

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Київський національний університет будівництва і архітектури

# МІКРОКЛІМАТ

**Дослідження метеорологічних умов в робочій  
зоні промислових приміщень**

Методичні вказівки  
до виконання лабораторної роботи  
для студентів усіх спеціальностей  
денної та заочної форм навчання

Київ 2018

УДК 658.382.2

ББК 65.(9)248

М59

Укладачі: О.Г.Вільсон, канд. техн. наук, доцент КНУБА;  
М.А.Касьянов, докт. техн. наук, професор КНУБА;  
В.Г.Дзюбенко, канд. техн. наук, доцент КНУБА;  
О.М.Гунченко, канд. техн. наук, доцент ДУТ

Рецензент О.С.Волошкіна, докт. техн. наук, професор

Відповідальний за випуск Волошкіна О.С., докт. техн. наук,  
професор

*Затверджено на засіданні кафедри охорони праці і  
навколишнього середовища, протокол № 2 від 19 вересня 2017 року.*

Видається в авторській редакції.

**Мікроклімат.** Дослідження метеорологічних умов в робочій зоні  
М59 промислових приміщень: методичні вказівки до виконання  
лабораторної роботи / уклад.: О.Г.Вільсон та ін. – К.: КНУБА,  
2017. – 48 с.

Містять методичку нормування і оцінки параметрів  
мікроклімату. Встановлено мету, зміст та порядок виконання  
роботи. Наведено необхідну навчальну, методологічну та  
нормативну літературу, таблиці та додатки.

Призначено для студентів усіх спеціальностей та напрямів  
денної та заочної форм навчання.

© КНУБА, 2018

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Методичні вказівки складено відповідно до навчальної програми нормативної дисципліни «Основи охорони праці» для вищих закладів освіти, затвердженої Міністерством освіти України 31 липня 1997 р.

Програма дисципліни «Основи охорони праці» розроблена з урахуванням того, що вивчення питань охорони праці у вищих закладах освіти здійснюється при підготовці молодших спеціалістів, бакалаврів, спеціалістів і магістрів. Програма розроблена для всіх спеціальностей і форм навчання, що здійснюються в КНУБА.

У загально-інженерних і профілюючих курсах умови безпечних засобів праці розглядалися стосовно конкретних інженерних конструкцій і проведення окремих будівельних робіт: у курсі «Основи охорони праці» ці умови вивчаються на основі аналізу причин травматизму, профзахворювань, узагальнення досвіду роботи з безпеки праці, а також на основі виявлення кращих інженерних рішень, що забезпечують безпечні методи праці в будівництві.

До об'єму матеріалу, який необхідно вивчити для засвоєння курсу відносяться: навчальна та навчально-методична література, державні нормативні акти з охорони праці (НПАОП, ДСанПіН), будівельні норми і правила (СНиП, ДБН), нормативні акти системи стандартів безпеки праці (ССБП), нормативні акти з питань пожежної безпеки (НАПБ, ГОСТ), інструктивні міжгалузеві та галузеві матеріали, проекти організації будівництва (ПОБ), проекти підготовчих робіт (ПрПР) та проекти виконання робіт (ПВР) – тобто документи організаційно-технологічного характеру.

При вивченні літератури, нормативних та інструктивних документів рекомендується вести конспект, який є необхідним при виконанні лабораторної роботи.

Суттєву допомогу при вивченні курсу можуть надати матеріали щомісячних науково-технічних та виробних журналів, що видаються в Україні («Будівництво України», «Охорона праці», «Безпека життєдіяльності» та ін.).

Програма складена відповідно до будівельних спеціальностей згідно з навчальною програмою нормативної дисципліни «Основи охорони праці» для вищих закладів освіти, затвердженої Міністерством освіти України (2011 р.) та наказом ректора КНУБА № 35.

## ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

**Виробниче приміщення** – замкнутий простір у спеціально призначених будинках та спорудах, у яких постійно (по змінах) або періодично (протягом частини робочого дня) здійснюється трудова діяльність людей.

**Робоча зона** – простір, у якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників.

**Робоче місце** – місце постійного або тимчасового перебування працюючого в процесі трудової діяльності.

**Постійне робоче місце** – місце, на якому працюючий знаходиться понад 50 % робочого часу або більше 2 год безперервно. Якщо при цьому робота здійснюється в різних пунктах робочої зони, то вся ця зона вважається постійним робочим місцем.

**Непостійне робоче місце** – місце, на якому працюючий знаходиться менше 50 % робочого часу або менше 2 год безперервно.

**Мікроклімат виробничих приміщень** – умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих, з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи. Ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури оточуючих людину поверхонь та інтенсивністю теплового (інфрачервоного) повітря.

**Оптимальні мікрокліматичні умови** – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони

забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

**Допустимі мікрокліматичні умови** – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

**Теплий період року** – період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього середовища вище + 10° С.

**Холодний період року** – період року, який характеризується середньодобовою температурою повітря, що дорівнює + 10° С і нижче.

**Середньодобова температура зовнішнього повітря** – середня величина температури зовнішнього повітря, виміряна у певні години доби через однакові інтервали часу. Вона приймається за даними метеорологічної служби.

**Категорія робіт** – розмежування робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму: легка, середньої важкості, важка, дуже важка.

**Важкість (тяжкість) праці** – характеристика трудового процесу, що відображає рівень загальних енергозатрат, переважно навантаження на опорно-руховий апарат, серцево-судинну, дихальну та інші системи. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі.

**Легкі фізичні роботи (клас умов праці оптимальний – категорія I)** охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 105–140 Вт (90–120 ккал/год) – категорія Ia та 141–175 Вт (121–150 ккал/год) категорія Ib. До категорії Ia належать роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження. До категорії Ib належать роботи, що виконуються сидячи, сточи або пов'язані з ходінням, та супроводжуються деяким фізичним напруженням.

**Фізичні роботи середньої важкості (клас умов праці допустимий – категорія II)** охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 176–232 Вт (151–200 ккал/год) – категорія IIa та 233–290 Вт (201–250 ккал/год) – категорія IIb. До категорії IIa належать роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів у положенні стоячи або сидячи, і потребують певного фізичного напруження. До категорії IIb належать роботи, що виконують сточи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів, та супроводжуються помірним фізичним напруженням.

**Важкі фізичні роботи (клас умов праці шкідливий – категорія III)** охоплюють види діяльності, при яких витрати енергії становлять 291–349 Вт (251–300 ккал/год). До категорії III належать роботи, пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль.

**Мікрокліматичні умови** виробничих приміщень характеризуються такими показниками:

- 1) температура повітря;
- 2) відносна вологість повітря;
- 3) швидкість руху повітря;
- 4) інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення;
- 5) температура поверхонь обладнання.

**Безпечні умови праці** – стан умов праці, за якого вплив на працівників шкідливих та небезпечних виробничих факторів усунуто або їх рівні не перевищують граничнодопустимих значень.

**Виробничо обумовлені захворювання** – захворювання різноманітної етіології (переважно поліетіологічні), що мають тенденцію до зростання при збільшенні стажу роботи в несприятливих умовах праці та перевищують таку в професійних групах, що не контактують зі шкідливими факторами.

**Гігієнічний норматив** – рівень шкідливих виробничих факторів, який при щоденній (крім вихідних днів) 8 год роботі (але не більше 40 год на тиждень протягом усього робочого стажу) не повинен викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я. Дотримання гігієнічних нормативів не виключає порушень стану здоров'я осіб з підвищеною чутливістю (зниженою резистентністю).

**Граничнодопустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (далі – ГДКр.з.)** – концентрація речовини, яка за умов регламентованої тривалості її щоденної дії при 8-год роботі (але не більше ніж 40 год протягом тижня) не повинна викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, які можуть бути діагностовані сучасними методами досліджень протягом трудового стажу працівників. ГДКр.з. встановлюються для речовин, що здатні чинити шкідливий вплив на організм працівників при інгаляційному надходженні. Залежно від особливостей дії на організм шкідливих речовин для них встановлюються такі ГДКр.з.: максимальна разова та середньозмінна.

**Граничнодопустима максимальна разова концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (далі – ГДКр.з.м.р.)** – максимальне регламентоване значення концентрації речовини у повітрі робочої зони для будь-якого 15 хв (30 хв для аерозолів речовин переважно фіброгенної дії) відрізка часу робочої зміни. Концентрація речовини, що



дорівнює ГДКр.з.м.р., не повинна діяти безперервно більше 15 хв та повторюватись на цьому рівні протягом робочої зміни більше ніж 4 рази з інтервалами не менше 1 год.

**Граничнодопустима середньозмінна концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (далі – ГДКр.з.сз.)** – регламентоване значення концентрації шкідливої речовини у повітрі робочої зони для відрізка часу, що дорівнює 75 % робочої зміни (але не більше ніж 8 год), за умов дотримання ГДКр.з.м.р. ГДКр.з.сз. встановлюється для речовин, для яких характерні кумулятивні властивості (речовини хроноконцентраційної дії).

**Експозиція** – кількісна характеристика інтенсивності та тривалості дії шкідливого фактора.

**Захист часом** – зменшення впливу шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу на працівників шляхом обмеження часу їх дії: введення внутрішньозмінних перерв, скорочення робочого дня, збільшення тривалості щорічної відпустки.

**Небезпечний виробничий фактор** – фактор середовища і трудового процесу, що може бути причиною гострого захворювання (отруєння), раптового різкого погіршення здоров'я або смерті.

**Постійний інфразвук** – інфразвук, рівень звукового тиску якого змінюється не більше ніж на 10 дБ на шкалі засобу вимірювальної техніки (далі – ЗВТ).

**Працездатність** – стан людини, за якого сукупність фізичних, розумових та емоційних можливостей дає змогу працівнику виконувати роботу визначеного змісту, обсягу та якості;

**Працеспроможність** – стан людини, обумовлений можливістю фізіологічних і психічних функцій організму, що характеризують його здатність виконувати конкретну кількість роботи заданої якості за необхідний інтервал часу.

**Професійне захворювання** – захворювання, що виникло внаслідок професійної діяльності працівника та зумовлюється виключно або переважно впливом шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу.

**Професійний ризик** – величина ймовірності порушення (ушкодження) здоров'я працівника з урахуванням тяжкості наслідків внаслідок несприятливого впливу факторів виробничого середовища і трудового процесу. Гігієнічна оцінка професійного ризику проводиться з урахуванням величини експозиції цих факторів, показників стану здоров'я працівника та втрати ним працездатності.

**Робоче місце** – місце постійного чи тимчасового перебування працюючих в процесі трудової діяльності.

**Робочий день (зміна)** – встановлена законодавством тривалість (у годинах) роботи протягом доби.

**Умови праці** – сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, які впливають на здоров'я і працездатність людини під час виконання нею трудових обов'язків.

**Шкідливі умови праці** – стан умов праці, за якого рівень впливу одного або більше факторів виробничого середовища та/або трудового процесу перевищує допустимий.

**Шкідливий виробничий фактор** – фактор середовища або трудового процесу, вплив якого на працівника за певних умов (інтенсивність, тривалість дії тощо) може спричинити професійне або виробничо обумовлене захворювання, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищення частоти соматичних та інфекційних захворювань, призвести до порушення здоров'я як працівника, так і його нащадків.

**Небезпечні і шкідливі виробничі фактори** поділяються за своєю природою дії на наступні групи:

- фізичні;
- хімічні;
- біологічні;
- психофізіологічні.

*Фізичні* небезпечні і шкідливі виробничі фактори поділяються на:

- рухомі машини і механізми; рухомі частини виробничого обладнання; пересувні вироби, заготовки, матеріали; руйнівні конструкції; гірські породи, що обриваються;

- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;

- підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;

- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;

- підвищений рівень шуму на робочому місці;

- підвищений рівень вібрації;

- підвищений рівень інфразвукових коливань;

- підвищений рівень ультразвуку;

- підвищений або знижений барометричний тиск у робочій зоні і його різка зміна;

- підвищена або знижена вологість повітря;

- підвищена або знижена рухомість повітря;

- підвищена або знижена іонізація повітря;

- підвищений рівень іонізуючих випромінювань у робочій зоні;

- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;

- підвищений рівень статичної електрики;

- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;

- підвищена напруженість електричного поля;

- підвищена напруженість магнітного поля;

- відсутність або нестача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена яскравість світла;
- знижена контрастність;
- прямий і відбитий блискіт;
- підвищена пульсація світлового потоку;
- підвищений рівень ультрафіолетової радіації;
- підвищений рівень інфрачервоної радіації;
- гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання;
- розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги);
- невагомість.

*Хімічні* небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються:

за характером впливу на організм людини на:

- токсичні;
- дратівливі;
- сенсibiliзуючі;
- канцерогенні;
- мутагенні;
- впливаючі на репродуктивну функцію;

за шляхом проникнення в організм людини через:

- органи дихання;
- шлунково-кишковий тракт;
- шкірні покриви і слизові оболонки.

*Біологічні* небезпечні і шкідливі виробничі фактори включають такі біологічні об'єкти: патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби, найпростіші) і продукти їх життєдіяльності.

*Психофізіологічні* небезпечні та шкідливі виробничі фактори за характером дії поділяються на такі:

- а) фізичні перевантаження;
- б) нервово-психічні перевантаження.

Фізичні перевантаження поділяються на:

- статичні;
- динамічні.

Нервово-психічні перевантаження поділяються на:

- розумове перенапруження;
- перенапруження аналізаторів;
- монотонність праці;
- емоційне перевантаження.

## ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ МІКРОКЛІМАТУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Мікроклімат виробничих приміщень – основний фактор виробничого середовища, який потребує гігієнічної оцінки на всіх робочих місцях.

Дія мікроклімату на організм людини визначається сполученням дії температури повітря ( $t, ^\circ\text{C}$ ), його відносної вологості ( $\varphi, \%$ ), швидкості руху повітря ( $V, \text{м/сек.}$ ), інтенсивності теплового випромінювання (інфрачервоного –  $\text{Вт/м}^2$ ), а також температури поверхонь обладнання ( $t_{\text{об}}, ^\circ\text{C}$ ).

Слід відмітити, що вихід хоча б одного з параметрів за межі допустимого рівня, призводить до появи невідповідності всього фактору діючим нормам.

За ступенем впливу на тепловий стан людини мікрокліматичні умови розподіляються на оптимальні та допустимі, при цьому оптимальні показники поширюються на всю робочу зону, а допустимі – тільки на конкретні робочі місця (постійні і тимчасові).

Природним є прагнення до створення оптимальних умов на всіх робочих місцях, але якщо такі умови створити неможливо з технічних, технологічних або економічних причин, то створюють допустимі умови праці. Для робочої зони застосовуються оптимальні та допустимі умови з урахуванням важкості робіт, що виконуються та періоду року. При виконанні одночасно робіт різної важкості рівні показників мікроклімату повинні встановлюватися з урахуванням найбільш багаточисельної групи робітників.

Для будівельників мікрокліматичні умови здебільшого залежать від зовнішніх атмосферних умов, сезонних змін. Серед систем життєзабезпечення людини важливе місце займає система терморегуляції. Саме завдяки їй температура тіла здорової людини постійна і становить  $36,6\text{--}37 ^\circ\text{C}$  незалежно від зовнішніх умов.

**Терморегуляція** – це здатність людини підтримувати постійну температуру тіла на рівні  $36,6 \pm 0,5$  °С.

При виконанні робіт різної важкості в різні періоди року, організм людини виробляє енергію, яка трансформується у тепло. При цьому на свої потреби організм людини витрачає 15–20% тепла, а все інше витрачається на виконання робіт.

Встановлено, що в період виконання робіт виділення тепла, залежно від важкості робіт, складає від 300 до  $1800 \times 10^3$  Дж/год.

Нормальна терморегуляція протікає при комфортних, тобто оптимальних умовах, які визначаються станом теплового балансу, який характеризується рівнянням:

$$Q_{\text{надл}} = Q_{\text{відв}}$$

де  $Q_{\text{надл}}$  – тепло надіслане;

$Q_{\text{відв}}$  – тепло відведене.

Тепловий баланс в загальному вигляді може бути описаний рівнянням:

$$Q_{\text{т.п.}} + Q_{\text{т.з.}} = Q_{\text{т.вип.}} + Q_{\text{т.конв.}} + Q_{\text{т.конд.}} + Q_{\text{т.вип.диф.}} + Q_{\text{т.вип.дих.}} + Q_{\text{т.вип.п.}} + Q_{\text{т.н.дих.}} + D,$$

де  $Q_{\text{т.п.}}$  – тепло, що продукується людиною;

$Q_{\text{т.з.}}$  – тепло зовнішнє;

$Q_{\text{т.вип.}}$  – теплопередача конвекцією;

$Q_{\text{т.конд.}}$  – теплопередача кондукцією;

$Q_{\text{т.вип.диф.}}$  – теплопередача внаслідок випаровування дифузійної вологи з поверхні шкіри;

$Q_{\text{т.вип.дих.}}$  – теплопередача внаслідок випаровування вологи з поверхні дихальних шляхів;

$Q_{\text{т.вип.п.}}$  – теплопередача внаслідок випаровування поту;

$Q_{\text{т.н.дих}}$  – теплопередача внаслідок нагрівання повітря, що вдихається;

$D$  – зміни тепловмісту організму відносно комфортного рівня (дефіцит тепла).

Мікроклімат зі ступенем його впливу на тепловий баланс людини може поділятися на *нейтральний, нагрівальний та охолоджувальний*.

У даний час з'явився і так званий «офісний» мікроклімат, який характеризується стабільністю температури повітря, застійними явищами, або, навпаки, при використанні кондиціонерів – наявністю неорганізованих потоків повітря зі значним охолоджувальним ефектом [12].

Віднесення умов праці до того чи іншого класу шкідливості та небезпечності за показниками мікроклімату здійснюється відповідно до додатків 5-8 Гігієнічної класифікації праці [8] за показником, який отримав найвищий ступінь шкідливості, з урахуванням категорії важкості праці за рівнем енергозатрат згідно із Санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 [4], та результатів досліджень важкості праці.

Для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуються результати вимірювань його складових згідно з ДСН 3.3.6.042-99 або інтегральний показник теплового навантаження середовища – ТНС-індекс (за наявності теплового опромінення не вище  $1000 \text{ Вт/м}^2$  для виробничих приміщень незалежно від пори року та відкритих територій у теплу пору року).

**ТНС-індекс** – емпіричний інтегральний показник (виражений в  $^{\circ}\text{C}$ ), який відтворює поєднаний вплив температури, вологості, швидкості руху повітря, інфрачервоного випромінювання на теплообмін людини з навколишнім середовищем (дод. 4).

При нейтральному мікрокліматі забезпечується тепловий баланс організму: різниця між теплопродукцією і тепловіддачею не перевищує  $\pm 2 \text{ Вт}$



*Нагрівальний* мікроклімат – поєднання параметрів мікроклімату (температури повітря, вологості, швидкості руху, інфрачервоного випромінювання), за якого спостерігається порушення теплообміну людини з навколишнім середовищем, виражене накопиченням тепла в організмі вище верхньої межі оптимальної величини ( $>0,87$  кДж/кг) та/або збільшенням частки втрати тепла під час роботи потових залоз ( $>30\%$ ) у загальній структурі теплового балансу, появою загальних або локальних дискомфортних тепловідчуттів (трохи тепло, тепло, спекотно).

У дод. 5 до Гігієнічної класифікації праці [8] наведені величини перевищення температури повітря в робочій зоні ( $^{\circ}\text{C}$ ), швидкості руху повітря (м/с), відносної вологості повітря (%), інфрачервоного випромінювання ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ) залежно від площі тіла людини, яка зазнає дії випромінювання, за наявності нагрітих поверхонь обладнання, опалювальних та освітлювальних приладів (пункт 1.2.5 ДСН 3.3.6.042-99), відкритих джерел випромінювання (п. 1.2.6 ДСН 3.3.6.042-99) та залежно від важкості праці для теплої пори року.

У дод. 6 до Гігієнічної класифікації праці [8] наведені величини ТНС-індексу для людини, одягненої в комплект літнього одягу з теплоізоляцією 0,5-0,8 кло (1 кло= $0,155^{\circ}\text{C м}^2/\text{Вт}$ ).

При опроміненні тіла людини вище  $100 \text{ Вт}/\text{м}^2$  потрібно використовувати засоби індивідуального захисту, зокрема обличчя та очей, відповідно до класів умов праці за показником ТНС-індексу для виробничих приміщень незалежно від періоду року та відкритих територій у теплу пору року, наведених у дод. 6 до Гігієнічної класифікації праці [8]. Рівні інфрачервоного випромінювання передбачають обов'язкову регламентацію тривалості безперервного опромінення та пауз і повинні оцінюватись у виробничих приміщеннях незалежно від пори року.

Гігієнічну оцінку впливу мікрокліматичних умов при використанні спеціального захисного одягу (наприклад ізолювального) працівників у

нагрівальному середовищі та в екстремальних умовах (під час виконання ремонтних робіт) рекомендується здійснювати за фізіологічними показниками теплового стану людини.

При роботі на відкритій території у теплий період року необхідно орієнтуватись на параметри мікроклімату, що наведені в дод. 5, 6 до цієї Гігієнічної класифікації праці.

*Охолоджувальний* мікроклімат – поєднання параметрів мікроклімату, за якого відбувається зміна теплообміну організму, що призводить до появи загального або локального дефіциту тепла в організмі ( $>0,87$  кДж/кг) внаслідок зниження температури «ядра» та/або «оболонки» тіла (температура «ядра» і «оболонки» тіла відповідно температура глибоких та поверхневих шарів тканин організму).

Клас умов праці при роботі у виробничих приміщеннях у холодний період визначається відповідно до дод. 7 до Гігієнічної класифікації праці [8] для працівників, одягнених у комплект звичайного одягу.

Клас та ступінь умов праці при роботі в приміщеннях з охолоджувальним мікрокліматом можуть бути знижені (але не нижче класу 3, ступеня 3.1) за умови забезпечення одягом з відповідною теплоізоляцією при відповідному режимі праці та відпочинку.

Клас умов праці при роботі на відкритих територіях, у неопалюваних та охолоджених приміщеннях у холодний період року визначається відповідно до дод. 8 до Гігієнічної класифікації праці [8]. При швидкості руху повітря понад 1 м/с нормативні рівні температури повітря повинні бути збільшені на  $2,2^{\circ}\text{C}$  на кожний 1 м/с підвищення його швидкості.

Якщо протягом зміни виробнича діяльність працівника проходить у різних умовах мікроклімату, їх потрібно оцінити окремо, а потім розрахувати середньозважену оцінку класу та ступеня шкідливості.

Загальна оцінка встановлюється за алгоритмом, який враховує ступінь шкідливості і час дії на кожному рівні показника та дає змогу визначити

середньозважену в часі змінну оцінку ступеня шкідливості мікроклімату. Час дії при рівнях показників, віднесених до 1 або 2 класу, не враховується.

Слід відзначити, що при впливі *нагрівального* мікроклімату можливий розвиток гострих і хронічних професійних захворювань. До них належать: перегрівання гострі (тепловий і сонячний удар, теплова непритомність, теплові судороги, тощо) і хронічні (вегетативно-судинна деструкція з порушенням терморегуляції, електролітного обміну, тощо).

При роботі в умовах *охолоджувального* мікроклімату виникають, насамперед, порушення судинні, пов'язані з їх скороченням, порушення трофіки тканин. Для розвитку професійної патології необхідний тривалий вплив несприятливих умов мікроклімату. Робота в умовах охолоджувального мікроклімату також призводить до виникнення серцево-судинної патології, загострення хвороби шлунку, радикулітів, високого рівня захворювання органів дихання.

Охолодження людини зумовлює зміну її рухових реакцій, розвиток гальмівних процесів у корі головного мозку, порушує координацію при виконанні точних операцій, що може стати причиною високого рівня травматизму [12].

Крім того, відповідно до [4], розрізняють *оптимальні* й *допустимі* умови мікроклімату. В основі всіх класифікацій лежить оцінка теплового стану організму на основі встановлення наявності і розподілу тепла в глибоких («ядро») і поверхневих («оболонка») тканинах організму, а також встановлення ступеня напруження механізмів терморегуляції, який забезпечується, насамперед, функціями серцево-судинної, видільної, ендокринної систем, що визначають енергетичний, водно-сольовий та білковий обмін. Перебування в умовах високої або низької температури повітря у першу чергу позначається на функціонуванні серцево-судинної системи.

## **Оптимальні умови мікроклімату**

Оптимальними умовами мікроклімату вважається сукупність показників мікроклімату, які при тривалій і систематичній дії на людину забезпечують зберігання нормального функціонального та теплового стану організму без активації механізмів терморегуляції, що забезпечує почуття теплового комфорту та створює умови для високого рівня працездатності.

Вони встановлюються для *постійних* робочих місць.

Показники температури повітря в робочій зоні по висоті та по горизонталі, а також протягом робочої зміни не повинні виходити за межі нормованих величин оптимальної температури для даної категорії робіт (дод. 1).

Температура внутрішніх поверхонь робочої зони (стіни, підлога, стеля), технологічного обладнання (екрани і т. ін.), зовнішніх поверхонь технологічного устаткування, огорожуючих конструкцій не повинна виходити більш ніж на 2°C за межі оптимальних величин температури повітря для даної категорії робіт.

При виконанні робіт операторського типу, пов'язаних з нервово-емоційним напруженням у кабінетах, пультах і постах керування технологічними процесами, у залах обчислювальної техніки та інших приміщеннях повинні дотримуватися оптимальні умови мікроклімату (температура повітря 22–24°C, відносна вологість 60–40%, швидкість руху повітря не більш 0,1 м/сек.).

## **Допустимі умови мікроклімату**

Допустимі величини мікрокліматичних умов встановлюються у випадках, коли на робочих місцях не можна забезпечити оптимальні величини мікроклімату за технологічними вимогами виробництва, технічною недосяжністю та економічно обґрунтованою недоцільністю.

Величини показників, які характеризують допустимі мікрокліматичні умови, встановлюються для постійних і непостійних робочих місць, які наведені в дод. 2.

Перепад температури повітря по висоті робочої зони при забезпеченні допустимих умов мікроклімату не повинен бути більше 3°C для всіх категорій робіт, а по горизонталі робочої зони та протягом робочої зміни – виходити за межі допустимих температур для даної категорії роботи, вказаних у дод. 2.

Температура внутрішніх поверхонь приміщень (стіни, підлога, стеля), а також температура зовнішніх поверхонь технологічного устаткування або його захисних обладнань (екранів і т. ін.) не повинна виходити за межі допустимих величин температури повітря для даної категорії робіт, вказаних у дод. 2.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати 35,0 Вт/м<sup>2</sup> – при опроміненні 50% та більше поверхні тіла, 70 Вт/м<sup>2</sup> – при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50%, та 100 Вт/м<sup>2</sup> – при опроміненні не більше 25% поверхні тіла працюючого.

При наявності джерел з інтенсивністю 35,0 Вт/м<sup>2</sup> і більше температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати верхніх меж оптимальних значень для теплого періоду року, на непостійних – верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць.

При наявності відкритих джерел випромінювання (нагрітий метал, скло, відкрите полум'я) допускається інтенсивність опромінення до 140,0 Вт/м<sup>2</sup>. Величина опромінюваної площі не повинна перевищувати 25% поверхні тіла працюючого при обов'язковому використанні індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки).

У виробничих приміщеннях, які розташовані в районах з середньою максимальною температурою найбільш жаркого місяця вище 25°C згідно з СНиП «Строительная климатология и геофизика» [10] допускаються відхилення від величин показників мікроклімату, вказаних у дод. 2, для даної категорії робіт, але не більше ніж на 3°C. При цьому швидкість руху повітря повинна бути збільшена на 1,1 м/сек., а відносна вологість повітря знижена на 5% при підвищенні температури на кожний градус вище верхньої межі допустимих температур повітря.

У виробничих приміщеннях, у яких не можна встановити допустимі величини мікроклімату через технологічні вимоги до виробничого процесу, технічну недосяжність або економічно обґрунтовану недоцільність передбачаються заходи щодо захисту від можливого перегрівання та охолодження.

Розглянемо окремі параметри мікроклімату.

### **Температура повітря**

При високих температурах зовнішнього середовища, коли надлишкове тепло не відводиться в достатній мірі, відбувається перегрівання тіла, що призводить до порушення функцій організму, у крайньому випадку – до теплового удару.

При температурах повітря до 34°C видалення тепла з поверхні тіла людини здійснюється шляхом конвекційного теплообміну, випаровування та випромінювання.

При цьому спостерігається виділення поту, втрата маси тіла.

Відмічено, що при зниженні температури зовнішнього середовища тепловіддача тіла людини збільшується, як і при збільшенні швидкості руху повітря.

Наявність низьких температур призводить, при відсутності відповідного захисту, до переохолодження організму (обмороження); послаблення захисних функцій організму.

Нормування температури виконується для теплого та холодного періодів року, з урахуванням категорії робіт. При цьому встановлюються оптимальні і допустимі значення не тільки температури, але і відносної вологості та швидкості руху повітря (дод. 1, 2).

Вимірювання температури виконують ртутними та спиртовими термометрами, а коливання температури впродовж заданого відрізка часу – термографами.

Перепад температури повітря по висоті робочої зони – не більше 3°C, а по горизонталі і впродовж зміни – по дод. 2.

Регулювання температури виконується за допомогою вентиляції:

а) природної – провітрювання, аерація, інфільтрація (хвіртки, дефлектори, вентиляційні коробки);

б) штучної – припливної, припливно-витяжної; а також кондиціонування повітря (температура, °C; вологість повітря, %).

### **Відносна вологість повітря**

Відносна вологість повітря –  $\varphi$ , %, характеризується відношенням фактичної кількості парів води в повітрі при даній температурі до кількості водяної пари, яка наповнює повітря при тій же температурі, тобто:

$$\varphi = \frac{D}{\varphi_2} 100\%$$

де  $\varphi_2$  – вологовміст повітря, максимально насиченого водяною парою при даній температурі.

Абсолютна вологість – кількість водяної пари (г), яка знаходиться в 1м<sup>3</sup> повітря при заданій температурі (вологовміст повітря).

Методи контролю:

- хімічний;
- точка роси;

- психрометричний.

Для цього використовують аспіраційні психрометри, гігрометри, гігрографи.

Регулювання виконується в основному за допомогою кондиціонерів.

Слід відмітити, що оптимальна відносна вологість для всіх видів робіт і періодів року складає 40–60 %.

### **Швидкість руху повітря**

Швидкість руху повітря –  $V$ , м/с, вимірюється за допомогою крильчастих або чашкових анемометрів; малі швидкості фіксуються термоанемометрами. Найбільш небезпечні швидкості руху повітря в холодний період року – 3,0 м/с; при оптимальних умовах – 0,1-0,4 м/с; при допустимих – 0,1-0,6 м/с.

У будівельників швидкість руху повітря для оцінки небезпеки визначається, в основному, наявністю протягів.

### **Інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення**

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного обладнання, освітлювальних пристроїв, інсоляції на постійних і непостійних робочих місцях не повинна перевищувати:

35 Вт/м<sup>2</sup> при опроміненні 50% поверхні тіла;

70 Вт/м<sup>2</sup> при опроміненні від 25 до 50% поверхні тіла;

100 Вт/м<sup>2</sup> при опроміненні не більше 25% поверхні тіла.

При опроміненні від відкритих джерел (метал, скло, вогонь) більше 140 Вт/м<sup>2</sup> при опроміненні не більше 25% поверхні тіла (при обов'язковому використанні засобів індивідуального захисту – ЗІЗ).

Під *інтенсивністю* опромінення розуміють кількість тепла, яке поглинається 1 см<sup>2</sup> шкіри людини за 1 хв.

Слід відмітити, що на практиці розрізняють два види опромінення: *пряме і відбите* (див. рис. 1).



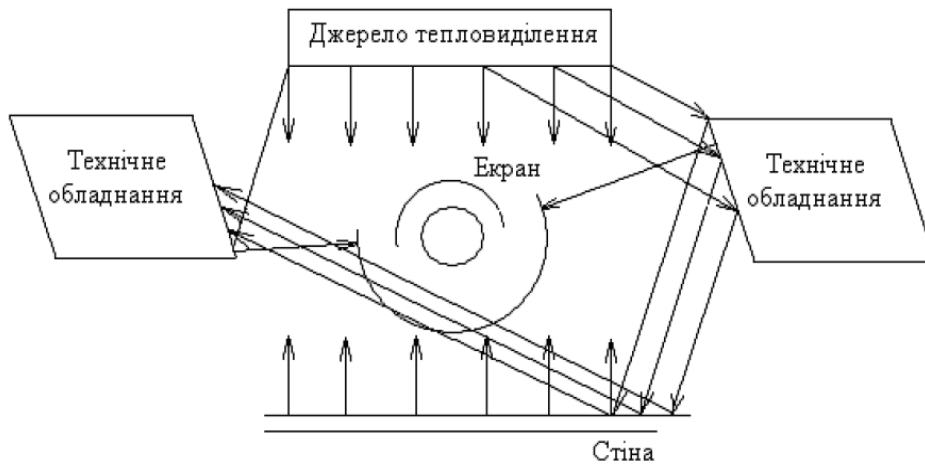


Рис. 1. Схема захисту робочого місця

При цьому конвективне тепло випромінюється від нагрітих поверхонь як самого джерела теплової енергії, так і від вторинних теплових джерел.

### Температура поверхні обладнання

Температура поверхонь технологічного обладнання або його огорожуючих конструкцій не повинна перевищувати 45° С.

Інтенсивність теплових випромінювань вимірюється антинометрами.

Променева енергія поділяється на 3 категорії:

1 категорія – інфрачервоне випромінювання –  $t < 500$  °С;

2 категорія – світлові промені –  $t$  до 3000 °С;

3 категорія – ультрафіолетове випромінювання –  $t > 3000$  °С.

Небезпека ураження людини – отримання опіків різного ступеня важкості (їх 4), яка у визначеній мірі залежить і від площі поверхні шкіри, яка опромінюється.

Якщо нормалізувати умови не вдається, то використовують:

- кондиціонування;
- обмеження подачі тепла в робочу зону;
- повітряне ( $V = 1 \div 6$  м/с), водне, водно-повітряне душення.

## **Основні вимоги до засобів нормалізації мікроклімату та теплозахисту**

Нормалізація мікрокліматичних умов виконується за допомогою комплексу заходів та засобів, які включають: будівельно-планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-технічні та інші засоби колективного захисту.

Для профілактики перегрівання та переохолодження використовуються засоби індивідуального захисту на працюючих ЗІЗ.

Для зменшення термічних навантажень передбачається максимальна механізація, автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами та обладнанням.

У приміщеннях із надлишками явного тепла використовують *природну вентиляцію* – аерацію (аераційні ліхтарі, шахти), а також *місцеву видаляючу вентиляцію* (місцеві відсмоктувачі, витяжні зонти і т.ін.).

У незначних по об'єму приміщеннях використовують кондиціонування.

При наявності джерел тепловиділення використовують комплекси теплозахисного обладнання.

Залежно від *принципу дії теплозахисні засоби* поділяються на:

– *теповідбивні* – металеві листи (сталь, залізо, алюміній, цинк, поліровані або покриті білою фарбою тощо) одинарні або подвійні; загартоване скло з плівковим покриттям; металізовані тканини; склотканини; плівковий матеріал та ін.;

– *теповбираючі* – сталеві або алюмінієві листи або коробки з теплоізоляцією з азбестового картону, шамотної цегли, повсті, вермикулітових плит та ін. теплоізоляторами; сталева сітка (одинарна або подвійна з загартованим силікатним склом); загартоване силікатне органічне скло та ін.;

– *теповідвідні* – екрани водоохолоджувальні (з металевого листа або сітки з водою, що стікає), водяні завіси та ін.;

– *комбіновані.*

У тих випадках, коли на нормативний рівень за допомогою вказаних засобів вивести мікрокліматичні умови не вдається, використовуються засоби індивідуального захисту: спецодяг, спецвзуття, ЗІЗ для захисту очей, голови, обличчя, рук і т.д.).

Залежно від призначення ЗІЗ поділяються:

- для постійної роботи в гарячих цехах;
- для виконання аварійних робіт;
- для захисту ніг від крапель металу, контакту з нагрітими поверхнями; від теплового випромінювання;
- для захисту рук від опіків;
- для захисту голови від теплового випромінювання, крапель металу;
- для захисту очей та обличчя.

Спецодяг повинен виключати можливість нагрівання її внутрішніх поверхонь більше 40°C. Якщо немає можливості встановити регламентуючу інтенсивність теплового випромінювання використовують повітряне душення (дод. 8), обдування; водно-повітряне душення.

Для профілактики перегрівань розробляються раціональні режими праці та відпочинку, так:

- при температурі повітря вище нормативного регламентовані перерви встановлюються не менше 10% робочого часу на кожні 2°C перевищення;
- при підвищеній температурі та відносній вологості більше 75% тривалість регламентованих перерв встановлюється не менше 20% робочого часу;
- при інтенсивності теплового випромінювання більше 350 Вт/м<sup>2</sup> та площі випромінювальної поверхні більше 25 % тривалість роботи і перерв встановлюються відповідно до дод. 9;

При проведенні ремонтних робіт всередині виробничого устаткування та агрегатів (печах, ковшах, регенераторах і т. ін.) з температурою повітря від 28 до 40 °С і температурою огорожень до 45 °С додержуються режиму праці та відпочинку відповідно до величин, наведених у дод. 10.

Для профілактики порушень водно-сольового балансу тих, хто працює в умовах нагріваючого мікроклімату, забезпечують компенсацію рідини, солей (натрій, калій, кальцій та ін.), мікроелементів (магній, мідь, цинк, йод та ін.), розчинних в рідині вітамінів, які виділяються з організму потом.

Для попередження можливого переохолодження працюючих у холодний період у приміщеннях, де на робочих місцях мікрокліматичні умови нижче допустимих величин, влаштовують повітряні або повітряно-теплові завіси біля воріт, технологічних та ін. отворів у зовнішніх стінах, а також тамбури-шлюзи:

- виділяють спеціальні місця для обігріву, встановлюють засоби для швидкого та ефективного обігрівання верхніх і нижніх кінцівок (локальний променево-контактний обігрів і т. ін.);

- встановлюють внутрішньозмінний режим праці та відпочинку, що передбачає можливість перерв для обігріву;

- забезпечують працюючих засобами індивідуального захисту (одяг, взуття, рукавиці).

Для будівельників санітарно-побутові приміщення проектуються залежно від санітарно-гігієнічних характеристик використовуваних процесів. Норми площ санітарно-побутових приміщень наведені в табл. 6.1 ДБН А.3.2-2-2009 «ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» [6].

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» НПАОП 0.00-4.01-08 «Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту»,

будівельники забезпечуються засобами індивідуального захисту за рахунок роботодавця відповідно до НПАОП 45.2-3.01-04 «Норми безкоштовної видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту працівників, зайнятих у будівельному виробництві» [9].

Гігієнічними нормами встановлені мінімальні розміри одного робочого місця: площа –  $4,5\text{ м}^2$ ; об'єм –  $15,0\text{ м}^3$  при  $h_{\text{прим.}}=3,2\text{ м}$  (для роботи з комп'ютерами, відповідно:  $6,0\text{ м}^2 - 20,0\text{ м}^2 - 3,2\text{ м}$ ).

### **Вимоги до методів вимірювання параметрів мікроклімату та їх оцінки**

Вимірювання параметрів мікроклімату проводяться на робочих місцях і в робочій зоні на початку, у середині та в кінці робочої зміни. При коливаннях мікрокліматичних умов, пов'язаних з технологічним процесом та іншими причинами, вимірювання проводяться із урахуванням найбільших і найменших величин термічних навантажень протягом робочої зміни.

Вимірювання здійснюються не менше 2-х разів на рік (теплий та холодний періоди року) у порядку поточного санітарного нагляду, а також при прийманні до експлуатації нового технологічного устаткування, внесенні технічних змін в конструкцію діючого устаткування, організації нових робочих місць тощо.

При проведенні вимірювання в холодний період року температура зовнішнього повітря не повинна бути вищою за середню розрахункову температуру, у теплий період – не нижчою за середню розрахункову температуру, що приймається для опалення та кондиціонування за оптимальними та допустимими параметрами.

Вимірювання параметрів мікроклімату на робочих місцях проводяться на висоті 0,5 – 1,0 м від підлоги - при роботі сидячи, 1,5 м від підлоги при роботі стоячи.

У приміщеннях із більшою щільністю робочих місць при відсутності джерел локального тепловиділення, охолодження та вологовиділення вимірювання проводяться в зонах, рівномірно розподілених по всьому приміщенні. При цьому в приміщеннях, які мають площу до 100 м<sup>2</sup>, повинно бути не менше 4-х зон, що оцінюються, а площею до 400 м<sup>2</sup> – не менше 8-ми. У приміщеннях з площею понад 400 м<sup>2</sup> – кількість визначається відстанню між ними, яка не повинна перевищувати 10 м.

При наявності кількох джерел інфрачервоного випромінювання або джерел великої площі вимірювання інфрачервоного випромінювання на робочому місці проводиться у напрямку максимуму потоку від джерела. Вимірювання здійснюється через кожні 30 – 40 °С навколо робочого місця для визначення максимального опромінення. При цьому приймач приладу розташовують перпендикулярно падаючому потоку енергії.

Температура та відносна вологість повітря вимірюються приладами, заснованими на психрометричних принципах. Можливе використання тижневих і добових термографів і гігрографів.

Швидкість руху повітря вимірюється анемометрами ротаційної дії. Малі величини швидкості руху повітря (менше 0,3 м/с), особливо при наявності різноспрямованих потоків, вимірюються електроанемометрами, циліндричними або кульовими кататермометрами.

Температура поверхонь огорожуючих конструкцій (стін, стелі, підлоги) або обладнань (екранів і т. ін.), зовнішніх поверхонь технологічного устаткування вимірюються приладами, що діють за принципом термоелектричного ефекту.

Інтенсивність теплового опромінення вимірюється приладами з чутливістю в інфрачервоному діапазоні, що діють за принципами термо-, фотоелектричного та інших ефектів, або визначається розрахунковим методом за температурою джерела.

Діапазон вимірювання та допустима похибка приладів повинна відповідати вимогам дод. 11.

Загальна змінна оцінка мікроклімату – С розраховується в балах за формулою:

$$C = \frac{1t_1+2t_2+3t_3+4t_4}{T}$$

де  $t_{1,2,3,4}$  – час дії фактора на відповідному ступені 3 класу, хв;

T – тривалість робочої зміни, хв.;

1, 2, 3, 4 – ступені 3 класу.

Гігієнічна оцінка мікроклімату визначається відповідно до розрахованих балів згідно з дод. 7.

При роботі в умовах охолоджувального мікроклімату (у неопалюваних приміщеннях, у спеціально охолоджених за технологічними вимогами, на відкритому просторі) умови праці необхідно оцінювати відповідно до дод. 6, але не нижче ступеня 3.1.

Для видів робіт, для яких регламентовано оптимальний мікроклімат, клас шкідливості визначається відносно оптимальних параметрів.

Параметри оцінюються:

- як оптимальні, якщо середнє значення та результати не менше 2/3 вимірювань знаходяться в межах оптимальних величин (табл. 1);

- як допустимі, якщо середнє значення та результати не менше 2/3 вимірювань знаходяться в межах допустимих величин (табл. 2);

- як такі, що не відповідають Санітарним нормам, якщо середнє значення та результати більше 2/3 вимірювань не відповідають положенням розділу 1 [4].

## Лабораторна робота

**Тема: Дослідження метеорологічних умов у робочій зоні промислових приміщень.**

*Мета роботи:* вивчити методику дослідження і гігієнічну оцінку мікроклімату в робочій зоні промислових приміщень.

### *Опис робочого місця*

Робочий стенд для моделювання робочих місць та вимірювання параметрів мікроклімату в робочій зоні змонтовано на столі (рис.1). Стенд складається з вентиляційної системи 1 з підігрівом повітря до різних температур і отвором 2 та умовної робочої зони з умовними робочими місцями, що позначені на стенді крапками. Умовна робоча зона обладнана анемометром 3 для вимірювання швидкості руху повітря та гігрометром психрометричним 4 для вимірювання температури та відносної вологості повітря.

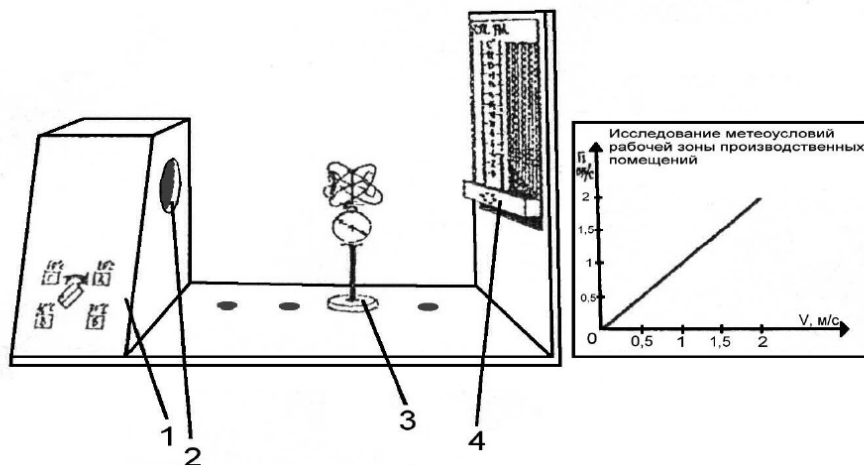


Рис. 1. Робочий стенд



## Порядок виконання роботи

1. Ознайомтесь зі стендом та встановленими на ньому приладами: анемометра чашкового МС-13 та гігрометра психрометричного ВИТ-2 відповідно до вказівок з їх експлуатації.

2. Увімкніть вентиляційну систему. Встановіть анемометр на умовне робоче місце 1. Витримайте 2–3 хвилини для стабілізації фізичних параметрів. Виконайте вимірювання параметрів мікроклімату для робочого місця 1.

3. Повторіть вимірювання для умовних робочих місць 2, 3, 4.

4. Занесіть отримані результати до таблиці вимірювань.

5. Порівняйте виміри з ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» та визначте, яким категоріям робіт відповідають отримані результати (дод. 1 та 2).

6. Запропонуйте практичні рекомендації для доведення фізичних параметрів повітря до норми.

Точка замірювання	Показники анемометра, об/с	Швидкість руху повітря. V, м/с	Температура t, °C	Відносна вологість φ, %	Які роботи дозволяється виконувати по ДСН 3.3.6.042-99	Період року	Оптимальні норми	Допустимі норми

Висновок:

## ЗАПИТАННЯ ДО САМОКОНТРОЛЮ

1. Що слід розуміти під поняттям «мікроклімат приміщення»?
2. Що слід розуміти під поняттям «терморегуляція людини»? Які види терморегуляції Ви знаєте?
3. За яким критерієм розділяються роботи на категорії за важкістю їх виконання?
4. Що слід розуміти під поняттям «оптимальні параметри мікроклімату»?
5. Що слід розуміти під поняттям «допустимі параметри мікроклімату»?
6. Що слід розуміти під поняттям «відносна, абсолютна та максимальна вологість»?
7. Рівняння комфортності. Діаграма комфорту.
8. За якими параметрами визначається теплий та холодний періоди року?
9. Інженерні системи для забезпечення параметрів мікроклімату.
10. Дія мікроклімату на людину.
11. Нормування параметрів мікроклімату.

## ОСНОВНІ НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ

1. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення».
2. Закон України «Про охорону праці».
3. ГОСТ 12.1.005-88. Воздух рабочей зоны. Общие требования.
4. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
5. ДБН. А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва.
6. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.
7. Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій. / Наказ МОЗ України від 21.05.2007р. № 246.
8. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. / Наказ МОЗ України від 08.04.2014 р., № 248.
9. НПАОП 45.2-3.01-04. Норми безкоштовної видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту працівників, зайнятих у будівельному виробництві.
10. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика.
11. ДСТУ 2293-2014. Охорона праці. Терміни та визначення.
12. Л. Гвозденко. Оцінюємо мікроклімат. Ж. Охорона праці, № 7. – 2013. – С.40–43.

**Оптимальні величини температури, відносної вологості  
та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень**

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, $t, ^\circ\text{C}$	Відносна вологість, $\varphi, \%$	Швидкість руху, $V, \text{м/с}$
Холодний	Легка Іа	22-24	60-40	0,1
	Легка Іб	21-23	60-40	0,1
	Середньої важкості Іа	19-21	60-40	0,2
	Середньої важкості Іб	17-19	60-40	0,2
	Важка ІІІ	16-18	60-40	0,3
	Легка Іа	23-25	60-40	0,1
Теплий	Легка Іб	22-24	60-40	,2
	Середньої важкості Іа	21-23	60-40	0,3
	Середньої важкості Іб	20-22	60-40	0,3
	Важка ІІІ	18-20	60-40	0,4

**Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря  
в робчій зоні виробничих приміщень**

Період року	Категорія робіт	Температура, °С				Відносна вологість, ф %, на робочих місцях – постійних і непостійних	Швидкість руху повітря, V м/с, на робочих місцях – постійних і непостійних
		Верхня межа		Нижня межа			
		На постійних робочих місцях	На непостійних робочих місцях	На постійних робочих місцях	На непостійних робочих місцях		
1	2	3	4	5	6	7	8
Холодний	Легка Іа	25	25	21	18	75	не більше 0,1
	Легка Іб	24	25	20	17	75	не більше 0,2
	Середньої важкості Іа	23	24	17	15	75	не більше 0,3
	Середньої важкості Іб	21	23	15	13	75	не більше 0,4
	Важка ІІІ	19	20	13	12	75	не більше 0,5

1	2	3	4	5	6	7	8
Теплий	Легка Іа	28	30	22	20	55 – при 28 °С	0,2 – 0,1
	Легка Іб	28	30	21	19	60 – при 27 °С	0,3 – 0,1
	Середньої важкості Іа	27	29	18	17	65 – при 26 °С	0,4 – 0,2
	Середньої важкості Іб	27	29	16	15	70 – при 25 °С	0,5 – 0,2
	Важка ІІІ	26	28	15	13	75 – при 24°С і нижче	0,6 – 0,3

**Класи умов праці за окремими показниками мікроклімату  
для виробничих приміщень та відкритих територій  
у теплу пору року**

Показники мікроклімату	Класи умов праці						
	оптимальний	допустимий	Шкідливий				небезп.
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Температура повітря, °С	за ДСН 3.3.6.042-99**		перевищення ГДР, °С				-
			на 0,1-	на 3,1-6,0	на 6,1-9,0	на 9,1-12,0	
Швидкість руху повітря, м/с*	за ДС 3.3.6.042-99		перевищення ГДР, разів				-
			до 3	більше 3	-	-	
Відносна вологість повітря, %	за ДСН 3.3.6.042-99		перевищення ГДР, %				-
			до 25	більше 25	-	-	
Теплове випромінювання, Вт/м <sup>2</sup>	за ДСН 3.3.6.042-99	за ДСН 3.3.6.042-99 пункти 1.2.5, 1.2.6	перевищення ГДР, Вт/м <sup>2</sup>				-
			до 140	-	-	-	
			141-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3500	

\* Вище допустимих значень за категорією робіт по важкості праці.

\*\* Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99

**Класи умов праці за показником ТНС-індексу\***  
**для виробничих приміщень незалежно від періоду року**  
**та відкритих територій у теплу пору року**

Категорія робіт	Загальні енерговитрати, Вт	Класи умов праці						
		1	2					4
				3.1	3.2	3.3	3.4	
				26,5-	26,7-	27,5-	28,7-	
				25,9-	26,2-	27,0-	28,0-	
				25,2-	25,6-	26,3-	27,4-	
				24,0-	24,3-	25,1-	26,5-	
				21,9-	22,3-	23,5-	25,8-	

\* ТНС-індекс – індекс теплового навантаження середовища.



**Класи умов праці за окремими показниками мікроклімату  
для виробничих приміщень у холодну пору року**

Показники мікроклімату	Класи умов праці						
	оптимальний	Допустимий	шкідливий				небез
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Температура повітря, °С*	за ДСН 3.3.6.042-99**		Вище або нижче ГДР, °С				
			до ±2,0	±(2,1- 4,0)	±(4,1- 6,0)	±(6,1- 8,0)	
Швидкість руху повітря, м/с*	за ДСН 3.3.6.042-99		перевищення ГДР, разів				
			до 3	більше 3	-	-	
Відносна вологість повітря, %	за ДСН 3.3.6.042-99		перевищення ГДР, %				
			до 15	більше 15	-	-	
Теплове випро- мінювання, Вт/м <sup>2</sup>	за ДСН 3.3.6.042- 99	за ДСН 3.3.6.042-99 пункти 1.2.5, 1.2.6	перевищення ГДР, Вт/м <sup>2</sup>				
			до 140	-	-	-	-
			141- 1500	1501- 2000	2001- 2500	2501- 3500	>350 0

\* Вище допустимих значень за категорією робіт по важкості праці.

\*\* Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99

**Класи умов праці за показниками мікроклімату  
для відкритих територій в холодну пору року,  
в неопалюваних та охолоджених приміщеннях\***

Показник	Класи умов праці					
	допустимий	шкідливий (нижня межа)**				небезпечний
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Температура повітря, °С						
Кліматичні зони:						
2	-10,0	-14,9 – -10,1	-20,0 – -15,0	-25,0 – -20,1	-30,0 – -25,1	нижче -30
3	-7,0	-12,0 – 7,1	-17,0 – -12,1	-22,0 – -17,1	-27,0 – -22,1	нижче -27

\* При застосуванні одягу з відповідною теплоізоляцією ( $J, ^\circ C, m^2/Wt$ ); 0,61 (2); 0,51 (3).

\*\* Наведені значення температури повітря стосовно різних класів не виключають регламентації часу перебування в несприятливому мікрокліматі (сумарне за робочий час та безперервне).

**Визначення ступеня шкідливості мікроклімату за зміну**

Критерії визначення ступеня шкідливості	Клас та ступінь шкідливості
До 0,1	2 клас
Від 0,1 до 1,0	3 клас, 1 ступінь
Від 1,01 до 2,0	3 клас, 2 ступінь
Від 2,01 до 3,0	3 клас, 3 ступінь
Від 3,01 до 4,0	3 клас, 4 ступінь

## Температура та швидкість руху повітря при повітряному душуванні

Категорія робіт	Температура повітря в робочій зоні, t, °С	Швидкість руху повітря, V, м/с	Температура повітря в струмені, що душує (°С) при інтенсивності інфрачервоного опромінення, Вт/м <sup>2</sup>				
			350	700	1400	2100	2800
Легка Іа, Іб	до 28	1	28	24	21	16	-
		2	-	28	26	24	20
		3	-	-	28	26	24
		3,5	-	-	21	27	25
Середньої важкості Іа, Іб	до 27	1	27	22	-	-	-
		2	28	24	21	16	-
		3	-	27	24	21	18
		3,5	-	28	25	22	19
Важка ІІІ	до 26	2	25	19	16	-	-
		3	26	22	20	18	17
		3,5	-	23	22	20	19

**Допустима тривалість безперервного інфрачервоного опромінення  
та регламентованих перерв протягом години**

Інтенсивність ІЧ опромінення, Вт/м <sup>2</sup>	Тривалість безперервних періодів опромінення, хв.	Тривалість перерв, хв.	Сумарне опромінення протягом зміни, %
350,0	20,0	8,0	до 50
700,0	15,0	10,0	до 45
1050,0	12,0	12,0	до 40
1400,0	9,0	13,0	до 30
1750,0	7,0	14,0	до 25
2100,0	5,0	15,0	до 15
2450,0	3,5	12,0	до 15

**Тривалість періодів праці та відпочинку при проведенні ремонтних робіт виробничого устаткування при температурі повітря вище 28 °С**

Температура повітря, °С	Тривалість одноразових періодів (хв.)		Співвідношення праці та відпочинку
	праця	відпочинок	
28	36	24	1,5
30	34	25	1,35
32	32	26	1,20
34	30	27	1,10
36	28	28	1,00
38	26	29	0,90
40	24	30	0,80

## Вимоги до вимірювальних приладів

Вимірювані величини	Діапазон вимірювань	Допустима похибка	Рекомендовані прилади
1. Температура повітря, °С	- 30 до + 5	±0,1	Аспіраційний психрометр із ртутними термометрами
2. Відносна вологість повітря, %	15 до 100	±5,0	Ті ж самі, та записуючі гігрографи
3. Температура поверхні, °С	- 30 до 100	±1,0	Електротермометри, термометри і т. ін.
4. Швидкість руху повітря, м/с	0,1 – 0,5 до 0,6 – 5,0	±0,1 - ±0,2	Анемометри ротаційної дії
5. Інтенсивність інфрачервоного опромінення	10,0 20000,0	–±10 %	Актинометри, термостовбці, болометри, радіометри зі спектральною чутливістю в діапазоні 0,30–20,0 мкм

Навчально-методичне видання

# МІКРОКЛІМАТ

Дослідження метеорологічних умов в робочій  
зоні промислових приміщень

Методичні вказівки  
до виконання лабораторної роботи  
для студентів усіх спеціальностей  
денної та заочної форм навчання

Укладачі: **ВІЛЬСОН** Олександр Георгійович,  
**КАСЬЯНОВ** Микола Анатолійович,  
**ДЗЮБЕНКО** Володимир Григорович,  
**ГУНЧЕНКО** Олена Миколаївна

Комп'ютерне верстання *Р.В. Шушпанової*

Підписано до друку                      Формат 60 × 84<sub>1/16</sub>  
Ум. друк. арк. 2,79. Обл.-вид. арк. 1,5.  
Електронний документ. Вид. № 44/III-18.

Видавець і виготовлювач  
Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03680  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.