

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ ГІРНИЦТВА ТА ГЕОЛОГІЇ
КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА АЕРОЛОГІЇ

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

**по виконанню індивідуальної роботи з дисципліни
«Основи охорони праці».**

Галузь знань: 0505 „Машинобудування та матеріалобробка”

Напрямок(и) підготовки: 6.050502. Інженерна механіка

6.050503. Машинобудування

РОЗГЛЯНУТО

Протокол засідання кафедри
охорони праці та аерології
від «13» травня 2010 р. № 11

ЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол засідання
Навчально-видавничої
Ради ДонНТУ
від «____» _____ 2010р. № ____

Донецьк, 2010

ББК 68.9

УДК 62-784

Основи охорони праці. Методичні вказівки до індивідуальної роботи/Укладачі: Н.С. Біла, Б.В. Прокопенко -Донецьк: ДонНТУ, 2010. – 53 с.

Наведені програма курсу і методичні вказівки до вивчення розділів курсу, а також літературні джерела.

Призначені для галузі знань 0505 „Машинобудування та матеріалообробка”, напряму підготовки: 6.050502. Інженерна механіка, 6.050503. Машинобудування.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Індивідуальна робота розширює і збагачує знання, завершується формування світогляду студентів, розвиваються їх творчі можливості. Окрім практичної важливості, індивідуальна робота студентів має велике виховне значення, вона виховує самостійність не лише як сукупність певних умінь і навиків, але і як рису вдачі. Індивідуальна робота, перш за все, завершує завдання всіх інших видів учбової роботи.

Джерелом творчих знань є лише особисті вправи, під час яких студент може виконати сам те, чому його вчили під час лекції. Індивідуальна робота передбачає своєчасне вивчення лекційного і самостійного матеріалу до вирішення інженерних задач, спрямованих на забезпечення безпечних та здорових умов праці, безаварійної роботи устаткування, пожежної безпеки на об'єкті.

Робота містить методичні вказівки щодо виконання інженерних розрахунків, що забезпечують безпечні та нешкідливі умови праці при проектуванні ділянок, установок та устаткування. Наведені методики розрахунків освітленості, шум, вентиляція, вібрація.

При виконанні індивідуального завдання необхідно дотримуватися нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП), ГОСТів, норм, правил, інструкцій та інших чинних нормативних документів з питань охорони праці при прийнятті та обґрунтуванні відповідних рішень.

1. ВЕНТИЛЯЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

1.1. СТИСЛА ХАРАКТЕРИСТИКА ШКІДЛИВИХ ГАЗІВ І ПАРІВ, ЯКІ ВИДІЛЯЮТЬСЯ У ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ.

Найбільш поширеною шкідливою домішкою є вуглекислий газ (CO_2), що є продуктом горіння, тління, гниття, бродіння. Приймається наступна гранично допустима концентрація CO_2 у повітрі приміщень: при постійному перебуванні людей (житлові кімнати) - 1 л/м^3 , при періодичному перебуванні (установи - $1,25 \text{ л/м}^3$, в дитячих установах і лікарнях - $0,7 \text{ л/м}^3$.

Іншим вельми поширеним шкідливим газом є окисел вуглецю – CO .

Окисел вуглецю є продуктом неповного згорання вуглецю палива. Шкідлива дія окислу вуглецю полягає в тому, що потрапляючи в людський організм, вона перешкоджає постачанню тканин киснем.

Допустима концентрація CO в повітрі приміщень $0,02 \text{ г/м}^3$. Велике поширення у виробництві має група речовин, званих розчинниками. До них відносяться бензин, бензол, ацетон, толуол, ефіри оцтової кислоти, амілацетат, бутілацетат. Відмінною рисою розчинників є висока летючість. Насичуючи повітря, вони проникають через легені і шкіру в організм, створюючи небезпеку отруєння. Так, пари бензину при невеликих дозах викликають сп'яніння, при збільшених - судоми і втрату свідомості. Гранично допустима концентрація парів бензину $0,1 \text{ г/м}^3$. Бензол, потрапляючи в організм, викликає головні болі, запаморочення. Гранично допустима концентрація пари бензолу $0,02 \text{ г/м}^3$. При зварці утворюється велика кількість шкідливого пилу, що містить окисел заліза, марганцю, хрому, нікелю і фтористі з'єднання. При гальванічній обробці металів в повітря виділяються пари сірчистої, соляної, азотної кислот, а також хлористого, фтористого, ціаністого водню і інших отруйних речовин.

При проведенні забарвлення і всіх видів підготовчих робіт повітря на робочих місцях і ділянках, що примикають до них, забруднюється парами летких речовин, а при нанесенні фарби розпиленням і зачистці поверхонь, крім того, ще і барвистим пилом.

Основні шкідливості ковальсько-термічних цехів - надлишкове тепло- і газовиділення, головним чином окисел вуглецю.

1.2 ПРИЗНАЧЕННЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Для підтримки необхідних параметрів чистоти повітря і параметрів мікроклімату виробничого приміщення застосовують різні види вентиляції. Вентиляція – це організований повітрообмін, що полягає у видаленні з робочого приміщення забрудненого повітря і подачі замість нього свіжого зовнішнього повітря. Залежно від способу переміщення повітря вентиляція може бути природною або механічною.

1.3. ПРИРОДНА ВЕНТИЛЯЦІЯ

Природна вентиляція здійснюється за рахунок різниці температур повітря в приміщенні і зовнішнього повітря (тепловий натиск) або дії вітру (вітровий натиск). Природна вентиляція може бути неорганізованою і організованою. При неорганізованій вентиляції невідомі об'єми повітря, які поступають і видаляються з приміщення. Повітрообмін залежить від напрямку і сили вітру, температури зовнішнього і внутрішнього повітря. Організована природна вентиляція називається аерацією. Для аерації в стінах будівлі роблять отвори для надходження зовнішнього повітря, а у верхній частині будівлі встановлюють спеціальні пристрої (ліхтарі) для видалення відпрацьованого повітря. В результаті цього необхідно розрахувати площі аераційних отворів приточувань і витяжних, що забезпечують потрібний повітрообмін.

1.4 ШТУЧНА ВЕНТИЛЯЦІЯ

Штучна (механічна) вентиляція на відміну від природної, надає можливість очищати повітря перед його викидом в атмосферу, уловлювати шкідливі речовини безпосередньо біля місць їх утворення, обробляти приточне повітря (очищати, підігрівати, зволожувати), більш цілеспрямовано подавати повітря в робочу зону.

Загальнообмінна штучна вентиляція забезпечує створення необхідного мікроклімату і чистоту повітряного середовища у всьому об'ємі робочої зони приміщення. Вона застосовується для видалення надмірного тепла за відсутності значних токсичних виділень, а також у випадках, коли характер технологічного процесу і особливості виробничого устаткування виключають можливість використання місцевої витяжної вентиляції. Розрізняють чотири основні схеми організації повітрообміну при загальнообмінній вентиляції: зверху вниз, зверху вгору, від низу до верху, від низу до низу.

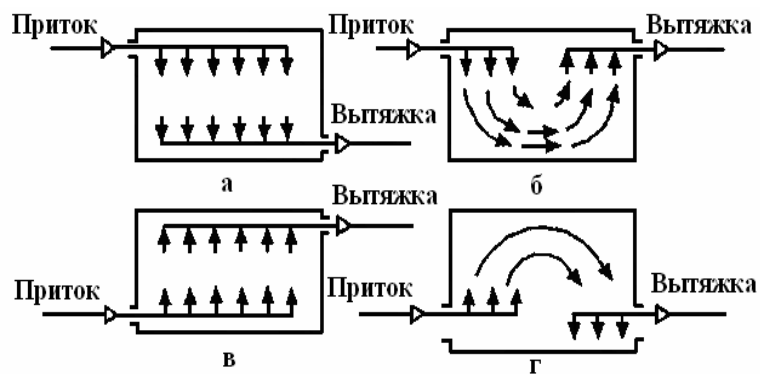


Рис. 1.1. Схема організації повітрообміну при загальнообмінній вентиляції

Схеми зверху вниз і зверху вгору доцільно застосовувати у випадку, якщо приточне повітря в холодний період має температуру нижче за температуру повітря в приміщенні. Приточне повітря, перш ніж досягти робочої зони, нагрівається за рахунок повітря приміщення. Інші дві схеми рекомендується

використовувати тоді, коли приточне повітря в холодний період підігрівається і його температура вище за температуру внутрішнього повітря.

Якщо у виробничих приміщеннях виділяються гази з густиною, що перевищує густину повітря, то загальнообмінна вентиляція повинна забезпечувати видалення 60% повітря з нижньої зони приміщення і 40% — з верхньої. Якщо густина газів менше густини повітря, то видалення забрудненого повітря здійснюється у верхній зоні.

Загальнообмінна приточно-витяжна вентиляція складається з двох установок: для подачі чистого повітря і відведення забрудненого. Відношення цих двох потоків називають вентиляційним повітряним балансом. Цей баланс може бути урівноваженим (якщо притока рівна витяжці), позитивним (якщо переважає притока) і негативним (якщо переважає витяжка).

Місцева вентиляція також буває *приточною* у вигляді повітряного душирования (коли свіже повітря подають в зону дихання працюючого) або *витяжною* (коли забруднене повітря видаляють від джерела виділення шкідливих речовин за допомогою витяжних парасольок, панелей, щілин і ін.).

Приточна вентиляція. Схема приточної механічної вентиляції (рис. 1.2) включає повітрязабірний пристрій 1; фільтр для очищення повітря 2; повітрянагрівач (калорифер) 3; вентилятор 5, мережу повітряводів 4 і патрубки приточувань з насадками 6. Якщо немає необхідності в підігріві приточного повітря, то його пропускають безпосередньо у виробничі приміщення по обвідному каналу 7.

Повітрязабірні пристрої необхідно розташовувати в місцях, де повітря не забруднено пилом і газами. Вони повинні знаходитися не нижче 2 м від рівня землі, а від викидних шахт витяжної вентиляції: по вертикалі — нижче 6 м і по горизонталі — не ближче 2,5 м.

Приточне повітря прямує в приміщення, як правило, розсіяним потоком, для чого використовуються спеціальні насадки.

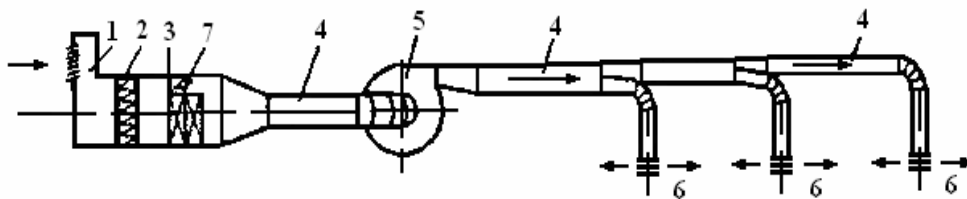


Рис. 1.2. Схема приточної вентиляції

Витяжна і приточно-витяжна вентиляція. Витяжна вентиляція (рис. 1.3) складається з очисного пристрою 1, вентилятора 2, центрального 3 і відсмоктуючих повітряводів 4.

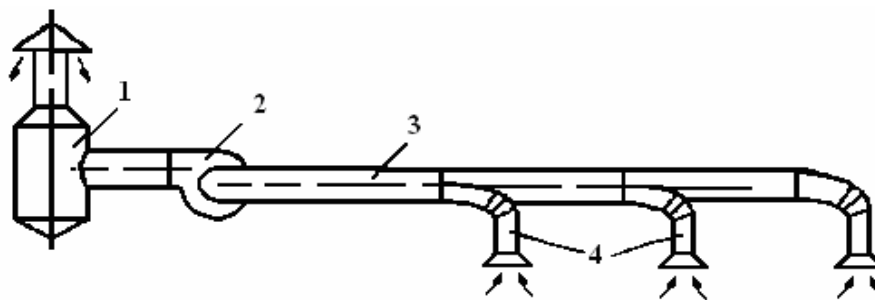


Рис. 1.3. Схема витяжної вентиляції

Повітря після очищення необхідно викидати на висоті не менше ніж 1 м над коником даху. Забороняється робити викидні отвори безпосередньо у вікнах.

В умовах промислового виробництва найбільш поширена приточно-витяжна система вентиляції із загальною притокою в робочу зону і місцевою витяжною шкідливих речовин безпосередньо від місць їх утворення.

У виробничих приміщеннях, де виділяється значна кількість шкідливих газів, пари, пилу, витяжка повинна бути на 10% більшою, ніж притока, щоб шкідливі речовини не витіснялися в суміжні приміщення з меншою токсичністю.

В системі приточно-витяжної вентиляції можливо використання не тільки зовнішнього повітря, але і повітря самих приміщень після його очищення. Таке повторне використання повітря приміщень називається рециркуляцією і здійснюється в холодний період року для економії тепла, необхідного для підігріву приточного повітря. Проте можливість рециркуляції обмовляється цілим рядом санітарно-гігієнічних і протипожежних вимог.

1.5 МІСЦЕВА ВЕНТИЛЯЦІЯ

Місцева вентиляція може бути приточною і витяжною.

Місцева приточна вентиляція, при якій здійснюється концентрована подача приточного повітря заданих параметрів (температури, вологості, швидкості руху), виконується у вигляді повітряних душів, повітряних і повітряно-теплових завіс.

Повітряні душі використовуються для запобігання перегріву робітників в гарячих цехах, а також для утворення так званих повітряних оазисів (ділянок виробничої зони, які різко відрізняються своїми фізико-хімічними характеристиками від решти приміщення).

Повітряні і повітряно-теплові завіси призначені для запобігання проникнення в приміщення значних мас холодного зовнішнього повітря при необхідності частого відкриття дверей або воріт. Повітряна завіса створюється струменем повітря, який прямує з вузької довгої щілини, під деяким кутом назустріч потоку холодного повітря. Канал з щілиною розміщують збоку або внизу воріт або дверей (рис. 1.4).

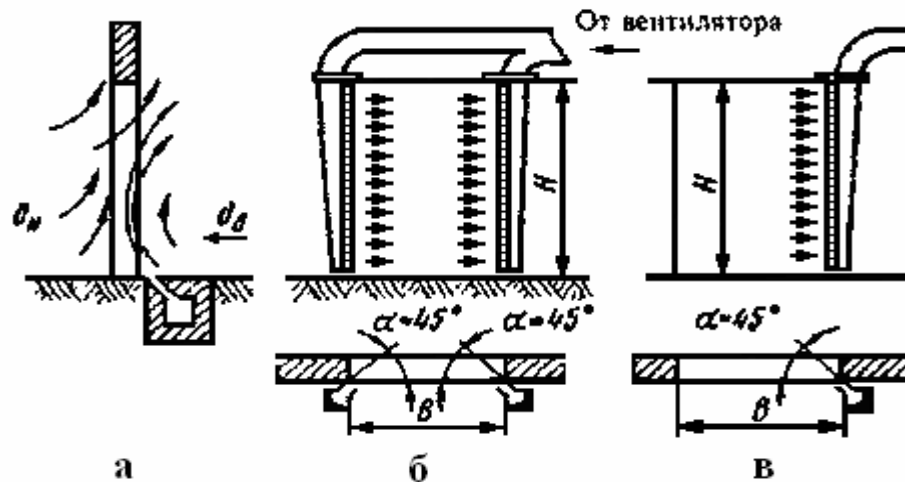


Рис. 1.4. Повітряно-теплові завіси:

а - з нижньою подачею повітря, б - з бічною двосторонньою подачею повітря;
в - з бічною односторонньою подачею повітря

Місцева витяжна вентиляція здійснюється за допомогою місцевих витяжних парасольок, всмоктуючих панелей, витяжних шаф, бортових відсмоктувачів (рис. 1.5) і інших пристроїв.

Конструкція місцевого відсмоктувача повинна забезпечити максимальне уловлювання шкідливих виділень при мінімальній кількості видаляемого повітря. Крім того, вона не повинна бути громіздкою і заважати обслуговуючому персоналу працювати і стежити за технологічним процесом. Основними чинниками при виборі типу місцевого відсмоктувача є характеристика шкідливих виділень (температура, густина пари, токсичність), положення робітника при виконанні роботи, особливості технологічного процесу і устаткування.

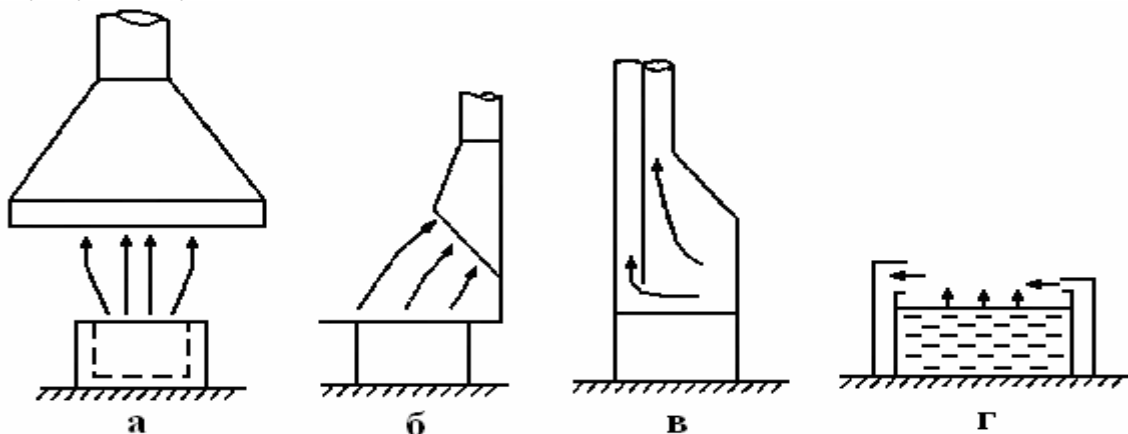


Рис. 1.5. Приклади місцевої витяжної вентиляції

а - витяжна парасолька, б - всмоктуюча панель, в - витяжна шафа з комбінованою витяжкою, г - бортовий відсмоктувач з передувом

По ступеню ізоляції області дії місцевої витяжної вентиляції від навколишнього простору розрізняють відсмоктувачі відкритого типу і відсмоктувачі від порожнистих укриттів (рис. 1.6).

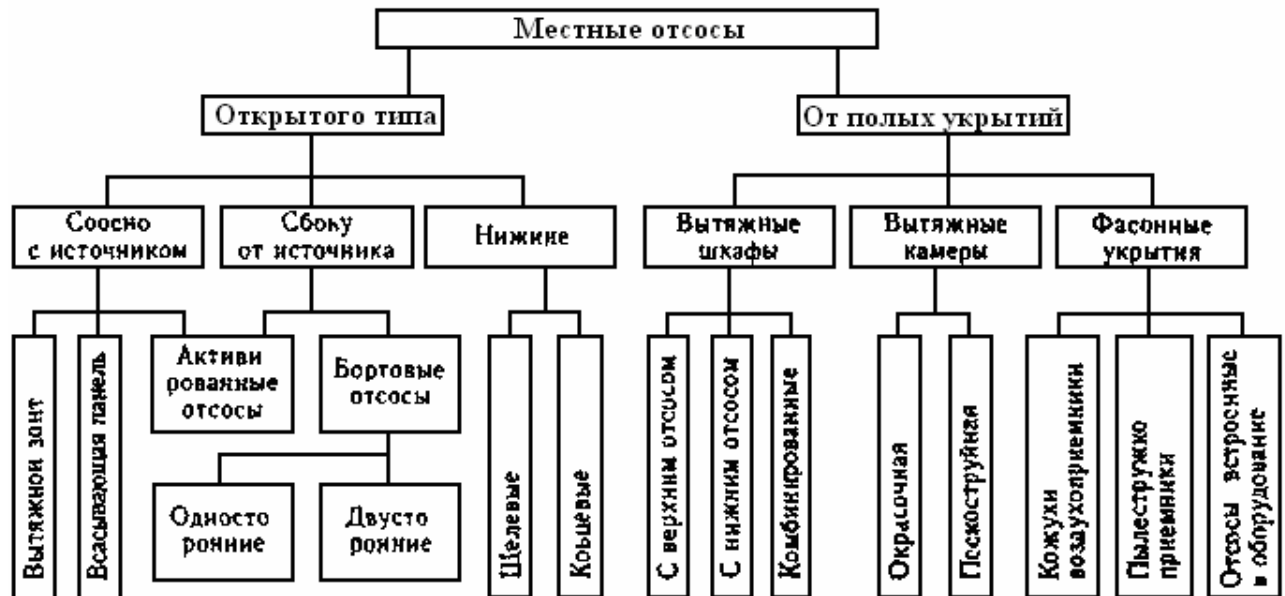


Рис. 1.6. Класифікація місцевих відсмоктувачів

1.6. РОЗРАХУНОК ПОВІТРООБМІНУ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ЗАГАЛЬНООБМІННОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ.

Джерелами тепловиділень виробничих процесів, пов'язаних з плавкою, литвом, гарячою обробкою металів, супроводяться виділенням великої кількості тепла в приміщення.

До цехів з такими процесами відносяться мартенівські, електросталеплавильні, прокатні, сталє-чавуноліварні, термічні, ковальсько-пресові і інші цехи металургійної і машинобудівної промисловості.

Дія загальнообмінної вентиляції заснована на розбавленні шкідливих речовин, що виділяються, свіжим повітрям до гранично допустимих концентрацій або температур. Одна із задач проектування загальнообмінної вентиляції полягає в тому, щоб розрахувати необхідний тепловий режим приміщення. При складанні теплового і вологісного балансів приміщення враховують:

- тепловиділення працюючих машин;
- тепловиділення від джерел освітлення;
- тепловиділення, що поступає в приміщення від сонячної радіації;
- тепловиділення від людей;
- тепловиділення від нагрітих поверхонь апаратів, трубопроводів, повітропроводів;
- тепловиділення від нагрітої стружки;
- тепловиділення виробничої печі і ванни різного призначення;
- тепловиділення остигаючого металу і інших матеріалів.

- **Тепловиділення працюючих машин, механізмів, електродвигунів, ккал/г**

$$Q_1 = N(l - \eta)860/\eta \quad (1.1)$$

де $N_{\text{доб}}$ - настановна або номінальна потужність електродвигуна, Вт;
 η - ККД електродвигуна.

- **Тепловиділення від джерел освітлення, ккал/г**

$$Q_2 = qE_n S \quad (1.2)$$

де Q_2 - тепло від джерел світла, ккал/г;

E_n – нормована освітленість, прийнята по нормах СНіП II-4-79.
 «Естественное и искусственное освещение». Нормы проектирования»;

$q = 0,05$ ккал – тепло, що виділяється на 1 м² освітлюваної поверхні.

Тепловиділення, що поступає від сонячної радіації в приміщення для застаклених поверхонь, ккал/г

$$Q_3 = F_{\text{скл}} q_{\text{скл}} A_{\text{скл}} \quad (1.3)$$

де Q_3 - тепловиділення від сонячної радіації, ккал/г ;

$F_{\text{скл}}$ - площа поверхні скління, м²;

$q_{\text{скл}}$ - величина радіації через 1 м² скління, ккал/(м²/г);

сонячна радіація через скління для широти

35° = 20 ккал/(м²/г); для 45° = 18 ккал/(м²/г);

для 55° = 15 ккал/(м²/г); і для 65° = 12 ккал/(м²/г);

$A_{\text{скл}}$ - коефіцієнт, залежний від характеристики скління;

Нижче приведені значення коефіцієнта $A_{\text{скл}}$:

- **Характеристика скління**

Подвійне в одній рамі	1,15
-----------------------	------

Одинарне	1,45
----------	------

Звичайне забруднення скла	0,8
---------------------------	-----

Сильне забруднення	0,7
--------------------	-----

Забілення вікон	0,6
-----------------	-----

- **Тепловиділення від працюючих**

$$Q_4 = q_1 n \quad (1.4)$$

де Q_4 - тепловиділення від працюючих, ккал/г;

q_1 - тепловиділення від однієї людини залежно від тяжкості виконуваних робіт прийняте відповідно ДСН 13.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень;

n – кількість працюючих.

Після розрахунку кількості повітря, яке повинно поступати в приміщення необхідно вибрати кондиціонер.

- **Тепловіддача зовнішніх поверхонь виробничих печей різного призначення**

Тепловиділення виробничих печей визначаються шляхом підрахунку тепловіддачі їх зовнішніх поверхонь, якщо відомі розміри і конструкція печі, або на підставі теплового балансу.

Знаючи температуру зовнішньої поверхні печі, визначаємо її тепловіддачу в приміщення Q_n , як суму кількостей тепла, що віддаються конвекцією Q_k і випромінюванням Q_l :

$$Q_k = 4,1868 \cdot 10^3 \cdot \lambda \cdot (t_{нп} - t_{рз}) \cdot F \quad (1.5)$$

$$Q_l = 4,1868 \cdot 10^3 \cdot C_{np} \left[\left(\frac{273+t_{нп}}{100} \right)^4 - \left(\frac{273+t_{рз}}{100} \right)^4 \right] \cdot F \quad (1.6)$$

де Q_k -тепло, що віддається конвекцією, Дж;

Q_l -тепло, що віддається випромінюванням, Дж;

$t_{нп}$ и $t_{рз}$ - температури зовнішньої поверхні печі і робочої зони приміщення, К (для печей великої висоти замість $t_{рз}$, слід брати $t_{ср}$ приміщення);

λ - коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²·К)(для вертикальних поверхонь

$$\lambda_B = 1,163 \cdot 2,2 \cdot \sqrt[4]{t_{нп} - t_{рз}} \quad (1.7)$$

для горизонтальних

$$\lambda_G = 1,163 \cdot 2,8 \cdot \sqrt[4]{t_{нп} - t_{рз}} \quad (1.8)$$

C_{np} – наведений коефіцієнт теплопереходу випромінюванням, Вт/(м²·К)

$$C_{np} = 1,163 \cdot \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} - \frac{1}{4,46}} \quad (1.9)$$

де C_1 и C_2 - коефіцієнти випромінювання і лучепоглинання взаємо опромінюваних матеріалів, Вт/(м² К).

Значення C_1 для матовоокисленної сталі 3,6; прокатній сталі 3,25; шамотної цеглини глазурованого 3,7; шамотної цеглини шорсткого 4; червоної цеглини 4,6.

Значення C_2 для шорсткої штукатурки 4,8.

Температура зовнішньої поверхні $t_{нп}$ стін печі вагається в межах від 50 до 200 До, а зведень від 100 до 300 К.

- **Тепловиділення за рахунок випромінювання через відкриті завантажувальні отвори печей**

Кількість тепла, що випромінюється в приміщення через відкритий отвір печі, визначається за формулою

$$Q_{\text{л}} = 72,7 q_{\text{л}} \cdot F \cdot \frac{\lambda_1}{180} \cdot \frac{\lambda_2}{180} \cdot \frac{Z}{60} \cdot z \quad (1.10)$$

де $Q_{\text{л}}$ - кількість тепла, Дж;

$q_{\text{л}}$ - інтенсивність випромінювання чорного тіла; Вт/(м² К);

$$q_{\text{л}} = 4,96 \left(\frac{t_{\text{г}}}{100} \right)^4 - 1,630,$$

де $t_{\text{п}}$ - температура печі, К;

F - площа отвору, м²;

λ_1, λ_2 - кути випромінювання, рад;

z - час, протягом якого відкритий отвір печі, с;

ψ - коефіцієнт, що враховує міру відкриття отвору, приймається в межах 0,5 - 0,8.

- **Тепло, що виділяється газами, що уривається в приміщення через відкриті отвори і нещільність печі**

Унаслідок підвищеного тиску в печі гарячі гази прориваються в приміщення через відкриті отвори, зазори в місцях примикань дверець і через нещільність. Кількість тепла, що вноситься газами, що відходять, в приміщення, визначається за формулою

$$Q_{\text{Г}} = 4,1868 \cdot 10^3 \cdot G_{\text{Г}} \cdot C_{\text{Г}} (t_{\text{Г}} - t_{\text{yx}}) \quad (1.11)$$

де $Q_{\text{Г}}$ - кількість тепла, що виділяється газами, Дж;

$G_{\text{Г}}$ - кількість газів, що поступають в приміщення, кг;

$C_{\text{Г}}$ - питома вагова теплоємність продуктів згорання, що приймається рівною $1,045 \cdot 10^3$ Дж/ (кг·К),

$t_{\text{Г}}$ - температура газів, які поступають до цеху, К (зазвичай приймається на 423 К нижче за температуру полум'я в печі);

t_{yy} температура повітря, що вирушає з приміщення, К.

- **Тепловиділення від нагрітих поверхонь апаратів, воздухопроводів та трубопроводів.**

Ці тепловиділення визначаються по формулі теплопередачі

$$Q = 4,1868 \cdot 10^3 \cdot K \cdot F (t_{\text{с}} - t_{\text{в}}) \quad (1.12)$$

де Q - кількість тепла, Дж;

K - коефіцієнт теплопередачі, який для повітропроводів прийнятий рівним 4,652 Вт/(м²·К);

F - тепловіддаюча поверхня апарату або повітропроводу, м²;

$t_{\text{с}}$ - температура середовища в апараті або в повітропроводі, К;

$t_{\text{в}}$ - температура в приміщенні, К.

- **Тепловиділення остигаючого металу і інших матеріалів**

Якщо остигаючий матеріал знаходиться в твердому стані, то кількість що виділяється їм в приміщення тепла визначається за формулю

$$Q_m = 4,1868 \cdot 10^3 \cdot G_m \cdot C_m (t_n - t_k) \cdot \beta \quad (1.13)$$

де Q_m - кількість тепла від остигаючого металу, Дж;

G_m - кількість остигаючого матеріалу, кг;

C_m - середня теплоємність матеріалу при зміні його температури від t_n до t_k , Вт/(см²К);

t_n, t_k - початкова і кінцева температура матеріалу, К;

β - коефіцієнт, що враховує нерівномірність виділення тепла за часом.

Значення коефіцієнта β для металу можуть бути, орієнтовано прийняті за табл.1.1.

Таблиця 1.1

Вага виробу в кг	Значення β за часом		
	1-й час	2-й час	3-й час
До 200	0,75	0,15	0,1
200-1000	0,55	0,3	0,15

Повітрообмін по теплу для загальнообмінної вентиляції та кондиціонування визначаємо за формулюю, м³/г

$$L_{np} = \frac{\Sigma Q_{изб}}{C \gamma (t_y - t_n)}, \quad (1.14)$$

де $Q_{над}$ - надлишкове тепло в приміщенні, ккал/г;

C - питома теплоємність повітря при постійному тиску, дорівнює одному кДж/кгК;

γ - густина припливного повітря, кг/м³;

t_y - температура повітря, що виходить з цеху, °С;

t_n - температура припливного повітря, °С.

Для цехів зі значним виділенням водяних парів необхідний повітрообмін визначається по надлишком вологи

$$L = \frac{G}{(d_y - d_n) \gamma}, \quad (1.15)$$

де G - маса водяної пари, що виділяється різними джерелами в приміщення, г/г;

d_y - вологовміст повітря, що видаляється з приміщення, г/кг;

d_n - вологовміст зовнішнього (припливного) повітря, г/кг;

γ - густина припливного повітря, кг/м³.

Кондиціонування повітря — це створення і автоматична підтримка в приміщеннях постійних або тих, що змінюються за програмою, певних

метеорологічних умов, найсприятливіших для працюючих або вимагаються для нормального протікання технологічного процесу. Кондиціонування повітря може бути повним і неповним. *Повне* кондиціонування повітря передбачає регулювання температури, вологості, рухливості і чистоти повітря, а також, у ряді випадків, можливість його додаткової обробки (обеззараження, ароматизації, іонізації). При *неповному* кондиціонуванні регулюється тільки частина параметрів повітря.

Кондиціонування повітря здійснюється кондиціонерами, які підрозділяються на центральні і місцеві. Центральні кондиціонери призначені для обслуговування великих за розмірами приміщень.

Для розрахунку та вибору продуктивності кондиціонера необхідно враховувати:

- тепловиділення працюючих машин (формула 1.1.);
- тепловиділення від джерел освітлення (формула 1.2.);
- тепловиділення, що поступає в приміщення від сонячної радіації (формула 1.3.);
- тепловиділення від людей (формула 1.4.).

Методи розрахунку систем штучної вентиляції

Основна мета розрахунку загальнообмінних систем штучної вентиляції — визначити кількість повітря, яку необхідно подати або видалити з приміщення. При розрахунку вентиляції в цехах повітрообмін, як правило, визначають розрахунковим шляхом за конкретними даними про кількість шкідливих виділень (тепла, вологи, пари, газів).

Розрахунок вентиляції виробничих приміщень складається з трьох етапів. На першому етапі виробляється визначення необхідної кількості повітря для вентиляції приміщень по тих, що виділяються тим або іншим шкідливостям.

На другому етапі виробляється вибір системи вентиляції і розрахунок її параметрів, тобто перетинів воздухопадаючих отворів. На третьому етапі, який відноситься лише до механічної вентиляції, виробляється визначення потужності і типа електродвигуна, а також місця установки вентиляційної системи в приміщенні.

Для цехів, де виділяються шкідливі речовини, повітрообмін визначають по кількості шкідливих газів, пари, пилу, які поступають в робочу зону, з метою розбавлення їх припливним повітрям до гранично допустимих концентрацій:

$$L = \frac{U}{k_1 - k_2} \quad (1.16)$$

де U — кількість шкідливих виділень в цеху, мг/г;

k_1 — гранично допустима концентрація шкідливих виділень в повітрі цеху, мг/м³;

k_2 — концентрація шкідливих виділень в припливному повітрі, мг/м³.

Для приміщень, де шкідливі виділення відсутні (або кількість їх незначна) приток (витяжку) повітря можна визначити по кратності

повітрообміну (k) — відносини об'єму вентиляційного повітря L ($\text{м}^3/\text{год}$) до об'єму приміщення $V_{\text{п}}$ (м^3):

$$k = \frac{L}{V_{\text{п}}} \quad (1.17)$$

Кратність повітрообміну показує скільки разів протягом години необхідно замінити весь об'єм повітря в даному приміщенні для створення нормальних умов повітряного середовища. Визначивши за довідником кратність повітрообміну при відомому об'ємі приміщення, можна розрахувати об'єм припливного повітря або витяжки.

Для приміщень, в яких відсутні шкідливі виділення і надмірне тепло і немає необхідності в створенні метеорологічного комфорту, можна використовувати формулу:

$$L = l \times n \quad (1.18)$$

де l — мінімальна подача повітря на одного працюючого відповідно до санітарних норм (при об'ємі приміщення на одного працюючого до $20 \text{ м}^3 - 30 \text{ м}^3/\text{г}$, а при об'ємі більше $20 \text{ м}^3 - 20 \text{ м}^3/\text{г}$);

n — кількість працюючих в приміщенні.

При розрахунку місцевої витяжної вентиляції кількість повітря, що видаляється місцевим відсмоктувачем (парасолька, панель, шафа), можна визначити по формулі:

$$L = F \cdot v \cdot 3600 \left(\text{м}^3 / \text{год} \right) \quad (1.19)$$

де F — площа перетину отвору місцевого відсмоктувача, м^2 ;

v — швидкість руху повітря, що видаляється, в цьому отворі (приймається від $0,5$ до $1,7$ $\text{м}/\text{с}$ залежно від токсичності і летючості газів і пари).

Природна і штучна вентиляція повинні відповідати наступним санітарно-гігієнічним вимогам:

- створювати в робочій зоні приміщень відповідні нормам метеорологічні умови праці (температуру, вологість і швидкість руху повітря);
- повністю видаляти з приміщень шкідливі гази, пари, пил і аерозолі або розчиняти їх до гранично допустимих концентрацій;
- не вносити в приміщення забруднене повітря зовні або шляхом засмоктування з суміжних приміщень;
- не створювати на робочих місцях протягів або різкого охолодження;
- бути доступними для управління і ремонту в процесі експлуатації;
- не створювати в процесі експлуатації додаткових незручностей (наприклад, шуму, вібрацій, попадання дощу, снігу).

Слід врахувати, що до вентиляційних систем, встановлених в пожежо- і вибухонебезпечних приміщеннях, пред'являється цілий ряд додаткових вимог, які в цьому розділі не розглядаються.

Порядок розрахунку параметрів механічної вентиляції

Після того, як визначені повітрообміни у вентилязованих приміщеннях, на плані приміщення наноситься траса воздухопроводів вентиляційної системи, намічаються місця установки вентиляційного устаткування, і складається розрахункова схема. На кожен ділянку схеми наноситься його довжина і витрата повітря. Всі ділянки нумеруються.

Після такої підготовчої роботи приступають до аеродинамічного розрахунку системи вентиляції. Різниця у втратах тиску в паралельних ділянках не повинна перевищувати 10%. Розрахунок починається з найбільш протяжної і навантаженої гілки. При розрахунку необхідно дотримувати наступну умову: швидкість повітря на ділянках повинні плавно зростати у міру наближення до вентилятора. Втрати тиску в послідовно розташованих ділянках складаються.

Аеродинамічний розрахунок системи вентиляції зводиться до визначення перетинів воздухопроводів і втрат тиску на кожній ділянці. Втрати тиску необхідно визначити по формулі:

$$H = \sum (R_{тр} \cdot L + Z), \text{ кг/м}^2; \quad (1.20)$$

де H – повний тиск, кг/м²;

$R_{тр1}$ – лінійні втрати тиску на ділянці в кг/м²;

L – довжина ділянки, м-код;

Z – втрати тиску на місцеві опори на ділянці в кг/м².

1. I етап: визначити необхідну кількість повітря для вентиляції приміщень по шкідливостям.

II етап: вибір системи вентиляції і розрахунок параметрів (перетинів воздухопроводів, втрат тиску на кожній ділянці).

III етап: потужність і тип електродвигуна.

$$\sum P = \sum (R_{тр} \cdot L + Z) + P_{ц} + P_{ф}, \quad (1.21)$$

де $R_{тр}$ – втрати тиску на тертя на розрахунковій ділянці мережі, кг с/м², на 1 м-код;

L – довжина ділянки воздухопроводу, м.

Z – втрати тиску на місцеві опори на розрахунковій ділянці мережі, кг с/м².

$$R_{тр} = \frac{\lambda}{d} \cdot \gamma \frac{V^2}{2g}, \quad (1.22)$$

де λ – коефіцієнт опору тертя;

d – діаметр повітропроводу, м-код;

V – швидкість руху повітря у воздухопроводі, м/с;

γ – об'ємна маса повітря, перемішуваного по воздухопроводі, кг/м³.

$$H_g \Rightarrow \gamma \frac{V^2}{2g} - \text{швидкісний (динамічне) тиск, кг с/м}^2. \quad (1.23)$$

$$Z = \sum k \cdot H_g, \quad (1.24)$$

де $\sum k$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів на розрахунковій ділянці воздуховода (відведення, куточки, звуження, розширення).

$R_{ц}$ – втрати тиску в циклоні, кг/м²;

$R_{ф}$ – втрати тиску у фільтрі, кг/м².

Втрати тиску повітря на тертя воздуховода будь-якого перетину визначаємо по формулі:

$$R_{тр} = \frac{\lambda}{d} \cdot H_q, \quad (1.25)$$

де λ – безрозмірний коефіцієнт тертя, залежний від відносної шорсткості стінок воздуховода;

H_q – динамічний тиск, кг/м².

$$H_q = \frac{\gamma \cdot V^2}{2q},$$

де γ – об'ємна вага, рухомого середовища, кг/м³;

q – прискорення сили тяжіння, м/с²;

V – швидкість руху середовища в м/с, її визначаємо по формулі:

$$V = - \frac{L}{3600 \cdot F}, \text{ м/с} \quad (1.26)$$

де L – кількість повітря в м³/ч, що проходить через даний перетин воздуховода;

F – площа перетину воздуховода, м²;

Z – втрати тиску на місцеві опори на ділянці, кг/м².

$$Z = \sum k \cdot H_q, \quad (1.27)$$

k – коефіцієнт місцевого опору.

Тоді:

$$H = \gamma \frac{V^2}{2} \left(\frac{\lambda}{d} \ell + \sum z \right) \quad (1.28)$$

Визначення потужності і типа електродвигуна. Підбір вентиляторів. Технічними показниками ефективності вентилятора є:

1) кількість переміщеного в одиницю часу повітря або продуктивність Z в м³/ч або м³/с;

2) повний тиск H , що розвивається, в Па;

3) число зворотів колеса в секунду, n , с-1;

4) коефіцієнт корисної дії η і споживана потужність у Вт

Необхідна продуктивність вентилятора з врахуванням втрат або підсосів повітря у воздуховодах рівна:

$$L_1 = L \cdot K, \quad (1.29)$$

де L_1 – продуктивність вентилятора, м³/ч;

K – коефіцієнт, що враховує втрати або підсос повітря;

L – розрахункова кількість повітря в системі в м³/ч.

Необхідна потужність на валу електродвигуна визначається по формулі:

$$N = \frac{L_1 \cdot \Sigma H}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_B \cdot \eta_n}, \quad (1.30)$$

де N – потужність електродвигуна, кВт;

L_1 - продуктивність вентилятора, м³/ч;

ΣH – створюваний вентилятором тиск в кг/м²;

η_B - ККД вентилятора;

η_n - ККД передачі.

Установна потужність електродвигуна визначається з коефіцієнтом запасу K : $N_{уст} = N \cdot K$.

По набутому значенню $N_{уст}$ підбирається по каталогу тип електродвигуна, його потужність, число зворотів і так далі.

При подачі зовнішнього повітря 1 в приміщення, так і при видаленні з нього запиленого повітря необхідно виробляти очищення повітря від пилу. Знепилююче устаткування підрозділяється на пиловловлювачі і фільтри. Пиловловлювачі – це пристрої, дія яких заснована на використанні для осадження часток пилу сил тяжіння або інерційних сил, що відокремлюють пил від повітряного потоку при зміні швидкості - (пилеосадовні камери, циклони).

Фільтри – це пристрої, в яких запилене повітря пропускається через пористі, сітчасті матеріали, здатні затримувати або облягати пил. Як матеріали, що фільтрують, застосовують скловату, гравій, пористий папір, тканину, тонку металеву сітку.

Визначення повітрообмінів при боротьбі з шкідливим газами і парами

Підрахунок необхідного повітрообміну робиться по формулі

$$L = \frac{q}{k_2 - k_1} \quad (1.31)$$

де L - воздухообмін, м³/г;

q – кількість шкідливостей, що виділяються в приміщенні протягом години, кг;

k_2 - гранично допустима концентрація шкідливостей в приміщенні, кг/м³;

k_1 - концентрація шкідливостей в припливному повітрі, кг/м³.

Якщо в приміщенні одночасно виділяється декілька різних газів і пара, то кількість вентиляційного повітря приймається по тій шкідливій домішці, для якої потрібний найбільший об'єм повітря. Це положення не поширюється на розчинники і дратівливі гази. за наявності цих вредностей кількість вентиляційного повітря приймається рівними сумі об'ємів повітря, необхідних для розбавлення до гранично допустимої концентрації кожного розчинника і кожного дратівливого газу.

У цьому випадку необхідний об'єм повітря буде рівний

$$\lambda = \frac{q_1}{k_1} + \frac{q_2}{k_2} + \dots + \frac{q_n}{k_n} \quad (1.32)$$

де λ - воздухообмін, м³/г;

q_1, \dots, q_n - кількість шкідливостей, що виділяються в приміщенні протягом години, кг;

k_1, \dots, k_n - гранично допустима концентрація шкідливостей в приміщенні, кг/м³.

Кількість пари кожного розчинника і разжіжителя, що виділяється в приміщення, може бути визначене по формулі

$$q = m \cdot G_{кр} \cdot C \quad (1.33)$$

де q - кількість пари розчинника і разжіжителя, що виділяється, кг;

$G_{кр}$ - витрата лакофарбних матеріалів в кг;

m - величина компонента розчинника або разжіжителя в долях до ваги лакофарбних матеріалів;

C - коефіцієнт випару, значень якого набувають: при розсіяному забарвленні емаллями і лаками з сушкою в цеху $C = 1$;

при забарвленні масляними емаллями з сушкою в шафах $C = 0,3 - 0,8$;

при забарвленні нітроемаллями і сушкою в шафах $C = 0,5 - 1$.

Концентрація (% або г/м³) повітря в приміщенні при заданій температурі та пружності парів розчинника визначаємо за формулою:

$$K = \frac{M \cdot P_{пр.парів}}{V_t \cdot P_{тиск}} \quad (2 / л) \quad (1.34)$$

де V_t - об'єм граммамолекули пари при початковій температурі.

$$V_t = \frac{22,4 \cdot P_{атм} (t^\circ + T)}{273 \cdot P_{давл}} \quad (1.35)$$

M - молекулярна маса;

$t = 21$ °С.

Кількість рідини (окрім води), що випаровується, з відкритих поверхонь судин, резервуарів, ванн визначається по формулі

$$G_{ж} = m \cdot (0.00032 + 0.00076V) P \cdot F \quad (1.36)$$

де $G_{ж}$ - кількість рідини, що випаровується, кг;

m - молекулярна вага рідини;

V - швидкість руху повітря над джерелом випару м/с (за відсутності яких-небудь укриттів над місцем випару може бути прийнята рівною 0,5 м/с);

P - тиск пари рідини, що насичує повітря при температурі рідини, Па;
 F – поверхня випаровування, м².

Кількість газів, що просочуються в приміщення через нещільність апаратури до трубопроводів, може бути визначене по формулі:

$$q = C \cdot V \cdot K \cdot \sqrt{\frac{m}{T}} \quad (1.37)$$

де q - кількість газів, кг;

C - коефіцієнт, залежний від тиску газів: при

$P = 1$ Па; $C = 0,166$; при $P = 6$ Па; $C = 0,182$; $P = 16$ Па; $C = 0,18$

K - коефіцієнт, що враховує міру зниження з часом герметичности устаткування за рахунок порушення щільності з'єднань (K приймається рівним 1,5-2).

- **Витрата повітря що відсасується від заточних, шліфовальних та полірувальних верстатів визначається по формулі:**

для заточних і шліфовальних верстатів з образівними кругами

$$L = 2 D \quad (1.38)$$

для полірувальних верстатів з повстяними кругами

$$L = 4 D \quad (1.39)$$

для полірувальних верстатів з матер'яними кругами

$$L = 6 D \quad (1.40)$$

2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Природне освітлення має важливе фізіолого-гігієнічне значення для працюючих. Воно сприятливо впливає на органи зору, стимулює фізіологічні процеси, підвищує обмін речовин і поліпшує розвиток організму в цілому. Сонячне випромінювання зігріває й знезаражує повітря, очищуючи його від збудників багатьох хвороб (наприклад, вірусу грипу). Крім того, природне світло має й важливе психологічне значення, створюючи у працюючих відчуття безпосереднього зв'язку з навколишнім середовищем.

Природному освітленню властиві й недоліки: воно непостійне в різний час дня й року, у різну погоду, нерівномірно розподіляється по площі виробничого приміщення, при незадовільній його організації може викликати осліплення органів зору.

Природне освітлення організується через різного роду світлові прорізи.

На рівень освітленості приміщення при природному освітленні впливають наступні фактори: світловий клімат; площа й орієнтація світлових прорізів; ступінь чистоти скла у світлових прорізах; фарбування стін і стелі приміщення; глибина приміщення; наявність предметів, що закривають вікно як зсередини, так і зовні приміщення.

Природне освітлення оцінюється коефіцієнтом e природної освітленості (КПО):

$$e = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{нар}}} 100\% , \quad (2.1)$$

де $E_{\text{вн}}$ - освітленість, створювана усередині приміщення, лк;

$E_{\text{нар}}$ - освітленість земної поверхні від небозводу, лк.

Нормоване значення (КПО) e_n для приміщень, які розміщені в I, II, IV, V поясах світлового клімату, визначається по формулі

$$e_n = e_n^{\text{III}} m \cdot c , \quad (2.2)$$

де e_n^{III} – нормоване значення КПО згідно БНіП II-4-79. Норми проектування.

Природне й штучне освітлення по табл. 2.1;

m - коефіцієнт світлового клімату;

c - коефіцієнт сонячності клімату.

Територія України по поясах світлового клімату представлена на рис. 2.1.

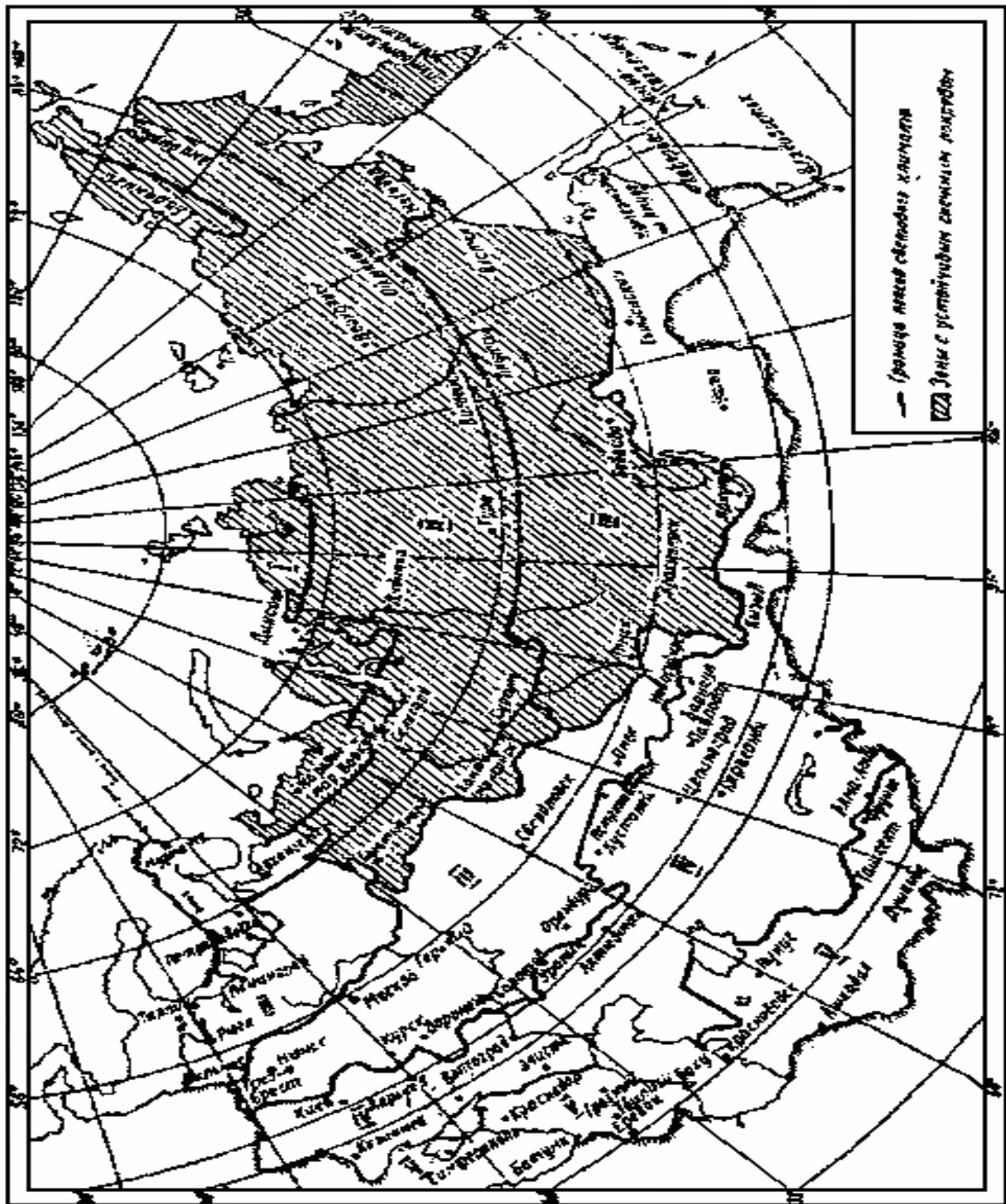


Рис. 2.1. Територія України по поясах світлового клімату

Коефіцієнт m для IV пояса світлового клімату дорівнює 0,9.

В охороні праці нормується e_{\min} залежності від наступних факторів:

- виду виконуваної роботи (приміщення);
- розташування світлових прорізів;
- конструктивних особливостей світлових прорізів і розташованих рядом будов.

При *бічному* природному освітленні мінімальне значення коефіцієнта природної освітленості (e_{\min}) нормується:

- при одnobічному - у крапці, розташованій на відстані 1м від стіни, найбільш віддаленої від світлових прорізів;
- при двобічному - у крапці посередині приміщення на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення й умовної робочої поверхні (або підлоги).

При *верхньому* і *сполученому* освітленні нормується середнє значення КПО ($e_{сеп}$):

$$e_{сеп} = \frac{1}{N-1} \left(\frac{e_1}{2} + e_2 + e_3 + \dots + \frac{e_n}{2} \right), \quad (2.3)$$

де N - число крапок визначення (перша й остання крапка вибираються на відстані 1м від поверхні зовнішніх стін або перегородок);

$e_1, e_2 \dots e_n$ - значення КПО при *верхньому* і *сполученому* освітленні в крапках характерного розрізу приміщення.

Під умовною поверхнею розуміється умовно прийнята горизонтальна поверхня, розташована на висоті 0,8 м від підлоги. При експериментальному визначенні КПО потрібно робити виміри освітленості усередині й зовні будинку одночасно, коли небо затягнуте хмарами. Крапку для виміру зовнішньої освітленості вибирають на відкритій ділянці земної поверхні.

При *сполученому* освітленні КПО визначають по формулі:

$$e_i = e_б + e_в, \quad (2.4)$$

де $e_б$ і $e_в$ - КПО відповідно при бічному й *верхньому* освітленні.

Для забезпечення нормованого значення КПО площа світлових прорізів при бічному освітленні визначається по формулі:

$$S_0 = \frac{e_n \eta_0 S_n K_{зд} K_z}{100 \tau_0 r_1}, \quad (2.5)$$

при *верхньому*

$$S_\phi = \frac{e_n \eta_\phi S_n K_z}{100 \tau_0 r_1}, \quad (2.6)$$

де e_n - нормоване значення КПО (див. табл. 2.5.1);

S_0 і S_ϕ - площа вікон і ліхтарів відповідно, м²;

S_n - площа підлоги, м²;

τ_0 - загальний коефіцієнт світлопропускання;

r_1 і r_2 – коефіцієнти, що враховують підвищення КПО від відбитого світла (орієнтовно значення r_1 можна приймати в межах від 1,5 до 3,0; причому більше значення при одnobічному освітленні, менше - при бічному двосторонньому; значення коефіцієнта r_2 вибирається в межах від 1,1 до 1,4);

η_0 і η_ϕ - світлова характеристика вікна й ліхтаря (орієнтовно приймається для ліхтарів від 3,0 до 5,0; для вікон - від 8,0 до 15);

$K_{зд}$ - приймається в межах від 1,0 до 1,5 і характеризує затемнення вікна від конфронтуючих будинків;

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Дуже високої точності	від 0.15 до 0.3	2	а	Малий	Темний	4000	1250	7	2	2,5	4,2	1,2	1,5
			б	Малий	Середній								
				Середній	Темний	3000	750						
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	2000	500						
г	Середній Великий " "	Світлий " " Середній	1000	300									
Високої точності	понад 0.3 до 0.5	3	а	Малий	Темний	2000	500	5	1,6	2,0	3,0	1,0	1,2
			б	Малий	Середній								
				Середній	Темний	1000	300						
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	750	300						
г	Середній Великий " "	Світлий " " Середній	400	200									
Середньої точності	понад 0.5 до 1	4	а	Малий	Темний	750	300	4	1,2	1,5	2,4	0,7	0,9
			б	Малий	Середній								
				Середній	Темний	500	200						
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	400	200						
г	Середній Великий " "	Світлий " " Середній	300	150									

Малої точності	понад 1 до 5	5	а	Малий	Темний	300	200	3	0,8	1	1,8	0,5	0,6
			б	Малий	Середній	200	150						
			в	Середній	Темний								
			г	Малий	Світлий	---	150						
Груба дуже малої точності	більш 5	6	---	Великий	Темний	---	100	2	0,4	0,5	1,2	0,3	0,3
			---	Середній	Світлий								
			---	Незалежно від характеристики фону й контраста об'єкта з фоном		---	150						

Періодичне при періодичному перебуванні людей в приміщенні		в	Незалежно від характеристики фону й контраста об'єкта з фоном		---	30	0,5	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2
--	--	---	---	--	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2.1. ОРГАНІЗАЦІЯ ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Основна відмінність нічних умов праці від денних полягає в тому, що при нічних умовах відсутня достатня освітленість поля зору працюючого рівномірно розподіленим світловим потоком. Тому необхідно створювати таке штучне освітлення, при якому сумарний світловий потік від всіх встановлених у робочій зоні світильників розподілявся б рівномірно.

Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях регламентується БНіП II-4-79 і залежить, в основному, від характеристики зорової роботи, розряду зорової роботи, найменшого розміру об'єкта розрізнення, контрасту об'єкта із фоном, характеристики фону й типу освітлення. Норми носять міжгалузевий характер. На їхній основі, як правило, розробляють норми для окремих галузей промисловості.

У БНіП II-4-79 вісім розрядів зорової роботи, з яких перші шість характеризуються розмірами об'єкта розходження. Для 1-5 розрядів, які крім того мають ще й по чотири підрозряди, (а, б, в, г), нормовані значення залежать не тільки від найменшого розміру об'єкта розходження, але й від контрасту об'єкта із фоном і характеристики фону. Найбільша нормована освітленість становить 5000 лк (розряд 1а), а найменша - 30 лк (розряд 8а). Застосовуване на виробництві штучне освітлення по конструктивному виконанню ділиться на загальне й комбіноване - що складається із загального освітлення робочих поверхонь у полі зору. У свою чергу загальне освітлення підрозділяється на загальне рівномірне й загальне локалізоване (виконане з урахуванням розташування робочих місць).

Вибір системи освітлення включає й вирішення питання про розміщення обраних джерел світла над виробничою площею з урахуванням умов кріплення або підвісу, дальності дії, припустимої висоти підвісу, потужності.

Як джерела штучного освітлення широко використовуються лампи накалювання й люмінесцентні лампи.

Лампи накалювання відносяться до теплових джерел світла. Під дією електричного струму нитка накалювання (вольфрамовий дріт) нагрівається до

високої температури й випромінює потік променистої енергії. Ці лампи характеризуються простотою конструкції й виготовлення, відносно низькою вартістю, зручністю експлуатації, широким діапазоном напруги й потужностей. Поруч із перевагами їм властиві й істотні недоліки: більша яскравість (сліпуча дія); низька світлова віддача (7 – 20 лм/Вт); відносно малий строк експлуатації (до 2,5 тис. год.); перевага жовто-червоних променів у порівнянні із природним світлом; висока температура нагрівання (до 140°C і вище), що робить їх пожежонебезпечними.

Люмінесцентні лампи в результаті електричного розряду в середовищі інертних газів і пару металу та явища люмінесценції випромінюють світло оптичного діапазону спектра.

Основною перевагою газорозрядних ламп є їхня економічність. Світлова віддача цих ламп становить 40 – 100 лм/Вт, що в 3 – 5 разів перевищує світлову віддачу ламп накалювання. Строк експлуатації – до 10 тис. год., а температура нагрівання (люмінесцентні 30-60°C). Крім того, газорозрядні лампи забезпечують світловий потік практично будь-якого спектра шляхом підбору відповідних інертних газів, пару металу, люмінофора. Так, по спектральному складу видимого світла випускають люмінесцентні лампи: денного світла (ЛД), денного світла з поліпшеною передачею кольорів (ЛДК), холодного білого (ЛХБ), теплого білого (ЛТБ), білого (ЛБ) і ін.

Основним недоліком газорозрядних ламп є пульсація світлового потоку, що може обумовити виникнення стробоскопічного ефекту. У результаті такого ефекту спотворюється зорове сприйняття предметів, які пересуваються й обертаються, що може збільшити небезпеку травматизму. До недоліків цих ламп можна також віднести складність схеми включення, шум дроселів, значний час між включенням і запалюванням ламп, відносно дорожнечу.

Газорозрядні лампи бувають низького й високого тиску. Газорозрядні лампи низького тиску, які називаються люмінесцентними, широко застосовуються для освітлення приміщень, як на виробництві, так і в побуті. Однак вони не можуть використовуватися при низьких температурах (погано загораються) і характеризуються малою одиничною потужністю при великих розмірах самих ламп.

Газорозрядні лампи високого тиску застосовуються в умовах, коли необхідна висока світлова віддача при компактності джерел світла й стійкості до умов зовнішнього середовища. Серед цих типів ламп найчастіше використовуються металогенні (МГЛ), дугові ртутні (ДРЛ), і натрієві.

Основними характеристиками джерел штучного освітлення є: номінальна напруга харчування, В; електрична потужність лампи, Вт; світловий потік, лм; світлова віддача, лм/Вт; строк експлуатації; спектральний склад світла; вартість.

Освітлювальна арматура перерозподіляє світловий потік лампи в просторі, або перетворює її властивості (змінює спектральний склад випромінювання), захищає очі працюючих від сліпучої дії ламп. Крім того, вона захищає джерело світла від впливу навколишнього пожежо- і

вибухонебезпечного, хімічно-активного середовища, механічних ушкоджень, пилу, бруду, атмосферних опадів.

Основними світлотехнічними характеристиками світильників є: світлорозподіл, крива сили світла, коефіцієнт корисної дії й захисний кут.

Коефіцієнт корисної дії (ККД) світильника визначається відношенням світлового потоку світильника до світлового потоку встановленої в ньому лампи. Освітлювальна арматура поглинає частину світлового потоку, що випромінює джерело світла, однак завдяки раціональному перерозподілу світла в необхідному напрямку збільшується освітленість на робочих поверхнях.

По конструктивному виконанню світильники підносять на: відкриті (лампа не відділена від зовнішнього середовища), захищені (лампа відділена оболонкою, що допускає вільний прохід повітря), закриті (оболонка захищає від проникнення усередину світильника великого пилу), пилонепроникні, вологозахисні, вибухобезпечні й підвищеної надійності проти вибуху. По призначенню світильники можуть бути загального й місцевого освітлення.

Для всіх виробничих приміщень проектують систему загального або комбінованого освітлення. При виконанні робіт 1-4 розрядів рекомендується використовувати, як правило, комбіновану систему освітлення, оскільки досягнення необхідної освітленості при загальній системі освітлення вимагає великої витрати електричної енергії і є недоцільним. Із цієї ж точки зору варто віддавати перевагу локалізованому освітленню, у тому числі й у системі комбінованого, витримуючи при цьому припустимі норми нерівномірності освітлення (БНіП П-4-79). Освітленість робочої поверхні, створювана світильниками загального освітлення в системі комбінованого освітлення, однак у всіх випадках не менше 150 лк при газорозрядних лампах і 50 лк - при лампах накаливання.

З гігієнічної точки зору система загального освітлення більш досконала, оскільки дає можливість більш рівномірно розподілити світлову енергію.

Вибираючи джерела світла, варто віддавати перевагу люмінесцентним лампам, оскільки вони енергетично більше економні. Крім того, вони по спектральних характеристиках максимально наближаються до природного світла, що важливо при сполученому освітленні.

Якщо немає технологічних вказівок, що стосуються спектрального складу випромінюваного світла, то найкраще, з економічної точки зору, застосовувати люмінесцентні лампи типу ЛБ, у яких найвища світловіддача.

Для зменшення початкових витрат на освітлювальні установки й витрат на їхню експлуатацію варто використовувати лампи більшої потужності. Однак при цьому може погіршитися рівномірність освітлення, оскільки вона обернено пропорційна відстані між джерелами світла.

У загальному випадку рівномірність освітлення вдається забезпечити тоді, коли відстань між центрами світильників не перевищує подвійної висоти їхньої установки. У той же час висота, на якій встановлюються світильники, залежить від висоти приміщення, потужності лампи, класу світильника й системи освітлення. Найменша висота установки над підлогою світильників із числом люмінесцентних ламп до чотирьох - 2,6 м, а при чотирьох і більше - 3,2 м.

Вибір типу світильників проводиться з урахуванням характеристики приміщення, для якого проектується освітлення. Для приміщень, стіни й стеля яких мають невисокі відбиваючі властивості, доцільно застосовувати світильники прямого світла, які, направляючи випромінювання ламп униз на робочі поверхні, гарантують мінімальні втрати й найкраще використання світлового потоку. Однак варто мати на увазі, що світильники цього класу створюють різкі падаючі тіні від сторонніх предметів, що необхідно враховувати при їхньому розташуванні.

При розміщенні світильників враховують зручність обслуговування, обмеження сліпучої дії, економічність, рівномірність освітлення й напрямок світла.

При розміщенні світильників (навіть у випадку загального рівномірного освітлення) варто враховувати якість освітлення: напрямок світла на робочі поверхні, відсутність на них падаючих тіней і т.д.

Оскільки норми передбачають найменшу (а не середню) освітленість, велике значення має відношення відстані між світильниками L до висоти їхньої установки над освітлюваною поверхнею H_c . При надмірному збільшенні цього відношення освітлення стає дуже нерівномірним, у результаті чого для створення заданої найменшої освітленості доводиться створювати зайво більшу середню освітленість, затрачаючи на це додатковий світловий потік і потужність. Надмірне зменшення відношення викликає збільшення числа світильників, витрат на пристрій і обслуговування системи освітлення, а при лампах накалювання й ДРЛ - також потужності (внаслідок зниженої світлової віддачі ламп).

Світильники з люмінесцентними лампами в основному розташовують рядами. При великій освітленості й висоті влаштовують здвоєні або строєні ряди світильників. Ряди варто орієнтувати паралельно поздовжньої осі приміщення, а в приміщеннях із природним бічним світлом - паралельно стіні з вікнами (під L у цьому випадку розуміється відстань між рядами світильників по табл. 2.2).

Таблиця 2.2 - Відношення відстані між світильниками L до висоти підвісу світильника H_c .

Рекомендуються наступні межі відношення $L:H_c$		
Тип світильника		Відношення $L:h$
Універсаль із затінювачем і без нього; УПМ		1,5 - 1,9
Глибоковипромінювач емальований; ГПМ		1,4 - 1,7
>>	Гс; ГСУ	0,9 - 1,1
>>	Гк	0,7
Дзеркальна лампа		0,9
СО		1,4 - 1,7
Люцетта цільного скла		1,4 - 1,6
Кільцеві світильники		1,5 - 1,7
Плафон одноламповий		2 - 2,8

>> дволамповий	1,7 – 2,1
Плафони ПГТ і ПНП	1,7 – 2,1
Плафон ПСХ	2 – 2,5
Світильники ПУ, СХ, НЗБ, Н4Б, ВЗГ:	
без відбивача	2 – 2,5
с відбивачем	1,5 – 2
Світильники для ламп ДРЛ:	
Гср і Гсхр	0,9 – 1,0
Гкр	0,7
СОР	1,4 – 1,5
СДДРЛ	1,4 – 1,6
СЗ4ДРЛ	1,0 – 1,1
Світильники з люмінесцентними лампами:	1,4
ОД, ОДР, ОДОР	1,3
ШОД, ШЛП	1,5
ПВЛ-1	1,5
ВОД, ВЛН	

При освітленні виробничих приміщень, стіни й стеля яких мають високі відбиваючі властивості, доцільно використовувати світильники переважно прямого світла. Деяке зменшення частини світлового потоку, випромінюваного безпосередньо в нижню півсферу, компенсується поліпшенням якості освітлення й у той же час слабко впливає на енергетичну ефективність освітлювальної установки, оскільки такі світильники мають більш високий ККД у порівнянні з аналогічними світильниками прямого світла.

В адміністративно-конторських приміщеннях доцільно використовувати світильники розсіяного світла, значна частина світлового потоку яких направляється на стіни й стелю і, відбиваючись від них, сприяє усуненню різких тіней, що за характером роботи бажано саме для таких приміщень.

Невідповідність світлотехнічних характеристик світильника розмірам і характеру обробки освітлюваного приміщення приводить до збільшення споживаної потужності, зниження якості освітлення. У той же час, невідповідність конструктивного виконання світильника умовам середовища в приміщенні знижує довговічність і надійність роботи освітлювальної установки (агресивне, вологе, запилене середовище), а в окремих випадках може бути причиною пожежі або вибуху. Тому світильники повинні мати необхідний ступінь захисту від умов зовнішнього середовища. Особливо тверді вимоги пред'являються світильникам, встановлюваним у вибухо- і пожежонебезпечних приміщеннях.

Розрахунок штучного освітлення

Завданням розрахунку є визначення потрібної потужності електричної освітлювальної установки для створення у виробничому приміщенні заданої освітленості.

Проектуючи освітлювальну установку, необхідно вирішити ряд питань:

- Вибрати тип джерела світла. Для освітлення виробничих приміщень, як правило, застосовують газорозрядні лампи; там, де температура повітря може бути менш +5°C і напруга в мережі змінного струму нижче 90% номінальної, і для місцевого освітлення варто віддавати перевагу лампам накаливання.
- Визначити систему освітлення. Вибираючи систему освітлення, необхідно враховувати, що ефективніша система комбінованого освітлення, але в гігієнічному відношенні система загального освітлення більш досконала, тому що створює рівномірний розподіл світлової енергії. Використовуючи локалізоване загальне освітлення, можна найпростіше домогтися високих рівнів освітленості на робочих місцях без значних витрат. При виконанні зорових робіт I - IV, Va, Vб розрядів варто застосовувати систему комбінованого освітлення. Місцеві світильники підвищують освітленість, допомагають створити необхідну спрямованість світлового потоку, дозволяють виключити відбиту блискість і в деяких випадках виконувати роботи, пов'язані із просвічуванням матеріалів і деталей.
- Вибрати тип світильників з урахуванням характеристик світлорозподілу, обмеження прямої блискості, за економічними показниками, умовам середовища, а також з урахуванням вимог вибухо- і пожежобезпеки.
- Розподілити світильники й визначити їхню кількість. Світильники можуть розташовуватися рядами, у шаховому порядку, ромбовидно. Забезпечення рівномірного розподілу освітленості досягається в тому випадку, якщо відношення відстані між центрами світильників L до висоти їхнього підвісу над робочою поверхнею H_p складе для світильників: «Астра», УПД – 1,4; УПМ-15 – 1,5; НСП-0,7 – 1,4; кулі молочного скла – 2,0; ВЗГ – 2,0; ЛД, ЛОУ – 1,4; ПВЛП – 1,5.
- Визначити норму освітленості на робочому місці. Для цього необхідно встановити характер виконуваної роботи з найменшого розміру об'єкта розрізнення, контраст об'єкта із фоном і фон на робочому місці. Відповідно до обраної системи освітлення й джерела світла знайти мінімальну нормовану освітленість по табл. 2.5.1. Для розрахунку штучного освітлення використовують в основному три методи.

Методи розрахунку штучного освітлення.

Для розрахунку штучного освітлення використовують, в основному, три методи: *світлового потоку, крапкової й питомої потужності*.

Метод світлового потоку використовують для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь. Цей метод дозволяє врахувати як прямий світловий потік від світильників, так і відбитий від стін і стелі. Світловий потік лампи $\Phi_{л}$ визначають по формулі:

$$\Phi_{л} = \frac{E_n S k_3 Z}{N n \eta}, \quad (2.7)$$

де E_n – нормована освітленість, лк; табл. 2.5.1;

S – площа освітлюваного приміщення, m^2 ;

k_3 – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення й старіння ламп ($k_3 = 1, 3-1,8$);

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення ($Z=1, 1-1,15$);

N - кількість світильників;

n - кількість ламп у світильнику;

η - коефіцієнт використання світлового потоку

Коефіцієнт η визначається по світлотехнічним таблицям залежно від показника приміщення i , типу світильника, коефіцієнтів відбиття стін і стелі. Показник приміщення i визначають по формулі:

$$i = \frac{ab}{H_c(a+b)}, \quad (2.8)$$

де a і b - довжина й ширина приміщення, м;

H_c – висота підвісу світильника над робочою поверхнею, м.

По отриманому в результаті розрахунку світловому потоку лампи Φ_l , по таблиці вибирають стандартну найближчу лампу й визначають електричну потужність всієї освітлювальної установки (табл. 2.5.5).

Крапковий метод використовують для розрахунку локалізованого й комбінованого освітлення, а також освітлення нахилених площин. В основу крапкового методу покладене рівняння:

$$E = \frac{I_\alpha \cos \alpha}{r^2}, \quad (2.9)$$

де I_α - сила світла в напрямку від джерела на задану крапку робочої поверхні, кд;

α - кут падіння світлових променів, тобто кут між променем і перпендикуляром до освітлюваної поверхні;

r - відстань від світильника до заданої крапки.

Для практичного застосування у формулу вводять коефіцієнт запасу k_3 і заміну $r = H_c / \cos \alpha$, тоді

$$E = \frac{I_\alpha \cos^3 \alpha}{k_3 h_p^2}, \quad (2.10)$$

Значення сили світла I_α приводяться у світлотехнічних довідниках.

Метод питомої потужності вважається найбільш простим, однак, і найменш точним, тому його застосовують тільки при наближених розрахунках. Цей метод дозволяє визначити потужність кожної лампи P_l , Вт для створення в приміщенні нормованої освітленості

$$P_l = \frac{pS}{N}, \quad (2.11)$$

де p – питома потужність, Вт/ m^2 (приймається по довідниках для приміщень даної галузі);

S – площа приміщень, m^2 ;

N – число ламп в освітлювальних установках.

Таблиця 2.3 - Коефіцієнт використання світлового потоку з лампами накаливання

Р _п , %	Коефіцієнт використання, %, при індексі приміщення <i>i</i>																
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
70	22	32	39	44	47	49	50	52	55	58	60	62	64	66	68	70	73
50	20	26	34	38	41	43	45	47	50	53	55	57	59	62	64	66	69
30	17	23	30	34	37	39	41	43	46	48	51	53	55	58	61	62	64
70	19	27	32	35	37	39	40	42	44	46	48	49	51	53	55	56	57
50	15	22	28	31	33	35	36	38	40	42	44	45	47	49	51	52	53
30	10	19	25	28	30	31	32	34	36	39	40	42	44	46	48	49	51
70	26	32	36	40	43	45	47	50	54	57	59	61	62	64	66	67	69
50	22	27	31	34	37	40	42	45	49	53	55	57	58	61	63	64	66
30	19	24	28	31	34	37	39	42	46	49	52	54	55	58	60	61	63
70	38	47	52	56	60	63	65	68	72	74	76	78	79	81	83	84	85
50	34	42	47	51	55	58	60	63	67	70	73	74	76	78	79	80	82
30	31	38	44	48	52	55	57	60	64	67	69	71	73	75	77	78	79
70	42	51	56	59	61	64	65	68	71	73	74	76	77	78	79	80	81
50	39	47	52	55	58	60	62	64	67	70	71	72	73	75	76	77	78
30	37	44	49	52	55	57	59	62	65	67	69	70	71	73	74	75	76
70	22	31	40	46	50	52	54	57	60	63	65	67	69	72	74	76	77
50	21	30	38	43	46	48	50	53	56	59	62	64	65	68	70	71	73
30	15	23	33	39	42	44	46	48	52	55	58	60	62	65	67	69	71
70	18	22	26	28	30	31	33	35	37	39	41	42	44	46	48	49	51
50	14	17	20	23	25	26	28	30	32	34	36	38	39	41	43	44	46
30	10	14	17	20	21	23	24	26	29	31	32	34	35	37	39	40	42

ρ _п , %	ρ _{ст} , %	Коефіцієнт використання, %, при індексі приміщення <i>i</i>														Тип світильника			
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0		3,5	4,0	5,0
70	50	16	21	25	28	31	33	35	37	41	43	46	48	49	52	55	57	59	У і УПМ
50	30	11	14	19	22	24	26	27	29	32	34	37	39	40	43	45	47	49	
30	10	6	40	14	17	18	19	21	22	25	27	29	30	32	34	36	38	40	
70	50	17	22	26	30	32	34	36	38	41	43	45	47	49	51	53	55	57	Уз
50	30	11	15	19	22	24	26	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	
30	10	6	11	14	17	18	19	21	22	24	26	28	29	31	33	35	37	39	
70	50	32	36	40	44	47	50	52	55	60	63	66	68	70	72	74	76	77	Г _э і ГМП
50	30	25	29	33	37	40	43	46	49	54	58	61	63	65	67	70	72	74	
30	10	21	25	30	33	37	39	42	44	50	54	57	59	62	64	67	68	71	
70	50	18	21	24	26	27	28	30	32	34	35	37	38	39	41	42	43	44	Г _с і Г _с У
50	30	15	17	19	21	23	25	26	28	31	33	34	36	37	38	40	41	42	
30	10	13	15	18	20	22	23	24	26	29	31	32	34	35	37	38	39	40	
70	50	16	19	22	26	27	28	30	32	34	36	38	39	41	44	46	47	49	Гк
50	30	10	12	16	19	20	21	22	24	26	28	30	31	33	35	37	38	40	
30	10	7	9	12	14	15	16	17	18	20	22	23	25	26	28	30	32	4	
70	50	24	29	33	37	38	40	42	44	46	48	50	51	53	54	55	56	57	СО
50	30	21	24	29	32	34	36	38	40	42	45	47	48	49	51	53	54	55	
30	10	18	21	25	30	31	33	35	37	40	42	44	46	47	49	51	52	53	
70	50	20	23	26	30	32	34	36	38	41	44	46	48	49	52	54	55	57	ПГТ
50	30	13	15	18	22	23	25	27	29	31	34	36	38	39	41	43	45	47	
30	10	8	10	13	15	17	19	20	22	24	25	27	29	31	33	35	37	39	

Р _п , %	Р _{ст} , %	Коефіцієнт використання, %, при індексі приміщення <i>i</i>													Тип світильника				
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5		3,0	3,5	4,0	5,0
70	50	22	29	34	38	41	44	46	49	52	54	56	58	60	62	64	66	68	ФМ
50	30	21	26	31	35	37	40	42	44	47	50	52	53	55	57	58	60	62	
30	10	18	22	27	31	34	36	38	40	43	46	48	49	51	53	54	56	58	
70	50	15	19	23	26	28	30	32	34	36	39	40	42	44	46	48	50	53	СХ без відбивача
50	30	12	16	20	22	24	26	27	29	31	33	35	36	38	40	42	44	47	
30	10	10	13	16	19	20	22	24	25	27	29	31	33	34	36	38	40	44	
70	50	14	18	22	24	26	27	29	30	33	34	36	37	38	40	42	43	44	СХМ
50	30	12	16	20	22	24	25	26	28	30	32	33	34	35	37	38	39	41	
30	10	9	13	16	18	20	21	22	24	26	28	29	31	32	33	35	36	38	
70	50	18	23	27	29	31	33	35	37	40	42	44	46	47	50	52	53	55	ВЗГ із відбивачем
50	30	13	16	19	21	23	25	26	28	31	34	36	38	39	42	44	46	48	
30	10	9	12	14	16	18	20	21	23	25	28	30	32	33	36	38	40	42	
70	50	15	19	22	25	28	30	32	35	38	40	42	45	47	49	51	53	55	ВЗГ без відбивача
50	30	11	14	16	18	20	22	23	26	28	30	31	33	35	37	39	41	42	
30	10	9	11	14	16	18	19	21	23	25	27	29	30	32	34	36	38	40	
70	50	29	36	40	44	46	48	49	51	53	55	56	58	59	61	62	63	63	НЗБ-Н4Б відбивачем
50	30	27	33	36	39	41	43	44	47	50	52	53	55	56	58	59	60	61	
30	10	25	30	34	36	39	41	42	44	47	49	51	53	54	56	58	58	59	
70	50	15	22	27	31	33	35	37	40	43	46	48	50	51	53	56	58	60	НЗБ-Н4Б без відбивача
50	30	10	14	19	23	25	26	27	29	32	34	37	38	40	43	45	46	49	
30	10	7	10	14	17	19	20	21	23	25	27	29	30	32	34	36	38	40	

Тип світильника	Лц	П1	П2	ПСХ	СК	Дзеркальна лампа	ПУ без відбивача
-----------------	----	----	----	-----	----	------------------	------------------

Таблиця 2.4. - Коефіцієнти використання світлового потоку світильників з люмінесцентними лампами

Тип світильника	Рп %		Коефіцієнт використання, %, при індексі приміщення <i>i</i>																	
			Рс %	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
				0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
ОД	70 50 30	50 30 10	30 25 20	34 29 25	38 33 29	42 36 33	45 39 35	47 42 38	50 44 40	53 48 43	57 52 47	60 54 51	62 57 54	64 59 56	65 60 57	67 63 60	69 65 62	70 66 64	72 69 66	
ОДР і ПВЛ-6	70 50 30	50 30 10	28 24 21	32 27 24	35 30 27	38 33 29	41 36 32	44 38 34	46 41 36	48 44 39	52 47 43	54 50 46	56 52 49	58 54 51	60 55 52	62 58 55	63 59 57	64 61 58	65 62 60	
ОДОР	70 50 30	50 30 10	26 20 17	30 24 20	34 28 23	37 31 26	40 33 28	42 35 30	45 37 33	48 40 35	51 43 38	54 46 41	56 48 43	58 50 45	59 51 46	61 53 48	63 55 50	64 56 51	66 58 53	
ШОД	70 50 50	50 50 30	22 16 14	28 21 18	32 24 21	35 27 24	38 30 27	41 32 29	43 34 31	46 37 34	50 40 37	53 43 40	55 45 42	57 47 44	59 48 45	61 50 48	63 52 50	65 54 51	67 56 53	
ШЛП	70 50 50	50 50 30	22 20 17	27 25 21	30 28 24	33 30 27	35 32 29	37 34 31	39 36 32	42 38 34	45 40 37	47 42 40	48 44 42	50 46 43	51 47 44	53 49 46	55 51 48	56 52 49	58 53 51	
ПВЛ-1	70 50 30	50 30 10	17 13 10	22 17 13	25 20 16	28 22 18	30 24 20	32 26 22	34 28 24	36 30 26	39 33 29	42 36 31	44 38 33	45 40 35	47 41 37	49 43 39	51 45 41	52 47 43	54 49 45	

Таблиця 2.5. - Лампи накаливання загального призначення з нормальною світловою віддачею

Тип лампи	Потужність, Вт	Світловий потік ламп, лм		Розміри, мм			Цоколь
		127	220	D	L	H	
НВ	15	130	105	61	104	-	P27
НВ	25	235	205	61	104		P27
НБ	40	440	370	61	110		P27
НБ	60	740	620	61	110		P27
НБ	75	980	840	66	125		P27
НБ	100	1400	1240	66	125	94	P27
НГ	150	2300	1900	81	170	130	P27
НГ	200	3200	2700	81	170	130	P27
НГ	300	5150	4350	112	232	180	P40 або
НГ	500	9100	8100	112	232	180	P27
НГ	750	14250	13100	152	335	250	P40
НГ	1000	19500	18200	152	335	250	P40
НГ	1500	29500	28000	167	335	250	P40

Таблиця 2.6 - Люмінесцентні лампи

Тип лампи	Потужність, Вт	Напруга на лампі, В	Світловий потік, лм	Діаметр колби, мм	Довжина лампи, мм	
					повна	без штирків
ЛДЦ 30 ЛД 30 ЛХБ 30 ЛБ 30 ЛТБ 30	30	108	1110 1380 1500 1740 1500	25	909,6	894,6
ЛДЦ 40 ЛД 40 ЛХБ 40 ЛБ 40 ЛТБ 40	40	108	1520 1960 2200 2480 2200	38	1214,4	1199,4
ЛДЦ 80 ЛД 80 ЛХБ 80 ЛБ 80 ЛТБ 80	80	108	2720 3440 3840 4320 3840	38	1515	1500

3. АКУСТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК

Загальні технічні й організаційні методи боротьби із шумом і вібраціями на виробництві

Боротьба із шумом і вібраціями на промисловому підприємстві - це комплекс інженерно-технічних заходів. Виявлення джерел і причин виникнення шуму й вібрацій повинне бути сполучене з реєстрацією й вивченням їхнього спектра. Тільки опираючись на дослідження амплітудно-частотних характеристик, можна намітити й провести в життя технічні заходи, спрямовані на усунення причин виникнення вібрацій і шуму. Розміщення устаткування у приміщеннях повинно проводитися не тільки з урахуванням технологічного процесу, зручності монтажу, ремонту, але й з урахуванням вимог забезпечення здорових умов праці.

Гучне устаткування варто групувати окремо та встановлювати або в ізольованому приміщенні, або в окремій частині приміщення зі звукоізолюючими або екранізуючими перегородками.

При розробці технологічних процесів, а також при проектуванні ділянок, цехів, устаткування виконується розрахунок очікуваних шумових полів у місцях тривалого перебування людей.

Для цього необхідно виконати акустичний розрахунок, що включає:

- виявлення джерел шуму й визначення їхніх шумових характеристик;
- вибір розрахункових крапок у приміщенні, для яких проводиться розрахунок припустимих рівнів звукового тиску для цих крапок;
- визначення очікуваних рівнів звукового тиску в розрахункових крапках до здійснення заходів щодо зниження шуму з урахуванням зниження рівнів звукової потужності за шляхом поширення шуму;
- визначення необхідного зниження рівня звукового тиску в розрахункових крапках;
- вибір заходів для забезпечення необхідного зниження рівнів звукового тиску в розрахункових крапках;
- розрахунок і проектування шумозаглушаючих, звуковбирних і звукоізолюючих конструкцій (глушителів, екранів, звуковбирних облицювань, звукоізолюючих кожухів і т.п.).

На початку розрахунку необхідно виявити всі джерела шуму у виробничих приміщеннях, звернувши особливу увагу на особливо потужні джерела. Шумові характеристики устаткування й установок вказуються заводом-виготовлювачем у прикладеній технічній документації.

Розрахункові крапки усередині приміщення вибирають за ГОСТ 12.1.050-86. ССБП «Методи виміру шуму на робочих місцях».

У зоні постійного перебування людей вибирають не менш двох розрахункових крапок на висоті 1,5 м від рівня підлоги або робочої площадки. При одному джерелі шуму в приміщенні перша розрахункова крапка береться на робочому місці, при декількох однотипних джерелах - на

робочому місці в середній частині приміщення. Друга розрахункова крапка береться в зоні постійного перебування людей, не пов'язаних з роботою устаткування. Якщо є кілька різних джерел, що відрізняються один від одного по октавних рівнях звукової потужності більш ніж на 15 дБ хоча б в одній октавній смузі, то на робочих місцях беруться дві розрахункові крапки: у джерел з максимальним і мінімальним рівнями шуму. Для цехів із груповим розміщенням однотипного устаткування розрахункові крапки беруться в центрі кожної групи. Припустимі рівні звукового тиску приймаються на основі ГОСТ 12.1.003-86, ССБП «Шум. Загальні вимоги безпеки».

Визначення очікуваних рівнів звукового тиску в розрахункових крапках

При проведенні розрахунків очікуваних рівнів звукового тиску у виробничих приміщеннях найбільше часто розрахункова крапка перебуває в тому ж приміщенні, де встановлене джерело шуму або в сусідньому приміщенні.

А. Розрахункова крапка перебуває в приміщенні з одним джерелом шуму.

$$L = L_p + 10 \lg(\Phi / 4 \pi r^2 + 4/V), \quad (3.1)$$

де L - рівень звукового тиску, дБ;

L_p - рівень звукової потужності джерела шуму, дБ;

Φ - фактор спрямованості джерела для напрямку в крапку спостереження;

r - відстань від геометричного центра джерела до розрахункової крапки, м;

V - постійна приміщення (визначається за графіком залежності від обсягу приміщення), m^3 .

Б. Розрахункова крапка перебуває в приміщенні з декількома джерелами шуму.

$$L = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \Delta_i \Phi / 4 \pi r^2 + 4/V \sum_{k=1}^n \Delta_k \right) \quad (3.2)$$

де $\Delta_i = 10^{0,1 L_{p_i}}$ - сума рівнів звукової потужності для i -того джерела шуму;

L_{p_i} - рівень звукової потужності i -того джерела, дБ;

m_i - кількість джерел, що перебувають у зоні прямої видимості з розрахункової крапки;

n - загальна кількість джерел у приміщенні з урахуванням середнього коефіцієнта одночасності роботи устаткування.

Сумарний рівень шуму від n однакових по інтенсивності джерел шуму в рівновіддаленій від них крапці визначається по формулі

$$L_{\Sigma} = L_1 + 10 \lg n \quad \text{дБ} \quad (3.3)$$

де L_1 - рівень шуму однакового джерела в дБ.

При одночасній дії двох джерел з різними рівнями сумарний рівень L_{Σ} визначається по формулі

$$L_{\Sigma} = L_I + \Delta L \quad \text{дБ.} \quad (3.4)$$

де L_1 – найбільший з двох сумарних рівнів шуму;

ΔL - додаток у функції різниці рівнів джерел.

Значення ΔL наведені нижче.

Різниця рівнів дБ двох джерел

$L_1 - L_2$ (при $L_1 > L_2$)0....4....2,5....4....6....10

ΔL в дБ.....3...2,5....2....1,5...1...0,5

При великому числі джерел шуму підсумовування рівнів інтенсивностей виробляється послідовно від найбільшого до найменшого.

В. Розрахункова крапка розташована в ізолюваному від джерел шуму приміщенні.

Якщо джерела (або одне джерело) шуму розташовані в суміжному з ізолюваним приміщенні, а шум проникає в ізолюване приміщення через огорожуючі конструкції, то очікувані рівні в розрахунковій крапці визначаються по формулі:

$$L = L_p \text{ сум} - 10 \lg V_{\text{и}} + 10 \lg S_{\text{огр}} - R - 10 \lg V_{\text{ш}} + 6, \quad \text{дБ} \quad (3.5)$$

$$L_p \text{ сум} = 10 \lg \sum_{k=1}^m 10^{L_{pk}}, \quad (3.6)$$

де $L_p \text{ сум}$ - сумарний рівень звукової потужності, випромінюваний всіма джерелами, що перебувають у розглянутому гучному приміщенні, дБ;

m - загальна кількість джерел шуму (якщо джерел шуму одне, $m=1$, $L_p \text{ сум} = L_p$, де L_p - рівень звукової потужності цього джерела);

$V_{\text{и}}$, $V_{\text{ш}}$ - відповідно постійні ізолюваного й гучного приміщень, м^2 ;

$S_{\text{огр}}$ - площа огороження, м^2 ;

R - звукоізолююча здатність огороження, через яке шум проникає в ізолюване приміщення, дБ.

$$R = 20 \lg Q + 20 \lg f - 54, \quad (3.7)$$

де Q - вага 1-го м^2 огороження заданої товщини, $\text{кг}/\text{м}^2$;

f - частота звуку, Гц.

$$f_{\text{гр}} = \frac{6,42 \cdot 10^4}{c_1 h}, \quad (3.8)$$

де $f_{\text{гр}}$ - частота хвильового збігу, від якої звукоізолююча здатність не буде зростати, Гц;

c_1 - швидкість поширення звукових хвиль, $\text{м}/\text{с}$;

h - товщина перешкоди, см .

Визначення необхідного зниження рівнів звукового тиску

Необхідне зниження рівнів звукового тиску ΔL визначається по формулі:

$$\Delta L = L - L_{\text{прип}} \quad (3.9)$$

де L - обмірюваний рівень звукового тиску на робочих місцях діючого підприємства, визначений у розрахункових крапках (див. п. 3);

L прип - припустимі по нормах рівні звукового тиску, дБ за ГОСТ 12.1.003-86. «Шум. Загальні вимоги безпеки».

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПО БЕЗПЕЦІ МЕТАЛОРІЖУЧИХ ВЕРСТАТІВ І ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ

Нормативно-технічна документація по безпеці верстатів

Загальні положення по безпеці виробничого устаткування, і зокрема металоріжучих верстатів, визначені системою стандартів безпеки праці ССБТ (Сборник типовых инструкций по технике безопасности). Основними стандартами, що мають пряме відношення до безпеки верстатів, є наступні.

ГОСТ 12.0.003-74. (Опасные и вредные производственные факторы. Классификация) передбачає чотири класи небезпечних і шкідливих виробничих чинників: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні. До питань безпеки при роботі на верстатах головним чином відносяться чинники фізичні (рухомі машини і механізми, незахищені рухливі елементи виробничого устаткування, вироби, що пересуваються, заготовки, матеріали; підвищені запилена, рівень шуму, вібрації і ін.) і психофізіологічні (фізичне і розумове перенапруження, нервово-психічні перевантаження, перенапруження аналізаторів, емоційні перевантаження і ін.).

У ГОСТ 12.2.003-74 (Оборудование производственное. Общие требования безопасности.), окрім загальних вимог по безпечному пристрою виробничого устаткування (з врахуванням небезпечних і шкідливих чинників) передбачено обов'язкове включення вимог безпеки в технічну документацію по монтажу, експлуатації, ремонту, транспортуванню і зберіганню устаткування.

У ГОСТ 12.2.009-75 (Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности.), приведені детальні вимоги стосовно металоріжучих верстатів, а по особливо важливим і важкорішучим завданням містяться деякі рекомендації. При аналізі умов праці верстатників і пошуку ефективних засобів вирішення завдань підвищення безпеки і продуктивності праці доцільно враховувати структуру штучного часу. Це у багатьох випадках допомагає визначити заходи, що відносяться до конструкції верстата або до організації на ньому роботи. Як відомо, час, який витрачається на обробку виробу $T_{ш}$, складається з машинного часу $T_{м}$, допоміжного $T_{д}$ та підготовчо-завершального $T_{пз}$. Таким чином, $T_{ш} = T_{м} + T_{в} + T_{пз}$.

Протягом машинного часу $T_{м}$, якщо верстат не оснащений необхідними засобами безпеки, верстатник піддається небезпеці травмування зливною та елементною стружкою, оброблюючим виробом, ріжучим інструментом. і т.д.

Протягом часу $T_{в}$ відбувається основне фізичне напруження робітника, яке викликається багаточисельними ручними операціями, що повторюються, особливо коли працюєш на універсальних верстатах (установка та

закріплення заготовки, зняття виробу, заміна ріжучого виробу та пристосувань, пуск, вимикання та перемикання ходу верстата, вимірювання розмірів виробу і т.д.). При даних операціях може з'явитися небезпечність травмування.

Раціональна організація робочого місця і оснащення його допоміжними пристроями в цьому випадку у значній мірі сприяє підвищенню безпеки й продуктивності праці, т.щ. допоміжний час при мілко серійному виробництві і виконанню операційних робіт в крупносерійному виробництві ще дуже велике та складає 50-60 % від $T_{ш.}$. Максимально можливе скорочення допоміжного часу шляхом раціоналізації робочих рухів, поєднання їх з машинним часом і вживання на робочому місці різних засобів, що механізують ручні операції, зменшує загальний баланс штучного часу, стомлюваність верстатника, підвищує безпеку праці і коефіцієнт використання верстата як знаряддя виробництва. У міру переходу верстатобудування на дорогу широкого впровадження верстатів і верстатних комплексів з програмним управлінням час безперервно скорочуватиметься. Зменшуватися буде і час у зв'язку з підвищенням швидкостей різання на основі широкого впровадження нових ріжучих інструментів із застосуванням природних і синтетичних алмазів.

Подальше підвищення швидкостей різання потребує і посилення уваги комплексному вирішенню завдань безпеки, зв'язаних, зокрема, з підвищенням інтенсивності пилястружководділення в процесі різання різних матеріалів.

Організаційне пилястружководілення відноситься до проблеми великого соціально-економічного значення. Вирішення цієї проблеми пов'язане як з вдосконаленням конструкцій верстатів ріжучого інструменту і пристроїв, що захищають, так і з розробкою перспективних систем транспорту, який повинен передбачатися при проектуванні нових і реконструкції машинобудівних заводів, що діють. Доцільно активніше вести розробку технологічних процесів, що забезпечують зменшення відходів (стружки) в зоні їх освіти (для зливної стружки при точінні-попереднє дроблення в процесі різання); автоматизоване транспортування стружки і пилу до місця їх переробки; брикетування; транспортування брикетів на переплавку. Найбільш важкою частиною вирішення цієї комплексної проблеми є уловлювання стружки і пилових часток в зоні їх освіти.

Відгороджуючи пристрої. Відгороджуванню підлягають всі провідні і передавальні механізми верстата (шестерні, ланцюги, реміні, шківни, вали); пристосування, що обертаються, виступаючі частини, що особливо мають (кулачкові і повідкові патрони, планшайби); ріжучий інструмент, що обертається (фрези, абразивні круги); зони різання; токоведучі частини, що знаходяться під небезпечною напругою; робочі майданчики верстатів, розташовані на висоті. В деяких випадках обгороджуванню підлягає і оброблюваний матеріал, наприклад заготовки лозин при обробці на токарних верстатах і автоматах.

По конструктивному оформленню обгороджування виконують як

невід'ємну частину верстата, забарвлюючи їх зовнішню поверхню в колір машини, усередені- в червоний, сигналізуючий про небезпеку роботи при відкритому обгороджуванні.

У тих випадках, коли деталь, що захищається, знаходиться в оперативній зоні робітника і робота на верстаті при відкритому обгороджуванні зв'язана з безпосередньою небезпекою травмування, владнують блокування обгороджування з пуском верстата або відповідного його вузла. Блокування виконується так, щоб не можна було включати частину машини, що захищається, заздалегідь встановленого в робоче положенні захисного пристрою.

Слід мати на увазі, що огорожуюча це для техніки складна система. Вибір відповідного захисного пристрою з наявних в практиці і тим більше створення нового, такого, що відповідає вимогам ефективності захисту і надійності в робота-завдання інколи дуже важке (наприклад, спроба захистити ходові гвинти і валики токарних верстатів). Останніми роками у вітчизняній і зарубіжній практиці все частіше зустрічаються захисні пристрої, що виконують комплекс захисних функцій, наприклад абразивного круга з уловлюванням пилю і відсмоктуванням її із зони різання. Це сучасний і перспективний напрям, який необхідно розвивати.

Органи управління верстатом. Правильний пристрій і раціональне розміщення органів управління верстатом є вельми важливими чинниками в системі заходів, направлених на підвищення безпеки і продуктивності праці.

Конструкція органів управління верстатом - пуск, зупинка, реверсування ходу частин верстатів і т.п. - багато в чому визначається характером приводу. Проте зручне для маніпулювання розташування органів управління, простота і легкість перемикавання важелів управління і надійна фіксація їх в заданих положеннях, а також раціональна форма рукояток, маховичків і електричних кнопок є загальною вимогою безпеки праці.

Всі рукоятки і важелі включення і перемикавання, маховички, відведення і тому подібне слід розташовувати так, щоб верстатник міг управляти ними в зручному для нього положенні, не витягуючись згинаючи корпус. Розташування і конструкція важелів управління повинні унеможливити випадкового перемикавання їх під час роботи, при наладці верстата і так далі. Для цього всі органи управління верстатом (важелі, рукоятки і т. п.) забезпечуються надійними фіксаторами і ясними написами, що позначають їх призначення. При пристрої важелів управління необхідно забезпечити максимальну легкість їх перемикавання.

Рукоятки, жорстко насаджені на валики, розподільні вали і так далі обертаються при автоматичній подачі, і прискореному холостому ході і можуть нанести удари верстатникові. Для запобігання нещасним випадкам спосіб посадки таких рукояток повинна виключати їх обертання за вказаних умов.

Для забезпечення безпеки необхідно строго дотримувати вимоги про відповідність між напрямом перемелюється, важелів управління і напрямом переміщення важелів управління і напрямом переміщення частин верстата,

що включаються (шпинделя, столу і т. д.). Ці напрями повинні збігатися.

Кнопкова конструкція органів управління верстатів є найбільш раціональною. При цьому для досягнення умов безпеки необхідно, щоб кнопки «пуск», «прискорений хід і «зворотний хід» були втоплені або забезпечені кільцем, застережливим випадкове їх натиснення. Щоб уникнути помилкового включення, кнопки повинні мати відмітну фарбу. Зазвичай прийнято застосовувати для кнопки «пуск» зелений колір, а для кнопки «стоп» - червоний.

З метою забезпечення безпечних умов роботи на верстаті при високих швидкостях слід ширше практикувати дублювання органів управління для крупних і середніх верстатів. Металоріжучі верстати, особливо потужні і швидкохідні необхідно забезпечувати гальмівними пристроями. За відсутності такого пристрою деякі частини верстата під дією сил інерції продовжують тривалий час обертатися після його виключення. Прагнучи прискорити процес обробки, верстатники інколи приступають до ручних операцій (зняття виробу, з ріжучого інструменту і т. д.), не діждавшись повної зупинки верстата, або зупиняють його дотиком руки до патрона шківу і так далі. При цьому можливі удари і поранення верстатника рухомими частинами верстата.

Обгороджування зон різання. Пристроєм таких обгороджувань переслідують дві основну мету: захистити робітника від травм відлітаючою стружкою, пиловими частками і попередити можливість травмування ріжучим інструментом (наприклад, фрезою) і осколками, що відлітали від нього інколи через руйнування інструменту.

Однією з основних вимог, що пред'являються до обгороджування зони різання, є хороша видимість місця обробки через оглядове вікно. Матеріал оглядового вікна обгороджувань повинен володіти наступними властивостями: міцністю на удар і доброю опірністю дряпаючій і стираючій дії тих, що відлітають металевою стружкою, часток абразиву. Він має бути стійким до високої температури стружки. Може бути рекомендоване двохшарове і армоване скло, особливо для універсальних верстатів.

Пристрої для безпечного закріплення оброблюваного виробу. При роботі на металоріжучих верстатах нещасні випадки можливі унаслідок конструктивних недоліків пристроїв, що закріплюють оброблюваний виріб, і порушення правил їх експлуатації. Закріплюючі пристрої (патрони, планшайби, і так далі) обертаються разом з оброблюваним виробом, тому наявність на їх поверхні виступаючих частин може привести до серйозних поранень тих, що працюють. Крім того, ці пристрої повинні бути закріплені на шпинделі верстата способом, що виключає зірвання їх з шпинделя при реверсуванні ходу верстата.

Погано закріплений виріб під дією відцентрових сил, зусиль різання, а також в результаті згорання центру задньої бабки (що має місце у разі, коли він не відповідає умовам роботи) може вирватися з пристроїв, що закріплюють його, нанести поранення верстатникові, поламати різець і пошкодити окремі деталі верстата.

Закріплюючі пристрої повинні приводитися в дію в можливо короткий час, оскільки при установці заготовки на верстат до повного її закріплення робітникові часто доводиться підтримувати заготовку руками.

Для закріплення грубих заготовок (відливань і поковок) зазвичай користуються кулачковими і повідковими патронами. До небезпечних частин звичайного повідкового патрона відносяться: палець патрона, хвіст хомутика і виступаюча голівка гвинта, що закріплює хомутик на деталі. Стокування зору техніки безпеки вживання таких повідкових пристроїв недопустимо, оскільки виступаючі частини хомутика можуть захопити одяг верстатника і нанести йому травми.

Обгороджування матеріалу лозини. При обробці матеріалу лозини на токарних, револьверних верстатах і токарних автоматах виникає небезпека травмування людей, що випадково знаходяться в зоні прутка, що швидко обертає. Можливі випадки травмування кінцем прутка, створюючого при великому вильоті конус обертання. Нещасні випадки можуть статися унаслідок захвату одягу або волосся при наближенні до прутку, що обертається.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

ЗАВДАННЯ №1

У механічному цеху згідно з санітарно-гігієнічним паспортом показники умов праці приведені в таблиці.

Параметри	Виміряні результати
Температура повітря, °С	28
Барометричний тиск, мм. рт.ст.	752
Відносна вологість, %	42
Швидкість руху повітря, м/с	1,5
Природна освітленість, %	1,1
Рівень звуку, ДБА	90
Штучна освітленість, лк	150
Концентрація пилу, мг/м ³	8
Розмір оброблюваних деталей, мм	0,4

Площа приміщення $S = 120$ м², площа скління $S_0 = 20$ м². Довжина приміщення $A = 12$ м-кодів, ширина приміщення $B = 6$ м. Дати аналіз шкідливих і небезпечних чинників згідно ГОСТ 12.0.003 – 74. ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»

При механічній обробці:

- дати аналіз параметрів мікроклімату, освітленості, шуму, запиленій згідно з санітарно-гігієнічним паспортом відповідно до санітарних і будівельних норм;
- розрахувати надлишкове тепловиділення з врахуванням всіх джерел тепла;
- розрахувати потрібний повітрообмін і його кратність для загальнообмінної вентиляції;
- вказати ефективні засоби контролю параметрів мікроклімату;
- розрахунок калориферної установки.

Кількість працюючих верстатів в механічному цеху, переробленої стружки і споживаної потужності прийняти з таблиці.

Найменування	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Кількість одночасно працюючих верстатів	10	15	10	10	12	16	10	13	12	14
Споживана потужність верстатів, кВт	6	9	6	6	10	12	6	14	14	16
Вага переробленої стружки, кг	10	20	16	20	16	12	10	10	12	16

ЗАВДАННЯ №2

Для ковальсько-пресової ділянки машинобудівного підприємства потрібно:

- розрахувати кількість тепла та шкідливостей, що забруднюють повітряне середовище у виробничому приміщенні;
- визначити нормуючі значення основних шкідливостей для забезпечення здорових умов праці;
- розрахувати потрібний повітрообмін і кратність повітрообміну по допустимій концентрації шкідливостей в повітрі при загальнообмінній вентиляції;
- розрахувати потрібний повітрообмін і основні конструктивні елементи місцевої вентиляції;
- вибрати раціональний вигляд місцевої і загальнообмінної вентиляції;
- розрахувати інтенсивність теплооблучення на робочому місці і зіставити з нормою;
- вказати ефективність засобу контролю якості повітряного середовища у виробничому приміщенні.

Варіант	Кількість печей	Розмір завантажувального отвору
1,2	2	0,5×1,5
3,4	3	0,9×1,5
5,6	2	0,5×1,0
7,8	2	0,25×0,5
9,10	2	0,5×1,2

ЗАВДАННЯ №3

Для механічного цеху охарактеризувати зорові умови праці і вибрати норму освітленості на робочому місці залежно від точності виконуваних робіт:

-визначити джерело штучного світла і вибрати тип лампи;

-визначити загальну потужність ламп і їх кількість, необхідну для створення загального рівномірного освітлення приміщення.

Коефіцієнт віддзеркалення від стелі і стін відповідно 50 % та 30%, коефіцієнт запасу $k = 1,5$, коефіцієнт нерівномірності $z = 1,2$, напруга у мережі $U = 220$ В, висота робочої поверхні $h_p = 0,8$ м. Необхідні дані для розрахунку приведені в таблиці.

Найменування	Варіанти									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розмір об'єкту розрізень, мм	0,5	0,8	0,6	1,3	3	0,4	0,6	0,9	1	1
Фон	светлый	темный	средний	светлый	темный	светлый	темный	средний	светлый	средний
Контраст об'єкту розрізнення з фоном	малий	малий	середній	малий	середній	малий	малий	середній	малий	середній
Довжина приміщення, А, м	12	10	20	10	20	20	14	20	20	20
Ширіна приміщення, В, м	12	16	10	12	8	10	8	10	12	10
Тип світильника	ГСУ	СО	ОД, ОДР	без отраж	ШОД	ПВЛ	ПГТ	ПСХ	ШОД	без отраж
Висота приміщення	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

При рішенні задачі користуватися методом світлового потоку.

ЗАВДАННЯ 4

Визначити рівень шуму на робочому місці оператора при роботі автоматичної лінії.

Шумова характеристика робота $L_k = 102$ ДБ, конвеєра $L_p = 90$ ДБ, верстата $L = 92$ ДБ. Розрахувати очікуваний рівень звукового тиску, порівняти з санітарними нормами при підвищенні очікуваного рівня звукового тиску, розрахувати звукоізолюючий кожух на електродвигун та з необхідності екран оператора. Кількість працюючих обладнання прийняти з табл.

Найменування обладнання	Варіанти									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Робот	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1
Конвеєр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Верстати	1	2	2	2	1	3	2	3	3	2

ЗАВДАННЯ №5

Для визначення санітарно-гігієнічних умов і пожежовибухової безпеки на ділянці лакофарбних покриттів потрібно:

- розрахувати концентрацію (% або г/м³) повітря в приміщенні при заданій температурі і пружності пари розчинника;
- зіставити отриману концентрацію з санітарними нормами і нижньою межею вибуховості пароповітряної суміші розчинника;
- в разі підвищення концентрації над нормуючим значенням розрахувати потрібний повітрообмін для загальнообмінної вентиляції.

Варіант	Температура повітря в приміщенні	Розчинник	Пружність парів розчинника, мм.рт.ст
1	18	Бензол	2
2	20	Ацетон	3
3	21	Амілацетат	4
4	20	Бензол	5
5	23	Ацетон	6
6	24	Амілацетат	2
7	23	Бензол	3
8	22	Ацетон	4
9	21	Амілацетат	5
10	20	Бензол	6

ЗАВДАННЯ №6

Для гальванічної ділянки машинобудівного заводу потрібно:

- розрахувати кількість і визначити якість шкідливостей, що забруднюють повітряне середовище у виробничому приміщенні;
- визначити нормуючі значення основних шкідливостей для забезпечення здорових умов виробничої праці;
- розрахувати потрібний повітрообмін і основні конструктивні елементи місцевої вентиляції;
- розрахувати потрібний повітрообмін і кратність повітрообміну по допустимій концентрації шкідливостей в повітрі при загальнообмінній вентиляції;
- дати обґрунтування ефективності вибраного місцевого відсмоктування;
- визначити категорію виробництва по пожежній небезпеці і вказати необхідні індивідуальні засоби захисту.

Варіант		Кількість ван	Внутрішні розміри ван, мм
1	2	12	1600×1200×1000
3	4	15	1400×1000×1000
5	6	18	1500×1200×900
7	8	10	1200×800×1000
9	10	16	1400×700×1000

ЗАВДАННЯ №7

Машина з ротором встановлюється:

- на амортизуючі прокладки;
- на пружинні амортизатори;

Необхідно:

- визначити кількість прокладок у товщину;
- визначити кількість пружин, необхідних для забезпечення віброізоляції;
- розрахувати ефективність зниження рівня вібрації із застосуванням гумових і пружинних амортизаторів;
- навести схему машини, яка встановлена на гумові амортизатори та пружинні.

Варіант		Вага машини	Кількість зворотів ротора, об/хв
1	2	1000	1500
3	4	1200	1450
5	6	1500	1200
7	8	1400	1000
9	10	1600	1300

РОЗРОБИВ НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК:

ст. викладач Н.С. Біла_____

доц. Б.В. Прокопенко_____

Основна література

1. В.Ц.Жидецький. Основи охорони праці. Навчальний підручник. Львів «Афіша», 2005 – 309 с.
2. Охрана труда в машиностроении. Под ред. Е.Я. Юдина, С.В. Белова.- М.: Машиностроение, 1983.- 432 с.
3. Охрана труда на промышленном предприятии. К.Н. Ткачук, Д.Ф. Иванчук, Р.В. Сабарно и др. – К.: Техника, 1991. – 286 с.
4. Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование. Справочник О.Ф.Партолин и др.: Под ред. С.В.Белова – М.: Машиностроение, 1989-368 с.
5. Защитные устройства. Справочное пособие. Под ред. проф. Б.М.Злобинского.- М.Металлургия, 1971. – 455 с.
6. Полтев М.К. Охрана труда в машиностроении. – М.: Высшая школа, 1980, - 292 с.
7. Алексеев С.П., Казаков А.М., Колотилов Н.Н. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении: - М.: Машиностроение, 1970. – 318 с.
8. Козьяков А.Ф., Морозова Л.Л. Охрана труда в машиностроении: -М.: Машиностроение, 1990. – 256 с.
9. Безопасность производственных процессов. Справочник. Под общей ред. Белова С.В.- М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.
10. В.Ц.Жидецький, В.С.Джигерей. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник. Львів «Афіша», 2000 – 345 с.

Додаткова література

1. Законодательство Украины об охране труда.: Сборник нормативных документов. (в трех томах). – Киев., 1995.
2. Положение о порядке расследования и ведения учета несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве и непромышленного характера. Постановление Кабинета Министров Украины от 25 августа 2004 г, N 43.
3. Справочник по охране труда на промышленном предприятии. К.Н.Ткачук, Д.Ф.Иванчук, Р.В.Сабарно и др.- К: Техника, 1991.- 286 с.
4. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. „Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».
5. ДСТУ 2867-94. Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги.
6. СНиП II –4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.- М.: Стройиздат, 1980.- 48 с.
7. СН.4088-88. Санитарные нормы микроклимата производственных помещений.- М., 1988.
8. Довідник нормативних документів у сфері охорони праці, пожежної безпеки, гігієни праці та соціального страхування від нещасних випадків. – К., Вектор 2009. – 244 с.
9. ДСТУ 3010-95. Обладнання для кондиціонування повітря та вентиляції. Методи визначення шумових характеристик кондиціонерів.