

Мета роботи - ознайомитись з основними параметрами мікроклімату у виробничих приміщеннях з їх оптимальними та допустимими значеннями, набути практичних навичок у користуванні нормативними документами, вивчити прилади контролю параметрів, методику проведення досліджень та виконати дослідження параметрів мікроклімату у виробничому приміщенні.

Основні теоретичні відомості

Під мікрокліматом виробничих приміщень розуміють клімат внутрішнього середовища виробничого приміщення, який визначається поєднаними діями на організм людини, температури, вологості, швидкості руху повітря та теплових випромінювань.

Отже, основними параметрами мікроклімату є: температура, відносна вологість, швидкість переміщення повітря та інтенсивність теплового випромінювання.

Параметри мікроклімату можуть змінюватись у широких межах і істотно впливати на самопочуття та здоров'я працівника, продуктивність та якість його праці.

Для того, щоб фізіологічні процеси в організмі людини відбувалися нормально, тепло, що виділяється організмом, повинне повністю відводитися у навколишнє середовище. Порушення теплового балансу може призвести до перегрівання або до переохолодження організму людини і, зрештою, до втрати працездатності, втрати свідомості та до теплової смерті. Величина тепловиділення організмом людини залежить від ступеня фізичного напруження за певних кліматичних умов і складає від 85 (у стані спокою) до 500 Дж/с (важка робота).

Нормальне теплове самопочуття має місце, коли тепловиділення (Q_{ms}) організму людини повністю сприймаються навколишнім середовищем (Q_{mi}), тобто коли має місце тепловий баланс ($Q_{ms} = Q_{mi}$). У цьому випадку температура внутрішніх органів залишається постійною на рівні 36,6°C.

Організм людини здатний підтримувати квазістійку температуру тіла при достатньо широких коливаннях параметрів навколишнього середовища. Так, тіло людини зберігає температуру близько 36,6°C при коливаннях навколишньої температури від -40°C до +40°C. При цьому температура окремих ділянок шкіри та внутрішніх органів може бути від 24°C до 37,1°C.

Найбільш інтенсивні обмінні процеси відбуваються в печінці – її температура – 38,0...38,5°C. Існує добовий біоритм температури шкіри: максимальна (37,0...37,1°C) о 16.00...19.00, мінімальна (36,0...36,2°C) о 2.00...4.00 за місцевим часом.

Рівняння теплового балансу “людина – навколишнє середовище” вперше було проаналізоване в 1884 році професором Флавіцьким І.І. Теплообмін між людиною та навколишнім середовищем здійснюється конвекцією внаслідок обтікання тіла повітрям (Q_k), теплопровідністю через одяг (Q_m), випромінюванням на оточуючі поверхні (Q_e) та в процесі тепломасообміну (Q_{mi}) при випаровуванні вологи, котра виводиться на поверхню потовими залозами (Q_n) і при диханні (Q_d):

$$Q_{mi} = Q_k + Q_m + Q_e + Q_n + Q_d,$$

Конвективний теплообмін визначається за законом Ньютона:

$$g_k = \alpha_k F_e (t_{нов} - t_{нс}),$$

де $t_{нов}$ - температура поверхні тіла людини (взимку – 27,5°C, влітку - 31°C), $t_{нс}$ - температура навколишнього середовища; F_e - ефективна поверхня тіла людини (50...80% геометричної зов-

нішньої поверхні тіла людини). Для практичних розрахунків вона приймається рівною $1,8 \text{ м}^2$; $\alpha_k = 4,06 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$.

Рівняння Фур'є, котре описує теплопровідність в однорідному полі, можна записати у вигляді:

$$g_m = \frac{\alpha_o}{\Delta_o F_e (t_{нов} - t_{ис})},$$

де α_o - коефіцієнт теплопровідності тканин одягу людини, $\text{Вт}/\text{град}$; Δ_o - товщина тканин одягу людини, м.

Теплообмін випромінювання відбувається за допомогою електромагнітних хвиль між тілами, розділеними променепрозорим середовищем. Теплова енергія, перетворюючись на поверхні гарячого тіла у променисту, передається на холодну поверхню, де знову перетворюється у теплову. Променистий потік тим більший, чим нижча температура поверхонь, котрі оточують людину і може бути визначений за допомогою узагальненого закону Стефана-Больцмана:

$$g_e = C_{np} F_1 \gamma_{1-2} \left\{ \left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right\},$$

де T_1 - середня температура поверхні тіла та одягу людини, К; T_2 - середня температура оточуючих поверхонь, К; γ_{1-2} - коефіцієнт опромінюваності, що залежить від розташування та розмірів поверхонь F_1 та F_2 і котрий вказує на частку променистого тепла, що припадає на поверхню F_2 від всього потоку, який випромінюється поверхнею F_1 ; $C_{np} = \frac{C_1 C_2}{C_0}$ - приведений коефіцієнт випромінювання, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{К}^4)$; C_0 - коефіцієнт випромінювання абсолютно чорного тіла.

Кількість тепла, котре віддається людиною в навколишнє середовище при випаровуванні вологи, що виводиться на поверхню шкіри потовими залозами, визначається формулою:

$$g_n = G_n r,$$

де G_n - кількість вологи, що виділяється і випаровується, $\text{кг}/\text{с}$; r - прихована теплота випаровування вологи, котра виділяється $\text{Дж}/\text{кг}$.

Кількість тепла, що віддається в оточуюче середовище з поверхні тіла при випаровуванні поту, залежить не лише від температури повітря та інтенсивності роботи, що виконується людиною, але й від швидкості руху оточуючого повітря та його відносної вологості.

Кількість тепла, котре витрачається на нагрівання повітря, що вдихується, можна визначити за рівнянням:

$$g_o = V_{лв} \zeta_{вд} C_p (t_{вид} - t_{вд}),$$

де $V_{лв}$ - легенева вентиляція, $\text{м}^3/\text{с}$; $\zeta_{вд}$ - густина вологого повітря, що вдихується $\text{кг}/\text{м}^3$; C_p - питома теплоємність повітря, що вдихується, $\text{Дж}/(\text{кг}/\text{град})$; $t_{вид}$ - температура повітря, що видихається, $^{\circ}\text{C}$; $t_{вд}$ - температура повітря, що вдихується, $^{\circ}\text{C}$.

Легенева вентиляція – це об'єм повітря, що вдихується людиною за одиницю часу. Вона визначається, як добуток об'єму повітря, що вдихується за один вдих, на число циклів дихання за секунду.

Кількість тепла, що виділяється людиною з повітрям, котре видихається, залежить від її фізичного навантаження, вологості повітря, температури оточуючого повітря.

На механізм теплообміну впливають параметри мікроклімату. Так, тепловіддача конвекцією залежить від температури навколишнього повітря, його вологості та швидкості переміщення повітря на робочих місцях або в робочій зоні.

Теплота, яка віддається навколишньому середовищу випаровуванням, залежить від відносної вологості та швидкості руху повітря, а якщо ж вона віддається випромінюванням - від температури навколишніх предметів та устаткування.

Якщо температура тіла людини вища за температуру навколишнього середовища, то теплота випромінювання віддається від людини навколишньому середовищу, а за більш високих температур навколишніх предметів та устаткування теплообмін випромінюванням іде в зворотному напрямку - від навколишніх предметів (устаткування) до людини.

Для того щоб фізіологічні процеси в організмі людини проходили нормально, температура його тіла повинна бути постійною (незмінною). Надлишкова теплота, яка виділяється організмом людини в процесі праці, повинна відводитись у навколишнє середовище. Співвідношення між кількістю цієї теплоти та охолоджуючою здатністю навколишнього середовища зумовлює тепловий комфорт.

У разі відділення параметрів мікроклімату від комфортних в організмі людини відбуваються процеси, спрямовані на терморегуляцію. Вони відбуваються під контролем центральної нервової системи і забезпечують рівновагу між організмом людини та навколишнім середовищем.

Розрізняють хімічну та фізичну терморегуляцію.

Хімічна терморегуляція організму досягається зниженням рівня обміну речовин у разі загрози його перегріву або посиленням цього обміну під час охолодження. Але роль хімічної терморегуляції в тепловій рівновазі організму з зовнішнім середовищем мала порівняно з фізичною. За фізичної терморегуляції віддача теплоти організмом людини в навколишнє середовище відбувається зазначеними вище теплопровідністю, конвекцією, випаровуванням та випромінюванням.

Значне відхилення параметрів мікроклімату від оптимальних або допустимих може спричинитися до ряду фізіологічних порушень в організмі людини, до різкого зниження її працездатності і навіть до професійних захворювань.

Вплив параметрів мікроклімату на самопочуття людини

Параметри мікроклімату справляють безпосередній вплив на самопочуття людини та його працездатність. Зниження температури за всіх інших однакових умов призводить до зростання тепловіддачі шляхом конвекції та випромінювання і може зумовити переохолодження організму.

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

При підвищенні температури повітря мають місце зворотні явища. При температурі повітря понад 30°C працездатність людини починає падати. За такої високої температури та вологості практично все тепло, що виділяється, віддається у навколишнє середовище при випаровуванні поту. При підвищенні вологості піт не випаровується, а стікає краплинами з поверхні шкіри.

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

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

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

Втрата солі позбавляє кров здатності утримувати воду, що викликає порушення діяльності серцево-судинної системи. За високої температури повітря та при дефіциті води в організмі посилено витрачаються вуглеводи, жири, руйнуються білки.

Для відновлення водяного балансу рекомендується вживати підсолену (0,5% NaCl) воду (4...5 л на людину за зміну), білково-вітамінний напій.

Тривалий вплив високої температури у поєднанні зі значною вологістю може призвести до накопичення теплоти в організмі і до гіпертермії – стану, при котрому температура тіла піднімається до 38...40°C. При гіпертермії, як наслідок, тепловому ударі спостерігається головний біль, запаморочення, загальна слабкість, спотворення кольорового сприйняття, сухість у роті, нудота, блювання, потовиділення. Пульс та частота дихання прискорюється, в крові зростає вміст залишкового азоту та молочної кислоти. Спостерігається блідість, посиніння шкіри, зіниці розширені, часом виникають судоми, втрата свідомості.

За зниженої температури, значної рухомості та вологості повітря виникає переохолодження організму (гіпотермія). На початковому етапі впливу помірного холоду спостерігається зниження частоти дихання, збільшення об'єму вдиху. За тривалого впливу холоду дихання стає неритмічним, частота та об'єм вдиху зростають, змінюється вуглеводний обмін. З'являється м'язове тремтіння, при котрому зовнішня робота не виконується і вся енергія тремтіння перетворюється в теплову. Це дозволяє протягом деякого часу затримувати зниження температури внутрішніх органів.

Вологість повітря зумовлюється вмістом у ній водяної пари. Відносна вологість B - це відношення абсолютної вологості A до максимальної M :

$$B = \frac{A}{M} \cdot 100\% .$$

Абсолютна вологість - це маса водяної пари, яка міститься в даний момент у повітрі.

Максимальна вологість повітря - максимально можливий вміст водяної пари в повітрі за даної температури (стан насиченості).

Підвищення вологості повітря (понад 75%) у поєднанні з низькими температурами значно впливає на охолодження, а в поєднанні з високими температурами сприяє перегріву організму.

Людина починає відчувати рух повітря за швидкості 0,1 м/с. Незначне переміщення повітря за звичайних температур сприяє доброму самопочуттю. Великі швидкості повітря, особливо за низьких температур, збільшують теплові втрати організму та сприяють сильному його охолодженню.

Теплові випромінювання від нагрітих предметів та устаткування значно впливають на створення несприятливих мікрокліматичних умов у виробничих приміщеннях. Крім того, теплові (інфрачервоні) випромінювання також впливають на організм людини. Ефективність такого впливу залежить від густини потоку енергії інфрачервоних випромінювань, довжини хвилі, тривалості і зони (області) впливу. Останній може бути загальним і локальним.

У разі тривалого перебування людини в зоні теплового випромінювання або за систематичного впливу високих температур в організмі людини відбувається різке порушення теплового балансу, підвищується температура тіла та діяльність серцево-судинної системи органів дихання, потовиділення, відбувається втрата потрібних організмові солей, вітамінів, погіршується харчування тканин організму. У випадку порушення теплового балансу може виникнути захворювання - теплова гіпотермія.

Енергія випромінювання, як і безпосередній контакт з нагрітими до високих температур предметами, устаткуванням, матеріалами та виробами (кондукція) можуть викликати теплові опіки.

Небезпека теплового впливу на організм людини оцінюється густиною потоку енергії інфрачервоних випромінювань. Повітря для інфрачервоних випромінювань теплопрозоре. Інтенсивність теплового опромінювання людини від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляції на постійних і непостійних робочих місцях не повинна перевищувати 35 Вт/м² у разі опромінення 50% поверхні тіла і 70 Вт/м² - у разі опромінення від 25 до 50% та 100 Вт/м² - у випадку опромінення до 25% поверхні тіла.

Інтенсивність теплового опромінювання працюючих від відкритих джерел (нагрітий метал, скло, "відкрите" полум'я тощо) не повинна перевищувати 140 Вт/м², при цьому опроміненню не по-

винно підлягати більше 25% поверхні тіла, і обов'язковим є використання засобів захисту обличчя та очей.

За наявності теплового опромінювання температура повітря не повинна перевищувати наведених в табл.1 верхніх меж оптимальних значень для теплового періоду року; на непостійних робочих місцях - верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць.

Крім цих основних параметрів мікроклімату, слід враховувати атмосферний тиск, який впливає на парціальний тиск основних складових повітря (кисню та азоту, наприклад) і впливати таким чином на процес дихання людини. Життєдіяльність людини може відбуватися в широкому діапазоні змін тиску. Але для здоров'я людини небезпечна швидка зміна тиску відносно нормального значення. Тоді це викликає хворобливе відчуття.

Водночас є спеціальні види робіт (кесонні, наприклад), при виконанні яких атмосферний тиск нормується.

У випадку дії на повітряне середовище радіоактивного, рентгенівського та ультрафіолетового випромінювань, при термемісії, фотоефекті та інших технологічних процесах, в залах електронно-обчислювальних машин (ЕОМ), в приміщеннях з дисплеями та інших випадках необхідно контролювати іонізацію повітря робочої зони.

Іонізація повітря - це процес перетворення нейтральних атомів і молекул повітряного середовища в електричне заряджені іони (частки).

Санітарно-гігієнічними нормами СН 2152-80 регламентуються кількість іонів позитивної та негативної полярності в 1 см³ повітрі. Так, мінімально необхідна кількість іонів позитивної полярності повинна бути не менш як 400, а негативної - 600; оптимальна кількість іонів позитивної полярності - 1500...3000; негативної полярності - 3000...5000; максимально допустима кількість іонів кожної з полярностей - 50000. Відхилення кількості іонів в повітрі робочої зони від указаних норм створює загрозу здоров'я працюючих.

Параметри мікроклімату діють на організм людини комплексно.

Нормування. Параметри мікроклімату нормуються ДСН 3.3.6.042-99.

Норми на оптимальні та допустимі значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря встановлюються для робочої зони (робочого місця) виробничих приміщань залежно від періоду року та категорії робіт, що виконуються. Крім того, допустимі значення температури повітря, встановлені диференційно, як для постійних, так і непостійних робочих місць (табл.1).

Виробниче приміщення - це замкнутий простір в спеціально призначених будівлях та спорудах, в яких постійно (по змінах) або періодично (протягом робочого дня) відбувається трудова діяльність людей.

Робоча зона - це простір, обмежений по висоті 2 м над рівнем підлоги або площадки, на якій знаходяться місця постійного та непостійного (тимчасового) перебування працюючих.

Робочим місцем називається місце постійного або тимчасового перебування працюючого у процесі трудової діяльності.

Постійне робоче місце - це місце, на якому працівник перебуває більшу частину свого робочого часу (понад 50% або понад 2 год постійно). Якщо при цьому праця відбувається в різних місцях робочої зони, постійним робочим місцем визначається вся робоча зона.

Тимчасове робоче місце - місце, на якому працівник перебував частину (менше 50% або менше 2 год постійно) свого робочого часу.

Оптимальними мікрокліматичними умовами є такі поєднання кількісних показників параметрів мікроклімату, які за тривалого й систематичного впливу на людину забезпечують збереження нормального теплового балансу організму без напруження механізму терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють умови для високого рівня працездатності.

Допустимими мікрокліматичними умовами є такі умови, за яких поєднання кількісних показників мікроклімату за тривалого й систематичного впливу на людину викликають такі зміни те-

плогового стану організму, що проходять т швидко нормалізуються та супроводжуються напругою механізму терморегуляції, не виходячи за межі фізіологічних можливостей. При цьому не виникають пошкодження або порушення стану здоров'я, не може спостерігатись дискомфорт тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Допустимі значення параметрів мікроклімату встановлюються у тих випадках, коли з технологічних, технічних і економічних причин не забезпечуються оптимальні норми.

Розмежовування категорії робіт за тяжкістю проходить на основі загальних енерговитрат організму. Розрізняють легкі фізичні роботи (категорії I), фізичні роботи середньої тяжкості (категорії II) та важкі фізичні роботи (категорії III).

До легких фізичних робіт (категорії I) належать види діяльності з витратами енергії на більше як 150 ккал/г (174 Вт). Вони поділяються на категорію Ia - енерговитрати до 120 ккал/г (139 Вт) та категорію Ib - енерговитрати 121...150 ккал/г (140... 174 Вт).

До категорії Ia належать роботи, які виконуються у положенні сидячи і супроводжуються незначними фізичними навантаженнями. Наприклад, ряд професій на підприємствах точного приладо- і машинобудування, в радіоелектронній, хімічній промисловості, у сфері керування та ін.

До категорії Ib відносяться роботи, які виконуються в положеннях сидячи та стоячи або зв'язані з ходьбою і супроводжуються незначними фізичними навантаженнями. Наприклад, праця майстрів та контролерів різних видів виробництв, ряд професій в хімічній, поліграфічній промисловостях, на підприємствах зв'язку, в енергетиці та інших сферах виробництва.

До фізичних робіт середньої тяжкості (категорія II) відносяться види діяльності з витратами енергії в межах 151...250 ккал/г (175... 290 Вт). Вони також розподіляються на категорію IIa - енерговитрати від 151 до 200 ккал/г (175...233 Вт) - та категорію IIб - енерговитрати від 201 до 250 ккал/г (233.. .290 Вт).

До категорії IIa відносяться роботи, які зв'язані а постійним ходінням, переміщенням малих (до 1 кг) виробів або предметів у положенні стоячи або сидячи з відповідним фізичним навантаженням. Наприклад, ряд професій у механічних та складальних цехах машинобудівельних підприємств.

До категорії IIб відносяться роботи, які зв'язані з ходінням, переміщенням предметів масою до 10 кг та супроводжуються помірними фізичними навантаженнями. Наприклад, ряд професій у механізованих ливарних, прокатних, ковальських, термічних, зварювальних цехах, у цехах машинобудівних та металургійних підприємств, підприємств хімічної промисловості, в теплоенергетиці та ін.

До важких фізичних робіт (категорія III) відносяться види діяльності а витратами енергії понад 250 ккал/г (290 Вт). До категорії III належать роботи, які пов'язані з постійним пересуванням, переміщенням та переноскою предметів із значною (понад 10 кг) масою, що вимагають великих фізичних зусиль. Наприклад, ряд професій у ливарних цехах з ручною набивкою та заливкою опок, на машинобудівних та металургійних підприємствах і т.д.

Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень залежать від періоду року (холодного та теплого).

Холодний період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря +10°C і нижче. *Теплий період року* - температурою понад +10 °C.

Середню температуру зовнішнього повітря визначають за вимірами, проведеними у визначені години доби через рівні інтервали часу. Вони беруться за даними метеорологічної служби.

Оптимальні та допустимі значення параметрів мікроклімату виробничих приміщень повинні відповідати рівням, зазначеним у табл.1.

У кабінах, на пультах та постах керування технологічними процесами, у приміщеннях обчислювальної техніки та інших виробничих приміщеннях при виконанні робіт, зв'язаних з нервово-емоційними навантаженнями, слід дотримуватись оптимальних значень температури повітря 22...24°C, відносної вологості 40...60% та швидкості переміщення повітря не більш як 0,1 м/с.

Перелік інших виробничих приміщень, де треба дотримуватись оптимальних параметрів мікроклімату, визначається за погодженням а органами санітарного нагляду.

Загальні заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату

Створення оптимальних метеорологічних умов у виробничих приміщеннях є складною задачею, вирішити яку можна наступними заходами та засобами:

Удосконалення технологічних процесів та устаткування. Впровадження нових технологій та обладнання, які не пов'язані з необхідністю проведення робіт в умовах інтенсивного нагріву дасть можливість зменшити виділення тепла у виробничі приміщення.

Наприклад, заміна гарячого способу обробки металу — холодним, нагрів полум'ям — індуктивним, горнових печей — тунельними.

Раціональне розміщення технологічного устаткування. Основні джерела теплоти бажано розміщувати безпосередньо під аераційним ліхтарем, біля зовнішніх стін будівлі і в один ряд на такій відстані один від одного, щоб теплові потоки від них не перехрещувались на робочих місцях. Для охолодження гарячих виробів необхідно передбачити окремі приміщення. Найкращим рішенням є розміщення тепловипромінюючого обладнання в ізольованих приміщеннях або на відкритих ділянках.

Автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами. Цей захід дозволяє в багатьох випадках вивести людину із виробничих зон, де діють несприятливі фактори (наприклад автоматизоване завантаження печей в металургії, управління розливом сталі).

Раціональна вентиляція, опалення та кондиціонування повітря. Вони є найбільш розповсюдженими способами нормалізації мікроклімату у виробничих приміщеннях. Так зване повітряне та водоповітряне душення широко використовується у боротьбі з перегріванням робітників в гарячих цехах.

Забезпечити нормальні теплові умови в холодний період року в надтогабаритних та полегшених промислових будівлях дуже важко і економічно недоцільно. Найбільш раціональним варіантом в цьому випадку є застосування променистого нагрівання постійних робочих місць та окремих дільниць. Захист від протягів досягається шляхом щільного закривання вікон, дверей та інших отворів, а також влаштуванням повітряних-і повітряно-теплових завіс на дверях і воротах..

Раціоналізація режимів праці та відпочинку досягається скороченням тривалості робочої зміни, введенням додаткових перерв, створенням умов для ефективного відпочинку в приміщеннях з нормальними метеорологічними умовами. Якщо організувати окреме приміщення важко, то в гарячих цехах створюють зони відпочинку — охолоджувальні альтанки, де засобами вентиляції забезпечують нормальні температурні умови.

Для робітників, що працюють на відкритому повітрі зимою, обладнують приміщення для зігрівання, в яких температуру підтримують дещо вищою за комфортну.

Застосування теплоізоляції устаткування та захисних екранів. В якості теплоізоляційних матеріалів широко використовуються: азбест, азбоцемент, мінеральна вата, склотканина, керамзит, пінопласт.

На виробництві застосовують також захисні екрани для відгородження джерел теплового випромінювання від робочих місць. За принципом захисту щодо дії тепла екрани бувають відбиваючі, поглинаючі, відвідні та комбіновані. Хороший захист від теплового випромінювання здійснюють водяні завіси, що широко використовуються в металургії.

Використання засобів індивідуального захисту. Важливе значення для профілактики перегрівання мають індивідуальні засоби захисту. Спецодяг повинен бути повітро- та вологопроникним (бавовняним, з льону, грубововняного сукна), мати зручний покрій. Для роботи в екстремальних умовах застосовуються спеціальні костюми з підвищеною теплосвітловіддачею. Для захисту голови від випромінювання застосовують дюралеві, фіброві каски, повстяні капелюхи; для захисту очей — окуляри — темні або з прозорим шаром металу, маски з відкидним екраном. Захист від дії

зниженої температури досягається використанням теплого спецодягу, а під час опадів — плащів та гумових чобіт.

У виробничих умовах вимірювання параметрів мікроклімату повинне виконуватись на початку, в середині та в кінці холодного та теплого періодів року не менше трьох разів на зміну (на початку, в середині та в кінці зміни). У разі коливань показників мікроклімату з технологічних або інших причин вимірювання слід здійснювати також за найбільших величин термічних навантажень на працюючих, які мають місце впродовж робочої зміни.

Температуру, відносну вологість та швидкість переміщення повітря вимірюють на висоті 1,0 м від підлоги або робочої площадки у разі виконання робіт в положенні сидячи та на висоті 1,5 м - у разі виконання робіт в положенні стоячи. Вимірювання виконуються як на постійних, так і на непостійних робочих місцях за мінімального та максимального віддалення від джерела локального тепловиділення, охолодження та вологовиділення (нагрітих агрегатів, вікон, дверних прорізів, воріт, відкритих ванн і т.п.).

У приміщеннях з великою щільністю робочих місць за відсутності джерел локального тепловиділення, охолодження та вологовиділення місця вимірювання температури, відносної вологості та швидкості руху повітря розподіляють по всьому приміщенню. При цьому мінімальна кількість ділянок вимірювання параметрів мікроклімату повинна бути за площі приміщення 100 м² - 4; від 101 м² до 400 м² включно - 8; якщо площа приміщення перевищує 400 м², кількість ділянок визначається відстанню між ними, яка не повинна перевищувати 10 м.

Результати вимірювань температури і відносної вологості повітря. Таблиця 1

Дата, час і місце вимірювань	Тип засобів вимірювань	Температура повітря, °С	Показання термометрів		Різниця показань сухого та вологого термометрів, °С	Відносна вологість повітря, %
			сухого, °С	вологого, °С		
	Ртутний термометр ТЛ-6		X	X	X	X
	Спиртовий термометр		X	X	X	X
	Психрометр Августа	X				
	Аспіраційний психрометр М-34	X			X	

Результати вимірювання швидкості руху повітря. Таблиця 2

Дата, час і місце вимірювань	Засоби вимірювань	Площа вимірного вікна, м ²	Показання анемометра			Час дії анемометра, с	Кількість поділок анемометра на 1 с	Швидкість руху повітря, м/с	Витрати повітря, м ³ /год
			Початкове	Кінцеве	Різниця				
	Анемометр чашковий					100			
	Анемометр крильчастий					100			

Витрати повітря для чашкового та крильчастого анемометра визначаються з формули:

$$L = 3600F \cdot W_n, \text{ м}^3/\text{год.}$$

де $F_{\kappa} = \frac{\pi d^2}{4}$ - площа вимірного вікна крильчастого анемометра, м²;

d - діаметр вимірного вікна, м; $d = 10$ см

$F_{\psi} = a \cdot b$ - площа вимірного вікна чашкового анемометра, м²;

a і b - сторони прямокутника, м; $a = b = 10$ см

W_n - швидкість руху повітря, м/с.

Порівняння експериментальних значень з нормативними. Таблиця 3

Дата, час і місце вимірювання	Категорія важкості робіт	Період року	Фактор мікроклімату	Нормоване значення параметрів мікроклімату згідно ДСН 3.3.6.042-99		Результати вимірювань	Висновки
				Оптимальне	Допустиме		
			Температура, °С				
			Відносна вологість повітря, %				
			Швидкість руху повітря, м/с				

Заходи щодо нормалізації параметрів мікроклімату.

