осветительные установки. - Л. : Энергоиздат, 1981. - 284 с.

3. Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под ред. Кнорринга Г. М. - Л. : Энергия, 1976. - 383с.

4. Пособие по расчету и проектированию естественного, искусственного и совмещенного освещения. - М. : Стройиздат, 1985. - 383с.

5. Электротехнический справочник. Т.3. Кн.2. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 616 с.

6. Мешков В.В. Основы светотехники : Ч. I. – 2-е изд. - М.: Энергия, 1979. - 368 с.

7. Епанешников М. М. Электрическое освещение. - М.: Энергия, 1973. – 350 с.

8. Справочная книга по светотехнике. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 469 с.

Навчальне видання

Освітлення виробничих приміщень

Довідник

Редактор В. Дружиніна
Коректор З. Поліщук

Упорядники: Євгеній Аркадійович Бондаренко,
Володимир Олександрович Дрончак

Оригінал-макет підготовлено Є. Бондаренком

Підписано до друку
Формат 29,7×42 1/4. Папір офсетний
Гарнітура Times New Roman
Друк різографічний. Ум. друк. арк.
Наклад прим. Зам. №

Вінницький національний технічний університет,
навчально-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ к. 2201.
Тел. (0432) 59-87-36.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-81-59.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.