

Мікроклімат робочого місця

Однією з необхідних умов нормальної життєдіяльності людини є забезпечення нормативних метеорологічних умов, котрі визначаються сумісною дією таких факторів, як :

- температура,
- відносна вологість
- швидкість руху повітря.

Робочою зоною вважається простір заввишки до 2 м над рівнем підлоги або майданчика, на яких перебувають люди або є робочі місця.

Мікроклімат приміщень — це сукупність фізичних чинників та умов навколишнього середовища, які зумовлюють його тепловий стан і впливають на теплообмін людини.

Метеорологічні умови або мікроклімат робочої зони визначаються такими параметрами (ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны").

- температурою повітря, ° С;
- відотною вологістю повітря, %;
- швидкістю руху повітря на робочому місці, м/с;
- інтенсивністю теплового випромінювання, Вт/м² .

Метеорологічні умови, або мікроклімат, залежать від:

- теплофізичних особливостей технологічного процесу,
- клімату,
- сезону року,
- умов опалення
- вентиляції.

Необхідність урахування параметрів мікроклімату пояснюється тим, що людина не може працювати комфортно за будь-яких умов, які існують у середовищі, що оточує її.

Для того, щоб фізіологічні процеси в організмі відбувалися нормально, тепло, що виділяється організмом людини, повинне повністю відводитися в навколишнє середовище.

Необхідно, щоб існував тепловий баланс між організмом людини та повітрям, причому температура тіла людини повинна бути сталою (36,6 ° C)

Порушення теплового балансу може призвести до перегрівання або переохолодження організму людини і, зрештою, до втрати працездатності, втрати свідомості та **до теплової смерті.**

Величина тепловиділення організмом людини залежить від ступеня фізичного напруження за певних кліматичних умов і становить від 85 (у стані спокою) до 500 Дж/с (важка робота).

Нормальне теплове самопочуття має місце, коли тепловиділення ($Q_{\text{тв}}$) організму людини повністю сприймаються навколишнім середовищем ($Q_{\text{тн}}$), тобто коли має місце тепловий баланс $(Q_{\text{тв}})=(Q_{\text{тн}})$.

У цьому випадку температура внутрішніх органів залишається постійною на рівні 36,6°C.

Рівняння теплового балансу "людина — навколишнє середовище" вперше було проаналізоване в 1884 р. професором І. І. Флавицьким

Теплообмін між людиною та навколишнім середовищем здійснюється:

- конвекцією внаслідок обтікання тіла повітрям (g_k),
- теплопровідністю через одяг (g_T),
- випромінюванням на оточуючі предмети в процесі тепломасообміну (g_{TM})
- випаровуванням вологи, котра виводиться на поверхню потовими залозами (g_p) і при диханні (g_d):

$$Q_{TH} = g_k + g_T + g_B + g_p + g_d$$

Здатність людського організму підтримувати постійну температуру тіла при зміні параметрів мікроклімату називається терморегуляцією.

Основні механізми терморегуляції.

- **випаровування вологи**

Терморегуляція за рахунок *випаровування вологи* з поверхні шкіри переважає в ділянці високих температур. При високій вологості випаровування ускладнюється, а при низькій – пересихають слизові оболонки дихальних шляхів.

- **конвективний теплообмін** (енергія переноситься потоками газу чи рідини - обдування тіла потоком повітря).

При зниженні температури повітря реакція організму інша - судини звужуються і віддача тепла за рахунок випаровування вологи сповільнюється, починає переважати конвективний шлях віддачі тепла. Мінімальна швидкість руху повітря, яка відчувається людиною, становить 0,1 - 0,2 м/с.

Для виробництв, де існує велике теплове навантаження технологічного обладнання або комунікацій до показників мікроклімату, також відносять **теплове випромінювання обладнання**.

Тепло, що випромінюється, чинить на працівника тепловий тиск і здатне викликати тепловий удар.

Тому інтенсивність теплового опромінювання робітників від нагрітих поверхонь технологічного устаткування не повинна перевищувати:

- 35 Вт/м² при опромінюванні більше 50% поверхні тіла людини;
- 70 Вт/м² - при опромінюванні від 25 % до 75 % поверхні;
- 100 Вт/м² - при опромінюванні до 25% поверхні тіла.

Вплив параметрів мікроклімату на самопочуття людини

Параметри мікроклімату справляють безпосередній вплив на самопочуття людини та її працездатність.

Зниження температури за всіх інших однакових умов призводить до зростання тепловіддачі шляхом конвекції та випромінювання і може зумовити переохолодження організму.

Підвищення швидкості руху повітря погіршує самопочуття, оскільки сприяє підсиленню конвективного теплообміну та процесу тепловіддачі при випаровуванні поту.

При підвищенні температури повітря мають місце зворотні явища.

Встановлено, що при температурі повітря понад 30°C працездатність людини починає падати. За такої високої температури та вологості практично все тепло, що виділяється, віддається у навколишнє середовище при випаровуванні поту.

При підвищенні вологості піт не випаровується, а стікає краплинами з поверхні шкіри.

Недостатня вологість призводить до інтенсивного випаровування вологи зі слизових оболонок, їх пересихання та розтріскування, забруднення хвороботворними мікробами.

Вода та солі, котрі виносяться з організму з потом, повинні заміщуватися, оскільки їх втрата призводить до згущення крові та порушення діяльності серцево-судинної системи.

Зневоднення організму на 6% викликає порушення розумової діяльності, зниження гостроти зору. Зневоднення на 15-20% призводить до смертельного наслідку.

Втрата солі позбавляє кров здатності утримувати воду та викликає порушення діяльності серцево-судинної системи.

Для відновлення водного балансу рекомендується вживати підсолену (0,5% NaCl) воду (4-5 л. на чоловіка за зміну), білково-вітамінний напій. У жарких кліматичних умовах рекомендується пити охолоджену воду або чай.

Вплив параметрів мікроклімату на самопочуття людини

Тривалий вплив високої температури у поєднанні зі **значною вологістю** може призвести до накопичення теплоти в організмі і до **гіпертермії** — стану, при котрому температура тіла піднімається до 38 — 40°C.

При гіпертермії і, як наслідок, тепловому ударі, спостерігаються головний біль, запаморочення, загальна слабкість, спотворення кольорового сприйняття, сухість у роті, нудота, блювання, потовиділення. Пульс та частота дихання прискорюються, в крові зростає вміст залишкового азоту та молочної кислоти. Спостерігаються блідість, посиніння шкіри, зіниці розширені, часом виникають судоми, втрата свідомості.

За зниженої температури, значної рухомості та вологості повітря виникає **переохолодження** організму (**гіпотермія**).

На початковому етапі впливу помірного холоду спостерігається зниження частоти дихання, збільшення об'єму вдиху.

За тривалого впливу холоду дихання стає неритмічним, частота та об'єм вдиху зростають, змінюється вуглеводний обмін. З'являється м'язове тремтіння, зовнішня робота не виконується і вся енергія тремтіння перетворюється на теплоту. Це дає змогу протягом деякого часу затримувати зниження температури внутрішніх органів.

Наслідком дії низьких температур є **холодові травми**.

**Відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 встановлюються
оптимальні і допустимі метеорологічні умови для робочої зони приміщення.**

Їх конкретні значення залежать від двох факторів:

1) від періоду року:

- холодний (з середньодобовою температурою зовнішнього повітря нижче 10° С);
- теплий (температура вища або дорівнює 10° С).

2) від категорії робіт за тяжкістю.

Всі роботи за тяжкістю поділяються на три категорії:

- 1) **категорія легких робіт** (1а, 1б - витрати енергії до 150 ккал/год) - роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходьбою, але не вимагають систематичного фізичного навантаження або підняття і перенесення вантажів;
- 2) **категорія робіт середньої тяжкості** (2а, 2б - витрати енергії 150 - 250 ккал/год) - роботи, пов'язані з постійною ходьбою, перенесенням невеликих вантажів (до 10 кг), і такі, що виконуються стоячи;
- 3) **категорія важких робіт** (3 - витрати енергії більше 250 ккал/год) - робота, пов'язана з постійними пересуваннями і перенесенням значної ваги.

Оптимальними вважаються такі умови праці, за котрих має місце найвища працездатність і гарне самопочуття.

Допустимі мікрокліматичні умови передбачають можливість дискомфортих відчуттів, але таких, що не виходять за межі можливостей організму.

Для забезпечення нормальних метеорологічних умов на робочому місці розглянуті параметри мають бути взаємопов'язаними. За низької температури оточуючого повітря його рухливість повинна бути мінімальною, оскільки підвищена рухливість повітря створює відчуття ще більшого холоду, недостатня рухливість повітря за високої температури — відчуття перегрівання.

Оптимальне для організму людини поєднання параметрів температури, відносної вологості та швидкості руху повітря становить комфортність робочої зони.

Максимальний інтервал оптимальних параметрів мікроклімату становить:

- температура 16 – 25 ° C;
- вологість повітря 40 – 60 %;
- швидкість руху повітря 0,1 – 0,6 м/с.

Для умов роботи операторів відчуття теплового комфорту має місце при

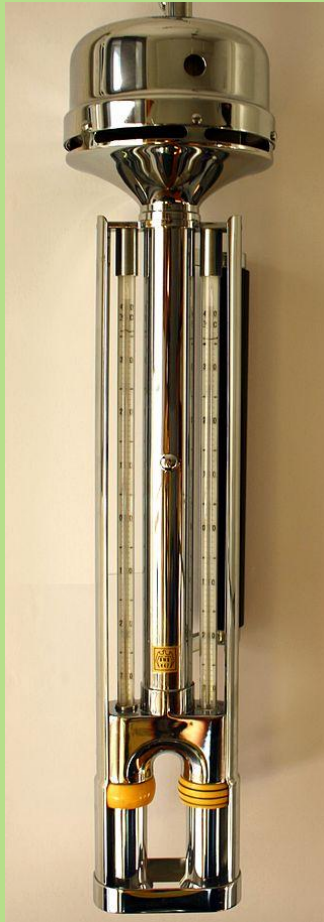
- температурі близько 21 °C,
- відносній вологості - близько 60%
- швидкості повітря — не більше як 0,2 м/сек.

При важкій праці

температурна комфортність - до 16°C

Показники відносної вологості найсприятливіші в межах 40 — 60%.

Комфортна швидкість повітря збільшується при підвищенні температури.



Прилади для контролю мікроклімату

Температуру повітря визначають за допомогою ртутних або спиртових **термометрів, термопар (датчиків температури)**. Дуже часто її вимірюють за допомогою «сухого» термометра **психрометра (гігрометра)**.

Відносну вологість повітря вимірюють за допомогою **психрометрів: стаціонарного (Августа) або аспіраційного (Асмана)**.

Аспіраційний психрометр дозволяє вимірювати вологість повітря з більшою точністю. Він має два термометри, - «сухий» і «вологий», - а у верхній частині - вентилятор, що прокачує через прилад досліджуване повітря зі сталою швидкістю. Психрометрами можна користуватися, якщо температура повітря не менше 10 °С.

При низьких температурах застосовують **гігрометри**, дія яких базується на здатності деяких матеріалів змінювати свою пружність залежно від вологості повітря. Таку здатність мають волосся людини та тварин, натуральна шкіра, деякі синтетичні матеріали. У разі необхідності фіксації показань застосовують гігрографи.

Швидкість руху повітря вимірюють за допомогою **анемометрів** – крильчастих (застосовують при малих швидкостях руху повітря – 0,5 - 5 м/с.) або чашкових (для вимірювання більш високих швидкостей – до 10 м/с і вище.)

Інтенсивність теплового випромінювання вимірюється **актинометрами**. Дія актинометрів базується на поглинанні променистої енергії і перетворенні її в тепло, кількість якого реєструється різними способами, наприклад, за допомогою термометрів опору.



Боротьба з несприятливим впливом виробничого мікроклімату регламентується

"Санітарними правилами з організації технологічних процесів і гігієнічними вимогами до виробничого обладнання"

реалізується комплексом заходів :

- **Технологічного** - механізація важких ручних робіт, засоби локалізації тепловиділень і теплоізоляція, скеровані на зниження інтенсивності теплового випромінювання і тепловиділення обладнання, влаштування: повітряних завіс, шлюзів, використання подвійного скління вікон, теплоізоляція підлог, стін, шляхом щільного закривання вікон, дверей та інших отворів, влаштуванням повітряних і повітряно-теплових завіс на дверях.
- **санітарно-технічного** – вентиляцію, опалення (водяне, парове, повітряне або радіаційне), при роботі на відкритому повітрі влаштовуються спеціальні приміщення для зігрівання, кондиціонування повітря.
- **організаційного** - перерви під час роботи для відпочинку -часті тривалі короткі перерви ефективніші, ніж рідкі, але тривалі.
- **медико-профілактичного плану**

Заходи з **профілактики несприятливого впливу холоду** повинні передбачати:

- запобігання вихолодженню виробничих приміщень,
- використання засобів індивідуального захисту.

Важливе значення для профілактики перегрівання мають **індивідуальні засоби захисту**.

Спецодяг повинен бути повітро- та вологопроникним (бавовняним, з льону, грубововняного сукна), мати зручний покрій.

Для роботи в екстремальних умовах застосовуються спеціальні костюми з підвищеною теплосвітловіддачею.

Для захисту голови від випромінювання застосовують дюралеві, фіброві шоломи, повстяні капелюхи; для захисту очей - окуляри темні або з прозорим шаром металу, маски з відкидним екраном.

Захист від дії зниженої температури повітря досягається використанням теплового спецодягу, а під час опадів — плащів та гумових чобіт.

Склад повітря робочої зони

Оточуюче повітря є найважливішим фактором людського життя. Природно, що склад повітря дуже сильно впливає на працездатність людини, на її здоров'я, а іноді – і на життя.

Чисте повітря має склад: азот – 78%, кисень – 21%, аргон – 0,9%, діоксид карбону – 0,03%, решта – інертні гази.

Забруднення повітряного середовища пилом, газом, аерозолем у виробничих умовах відбувається з багатьох причин.

Найпоширеніші:

- 1 Недосконалість технологічних процесів.**
- 2 Переривчастість технологічних операцій (перевантаження, пересипання).**
- 3 Недостатня герметичність устаткування.**
- 4 Рух транспорту.**

Шкідливі речовини проникають в організм людини через дихальні шляхи, травний тракт і через шкіру. Вони можуть порушити нормальну життєдіяльність організму і призвести до стійких або патологічних змін.

Отруєння, що виникають на виробництві, називаються професійними.

Вони можуть бути:

- гострими (раптово, у великих дозах, відносять до нещасних випадків),
- хронічними (малі дози шкідливої речовини діють тривалий час і неодноразово, відносять до категорії професійних захворювань)

ГДК - гранично допустима концентрація шкідливої речовини в повітрі робочої зони - це така концентрація шкідливої речовини в повітрі робочої зони, вплив якої на людину в разі її щоденної регламентованої тривалості не призводить до зниження працездатності чи виникнення захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє негативного впливу на здоров'я нащадків. Вимірюється ГДК як правило у мг/м^3 .

За ступенем небезпеки усі шкідливі речовини поділяють на чотири класи небезпеки.

- 1) речовини **надзвичайно небезпечні**: ГДК $< 0,1 \text{ мг/м}^3$ (ртуть металева, свинець, гексахлоран, жовтий фосфор);
- 2) речовини **високо небезпечні**: ГДК від $0,1 \text{ мг/м}^3$ до $1,0 \text{ мг/м}^3$ (хлорофос, сірковуглець, сурма);
- 3) речовини **помірно небезпечні**: ГДК від $1,1 \text{ мг/м}^3$ до 10 мг/м^3 (тютюн, спирт метиловий);
- 4) речовини **малонебезпечні**: ГДК вище 10 мг/м^3 (спирт етиловий, ацетон).

Шкідлива дія отруйних речовин на організм людини залежить від таких факторів:

- концентрація речовини;
- час дії;
- шлях потрапляння в організм;
- стан отруйної речовини;
- розчинність отруйних речовин у біологічних середовищах.

Концентрація і час дії - вирішальні чинники.

Забезпечення нормальних метеорологічних умов і чистоти повітря на робочих місцях значно залежить від правильно організованої системи вентиляції.

Вентиляція – це організований і регульований обмін повітря, який забезпечує видалення з приміщень повітря, забрудненого шкідливими речовинами, а також призначений для поліпшення метеорологічних умов у приміщеннях.

Технологічне призначення вентиляції полягає у **забезпеченні в приміщеннях чистоти, температури, відносної вологості, швидкості руху повітря, виходячи з особливостей технологічного процесу і умов збереження предметів, апаратів, приладів та ін.**

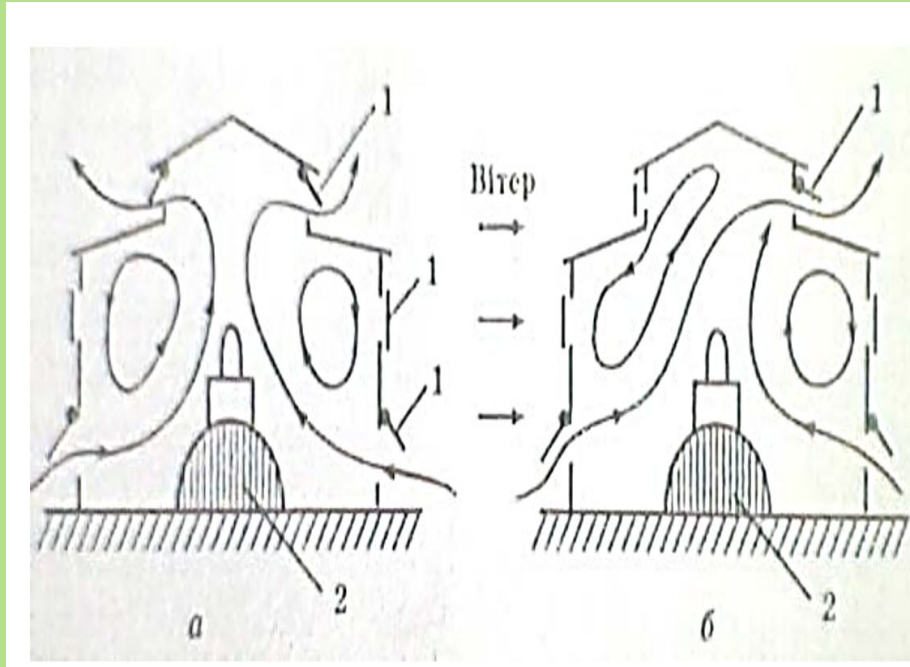


Рисунок 1 – Схема природної вентиляції виробничої будівлі:

- а – за відсутності вітру; б – під час вітру;
1- витяжні і припливні отвори;
2- агрегат, що виділяє тепло.

За способом організації повітрообміну розрізняють природну і механічну вентиляцію.

Природна – повітря переміщається під впливом природних чинників: перепад температури, тиску, вітрового напору.

Механічна – повітря переміщається механічними пристроями – вентиляторами, ежекторами ті ін.

За місцем дії розрізняють вентиляцію загальнообмінну і місцеву.

Загальнообмінна здійснює обмін повітря в усьому приміщенні. Цю систему вентиляції застосовують у тих випадках, коли шкідливі речовини, тепло, волога виділяються рівномірно по всьому об'єму приміщення.

Місцева вентиляція застосовується для видалення забрудненого повітря безпосередньо з місця видалення шкідливих речовин і не допускає їх поширення по всьому приміщенню.

Природна вентиляція поділяється на організовану і неорганізовану.

При неорганізованій природній вентиляції, яка має назву **інфільтрація**, надходження і видалення повітря відбувається через нещільності і пори зовнішніх огорожень, через вікна, квартирки і т.ін.

Організований природний повітрообмін, тобто **аерація**, здійснюється у наперед розрахованих об'ємах і регулюється відповідно до зовнішніх метеорологічних умов.

(Природна вентиляція називається організованою, коли повітрообмін здійснюється за розрахунком за рахунок теплового та вітрового напорів. Обмін повітря при цьому може бути здійснений за допомогою спеціально облаштованих каналів, а також через обладнані стулками отвори в стінах, перекриттях і ліхтарях дахів промислових будівель. При аерації обмін повітря регулюють за допомогою прорізів (фрауг або жалюзійних решіток), розташованих в нижній частині приміщення, через які зовні надходить більш холодне повітря, а тепле забруднене повітря виходить через витяжний аераційний ліхтар на даху будинку.

Для використання вітрового напору, а також для видалення невеликих об'ємів повітря застосовують **дефлектори** – спеціальні насадки, які встановлюються у верхній частині вентиляційних каналів.)

Аерація застосовується у приміщеннях зі значним тепловиділенням, а також і випадках, коли концентрація пилу або шкідливих речовин у припливному повітрі не перевищує 30% ГДК у робочій зоні.

Переваги аерації:

- економічність;
- відсутність складної системи повітроводів;
- можливість ефективно вентилювати значні виробничі об'єми приміщень.

Недоліки:

- несталість у часі (залежність від погодних умов);
- неможливість впливати на стан та склад повітря, яке подається у приміщення.

Механічна вентиляція забезпечує підтримання постійного повітрообміну незалежно від зовнішніх умов.

Повітря, яке надходить у приміщення, у разі необхідності може підігріватися або охолоджуватися, зволожуватися, осушуватися або очищатися від пилу. Також забезпечується очищення повітря, яке видаляється назовні.

Механічна вентиляція за призначенням може бути:

- припливною,
- витяжною
- припливно-витяжною.

За функціональним призначенням розрізняють вентиляцію:

- Загальну
- Місцеву

Найбільш складний та дорогий вид вентиляції – **кондиціонування повітря**, тобто вентиляційна установка за допомогою автоматики підтримує у приміщенні задані параметри повітряного середовища.

Основні показники систем вентиляції.

До основних показників вентиляції, як правило, відносять такі:

- **Баланс повітряного середовища** – це є співвідношення об'ємів повітря, яке подається до виробничого приміщення і повітря, яке видаляється з цього приміщення

- **Кратність повітрообміну** - це показник інтенсивності повітрообміну, який показує, скільки разів упродовж однієї години повністю замінюється повітря в даному приміщенні.

Наприклад, у виробництвах, де використовуються речовини 3-го або 4-го класів небезпеки і виділення цих речовин у виробниче приміщення незначне, рекомендована кратність повітрообміну становить 3-4, тобто протягом години повітря повністю замінюється у приміщенні 3 – 4 рази.

Об'єм повітря, яке треба видалити з приміщення або подати до нього, може бути розрахований за певними формулами залежно від показника, який повинен регулюватися за допомогою вентиляції.

Чим вищий клас небезпечності речовин, що використовуються, тим вище повинно бути і значення кратності повітрообміну «n», яким задаються у подібних розрахунках.

Методи контролю складу повітря робочої зони.

Усі методи контролю складу повітря робочої зони поділяються на такі:

- **лабораторні** - найбільш точні, однак довготривалі і потребують складного апаратного оформлення (колориметри, фотоколориметри, нефелометри і т.ін.)
- **експрес-методи** - прості та оперативні, однак менш точні, як правило, принцип їх роботи ґрунтується на змінюванні кольору пористих індикаторних мас або індикаторного паперу (газоаналізатори УГ-1, УГ-2, ГХ-4).
- **автоматичні** - поширені, оскільки дозволяють швидко та точно отримувати результат вимірювань і миттєво вживати необхідних заходів щодо нормалізації становища.
Застосовують автоматичні газоаналізатори оптичної, колориметричної, термохімічної дії, які поєднані з пристроями звукової та світлової сигналізації, також здатні видавати певний імпульс на різні виконавчі механізми для управління технологічними процесами, вентиляцією або іншими системами

Застосування засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД)

За принципом дії усі ЗІЗОД поділяють на:

- фільтрувальні
- ізолювальні.

Фільтрувальні ЗІЗОД застосовують у тих випадках, коли вміст кисню у повітрі становить не менше 18% та при обмеженій кількості шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

До таких ЗІЗОД належать протиаерозольні (респіратори) та протигазові (протигази та респіратори) засоби.

Ізолювальні ЗІЗОД застосовують у випадках, коли вміст кисню у повітрі недостатній для дихання (менше 18%) та при необмеженій кількості шкідливих речовин у повітрі.

До таких ЗІЗОД належать шлангові протигази, пневмошоломи та апарати автономного дихання.

Освітлення виробничих приміщень.

Освітлення відіграє важливу роль у житті людини.

Близько 90% інформації людина сприймає через зоровий канал, тому правильно виконане і раціонально організоване освітлення має важливе значення для виконання усіх видів робіт.

Недостатня освітленість або її надмірна кількість знижує працездатність людини.

Стан освітлення відіграє і важливу роль для попередження виробничого травматизму.

За своєю природою **світло – це видиме випромінювання електромагнітних хвиль довжиною від 380 до 780 нм**

Світлотехнічні характеристики поділяються на кількісні та якісні.

До кількісних показників відносять:

1) **Світловий потік F** – потік променевої енергії, який сприймається органами зору як світло.

Він характеризує потужність променевої енергії. Одиниця світлового потоку – люмен, лм, – це потік, який випромінюється точковим джерелом світла в одну канделу в тілесному куті в 1 стерадіан.

2) **Сила світла I** – характеристика інтенсивності світла.

Це світловий потік, який поширюється в тілесному куті в 1 стерадіан. Одиницею сили світла є кандела, кд, тобто $I = F/\omega$, кд.

3) **Освітленість E** – це світловий потік, який падає на одиницю поверхні, що освітлюється.

Одиниця освітленості – люкс, лк, отже, освітленість $E = F/S$, лк.

4) **Яскравість L** – це частина світлового потоку, відбитого освітлювальним предметом.

Одиницею яскравості є ніт, нт. Ніт – це яскравість 1 м² поверхні, яка відбиває у перпендикулярному напрямі силу світла в 1 кд: $L = I/(S \cdot \cos^2 \theta)$, кд/м²

До якісних показників належать

- фон,
- контраст об'єкта з фоном,
- видимість,
- показник засліпленості,
- коефіцієнт відбиття і т.ін.

Принципи улаштування освітлення і його класифікація

При влаштуванні виробничого освітлення необхідно дотримуватися таких принципів:

- достатність;
- рівномірність;
- відсутність засліплення працівника;
- відсутність різких тіней на робочій поверхні;
- відсутність сильного контрасту освітленої робочої поверхні і фону;
- найбільш сприятливе спрямування світлового потоку
- враховувати характер робіт, що виконуються.

Класифікують освітлення за різними ознаками.

За джерелом світла розрізняють освітлення

- природне,
- штучне
- суміщене;

за організацією освітлення може бути

- загальним,
- місцевим
- комбінованим;

за призначенням

- робочим
- аварійним
- спеціальним

Нормування і розрахунок природного освітлення

Перевагами природного освітлення є:

- найбільш сприятливий для очей людини спектр світла т
- економічність

Недоліками є:

- непостійне в часі
- не може забезпечити освітлення робочих місць впродовж усієї доби.

Відповідно до вимог СНиП II-4 – 79 «Природне та штучне освітлення. Норми проектування» у приміщеннях із постійним перебуванням людей в них повинно бути передбачене природне освітлення.

Природне освітлення може здійснюватися світлом неба або прямим сонячним світлом через світлові прорізи (вікна) в зовнішніх стінах або через світлові ліхтарі, що встановлюються на покрівлях будівель.

Через це розрізняють такі **види природного освітлення**:

- бічне,
- верхнє
- комбіноване.

Гігієна праці вимагає в першу чергу максимального використання природного освітлення, оскільки денне світло краще сприймається органами зору.

Нормованою величиною для природного освітлення є **коефіцієнт природної освітленості** КПО, або e , %.

КПО – це відношення освітленості на робочому місці у виробничому приміщенні $E_{вн}$ до одночасної освітленості зовні приміщення $E_{зовн}$ у горизонтальній площині при відкритому небосхилі і дифузному світлі.

розрахувати КПО, %, можна за формулою

$$КПО = \frac{E_{вн}}{E_{зовн}} \cdot 100.$$

КПО змінюється у межах від 0,25 до 10 %, і норма залежить від таких чинників, як

- розмір об'єкта розрізнення,
- характеристика зорової роботи (розряд зорової роботи)
- вид освітлення – бічне або комбіноване.

Також на норму КПО впливають особливості світлового клімату і сонячності клімату в районі розташування виробничої будівлі.

Штучне освітлення

Штучне освітлення дозволяє:

- освітлювати виробничі приміщення і окремі робочі місця в будь-який час доби і незалежно від погодних умов;
- воно дозволяє широко варіювати спрямуванням світлового потоку, враховуючи характер робіт, що виконуються.

Головним **недоліком** штучного освітлення є його неекономічність.

Штучне освітлення нормується мінімальною освітленістю залежно від

- характеру зорових робіт,
- фону,
- контрасту об'єкта з фоном,
- типу джерела світла.

Штучне освітлення за конструктивним виконанням поділяється на :

- загальне
- комбіноване.

1. Система **загального освітлення** використовується в приміщеннях, де по всій площі виконуються однотипні роботи.

Розрізняють:

- **загальне рівномірне освітлення** - світловий потік розподіляється рівномірно по всій площі приміщення без урахування розташування робочих місць,
- **загальне локалізоване освітлення** - з урахуванням розташування робочих місць.

2. **Комбіноване** - сукупність місцевого та загального освітлення називається **комбінованим**.

При виконанні точних зорових робіт (слюсарні, токарні, фрезерні, контрольні тощо) в місцях, де обладнання створює глибокі, різкі тіні або робочі поверхні розташовані вертикально, поряд із загальним освітленням застосовується **місцеве освітлення**.

Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на:

- робоче,
- аварійне
- спеціальне,
котре в свою чергу класифікується
 - охоронне
 - чергове
 - евакуаційне
 - бактерицидне
 - еритемне

Робоче освітлення призначене для забезпечення виробничого процесу, проходу людей, руху транспорту та є обов'язковим для всіх виробничих приміщень.

Аварійне освітлення влаштовується для продовження роботи у випадках, коли раптове відключення робочого освітлення порушує нормальне обслуговування обладнання, що може викликати вибух, пожежу, отруєння людей, порушення технологічного процесу тощо.

Мінімальна освітленість робочих поверхонь при аварійному освітленні має становити 5% від нормованої освітленості робочого освітлення, але не менше ніж 2 лк.

Евакуаційне освітлення призначене для забезпечення евакуації людей з виробничого приміщення при аваріях та вимкненні робочого освітлення і влаштовується в місцях, небезпечних для проходу з виробничих приміщень, в котрих працює понад 50 чол.

Мінімальна освітленість на підлозі основних проходів та на сходах при евакуаційному освітленні повинна бути не менше ніж 0,5 лк, а на відкритих майданчиках — не менше ніж 0,2 лк.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на:

- **робоче,**
- **аварійне**
- **спеціальне,**
котре в свою чергу класифікується
 - **охоронне**
 - **чергове**
 - **евакуаційне**
 - **бактерицидне**
 - **еритемне**

Охоронне освітлення влаштовується вздовж меж території, котра охороняється спеціальним персоналом.

Найменша освітленість у нічний час — 0,5 лк.

Сигнальне освітлення застосовується для фіксації меж небезпечних зон, вказує на наявність небезпеки, або безпечний шлях евакуації.

Бактерицидне освітлення створюється для знезараження повітря, питної води, продуктів харчування.

Найбільшу бактерицидну дію справляють ультрафіолетові промені з довжиною хвилі 0,254 — 0,257 мкм.

Еритемне опромінювання влаштовується у виробничих приміщеннях, де недостатньо сонячного світла. Максимальний еритемний вплив справляють електромагнітні промені з довжиною хвилі 0,297 мкм.

Джерелом штучного освітлення є лампи:

- газорозрядні (їх різновид - люмінісцентні)
- розжарювання
- світлодіодні

Для освітлення виробничих приміщень, бажано передбачати сучасні світлодіодні або люмінісцентні лампи, але в разі необхідності або економічної доцільності можна застосовувати і лампи розжарювання.

Газорозрядні (Люмінісцентні) лампи в порівнянні з лампами розжарювання

Переваги:

- 1) більш довговічні (5000 годин горіння);
- 2) більша світловіддача (30-80 лм/Вт, деякі до 120 лм/Вт);
- 3) сприятливий спектральний склад світла, який можна коригувати, підбираючи необхідний тип лампи:
ЛБ , ЛД - лампи білого світла,
ЛДЦ – лампи з поліпшеною передачею кольорів,
ЛТБ — лампи тепло-білого світла.

Недоліки:

- 1) складніші в експлуатації;
- 2) більш складна конструкція світильників;
- 3) дорожчі;
- 4) можливий шум при роботі.
- 5) можуть утворювати стробоскопічний ефект, тобто викривлення зорового сприймання об'єктів розрізнення – за їх кількістю, швидкістю обертання та його напрямом;
- 6) наявний ефект старіння (до кінця терміну роботи початковий світловий потік може зменшуватися до 50%);
- 7) пульсація світлового потоку (у лампах, що вироблялися раніше);

Лампи розжарювання

Переваги:

- 1) компактність;
- 2) широкий діапазон потужності;
- 3) простіша конструкція світильника;
- 4) більш дешеві;
- 5) менша чутливість до пилу та вологості.

Недоліки:

- 1) менш довговічні (до 1000 годин);
- 2) мала світловіддача (10 – 15 лм/Вт);
- 3) спектр, далекий від природного; у спектрі переважають жовті та червоні промені, що сильно відрізняє їх спектральний склад від сонячного світла.
- 4) витрачають багато електроенергії;
- 5) мають високу температуру колби (до 300° С).

Світлодіодні лампи в порівнянні в порівнянні з люмінісцентними та лампами розжарення мають переваги:

Переваги:

- 1) більш довговічні (50 000 годин горіння);
- 2) більша світловіддача (100 лм/Вт і більше);
- 3) сприятливий спектральний склад світла, який можна коригувати, підбираючи необхідний тип лампи за температурою світла: холодний білий, яскраве світло та теплий білий
- 4) Відсутня пульсація

Недоліки:

- 1) Дорожчі !!!!!!!
- 2) більш складна конструкція;

При влаштуванні штучного освітлення джерела світла розміщують у світильниках.

Світильники призначені для:

- перерозподілу світлового потоку,
- захисту очей працівників від яскравого світла джерела освітлення,
- запобігання забрудненню джерела світла
- запобігання пошкодженню джерела світла.

Висота підвішування світильників з лампами розжарювання:

- потужністю 200 Вт – від 2,5 до 4 м;
- для потужності понад 200 Вт – від 3 до 6 м.

Висота підвішування світильників з 4-ма люмінесцентними лампами – від 2,6 до 4 м, а за більшої кількості ламп – від 3,2 до 4,5.

Залежно від умов виробничого середовища, чистку ламп та освітлювальної арматури проводять з періодичністю від одного разу на шість місяців до двох разів на місяць.

На підприємствах не рідше одного разу на рік перевіряють освітленість в контрольних точках і рівень загальної освітленості приміщень штучним світлом

Для штучного освітлення нормованим параметром є освітленість приміщення або робочої поверхні.

Державні норми встановлюють мінімальні рівні освітленості робочих поверхонь в залежності від:

- розміру об'єкта розрізнення;
- характеристики зорових робіт (розряду зорових робіт);
- виду освітлення (загальне чи комбіноване);
- контрасту об'єкта і фону;
- яскравості фону;
- типу ламп, що використовуються.

Необхідний рівень освітленості тим вищий, чим темніший фон, менший об'єкт розрізнення і контраст об'єкта і фону.

Норми освітленості за природного і штучного освітлення (СНІП II-4-79)

Вид приміщення	Площина нормування освітленості	Освітленість робочих поверхонь (лк)	Коефіцієнт природної освітленості $e_{н}^{III}$, %	
			За бокового освітлення, e_{min}	За верхнього комбінованого освітлення, $e_{сер}$
1	2	3	4	5
Зали для обідів, буфети.	Г-0,8*	200	0,5	2
Роздавальні	-«-	300	1,0	3
Гарячі цехи, холодні цехи, доготівельні і заготівельні цехи	-«-	200	1,0	3
Приміщення для миття кухонного та столового посуду, приміщення для різання хліба	-«-	200	0,5	2
Кондитерські цехи і приміщення для мучних виробів	-«-	300	1,0	3
Торгові зали магазинів: книжкових, готового одягу, білизни, взуття, тканин, хутряних виробів, головних уборів, парфумерних, галантерейних, ювелірних, електро- і радіотоварів, продовольчих без самообслуговування	-«-	300	0,5	2
Торгові зали продовольчих магазинів з самообслуговуванням	-«-	400	0,5	2
Торгові зали магазинів: посуду, меблевих, спортивних товарів, будматеріалів, електро-побутових товарів, іграшок і канцелярських товарів	-«-	200	0,5	2
Комори продовольчих товарів	Підлога	50	-	-
Комори непродовольчих товарів	-«-	75	-	-
Машинні відділення ліфтів і приміщення для холодильних установок	Г-0,8	30	-	-
Вестибюлі	Підлога	75	-	-
Коридори і проходи :				
- головні	-«-	75	0,1	-
- інші	-«-	50	0,1	-

Примітки : *) – горизонтальна площа на висоті 0,8 м над підлогою.

Освітленість робочої поверхні, що створюється світильниками загального освітлення в системі комбінованого, повинна становити 10% від нормованої для комбінованого освітлення при тих самих джерелах світла, які застосовуються для місцевого освітлення, при цьому слід брати такі найбільші і найменші значення освітленості:

для газорозрядних ламп – 500 лк та 150 лк;

для ламп розжарювання – 100 лк і 50 лк.

Робочі місця офісних працівників, обладнані персональними комп'ютерами

(далі – робочі місця), повинні відповідати вимогам «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», затверджених Наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 26.03.2010 року № 65 (Правила), та «Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин», затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 N 7 (ДСанПіН 3.3.2-007-98).

Правила поширюються на всіх суб'єктів господарювання незалежно від форм власності, які у своїй діяльності здійснюють роботу, пов'язану з персональними комп'ютерами, у тому числі на тих, які мають робочі місця, обладнані персональними комп'ютерами і периферійними пристроями.

Зазначені нормативно-правові акти встановлюють санітарно-гігієнічні вимоги до приміщення, в якому розташоване робоче місце, власне до робочого місця, освітлення, рівнів вібрації і шуму, мікроклімату в приміщенні тощо.

- Віконні прорізи приміщень для роботи з персональними комп'ютерами мають бути обладнані регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки.
- Для внутрішнього оздоблення приміщень з персональними комп'ютерами слід використовувати дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтами відбиття для стелі 0,7-0,8, для стін 0,5-0,6.
- Покриття підлоги повинне бути матовим з коефіцієнтом відбиття 0,3-0,5.
- Поверхня підлоги має бути рівною, неслизькою, з антистатичними властивостями.
- Забороняється для оздоблення інтер'єру приміщень з персональними комп'ютерами застосовувати полімерні матеріали (деревинно-стружкові плити, шпалери, що миються, рулонні синтетичні матеріали, шаруватий паперовий пластик тощо), що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини.
- Полімерні матеріали для внутрішнього оздоблення приміщень з персональними комп'ютерами можуть бути використані при наявності дозволу органів та установ державної санітарно-епідеміологічної служби.

- Приміщення можуть обладнуватись шафами для зберігання документів, магнітних дисків, полицями, стелажами, тумбами тощо з урахуванням вимог до площі приміщень.
- У приміщеннях з джерелами шкідливих виробничих факторів робочі місця операторів мають розміщуватися в ізольованих кабінах, які обладнані повітрообміном.
- Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях, де розміщені робочі місця (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном), мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками з метою недопущення потрапляння працівника під напругу.
- Приміщення, де розміщені робочі місця, мають бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації і вогнегасниками відповідно до вимог чинного законодавства України.
- Проходи до засобів пожежогасіння мають бути вільними. У приміщеннях, в яких розташовані робочі місця, слід щоденно робити вологе прибирання.
- Крім того, ці приміщення мають бути оснащені аптечками першої медичної допомоги, а при них мають бути обладнані побутові приміщення для відпочинку під час роботи, кімната психологічного розвантаження.

Організація та обладнання робочого місця

При розміщенні робочих столів з персональними комп'ютерами слід дотримувати:

- відстань між бічними поверхнями персональних комп'ютерів 1,2 м.;
- відстань від тильної поверхні одного персонального комп'ютера до екрана іншого – 2,5 м.

За потреби особливої концентрації уваги під час виконання робіт суміжні робочі місця операторів необхідно відділяти одне від одного перегородками висотою 1,5 — 2м.

Конструкція робочого місця користувача персонального комп'ютера має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози офісного працівника.

Конструкція робочого столу має відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів.

Висота робочої поверхні робочого столу має регулюватися в межах 680-800 мм, а ширина і глибина – забезпечувати можливість виконання операцій у зоні досяжності моторного поля (рекомендовані розміри: 600-1400мм, глибина – 800-1000мм).

Робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше ніж 600мм, завширшки не менше ніж 500мм, завглибшки (на рівні колін) не менше ніж 450мм, на рівні простягнутої ноги не менше ніж 650мм.

Організація та обладнання робочого місця

Робочий стілець має бути підйомно-поворотним, регульованим за висотою, з кутом і нахилу сидіння та спинки і за відстанню від спинки до переднього краю сидіння поверхня сидіння має бути плоскою, передній край – заокругленим.

Регулювання за кожним із параметрів має здійснюватися незалежно, легко і надійно фіксуватися.

Шаг регулювання елементів стільця має становити: для лінійних розмірів – 15-20мм, для кутових – 2-5 градусів.

Зусилля регулювання має не перевищувати 20 Н.

Висота поверхні сидіння має регулюватися в межах 400-500мм, а ширина і глибина становити не менше ніж 400мм.

Кут нахилу сидіння — до 15 градусів вперед і до 5 градусів назад.

Висота спинки стільця має становити (300+/-20) мм, ширина — не менше ніж 380 мм, радіус кривизни горизонтальної площини — 400мм.

Кут нахилу спинки має регулюватися в межах 1-30 градусів від вертикального положення.

Відстань від спинки до переднього краю сидіння має регулюватися в межах 260-400мм.

Для зниження статичного напруження м'язів верхніх кінцівок слід використовувати стаціонарні або змінні підлокітники завдовжки не менше ніж 250мм, завширшки 50-70мм, що регулюються за висотою над сидінням у межах 230-260мм і відстанню між підлокітниками в межах 350-500мм.

Поверхня сидіння і спинки стільця має бути напівм'якою з нековзним, повітронепроникним покриттям, що легко чиститься і не електризується.

Робоче місце має бути обладнане підставкою для ніг завширшки не менше ніж 300мм, завглибшки не менше ніж 400мм, що регулюється за висотою в межах до 150мм і за кутом нахилу опорної поверхні підставки до 20 градусів.

Підставка повинна мати рифлену поверхню і бортик по передньому краю заввишки 10мм.

- Робочі місця слід розташовувати відносно світових прорізів так, щоб природне світло падало переважно з лівого боку.
- Монітор має розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, що становить 600-700мм, але не ближче ніж за 600мм з урахуванням розміру літерно-цифрових знаків і символів.
- Розташування екрана монітору має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом +30 градусів до нормальної лінії погляду працівника.
- Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100-300 мм від краю, звернутого до працюючого.

- У конструкції клавіатури має передбачатися опорний пристрій (виготовлений із матеріалу з високим коефіцієнтом тертя, що перешкоджає мимовільному її зсуву), який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури у межах 5-15 градусів.
- Висота середнього рядка клавіш має не перевищувати 30мм.
- Поверхня клавіатури має бути матовою з коефіцієнтом відбиття 0,4. Розташування пристрою введення — виведення інформації має забезпечувати добру видимість монітору, зручність ручного керування в зоні досяжності моторного поля і за висотою – 900-1300мм, за шириною 400-500мм.
- Під матричні принтери потрібно підкладати вібраційні килимки для гасіння вібрації та шуму.
- Робоче місце з персональним комп'ютером слід обладнати пюпітром для документів, що легко переміщуються.
- Для забезпечення захисту і досягнення нормованих рівнів комп'ютерних випромінювань необхідно застосування приєкранних фільтрів, локальних світлофільтрів (засобів індивідуального захисту очей) та інших засобів захисту, що пройшли випробування в акредитованих лабораторіях і мають щорічний гігієнічний сертифікат.

Мікроклімат

Приміщення для роботи з персональними комп'ютерами мають бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря, або припливно-втяжною вентиляцією. У приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря у відповідності до ГОСТ 12.1.005-88, СН 4088-86. т

Пора року	Категорія робіт	Температура повітря, град. С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
		оптимальна	оптимальна	оптимальна
Холодна	легка-1 а	22 - 24	40 - 60	0,1
	легка-1 б	21 - 23	40 - 60	0,1
Тепла	легка-1 а	23 - 25	40 - 60	0,1
	легка-1 б	22 - 24	40 - 60	0,2

Рівні позитивних і негативних іонів у повітрі мають відповідати санітарно-гігієнічним нормам № 2152-80.

Для підтримки допустимих значень мікроклімату та концентрації позитивних та негативних іонів необхідно передбачати установки або прилади зволоження та/або штучної іонізації, кондиціонування повітря.

Рівні	Кількість іонів в 1 см куб. повітря	
	n +	n -
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500 - 3000	3000 - 5000
Максимально допустимі	50000	50000

• *Освітлення*

- Приміщення, в яких встановлені персональні комп'ютери, повинні мати природне та штучне освітлення відповідно до СНиП II-4-79.
- Природне освітлення має здійснюватись через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід і забезпечувати коефіцієнт природною освітленості (КПО) не нижче ніж 1,5%. Розраховується КПО за методикою, викладеною в СНиП II-4-79.
- Штучне освітлення в приміщеннях з робочими місцями має здійснюватись системою загального рівномірного освітлення.
- У разі переважної роботи з документами, допускається застосування системи комбінованого освітлення (крім системи загального освітлення додатково встановлюються світильники місцевого освітлення).
- **Зазначення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів має становити 300-500лк.**
- Якщо ці значення освітленості неможливо забезпечити системою загального освітлення, допускається використовувати місцеве освітлення. При цьому світильники місцевого освітлення слід встановлювати таким чином, щоб не створювати відблисків на поверхні екрана, а освітленість екрана має не перевищувати 300лк.
- Як джерела світла в разі штучного освітлення мають застосовуватись переважно **люмінесцентні** лампи типу ЛБ.
- У разі влаштування відбитого освітлення у приміщеннях, де переважним чином працюють з документами, допускається застосування **металогалогенних** ламп потужністю 250Вт. **Допускається застосування ламп розжарювання у світильниках місцевого освітлення.**
- Система загального освітлення має становити суцільні або переривчасті лінії світильників, розташовані збоку від робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору працюючих.

- Застосування світильників без розсіювачів та екрануючих ґрат заборонено.
- Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50 до 90 градусів з вертикаллю в повздовжній та поперечній площинах має становити не більше ніж 200 кд/м^2 , захисний кут світильників — не менше ніж 40 градусів.
- Світильники місцевого освітлення повинні мати відбивач, що просвічує, із захисним кутом, не меншим ніж 40 градусів.
- Слід передбачити обмеження прямої блискості від джерел природного та штучного освітлення. При цьому яскравість світлих поверхонь (вікна, джерела штучного освітлення), що розташовані в полі зору повинна бути не більше ніж 200 кд/м^2 .
- Необхідно обмежувати відбиту блискість на робочих поверхнях відносно джерел природного і штучного освітлення. При цьому яскравість відблисків на екрані ВДТ має не перевищувати 40 кд/м^2 , а яскравість стелі в разі застосування системи відбитого освітлення – 200 кд/м^2 .
- Показник осліпленості у разі використання джерел загального штучного освітлення у виробничих приміщеннях має не перевищувати 20, а показник дискомфорту в адміністративно-громадських приміщеннях має бути не більше за 40.
- Необхідно обмежувати нерівномірність розподілу яскравості в полі зору працюючих з ВДТ.
- При цьому співвідношення яскравостей робочих поверхонь має бути не більшим ніж 3:1, а співвідношення яскравостей робочих поверхонь та поверхонь стін, обладнання тощо — 5:1. Коефіцієнт запасу для освітлювальних установок загального освітлення має дорівнювати 1,4. Коефіцієнт пульсації має не перевищувати 5%, що забезпечується застосуванням газорозрядних ламп у світильниках загального та місцевого освітлення з ВЧ ПРА для світильників будь-яких типів.
- Якщо не має світильників з ВЧ ПРА, то лампи багатолампових світильників або світильники загального освітлення, розташовані поруч, слід вмикати на різні фази трьохфазної мережі.
- Для забезпечення нормованих значень освітленості у приміщеннях з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ слід чистити шибки і світильники принаймні двічі на рік і вчасно замінювати лампи, що перегоріли.