

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ  
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ імені С.З.ГЖИЦЬКОГО**

**Факультет біолого-технологічний**

**Кафедра безпеки виробництва  
та механізації технологічних  
процесів у тваринництві**

**Навчальний посібник**

**з навчальної дисципліни «Основи охорони праці», «Охорона праці» та  
«Охорона праці в галузі»**

**на тему: «Освітлення виробничих приміщень»**

**для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) і другого (магістер-  
ського) освітнього рівня, ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького**

**Львів ГАЛИЧ-ПРЕС 2025**

**УДК 628.9 (075.8)**  
**Я 77**

*Рецензенти:*

**Богдан ГУТИЙ** – доктор ветеринарних наук, професор завідувач кафедри гігієни, санітарії та загальної ветеринарної профілактики імені М.В. Демчука ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького

**Юрій Білонога** – професор, доктор технічних наук, кафедри загальнотехнічних дисциплін ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького

Затверджений на засіданні кафедри безпеки виробництва та механізації технологічних процесів у тваринництві, протокол № 08 від 20 січня 2025 р.

Затверджений на засіданні науково-методичної ради біолого-технологічного факультету, протокол № 05 від 31 січня 2025 р.

**Ярошович І. Г.**

Я 77 Навчальний посібник з навчальної дисципліни «Основи охорони праці», «Охорона праці» та «Охорона праці в галузі» / І.Г. Ярошович, Б.П. Чайковський, А.В. Шалько, - Львів : «ГАЛИЧ-ПРЕС», 2025. – 76 с. : рис., табл. – Бібліогр.: стор. 74 (18 назв).

Навчальний посібник укладено відповідно до робочої програми з навчальної дисципліни «Основи охорони праці», «Охорона праці» та «Охорона праці в галузі» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) і другого (магістерського) освітнього рівня.

Для здобувачів вищої освіти з усіх напрямів підготовки Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

© І.Г. Ярошович, Б.П. Б.П.Чайковський, 2025

**ISBN 978-617-8690-26-7**

© А.В. Шалько., ЛНУВМБ, 2025

## Зміст

Вступ .....	4
1.Перелік скорочень та умовних позначень .....	6
2.Познаки та скорочення .....	7
3.Характеристика освітлення виробничих приміщень .....	8
3.1. Коротка історія штучного освітлення.....	8
3.2. Основні світлотехнічні терміни.....	10
3.3. Терміни природного та суміщеного освітлення.....	13
3.4. Терміни штучного освітлення .....	14
4.Вплив робочого освітлення на безпеку і продуктивність праці .....	16
4.1. Види і системи освітлення .....	19
4.2. Вимоги до освітлення в тваринницьких приміщеннях .....	22
4.3. Освітленість в житлових приміщеннях .....	24
4.4. Освітлення виробничих (офісних) приміщень.....	26
5. Експлуатація систем виробничого освітлення .....	27
6. Загальний підхід до проектування систем освітлення.....	27
7. Захист від ІЧ випромінювань.....	29
8. Захист від УФ випромінювань.....	32
9. Світлотехнічні поняття та одиниці виміру.....	33
10. Джерела штучного освітлення. Лампи розжарювання .....	35
10.1. Лампи розжарювання .....	35
10. 1.1. Переваги і недоліки ламп розжарювання .....	36
10.2. Галогенні лампи.....	37
10.2.1. Принцип роботи галогенних ламп .....	38
10.3. Газорозрядні лампи .....	39
10.3.1. Газорозрядні лампи. Загальна характеристика .....	39
10.4. Люмінесцентна лампа .....	41
11. Будова і принцип роботи Люксметр – Ю-116 .....	42
12. Будова і принцип роботи багатофункціонального вимірювального приладу (5 в 1) FІus ET – 965 .....	44
12.1. Опис приладу багатофункціонального вимірювального приладу (5 в 1) FІus ET – 965 .....	45
13. Лабораторно – практичне заняття на тему: «Визначення природного і штучного освітлення виробничих приміщень».....	46
13.1. Розрахунок природної освітленості.....	47
13.2. Розрахунок штучного освітлення виробничих приміщень за питомою потужністю .....	48
14. Контрольні питання.....	50
15. Тестові завдання на тему: «Освітлення виробничих приміщень» .....	52
16. Відповіді на тестові завдання на тему: «Освітлення виробничих приміщень» .....	69
Список використаної літератури .....	74

## Вступ

Одне з найважливіших державних завдань охорони праці - охорона життя та здоров'я працівників в процесі їх трудової діяльності, створення безпечних та нешкідливих умов праці. Державна політика щодо охорони праці має виходити з конституційного права кожного громадянина на належні безпечні та нешкідливі умови праці, пріоритету життя і здоров'я працівника, стосовно результатів виробничої діяльності підприємства.

Одним з основних чинників зовнішнього середовища, які впливають на організм людини у процесі трудової діяльності, є освітлення. Отже, недостатня або надмірна освітленість, нерівномірність освітлення в полі зору втомлює очі, призводить до зниження продуктивності праці, при цьому зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Надмірна яскравість джерел світла може спричинити головний біль, різь в очах, розлад гостроти зору, світлові відблиски, тимчасове засліплення і тому з метою створення сприятливих умов зорової роботи, які б виключали швидко втомлюваність очей, виникнення професійних захворювань, нещасних випадків та сприяли підвищенню продуктивності праці. Виробниче освітлення повинне відповідати основним вимогам у процесі трудової діяльності.

### **Основні вимоги до виробничого освітлення:**

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;*
- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частоті переадаптації органів зору;*
- не створювати засліплюваної дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;*
- не створювати на робочій поверхні різних та глибоких тіней (особливо рухомих);*
- повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються;*
- не створювати небезпечних та шкідливих виробничих чинників (шум, теплові випромінювання, небезпека ураження струмом, пожежо- та вибухонебезпека світильників), вони повинні бути надійним і простими в експлуатації.*

Правильно виконана система освітлення відіграє істотну роль у зниженні виробничого травматизму, зменшення потенційної небезпеки багатьох виробничих факторів, створює нормальні умови у процесі трудової діяльності, підвищує загальну працездатність. Робоче освітлення призначене для забезпечення виробничого процесу, переміщення людей, руху транспорту і є обов'язковим

для всіх виробничих приміщень. Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях регламентується ДБН В. 2.5.28 – 03.10.2018р. (Чинні з 28.02.2019 р.) і визначається в основному, характеристикою зорової роботи. Норми носять міжгалузевий характер, на їх основі, як правило розробляють норми для окремих галузей промисловості.

За даними НДІ праці збільшення освітленості від 100 до 1000 Лк при напруженій зоровій роботі, сприяє підвищенню продуктивності праці на 10-20 %, зменшення браку на 20% і зниження кількості нещасних випадків на 30%. Недостатнє освітлення, крім зростання кількості нещасних випадків, може призвести до професійного захворювання: прогресуюча короткозорість. У випадку, якщо частково або повністю позбавити людину природного світла, може виникнути світлове голодування.

**Мета навчального посібника** є методична допомога здобувачам першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівня вищої освіти у процесі трудової діяльності дотримання основних вимог виробничого освітлення. У навчальному посібнику представлено підходи та вимоги щодо забезпечення виробничих приміщень: *видами і системами освітлення; правилами експлуатації систем виробничого освітлення; проведення розрахунку природної і штучної освітленості*. Щоб дотримуватися безпечних і здорових умов праці на виробництві у процесі трудової діяльності.

Даний навчальний посібник є допомогою з написання розділу із охорони праці у випускних та магістерських роботах для здобувачів вищої освіти із усіх напрямів підготовки Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького.

Даний навчальний посібник є пошуковою формою вдосконалення навчального процесу і призначений для самоконтролю та полегшення засвоєння матеріалу, а також для проведення інженерних розрахунків природного та штучного освітлення виробничих приміщень у розділі охорони праці випускних та магістерських робіт. Результати цього розрахунку розглядаються, як один із заходів, спрямованих на покращення умов праці у процесі трудової діяльності.

## **1. Перелік скорочень та умовних позначень**

**АЦП** - аналого-цифровий перетворювач  
**ВДМ** – вулично-дорожня мережа  
**ГРЛ** - газорозрядна лампа  
**ДБН** - Державні будівельні норми  
**Держпраця** - Державна служба України з питань праці  
**ДНАОП** - Державні Нормативні Акти з охорони праці  
**ДсанПіН** - Державні Санітарні Правила і Норми  
**ДСТУ** - Державні стандарти України  
**ЗІЗ** - засоби індивідуального захисту  
**ІЧ** - інфрачервоне випромінювання  
**КЗпП** - Кодекс законів про працю України  
**ККД** - коефіцієнт корисної дії  
**КПО** - Коефіцієнт природної освітленості  
**Мінсоцполітики** - Міністерство соціальної політики України  
**Мін'юст** - Міністерство юстиції України  
**МОЗ України** - Міністерство охорони здоров'я  
**МОП** – Міжнародна організація праці  
**НДІ** – науково-дослідний інститут  
**НПАОП** - Нормативно-правові акти з охорони праці  
**ОП** – охорона праці  
**ПРА** - пускорегулювальної апаратури  
**РК** - дисплей - рідкокристалічний дисплей  
**УФ** – ультрафіолетове випромінювання  
**ЦПД** - цивільно-правовий договір  
**MF** (Maintenance Factor) - коефіцієнт експлуатації

## 2. Позначки та скорочення

- $D$  - коефіцієнт природної освітленості, %;
- $D_s$  - доля світла неба в коефіцієнті природної освітленості, %;
- $D_e$  - доля зовнішнього відбивання в коефіцієнті природної освітленості, %;
- $E$  - освітленість, лк;
- $E_B$  - освітленість на вертикальній поверхні, лк;
- $E_H$  - освітленість на горизонтальній поверхні, лк;
- $E_{\max}$  - максимальне значення освітленості, лк;
- $E_{\min}$  - мінімальне значення освітленості, лк;
- $E_{\text{сер}}$  - середнє значення освітленості, лк;
- $E_{\text{нц}}$  - напівциліндрична освітленість;
- $E_{\text{ц}}$  - циліндрична освітленість;
- $e$  - світлова ефективність (світловіддача);
- $F$  - світловий потік, лм;
- $I$  - інтенсивність (сила) світла, кд (кандела);
- $U_0$  - рівномірність освітлення (відношення мінімальної до середньої);
- $K_3$  - коефіцієнт запасу, %;
- $K_{\text{п}}$  - коефіцієнт пульсації освітленості, %;
- $L$  - яскравість, кд/м<sup>2</sup>;
- $L_1$  і  $L_2$  - яскравості об'єкта і фону або яскравості двох порівняльних об'єктів, кд/м<sup>2</sup>;
- $L_{\text{сер.дп}}$  - середня яскравість дорожньої поверхні;
- $L_{20}$  - яскравість адаптації, кд/м<sup>2</sup>;
- $L_c$  - яскравість блискавого джерела, кд/м<sup>2</sup>;
- $M$  - показник дискомфорту;
- $P$  - показник засліпленості;
- $R_a$  - індекс кольоропередання;
- $S$  - площа поверхні, на яку падає світловий потік, м<sup>2</sup>;
- $T_c$  - колірна температура, К;
- $\lambda$  - довжина хвилі випромінювання, нм;
- $v(\lambda)$  - відносна спектральна чутливість ока людини;
- $j(\lambda)$  - спектральна щільність потоку;
- $j_0$  - індекс позиції блискавого джерела відносно лінії зору;
- $g$  - коефіцієнт відбиття, виражається у відносних одиницях;
- $\Phi$  - відношення світлового потоку;
- $C$  - коефіцієнт сонячності клімату;
- $S_{\text{ф}}$  - площа ліхтарів;
- $S_0$  - площа вікон.

### **3. Характеристика освітлення виробничих приміщень**

#### **3.1. Коротка історія штучного освітлення**

Призначення штучного освітлення – створити сприятливі умови видимості, зберегти хороше самопочуття працівників і зменшити навантаження на очі та запобігти нещасним випадкам у процесі трудової діяльності.

При штучному освітленні всі предмети виглядають інакше, ніж при денному світлі. Це відбувається тому, що змінюється положення, спектральний склад і інтенсивність джерел випромінювання.

Історія штучного освітлення почалася тоді, коли людина стала використовувати вогонь. Багаття, факел і скіпка стали першими штучними джерелами світла. Потім з'явилися масляні лампи і свічки. На початку XIX століття навчилися виділяти газ і очищені нафтопродукти, з'явилася гасова лампа, яка використовується по сьогоднішній день.

При запаленні гнота виникає полум'я і світиться. Полум'я випромінює світло тільки тоді, коли тверде тіло нагрівається цим полум'ям. Чи не горіння породжує світло, а лише речовини, доведені до розпеченого стану, випромінюють світло. У полум'ї світло випромінюють розпечені частинки сажі. У цьому можна переконатися, якщо помістити скло над полум'ям свічки або гасової лампи.

Перші світильники у місті Львові з'явилися 1850 року. Це були “світильні” з фітилем, занурені в масло. У них використовувались свічки з овечого жиру. Таке освітлення існувало у всіх столицях європейських держав. І тільки на початку вісімнадцятого століття було кардинально змінено цю систему через впровадження газового освітлення.

На вулицях міст освітлювальні масляні ліхтарі з'явилося в 30-х роках XVIII століття. Потім масло замінили спиртово-скипидарної сумішшю.

Пізніше, в якості пального речовини, стали використовувати гас і, нарешті, світильний газ, який отримували штучним шляхом. Світлова віддача таких джерел була дуже мала із-за низької температури кольору полум'я. Вона не перевищувала 2000K (температура освітлення в Кельвінах).

За кольором штучне світло сильно відрізняється від денного і цю відмінність давно було відмічено по зміні кольору предметів при переході від денного до вечірнього штучного освітлення. У першу чергу було відмічено зміна кольору одягу. У XX столітті з широким розповсюдженням електричного освітлення зміна кольору при переході до штучного освітлення зменшилася, але не зникла.

Сьогодні рідко хто знає про заводи, які виробляли світильний газ. Газ отримували при нагріванні кам'яного вугілля в ретортах. Реторти – це великі металеві або глиняні порожнисті судини, які наповнювали вугіллям і нагрівали

у печі. Виділився газ очищали і збирали в спорудах для зберігання світільного газу – газгольдерах.

1858 року у Львові було здано в експлуатацію газовий завод, що виробляв штучний газ з твердих видів палива. У жовтні цього ж року на вулицях міста запалились перші газові ліхтарі. Їх було аж 71. До 70-х років ця кількість зростає до 104. Цей вид світільників став таким модним, що його впроваджували в ресторанах, магазинах та у квартирах львівської аристократії. 1858 року нарешті освітлили Львівську ратушу. Через підвищення податків, магістрат збільшив видатки на благоустрій міста, в тому числі і на освітлення вулиць. Тоді і були встановлені чотири металевих опори на кутах площі Ринок.

У Києві інженером А.Є. Струве газове освітлення було влаштовано в 1872 році.

Львів'яни ще пам'ятають той час, коли з настанням сутінок на вулиці міста виходили ліхтарники – люди досить рідкісної професії. Фітиль на довгій палиці, пляшка з гасом – і ось іде чоловік від одного газового ліхтаря до іншого, запалюючи світло.

Кількість газових ліхтарів щорічно зростала. І перед впровадженням електричного освітлення їх налічувалось понад 2 тис. шт.

Створення електрогенераторів постійного струму з приводом від парової машини дозволило широко використовувати можливості електрики. У першу чергу винахідники подбали про джерела світла і звернули увагу на властивості електричної дуги, яку вперше спостерігав Василь Володимирович Петров у 1802 році. Сліпуче яскраве світло дозволяв сподіватися, що люди зможуть відмовитися від свічок, скіпок, газової лампи і навіть газових ліхтарів.

У дугових світільниках доводилося постійно підсуває поставлені "носами" один до одного електроди – вони досить швидко вигорали. Спочатку їх зрушували вручну, потім з'явилися десятки регуляторів, найпростішим з яких був регулятор Аршро. Світільник складався з нерухомого позитивного електрода, закріпленого на кронштейні, і рухомого негативного, поєднаного з регулятором. Регулятор складався з котушки і блоку з вантажем.

При включенні світільника через котушку протікав струм, сердечник втягувався в котушку і відводив негативний електрод від позитивного. Дуга засвічувалась автоматично. При зменшенні струму втягуючи зусилля котушки зменшувалася і негативний електрод піднімався під дією вантажу. Широкого поширення ця та інші системи не отримали з-за низької надійності.

У 1875 році Павло Миколайович Яблочков запропонував надійне і просте рішення. Він розташував вугільні електроди паралельно, розділивши їх ізолюючим шаром. Винахід мало колосальний успіх, і "свічка Яблочкова" знайшла широке поширення в Європі.

Вісімдесяти роки XIX сторіччя в Європі характеризувались важливими науково-дослідними та конструкторськими відкриттями з практичного застосування електроенергії для освітлення та інших комунальних потреб. Це не оминуло і Львів. 1894 року тут, у Стрийському парку, відбувалась міжнародна промислова виставка. Для того, щоби привести гостей до місця виставки, магістрат прийняв рішення побудувати електричний трамвай замість кінного, що функціонував у Львові з 1879 року. Віденська фірма “Сімені - гальські” 1893 року побудувала електростанцію постійного струму на території нинішнього трамвайного парку, що на вул. Сахарова.

Уперше вуличне електричне освітлення львів'яни побачили 1900 року.

Уже 1955 року, вперше на Україні, на львівських вулицях з'явилися нові прогресивні економічні люмінесцентні ліхтарі на вулицях Театральній та Січових Стрільців. Для управління електричним вуличним освітленням потрібен був пульт. 1953 року разом з львівським заводом “Контакт”, на базі якого згодом виріс телевізійний завод, був виготовлений пульт централізованого керування зовнішнім освітленням міста. Це дало змогу автоматично регулювати режим освітлення міста.

1966 рік став роком закінчення переходу електромереж зовнішнього освітлення на 4-х провідну систему живлення.

## 3.2. Основні світлотехнічні терміни

**1. Блискавість** - умова бачення, за якої з'являється дискомфорт або зменшення здатності бачити деталі або об'єкти через несприятливий розподіл яскравості, або діапазон яскравостей, або екстремальні контрасти в просторі

**2. Розрізнення (об'єкта)** - властивість об'єкта або джерела світла бути помітним на навколишньому фоні.

**3. Гострота зору** - 1. *Якісно*: здатність розрізнити окремо дрібні деталі, які мають дуже малу кутову роздільну здатність;

2. *Кількісно*: деяка кількість заходів просторової залежності, таких як величина, обернена величині кута зору (в кутових хвилинах) двох сусідніх об'єктів (точок, ліній або інших стимулів), які спостерігач може сприймати досить відокремлено.

**4. Зоровий дискомфорт** - відчуття незручності або напруження, що виникає при незадовільному розподілу яскравості в освітленому просторі, що призводить до відволікання уваги, зниження зосередженості, зорової і загальної стомлюваності.

**5. Кольоропередання** - вплив спектрального розподілу випромінення на колірне подання об'єкта, яке свідомо чи підсвідомо порівнюється з колірним поданням цього об'єкта у разі освітлення стандартним випроміненням.

**6. Індекс кольоропередання** - міра ступеня відповідності психофізичних кольорів об'єкта в разі його освітлення випробуваним і стандартним випромінюванням, яку треба оцінювати в умовах хроматичного адаптування.

**7. Коефіцієнт запасу** - розрахунковий коефіцієнт, що враховує зниження КПО і освітленості в процесі експлуатації внаслідок забруднення і старіння світлопрозорих заповнень у світлових прорізах, джерел світла (ламп) і світильників, а також зниження відбиваючих властивостей поверхні приміщення.

*Примітка.* В світі більш поширене застосування коефіцієнта експлуатації *MF* (Maintenance Factor), який пов'язаний з коефіцієнтом запасу, як:

$$K_z = 1/MF.$$

**8. Коефіцієнт пульсації світлового потоку** - пульсацію світлового потоку оцінюють як відношення різниці між максимальним і мінімальним значеннями світлового потоку до суми цих значень за період її коливання.

**9. Коефіцієнт пульсації освітленості** - критерій оцінки відносної глибини коливань освітленості внаслідок зміни в часі світлового потоку джерела світла при живленні його змінним струмом.

**10. Коефіцієнт корисної дії світильника** - відношення повного світлового потоку світильника, виміряного за встановлених умов експлуатації з його власними лампами і пристроями, до суми світлових потоків окремих його ламп, виміряних поза світильником за встановлених умов з тими самими (пускорегулювальними, вимірювальними тощо) пристроями.

**11. Колірна температура** - температура випромінювача Планка (чорного тіла), за якої його випромінювання має ту саму кольоровість, що і випромінювання об'єкта, що розглядається.

**12. Об'єкт розрізнення** - предмет, що розглядається, окрема його частина або дефект, які треба розрізнити в процесі трудової діяльності.

**13. Освітлювальний прилад (ОП)** - пристрій, який перерозподіляє, фільтрує чи перетворює світловий потік, що випромінюється одним, кількома чи багатьма джерелами світла; містить усі необхідні деталі для кріплення і захисту джерел світла, а також для їх підключення до мережі живлення. Освітлювальні прилади поділяються на світильники (ближньої дії) і прожектори (дальньої дії).

**14. Освітлювальна установка (ОУ)** - пристрій, призначений для освітлення, що складається з окремо виготовлених і придбаних світлотехнічних виробів (ОП, оптичних елементів, наприклад, розсіювачів, конструктивних і електротехнічних елементів), що складаються на місці за проектом даної освітлювальної установки. Також до складу ОУ включають пристрої живлення і управління освітленням, а також освітлюваний об'єкт, наприклад, приміщення, ділянка полотна дороги або вулиці, стіна будівлі тощо.

**15. Показник дискомфорту блискавистість** - загальноєвропейський критерій оцінки дискомфортової блискавистості відповідно від світильників приміщення, яка викликає неприємні відчуття при нерівномірному розподілу яскравості в полі зору.

**16. Показник блискавистості** - показник, що характеризує сліпуче дію ОУ.

**17. Граничний показник блискавистості** - максимально допустиме значення показника блискавистості.

**18. Частка світлового потоку в верхню півсферу** - частина світлового потоку світильника(-ів), яка випромінюється вище горизонту при установці світильника(-ів) в робочому положенні.

**19. Пішохідна зона (простір)** - територія, призначена виключно для пішохідного руху, де заборонене пересування автотранспортним засобам за винятком автомобілів спецслужб, комунальної техніки, маршрутного транспорту, транспорту для інвалідів, а також для обслуговування магазинів.

**20. Показник зорового дискомфорту** - критерій оцінки дискомфортової блискавистості, яка викликає неприємні відчуття при нерівномірному розподіленні яскравості в полі зору.

**21. Показник засліпленості** - величина, похідна від коефіцієнта засліпленості.

**22. Пороговий приріст яскравості** - параметр, що регламентує осліплювальну дію освітлювальної установки на людину в полі зору водія транспортного засобу.

**23. Робоче освітлення** - освітлення, яке забезпечує нормовані умови освітлення (освітленість, якість освітлення) в приміщеннях і в місцях виконання робіт поза будівлями.

**24. Робоча поверхня (базова поверхня)** - поверхня, на якій виконується робота і нормується або вимірюється освітленість.

**25. Резервне освітлення** - та частина аварійного освітлення, яка дає можливість продовження звичайної діяльності без суттєвих змін.

**26. Умовна робоча поверхня** - умовно прийнята горизонтальна поверхня, розташована на висоті 0,8 м над підлогою.

**26. Флікер-ефект** - ефект монотонного мерехтіння яскравих частин світильників та їхніх відблисків від корпусу автомобіля, що викликає роздратування у водія за певної частоти й тривалості мерехтіння.

**27. Фон (тло)** - поверхня, прилегла безпосередньо до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається. Фон буває: *світлим* (якщо коефіцієнт відбивання поверхні більше ніж 0,4); *середнім* (якщо коефіцієнт відбивання поверхні від 0,2 до 0,4); *темним* (якщо коефіцієнт відбивання поверхні менше ніж 0,2)

**28. Циліндрична освітленість** - характеристика насиченості приміщення світлом. Визначається як середня щільність світлового потоку на поверхні вертикально розташованого в приміщенні циліндра, радіус і висота якого наближаються до нуля. Розрахунок циліндричної освітленості проводиться інженерним методом.

**29. Освітленість** - відношення світлового потоку, що падає на елемент поверхні, до площі цього елемента.

### **3.3. Терміни природного та суміщеного освітлення**

**1. Світловий клімат** – сукупність умов природного освітлення в тій або іншій місцевості (освітленість і кількість освітлення на горизонтальній і різно орієнтованих по сторонах горизонту вертикальних поверхнях; створюваних розсіяним світлом неба і прямим світлом сонця, тривалість сонячного сяйва і альbedo підстильної поверхні) за період більше десяти років.

**2. Коефіцієнт сонячності клімату** – коефіцієнт, який враховує додатковий світловий потік, що проникає через світлові прорізи в приміщення за рахунок прямого і відбитого від підсилюючої поверхні сонячного світла протягом року.

**3. Коефіцієнт природної освітленості** - відношення освітленості, що утворюється в точці на заданій площині світлом, одержаним безпосередньо або опосередковано від неба, до одночасної освітленості на горизонтальній площині внаслідок освітлення всією півсферою небосхилу. Внесок прямого сонячного світла в утворення цих освітленостей вилучають.

**4. Геометричний коефіцієнт природної освітленості** - відношення площі ортогональної проекції на робочу площину ділянки умовної небесної півсфери, видимої з розрахункової точки через незаповнений світло проріз або його частину, від якої розраховується освітленість, до площі основи небесної півсфери.

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

**6. Суміщене освітлення** – освітлення, за якого недостатнє (згідно з нормами) природне освітлення доповнюється штучним.

**7. Природне освітлення бокове** - природне освітлення приміщень крізь світлові прорізи у зовнішніх стінах.

**8. Природне освітлення верхнє** - природне освітлення приміщень крізь ліхтарі, світлові прорізи в стінах у місцях перепаду висот будівлі.

**9. Природне освітлення комбіноване** - поєднання верхнього і бокового природного освітлення.

**10. Розрахункове значення коефіцієнт коефіцієнта природної освітленості** – значення, отримане розрахунковим шляхом при проектуванні природного або суміщеного освітлення приміщень, виражається у відсотках.

**11. Площа ліхтарів** – сумарна площа світлових прорізів (в світлі) усіх ліхтарів, що знаходяться в покритті над висвітлювано приміщенням або прогоном.

**12. Площа вікон** – сумарна площа світлових прорізів (в світлі), що знаходяться в зовнішніх стінах освітлюваного приміщення.

**13. Відносна площа світлових прорізів** – відношення площі ліхтарів або вікон до освітлюваної площі підлоги приміщення, виражене у відсотках.

**14. Нерівномірність природного освітлення** – відношення середнього значення до найменшого значення коефіцієнта природної освітленості в межах характерного розрізу приміщення.

**15. Характерний розріз приміщення** - поперечний розріз, як правило, по середині приміщення, площина якого перпендикулярна до площини засклених світлових прорізів (при боковому освітленні) або до поздовжньої осі прогонів приміщення. До характерного розрізу приміщення повинні входити ділянки з найбільшою кількістю робочих місць, а також точки робочої зони, найбільш віддалені від світлових прорізів.

**16. Природне освітлення транспортоване** - освітлення, що потрапляє у приміщення за допомогою інженерної системи на основі світловодів, та використовується для освітлення глибинного або підземного внутрішнього простору будівель і споруд.

### **3. 4. Терміни штучного освітлення**

**1. Аварійне освітлення** - освітлення, призначене для використання при порушенні живлення електропостачання робочого освітлення.

**2. Антипанічне освітлення** - вид евакуаційного освітлення для запобігання паніки та безпечного підходу до шляхів евакуації.

**3. Акцентоване освітлення** - виділення світлом окремих деталей на менш освітленому фоні

**4. Аварійне освітлення для зон, де здійснюються операції з високим рівнем ризику** - вид аварійного освітлення зон з операціями високого ризику, що забезпечує безпеку людей, задіяних у потенційно небезпечних процесах, та надає можливості безпечно завершити процедури вимкнення обладнання для запобігання ризику зашкодити життю чи здоров'ю інших присутніх у приміщенні.

**5. Евакуаційне освітлення** - та частина аварійного освітлення, яка забезпечує гарантію ефективного розпізнавання і використання шляхів евакуації.

**6. Комбіноване освітлення** - штучне освітлення, яке застосовується для створення досить високих рівнів освітленості на робочих поверхнях завдяки одночасному використанню загального освітлення та місцевого.

**7. Охоронне освітлення** - освітлення вздовж межі території, що охороняється.

**8. Заливальне освітлення** - освітлення поверхні або об'єкта, зазвичай прожекторами, з метою значного збільшення освітленості в порівнянні із звичайною.

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

**10. Резервне освітлення** - та частина аварійного освітлення, яка дає можливість продовження звичайної діяльності без суттєвих змін.

**11. Локалізоване освітлення** - призначене для окремих зон освітлення з підвищеним рівнем освітленості в певних місцях, наприклад, таких, де виконують роботу.

**12. Міськове освітлення** - освітлення для специфічної зорової задачі на додаток до/і контрольоване окремо від загального освітлення.

**13. Напівциліндрична освітленість** - характеристика насиченості світлом простору і ефекту утворення тіні освітлення для спостерігача, який рухається по вулиці паралельно її осі. Визначається як середня щільність світлового потоку на поверхні вертикально розташованого на поздовжній лінії вулиці на висоті 1,5 м напівциліндра, радіус і висота якого наближаються до нуля. Розрахунок напівциліндричної освітленості виконується інженерним методом.

**14. Чергове освітлення** - забезпечується потужними джерелами світла, включення яких нерідко відбувається автоматично. Світильники ці можуть комплектуватися, крім сутінкового датчика, що включає освітлення при настанні темряви, ще й датчиком руху, що спрацьовує при появі об'єкта, що рухається.

**15. Постійне додаткове штучне освітлення (приміщення)** - постійне штучне освітлення, яке доповнює природне освітлення, якщо використання тільки природного освітлення є недостатнім або незадовільним.

**13. Зовнішнє архітектурне (архітектурно-художнє) освітлення** - особливий напрямок художнього формування засобами штучного освітлення повсякденного й святкового вигляду міста у вечірній та нічний час: світлокольорове зонування міського простору, відображення планувальної структури й функціонального зонування міста, пішохідних зон, світлових ансамблів історичних та громадських центрів, який містить світлові домінанти у системі світ-

лових ансамблів різного масштабу й рівня, образні рішення освітлення в межах кожного архітектурного ансамблю, що відповідають вимогам екології зорового сприйняття і соціально-економічної ефективності.

**14. Освітлення акумульоване** - освітлення за допомогою світильників, що акумулюють в денний час доби енергію від небосхилу та використовують її для нічного освітлення.

**15. Штучне** – здійснюється штучними джерелами світла (лампами розжарювання або газорозрядними) і призначене для освітлення приміщень у темні години доби, або таких приміщень, які не мають природного освітлення.

#### **4. Вплив робочого освітлення на безпечність і продуктивність праці**

Світло є не тільки важливою умовою роботи зорового аналізатора, але й біологічним ритмом – бадьорості та сну. Отже, недостатня освітленість (або її надмірна кількість) знижує рівень збудженості центральної нервової системи, і, природно, активність усіх життєвих процесів. Організація правильного освітлення робочих місць, виробничих, адміністративних та іншого функціонального призначення приміщень має велике санітарно-гігієнічне значення, сприяє підвищенню продуктивності праці, зниженню травматизму, поліпшенню якості продукції. Залежно від джерел світла виробниче освітлення може бути трьох видів: природне, штучне та суміщене.

Робоче освітлення призначене для забезпечення виробничого процесу, переміщення людей, руху транспорту і є обов'язковим для всіх виробничих приміщень. Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях регламентується ДБН В. 2.5.28 – 03.10.2018р. (Чинні з 28.02.2019 р.) і визначається, в основному, характеристикою зорової роботи. Норми носять міжгалузевий характер. На їх основі як правило, розробляють норми для окремих галузей промисловості. В ДБН В. 2.5.28 – 03.10.2018р. вісім розрядів зорової роботи, із яких перших шість характеризуються розмірами об'єкту розпізнавання. Для I-V розрядів, які окрім того мають ще і по чотири під розряди (а, б, в, г), нормовані значення залежать – не тільки від найменшого розміру об'єкта розпізнавання, але і від контрасту об'єкта з фоном та характеристики фону. Найбільша нормована освітленість складає 5000 лк (розряд Ia), а найменша – 30 лк (розряд V-Шв). Серед факторів зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, світло займає одне з перших місць. Адже відомо, що майже 90% всієї інформації про довкілля людина одержує через органи зору. Під час здійснення будь-якої трудової діяльності втомлюваність очей, в основному, залежить від напруженості процесів, що супроводжують зо-

рове сприйняття. До таких процесів відносяться адаптація, акомодация та конвергенція.

**Адаптація** — це здатність людського ока пристосовуватися до умов освітлення, що змінилися. Завдяки механізму адаптації зорова система має здатність працювати в широкому діапазоні освітленостей зіниці. Розрізняють два види адаптації — темнову і світлову:

- *темнова адаптація* відбувається при пониженні яскравостей в полі зору, тобто при переході від умов денного зору до умов нічного зору;
- *світлова адаптація* відбувається при підвищенні яскравостей в полі зору. Тривалість темної адаптації 1-2 години, світлової 5-10 хв.

Щойно вимикається світло, людина втрачає здатність орієнтуватися. Навіть у своїй квартирі вона постійно спотикається, нишпорить руками по стінах і змахує зі столу предмети, а заходячи в темний під'їзд з освітленої вулиці, на якийсь час стає фактично безпорадною. Для того щоб очі звикли до темряви, має минути від 5 до 20 хвилин, але є способи зменшити цей час і зробити нічний зір гострішим.

*Підготовка зору до темряви* - насамперед, швидкість звикання залежить від зміни освітленості. Якщо людина опинилася в темряві із сутінок, вона звикне швидше, ніж якщо в добре освітленому залі раптово вимкнули світло. До того, як вимикається світло, можна підготуватися до зміни (звісно, якщо ви знаєте, коли це станеться). Потрібно просто заплющити очі за 20 секунд до того, як вам доведеться зануритися в темряву. Щоб весь цей час не йти наосліп, можна закривати одне око. Наприклад, перед тим, як зайти в під'їзд, ви можете підготувати одне око до зміни освітлення і, потрапивши в темне приміщення, бачити все, що може чекати там. Не варто в темряві дивитися в одну точку - перед очима часто виникає чорна пляма, яка закриває видимість. Без світла зір сильно напружується і очі швидко втомлюються, тож пильно вдивлятися не має сенсу - краще розслабити очі і ніби "охоплювати" поглядом об'єкт. Трохи нахиливши голову і дивлячись на предмети краєм ока, ви побачите їх чіткіше і яскравіше, ніж якщо будете напружено розглядати щось одне. Крім того, варто періодично закривати очі на 5-10 секунд, щоб м'язи не перенапружувалися.

Ще в середині ХХ століття дослідниками були розроблені методи, які допомагають на короткий час поліпшити зір у темряві. Ці способи залишаються актуальними й досі, а саме:

- *повний видих і серія глибоких та різких вдихів-видихів;*
- *глибоке дихання протягом 5 хвилин збагачує мозок киснем, після чого загострюється не тільки зір, а й слух;*
- *солodka або кисло-солodka цукерка чи жуїлка. Смакові стимулятори покращують нічний зір, а жувальні рухи добре впливають на кровообіг;*

- умивання холодною водою та легка гімнастика. Різка зміна температури загострює зір на короткий час, а серія простих вправ допомагає поліпшити кровообіг і чутливість зору загалом;

- тренування м'язів ока;

- по черзі дивлячись на близькі й далекі предмети, ви тренуєте м'язи очей і адаптуєте їх до темного приміщення.

- останнє правило для тих, хто хоче краще бачити в темряві – **не курити.**

**Акомодація** – пристосування ока до чіткого бачення предметів, що розміщені на різній відстані від нього. Відбувається шляхом зміни форми кришталика або його відстані до сітківки.

**Конвергенція** – здатність ока при розгляданні близьких предметів набувати положення, при якому зорові осі обох очей перетинаються на предметі.

Світло є не тільки важливою умовою роботи зорового аналізатора, але й біологічним фактором розвитку організму людини в цілому. Для людини день і ніч, світло і темрява визначають біологічний ритм – бадьорість та сон. Отже, недостатня освітленість або її надмірна кількість знижують рівень збудженості центральної нервової системи і, природно, активність усіх життєвих процесів. Раціональне освітлення є важливим фактором загальної культури виробництва. Неможливо забезпечити чистоту та порядок у приміщенні, в якому напівтемрява, світильники брудні або в занедбаному стані.

Стан освітлення виробничих приміщень відіграє важливу роль і для попередження виробничого травматизму. Багато нещасних випадків на виробництві стається через погане освітлення. Втрати від цього становлять досить значні суми, а, головне, людина може загинути або стати інвалідом.

**Раціональне освітлення повинно відповідати таким вимогам:**

- бути рівномірним і достатньо сильним;

- не створювати різких тіней на місцях роботи, значних контрастів між освітленим робочим місцем і навколишньою обстановкою (підлога, стіни, обладнання);

- не створювати зайвих перешкод в полі зору працівника;

- давати правильний напрям світлового потоку.

Це сприяє підтримці високого рівня працездатності, зберігає здоров'я людини та зменшує травматизми.

За своєю природою світло – це видиме випромінювання електромагнітних хвиль довжиною від 380 до 780 нм (1 нм дорівнює  $10^{-9}$  м). Видиме світло (біле) є складовою цілого ряду кольорів, які залежать від довжини електромагнітних хвиль: фіолетовий 380...450 нм; синій 450...510 нм; зелений 510...575 нм;

жовтий 575...620 нм; червоний 620...750 нм. Випромінювання вище 780 нм називають інфрачервоним, нижче 380 нм – ультрафіолетовим.

#### 4.1. Види і системи освітлення

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути природним, штучним і суміщеним.

**Природне освітлення** – освітлення приміщень світлом неба (прямим або відбитим), яке проходить крізь світлові прорізи в зовнішніх огорожувальних конструкціях. Природне освітлення має велике гігієнічне значення, яке полягає в сильній тонізуючій дії на організм людини. Тривала відсутність природного (сонячного) світла гнітючого діє на психіку людини, сприяє розвитку почуття тривоги, знижує інтенсивність обміну речовин в організмі, послаблює реактивність організму, сприяє розвитку короткозорості та втомлюваності. Тому санітарні норми передбачають обов'язкове природне освітлення усіх виробничих, адміністративних, підсобних і побутових приміщень, без якого можна обійтись тільки у виняткових випадках. Наприклад, у приміщеннях, де обслуговуючий персонал, не зайнятий виробничим процесом (на складах, які розміщуються в підвалах тощо). У цих випадках влаштовують електричне освітлення.

Проте природному освітленню властиві і недоліки:

- воно непостійне в різні періоди доби та року, в різну погоду;
- нерівномірно розподіляється по площі виробничого приміщення;
- а при неналежній організації може викликати засліплення органів зору.

Природне освітлення може бути:

**природне освітлення бокове** - природне освітлення приміщень крізь світлові прорізи у зовнішніх стінах;

**природне освітлення верхнє** - природне освітлення приміщень крізь ліхтарі, світлові прорізи в стінах у місцях перепаду висот будівлі;

**природне освітлення комбіноване** - поєднання верхнього і бокового природного освітлення.

Однак таке нормування природного світла викликало б великі труднощі, тому що освітленість коливається в дуже широких межах і залежить від пори року, дня, хмарності, відбиваючих властивостей поверхні землі (сніг, трав'яний покрив, асфальт тощо).

**Штучне** – здійснюється штучними джерелами світла (лампами розжарювання або газорозрядними) і призначене для освітлення приміщень у темні години доби, або таких приміщень, які не мають природного освітлення.

Штучне освітлення виробничих ділянок і будівель може бути **загальним, місцевим і комбінованим**.

**Загальне освітлення** - освітлення, за якого світильники розміщуються рівномірно у верхній зоні приміщення (загальне рівномірне освітлення) або локалізовано відносно розміщення обладнання (загальне локалізоване освітлення). Загальне освітлення установлюють для створення необхідної освітленості по всьому виробничому приміщенню. Воно може бути як рівномірним (при симетричному розташуванні світильників), так і підсиленим на окремих ділянках виробничого приміщення за рахунок їхнього локалізованого розташування. Загальне освітлення застосовують у помешканнях, де за умовами роботи потрібна освітленість не більш 50 лк і де застосування місцевого освітлення пов'язане з технічними труднощами.

**Місцеве освітлення** - освітлення для специфічної зорової задачі на додаток до/і контрольоване окремо від загального освітлення. Місцеве освітлення поділяють на стаціонарне і переносне. Використання тільки місцевого освітлення в умовах промислових підприємств не допускається внаслідок того, що велика різниця в освітленості робочих місць і оточуючого їх простору створює передумови до виникнення нещасних випадків і зниження продуктивності праці. Переносне місцеве освітлення дозволяється тільки під час виконання разових і періодичних робіт.

**Комбіноване освітлення** - штучне освітлення, яке застосовується для створення досить високих рівнів освітленості на робочих поверхнях завдяки одночасному використанню загального освітлення та місцевого. Комбіноване освітлення застосовують для створення високих рівнів освітленості на робочих поверхнях завдяки одночасному використанню системи загального і місцевого освітлення. Комбіноване освітлення рекомендується при ширині приміщення більше 24 метрів. Воно є найбільш раціональним, так як створює відносно рівномірне по площі освітлення.

**За функціональним призначенням штучне освітлення** поділяється на робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне, чергове.

**Робоче освітлення** - освітлення, яке забезпечує нормовані умови освітлення (освітленість, якість освітлення) в приміщеннях і в місцях виконання робіт поза будівлями. Робоче освітлення призначене для забезпечення виробничого процесу, переміщення людей, руху транспорту і є обов'язковим для всіх виробничих приміщень.

**Аварійне освітлення** - освітлення, призначене для використання при порушенні живлення електропостачання робочого освітлення. **Аварійне** освітлення використовується для продовження роботи у випадках, коли раптове відключення робочого освітлення, та пов'язане з ним порушення нормального обслуговування обладнання може викликати вибух, пожежу, отруєння людей, порушення технологічного процесу. Мінімальна освітленість робочих поверхонь

при аварійному; освітленні повинна складати 5% від нормованої освітленості робочого освітлення, але не менше 2 лк.

**Резервне освітлення** - та частина аварійного освітлення, яка дає можливість продовження звичайної діяльності без суттєвих змін.

**Евакуаційне освітлення** - та частина аварійного освітлення, яка забезпечує гарантію ефективного розпізнавання і використання шляхів евакуації. Евакуаційне освітлення призначене для забезпечення евакуації людей з приміщень при аварійному відключенні робочого освітлення. Його необхідно влаштовувати в місцях, небезпечних для проходу людей; в приміщеннях допоміжних будівель, де можуть одночасно знаходитись більше 100 чоловік; в проходах; на сходових клітках, у виробничих приміщеннях, в яких працює більше 50 чоловік. Мінімальна освітленість на підлозі основних проходів та на сходах при евакуаційному освітленні повинна бути не менше 0,5 лк, а на відкритих майданчиках – не менше 0,2 лк. Нерівномірність евакуаційного освітлення (відношення максимальної освітленості до мінімальної) по осі евакуаційних проходів повинна бути не більше, ніж 40:1.

**Охоронне освітлення** - освітлення вздовж межі території, що охороняється. Охоронне освітлення влаштовується вздовж меж території, яка охороняється в нічний час спеціальним персоналом. Найменша освітленість повинна бути 0,5 лк на рівні землі.

**Чергове освітлення** - забезпечується потужними джерелами світла, включення яких нерідко відбувається автоматично. Світильники ці можуть комплектуватися, крім сутінкового датчика, що включає освітлення при настанні темряви, ще й датчиком руху, що спрацьовує при появі об'єкта, що рухається. Чергове освітлення передбачається у неробочий час, святкові дні та нічні години при цьому, як правило, використовують частину світильників інших видів штучного освітлення.

**Комбіноване (суміщене) освітлення** застосовують коли в світлий час доби недостатнє за нормами природне освітлення доповнюють штучним.

Природне освітлення має важливе фізіолого-гігієнічне значення для працюючих. Воно сприятливо впливає на органи зору, стимулює фізіологічні процеси, підвищує обмін речовин та покращує розвиток.

Умовно до виробничого освітлення відносять бактерицидне і еритемне опромінення приміщень: бактерицидне опромінення створюється для знезараження повітря, питної води, продуктів харчування. Еритемне опромінення створюється у виробничих приміщеннях, де недостатньо сонячного світла (північні райони, підземні споруди).

## 4.2. Вимоги до освітлення в тваринницьких приміщеннях

Освітлення тваринницьких ферм - це не тільки засіб забезпечення видимості, а й важливий фактор, що впливає на здоров'я тварин, їхню продуктивність і загальні умови утримання. Неправильно підібране або недостатнє освітлення може негативно вплинути на самопочуття тварин, а також є важливим фактором економії енергії. Грамотно спроектоване освітлення тваринницького комплексу не тільки підтримує ефективність роботи підприємства в періоди скорочення тривалості світлового дня, але і сприяє збільшенню продуктивності тварин в інший час. Крім того, якість освітлення безпосередньо впливає на комфорт і безпеку робочого середовища для працівника у процесі трудової діяльності.

Освітлення об'єктів роботи має велике практичне значення. Світло впливає на фізіологічні процеси, що відбуваються в організмі людини. Погане освітлення не тільки негативно діє на нервову систему людини, а й призводить до швидкого стомлення і зниження працездатності. Особливо важливо мати добре освітлення в тих виробничих приміщеннях або на тих робочих місцях, де трудова діяльність пов'язана з розрізненням дрібних предметів або їх деталей.

Освітлення виробничих приміщень може бути природним і штучним. Природне освітлення при правильному його улаштуванні найбільш сприятливе для людини.

Тепер освітлення виробничих приміщень повинно забезпечувати високу продуктивність праці, високу якість продукції, бути безпечним, викликати найменшу загальну і зорову втому. Для підтримання високої працездатності організму велике значення має не тільки забезпечення робочого місця освітленням, а й відповідний розподіл його у приміщенні, так звана просторова насиченість світлом, його напрям і спектральний склад.

Важливим моментом для утворення нормальних умов праці є правильне розташування місць відносно віконних прорізів і штучних джерел світла. Світло на робочих місцях повинно падати згори і зліва. Тому дуже важливо правильно розмістити обладнання в приміщенні і правильно розвісити світильники.

**Вимоги до освітлення в тваринницьких приміщеннях такі самі, як і в будь-якому виробничому приміщенні, а саме:**

1. Створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми.
2. Рівень освітлення робочих поверхонь не повинен змінюватися у зв'язку з часом.

3. Освітлення повинно бути достатнім для швидкого і легкого розрізнення об'єктів, рівномірним і достатньо сильним залежно від предметів, які потрібно розрізнити.

4. Між об'єктом і фоном, на якому розглядається об'єкт, повинна бути деяка контрастність. Проте не повинно бути різних тіней на місцях роботи і сильних контрастів між освітленим робочим місцем та навколишньою обстановкою, особливо рухомих.

5. Джерела світла не повинні утворювати відблисків на об'єкті, а також надмірної яскравості в полі зору, щоб не осліплювати працюючого.

6. Освітлення не повинно створювати небезпечних та шкідливих виробничих чинників (шум, теплові випромінювання, небезпеку ураження струмом, пожежу та вибухонебезпечність світильників).

7. Повинно бути надійним та простим в експлуатації, економічним та естетичним.

Оцінювати освітлення потрібно з технічної, фізичної, фізіологічної, психологічної і економічної точок зору враховуючи при цьому зональність і технологію утримання тварин. При недостатньому природному освітленні тваринницьких приміщень установку джерел штучного освітлення в приміщенні треба розглядати як засіб утворення необхідних світлових умов, що забезпечують високопродуктивну працю обслуговуючого персоналу і створюють біологічну дію на сільськогосподарських тварин, птицю і людей.

Природне освітлення всередині тваринницьких приміщень нормується двома способами: світлотехнічним і геометричним. Світлотехнічне нормування ґрунтується на визначенні коефіцієнта природного освітлення (*КПО*), який являє собою відношення горизонтальної освітленості в даній точці всередині приміщення ( $L_{вн}$ ) до одночасної зовнішньої освітленості горизонтальної площі на відкритому місці, яке освітлене світлом усього небозводу ( $L_{зов}$ ).

*КПО* визначають у процентах:

$$КПО = E_{вн} / E_{зов} \cdot 100, \% \quad (1)$$

*КПО* показує, яку частку освітленості під відкритим небом при дифузному світлі небозводу становить освітлення в точці, яку розглядають усередині приміщення.

Геометричне нормування або світловий коефіцієнт (*СК*) встановлює відношення заскленої площі поверхні вікон до площі освітлюваного приміщення. Цей спосіб нормування і контролю освітленості дуже простий, але неточний, бо при одній і тій самій величині світлового коефіцієнта не забезпечується однакове освітлення в різних місцях будівлі. Найбільш правильним методом визначення освітленості приміщення від штучних і природних джерел світла та при комбінованому освітленні є фотоелектричний метод.

### 4.3. Освітленість в житлових приміщеннях

**Освітленість приміщення** - фактор, що безпосередньо впливає на загальний стан людини, як під час роботи, так і відпочинку. Тому вкрай важливо створити правильне освітлення в кожній кімнаті житлового приміщення. Причому необхідний його рівень, який має підтримуватися як у денний, так і у вечірній час. Норми – це не чийсь примхи. Вони беруть до уваги всі найбільш важливі особливості зору, фізіологічних процесів людини, а також фактори, які впливають на концентрацію, зорову напругу під час роботи, відпочинку (наприклад, контрастність, колір поверхні робочого столу). В Україні норми освітленості в житлових приміщеннях і все що з цим пов'язано регламентується Державними Будівельними Нормами України ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення»). Освітленість у житлових кімнатах та кухні — не менше 150 Лк; · у дитячій кімнаті — близько 200 Лк; · на робочому місці — близько 300 Лк; · у ванній та приміщеннях підсобного типу — 200 Лк.

Наприкінці 2002 року Міжнародна комісія з освітлення (CIE) розповсюдила міжнародний стандарт з освітлення ISO 8995. У стандарті ISO 8995 більш детально нормоване освітлення, а також акцентовано вимоги щодо обмежень дискомфорту блискоті та вимоги до коефіцієнта передачі кольору.

Перевірити наявність необхідного рівня освітленості в тому чи іншому приміщенні можна за допомогою спеціального приладу люксметр, або на сьогоднішній час за допомогою смартфона.

У таблиці1 показано норми освітленості в житлових приміщеннях, які повинні відповідати до ДБН В.2.5-28:2018 та ЄС стандартом ISO 9895.

*Таблиця1*

#### Норми освітленості в житлових приміщеннях

	ДБН В.2.5-28:2018	ISO 8995
	лк	лк
Передпокій	50	100
Вітальні	100	200
Коридори	50	100
Сходові прольоти, ескалатори	50	150
Їдальні	100	200
Кімнати відпочинку	100	100

Кімнати для фізичних вправ	-	300
Гардероби, ванни, туалети	50	200

Використання рекомендованих норм та методів розрахунку до норми освітленості дозволить досягти оптимального рівня освітленості в житлових приміщеннях, що позбавить Вас від нападів депресії або стресового стану, збереже зір, а також зробить кімнату більш домашньою та затишною.

#### **4.4. Освітлення виробничих (офісних) приміщень**

Освітлення виробничих (офісних) приміщень безпосередньо впливає на робочу атмосферу та продуктивність працівників, тому потребує належної уваги. Це складна система, яка повинна враховувати безліч параметрів. Якісне освітлення є запорукою продуктивної робочої атмосфери та комфорту. Людський організм споконвіку настроєний на те, що світло безпосередньо впливає на працездатність, настрій, бадьорість чи втомлюваність. Надто яскраві або неефективно розміщені світильники для офісу, що разять очі працівника, так само як і слабе тьмяне освітлення, будуть спричиняти швидку втомлюваність та роздратованість працівника. Тому існують загальноприйняті нормативи ДБН В.2.5.28 – 03.10.2018р. (Чинні з 28.02.2019 р.) в котрих на основі багаторічних досліджень регламентується рекомендації щодо оптимальної організації освітлення різних типів приміщень, в тому числі й виробничих (офісних). Мінімальна норма освітленості виробничих (офісних) приміщень становить 300лк, однак вона може коливатися в залежності від типу приміщення. Так, наприклад, для конструкторських виробничих (офісних) приміщень оптимальною вважається освітленість не менше 500лк. Що важливо, згідно з нормативами вона має бути забезпечена на висоті 0,8 метра від підлоги, а не на самій підлозі. Це пов'язано з тим, що робочою поверхнею в офісному приміщенні є столи. Зовсім іншими будуть нормативи щодо освітлення зон відпочинку, воно буде більш приглушеним і спокійним. Для того, щоб створити особливу атмосферу і підкреслити якісь дизайнерські елементи, тут можуть використовуватися декоративні світильники. Прийнятна норма освітлення становить 100 - 200 лк. Таким чином, якісне яскраве освітлення робочих зон буде забезпечувати оптимальну працездатність, а спокійна атмосфера відпочинкових зон допоможе зняти напругу та розслабитися.

Найбільш комфортно людський організм реагує на природне освітлення, однак його не завжди достатньо на робочому місці. Наприклад, взимку світловий день є досить коротким, також існують підприємства з вечірніми, нічними змінами. І це не обов'язково заводи та виробництва. Аутсорсингові компанії, що працюють з іноземними, наприклад американськими замовниками та клієн-

тами, можуть пристосовуватися на відповідний графік. Якісне освітлення в виробничих (офісних) приміщень, максимально наближене до денного, допоможе настроїтися на робочий лад в будь-який час та пору року.

Для того, щоб краще спланувати освітлення в виробничих (офісних) приміщень, необхідно зрозуміти, які бувають його різновиди та їх особливості. Це допоможе правильно скомбінувати різні типи світильників, аби отримати оптимальний результат. Освітлення виробничих (офісних) приміщень поділяються на такі види:

**Загальне освітлення** - освітлення, за якого світильники розміщуються рівномірно у верхній зоні приміщення (загальне рівномірне освітлення) або локалізовано відносно розміщення обладнання (загальне локалізоване освітлення). Загальне освітлення установлюють для створення необхідної освітленості по всьому виробничому приміщенню. Воно може бути як рівномірним (при симетричному розташуванні світильників), так і підсиленим на окремих ділянках виробничого приміщення за рахунок їхнього локалізованого розташування. Загальне освітлення застосовують у помешканнях, де за умовами роботи потрібна освітленість не більш 50 лк і де застосування місцевого освітлення пов'язане з технічними труднощами.

Найбільш поширеним є *верхнє* загальне освітлення, що забезпечується вбудованими світильниками різних типів, люстрами, а також світлом, що відбивається від стелі.

**Бічне загальне освітлення** розміщується на стінах. Однак воно використовується рідше, оскільки є менш ефективним та створює додаткові тіні в приміщенні, котрі можуть іноді заважати в роботі.

**Місцеве освітлення** - освітлення для специфічної зорової задачі на додаток до/і контрольоване окремо від загального освітлення. Місцеве освітлення поділяють на стаціонарне і переносне. Використання тільки місцевого освітлення в умовах промислових підприємств не допускається внаслідок того, що велика різниця в освітленості робочих місць і оточуючого їх простору створює передумови до виникнення нещасних випадків і зниження продуктивності праці. Переносне місцеве освітлення дозволяється тільки під час виконання разових і періодичних робіт.

**Зональне освітлення** - має більш естетичне значення, ніж практичне. Основне його призначення декоративне, візуально виділяти певні зони в приміщенні, підкреслювати цікаві дизайнерські рішення в оформленні інтер'єру. Найчастіше використовується в зонах відпочинку.

Коли природного денного освітлення в виробничих (офісних) приміщень недостатньо, на допомогу приходить додаткове штучне виробниче (офісне) освітлення. При цьому важливими факторами є ергономіка, ефективність та

комфорт працівників. Надзвичайно поширеним рішенням світильники для офісів, що розміщуються зверху, як правило вбудовані в стелю. Для того, щоб світло не разило очі, їх лампи як правило закриті матовим склом. Використовувати люстри трохи складніше, адже потрібно досить уважно продумувати ергономіку робочого місця, аби працівнику було комфортно з таким освітленням.

Тому економити на хорошому освітленні виробничих (офісних) приміщень не варто, натомість краще створити оптимальні умови роботи, в тому числі і якісне освітлення робочих місць у виробничих (офісних) приміщеннях і цим самим подбати про безпеку та продуктивність працівників у процесі трудової діяльності.

## **5. Експлуатація систем виробничого освітлення**

Ретельний і регулярний догляд за устаткуванням природного та штучного освітлення має важливе значення для створення раціональних умов освітлення, а саме, – забезпечення потрібних величин освітленості без додаткових витрат електроенергії. В приладах з газорозрядними лампами необхідно слідкувати за належним станом схем вмикання та пускорегулюючих апаратів, про несправність яких свідчить значний шум дроселів та блимання світла. Терміни чищення світильників та віконного скла в залежності від рівня пилу та газів в повітряному середовищі передбачаються діючими нормами (для віконного скла від двох до чотирьох разів на рік; для світильників – від чотирьох до дванадцяти раз на рік). Своєчасно повинна проводитися заміна несправних ламп та ламп, що відпрацювали робочий строк. Після заміни ламп та чищення світильників необхідно перевіряти рівень освітленості в контрольних точках не рідше одного разу на рік. Фактично отримана освітленість повинна бути більшою або дорівнювати нормативній освітленості з урахуванням коефіцієнта запасу. Для вимірювання рівнів освітленості на робочих поверхнях використовують люксометри (наприклад, люксометр Ю116, мультиметр Е965 тощо), які складаються з фотоелемента та увімкненого до нього міліамперметра. При надходженні світлового потоку на фотоелемент у колі приладу виникає фотострум, пропорційний світловому потоку, що падає. Шкала приладу градується в одиницях освітленості – люксах, що дає змогу за показаннями приладу оцінити освітленість поверхні.

## **6. Загальний підхід до проектування систем освітлення**

При проектуванні освітлювальних установок необхідно, дотримуючись норм та правил освітлення, визначити потребу в освітлювальних пристроях, установчих матеріалах і конструкціях, а також в електричній енергії. Проект, як правило, складається з чотирьох частин:

- *світлотехнічної;*

- електричної;
- конструктивної;
- кошторисно-фінансової.

Світлотехнічна частина передбачає виконання таких робіт:

- знайомство з об'єктом проектування, яке полягає в оцінці характеру й точності зорової роботи на кожному робочому місці;
- при цьому обов'язково треба встановити роль зору у виробничому процесі, мінімальні розміри об'єктів розрізнювання та відстань від них до очей працюючого;
- визначити коефіцієнт відбиття робочих поверхонь і об'єктів розрізнення, розташування робочих поверхонь у просторі, бажану спрямованість світла, наявність об'єктів розрізнювання, що рухаються, можливість збільшення контрасту об'єкта з фоном, можливість виникнення травматично небезпечних ситуацій, стробоскопічного ефекту;
- виявити конструкції та об'єкти, на яких можна розмістити освітлювальні прилади, а також конструкції та об'єкти, які можуть утворювати тіні тощо;
- вибір системи освітлення, який визначається вимогами до якості освітлення та економічності установки освітлення;
- вибір джерела світла, що визначається вимогами до спектрального складу випромінювання, питомою світловою віддачею, одиничною потужністю ламп, а також пульсацією світлового потоку;
- визначення норм освітленості та інших нормативних параметрів освітлення для даного виду робіт відповідно до точності робіт, системи освітлення та вибраного джерела світла;
- вибір приладу освітлення, що регламентується його конструктивним виконанням за умовами середовища, кривою світлорозподілу, коефіцієнтом корисної дії та величиною блиску;
- вибір висоти підвісу світильників здійснюється, як правило, сумісно з вибором варіанту їх розташування і визначається в основному найвигіднішим відношенням  $L:h$  (відстань між світильниками до розрахункової висоти підвісу), а також умовами засліплення;
- залежно від кривої світлорозподілу (типу світильника) відношення  $L:h$  прийнято від 0,9 до 2,0.

Після визначення основних параметрів освітлювальної установки (нормованої освітленості, системи освітлення, типу освітлювальних приладів та схеми їх розташування) приступають до світлотехнічних розрахунків. Розрахунок освітлювальної установки може бути виконано різними способами, які базуються на двох основних методах розрахунків: за світловим потоком і точковий.

Найбільш розповсюджений в проектній практиці розрахунок за методом коефіцієнта використання потоку світла. Цей метод використовується для розрахунку загального рівномірного освітлення і дає змогу визначити світловий потік джерел світла, необхідний для створення нормованого освітлення розрахункової горизонтальної площини. Цим методом враховується прямий та відбитий (від стелі, стін та підлоги) потік світла.

## 7. Захист від ІЧ випромінювань

**Інфрачервоне випромінювання** (від лат. *infra* — нижче, скорочено ІЧ) — електромагнітне випромінювання, що охоплює спектральну область між червоною межею видимого світла з довжиною хвилі  $\lambda = 700$  нм (частота близько 430 ТГц) та мікрохвильовим випромінюванням з довжиною хвилі  $\lambda \sim 1$  мм (частота близько 300 ГГц). Інфрачервоне випромінювання інколи ще називають інфрачервоним світлом.

Інфрачервоне випромінювання також називають «тепловим випромінюванням» через залежність його спектру та інтенсивності, від температури, а також сприйняттям його шкірою людини як відчуття тепла. Довжини хвиль, що випромінюються тілом, залежать від температури нагрівання: чим вищою є температура, тим коротшою є довжина хвилі та вищою є інтенсивність випромінювання.

До джерел ІЧ випромінювання відноситься сонце, інфрачервоні лампи, інфрачервоні сауни, інфрачервоні обігрівачі. З інфрачервоними саунами і лампами ми стикаємося рідко. А ось із зростанням тарифів на опалення, інфрачервоні обігрівачі, відомі своєю економічністю, набирають популярність. У зв'язку з цим в інтернеті зросла кількість запитів про шкоду і користь інфрачервоних обігрівачів, їх вплив на здоров'я людини. Вибираючи інфрачервоне опалення, враховуйте характеристики приміщення, яке необхідно обігріти.

Нормування ІЧ випромінювань здійснюється згідно санітарних норм ДСН 3.3.6.042-99. Припустима тривалість дії ІЧ випромінювання на людину наведена у таблиці 2.

Таблиця 2

### Припустима тривалість дії на людину ІЧ випромінювання

Інтенсивність ІЧ випромінювання, Вт/м <sup>2</sup>	Тривалість дії, с
280 – 560 (слабке)	Довготривала
560 – 1050 (помірне)	180 - 300
1050 – 1600 (середнє)	40 - 60
Більше 3500 (дуже сильне)	2 - 5

Теплове випромінювання з густиною потоку випромінювання  $560...1050 \text{ Вт/м}^2$  є тією граничною межею, яку ще може переносити людина. Згідно діючих санітарних норм допустима щільність потоку ІЧ випромінювань не повинна перевищувати  $350 \text{ Вт/м}^2$ . Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів та інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати:

- $35 \text{ Вт/м}^2$  при опроміненні 50 та більше % поверхні тіла;
- $70 \text{ Вт/м}^2$  при величині поверхні тіла, що опромінюється, від 25 до 50%;
- $100 \text{ Вт/м}^2$  при опроміненні не більше 25% поверхні тіла працюючого.

За наявності джерел з інтенсивністю  $35 \text{ Вт/м}^2$  і більше температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати верхніх меж оптимальних значень для теплого періоду року, на непостійних робочих місцях верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць. За наявності відкритих джерел випромінювання (нагрітий метал, скло, відкрите полум'я) допускається інтенсивність опромінення до  $140 \text{ Вт/м}^2$ , при цьому величина опромінюваної площі не повинна перевищувати 25% поверхні тіла працюючого з обов'язковим використанням індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки). Для виміру густини потоку випромінювання на робочому місці застосовують актинометр. Для визначення спектральної інтенсивності ІЧ випромінювань застосовують спектрометри (ІЧС-10).

**Основні способи захисту від ІЧ випромінювань:** *захист часом, захист відстанню, усунення джерела тепловиділень, теплоізоляція, екранування і охолодження гарячих поверхонь, використання індивідуальних засобів захисту.* Перші три способи очевидні і впливають з залежності  $q = f(t)$ . Теплоізоляція та екранування – найефективніші та найбільш економічні заходи щодо зменшення рівнів ІЧ випромінювання, запобігання опікам, скорочення витрат палива. Згідно з діючими санітарними нормами температура нагрітих поверхонь устаткування та огорожень не повинна перевищувати  $45^\circ\text{C}$ . Для зниження температур робочих поверхонь конструкцій та устаткування застосовують внутрішню теплоізоляцію – футеровку. Залежно від принципу дії теплозахисні засоби поділяють на: **тепловідбивні** – *металеві листи (сталь, алюміній, цинк, поліровані або вкриті білою фарбою та ін.), які можуть бути одинарні або подвійні;*

*загартоване скло з плівковим покриттям;*

*металізовані тканини;*

*склотканини;*

*плівковий матеріал та ін.;*

**теплопоглинаючі** – *сталеві та алюмінієві листи або коробки з теплоізоляцією з азбестового картону, шамотної цегли, повсті, вермикулітових плит та інших теплоізоляторів;*

- *загартоване силікатне органічне скло; сталева сітка (одинарна або подвійна із загартованим силікатним склом); та ін.;*

- *тепловідвідні – екрани водоохолоджувальні (з металевого листа або коробів з проточною водою), водяні завіси тощо;*

- *комбіновані.*

Залежно від особливостей технологічних процесів застосовують прозорі та напівпрозорі екрани. Вибір теплозахисних засобів обумовлюється інтенсивністю та спектральним складом випромінювання, а також умовами технологічного процесу. Теплозахисні екрани повинні забезпечувати нормовані величини опромінення працівників; бути зручними в експлуатації;

- *не ускладнювати огляд, чищення та змащування агрегатів; гарантувати безпечну роботу з ним; бути міцними та надійними;*

- *зручними щодо виготовлення та монтажу;*

- *мати достатньо тривалий термін експлуатації;*

- *у процесі експлуатації зберігати свої теплозахисні якості.*

Для зниження інтенсивності випромінювань від зовнішніх поверхонь застосовують водяне охолодження. Вада методу – небезпека вибуху через утворення пари в разі контакту води з рідкими металами та матеріалами, нагрітими до дуже високих температур.

У випадку неможливості забезпечити технічними засобами допустимі гігієнічні нормативи опромінення на робочих місцях використовують засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):

- *спецодяг, спецвзуття, ЗІЗ для захисту голови, очей, обличчя, рук. Залежно від призначення передбачають такі ЗІЗ:*

- *для постійної роботи в гарячих цехах – спецодяг (костюм чоловічий повстяний), а під час ремонту гарячих печей та агрегатів – автономна система індивідуального охолодження в комплекті з спеціальним костюмом;*

- *під час аварійних робіт – тепловідбивний комплект з металізованої тканини;*

- *для захисту ніг від теплового випромінювання, іскор і бризок розплавленого металу та контакту з нагрітими поверхнями – взуття шкіряне спеціальне для працівників в гарячих цехах;*

- *для захисту рук від опіків – вачеги, рукавиці суконні, брезентові та комбіновані з надолонниками зі шкіри;*

- *для захисту голови від теплових опромінь, іскор та бризок металу*

- *повстяний капелюх, захисна каска з підшоломником, каски текстолітові або з полікарбонату;*

- *для захисту очей та обличчя – щиток теплозахисний сталевара, з приладнаними до нього захисними окулярами із світлофільтрами, маски захисні з*

прозорим екраном, окуляри захисні козиркові із світлофільтрами. Спецодяг повинен мати захисні властивості, які унеможливають нагрівання його внутрішніх поверхонь на будь-якій ділянці до температури 40°C. У виробничих приміщеннях, в яких на робочих місцях неможливо забезпечити регламентовані інтенсивності теплового опромінення працюючих через технологічні вимоги, технічну недосяжність або економічно обґрунтовану недоцільність, можна використовувати обдування, повітряне душення, водопровітряне душення та ін. У випадку теплового опромінення від 140 до 350 Вт/м<sup>2</sup> необхідно на постійних робочих місцях збільшувати швидкість руху повітря на 0,2 м/с щодо нормованої величини; у випадку теплового опромінення, що перевищує 350 Вт/м<sup>2</sup>, доцільно застосовувати повітряне душення робочих місць (ДСН 3.3.6.042-99), охолодження стелі, підлоги, вживати підсолену воду (водний розчин 0,5% NaCl), застосовувати раціональний питний режим, гідропроцедури.

## 8. Захист від УФ випромінювань

**Ультрафіолетове опромінення** - невидиме оком людини електромагнітне випромінювання, що займає спектральну область між видимим і рентгеновським випромінюванням. Уся область ультрафіолетового випромінювання умовно ділиться на:

- довгі ультрафіолетові хвилі від 315 до 400 нм;
- середні ультрафіолетові хвилі від 280 до 315 нм;
- короткі ультрафіолетові хвилі від 10 до 280 нм.

Під час дії на живі організми, УФ-випромінювання поглинається вже верхніми шарами тканин рослин або шкіри людини та тварин. В основі, біологічну дію випромінювання, обумовлено хімічними змінами молекул біополімерів. Ці зміни викликаються як безпосереднім поглинанням квантів випромінювання, так і (меншою мірою) радикалами води (НО<sup>-</sup>; Н3О<sup>+</sup>; Н2О2-2) та інших низькомолекулярних з'єднань, що утворюються під час опромінення.

На людину та тварин, малі дози УФ-випромінювання впливають цілюще - сприяють утворенню вітамінів групи D, покращують імунобіологічні властивості організму. Характерною відповіддю шкіри на УФ-випромінювання, є специфічне почервоніння - еритема (максимальну еритемну дію має випромінювання з довжиною хвилі 296,7 нм та = 253,7 нм), яка зазвичай, переходить до захисної пігментації - «засмаги». Великі дози УФ-випромінювання, можуть викликати пошкодження очей (фото офтальмію) й опік шкіри. Часті і надмірні дози, у деяких випадках, можуть зумовлювати канцерогенну дію на шкіру.

Для ефективного захисту від УФ-випромінювання при використанні у процесі трудової діяльності необхідно дотримуватись таких вимог безпеки:

- певної відстані;

- екрануванням робочих місць;
- засобами індивідуального захисту;
- спеціальним фарбуванням приміщень і раціональним розташуванням робочих місць.

Визначаючи захисну відстань від джерел УФ випромінювання, використовують дані безпосередніх вимірів у конкретних виробничих умовах. Найраціональніший метод захисту – екранування джерел випромінювання за допомогою різноманітних матеріалів і світлофільтрів. Екрани виконують у вигляді щитів, ширм, кабін. Повний захист від УФ випромінювання всіх ділянок спектра забезпечує флінтглас (скло, яке вміщує оксид свинцю).

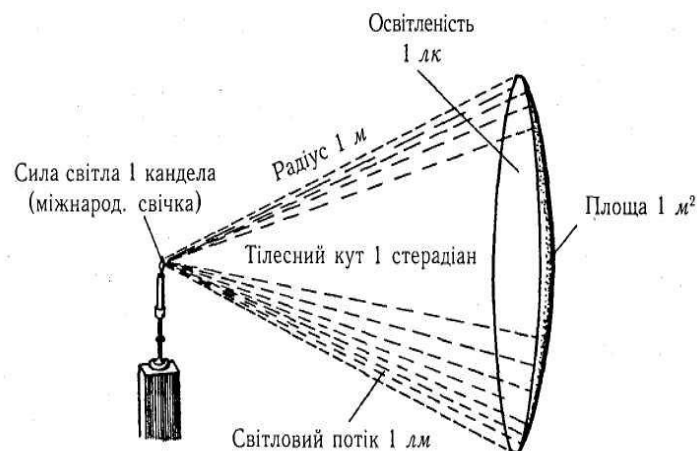
Один з найефективніших способів захиститися від негативних наслідків УФ-випромінювання - використання сонцезахисних засобів. Сонцезахисні засоби, такі як креми, лосьйони та спреї, містять спеціальні речовини, які допомагають поглинати або розсіювати УФ-промені, що надходять від сонця.

## 9. Світлотехнічні поняття та одиниці виміру

Освітлення виробничих приміщень характеризується кількісними та якісними показниками. До основних кількісних показників належать: світловий потік, сила світла, яскравість і освітленість.

До основних якісних показників зорових умов роботи можна віднести: фон, контраст між об'єктом і фоном, видимість.

*Світловий потік ( $\Phi$ )* – це потужність світлового видимого випромінювання, що оцінюється оком людини за світловим відчуттям. Одиницею світлового потоку є люмен (*лм*) – світловий потік від еталонного точкового джерела в одну канделу (міжнародну свічку), розташованого у вершині тілесного кута в 1 стерadian (мал. 1). Під *стерадіаном* розуміють тілесний кут у центрі сфери, який вирізає на її поверхні ділянку площі, що дорівнює квадрату радіуса сфери.



Мал. 1. Схема, що пояснює деякі основні світлотехнічні одиниці

**Сила світла (I)** – це величина, що визначається відношенням світлового потоку ( $\Phi$ ) до тілесного кута ( $\omega$ ), в межах якого світловий потік рівномірно розподіляється:

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

За одиницю сили світла прийнята *кандела (кд)* – сила світла точкового джерела, що випромінює світловий потік в 1 лм, який рівномірно розподіляється всередині тілесного кута в 1 стерadian.

**Яскравість (B)** – визначається як відношення сили світла, що випромінюється елементом поверхні в даному напрямку, до площі поверхні, що світиться:

$$B = I/(S \cos \alpha), \quad (3)$$

де  $I$  – сила світла, що випромінюється поверхнею в заданому напрямку;

$S$  – площа поверхні;

$\cos \alpha$  – кут між нормаллю до елемента поверхні  $S$  і напрямком, для якого визначається яскравість.

Одиницею яскравості є яскравість поверхні, що світиться і від якої в перпендикулярному напрямку випромінюється світло силою в 1 канделу з 1 м<sup>2</sup>.

**Освітленість (E)** – відношення світлового потоку ( $\Phi$ ), що падає на елемент поверхні, до площі цього елемента ( $S$ ):

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

За одиницю освітленості прийнято *люкс (лк)* – рівень освітленості поверхні площею 1 м<sup>2</sup>, на яку падає рівномірно розподіляючись, світловий потік в 1 люмен.

**Фон** – поверхня, що безпосередньо прилягає до об'єкта розпізнавання, на якій він розглядається. Фон характеризується коефіцієнтом відбиття поверхні  $\rho$ , який являє собою відношення світлового потоку, що відбивається від поверхні, до світлового потоку, що падає на неї. Фон вважається світлим при  $\rho > 0,4$ , середнім – при  $\rho = 0,2-0,4$  і темним, якщо  $\rho < 0,2$ .

**Контраст між об'єктом і фоном** характеризується співвідношенням яскравості об'єкта розпізнавання (крапка, лінія, знак та інші елементи, що потребують розпізнавання в процесі роботи) та фону. Контраст між об'єктом і фоном визначається за формулою:

$$k = (B_o - B_\phi)/B_\phi, \quad (5)$$

де  $B_o$  та  $B_\phi$  – відповідно яскравості об'єкта і фону, кд/м<sup>2</sup>.

Контраст вважається великим при  $k > 0,5$ , середнім – при  $k = 0,2-0,5$  та малим – при  $k < 0,2$ .

**Видимість (v)** – характеризує здатність ока сприймати об'єкт. Видимість залежить від освітленості, розміру об'єкта розпізнавання, його яскравості, контрасту між об'єктом і фоном, тривалості експозиції:

$$v = k/k_{\text{пор.}} \quad (6)$$

де  $k$  – контраст між об'єктом і фоном;

$k_{\text{пор}}$  – пороговий контраст, тобто найменший контраст, що розрізняється оком при даних умовах.

Для вимірювання світлотехнічних величин застосовують люксметри, фотометри, вимірювачі видимості тощо.

У виробничих умовах для контролю освітленості робочих місць та загальної освітленості приміщень використовують люксметри типів Ю-116, Ю-117, універсальний портативний цифровий люксметр-яскравомір ТЗС 0693, фотометр типу 1105 фірми "Брюль і К'єр". Робота цих приладів базується на явищі фотоелектричного ефекту – перетворенні світлової енергії в електричну.

## **10. Джерела штучного освітлення. Лампи розжарювання**

Раціональне штучне освітлення повинно забезпечувати нормальні умови у процесі трудової діяльності при дозволений, з соціально-економічної точки зору, витраті коштів, матеріалів та електроенергії. У сучасних освітлювальних установках, призначених для освітлення виробничих приміщень, в якості джерел світла застосовують лампи розжарювання, галогенні і газорозрядні.

**Лампи розжарювання й галогенні лампи мають такі переваги: *Тепле світло*:** це класичні типи джерел світла, які довгий час були широко використовувані в освітленні, створюють тепле та затишне світло, що особливо важливо для створення комфортної атмосфери в домі;

***Природне передавання кольору*:** Лампи розжарювання й галогенні лампи мають гарне кольоропередавання, що дає змогу передавати кольори предметів навколо;

***Миттєве вмикання*:** Вони запускаються миттєво, без затримок, що особливо важливо для місць із вимогами до миттєвого освітлення;

***Широкий спектр потужності*:** Пропонуються різні потужності, що дає змогу підібрати лампи для різних потреб і приміщень.

### **10.1. Лампи розжарювання**

**Лампочка або лампа розжарювання** - освітлювальний прилад, в якому світло випромінюється тугоплавким провідником, нагрітим електричним струмом до розжарення. Лампа розжарювання - електричне джерело світла, що світиться, тілом якого служить так зване тіло розжарювання (провідник, що нагрівається протіканням електричного струму до високої температури). Як матеріал для виготовлення тіла розжарювання в даний час застосовується практично винятково вольфрам і сплави на його основі. У кінці XIX – першій половині XX ст. тіло розжарювання виготовлялося з більш доступного та простого в обробці матеріалу – вуглецевого волокна. Ці лампи дають безперервний спектр ви-

промінювання з переважанням жовто-червоних променів в порівнянні з природним світлом. По конструкції лампи розжарювання бувають:

- вакуумні;
- аргоніві;
- криптонові (приблизно на 10% яскравіші за аргоніві);
- ксеноніві (в 2 рази яскравіші за аргоніві);
- галогенні (наповнювач I або Br, в 2,5 рази яскравіші за аргоніві, великий термін служби, не люблять недонакалу, бо не мають галогенного циклу);
  - галогенні з двома колбами (ефективніший галогенний цикл за рахунок кращого нагріву внутрішньої колби);
  - ксенон-галогенні (наповнювач Xe + I або Br, найефективніший наповнювач, до 3-х разів яскравіше за аргоніві);
  - ксенон-галогенні з відбивачем ІЧ випромінювання (так як більша частина випромінювання лампи припадає на ІХ діапазон, то відображення ІЧ випромінювання всередину лампи помітно підвищує ККД, виробляються для мисливських ліхтарів);
  - лампи розжарювання з покриттям, що перетворює ІЧ випромінювання у видимий діапазон. Проводяться розробки ламп з високотемпературним люмінофором, який при нагріванні випромінює видимий спектр.

### **10.1.1. Переваги і недоліки ламп розжарювання**

Лампи розжарювання прості і надійні в експлуатації, мають велику градацію по потужності, не потребують пускової апаратури. Разом з цим для цих ламп властиві переваги і недоліки.

#### **Переваги:**

- високий індекс передачі кольору, Ra 100;
- безперервний спектр випромінювання;
- низька ціна;
- відсутність пускорегулювальної апаратури;
- нечутливість до іонізуючої радіації;
- чисто активний електричний опір (одиничний коефіцієнт потужності);
- невисока чутливість до збоїв в живленні і стрибків напруги;
- відсутність токсичних компонентів і як наслідок відсутність необхідності в інфраструктурі по збору та утилізації;
- можливість роботи на будь-якому виді струму;

- можливість виготовлення ламп на різні напруги (від долей до сотень вольт);

- стійкість до електромагнітного імпульсу.

### **Недоліки**

- низька світлова віддача;
- відносно малий термін служби;
- крихкість, чутливість до удару і вібрації;
- різка залежність світлової віддачі і терміну служби від напруги;
- кидок струму при увімкненні (приблизно десятикратний);
- при термоударі або розриві нитки під напругою можливий вибух балону.

Лампи розжарювання представляють пожежну небезпеку. Через 30 хвилин після увімкнення температура зовнішньої поверхні такої лампи досягає, залежно від потужності, таких величин:

25 Вт — 100 °С

40 Вт — 145 °С

75 Вт — 250 °С

100 Вт — 290 °С

200 Вт — 330 °С

При зіткненні ламп з текстильними матеріалами їх колба нагрівається ще сильніше. Солома, яка торкається поверхні лампи потужністю 60 Вт, спалахує приблизно через 67 хвилин.

Світловий коефіцієнт корисної дії ламп розжарювання, який визначається відношенням потужності променів видимого спектра до потужності, що споживається від електромережі, досить малий і не перевищує 4%. Увімкнення електролампи через діод, що часто використовується з метою продовження ресурсу на сходових площадках, в тамбурах та інших місцях з ускладненою заміною, ще більше посилює недолік ламп: значно зменшується ККД, а також з'являється значне мерехтіння світла.

З огляду на вказані недоліки, використання ламп розжарювання на виробництві обмежене, що в першу чергу пов'язане з низьким ККД. Такі лампи використовують переважно для місцевого освітлення.

## **10.2. Галогенні лампи**

Галогенні лампи конструктивно схожі на звичайні лампи розжарювання, виконані у вигляді кварцової колби, але вони наповнені інертним газом з додаванням галогенів - як правило, йоду або бром, що забезпечує уповільнене випаровування тіла розжарювання.

### 10.2.1. Принцип роботи галогенних ламп.

Вони працюють практично так само, як і звичайні моделі ламп розжарювання. У традиційного варіанта величезна матова скляна колба. Вона наповнена сумішшю різних газів, переважно це азот, аргон або відразу обидва ці елементи. У центральній частині міститься вольфрамова нитка, через яку нагрівається лампа до 2 500 °С. Така висока температура сприяє створенню світіння. Всі білі зони, серед яких вольфрам, під час розжарювання можуть світитися білим кольором, проте за допомогою колби освітлення виходить холодним або теплим. Вишуканий освітлювальний прилад у разі споживання енергії на добу приблизно 6 годин може працювати до 500 електрогодинників. Але вони споживають багато електрики. Це має місце через те, що споживання енергії відбувається завдяки нагріванню, на що витрачається удвічі більше електрики, ніж на виділення світла. За дуже короткий період часу, внаслідок тепла, що утворюється, і сильного нагрівання, вольфрамові нитки можуть перегоріти, а бувають випадки, коли лампи вибухають. Саме в цьому і є відмінність галогенних ламп від лампи розжарювання.

Крім того, вони можуть відрізнитися вмістом газу. У галогенках використовується газ, який вироблявся з вольфрамовим випаровуванням, у такий спосіб і утворилася галогенова пара у формі газу. У поєднанні його з вольфрамовими парами, які не осідають на поверхні та зникають без жодних слідів, термін експлуатації ниток набагато збільшується. Крім того, така незвичайна суміш газів забезпечує зниження температури ниток. Коли застосовується галоген, нитка також поширює тепло в приміщенні, проте вже в 1,5 раза менш ніж у разі застосування азоту або аргону.

Однією з основних переваг галогенних ламп є можливість плавного затемнення світла, що забезпечує додаткові варіанти контролю освітлення.

Лампи розжарювання й галогенні лампи широко застосовуються в різних сферах:

- *домашнє освітлення, включно з вітальнями, спальнями, кухнями та ванні кімнати;*
- *освітлення в офісах і комерційних приміщеннях;*
- *акцентне освітлення в магазинах і виставкових залах;*
- *використання у світильниках із димерами для створення різних атмосфер.*

Вони ідеально підходять для ситуацій, коли важлива низька вартість і атмосфера теплого та м'якого світла. Однак, варто враховувати, що вони мають вищий рівень енергоспоживання, порівнюючи із сучаснішими джерелами світла, як-от світлодіодні або компактні люмінесцентні лампи.

## 10.3. Газорозрядні лампи

### 10.3.1. Газорозрядні лампи. Загальна характеристика.

Газорозрядна лампа (ГРЛ) – світловий прилад, який працює на основі електричного розряду, створюваного всередині газової суміші. Такі освітлювачі часто можна побачити в магазинних вітринах, офісах, громадських місцях. З їх допомогою створюють декоративне освітлення пішохідних зон і будівель, художнє оформлення при роботі на естраді, в театрі та кіно. Крім того, ГРЛ вбудовують в автомобільні фари і ліхтарі, використовувані під водою (спорядження дайверів).

Газорозрядні лампи являють собою сімейство штучних джерел світла, які створюють його шляхом пропускання електричного розряду крізь іонізований газ у плазмі. Як правило, у таких лампах використовується інертний газ: аргон, неон, криптон і ксенон або суміш цих газів.

Газорозрядні лампи поділяються на газорозрядні лампи високого і низького тиску. Переважна більшість газорозрядних ламп працюють в парах ртуті. Мають високу ефективність перетворення електричної енергії в світлову. Ефективність визначається співвідношенням люмен/Ватт.

Газорозрядні джерела світла (газорозрядні лампи) поступово витісняють звичні раніше лампи розжарювання, недоліками газорозрядних ламп є лінійчатий спектр випромінювання, втома від мерехтіння світла, шум пускорегулювальної апаратури (ПРА), шкідливість парів ртуті в разі потрапляння в приміщення при руйнуванні колби, неможливість миттєвого повторного закалювання для ламп високого тиску.

В умовах триваючого росту цін на енергоносії та подорожчання освітлювальної арматури, електричних ламп та комплектуючих все більш нагальною стає потреба у впровадженні технологій, що дозволяють скоротити не виробничі витрати освітлювальної енергії.

#### *Принцип роботи газорозрядної лампи*

Головними елементами ламп із зарядом газу є електроди, що поміщені в прозору колбу, форма якої може значно відрізнятись у продукції від різних виробників. Така ємність заповнюється газом, що піддається під високим тиском. Разом із газоподібною речовиною в колбу потрапляють елементи металів із паровою пружністю. Як правило, це: ртуть чи натрій. Їх випаровування дозволяє виділити високе світлове світіння у видимому спектрі.

Між електродами створюється розрядження, в результаті якого наповнення колби починає світитися. Тут, від якості наповнювача та самого тиску, багато в чому залежить яскравість. Крихітні розміри сприяють тому, що світлові потоки діють досить інтенсивно.

Від складу газу, всередині, залежить те, наскільки висока напруга буде необхідна створення розряду, що дозволить виділити світіння в суміші. Крім цього, напруга залежить від сили струму. З її збільшенням – напруга зменшується. Тому такій лампі для довговічної роботи необхідний обмежувач струму.

Газорозрядна лампа спалахує не відразу. Вона поступово нагрівається і світловий потік стає яскравішим. Це з процесами горіння всередині. Світлова реакція потребує певних витрат часу близько двох хвилин. У цей час відбувається процес повного випаровування речовин, що усередині ємності. Від температури повітря у місці, де використовується освітлення, також залежить тривалість повного насичення світлом. Багато виробників, сьогодні, збільшують кількість електродів, щоб прискорити процес загоряння.

Найбільш популярними сьогодні є металогенні. Вони містять у собі ртуть та домішки різних металів. Розряд у них виникає завдяки високому тиску. Це, своєю чергою, забезпечує виникнення яскравого світла великої сили. Так, при потужності 250 Ватт, лампа здатна видавати світловий потік, який аналогічний показнику 900-1000 Ватт світла традиційної лампи. Робочий ресурс такого продукту може досягати 16000 годин.

Натрієва лампа має, як правило, більш високу світлову віддачу. У цьому показник робочого ресурсу значно зростає. У складі лампи є натрієві з'єднання. Вони дозволяють створювати жовтуватий теплий відтінок світла. Якщо у складі присутній ксенон, то колір потоку буде білим. Натрієвий освітлювач не містить ртуті, при цьому вона досить економічна. Варто розрізняти лампи низького та високого тиску.

Ртутна лампа при своїх крихітних розмірах дозволяє створювати світло великої яскравості. Як газ в них використовуються пари ртуті, які здатні створювати розряд, навіть при невеликому тиску. Колба такий освітлювач часто покривається люмінофором, компонентом, що дозволяє збільшити світловіддачу. Від якості складання багато в чому залежить і термін служби. Варто віддавати переваги моделям із щільним склом та дорогими типами електродних з'єднань.

#### **Загальна характеристика газорозрядних ламп**

- Термін служби від 3000 годин до 20000 годин.
- Ефективність від 40 до 150 лм/Вт.
- Колір випромінювання: тепло-білий (3000 К) або нейтрально-білий (4200 К).
- Передача кольору: хороша (3000 К: Ra>80), відмінна (4200 К: Ra>90).
- Компактні розміри випромінюючої дуги, дозволяють створювати світлові пучки високої інтенсивності.

#### **Області застосування газорозрядних ламп**

- Магазины та вітрини, офіси і громадські місця.

- Декоративне зовнішнє освітлення: освітлення будівель і пішохідних зон.
- Художнє освітлення театрів, кіно і естради (професійне світлове обладнання).

### **Види газорозрядних ламп**

Найбільшою ефективністю, на сьогоднішній день, мають **лампи газорозрядні в парах натрію**. Крім цього виду газорозрядних ламп широко поширені **люмінесцентні лампи** (газорозрядні лампи низького тиску), **металогалогенні лампи**, **дугові ртутні люмінесцентні лампи**. Менше поширені лампи, що працюють в парах ксенону.

## **10.4. Люмінесцентна лампа**

**Люмінесцентна лампа** - це газорозрядні джерела світла, які представляють собою запаяну з двох сторін скляну трубку, покриту зсередини люмінофором. З огляду на порівняно невелику вартість, такі освітлювальні елементи сьогодні застосовуються досить широко.

Люмінесцентна лампа газорозрядне джерело світла, світловий потік якого визначається в основному світінням люмінофорів під впливом ультрафіолетового випромінювання розряду; видиме світіння розряду не перевищує декількох відсотків.

Вона широко застосовуються для загального освітлення, при цьому їх світлова віддача в кілька разів більше, ніж у ламп розжарювання того ж призначення. Термін служби люмінесцентних ламп може до 20 разів перевищувати термін служби ламп розжарювання за умови забезпечення достатньої якості електроживлення, баласту та дотримання обмежень по числу комутацій, у протилежному випадку швидко виходять з ладу. Найбільш розповсюдженим різновидом подібних джерел є ртутна люмінесцентна лампа. Вона являє собою скляну трубку, заповнену парами ртуті, з нанесеним на внутрішню поверхню шаром люмінофора. Наприклад, яскравість люмінесцентних ламп –  $5 \cdot 10^3 - 10^5$  кд/м<sup>2</sup>, лампи розжарювання –  $5,5 \cdot 10^6$  кд/м<sup>2</sup>. Око людини спроможне нормально функціонувати у діапазоні  $10^{-6} - 10^4$  кд/м<sup>2</sup>. Осліплююча яскравість залежить від розміру поверхні, яка світиться, яскравості сигналу та рівня адаптації зору і має розбіг  $6,4 \cdot 10 - 15,9 \cdot 10^4$  кд/м<sup>2</sup>. Для ефективного бачення об'єкту фонова яскравість повинна знаходитися у діапазоні 10-500 кд/м<sup>2</sup>.

Люмінесцентні лампи – найбільш розповсюджене й економічне джерело світла для створення розсіяного освітлення в приміщеннях громадських будівель: офісах, школах, навчальних і дослідницьких інститутах, лікарнях, магазинах, банках, підприємствах. З появою сучасних компактних люмінесцентних ламп, призначених для встановлення в звичайні патрони E27 або E14 замість ламп розжарювання, вони стали завойовувати популярність і в побуті. Застосу-

вання електронних пускорегулюючих пристроїв (баластів) замість традиційних електромагнітних дозволяє поліпшити характеристики люмінесцентних ламп – позбутися від мерехтіння і гудіння, ще більше збільшити економічність, підвищити компактність.

## **11. Будова і принцип роботи Люксометр – Ю-116**

Люксометр Ю116 призначений для вимірювання освітленості, створеної лампами розжарювання та природним світлом, джерела якого розташовані довільно щодо світлоприймача люксометра. Переносний фотоелектричний люксометр Ю116 загальнопромислового призначення застосовується для контролю освітленості в промисловості, сільському господарстві, на транспорті та інших галузях народного господарства при атестації робочих місць, а також для досліджень, які проводяться у наукових, конструкторських та проектних організаціях. Освітленість вимірюється приладом – люксометром. Люксометр Ю-116, складається з фотоелемента з світлофільтрами і гальванометра (мал.2). Дія приладу ґрунтується на фотоелектричному ефекті.

Світловий потік падає на фотоелемент і викликає в ньому електричний струм, величина якого пропорційна величині світлового потоку і вимірюється гальванометром.

Прилад має дві шкали вимірювання: 0-30 лк і 0-100 лк, а також відповідні кнопки управління. Найбільшу похибку прилад має на малих відхиленнях стрілки гальванометра, тому на кожній шкалі крапкою позначено допустимий початок вимірювань. На шкалі 0-30 лк – ціна поділки 5 лк, а на шкалі 0-100 лк – ціна поділки 20 лк. Технічні характеристики вимірювача освітленості люксометром Ю116 показані у таблиці 3.

Таблиця 3

**Технічні характеристики вимірювача освітленості люксметра Ю116:**

<b>Характеристики</b>	
Діапазон вимірів люксметра	від 0,1 до 100000 Lx
Клас точності	10
Шкали приладу	нерівномірні, градуйовані в люксах одна шкала має 100 поділів, друга – 30 поділів
Межі допустимої похибки в основному діапазоні вимірювань 5-30 та 20-100 Lx (без насадок) не повинні перевищувати	-/+10 % від значення вимірюваної освітленості
Габаритні розміри, мм	вимірник люксметра 210 x 125 x 85; фотоелемент люксметра з насадками 185 x 105 x 55
маса, кг	не більше 0,85 без футляра

Для вимірювання високої освітленості (більше 100 лк) на фотоелемент накладають накладки К1, М, КР, КТ. При використанні накладок типу КІМ коефіцієнт зменшення світлового потоку рівний 20, відповідно накладок КР – 100, накладок КТ – 1000. Покази мікроамперметра при використанні відповідних накладок множать на відповідний коефіцієнт послаблення.

## 12. Будова і принцип роботи багатофункціонального вимірювального приладу (5 в 1) Flus ET - 965

Багатофункціональний вимірювальний прилад (5в1) ET-965 FLUS - надзвичайно зручний, комплексний вимірювач рівня шуму, вологості, швидкості повітряного потоку, освітленості і температури навколишнього повітря. Можна звичайно з собою носити в ящику для інструментів цілих ряд окремих вимірювальних приладів. Але міць сучасної електроніки дозволяє розподілити функції обробки аналогових і цифрових сигналів. У кожному з приладів є аналого-цифровий перетворювач (АЦП), дисплей, кнопки. Багатофункціональний вимірювальний прилад дозволяє усунути дублюючі функції і в одному корпусі помістити:

шумомір; люксметр; анемометр; термометр; гігрометр (*Мал.3.*).

Єдиним датчиком, яким постійно вбудований в корпус контрольно-вимірювального приладу ET-965 FLUS, є мікрофон шумоміра. Якщо має бути вимірювати рівень шуму в межах до 130 Дб, нічого більше підключати не потрібно. Слід зазначити, що вимір шуму відбувається безперервно, а результат постійно відображається на другій сходинці дисплея.

*Люксметр* - діапазон вимірювання освітленості від 0 до 200 люкс (0 ... .20 kFc)  
Точність  $\pm 3\% \pm 0,5\%$

Для підключення інших виносних сенсорів служить роз'єм в лівій частині пристрою. Вставляйте відповідний штекер в багатофункціональний вимірювальний прилад щільно, до кінця. Після підключення, перевірте, як змінюються показники. Це ознака підключення і надійного контакту. Наприклад, підключений датчик швидкості вітру. Подуйте на крильчатку (в приміщенні) або розташуйте в напрямку вітру. При прискоренні обертання, значення у верхньому рядку дисплея повинно змінюватися Першої-ліпшої хвилини часу контрольно-

вимірювальний прилад ET-965 FLUS дозволяє зафіксувати MAX / MIN значення. Доступний вибір одиниць виміру.

Люксметр завжди не тільки на варті Вашого здоров'я, збереже здоров'я очей, але і допоможе реально зменшити витрати на освітлення в побуті і на виробництві, шляхом раціонального використання світлового потоку. Допоможе знайти баланс між природним і штучним освітленням протягом світлового дня.

### **12.1. Опис приладу багатофункціонального вимірювального приладу (5 в 1) Flus ET – 965, для вимірювання освітлення**

У багатофункціональному вимірювальному приладі (мал.4) розміщено аналого-цифровий перетворювач (АЦП), РК - дисплей, кнопки управління та фотоелемент. АЦП - електронний пристрій, що перетворює електричну напругу в двійковий цифровий код (цифровий сигнал). Рідкокристалічного дисплей це технологія рідкокристалічного дисплея з плоским екраном, використовується по сьогоднішній день. Фотоелемент – напівпровідниковий прилад, що служить для перетворення світлової енергії в електричну. В основі цього перетворення лежить явище фотоефекту. В електровакуумних фотоелементах при потраплян-

ні світла на катод фотоелемента в колі виникає електричний струм і показує цифрові значення.

**Приведення в дію робочих органів приладу ET-965 FLUS, перед вимірюванням:**

- згідно мал. 3 зліва до нас підключаємо в гніздо анемометричний зонд та датчик світла (фотоелемент);
- кнопка №8 це увімкнення або вимкнення живлення;
- кнопка №9 (MODE) вибір режиму – вибираємо режим освітлення;
- кнопка №7 (UNITS) вибір одиниці вимірювання – люкс(Lux) або фут-кандела Fc - це одиниця виміру, яка кількісно визначає кількість світла, що падає на поверхню, зокрема, один люмен світла на квадратний фут;
- визначаємо освітленість всередині приміщення.

### **13. Лабораторно - практичне заняття на тему: «Визначити природного і штучного освітлення виробничих приміщень».**

**Мета: 1.** Ознайомити здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівня вищої освіти будовою і принципом роботи люксметра Ю-116 та мультиметром ET-965 FLUS.

**2.** Оволодіти методикою природнього і штучного освітлення виробничих приміщень.

**3.** Провести розрахунок природнього і штучного освітлення виробничих приміщень за допомогою люксметра Ю-116, мультиметром ET-965 FLUS визначити природну і штучну освітленість досліджуваного приміщення.

**Прилади і матеріали:** Люксметр Ю-116, багатофункціональний вимірвальний мультиметром ET-965 FLUS, мірні стрічки або рулетки, приміщення з різними видами освітлення, навчальний посібник.

#### **Порядок виконання роботи**

1. Вивчити будову і принцип роботи люксметра Ю-116, мультиметром ET-965 FLUS

2. Провести розрахунок природнього і штучного освітлення виробничих приміщень за допомогою люксметра Ю-116, мультиметром ET-965 FLUS визначити природну і штучну освітленість досліджуваного приміщення.

3. Заміряти розміри вікон і підлоги для визначення їх площ.

4. За допомогою люксметра Ю-116, мультиметром ET-965 FLUS визначити природну і штучну освітленість досліджуваного приміщення.

Для природної освітленості:

а) визначити освітленість всередині приміщення на віддалі 0,1 м, 2 м, 3 м, 4 м, 5 м від вікна на висоті 0,8 м і побудувати графік залежності  $E_i = f(L_i)$ , де  $L_s$  – віддаль від точки заміру до вікна;

б) визначити освітленість зовні приміщення на віддалі 10 м від стіни;

в) визначити коефіцієнт природної освітленості (КПО) для різних точок приміщення:

$$e = \frac{E_n}{E_3} \cdot 100\%, \quad (7)$$

де  $E_n$  – освітленість в різних точках приміщення, лк;

$E_3$  – одночасно виміряна зовнішня освітленість горизонтальної площини денним світлом, лк;

г) визначити освітленість і КПО при затемненні одного або двох вікон;

**Прилади:** люксметр Ю-116, мірні рулетки, рейка (3 м).

Таблиця 4

### Результати вимірювання природної освітленості і розрахунку КПО

№ п/п	Характеристики освітленості	Віддаль від вікна точки вимірювання освітленості, м				
		1	2	3	4	5
1	Освітленість точки, лк					
2	Освітленість зовні приміщення, лк					
3	Коефіцієнт природної освітленості (КПО)					
4	Освітленість при затемненні одного або двох вікон, лк					
5	КПО при затемненні одного або двох вікон					

Примітка. Освітленість зовні приміщення визначати на віддалі 10 м від вікна.

## 13.1. Розрахунок природної освітленості

д) світловий коефіцієнт  $\alpha$  визначається за формулою:

$$\alpha = \frac{\sum F_v}{F_n} = 64,8 / 1296 = 0,05 \quad (8)$$

де  $\sum F_v$  – сумарна площа вікон,  $m^2$ ;

$F_n$  – площа підлоги,  $m^2$ .

$\alpha = (0,05-0,0085)$

Площа підлоги рівна  $F_n = a \cdot b(m^2) = 72 \cdot 18 = 1296 m^2$ ,

де  $a$  – довжина підлоги;

$b$  – ширина підлоги.

Підставивши значення  $\alpha$  і  $F_{\text{п}}$  в формулу (9), отримаємо сумарну площу вікон:

$$\sum F_{\text{в}} = \alpha \cdot F_{\text{п}} \text{ м}^2. = 0,05 \cdot 1296 = 64,8 \text{ м}^2. \quad (9)$$

Площа одного вікна визначається за формулою:

$$F_{\text{в}} = a \cdot h = 1,8 \cdot 1,55 = 2,79 \text{ м}^2,$$

де  $a$  – ширина вікна;

$h$  – висота вікна.

4. Необхідна кількість вікон в приміщенні:

$$n = \frac{\sum F_{\text{в}}}{F_{\text{в}}} \text{ шт.}; = 64,8 / 2,79 = 23 \text{ шт.} \quad (10)$$

Таблиця 5

### Варіанти розмірів вікон

№ п/п	Ширина вікна, мм	Висота вікна, мм				
		1800	2100	1575	1425	1275
1	1555	+	+	+	+	-
2	1260	+	+	+	+	+
3	1060	+	+	+	+	+
4	860	+	+	+	+	+
5	665	+	+	+	+	+
6	565	-	-	+	+	+

Примітка: знак "мінус" – відсутній типорозмір;

знак "плюс" – існує типорозмір.

## 13.2. Розрахунок штучного освітлення виробничих приміщень за питомою потужністю

Для штучного освітлення нормативний параметр - освітленість. Нормами встановлено мінімальну освітленість, при якій забезпечується виконання зорової праці. Окрім цього, нормується ступінь рівномірності освітлення джерелами загального і місцевого освітлення при комбінованому освітленні. Для підвищення рівномірності освітлення в полі зору стелі і стіни рекомендується фарбувати в світлі тони: салатний, світло-жовтий, кремовий, світло-зелений. Виробниче обладнання рекомендується фарбувати в світло-зелені тони, рухомі частини - світло-жовті, а відкриті механізми - в червоний колір.

Вихідні дані. Корівник розміром  $A \times B = 80 \times 20 \text{ м}$ . Площа приміщення  $S = 80 \cdot 20 = 1600 \text{ м}^2$ .

1. Розраховується потужність освітлювальної установки:

$$\sum P_{уст.} = P_{пит.} \cdot S_{пр.}, \quad (11)$$

де  $P_{пит.}$  – питома потужність.

$$P_{пит.} = 4-4,5 \text{ Вт/м}^2.$$

Підставивши  $P_{пит.} = 4 \text{ Вт/м}^2$  в формулу (11), отримаємо:

$$\sum P_{уст.} = 4 \cdot 1600 = 6400 \text{ Вт} = 6,4 \text{ кВт}.$$

2. Знаходимо кількість ламп за формулою:

$$n_l = \frac{\sum P_{уст.}}{P_l}, \quad (12)$$

де  $P_l$  – потужність однієї лампи, вибираємо лампу типу Б-230-40 потужністю  $P = 40 \text{ Вт}$ , тоді:

$$n_l = \frac{6400}{40} = 160 \text{ ламп}.$$

3. Загальна потужність ламп:

$$P = P_l \cdot n_l = 40 \cdot 160 = 6400 \text{ Вт} = 6,4 \text{ кВт}.$$

4. Кількість рядів в приміщенні  $n$  приймається рівним 3 або кратним 3.

Приймаємо  $n$  рівним 6, тоді кількість ламп в ряді рівна:

$$n_p = \frac{n_l}{6} = \frac{160}{6} = 26,7 \sim 27 \text{ ламп}. \quad (13)$$

Отже, загальна кількість ламп буде  $27 \cdot 6 = 162$  лампи, їх загальна потужність рівна:

$$40 \cdot 162 = 6,48 \text{ кВт}, \text{ а питома потужність} - 4,05 \text{ Вт/м}^2.$$

5. Віддаль між рядами рівна:

$$b = \frac{B}{6} = \frac{20}{6} = 3,33 \text{ м}. \quad (14)$$

6. Віддаль між рядами до стінки рівна:

$$b_c = \frac{b_p}{2} = \frac{3,33}{2} = 1,67 \text{ м}. \quad (15)$$

7. Віддаль між лампами в ряді рівна:

$$l = \frac{A}{n_p} = \frac{80}{27} = 2,96 \text{ м}. \quad (16)$$

8. Віддаль від лампи до бічної стінки:

$$l_c = \frac{l}{2} = \frac{2,96}{2} = 1,48 \text{ м}. \quad (17)$$

9. Середня величина віддалі між лампами в ряді і між рядами рівна:

$$l_{сер} = \frac{l_p + b_p}{2} = \frac{3,33 + 2,96}{2} = 3,15 \text{ м.} \quad (18)$$

10. Відносна різниця віддалей між лампами в рядах і між рядами рівна (в процентах):

$$\Delta P = \frac{3,15 - 2,96}{3,15} \cdot 100 \% = 6 \% \quad (19)$$

Якщо віддаль між лампами в ряду і між рядами відрізняється значно (>10%), то розрахунок повторюють, змінюючи потужність світильника і лампи.

Такі багатоваріантні розрахунки вимагають великих затрат часу, тому їх доцільно проводити на комп'ютері за допомогою спеціальних програм. В додатку 1 приведені результати розрахунку штучного освітлення вище приведеного корівника з використанням ламп потужністю 100 Вт, виконані на персональному комп'ютері з допомогою програми DIA Lux.

План розміщення світильників в корівнику показаний на рис. 1.

## 14. Контрольні питання

1. Які основні вимоги до виробничого освітлення?
2. Яким нормативним документом регламентується освітленість у виробничих приміщеннях?
3. Яке призначення штучного освітлення?
4. Коли почалася історія штучного освітлення?
5. Коли з'явилися масляні ліхтарі?
6. В якому році у Києві було влаштоване газове освітлення?
7. Який вчений вперше спостерігав властивості електричної дуги?
8. У якому році винахід "свічка Яблочкова" мало колосальний успіх?
9. Коли з'явилися перші світильники у місті Львові?
10. Що таке робоча поверхня?
11. Що таке умовна робоча поверхня?

12. Яким вимогам повинно відповідати раціональне освітлення виробничих приміщень.
13. Види і системи освітлення.
14. Природне освітлення та їх недоліки.
15. Штучне освітлення, їх характеристика.
16. Вимоги до освітлення в тваринницьких приміщеннях.
17. Способи нормування природнього освітлення всередині тваринницьких приміщень.
18. Освітленість в житлових приміщеннях.
19. Освітлення виробничих (офісних) приміщень.
20. На які види поділяються освітлення виробничих (офісних) приміщень?
21. Експлуатація систем виробничого освітлення.
22. Загальний підхід до проектування систем освітлення.
23. Інфрачервоне випромінювання.
24. Захист від інфрачервоного випромінювання.
25. Ультрафіолетове опромінення.
26. Захист від ультрафіолетове опромінення.
27. Світлотехнічні поняття освітленості.
28. Одиниці виміру освітленості.
29. Джерела штучного освітлення.
30. Лампи розжарювання.
31. Переваги і недоліки ламп розжарювання.
32. Галогенні лампи, принцип роботи їх.
33. Загальна характеристика газорозрядних ламп.
34. Газорозрядні лампи принцип роботи їх.
35. Люмінесцентна лампа.
36. Яка відмінність галогенних ламп від лампи розжарювання.
37. Будова і принцип роботи Люксометр – Ю-116.
38. Будова і принцип роботи багатофункціонального вимірювального приладу (5 в 1) Flus ET – 965.
39. Розрахунок природної освітленості.
40. Розрахунок штучного освітлення виробничих приміщень за питомою потужністю.

## **15. Тестові завдання на тему: «Освітлення виробничих приміщень»**

15. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - відношення світлового потоку, що падає на елемент поверхні, до площі цього елемента.

16. Вставте необхідні слова: За даними НДІ праці збільшення освітленості від 100 до 1000 Лк при напруженій зоровій роботі, сприяє підвищенню продуктивності праці на \_\_\_\_\_, зменшення браку на \_\_\_\_\_ і зниження кількості нещасних випадків на \_\_\_\_\_.

17. Вставте необхідні слова: Недостатнє освітлення, крім зростання кількості нещасних випадків, може призвести до \_\_\_\_\_: прогресуюча короткозорість.

18. Вставте необхідні слова: У випадку, якщо частково або повністю позбавити людину природного світла, може виникнути \_\_\_\_\_.

19. Вставте необхідні слова: Призначення штучного освітлення – створити \_\_\_\_\_ видимості, зберегти хороше самопочуття працівників і зменшити навантаження на очі та запобігти \_\_\_\_\_ у процесі трудової діяльності.

20. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - поверхня, прилегла безпосередньо до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається.

21. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - умова бачення, за якої з'являється дискомфорт або зменшення здатності бачити деталі або об'єкти через несприятливий розподіл яскравості, або діапазон яскравостей, або екстремальні контрасти в просторі.

22. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - властивість об'єкта або джерела світла бути помітним на навколишньому фоні.

23. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - 1. Якісно: здатність розрізняти окремо дрібні деталі, які мають дуже малу кутову роздільну здатність; 2. Кількісно: деяка кількість заходів просторової залежності, таких як величина, обернена величині кута зору (в кутових хвилинах) двох сусідніх об'єктів (точок, ліній або інших стимулів), які спостерігач може сприймати досить відокремлено.

24. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - відчуття незручності або напруження, що виникає при незадовільному розподілу яскравості в освітленому просторі, що призводить до відволікання уваги, зниження зосередженості, зорової і загальної стомлюваності.

25. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - вплив спектрального розподілу випромінювання на колірне подання об'єкта, яке свідомо чи підсві-

домо порівнюється з колірним поданням цього об'єкта у разі освітлення стандартним випроміненням.

26. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - міра ступеня відповідності психофізичних кольорів об'єкта в разі його освітлення випробуваним і стандартним випроміненням, яку треба оцінювати в умовах хроматичного адаптування.

27. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - розрахунковий коефіцієнт, що враховує зниження КПО і освітленості в процесі експлуатації внаслідок забруднення і старіння світлопрозорих заповнень у світлових прорізах, джерел світла (ламп) і світильників, а також зниження відбиваючих властивостей поверхні приміщення.

28. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - пульсацію світлового потоку оцінюють як відношення різниці між максимальним і мінімальним значеннями світлового потоку до суми цих значень за період її коливання.

29. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - критерій оцінки відносної глибини коливань освітленості внаслідок зміни в часі світлового потоку джерела світла при живленні його змінним струмом.

30. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ відношення повного світлового потоку світильника, виміряного за встановлених умов експлуатування з його власними лампами і пристроями, до суми світлових потоків окремих його ламп, виміряних поза світильником за встановлених умов з тими самими (пускорегульовальними, вимірювальними тощо) пристроями.

31. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - температура випромінювача Планка (чорного тіла), за якої його випромінювання має ту саму кольоровість, що і випромінювання об'єкта, що розглядається.

32. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - предмет, що розглядається, окрема його частина або дефект, які треба розрізнити в процесі трудової діяльності.

33. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - пристрій, який перерозподіляє, фільтрує чи перетворює світловий потік, що випромінюється одним, кількома чи багатьма джерелами світла; містить усі необхідні деталі для кріплення і захисту джерел світла, а також для їх підключення до мережі живлення.

34. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - пристрій, призначений для освітлення, що складається з окремо виготовлених і придбаних світлотехнічних виробів (ОП, оптичних елементів, наприклад, розсіювачів, конструктивних і електротехнічних елементів), що складаються на місці за проектом даної освітлювальної установки.

35. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - показник, що характеризує сліпуче дію ОУ.

36. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - максимально допустиме значення показника блискавості.

37. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - територія, призначена виключно для пішохідного руху, де заборонене пересування автотранспортним засобам за винятком автомобілів спецслужб, комунальної техніки, маршрутного транспорту, транспорту для інвалідів, а також для обслуговування магазинів.

38. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - величина, похідна від коефіцієнта засліпленості.

39. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ параметр, що регламентує осліплювальну дію освітлювальної установки на людину в полі зору водія транспортного засобу.

40. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - освітлення, яке забезпечує нормовані умови освітлення (освітленість, якість освітлення) в приміщеннях і в місцях виконання робіт поза будівлями.

41. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - поверхня, на якій виконується робота і нормується або вимірюється освітленість.

42. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - та частина аварійного освітлення, яка дає можливість продовження звичайної діяльності без суттєвих змін.

43. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - умовно прийнята горизонтальна поверхня, розташована на висоті 0,8 м над підлогою.

44. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ – сукупність умов природного освітлення в тій або іншій місцевості (освітленість і кількість освітлення на горизонтальній і різна орієнто-ваних по сторонах горизонту вертикальних поверхнях; створюваних розсіяним світлом неба і прямим світлом сонця, тривалість сонячного сьйва і альbedo підс-тильної поверхні) за період більше десяти років.

45. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ – коефіцієнт, який враховує додатковий світловий потік, що проникає через світлові прорізи в приміщення за рахунок прямого і відбитого від підсилуючої поверхні сонячного світла протягом року.

46. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - відношення освітленості, що утворюється в точці на заданій площині світлом, одержаним безпосередньо або опосередковано від неба, до одночасної освітленості на го-

ризонтальній площині внаслідок освітлення всією півсферою небосхилу. Вне-сок прямого сонячного світла в утворення цих освітленостей вилучають.

47. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ – освітлення приміщень світлом неба (прямим або відбитим), яке проходить крізь світлові прорізи в зовнішніх огорожувальних конструкціях.

48. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ – освітлення, за якого недостатнє (згідно з нормами) природне освітлення доповнюється штучним.

49. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ -природне - природне освітлення приміщень крізь світлові прорізи у зовнішніх стінах.

50. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - природне освітлення приміщень крізь ліхтарі, світлові прорізи в стінах у місцях перепаду висот будівлі.

51. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - поєднання верхнього і бокового природного освітлення.

52. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ – сумарна площа світлових прорізів (в світлі), що знаходяться в зовнішніх стінах освітлюваного приміщення.

53. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ – відношення середнього значення до найменшого значення коефіцієнта природної освітленості в межах характерного розрізу приміщення.

54. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - освітлення, призначене для використання при порушенні живлення електропостачання робочого освітлення.

55. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - вид евакуаційного освітлення для запобігання паніки та безпечного підходу до шляхів евакуації.

56. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - виділення світлом окремих деталей на менш освітленому фоні.

57. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - та частина аварійного освітлення, яка забезпечує гарантію ефективного розпізнавання і використання шляхів евакуації.

58. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - штучне освітлення, яке застосовується для створення досить високих рівнів освітленості на робочих поверхнях завдяки одночасному використанню загального освітлення та місцевого.

59. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - освітлення вздовж межі території, що охороняється.

60. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - освітлення поверхні або об'єкта, зазвичай прожекторами, з метою значного збільшення освітленості в порівнянні із звичайною.

61. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - освітлення, за якого світильники розміщуються рівномірно у верхній зоні приміщення (загальне рівномірне освітлення) або локалізовано відносно розміщення обладнання (загальне локалізоване освітлення).

62. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - та частина аварійного освітлення, яка дає можливість продовження звичайної діяльності без суттєвих змін.

63. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - призначене для окремих зон освітлення з підвищеним рівнем освітленості в певних місцях, наприклад, таких, де виконують роботу.

64. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - освітлення для специфічної зорової задачі на додаток до/і контрольоване окремо від загального освітлення.

65. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - забезпечується потужними джерелами світла, включення яких нерідко відбувається автоматично. Світильники ці можуть комплектуватися, крім сутінкового датчика, що включає освітлення при настанні темряви, ще й датчиком руху, що спрацьовує при появі об'єкта, що рухається.

66. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - постійне штучне освітлення, яке доповнює природне освітлення, якщо використання тільки природного освітлення є недостатнім або незадовільним.

67. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - освітлення за допомогою світильників, що акумулюють в денний час доби енергію від небосхилу та використовують її для нічного освітлення.

68. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ – здійснюється штучними джерелами світла (лампами розжарювання або газорозрядними) і призначене для освітлення приміщень у темні години доби, або таких приміщень, які не мають природного освітлення.

69. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ - це здатність людського ока пристосовуватися до умов освітлення, що змінилися. Завдяки механізму адаптації зорова система має здатність працювати в широкому діапазоні освітленостей зіниці.

70. *Назвіть визначення терміну:* \_\_\_\_\_ – пристосування ока до чіткого бачення предметів, що розміщені на різній відстані від нього. Відбувається шляхом зміни форми кристалика або його відстані до сітківки.

71. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ – здатність ока при розгляданні близьких предметів набувати положення, при якому зорові осі обох очей перетинаються на предметі.

72. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - фактор, що безпосередньо впливає на загальний стан людини, як під час роботи, так і відпочинку.

73. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - електромагнітне випромінювання, що охоплює спектральну область між червоною межею видимого світла з довжиною хвилі  $\lambda = 700$  нм (частота близько 430 Т Гц) та мікрохвильовим випромінюванням з довжиною хвилі  $\lambda \sim 1$  мм (частота близько 300 ГГц).

74. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ - невидиме оком людини електромагнітне випромінювання, що займає спектральну область між видимим і рентгенівським випромінюванням.

**61. Вставте необхідні слова:** Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів та інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати \_\_\_\_\_ при опроміненні 50 та більше % поверхні тіла.

**62. Вставте необхідні слова:** Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів та інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати \_\_\_\_\_ при величині поверхні тіла, що опромінюється, від 25 до 50%;

**63. Вставте необхідні слова:** Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів та інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати \_\_\_\_\_ при опроміненні не більше 25% поверхні тіла працюючого.

**64. Вставте необхідні слова:** Теплоізоляція та екранування – найефективніші та найбільш \_\_\_\_\_ заходи щодо зменшення рівнів ПЧ випромінювання, запобігання опікам, скорочення витрат палива.

**65. Вставте необхідні слова:** Для зниження інтенсивності випромінювань від зовнішніх поверхонь застосовують \_\_\_\_\_.

**66. Вставте необхідні слова:** У випадку неможливості забезпечити технічними засобами допустимі гігієнічні нормативи опромінення на робочих місцях використовують \_\_\_\_\_.

**67. Між словами «від та до» необхідно вставити правильний варіант відповіді:** У випадку теплового опромінення від \_\_\_\_\_ 140 до \_\_\_\_\_ необхідно на постійних робочих місцях збільшувати швидкість руху повітря на \_\_\_\_\_ щодо нормованої величини.

**68. Вставте необхідні слова:** У випадку теплового опромінення, що перевищує \_\_\_\_\_, доцільно застосовувати повітряне душення робочих місць (ДСН 3.3.6.042-99).

**69. Назвіть визначення терміну:** \_\_\_\_\_ освітлювальний прилад, в якому світло випромінюється тугоплавким провідником, нагрітим електричним струмом до розжарення.

70. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ світловий прилад, який працює на основі електричного розряду, створюваного всередині газової суміші.

70. Назвіть визначення терміну: \_\_\_\_\_ світловий прилад, який працює на основі електричного розряду, створюваного всередині газової суміші.

**71. Яким нормативним документом регламентується освітленість у виробничих приміщеннях ?**

А – ДБН В. 2.5.28 – 01.10.2021 року;

Б – СНиП П-4 – 06.08.2005 року;

В – ДБН В. 2.5.28 – 03.10.2018 року;

Г – постановою КМУ №337;

Д – Закон України «Про охорону праці».

**72. Яке призначення штучного освітлення?**

А - створити сприятливі умови праці, зберегти добре самопочуття людини і зменшити навантаження на працівника;

Б - створити сприятливі умови праці, зберегти хороше самопочуття людини і зменшити навантаження на працівника;

В - зберегти хороше самопочуття людини і зменшити навантаження на очі, збільшити продуктивність;

Г - збільшити продуктивність, створити сприятливі умови видимості, зберегти хороше самопочуття людини і зменшити навантаження на очі;

Д - створити сприятливі умови видимості, зберегти добре самопочуття людини і зменшити навантаження на очі.

**73. Яка норма освітленості повинна бути в житлових приміщеннях (а саме у вітальні), згідно ДБН В.2.5-28:2018?**

А – 30лк;

Б - 50лк;

В - 100лк;

Г - 150лк;

Д - 200лк.

**74. Яка норма освітленості повинна бути в житлових приміщеннях (а саме у вітальні), згідно ЄС стандарту ISO 9895?**

А – 30лк;

Б - 50лк;

В - 100лк;

Г - 150лк;

Д - 200лк.

**75. Яка норма освітленості повинна бути в житлових приміщеннях (а саме сходові прольоти, ескалатори), згідно ДБН В.2.5-28:2018?**

А – 50лк;

Б - 80лк;

В - 100лк;

Г - 150лк;

Д - 200лк.

**76. Яка норма освітленості повинна бути в житлових приміщеннях (а саме у ідальні), згідно ДБН В.2.5-28:2018?**

- А – 50лк;
- Б - 80лк;
- В - 100лк;
- Г - 150лк;
- Д - 200лк.

**77. Яка норма освітленості повинна бути в житлових приміщеннях (а саме сходові прольоти, ескалатори), згідно ЕС стандартом ISO 9895?**

- А – 50лк;
- Б - 80лк;
- В - 100лк;
- Г - 150лк;
- Д - 200лк.

**78. Яка норма освітленості повинна бути в житлових приміщеннях (а саме у ідальні), згідно ЕС стандартом ISO 9895?**

- А – 50лк;
- Б - 80лк;
- В - 100лк;
- Г - 150лк;
- Д - 200лк.

**79. Яка норма освітленості повинна бути в житлових приміщеннях (а саме у кімнаті відпочинку), згідно ДБН В.2.5-28:2018?**

- А – 50лк;
- Б - 80лк;
- В - 100лк;
- Г - 150лк;
- Д - 200лк.

**80. Яка норма освітленості повинна бути в житлових приміщеннях (а саме у кімнаті відпочинку), згідно ЕС стандартом ISO 9895?**

- А – 50лк;
- Б - 80лк;
- В - 100лк;
- Г - 150лк;
- Д - 200лк.

**81. Яка норма освітленості повинна бути в житлових приміщеннях (а саме гардероби, ванни, туалети), згідно ЕС стандартом ISO 9895?**

- А – 50лк;
- Б - 80лк;
- В - 100лк;
- Г - 150лк;
- Д - 200лк.

**82. Яка норма освітленості повинна бути в житлових приміщеннях (а саме гардероби, ванни, туалети), згідно ДБН В.2.5-28:2018?**

- А – 50лк;

- Б - 80лк;
- В - 100лк;
- Г - 150лк;
- Д - 200лк.

**83. Яка припустима тривалість дії ІЧ випромінювання на людину з інтенсивністю випромінювання  $280 - 560 \text{ Вт/м}^2$  (слабке)?**

- А – короткотривала;
- Б - довготривала;
- В - помірна;
- Г – помірна тривала;
- Д – середня.

**84. Яка припустима тривалість дії ІЧ випромінювання на людину з інтенсивністю випромінювання  $560 - 1050 \text{ Вт/м}^2$  (помірне)?**

- А – 50- 100с.;
- Б – 100 -150с.;
- В – 180 – 250с.;
- Г – 180 – 300с.;
- Д – 30 – 50с.

**85. Яка припустима тривалість дії ІЧ випромінювання на людину з інтенсивністю випромінювання  $1050 - 1600 \text{ Вт/м}^2$  (середнє)?**

- А – 10- 30с.;
- Б – 20 -50с.;
- В – 40 – 60с.;
- Г – 70 – 90с.;
- Д – 100 – 150с.

**86. Яка припустима тривалість дії ІЧ випромінювання на людину з інтенсивністю випромінювання більше  $3500 \text{ Вт/м}^2$  (дуже сильне)?**

- А – 10- 30с.;
- Б – 5 -8с.;
- В – 10 –16с.;
- Г – 7 – 9с.;
- Д – 2 –5с.

**87. Вставте необхідні слова:** Згідно діючих санітарних норм допустима щільність потоку ІЧ випромінювання на людину не повинна перевищувати \_\_\_\_\_.

**88.** Уся область ультрафіолетового випромінення умовно ділиться на довгі ультрафіолетові хвилі від \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ нм (між словами «від та до» необхідно вставити правильний варіант відповіді).

**89.** Уся область ультрафіолетового випромінення умовно ділиться на середні ультрафіолетові хвилі від \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ нм (між словами «від та до» необхідно вставити правильний варіант відповіді).

**90.** Уся область ультрафіолетового випромінення умовно ділиться на короткі ультрафіолетові хвилі від \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ нм (між словами «від та до» необхідно вставити правильний варіант відповіді).

**91.** На людину та тварин, малі дози УФ-випромінювання впливають цілюще - сприяють утворенню вітамінів групи \_\_\_\_\_, покращують \_\_\_\_\_ властивості організму (*між словами «групи та покращують» необхідно вставити правильний варіант відповіді*).

**92.** *Вставте необхідні слова:* Один з найефективніших способів захиститися від негативних наслідків УФ-випромінювання це використання \_\_\_\_\_ засобів.

**93.** Приблизно через, який період часу при потужності 60 Вт спалахує солома, яка торкається поверхні лампи розжарювання?

А – 30 - 100 с.;

Б – 2000с.;

В – 28хвилин;

Г – 67 хвилин;

Д – 86 хвилин.

**94.** У якому діапазоні спроможне нормально функціонувати око людини?

А –  $10^{-3}$ – $10^2$ кд/м<sup>2</sup>;

Б –  $10^{-3}$ – $10^4$  кд/м<sup>2</sup>;

В –  $10^{-6}$ – $10^4$  кд/м<sup>2</sup>;

Г –  $10^{-6}$ – $10^2$  кд/м<sup>2</sup>;

Д –  $10^{-9}$ – $10^4$  кд/м<sup>2</sup>.

**95.** *Вставте необхідні слова:* Для ефективного бачення об'єкту фонова яскравість повинна знаходитися у діапазоні \_\_\_\_\_ кд/м<sup>2</sup>.

**96.** *Вставте необхідні слова:* Осліплююча яскравість залежить від розміру поверхні, яка світиться, яскравості сигналу та рівня адаптації зору і має розбіг  $6,4 \cdot 10 -$  \_\_\_\_\_ кд/м<sup>2</sup>.

**97.** *Вставте необхідні слова:* Люксометр Ю116 має дві шкали вимірювання: - \_\_\_\_\_ лк і \_\_\_\_\_ лк, а також відповідні кнопки управління.

**98.** *Вставте необхідні слова:* Багатофункціональний вимірювальний прилад ET-965 FLUS - надзвичайно зручний, комплексний вимірювач рівня шуму, \_\_\_\_\_ і температури навколишнього повітря.

**99.** Скільки відсотків інформації про довкілля отримує людина через органи зору?

А – 100%;

Б – 90%;

В – 80%;

Г – 70%;

Д – 60%.

**100.** В яких одиницях вимірюється освітленість?

А – люкс;

Б – люкс на м<sup>2</sup>;

В – кандела;

Г – люмен;

Д - Вт/м<sup>2</sup>.

**101. За якою формулою визначають віддаль від лампи до бічної стінки?**

А – 
$$l_c = \frac{l}{2}$$

Б – 
$$l = \frac{A}{n_p}$$

В – 
$$b_c = \frac{b_p}{2}$$

Г – 
$$l_{сер} = \frac{l_p + b_p}{2}$$

Д -  $v = k/k_{пор}$ .

**102. Дайте визначення фону.**

А – поверхня, прилегла безпосередньо до об'єкта розрізнення, який потрібно розрізнити в процесі роботи;

Б – поверхня приміщення прилегла до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається;

В – при коефіцієнті відображення поверхні від 0,2 до 0,4;

Г – аналізований предмет, окрема його частина або дефект, які потрібно розрізнити в процесі роботи;

Д - поверхня, прилегла безпосередньо до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається.

**103. Що таке люмен (лм)?**

А – світловий потік від точкового джерела в одну канделу (міжнародну свічку), розташованого у вершині тілесного кута в 3 стерadian;

Б – сила світла точкового джерела, що випромінює світловий потік в 1 лм, який рівномірно розподіляється всередині тілесного кута в 1 стерadian;

В – світловий потік, який розташований у вершині тілесного кута в 2 стерadian;

Г – світловий потік від еталонного точкового джерела в одну канделу (міжнародну свічку), розташованого у вершині тілесного кута в 1 стерadian;

Д – рівень освітленості поверхні площею  $1 \text{ м}^2$ , на яку падає рівномірно розподіляючись, світловий потік в 1 люмен поверхні, до площі цього елемента (S).

#### 104. Чим характеризується контраст між об'єктом і фоном?

А – характеризується співвідношенням яскравості об'єкта розпізнавання (крапка, лінія, знак та інші елементи, що потребують розпізнавання в процесі роботи) та фону;

Б – характеризує здатність ока сприймати об'єкт в залежності від освітленості, розміру об'єкта розпізнавання, його яскравості, контрасту між об'єктом і фоном, тривалості експозиції;

В – характеризує здатність ока сприймати об'єкт до світла;

Г – характеризує здатність ока сприймати об'єкт розміру, його яскравості, контрасту між об'єктом і фоно;

Д – характеризується співвідношенням яскравості об'єкта розпізнавання до фону.

#### 105. За якою формулою визначають віддаль між лампами в ряді?

$$l = \frac{A}{n_p}$$

А –

$$b_c = \frac{b_p}{2}$$

Б –

$$l_c = \frac{l}{2}$$

В –

$$l_{сер} = \frac{l_p + b_p}{2}$$

Г –

$$e = \frac{E_n}{E_z} \cdot 100\%,$$

Д –

#### 106. Який фон вважається світлим?

А – при коефіцієнті відбиття бокової поверхні більше 0,4;

Б – при коефіцієнті відбиття поверхні менше 0,2;

В – поверхня, прилегла безпосередньо до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається;

Г – аналізований предмет, окрема його частина або дефект, які потрібно розрізняти в процесі роботи;

Д – при коефіцієнті відбиття поверхні більше 0,4;

#### 107. Дайте визначення хмарного неба за визначенням Міжнародної комісії з освітлення.

А – небо, повністю закрите хмарами і задовольняє умові, при якому відношення його яскравості на висоті 10 горизонтом і яскравості в zenіті дорівнює  $(2+4 \sin 0)/8$ ;

**Б** – небо, повністю закрите хмарами, що враховує особливості світлового клімату;

**В** – небо, що враховує додатковий світловий потік, що проникає через світлові прорізи в приміщення за рахунок прямого і відбитого від настеленої поверхні сонячного світла протягом року;

**Г** – небо, повністю закрите хмарами і задовольняє умові, при якому відношення його яскравості на висоті 0 горизонтом і яскравості в zenіті дорівнює  $(1+2 \sin 0)/3$ ;

**Д** – освітлення приміщень світлом неба (прямим або відбитим), що потрапляє через світлові прорізи в зовнішніх огорожуючих конструкціях.

**108. Що таке 1 нм?**

**А** –  $10^{-3}$  м;

**Б** –  $10^{-6}$  м;

**В** –  $10^{-9}$  м;

**Г** –  $10^9$  м;

**Д** –  $10^6$  м.

**109. В яких одиницях вимірюється світловий потік?**

**А** – люмен на  $m^2$ ;

**Б** – люмен;

**В** – кандела;

**Г** – люкс;

**Д** – люкс на  $m^2$ .

**110. Які прилади застосовують для вимірювання світлотехнічних величин?**

**А** – спектрометри, люксметри, фотометри, вимірювачі освітлюваності;

**Б** – люксметри, фото уловлювачі, вимірювачі видимості;

**В** – люксметри, фотометри, вимірювачі освітлюваності;

**Г** – люксметри, фото уловлювачі;

**Д** – люксметри, спектрометри.

**111. За якою формулою визначається середня величина віддалі між лампами в ряді і між рядами?**

**А** – 
$$l_{сер} = \frac{l_p + b_p}{2}$$

**Б** – 
$$l = \frac{A}{n_p}$$

**В** – 
$$l_c = \frac{l}{2}$$

$$\Gamma - b_c = \frac{b_p}{2}$$

$$\text{Д} - e = \frac{E_n}{E_s} \cdot 100\%$$

### 112. Що означає за своєю природою світло?

**А** – це видиме випромінювання електромагнітних хвиль довжиною від 180 до 580 нм;

**Б** – це видиме випромінювання електромагнітних хвиль довжиною від 450 до 510 нм;

**В** – це видиме випромінювання електромагнітних хвиль довжиною від 480 до 880 нм;

**Г** – це видиме випромінювання електромагнітних хвиль довжиною від 380 до 780 нм;

**Д** – це видиме випромінювання електромагнітних хвиль довжиною від 280 до 680 нм.

### 113. Що таке сила світла?

**А** – це величина, що визначається відношенням світлового випромінювання ( $\Phi$ ) до кута ( $\omega$ ), в межах якого світловий потік рівномірно розподіляється по площині;

**Б** – це потужність світлового видимого випромінювання, що оцінюється оком людини за світловим відчуттям;

**В** – визначається як відношення сили світла, що випромінюється елементом поверхні в даному напрямку, до площі поверхні, що світиться;

**Г** – відношення світлового потоку ( $\Phi$ ), що падає на елемент поверхні, до площі цього елемента ( $S$ );

**Д** – це величина, що визначається відношенням світлового потоку ( $\Phi$ ) до тілесного кута ( $\omega$ ), в межах якого світловий потік рівномірно розподіляється;

### 114. Який біологічний ритм визначають для людини день і ніч, світло і темрява?

**А** – попереджає нещасні випадки та сон;

**Б** – бадьорість та сон;

**В** – підвищення високого рівня працездатності, бадьорість та сон;

**Г** – зберігає здоров'я та сон;

**Д** – бадьорість і попереджає нещасні випадки.

### 115. Що таке кандел (Кд)?

**А** – сила світла точкового джерела, що випромінює світловий потік в 1 лм/м<sup>2</sup>, який рівномірно розподіляється всередині тілесного кута в 1 стерadian;

**Б** – світловий потік від еталонного точкового джерела в одну канделу (міжнародну свічку), розташованого у вершині тілесного кута в 1 стерadian;

**В** – світловий потік, який розташований у вершині тілесного кута в 1 стерadianі;

**Г** – рівень освітленості поверхні площею  $1 \text{ м}^2$ , на яку падає рівномірно розподіляючись, світловий потік в 1 люмен;

**Д** – сила світла точкового джерела, що випромінює світловий потік в 1 лм, який рівномірно розподіляється всередині тілесного кута в 1 стерadian.

**116. За якою формулою визначають віддаль між рядами до стінки?**

А – 
$$b_c = \frac{b_p}{2}$$

Б – 
$$l = \frac{A}{n_p}$$

В – 
$$l_c = \frac{l}{2}$$

Г – 
$$l_{сер} = \frac{l_p + b_p}{2}$$

Д – 
$$e = \frac{E_n}{E_s} \cdot 100\%$$

**117. Типи ламп розжарювання.**

**А** – газонаповнені (наповнювач суміш аргону і азоту), біспіральні, криптонові за наповненням;

**Б** – газонаповнені (наповнювач суміш аргону і азоту), біспіральні;

**В** – вакуумні, газонаповнені (наповнювач суміш аргону і азоту), біспіральні, криптонові за наповненням;

**Г** – вакуумні, біспіральні, криптонові за наповненням;

**Д** – вакуумні, газонаповнені (наповнювач суміш аргону і азоту), криптонові за наповненням.

**118. Який контраст об'єкта розрізнення з фоном вважається великим?**

**А** – при значенні більш 0,3 (об'єкт і фон різко відрізняються за яскравістю);

**Б** – при значеннях К від 0,2 до 0,5 (об'єкт і фон помітно відрізняються за яскравістю);

**В** – при значеннях 1 (менше 0,2 (об'єкт і фон мало відрізняються за яскравістю);

Г – при значеннях  $K$  менше 0,6 (об'єкт і фон мало відрізняються за яскравістю).

Д – при значенні  $K$  більш 0,5 (об'єкт і фон різко відрізняються за яскравістю).

**119. Який контраст об'єкта розрізнення з фоном вважається середнім?**

А – при значеннях  $K$  від 0,1 до 0,3 (об'єкт і фон помітно відрізняються за яскравістю);

Б – при значенні  $K$  до більш 0,5 (об'єкт і фон різко відрізняються за яскравістю);

В – при значеннях  $K$  від 0,4 до 0,7 (об'єкт і фон помітно відрізняються за яскравістю);

Г – при значеннях  $K$  від 0,2 до 0,5 (об'єкт і фон помітно відрізняються за яскравістю);

Д – при значеннях  $K$  менше 0,2 (об'єкт і фон мало відрізняються за яскравістю).

**120. Якими документами регламентуються норми освітлення виробничих приміщень?**

А – ДБН В. 2.5.28 – 01.10.2006 року;

Б – СНиП П-4 – 06.08.2005 року;

В – ДБН В. 2.5.28 – 03.10.2018 року;

Г – ДБН В. 2.3.26 – 01.04.2021 року;

Д – постановою КМУ №337.

**121. За якою формулою визначають освітленість?**

А –  $E = \Phi/S$ ;

Б –  $v = k/k_{\text{пор}}$

В –  $V = 2/(Scos\alpha)$ ;

Г –  $k = (B_o - B_\phi)/B_\phi$ ;

**122. Який контраст об'єкта розрізнення вважається малим?**

А – при значеннях  $K$  близького до 2 (менше 0,4 (об'єкт і фон мало відрізняються за яскравістю);

Б – при значеннях  $K$  від 0,2 до 0,5 (об'єкт і фон помітно відрізняються за яскравістю);

В – малим – при значеннях  $K$  менше 0,5 (об'єкт і фон мало відрізняються за яскравістю);

Г – при значенні  $K$  більш 0,5 (об'єкт і фон різко відрізняються за яскравістю);

Д – при значеннях  $K$  близького до 1 (менше 0,2 (об'єкт і фон мало відрізняються за яскравістю).

**123. За якою формулою визначають яскравість?**

А –  $E = \Phi/B$ ;

Б –  $E = \Phi/S$ ;

В –  $V = 2/(Scos\alpha)$ ;

Г –  $k = (B_o - B_\phi)/B_\phi$ .

Д –  $V = I/(Scos\alpha)$ .

**124. Що таке люкс (лк)?**

**А** – рівень освітленості поверхні площею  $2 \text{ м}^2$ , на яку падає рівномірно розподіляючись всередині світловий потік в 1 люмен;

**Б** – сила світла точкового джерела, що випромінює світловий потік в 1 лм, який рівномірно розподіляється всередині тілесного кута в 1 стерadian;

**В** – світловий потік, який розташований у вершині тілесного кута в 1 стерadianі;

**Г** – рівень освітленості поверхні площею  $1 \text{ м}^2$ , на яку падає рівномірно розподіляючись, світловий потік в 1 люмен;

**Д** – світловий потік від еталонного точкового джерела в одну канделу (міжнародну свічку), розташованого у вершині тілесного кута в 1 стерadian.

**125. За якою формулою визначають площу одного вікна?**

**А** –  $F_v = a \cdot h (\text{м}^2)$ ;

**Б** –  $\sum F_v = \alpha \cdot F_n (\text{м}^2)$ ;

**В** –  $F_n = a \cdot b (\text{м}^2)$ ;

**Г** –  $E = \Phi/S$ ;

**Д** –  $B = 2/(S \cos \alpha)$ .

**126. Що таке площа вікон  $S_0$ ?**

**А** – площа світлових прорізів (в світлі), що знаходяться в на зовні освітлюваного приміщення;

**Б** – сумарна площа світлових прорізів (в світлі), що знаходяться в зовнішніх стінах освітлюваного приміщення;

**В** – сумарна площа світлових прорізів (в світлі) усіх ліхтарів, що знаходяться в покритті над освітлюваною приміщенням або прогоном;

**Г** – відношення сумарна площа світлових прорізів середнього значення до найменшого значення КПО в межах характерного розрізу приміщення;

**Д** – сумарна площа світлових прорізів (в світлі), що знаходяться в виробничому приміщенні виражене у відсотках.

**127. Будова люксметра Ю-116.**

**А** – фотоелемента з світлофільтрами, детектора і гальванометра;

**Б** – фотоелемента з світлофільтрами;

**В** – фотоелемента з світлофільтрами і гальванометра;

**Г** – під рахунковий пристрій з світлофільтрами і гальванометра;

**Д** – фотоелемента з світлофільтрами і детектора.

**128. Що таке аналого-цифровий перетворювач?**

**А** – напівпровідниковий прилад, що служить для перетворення світлової енергії в електричну;

**Б** – прилад, що служить для перетворення світлової енергії в електричну;

**В** – напівпровідниковий прилад, що служить для перетворення світлової енергії в електромагнітну;

**Г** – електронний пристрій, що перетворює електричну напругу в двійковий цифровий код (цифровий сигнал).

**Д** – електронний пристрій, що перетворює електричну напругу в електромагнітну.

### **129. Що таке фотоелемент?**

**А** - напівпровідниковий прилад, що служить для перетворення світлової енергії в електромагнітну;

**Б** - напівпровідниковий прилад, що служить для перетворення електричної енергії в світлову;

**В** - електронний пристрій, що перетворює електричну напругу в електромагнітну;

**Г** - електронний пристрій, що перетворює електричну напругу в світлову;

**Д** – напівпровідниковий прилад, що служить для перетворення світлової енергії в електричну.

**130. Через який період часу спалахує солома, яка торкається поверхні лампи потужністю 60 Вт?**

**А** – 28хв.;

**Б** – 36хв.;

**В** – 57хв.;

**Г** – 67хв.;

**Д** – 86хв.

## **16. Відповіді на тестові завдання на тему: «Освітлення виробничих приміщень»**

- 1.** Освітленість
- 2.** 10-20%; 20%; 30%
- 3.** Професійного захворювання
- 4.** Світлове голодування
- 5.** Сприятливі умови, нещасним випадкам
- 6.** Фон (тло)
- 7.** Блискавість
- 8.** Розрізнення (об'єкта)
- 9.** Гострота зору
- 10.** Зоровий дискомфорт
- 11.** Кольоропередання
- 12.** Індекс кольоропередання
- 13.** Коефіцієнт запасу
- 14.** Коефіцієнт пульсації світлового потоку
- 15.** Коефіцієнт пульсації освітленості
- 16.** Коефіцієнт корисної дії світильника
- 17.** Колірна температура
- 18.** Об'єкт розрізнення
- 19.** Освітлювальний прилад
- 20.** Освітлювальна установка
- 21.** Показник блискавості

22. Граничний показник блискавості
23. Пішохідна зона (простір)
24. Показник засліпленості
25. Пороговий приріст яскравості
26. Робоче освітлення
27. Робоча поверхня (базова поверхня)
28. Резервне освітлення
29. Умовна робоча поверхня
30. Світловий клімат
31. Коефіцієнт сонячності клімату
32. Коефіцієнт природньої освітленості
33. Природне освітлення
34. Суміщене освітлення
35. Природне освітлення бокове
36. Природне освітлення верхнє
37. Природне освітлення комбіноване
38. Площа вікон
39. Нерівномірність природного освітлення
40. Аварійне освітлення
41. Антипанічне освітлення
42. Акцентоване освітлення
43. Евакуаційне освітлення
44. Комбіноване освітлення
45. Охоронне освітлення
46. Заливальне освітлення
47. Загальне освітлення
48. Резервне освітлення
49. Локалізоване освітлення
50. Місцеве освітлення
51. Чергове освітлення
52. Постійно додаткове штучне освітлення
53. Освітлення акумульоване
54. Штучне
55. Адаптація
56. Акомодація
57. Конвергенція
58. Освітленність приміщення

59. Інфрачервоне випромінювання
60. Ультрафіолетове опромінення
61. 35 Вт/м<sup>2</sup>
62. 70 Вт/м<sup>2</sup>
63. 100 Вт/м<sup>2</sup>
64. Економічні
65. Водяне охолодження
66. ЗІЗ
67. 140-350 Вт/м<sup>2</sup>; 0,2 м/с
68. 350 Вт/м<sup>2</sup>
69. Лампочка або лампа розжарювання
70. Газорозрядна лампа
71. В
72. Д
73. В
74. Д
75. А
76. В
77. Г
78. Д
79. В
80. В
81. Д
82. А
83. Б
84. Г
85. В
86. Д
87. 350 Вт/м<sup>2</sup>
88. 315 до 400
89. 280 до 315
90. 10 до 280
91. Д та імунобіологічні
92. Сонцезахисних

93. 67 хвилин Г
94. В
95. 10-500
96. 15.9 - 104
97. 0-30 і 0-100
98. Вологість, швидкість руху повітря, освітленність
99. Б
100. А
101. А
102. Д
103. Г
104. А
105. А
106. Д
107. Г
108. В
109. Б
110. В
111. А
112. Г
113. Д
114. Б
115. Д
116. А
117. В
118. Д
119. Г
120. В
121. А
122. Д
123. Д
124. Г
125. А
126. Б

**127. В**

**128. Г**

**129. Д**

**130. Г**

## Література

1. Закон України «Про охорону праці».
2. Закон України «Основи законодавства України про охорону здоров'я».
3. Кодекс законів про працю України
4. ДБН В. 2.5.28 – 03.10.2018р. (Чинні з 28.02.2019 р.) Природне і штучне освітлення
5. ДСТУ EN 12464- -1:2016 Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. Частина 1. Внутрішні робочі місця
6. ДСТУ EN12464-2:2016 Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. - Частина 2. Зовнішні робочі місця
7. ДСТУ Б А.2.4-24:2008 СПДС. Внутрішнє електричне освітлення.
8. ДСТУ Б А.2.4-18:2008 СПДС. Електричне освітлення території промислових підприємств.
9. ISO 9895. Природне і штучне освітлення
10. Білько Т., Марчиниша Є., Скібчик В., Мотрич М., Хмельовський В. Охорона праці Центр навчальної літератури. Київ. 2021. С. 594
11. Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник. Центр навчальної літератури. Київ. 2019. С.691
12. Желібо Є.П., Гандзюк М.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: підручн. Каравела. Київ. 2023. С.384
13. Запорожець О.І. Основи охорони праці. Центр навчальної літератури. 2019. С.264
14. Малишев В., Тропіна А., Висотіна І., Страшний С. Охорона праці. Університет "Україна". 2019 С.135
15. Основи охорони праці: підручник / О.І. Запорожець та ін. 2-ге вид. Київ: Центр учбової літератури. 2020. С. 264
16. Серіков Я., Халмурадов Б., Сінгаєвський В., Серікова К. Основи охорони праці: підручн. Київ: Центр навчальної літератури, 2024. С.250
17. Ярошович І.Г., Чайковський Б.П., Микичак Б.М., Ярошович Т.С., Шалько А.В.. Навчальний посібник з навчальної дисципліни «Охорони праці» на тему «Освітлення виробничих приміщень» Львів. 2016. С.48
17. Ярошович І.Г., Чайковський Б.П., Микичак Б.М., Ярошович Т.С., Гордійчук Л.М., Шалько А. В. Навчальний посібник з нормативних дисциплін «Основи охорони праці» та «Охорона праці в галузі» на тему: «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять» Львів. 2019. С.54
18. Ярошович І.Г., Чайковський Б.П., Ярошович В.І.. Основні положення Закону України «Про охорону праці» із внесеними змінами до № 2468-IX від 28.07.2022 Навчальний посібник Львів. 2023.С.76



*Невчальне видання*

**Ярошович Іван Григорович,  
Чайковський Борис Петрович,  
Шалько Андрій Валентинович**

**Навчальний посібник з навчальної дисципліни  
«Основи охорони праці», «Охорона праці»  
Та «Охорона праці в галузі»**

Авторська редакція

Підписано до друку 17.09.2025 р.  
Формат 60x84/16. Папір офсетний.  
Друк: принтер. Зам. № 17/9.  
Ум. друк. арк. 4,426.  
Тираж 100 прим.

Видавництво «ГАЛИЧ-ПРЕС»  
Видавець ФОП Король І.В.  
м. Львів, вул. С. Бандери, 65  
Ел. пошта: [lvivprint@ukr.net](mailto:lvivprint@ukr.net). Тел. 096-59-88-924  
Свідоцтво ДК №5353 від 24.05.2017 р.

Друк ФОП Корпан Б.І.  
Львівська обл., Пустомитівський р-н., с Давидів, вул. Чорновола 18  
Ел. пошта: [bkorpan@ukr.net](mailto:bkorpan@ukr.net), тел. (093) 480-6141  
Код ІНДРФО 1948318017, Свідоцтво фізичної особи-підприємця:  
В02 № 635667 від 13.09.2007