Практичне заняття на тему «Виробниче освітлення»

Мета заняття

Вивчення ролі світла у виробничому процесі та забезпеченні його безпеки, нормування штучного та природного освітлення, ознайомлення з основними заходами, спрямованими на забезпечення сприятливих умов зорової роботи.

Матеріал для самостійного опрацювання

Частина 2.5. Освітлення виробничих приміщень підручника [1], стор. 186...198.

Частини 3.1, 3.2 та параграфи 3.3.1, 3.4.1 посібника [2], стор. 107 – 113, 122 – 124.

Державні будівельні норми ДБН В.2.5.-28-2006. Природне і штучне освітлення [3]

Теоретичні відомості. Витяг з ДБН В.2.5.-28-2006 "Інженерне обладнання будинків і споруд. ПРИРОДНЕ І ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ"

«1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1. Нормативні показники освітленості в цих Нормах наведені в точках її мінімального значення на робочій поверхні в приміщеннях для розрядних джерел світла, крім окремих випадків; для зовнішнього освітлення - для різних джерел світла.

Нормовані значення яскравості дорожніх покриттів у цих Нормах наведені для різних джерел світла.

Нормовані значення освітленості в люксах, що відрізняються на один ступінь, слід сприймати за шкалою: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1 000; 1 250; 1 500; 2 000; 2 500; 3 000; 3 500; 4 000; 4 500; 5 000.

Нормовані значення яскравості поверхні в кд/м2, що відрізняються на один ступінь, слід приймати за шкалою: 0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 2; 3; 5;8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 50; 75, 100; 125; 150; 200; 400; 500; 750; 1 000; 1 500; 2 000; 2 500.

Для природного освітлення в цих Нормах наведені значення коефіцієнта природної освітленості (КПО).

1.2. Вимоги для освітлення приміщень промислових підприємств (КПО, нормована освітленість, допустимі поєднання показників осліпленості і коефіцієнта пульсації освітленості) слід приймати за таблицею 1 з урахуванням вимог 4.5 і 4.6.

…

2 ПРИРОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ

2.1.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.

2.2.Природне освітлення поділяється на бокове, верхнє і комбіноване (верхнє і бокове).

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

$e_N = e_н \cdot m_N$ (1)

де $e_н$ - значення КПО за таблицями 1 і 2; »

Примітка: табл.1 наведена в додатку 1 цієї практичної роботи

«m_N - коефіцієнт світлового клімату за таблицею 4;»

Примітка: табл.4 наведена в додатку 1 цієї практичної робота

«N- номер групи забезпеченості природним світлом за таблицею 4.

Отримані за формулою (1) значення слід округлити до десятих часток.

2.4. 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:

житлових приміщень у житлових будинках, житлових приміщень гуртожитків, віталень і номерів готелів, групових і гральних приміщеннях дитячих дошкільних установ, ізоляторах і кімнатах для хворих дітей, у навчальних і навчально-виробничих приміщеннях шкіл, шкіл-інтернатів, професійно-технічних і середніх спеціальних навчальних закладів і т.і. - 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

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.

2.6. 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.

2.7. 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.

2.8. У виробничих приміщеннях із зоровою роботою I-III 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 %.

2.9. 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.

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

2.12.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.

2.13. 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.

3. СУМІЩЕНЕ ОСВІТЛЕННЯ

3.1. Суміщене освітлення приміщень виробничих будинків слід передбачати:

а) для виробничих приміщень, в яких виконуються роботи I-Ш 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.

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

Вибір джерел світла слід робити відповідно до вимог розділу 4.

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.

4. ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ

4.1. 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 віддачою і строком служби.

4.2.Штучне освітлення може бути двох систем - загальне та комбіноване.

4.3.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.

4.4. Для освітлення приміщень слід використовувати, як правило, найбільш економічні розрядні лампи. Використання ламп розжарювання для загального освітлення допускається тільки у випадках неможливості або техніко-економічної недоцільності використання розрядних ламп.

Для місцевого освітлення, крім розрядних джерел світла, рекомендується використовувати лампи розжарювання, в тому числі галогенні. Вибір джерел світла за кольоровими характеристиками слід провадити за додатком Е. Застосування ксенонових ламп у приміщеннях не дозволяється.

4.5. Норми освітленості, наведені в таблиці 1, слід підвищувати на один ступінь шкали освітленості в таких випадках:

а) при роботах I - VI розрядів, якщо зорова робота виконується більше половини робочого дня;

б) при підвищеній небезпеці травматизму, якщо освітленість від системи загального освітлення складає 150 лк і менше (робота на дискових пилках, гільйотинних ножицях тощо);

в) при спеціальних підвищених санітарних вимогах (наприклад, на підприємстві харчової та хіміко-фармацевтичної промисловості), якщо освітленість від системи загального освітлення 500 лк і менше;

г) при роботі або виробничому навчанні підлітків, якщо освітленість від системи загального освітлення 300 лк і менше;

д) за відсутності в приміщенні природного світла і постійному перебуванню працюючих, якщо освітленість від системи загального освітлення 750 лк і менше;

є) при спостереженні за деталями, що обертаються зі швидкістю, яка дорівнює або більша 500 об/хв, або об'єктами, що рухаються зі швидкістю, яка дорівнює або більша 1,5 м/хв;

ж) при постійному пошуку об'єктів розрізнення на поверхні розміром 0,1 $м^2$ і більше.

За наявності одночасно кількох ознак норми освітленості слід підвищувати не більше ніж на один ступінь.

4.6.В приміщеннях, де виконуються роботи IV-VI розрядів, норми освітленості слід знижувати на один ступінь при короткочасному перебуванні людей або за наявності устаткування, яке не потребує постійного обслуговування.

4.7.При виконанні в приміщеннях робіт I-III, IVa, IVб, IVb, Va розрядів слід застосовувати систему комбінованого освітлення. Передбачати систему загального освітлення допускається при технічній неможливості або недоцільності влаштування місцевого освітлення, що конкретизується в галузевих нормах, узгоджених з органами Державного санітарного нагляду.

За наявності в одному приміщенні робочих і допоміжних зон слід передбачати локалізоване загальне освітлення (за будь-якої системи освітлення) робочих зон і менш інтенсивне освітлення допоміжних зон, зараховуючи їх до розряду VIIIa.

4.8. 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.

У приміщеннях без природного світла освітленість робочої поверхні, утворена світильниками загального освітлення в системі комбінованого, слід підвищувати на один ступінь.

4.9. Відношення максимальної освітленості до мінімальної не повинно перевищувати для робіт I - III розрядів при люмінесцентних лампах 1,3, при інших джерелах світла -1,5, для робіт розрядів IV - VII - 1,5 і 2,0 відповідно.

Нерівномірність освітленості допускається підвищувати до 3,0 в тих випадках, коли за умов технології світильники загального освітлення можуть установлюватися тільки на площадках, колонах або стінах приміщення.

4.10. У виробничих приміщеннях освітленість проходів та ділянок, де робота не виконується, повинна складати не більше 25 % від нормованої освітленості, але не менше 75 лк при розрядних лампах і не менше 30 лк при лампах розжарювання.

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.

Коефіцієнт пульсації освітленості на робочих поверхнях при живленні джерел світла струмом частотою менше 300 Гц не повинен перевищувати значень, вказаних у таблиці 1.

Коефіцієнт пульсації не обмежується:

- при частоті живлення 300 Гц і більше;

- для приміщень з періодичним перебуванням людей за відсутності в них умов для виникнення стробоскопічного ефекту.

У приміщеннях, де можливе виникнення стробоскопічного ефекту, необхідно включення сусідніх на 3 фази живильної напруги або включення їх у мережу з електронними пускорегулюючими апаратами.

Аварійне (безпеки і евакуаційне), охоронне і чергове освітлення

4.72. Аварійне освітлення поділяється на освітлення безпеки і евакуаційне.

4.73. 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.

4.74. 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.

4.75. 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.

4.76. Для аварійного освітлення (освітлення безпеки і евакуаційного) слід застосовувати:

а) лампи розжарювання;

б) люмінесцентні лампи - у приміщеннях з мінімальною температурою повітря не менше 5°С 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 °С;

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.

4.77. В громадських і допоміжних будинках підприємств виходи з приміщень, де можлива присутність понад 100 чоловік, а також виходи з виробничих приміщень без природного світла, де можлива присутність понад 50 чоловік або які мають площу понад 150 $м^2$, повинні бути відмічені покажчиками.

Покажчики виходів можуть бути:

- світловими, з вбудованими в них джерелами світла, що приєднуються до мережі аварійного освітлення;

- світловими, з вбудованими в них джерелами світла і автономними джерелами живлення на проміжок роботи не менше 1 год;

- не світловими (без джерел світла) за умови, що позначення виходу (напис, знак тощо) освітлюється світильниками аварійного освітлення.

При цьому покажчики повинні розташовуватися на відстані не більше 25 м один від одного, а також в місцях повороту коридору. Додатково повинні бути відмічені покажчиками виходи з коридорів і рекреацій, які примикають до вищезгаданих приміщень. Світлові покажчики повинні встановлюватися на висоті не нижче ніж 2 м від підлоги.

4.78. Освітлювальні прилади аварійного освітлення (безпеки, евакуаційного) допускається передбачати такими, що світять та вмикаються одночасно із освітлювальними приладами нормального освітлення, і які не світять, що вмикаються автоматично при призупиненні живлення нормального освітлення.

Світильники аварійного освітлення повинні відрізнятися від світильників робочого освітлення спеціально нанесеною буквою А червоного кольору.

4.79. 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.

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

4.81. Освітлення знаків безпеки виконується відповідно до вимог національних норм.

…"

Задача 1.

Умова.

У виробничому приміщенні довжиною a м, висотою h м і шириною 6 м планується виконання роботи, при якій мінімальний розмір об'єкта, що розрізнюється, становить s_o мм. Зорова робота має виконуватись не більше половини робочого дня. Приміщення має загальну систему освітлення, освітлюється за допомогою N дволампових світильників типу ШОД, які розміщені у два ряди і в кожному з яких знаходяться люмінесцентні лампи потужністю 40 Вт. Стеля приміщення свіжопобілена $\rho_{сл}$ = 70%, стіни мають світлосірий колір $\rho_{сн}$ = 50%, підлога з дубового паркету $\rho_п$=30%. Висота робочої поверхні h_p становить 0,8м.

Довжина, висота приміщення, мінімальний розмір об'єкта, що розпізнається, характеристика фону, на якому розпізнається об'єкт, контраст об'єкта з фоном, а також кількість світильників і тип ламп наведено у вихідних даних (додаток 1 п.1).

Завдання.

Визначте освітленість у даному приміщенні та відповідність нормативним значенням штучного освітлення робочої зони. Зробіть висновки щодо можливості використання даного приміщення для виконання вказаних робіт (вказати необхідні інженерні рішення, посилаючись на відповідні пункти ДБН.)

Методичні вказівки.

1. Визначте згідно ДБН В.2.5.-28-2006 нормоване значення освітленості на робочому місці. Для цього:

1.1. на підставі мінімального розміру об'єкту розпізнавання визначте розряд зорових робіт і на підставі характеристики фону та контрасту об'єкта розпізнавання з фоном визначте підрозряд зорових робіт (Додаток 2,табл. 1);

1.2. враховуючи примітку 8. до табл.1, та вимоги пп.4.5 - 4.8 теоретичних відомостей (витягу з ДБН), з'ясуйте яка має бути система штучного освітлення для даної категорії зорових робіт.

1.3. виходячи з системи освітлення, типу ламп, розряду та підрозряду зорових робіт визначте нормоване значення освітленості на робочому місці $E_н$, лк (Додаток 2,табл. 1) , беручи до уваги, що в нашій задачі осліпленість P для II розряду зорової роботи дорівнює 10, для III – V розрядів - 40.

2. На підставі характеристики системи освітлення і розмірів приміщення визначте фактичну освітленість у приміщенні. Для цього:

2.1. виходячи з типу та потужності ламп визначте світловий потік, який випромінює кожна з них, $F_л$, лм (додаток 2, табл. 2);

2.2. підрахуйте індекс приміщення i по формулі

$$i = ab / (h_c (a + b))$$

де a і b довжина і ширина приміщення,

h_c – висота підвісу світильника над робочою поверхнею.

Примітка: товщину світильників в цій задачі не враховуємо, тобто висота підвісу світильника над підлогою дорівнює висоті приміщення.

2.3. виходячи з індексу приміщення (***i***) та коефіцієнтів відбиття стелі, стін і підлоги (***$\rho_{сл}$, $\rho_{ст}$, $\rho_{п}$),*** визначте коефіцієнт використання світлового потоку ***η*** (додаток 2, табл. 3);

Примітка: при виборі з таблиці значення коефіцієнта використання світлового потоку ***η*** *значення індексу приміщення (****i****) приймати округленим в меншу сторону, тобто обирати найближче менше значення.*

2.4. перетворивши основне рівняння методу коефіцієнта світлового потоку у формулу, за допомогою якої можна розрахувати освітленість, визначте фактичне значення освітленості в приміщенні $E_ф$.

$$E_ф = F_л \, N \, n \, \eta \, / \, (S \, k_з \, z),$$

де $F_л$ – світловий потік лампи, лм,
N – кількість світильників, од.,
n – кількість ламп в світильнику, од.,
η – коефіцієнт використання світлового потоку,
S – площа приміщення, м^2,
$k_з$ – коефіцієнт запасу (для цієї задачі $k_з$ =1,5),
z – коефіцієнт нерівномірності (для цієї задачі ***z*** =1,1).

3. Порівняйте фактичне значення освітленості від загального освітлення з нормативним, беручи до уваги, що для цієї задачі допускається відхилення фактичного значення від нормативного на ±10%, оскільки зменшення освітленості неприпустимо з гігієнічної точки зору, а збільшення - економічно недоцільно.

Примітка: для комбінованої системи штучного освітлення в розрахунок береться тільки освітленість від загального освітлення.

4. За необхідності розрахувати кількість світильників, необхідних для досягнення оптимального значення освітленості від загального освітлення

$$N_р = S \, k_з \, z \, E_н \, / \, (F_л \, n \, \eta)$$

5. Розгляньте план розташування світильників на стелі. Доповніть креслення розмірами приміщення, довжиною світильників, відстанями між рядами та між світильниками.

Для визначення відстаней між рядами треба враховувати таке правило: відстань від стіни до ряду світильників дорівнює половині відстані між рядами.

Для визначення відстані між світильниками необхідно визначити суму довжин усіх світильників в ряду, знайти різницю між цією довжиною і довжиною приміщення. Далі, враховуючи, що світильники повинні розташовуватись рівномірно вздовж ряду (тобто усі проміжки мають бути однакові, зробити розрахунок відстаней між світильниками і між крайніми світильниками і стіною.

6. Результати роботи оформити згідно з додатком 3.

Задача 2.

Умова.

У виробничому приміщенні, яке розташовано у Києві і має вікна, розташовані уздовж однієї з більших за довжиною бокових стін, проведено дослідження природного освітлення. Параметри приміщення і характер зорових робіт, що виконуються в ньому, аналогічні наведеним в умовах

задачі 4. Для цього була виміряна величина природного освітлення на робочих місцях, що знаходяться в приміщенні на відстані 1, 2, 3, 4 та 5 м від вікна. Величина природного освітлення $E_{вн}$, лк, у цих точках, орієнтація вікон за сторонами горизонту та величина зовнішнього природного освітлення $E_{зов}$, лк наведені у вихідних даних (додаток 1, п.2).

Завдання.

Визначте систему природнього освітлення для даної категорії та підкатегорії зорових робіт і нормоване значення коефіцієнта природнього освітлення (КПО) для даного приміщення. Розрахуйте величину фактичного КПО для кожної точки, в якій було проведено вимірювання величини природного освітлення. Побудуйте графік залежності КПО від відстані до вікна. Порівняйте фактичне КПО у кожній точці з нормативним значенням природного освітлення робочої зони. В тому разі, якщо КПО у заданому приміщенні не відповідає нормативним значенням, визначте, в якій частині цього приміщення воно не відповідає нормативному значенню, і позначте штриховкою цю частину приміщення на плані. Зробіть висновки щодо відповідності нормативним значенням робочих місць в приміщенні і заходи щодо поліпшення умов праці на робочих місцях, на яких фактичне КПО не відповідає нормам.

Методичні вказівки.

1. Встановіть нормативне значення КПО для заданого в умовах задачі приміщення, для чого:

1.1. на підставі розряду і підрозряду зорових робіт (взяти з попередньої задачі) визначте систему освітлення, яка має використовуватись в денний час (див. п.2.8 та п.3.1 теоретичних відомостей) і відповідно до ДБН В.2.5.-28-2006 (додаток 2, табл. 1) визначте нормоване значення КПО ($e_н$).

1.2. зважаючи на місце розташування приміщення, орієнтацію його вікон за сторонами горизонту, визначте коефіцієнт світлового клімату m_N відповідно до ДБН В.2.5.-28-2006 (додаток 2, табл. 4);

1.3. за формулою $e_N = e_n\, m_N$ підрахуйте нормоване значення КПО для даного приміщення.

2. За формулою $e_ф = (E_{пр} / E_{зов})\ 100\%$ визначте значення фактичного КПО в кожній точці, в якій було проведено вимірювання величини природного освітлення.

3. Побудуйте графік залежності фактичного КПО від відстані до вікна та проведіть лінію нормованого значення КПО для даного приміщення.

4. Визначте, відповідає чи ні КПО у цьому приміщенні нормативним значенням природного освітлення робочої зони.

Примітка. За системи бокового природного освітлення нормується мінімальне значення КПО, яке визначається в точці, що знаходиться на відстані 1м від стіни протилежної світловим пройомам.

5. Якщо у приміщенні наявні зоні, в яких КПО не відповідає нормативному значенню, на графіку буде точка перетину кривої фактичних КПО з нормативним. Щоб з'ясувати приблизну відстань від вікна, далі якої не можна розташовувати робочі місця, опустіть від точки перетину

перпендикуляр до осі відстаней. Заштрихуйте на плані приміщення зону з незадовільним природнім освітленням.

6. Результати роботи оформити згідно з додатком 3.

Висновки. На підставі отриманих результатів зробіть загальний висновок щодо відповідності нормам існуючих систем штучного та природного освітлення. Напишіть основні заходи, які необхідно вжити, аби виконання запланованих робіт стало можливим.

ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ ТА ВИКОНАННЯ ДОМАШНІХ ЗАВДАНЬ

1. **Основи охорони праці**: Підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. – К.: Основа, 2006 – 448 с.
2. **Практикум із охорони праці**: Посібник / В.Ц.Жидецький, В.С.Джигирей, В.М. Сторожук та ін. – Львів: Афіша, 2000 – 352 с.
3. **Державні будівельні норми** ДБН В.2.5.-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. Мінбуд України, 2006 – 76 с.

Додаток 1

1. Вихідні дані для задачі 4

Варіант	Параметри приміщення, м			Характеристика зорової роботи			Кількість світильників, N, 40 Вт	Тип ламп
	a	***b***	***h***	Мінімальний розмір об'єкта розпізнавання, мм	Характеристика фону	Контраст об'єкта розпізнавання з фоном		
1	20	5	6	0,2	Середній	Малий	26	ЛБ
2	12	5	6	0,4	Світлий	Великий	8	ЛДЦ
3	16	3	6	0,8	Темний	Великий	8	ЛБ
4	12	4	6	0,4	Середній	Великий	8	ЛД
5	16	4	6	0,8	Середній	Малий	10	ЛД
6	12	4	6	0,4	Темний	Малий	8	ЛБ
7	8	5	6	0,2	Світлий	Великий	4	ЛДЦ
8	20	4	6	3	Середній	Великий	14	ЛД
9	16	3	6	0,8	Темний	Середній	12	ЛБ
10	8	3	6	0,4	Середній	Середній	8	ЛД
11	12	4	6	0,8	Світлий	Великий	10	ЛДЦ
12	16	5	6	3	Темний	Великий	14	ЛБ
13	20	3	6	0,2	Середній	Малий	16	ЛД
14	8	4	6	0,4	Світлий	Малий	8	ЛДЦ
15	12	5	6	0,8	Темний	Середній	12	ЛБ
16	16	3	6	3	Середній	Великий	14	ЛД
17	20	4	6	0,2	Світлий	Великий	14	ЛДЦ
18	8	4	6	0,4	Темний	Малий	8	ЛБ
19	12	3	6	0,8	Середній	Малий	10	ЛД
20	16	4	6	3	Світлий	Середній	14	ЛДЦ
21	20	5	6	0,2	Темний	Великий	16	ЛБ
22	8	3	6	0,4	Середній	Великий	10	ЛДЦ
23	12	3	6	0,8	Світлий	Малий	10	ЛДЦ
24	8	5	6	0,2	Світлий	Малий	6	ЛДЦ
25	12	3	6	0,5	Середній	Малий	8	ЛД
26	20	5	6	3	Світлий	Великий	14	ЛДЦ
27	16	5	6	0,8	Світлий	Малий	12	ЛДЦ
28	8	3	6	0,2	Середній	Малий	6	ЛБ
29	16	5	6	0,8	Світлий	Великий	10	ЛДЦ
30	20	3	6	3	Темний	Великий	14	ЛБ

2. Вихідні дані для задачі 5

Варіант	Величина природного освітлення Епр, лк, на відстані L, м, від вікна					Орієнтація вікон за сторонами горизонту	Зовнішня освітленість Езов, лк
	1	2	3	4	5		
1	2000	1520	990	540	280	Північ	16000
2	1150	825	590	420	300	Схід	20000
3	830	615	455	340	250	Захід	25000
4	1990	1480	1090	810	600	Схід	40000
5	1270	845	565	375	250	Захід	15000
6	2530	1690	1120	750	500	Схід	30000
7	1830	1350	1000	745	550	Північ	25000
8	770	550	390	280	200	Південь	20000
9	1730	1230	880	630	440	Захід	35000
10	1540	1100	780	560	400	Схід	20000
11	1160	860	640	470	350	Захід	25000
12	1520	1010	675	450	300	Південь	30000
13	2300	1650	1180	840	600	Північ	35000
14	2320	1720	1280	945	700	Схід	40000
15	2150	1340	900	600	360	Північ	27000
16	1330	985	730	540	400	Південь	40000
17	1660	1230	910	675	360	Північ	26000
18	1990	1480	1090	810	600	Схід	40000
19	1900	1510	1090	770	470	Північ	24000
20	1160	860	640	475	350	Південь	40000
21	1770	1180	790	525	350	Північ	15000
22	2280	1520	1010	675	450	Схід	30000
23	1010	675	450	300	200	Захід	15000
24	1920	1370	980	700	500	Північ	35000
25	1800	1400	1080	760	390	Захід	21000
26	575	410	295	210	150	Південь	20000
27	830	615	455	340	250	Північ	24000
28	2030	1350	900	600	400	Північ	15000
29	1540	1100	780	560	400	Захід	35000
30	1010	675	450	300	200	Південь	30000

Таблиця 1

Характеристика зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення					Природне освітлення		Суміщене освітлення	
						Освітленість, лк			сукупність нормованих величин показника осліпленості і коефіцієнта пульсації		КПО, $e_н$, %			
						при системі комбінованого освітлення		при системі загального освітлення			при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні	при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні
						всього	ут. ч. від загального		Р	Кп, %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Найвищої точності	Менше 0,15	I	а	Малий	Темний	5000 4500	500 500	—	20 10	10 10	—	—	6,0	2,0
			б	Малий Середній	Середній Темний	4000 3500	400 400	1200 1000	20 10	10 10				
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	2500 2000	300 200	750 600	20 10	10 10				
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	1500 1250	200 200	400 300	20 10	10 10				
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,3 включно	II	а	Малий	Темний	4000 3500	400 400	—	20 10	10 10	—	—	4,2	1,5
			б	Малий Середній	Середній Темний	3000 2500	300 300	750 600	20 10	10 10				
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	2000 1500	200 200	500 400	20 10	10 10				
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	1000 750	200 200	300 200	20 10	10 10				

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Високої точності	Від 0,3 до 0,5 включно	III	а	Малий	Темний	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15	—	—	3,0	1,2
			б	Малий Середній	Середній Темний	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15				
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15				
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	400	200	200	40	15				
Середньої точності	Більше 0,5 до 1,0	IV	а	Малий	Темний	750	200	300	40	20	4	1,5	2,4	0,9
			б	Малий Середній	Середній Темний	500	200	200	40	20				
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	400	200	200	40	20				
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	—	—	200	40	20				
Малої точності	Більше 1,0 до 5	V	а	Малий	Темний	400	200	300	40	20	3	1	1,8	0,6
			б	Малий Середній	Середній Темний	—	—	200	40	20				
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	—	—	200	40	20				
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	—	—	200	40	20				
Груба (дуже малої точності)	Більше 5	VI		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном		—	—	200	40	20	3	1	1,8	0,6

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Робота з матеріалами, які світяться, і виробами в гарячих цехах	Більше 5	VII		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном		–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу: - постійне		VIII	а	Те саме		–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6
- періодичне при постійному перебуванні людей у приміщенні			б	– « –		–	–	100	–	–	1	0,3	0,7	0,2
- періодичне при періодичному перебуванні людей у приміщенні			в	– « –		–	–	50	–	–	0,7	0,2	0,5	0,2
- загальне спостереження за інженерними комунікаціями			г	– « –		–	–	20	–	–	0,3	0,1	0,2	0,1

Закінчення таблиці 1

Примітка 1. Для підрозряду Норм від Іа до IIIв може прийматися один із наборів нормованих показників, наведених для даного підрозряду в гр. 7-11.

Примітка 2. Освітленість слід приймати з урахуванням 4.5 і 4.6 цих Норм.

Примітка 3. Найменший розмір об'єкта розрізнення та відповідні йому розряди зорової роботи встановлені при розташуванні об'єктів розрізнення на відстані не більше 0,5 м від очей працюючого. При збільшенні цієї відстані розряд зорової роботи слід встановлювати згідно з додатком Б. Для продовгуватих об'єктів розрізнення еквівалентний розмір приймається за додатком В.

Примітка 4. Освітленість при застосуванні ламп розжарювання слід знижувати за шкалою освітленості (1.1 цих Норм):

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.

Примітка 5. Освітленість при роботах з об'єктами, які світяться, розміром 0,5 мм і менше слід вибирати відповідно до розміру об'єкта розрізнення і відносити їх до підрозряду "в".

Примітка 6. Показник осліпленості регламентується в гр. 10 тільки для загального освітлення (при будь-якій системі освітлення).

Примітка 7. Коефіцієнт пульсації $K_п$ вказаний у гр. 11 для системи загального освітлення або для світильників місцевого освітлення при системі комбінованого освітлення. $K_п$ від загального освітлення в системі комбінованого не повинен перевищувати 20 %.

Примітка 8. Передбачати систему загального освітлення для розрядів I-III, IVа, IVб, IVв, Va допускається тільки при технічній неможливості або економічній недоцільності застосування системи комбінованого освітлення, що конкретизується в галузевих нормах освітлення, узгоджених з органами державного санітарного нагляду.

Примітка 9. В районах з температурою найбільш холодної п'ятиденки мінус 28 °С і нижче нормовані значення КПО при суміщеному освітленні слід приймати за таблицею 5.

Примітка 10. 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 %.

Таблиця 2 Технічні характеристики люмінесцентних ламп низького тиску

Тип ламп	Потужність, Вт	Напруга мережі на лампі, В	Світловий потік номінальний, лм	Розміри лампи, мм		Цоколь	Термін експлуа–тації, годин	Колірна температура, К
				Довжина без штирків	Діаметр			
ЛДЦ 20	20	220/57	820	589,8	38	G13d/35	10000	
ЛД 20			920					6500
ЛБ 20			1020					4000
ЛХБ 20			1200					3450
ЛТВ 20			1200					2950
ЛЕЦ 20			865					
ЛДЦ 40	40	220/103	2100	1199,4	38	G13d/35	10000	
ЛД 40			2340					6500
ЛХБ 40			3100					4000
ЛБ 40			3200					3450
ЛТБ 40			3150					2950
ЛДЦУФ 40			1560					
ЛЕЦ 40			2190					
ЛХЕЦ 40			1930					
ЛТБЦ 40			1700					
ЛДЦ65	65	220/110	3050	1500,0	38	G13d/35	10000	
ЛД 65			3870					6500
ЛХБ 65			3820					4000
ЛБ 65			4800					3450
ЛТБ 65			3980					
ЛЕЦ 65			3400					
ЛДЦ 80	80	220/102	3740	1500,0	38	G13d/35	10000	
ЛД 80			4070					6500
ЛХБ 80			4440					4000
ЛБ 80			5400					3450
ЛТБ 80			4440					2950

Таблиця 3 Коефіцієнт використання світлового потоку

$\rho_{сл}$	0,7	0,7	0,5	0,5	0
$\rho_{сн}$	0,5	0,5	0,5	0,3	0
$\rho_{п}$	0,3	0,1	0,1	0,1	0
i	Коефіцієнт використання η				
0,5	0,23	0,20	0,20	0,17	0,10
0,6	0,28	0,26	0,24	0,20	0,14
0,7	0,32	0,30	0,28	0,24	0,17
0,8	0,35	0,33	0,30	0,26	0,19
0,9	0,38	0,35	0,33	0,29	0,21
1,0	0,41	0,38	0,35	0,31	0,23
1,1	0,43	0,40	0,37	0,33	0,25
1,25	0,45	0,41	0,38	0,35	0,27
1,5	0,49	0,45	0,42	0,38	0,30
1,75	0,52	0,47	0,44	0,41	0,32
2,0	0,54	0,49	0,45	0,42	0,33
2,25	0,56	0,51	0,47	0,44	0,35
2,5	0,58	0,52	0,48	0,46	0,36
3,0	0,60	0,54	0,50	0,48	0,38
3,5	0,62	0,55	0,51	0,49	0,39
4,0	0,64	0,56	0,52	0,50	0,40
5,0	0,67	0,59	0,54	0,53	0,43

Таблиця 4 **Коефіцієнт світлового клімату**

Світлові прорізи	**Орієнтація світлових прорізів за сторонами горизонту**	**Коефіцієнт світлового клімату, m_N**	
		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 та трапецієподібних ліхтарях	ПН-ПД	0,80	0,80
	ПНС-ПНЗ 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 3

Студент _____ групи _____

Прізвище, ініціали — Шифр групи

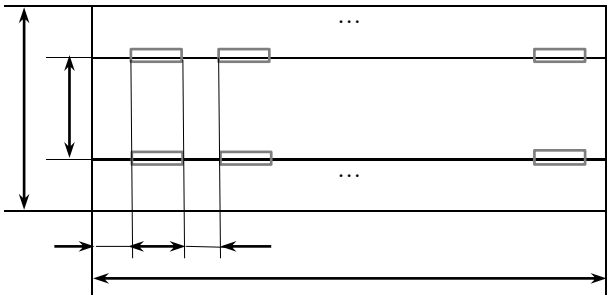
Варіант №_____

Задача 1

Вихідні дані:	
Довжина приміщення ***a***, м	
Ширина приміщення ***b***, м	
Висота приміщення ***h***, м	
Висота робочої поверхні $h_р$,м	
Мінімальний розмір об'єкта, що розпізнається, $S_О$, мм	
Характеристика фону	
Контраст об'єкта розпізнавання з фоном	
Коефіцієнт відбиття стелі $\rho_{сл}$	
Коефіцієнт відбиття стіни $\rho_{сн}$	
Коефіцієнт відбиття підлоги $\rho_п$	
N дволампових (***n***=2) світильників типу ШОД (лампи потужністю 40 Вт)	
Тип ламп	
коефіцієнт запасу ($k_з$)	
коефіцієнт нерівномірності (***z***)	
Розрахунки:	
п.1.1. розряд та підрозряд зорових робіт (табл. 1 ДБН В.2.5.-28-2006)	
п.1.2. система штучного освітлення (загальна, комбінована)	
п.1.3. нормоване значення освітленості на робочому місці $Е_н$, лк, всього	
в т.ч. від загального освітлення	
п. 2.1. світловий потік, який випромінює кожна з ламп, $F_л$, лм (табл. 2)	
довжина ламп, мм *	
п.2.2. індекс приміщення $i = a \cdot b / (h_c \cdot (a + b))=$	
Висота підвісу світильника над робочею поверхнею h_c	
п.2.3.коефіцієнт використання світлового потоку η (табл. 3)	
п.2.4. розрахункова освітленість $E_ф.= F_л \cdot N \cdot n \cdot \eta / (S \cdot k_з \cdot z) =$	
Площа приміщення ***S***=	
п.3. $((E_н - E_ф.)/ E_н) \cdot 100\% =$	
Висновок (задовольняє, чи не задовольняє загальне штучне освітлення вимогам ДБН)	
п.4. Розрахувати оптимальну кількість світильників $N_р$, для загального штучного освітлення (має бути парне число) $N_р = S \cdot k_з \cdot z \cdot E_н / (F_л \cdot n \cdot \eta) =$	
Розрахувати освітленість з оптимальною кількістю світильників $E_р.= F_л \cdot N_р \cdot n \cdot \eta / (S \cdot k_з \cdot z) =$	
Розрахувати відсоток при оптимальній кількості світильників	

*Для цієї задачі приймаємо 1200 мм.

п.5. План розташування світильників у заданому приміщенні:



Додаток 3 (продовження)

Студент _____ групи _____

Прізвище, ініціали Шифр групи

Варіант №_____

Задача 2.

Вихідні дані:

Величина природного освітлення $E_{вн}$, лк, на відстані L, м, від вікна					Орієнтація вікон за сторонами горизонту	Зовнішня освітленість, $E_{зов}$, лк
1	2	3	4	5		

Розрахунки для категорії _____ зорових робіт при природньому боковому освітленні:

п.1. 1. для _____(природнього, суміщеного, комбінованого) освітлення $e_н$=

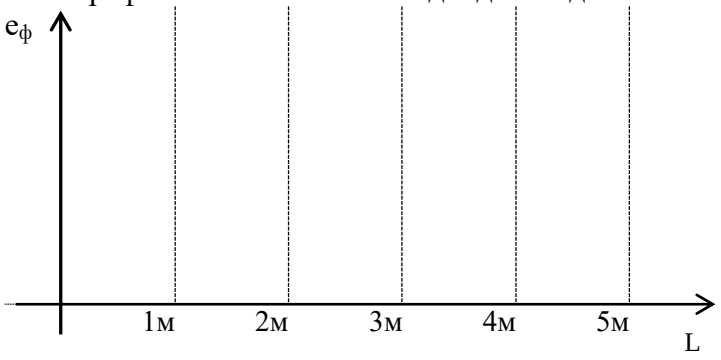
п. 1.2. m_N=

п. 1.3. $e_N = e_н\, m_N$ =

п. 2. $e_ф = (E_{вн} / E_{зов})\ 100\%$

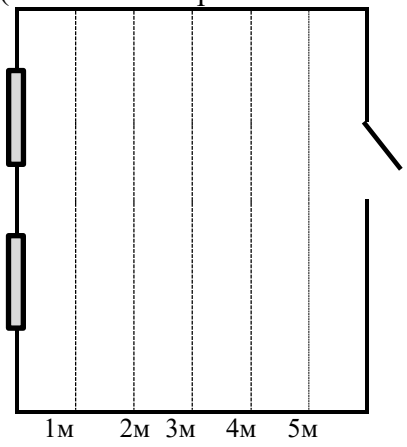
Відстань від розрахункової точки до вікна, м	1	2	3	4	5
КПО ***(e)***, %					

п. 3. Графік залежності КПО від відстані до вікна L.



п.4. У даному приміщенні КПО _____ (***відповідає/не відповідає***) нормативним значенням

п.5. Зона приміщення, для якої фактичне КПО **не** відповідає нормативному значенню (позначити штриховкою на плані приміщення)



6. **Загальні** висновки по практичній роботі: Згідно ДБН В.2.5.-28-2006 зорові роботи мають розряд _____. Для виконання запланованих робіт в приміщенні має бути система _____ *(загального / комбінованого)* штучного освітлення, з нормою освітленості від загального освітлення _____ лк. Приміщення _____ (*відповідає / не відповідає)* вимогам норм. Для досягнення норм необхідно: 1.Змінити кількість світильників на стелі: _____ (*збільшити / зменшити)* на _____шт. 2. Обладнати робочі місця місцевим освітленням (норма освітленості при комбінованому освітлені, всього _____лк).

Виконання робіт в денний час _____ *(можна / не можна)* проводити без застосування штучного світла. Відстань від вікна, де фактичне КПО вже не відповідає нормованому, _____м., тому треба прибрати робочі місця з зони, що не відповідає нормам, або змінити систему освітлення для цих робочих місць на_____, додавши _____