

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичної роботи
«ВИБІР ЗАСОБІВ НОРМАЛІЗАЦІЇ МІКРОКЛІМАТУ ТА
ТЕПЛОЗАХИСТУ ПРАЦЮЮЧИХ»
з дисципліни «Виробнича санітарія»
для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека»
спеціалізації 263-1 «Охорона праці»
денної та заочної форм навчання

Харків 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичної роботи
«ВИБІР ЗАСОБІВ НОРМАЛІЗАЦІЇ МІКРОКЛІМАТУ ТА
ТЕПЛОЗАХИСТУ ПРАЦЮЮЧИХ»
з дисципліни «Виробнича санітарія»
для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека»
спеціалізації 263-1 «Охорона праці»
денної та заочної форм навчання

Затверджено
редакційно-видавничою радою
університету,
протокол № 1 від 25.02.2021 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2021

Методичні вказівки до практичної роботи «Вибір засобів нормалізації мікроклімату та теплозахисту працюючих» з дисципліни «Виробнича санітарія» для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека» спеціалізації 263-1 «Охорона праці» денної та заочної форм навчання / уклад. Л. А. Васьковець – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – 48 с.

Укладач: Л. А. Васьковець

Рецензент: О. М. Древаль

Кафедра безпеки праці і навколишнього середовища

ВСТУП

Дослідження метеорологічних умов виробничих приміщень є важливою частиною оцінки умов праці на робочих місцях. Параметри мікроклімату, впливаючи на тепловий баланс організму з навколишнім середовищем, чинять безпосередню дію на стан організму працівника, його працездатність. Вони залежать від характеру технологічних процесів, умов повітряобміну у приміщенні, погодних та кліматичних особливостей зовнішнього середовища, періоду року, доби та ін. Інформація про показники мікроклімату необхідна для вирішення наступних завдань безпеки праці:

- оцінки умов праці працівників та атестації робочих місць;
- складання характеристик професій;
- вивчення функціонального стану працівників за різних метеорологічних умов та розробки заходів щодо оздоровлення виробничого середовища;
- впровадження профілактичних заходів запобігання професійним захворюванням та травматизму на виробництві;
- обґрунтування застосування засобів нормалізації несприятливого мікроклімату та теплозахисту;

– вивчення причин захворюваності та травматизму працюючих на виробництві (у цеху, ділянці тощо);

– санітарно-гігієнічної оцінки нових технологічних процесів, механізмів, установок та ін. виробничого обладнання;

– при відбиранні проб повітря для аналізу на вміст шкідливих речовин та пилу (з метою приведення відібраного об'єму повітря до стандартних умов);

– оцінки ефективності вентиляції та інших санітарно-технічних пристроїв і оздоровчих заходів.

Мета роботи: ознайомитися з принципами нормування та оцінювання мікрокліматичних умов виробничого середовища, навчитися обирати відповідні засоби нормалізації мікроклімату і теплозахисту працюючих.

1. НОРМУВАННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА

Мікроклімат виробничих приміщень – умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи.

На мікроклімат виробничих приміщень значно впливають природні фактори – кліматичні та погодні умови регіону, де здійснюється виробнича діяльність. Мікрокліматичні умови, що створюються у виробничих приміщеннях цілеспрямовано називаються *штучним виробничим мікрокліматом*.

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками:

– температура повітря,

- відносна вологість повітря,
- швидкість руху повітря,
- інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення,
- температура поверхні.

Збереження теплового балансу організму працюючого з *виробничим середовищем* забезпечується дотриманням у *робочій зоні* гігієнічних норм мікроклімату. Гігієнічні вимоги до рівня показників мікроклімату робочої зони виробничих приміщень регламентовані ДСН 3.3.6.042–99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [1]. Вони затверджені Постановою Головного санітарного лікаря України від 1 грудня 1999 року № 42. Санітарні норми поширюються на умови мікроклімату в межах робочої зони виробничих приміщень підприємств, закладів, установ тощо, незалежно від їх форми власності та підпорядкування.

Санітарні норми встановлюють *оптимальні та допустимі параметри мікроклімату* для робочої зони виробничих приміщень з урахуванням важкості роботи та пори року. Оптимальні параметри метеорологічних умов поширюються на всю робочу зону виробничих приміщень без розмежування її на робочі місця. Допустимі нормативи мікроклімату встановлюються тоді, коли з технологічних чи техніко-економічних причин забезпечити оптимальні умови неможливо. При одночасному виконанні в робочій зоні робіт різної категорії важкості рівні показників мікроклімату встановлюються з урахуванням найбільш чисельної групи працівників.

1.1. Оптимальні умови мікроклімату

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.

Оптимальні умови мікроклімату встановлюються для постійних робочих місць (табл. 1).

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

З метою забезпечення оптимального виробничого мікроклімату регламентується температура внутрішніх поверхонь виробничих приміщень, які огорожують робочу зону, конструкцій (стін, підлоги, стелі) або пристроїв (екранів), а також зовнішніх поверхонь технологічного обладнання і його огорожувальних пристроїв. Вона не повинна виходити більше ніж на 2 °С за межі оптимальної температури повітря, встановленої для певних категорій робіт, вказаних у табл. 1.

Якщо температура внутрішніх поверхонь огорожувальних конструкцій вища або нижча за оптимальну температуру повітря, робочі місця мають бути віддалені від них на відстань не менше 1 м. Для профілактики порушень, які зумовлені дією надлишкового тепла, температура поверхні огорожувальних пристроїв не повинна перевищувати 45 °С.

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, вказаної в табл. 1.

Таблиця 1 – Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Холодний період року	Легка Іа	22 – 24	60 – 40	0,1
	Легка Іб	21 – 23	60 – 40	0,1
	Середньої важкості Па	19 – 21	60 – 40	0,2
	Середньої важкості Пб	17 – 19	60 – 40	0,2
	Важка ІІІ	16 – 18	60 – 40	0,3
Теплий період року	Легка Іа	23 – 25	60 – 40	0,1
	Легка Іб	22 – 24	60 – 40	0,2
	Середньої важкості Па	21 – 23	60 – 40	0,3
	Середньої важкості Пб	20 – 22	60 – 40	0,3
	Важка ІІІ	18 – 20	60 – 40	0,4

1.2. Допустимі умови мікроклімату

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.

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 табл. 2.

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

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляція від зашкленених огорожень не повинна перевищувати 35,0 Вт/м² – при опроміненні 50 % та більше поверхні тіла, 70 Вт/м² – при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50 %, та 100 Вт/м² – при опроміненні не більше 25 % поверхні тіла працюючого (табл. 3).

При наявності джерел з інтенсивністю 35,0 Вт/м² 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/м².

Таблиця 2 – Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура, °С				Відносна вологість (%) на робочих місцях постійних і непостійних	Швидкість руху (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		
Холодний період року	Легка Іа	25	26	18	21	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
Теплий період року	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	15	15	70 – при 25 °С	0,5 – 0,2
	Важка ІІІ	26	28	15	13	75 – при 24 °С і нижче	0,6 – 0,5

Величина опромінюваної площі не повинна перевищувати 25 % поверхні тіла працюючого при обов'язковому використанні індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки).

Таблиця 3 – Допустимі величини інтенсивності теплового опромінення поверхні тіла працюючих

Поверхня тіла, що опромінюється, %	Інтенсивність теплового опромінення, Вт/м², не більше
50 і більше	35
25–50	70
не більше 25	100

У виробничих приміщеннях, які розташовані в районах з середньою максимальною температурою найбільш жаркого місяця вище 25 °С допускаються відхилення від величин показників мікроклімату для даної категорії робіт, але не більше ніж на 3 °С. 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, в 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 за допомогою систем місцевого кондиціонування повітря, повітряного душування та обладнання приміщень з оптимальним мікрокліматом. Особливу увагу необхідно приділяти забезпеченню працівників спецодягом для захисту від перегрівання та переохолодження засобами індивідуального захисту та регламентації часу роботи та відпочинку.

2. ОЦІНЮВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ УМОВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1. Контроль мікрокліматичних умов

Контроль показників мікроклімату здійснюється вимірювальними приладами, вимоги до яких наведені в табл. 4.

Температура та відносна вологість повітря вимірюються приладами, заснованими на психрометричних принципах. Швидкість руху повітря вимірюється анемометрами ротаційної дії. Малі величини швидкості руху повітря (менше ніж 0,3 м/с), особливо при наявності різноспрямованих потоків, вимірюються електроанемометрами, циліндричними або кульовими кататермометрами.

Таблиця 4 – Вимоги до вимірювальних приладів

№ з/п	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, термопари 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 %	термостовбці, болометри, радіометри зі спектральною чутливістю в діапазоні 0,30–20 мкм

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. Можливе використання тижневих і добових термографів і гігрографів.

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.

Вимірювання показників мікроклімату проводяться на робочих місцях і в робочій зоні на початку, в середині та в кінці робочої зміни. При коливаннях мікрокліматичних умов, пов'язаних з технологічним процесом та іншими причинами, вимірювання проводяться з 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, в 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 з більшою щільністю робочих місць при відсутності джерел локального тепловиділення, охолодження та волого виділення вимірювання проводяться в зонах, рівномірно розподілених по всьому приміщенні. При цьому в приміщеннях, які мають площу до 100 м², повинно бути не менше 4-х зон, що оцінюються, а площею до 400 м² – не менше 8-ми. У приміщеннях з площею понад 400 м² – кількість визначається відстанню між ними, яка не повинна перевищувати 10 м (табл. 5).

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.

Таблиця 5 – Кількість зон вимірювань показників мікроклімату

Площа приміщення, м ²	Кількість зон вимірювань
До 100	4
Від 100 до 400	8
Понад 400	Кількість визначається відстанню між ними, яка не повинна перевищувати 10 м

Для розробки профілактичних заходів та засобів захисту працюючих від перегрівання використовують **інтегральний показник теплового навантаження середовища** (ТНС-індекс).

ТНС-індекс – емпіричний інтегральний показник (виражений в °С), який відтворює поєднаний вплив температури, вологості, швидкості руху повітря, інфрачервоного випромінювання на теплообмін людини з навколишнім середовищем. Цей індекс відповідає стандарту ISO 7243:1989

Hot environments – Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature) («Навколишнє середовище з підвищеною температурою – оцінка впливу теплового навантаження на працюючу людину, що ґрунтується на температурному за вологим і кульковим термометрами індексі», у якому він позначений як *WBGT – Weight Body Global Temperature*).

ТНС-індекс визначається на підставі вимірювань величин температури вологого термометра, аспіраційного психрометра ($t_{\text{вол}}$) та температури всередині зачерненого кулі (t_k) в градусах Цельсія (рис. 1–2).

За нормальних умов у приміщенні (у разі відсутності теплового випромінювання) або зовні без сонячного навантаження ТНС-індекс розраховується за рівнянням:

$$\text{ТНС} = 0,7t_{\text{вол}} + 0,3t_k \quad (1)$$

У випадку великого сонячного навантаження цей індекс визначається за формулою:

$$\text{ТНС} = 0,7 \cdot t_{\text{вол}} + 0,2 \cdot t_k + 0,1 \cdot t_{\text{п}}, \quad (2)$$

де $t_{\text{п}}$ – температура навколишнього повітря.

Температура всередині зачерненої кулі вимірюється термометром, резервуар якого розміщується у центрі зачерненої пологої кулі: t_k – відбиває вплив температури повітря, температури поверхонь і швидкість руху повітря. Зачернена куля повинна мати діаметр 90 мм, мінімально можливу товщину і коефіцієнт поглинання 0,95. Точність вимірювання температури всередині кулі $\pm 0,5$ °С.

Для розрахунку ТНС-індексу може бути використаний портативний термогігрометр ИВТМ-7КЗ з перетворювачем ИПВТ-03М-09 (кулькового термометра). Його зовнішній вигляд наведений на рис. 3.

Принцип дії приладу ИВТМ-7 К полягає у тому, що вимірювання відносної вологості виконується за допомогою сорбційно-ємкісного сенсора. Принцип роботи сенсора ґрунтується на залежності діелектричної проникливості вологочутливого шару від вологості навколишнього середовища. У якості вологочутливого шару використаний полімерний матеріал.

Для вимірювання температури за допомогою ИВТМ-7 К застосовується платиновий термометр опору. Сенсори відносної вологості і температури встановлені на кінці зонду та закриті металевим або фторопластовим ковпачком, що забезпечує захист їх від механічних пошкоджень і у той же час гарантує вільний доступ середовища, що аналізується (рис. 4). Розрахунок ТНС-індексу виконується приладом автоматично.



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд кулькових
термометрів:

a – REED SD 2010; *б* – DIN 16189; *в* – ТИП-90; *г* – TM-188D WBGT

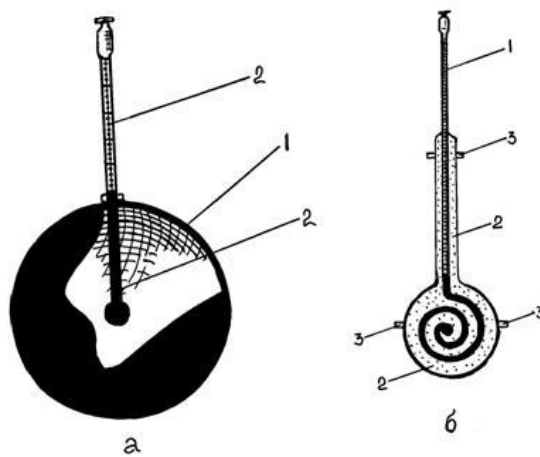


Рисунок 2 – Будова кульового термометра:

a – кульовий термометр у розрізі (1 – куля діаметром 15 см, покрита матовою чорною фарбою; 2 – термометр з резервуаром в центрі кулі); *б* – пристінний термометр з плоским спірально вигнутим резервуаром (1 – термометр; 2 – базова обкладинка (поролон); 3 – клійка стрічка)



Рисунок 3 – Портативний вимірювач відносної вологості і температури ИВТМ-7 К для вимірювання ТНС



Рисунок 4 – Перетворювач, що призначений для вимірювання температури у зачорненій кулі (для визначення індексу теплового навантаження середовища – ТНС).

Якщо параметри навколишнього середовища не мають постійного значення у просторі, тоді ТНС-індекс рекомендується визначати у трьох положеннях, що відповідають висоті тіла на рівні голови, живота і гомілок відносно землі. Якщо працюючий стоїть, вимірювання проводять на висоті 0,1; 1,1 и 1,7 м від підлоги; якщо сидить – 0,1; 0,6 та 1,1 м від підлоги (рис. 5). Далі ТНС-індекс розраховують за рівнянням:

$$TNC = \frac{TNC_{голова} + 2TNC_{живот} + TNC_{гомілки}}{4}, \quad (3)$$

Якщо аналіз, проведений до теплового перегріву у досліджуваній точці показав, що навколишнє середовище було фактично однорідне (різномірність <5 %), можна застосувати спрощену процедуру – визначати тільки один ТНС-індекс на рівні живота.

Для швидкого визначення ТНС-індексу допускається виконати одне вимірювання на рівні, на якому тепловий перегрів буде максимальним. Але це може призвести до завищення рівня теплового навантаження і викривлення межі безпеки.

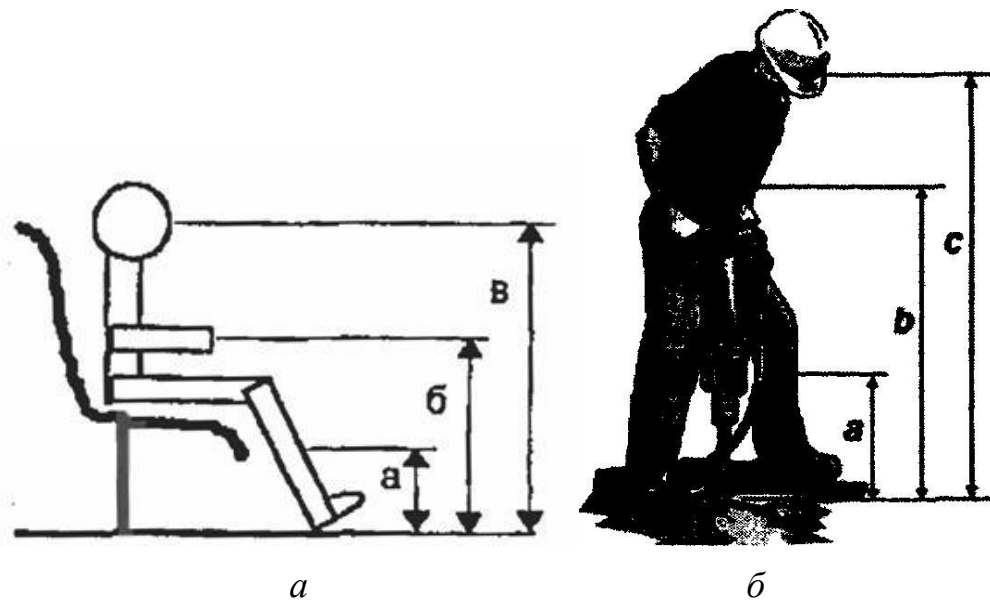


Рисунок 5 – Точки вимірювань температури відповідно до положення працюючого:

a – у положенні сидячи; *б* – у положенні стоячи

ТНС-індекс рекомендується використовувати для інтегральної оцінки теплового навантаження середовища на робочих місцях за наявності теплового опромінення виробничих приміщень не вище 1000 Вт/м^2 незалежно від пори року та відкритих територій у теплу пору року. Оптимальні значення ТНС-індексу не повинні виходити за межі величин, що вказані в табл. 6.

2.2. Оцінювання мікрокліматичних умов за результатами вимірювань

Для оцінки мікрокліматичних умов використовуються результати вимірювань їх складових згідно з ДСН 3.3.6.042-99 [2].

Процедура оцінювання умов праці за показниками мікроклімату відбувається шляхом порівняння фактичних значень показників

мікроклімату зі значеннями показників мікроклімату, наведених в табл. 1–2.

Таблиця 6 – Оптимальні та допустимі величини інтегрального показника теплового навантаження середовища (ТНС-індексу)

Категорія робіт	Загальні енерговитрати, Вт	ТНС-індекс, °С	
		оптимальні	допустимі
Ia	до 139	21,0–23,4	23,5–26,4
Iб	140–174	20,2–22,8	22,9–25,8
IIa	175–232	19,2–21,9	22,0–25,1
IIб	233–290	18,2–20,9	21,0–23,9
III	більше 290	17,0–18,9	19,0–21,8

Віднесення мікрокліматичних умов до певної категорії здійснюється у наступній послідовності:

- на першому етапі мікрокліматичні умови визначаються за температурою повітря;
- на другому етапі вони коректуються залежно від вологості повітря, швидкості руху повітря та (або) теплового випромінювання.

За результатами вимірювань показників умови мікроклімату оцінюються:

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

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

– як такі, що не відповідають Санітарним нормам, якщо середнє значення та результати більше 2/3 вимірювань не відповідають вимогам до унормованих параметрів мікроклімату, що викладені у ДСН 3.3.6.042-99.

—

2.3. Оцінювання мікрокліматичних умов за класом умов праці

Визначення класу умов праці за показниками мікроклімату проводиться за нормативним документом «Державні санітарні норми та правила. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» (Затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України 08 квітня 2014 року № 248) [2].

Віднесення умов праці до того чи іншого класу шкідливості та небезпечності за показниками мікроклімату здійснюється за показником, який отримав найвищий ступінь шкідливості, з урахуванням категорії важкості праці за рівнем енергозатрат згідно із Санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень, затвердженими постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01 грудня 1999 року № 42 (ДСН 3.3.6.042-99), 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 Вт/м^2 для виробничих приміщень незалежно від пори року та відкритих територій у теплу пору року).

Відповідно до класифікації умов праці [2] за показниками мікроклімату розрізняють нагрівальний та охолоджуваний мікроклімат.

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 ($>30\%$) в загальній структурі теплового балансу, появою загальних або локальних дискомфортних тепловідчуттів (трохи тепло, тепло, спекотне).

У табл. 7 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 (пункт 1.2.6 ДСН 3.3.6.042-99) та залежно від важкості праці для теплої пори року.

У табл. 8 наведені величини ТНС-індексу для людини, одягненої в комплект літнього одягу з теплоізоляцією 0,5–0,8 кло. Кло – одиниця теплоізоляційної характеристики одягу: ($1 \text{ кло} = 0,155^{\circ}\text{C м}^2/\text{Вт}$).

Одна одиниця (1 кло) забезпечує постійні умови комфорту для сидячої людини, що знаходиться у стані покою, у якій теплоутворення складає $50 \text{ ккал}/\text{м}^2 \cdot \text{год.}$ при 21°C , відносній вологості менше ніж 50% і швидкості руху повітря $0,1 \text{ м/с}$. Наприклад, легкий літній одяг – від 0,5 кло, особливий арктичний одяг – до 6 кло.

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 табл 7.

Рівні інфрачервоного випромінювання передбачають обов'язкову регламентацію тривалості безперервного опромінення та пауз і повинні оцінюватися у виробничих приміщеннях незалежно від пори року.

Таблиця 7 – 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				небезпечний
	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 0,1–3,0	на 3,1–6,0	на 6,1–9,0	на 9,1–12,0	
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 25	більше 25	—	—	
Теплове випромінювання, Вт/м ⁻²	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 ⁻²				
			до 140	—	—	—	—
			141–1500	1501–2000	2001–2500	2501–3500	>3500

* Вище допустимих значень за категорією робіт по важкості праці.

** Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99.

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 табл. 7, 8.

Таблиця 8 – 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						
		оптимальний	допустимий	шкідливий				небезпечний
		1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Ia	до 139	21,0–23,4	23,5–26,4	26,5–26,6	26,7–27,4	27,5–28,6	28,7–31,0	більше 31,0
Iб	140-174	20,2–22,8	22,9–25,8	25,9–26,1	26,2–26,9	27,0–27,9	28,0–30,3	більше 30,3
IIa	175-232	19,2–21,9	22,0–25,1	25,2–25,5	25,6–26,3	26,3–27,3	27,4–29,9	більше 29,9
IIб	233-290	18,2–20,9	21,0–23,9	24,0–24,2	24,3–25,0	25,1–26,4	26,5–29,1	більше 29,1
III	більше 290	17,0–18,9	19,0–21,8	21,9–22,2	22,3–23,4	23,5–25,7	25,8–27,9	більше 27,9

* ТНС-індекс – індекс теплового навантаження середовища

Охолоджувальний мікроклімат – поєднання параметрів мікроклімату, за якого відбувається зміна теплообміну організму, що призводить до появи загального або локального дефіциту тепла в організмі

($>0,87 \text{ кДж/кг}$) внаслідок зниження температури «ядра» та/або «оболонки» тіла (температура «ядра» і «оболонки» тіла відповідно температура глибоких та поверхневих шарів тканин організму).

Таблиця 9 – Класи умов праці за окремими показниками мікроклімату для виробничих приміщень в холодну пору року

Показники мікроклімату	Класи умов праці						
	оптимальний	допустимий	шкідливий				небезпечний
	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 $\pm 2,0$	$\pm(2,1-4,0)$	$\pm(4,1-6,0)$	$\pm(6,1-8,0)$	
Швидкість руху повітря, м/с*	за ДСН 3.3.6.042-99		перевищення ГДР, разів $\pm$				—
			до 3	більше 3	—	—	
Відносна вологість повітря, %	за ДСН 3.3.6.042-99		перевищення ГДР, %				—
			до 15	більше 15	—	—	
Теплове випромінювання, Вт/м ⁻²	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 ⁻²				—
			до 140	—	—	—	
			141–1500	1501–2000	2001–2500	2501–3500	> 3500

* Вище допустимих значень за категорією робіт по важкості праці.

** Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99

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 табл. 10.

Таблиця 10 – 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, °С, м²/Вт); 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)

Клас умов праці при роботі у виробничих приміщеннях в холодний період визначається відповідно до табл. 9 для працівників, одягнених у комплект звичайного одягу.

При швидкості руху повітря понад 1 м/с нормативні рівні температури повітря, що наведені в табл. 9, повинні бути збільшені на 2,2 °С 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.

Загальна змінна оцінка мікроклімату (С) розраховується в балах за формулою:

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

де $t_1, 2, 3, 4$ – час дії фактору на відповідному ступені 3 класу, хв; T – тривалість робочої зміни, хв; 1, 2, 3, 4 – ступені 3 класу.

Розраховану величину C (у балах) переводять у клас (підклас) умов праці відповідно до табл. 11. При цьому величину C округлюють до цілого значення. Гігієнічна оцінка мікроклімату визначається відповідно до розрахованих балів згідно з табл. 11.

При роботі в умовах охолоджувального мікроклімату (в неопалюваних приміщеннях, у спеціально охолоджених за технологічними вимогами, на відкритому просторі) умови праці необхідно оцінювати відповідно до табл. 10, але не нижче ступеня 3.1.

Таблиця 11 – 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

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

2.4. Оцінювання мікрокліматичних умов за ризиком здоров'ю працюючих

У міжнародних стандартах системи менеджменту безпеки праці та досягненню ефективності у галузі безпеки праці (*OHSAS 18001:2007*, *OHSAS 18002:2008*, *BS 18004:2008*) наведена загальна методологія ідентифікації виробничих небезпек. У багатьох країнах на ґрунті міжнародних стандартів *ISO/MEK 31010:2009* «Менеджмент ризику. Методи оцінки ризику» (*ISO/IEC 31010:2009* «Risk management – Risk assessment techniques») розроблені національні аналоги де викладені методики ідентифікації небезпек та оцінки професійного ризику працівників.

Один з визнаних методів оцінювання ризику ґрунтується на методиці розрахунку прогностичних професійних ризиків за результатами визначення ступеню шкідливості факторів за «Гігієнічною класифікацією...». Чим вище ступінь шкідливості, тим більша

невідповідність умов праці на даному робочому місці гігієнічним нормам і тим більший ризик здоров'ю працюючих. Критерії оцінки професійного ризику наведені у табл. 12 [8]. На підставі оцінки ступеня ризику здоров'ю працюючих мікрокліматичних умов визначається необхідність і терміновість проведення заходів з його нормалізації.

Таблиця 12 – Критерії оцінки професійного ризику

Категорія професійного ризику	Клас умов праці згідно «Гігієнічної класифікації...»	Термін проведення заходів для зниження ризику
Ризик відсутній	I (оптимальні умови праці)	Проведення заходів не потребується
Допустимий	II (допустимі умови праці)	Впровадження засобів захисту уразливих осіб
Слабкий	III ₁ (шкідливі умови праці)	Потрібні заходи із зниження ризику
Помірний	III ₂ (шкідливі умови праці)	Необхідні заходи у встановлений термін
Сильний	III ₃ (шкідливі умови праці)	Необхідні негайні заходи із зниження ризику
Дуже сильний	III ₄ (шкідливі умови праці)	Роботи неможливі до зниження ризиків
Найвищий ризик та ризик для життя	IV (небезпечні, екстремальні умови праці)	Роботи проводяться тільки за спеціальним рингламентом

3. ВИБІР ЗАСОБІВ НОРМАЛІЗАЦІЇ МІКРОКЛІМАТУ ТА ТЕПЛОЗАХИСТУ

Нормалізація несприятливих мікрокліматичних умов здійснюється за допомогою комплексу заходів та способів, які включають: *будівельно-планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-технічні та ін. заходи колективного захисту*. Для профілактики перегрівань та переохолоджень

робітників використовуються *засоби індивідуального захисту, медико-біологічні* тощо.

Нормативні параметри мікроклімату на робочих місцях повинні бути досягнені, в першу чергу, шляхом раціонального планування виробничих приміщень і оптимального розміщення в них устаткування з тепло-, холодо- та вологовиділеннями. Для зменшення термічних навантажень на працюючих передбачається максимальна механізація, автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами й устаткуванням.

У приміщеннях зі значними площами застелених поверхонь передбачаються заходи щодо захисту від перегрівання при попаданні прямих сонячних променів в теплий період року (орієнтація віконних прорізів схід – захід, улаштування жалюзі та ін.), від радіаційного охолодження – в зимовий (екранування робочих місць). При температурі внутрішніх поверхонь огорожуючих конструкцій, застелення нижче або вище допустимих величин робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м.

У виробничих приміщеннях з надлишком (явного) тепла використовують природну вентиляцію (аерацію). Аераційні ліхтарі та шахти розташовують безпосередньо над основними джерелами тепла на одній осі. У разі неможливості або неефективності аерації встановлюють *механічну загальнообмінну вентиляцію*.

При наявності одиничних джерел тепловиділень оснащують обладнання місцевою витяжною вентиляцією у вигляді локальних відсмоктувачів, витяжних зонтів та ін.

У замкнених і невеликих за об'ємом приміщеннях (кабіни кранів, пости та пульти керування, ізольовані бокси, кімнати відпочинку тощо) при виконанні операторських робіт використовують системи

кондиціонування повітря з індивідуальним регулюванням температури та об'єму повітря, що подається.

При наявності джерел тепловипромінювання вживають комплекс заходів з теплоізоляції устаткування та нагрітих поверхонь за допомогою 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, вермікулітових 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*.

Залежно від особливостей технологічних процесів застосовують прозорі, напівпрозорі екрани. Вибір теплозахисних засобів обумовлюється інтенсивністю та спектральним складом випромінювання, а також умовами технологічного процесу.

Теплозахисні екрани повинні забезпечувати нормовані величини опромінення робочих; бути зручними в експлуатації; не ускладнювати огляд, чищення та змазування агрегатів; гарантувати безпечну роботу з ним; мати міцність, легкість виготовлення та монтажу; мати достатньо тривалий термін експлуатації; у процесі експлуатації зберігати ефективні теплозахисні якості.

При неможливості технічними засобами забезпечити допустимі гігієнічні нормативи опромінення на робочих місцях використовуються засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) – спецодяг, спецвзуття, ЗІЗ для захисту голови, очей, обличчя, рук.

Залежно від призначення передбачаються такі ЗІЗ:

- для постійної роботи в гарячих цехах - спецодяг (костюм чоловічий повстяний), а при ремонті гарячих печей та агрегатів – автономна система індивідуального охолодження в комплексі з повстяним костюмом;

- при аварійних роботах – тепловідбиваючий комплект з металізованої тканини;

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

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

- для захисту голови від теплових опромінь, іскор та бризок металу – повстяний капелюх, захисна каска з підшоломником, каски текстолітові або з полікарбонату;

- для захисту очей та обличчя – щиток теплозахисний сталевара, з приладнаними для нього захисними окулярами із світлофільтрами, маски захисні з прозорим екраном, окуляри захисні, козиркові зі світлофільтрами.

Спецодяг повинен мати захисні властивості, які виключають можливість нагріву його внутрішніх поверхонь на будь-якій ділянці до температури 313 К (40 °С) відповідно до спеціальних ДСТУ [3–7].

У виробничих приміщеннях, в яких на робочих місцях неможливо встановити регламентовані інтенсивності теплового опромінення

працюючих через технологічні вимоги, технічну недосяжність або економічно обґрунтовану недоцільність, використовуються обдування, душування, водоповітряне душування і т. ін.

При тепловому опроміненні від 140 до 350 Вт/м² необхідно збільшувати на постійних робочих місцях швидкість руху повітря на 0,2 м/с більше за нормовані величини; при тепловому опроміненні, що перевищує 350 Вт/м², доцільно застосовувати повітряне душування робочих місць (табл. 13)

Для профілактики перегрівання працюючих в умовах нагріваючого мікроклімату організовують раціональний режим праці та відпочинку.

Таблиця 13 – Температура та швидкість руху повітря при повітряному душуванні

Категорія Робіт	Температура повітря в робочій зоні, °С	Швидкість руху повітря в робочій зоні, м/с	Температура повітря в струмені, що душує (° С) при інтенсивності інфрачервоного опромінення, Вт/м ²				
			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
Важкі ІІІ	до 26	2	25	19	16		
		3	26	22	20	18	17
		3,5		23	22	20	19

При мікрокліматичних умовах, що перевищують допустимі параметри, внутрішньозмінний режим праці та відпочинку організовують шляхом зменшення тривалості робочого часу:

– при температурі повітря, що перевищує допустимий рівень, тривалість регламентованих перерв становить не менше 10 % робочого часу на кожні 2 °С перевищення;

– при поєднанні температури повітря, що перевищує допустимий рівень, з відносною вологістю, яка перевищує 75 %, тривалість регламентованих перерв рекомендується встановлювати не менше 20 % робочого часу;

– при інтенсивності теплового опромінення понад 350 Вт/м² та опроміненні понад 25 % поверхні тіла тривалість безперервної роботи і регламентованих перерв встановлюється відповідно до зданих, наведених у табл. 14.

Таблиця 14 – Допустима тривалість безперервного інфрачервоного опромінення та регламентованих перерв протягом години

Інтенсивність ІЧ опромінювання, Вт/м ²	Тривалість безперервних періодів опромінювання, хв	Тривалість перерв, хв	Сумарне опромінювання 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

При проведенні ремонтних робіт всередині виробничого устаткування та агрегатів (печах, ківшах, 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 табл. 15.

Таблиця 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	1,33
32	32	26	1,20
34	30	27	1,10
36	28	28	1,00
38	26	29	0,90
40	24	30	0,8

При виконанні робіт в умовах, коли неможливо застосувати колективні та організаційні заходи захисту працюючих та при проведенні ремонтних робіт всередині виробничого устаткування та агрегатів відповідно, має бути обладнано приміщення в робочій зоні з оптимальним мікрокліматом (кімнати, кабінки, бокси з кондиціонерами та обладнанням радіаційного охолодження) для відпочинку на час регламентованих перерв, приймання їжі і т. ін. – з метою профілактики перегрівань.

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.

Повинні проводитись попередні (при прийомі на роботу) та періодичні медичні огляди в процесі роботи відповідно до діючого наказу МОЗ України.

Для запобігання можливого переохолодженню працюючих в холодний період в 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) відповідно до вимог ДСТУ [3–7].

4. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Ознайомитися з рр. 1–3 та відповісти на контрольні запитання.
2. Виконати завдання за варіантом, що вказаний викладачем.
3. Оформити протоколи за отриманими даними.
4. Зробити висновки відповідно до виконаних завдань.

***Завдання 1.** Дати оцінку мікрокліматичних умов виробничого середовища на робочих місцях*

Вихідні дані до завдання 1 наведені у табл. 16. Оцінку проводити для

холодного та теплого періодів року відповідно до п. 2.3 та за табл. 1, 2.

Результати роботи оформити у вигляді протоколу (табл. 17).

Таблиця 16 – Вихідні дані до завдання 1

Номер варіанту	Робоче місце	Категорія робіт	Фактичні значення показників мікроклімату, одиниця виміру			Тривалість дії фактору за зміну, % за зміну
			Температура повітря, °C	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря м/с	
1	Плавильника	Пб	31,2	53	0,5	46,7
2	Заливальника	Пб	28,0	65	0,3	30,0
3	Обрубувача	Пб	24,2	70	0,5	92,7
4	Кранівника	Па	24,2	70	0,2	92,3
5	Сталевара	Ш	33,1	55	0,4	86
6	Формувальника	Пб	28,2	75	0,5	86
7	Коваля	Ш	33,6	70	0,5	89

Таблиця 17 – Оцінка мікрокліматичних умов виробничого середовища
на робочому місці _____

(найменування робочого місця)

Категорія робіт	Фактичні значення показників мікроклімату, одиниця виміру			Оцінка мікрокліматичних умов за		
	температура повітря, °C	відносна вологість повітря, %	швидкість руху повітря, м/с	температурою повітря	відотною вологістю повітря	швидкістю руху повітря
1	2	3	4	5	6	7

Висновок : _____

(умови мікроклімату відповідають (не відповідають) вимогам ДСН 3.3.6.042-99

Завдання 2. *Визначити ступінь професійного ризику мікрокліматичних умов на робочому місці*

Вихідні дані до завдання 2 наведені в табл. 15. Оцінку проводити відповідно до п. 2.3–2.4 за табл. 7, 9, 12. Результати роботи оформити у вигляді протоколу (табл. 18).

Таблиця 18 – Ступінь професійного ризику за показниками мікроклімату на робочому місці _____

(найменування робочого місця)

Категорія робіт	Фактичні значення показників мікроклімату, одиниця виміру			Клас умов праці за		
	температура повітря, °С	відносна вологість повітря, %	швидкість руху повітря, м/с	температурою повітря	відносною вологістю повітря	швидкістю руху повітря
1	2	3	4	5	6	7

Висновок : _____

(умови праці за показниками мікроклімату належать до (оптимальних / допустимих / шкідливих / небезпечних) класу (підкласу)

Категорія професійного ризику _____

Завдання 3. *Визначити ступінь професійного ризику на робочому місці за інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення*

Вихідні дані до завдання 3 наведені в табл. 19.

Оцінку проводити відповідно до п. 2.3–2.4 за табл. 7, 9, 12.

Результати роботи оформити у вигляді протоколу (табл. 20).

Таблиця 19 – Вихідні дані до завдання 3.

Номер Варіанту	Робоче місце	Категорія робіт	Фактичні значення інтенсивності теплового (інфрачервоного) опромінення, Вт/м ²	Трива- лість дії фактору за зміну, % за зміну
1	Плавильника	Пб	2720	46,7
2	Заливальника	Пб	480	30,0
3	Обрубувача	Пб	<100	92,7
4	Кранівника	Па	<100	92,3
5	Сталевара	ІІІ	2280	86
6	Формувальника	Пб	<100	86
7	Коваля	ІІІ	2250	89

Таблиця 20 – Ступінь професійного ризику за інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення на робочому місці

(найменування робочого місця)

Кате- горія робіт	Фактичне значення інтенсивності теплового (інфрачервоного) опромінення, Вт/м ²	Клас (підклас) умов праці	Характеристика ризика
1	2	3	4

Висновок : _____

(умови праці за інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення належать до (оптимальних / допустимих / шкідливих / небезпечних) класу (підкласу))

Категорія професійного ризику _____

Завдання 4. Визначити клас умов праці на робочому місці за ТНС-індексом

Вихідні дані до завдання 4 наведені в табл. 21. Розрахунки проводити відповідно до п. 2.3 за формулою (1). Оцінку умов праці виконувати за табл. 8. Результати роботи оформити у вигляді протоколу (табл. 22).

Таблиця 21 – Вихідні дані до завдання 4

Номер варіанту	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Температура вологого термометру, °С	Температура всередені зачерненої кулі, °С
1	III	32	23	37
2	IIб	29	20	35
3	III	37	28	42
4	IIб	32	19	38
5	III	36	22	40
6	IIб	33	21	35
7	III	38	25	36

Таблиця 22 – Характеристика ризику на робочому місці за ТНС-індексом

Категорія робіт	Фактичне значення ТНС-індексу, °С	Клас (підклас) умов праці	Характеристика ризику
1	2	3	4

Висновок : _____

(умови праці за ТНС-індексом належать до (оптимальних / допустимих / шкідливих / небезпечних) класу (підкласу))

Категорія професійного ризику _____

Завдання 5. Дати загальну оцінку умов праці за показниками мікроклімату на робочому місці

За результатами виконання завдань 2 і 3 виконати розрахунок загальної змінної оцінки мікроклімату (С) (за формулою 4) та визначити ступінь шкідливості мікроклімату за зміну (за табл. 11). У розрахунках приймати тривалість робочої зміни $T = 480$ хв. Оцінку умов праці проводити відповідно до п. 2.3 за табл. 11.

Результати роботи оформити у вигляді протоколу (табл. 23).

Таблиця 23 – Загальна оцінка умов праці за показниками мікроклімату на робочому місці _____

(найменування робочого місця)

Категорія робіт	Клас умов праці за				Загальна змінна оцінка мікроклімату (С), бали	Ступінь шкідливості мікроклімату за зміну (клас та ступінь шкідливості)
	температури повітря	відотною вологістю повітря	швидкістю руху повітря	Інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення		
1	2	3	4	5	6	7

Висновок: _____

(за загальною оцінкою умови праці за показниками мікроклімату належать до класу та ступеня шкідливості)

Категорія професійного ризику _____

Завдання 6. Обрати засоби нормалізації мікроклімату та теплозахисту працюючих

За результатами виконання завдання 5 обрати засоби нормалізації мікроклімату та теплозахисту працюючих згідно вимог викладених у р. 3.

Результати роботи оформити у вигляді протоколу (табл. 24).

Таблиця 24 – Засоби нормалізації мікроклімату та теплозахисту на робочому місці _____

(найменування робочого місця)

Категорія Робіт	Ступінь шкідливості мікроклімату за зміну (клас та ступінь шкідливості)	Категорія професійного ризику	Засоби нормалізації мікроклімату та теплозахисту на робочому місці
1	2	3	4

Висновок: _____

(дати перелік груп колективних та індивідуальних засобів захисту)

Контрольні запитання

1. Що розуміють під поняттям «мікроклімат виробничих приміщень»?
2. Якими показниками характеризуються мікрокліматичні умови виробничих приміщень?
3. У чому полягає відмінність допустимих мікрокліматичних умов від оптимальних?
4. Як здійснюється контроль мікрокліматичних умов виробничих приміщень?
5. Який інтегральний показник використовується для оцінки поєднаної дії показників мікроклімату?

6. За допомогою яких приладів проводять вимірювання ТНС-індексу?
7. Наведіть алгоритм визначення ступеня шкідливості мікроклімату.
8. Як оцінюється ризик мікрокліматичних умов?
9. За допомогою яких заходів та способів можлива нормалізація несприятливих мікрокліматичних умов?
10. Якими засобами забезпечується теплоізоляція устаткування?

ДОДАТКИ

Додаток 1

Терміни та визначення понять

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

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

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

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

5. **Непостійне робоче місце** – місце, на якому працюючий знаходиться менше ніж 50 % робочого часу або менше 2-х годин безперервно.

6. **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) опромінення.

7. **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.

8. **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.

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

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

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

12. **Категорія робіт** – розмежування робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму.

13. **Легкі фізичні роботи (категорія І)** охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 105–140 Вт (90–120 ккал/год.) – категорія Іа та 141–175 Вт (121–150 ккал/год.) – категорія Іб. До категорії

Іа належать роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження. До категорії Іб належать роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням.

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

15. **Важкі фізичні роботи (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.

Список джерел інформації

1. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень : ДСН 3.3.6.042–99. – [Чинний від 01.12.1999]. – Режим доступу : https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiKsIes4P_rAhXnpIsKHcNdDOQQFjAAegQIAxAB&url=https%3A%2F%2Fzakon.rada.gov.ua%2Frada%2Fshow%2Fva042282 – Дата звернення 10.09.2020.
2. Державні санітарні норми та правила. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». – [Чинний від 30.05.2014]. – Режим доступу : https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjOpcWE4P_rAhUmlYsKHQTqCFwQFjAAegQIARAB&url=https%3A%2F%2Fzakon.rada.gov.ua%2Frada%2Fshow%2Fva042282 – Дата звернення 10.09.2020.
3. Система стандартів безпеки праці. Засоби колективного захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація: ДСТУ 7238:2011. – [Чинний від 01.08.2011]. – Офіц. вид. – Київ : Держспоживстандарт України, 2011. – 6 с.
4. Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація : ДСТУ 7239:2011. – [Чинний від 01.08.2011]. – Офіц. вид. – Київ : Держспоживстандарт України, 2011. – 6 с.
5. Засоби індивідуального захисту очей. Фільтри для захисту від інфрачервоного випромінювання. Вимоги до пропускання та рекомендації щодо використання : ДСТУ EN 171-2001 (EN 171:1992, IDT).– Офіц. вид. – [Чинний від 01.07.2003]. – Офіц. вид. – Київ : Держспоживстандарт України, 2003. – 4 с.
6. Одяг захисний. Комплекти та предмети одягу для захисту від холоду [Текст].– ДСТУ EN 342:2017 (EN 342:2004; AC:2008, IDT).– На заміну ДСТУ

ENV 342-2001. – [Чинний від 01.01.2019]. – Офіц. вид. – Київ : УкрНДНЦ, 2019. – 10 с.

7. Одяг захисний. Захист від підвищених температур та полум'я. Загальні рекомендації щодо вибору, догляду та використання захисного одягу : ДСТУ ISO 2801-2003 (CD) (ISO 2801:1998, IDT). – [Чинний від 01.07.2004]. – Офіц. вид. – Київ : Держспоживстандарт України, 2004. – 6 с.

8. Вертеленко М.В. Методичні підходи до оцінки ризику впливу шкідливих і небезпечних виробничих чинників на професійне здоров'я / М.В. Вертеленко // Український журнал з проблем медицини праці, 2007. – № 2(10). – С. 72–77.

З М І С Т

Вступ	3
1. Нормування метеорологічних умов виробничого середовища.....	4
1.1. Оптимальні умови мікроклімату	5
1.2. Допустимі умови мікроклімату	7
2. Оцінювання метеорологічних умов виробничого середовища	10
2.1. Контроль мікрокліматичних умов виробничих приміщень.....	10
2.2. Оцінювання мікрокліматичних умов за результатами вимірювань.....	18
2.3. Оцінювання мікрокліматичних умов за класом умов праці .	20
2.4. Оцінювання мікрокліматичних умов за ризиком здоров'ю працюючих.....	27
3. Засоби нормалізації мікроклімату та теплозахисту.....	28
4. Порядок виконання роботи.....	35
Контрольні запитання.....	41
Додатки.....	43
Додаток 1	
Терміни та визначення понять.....	43
Список джерел інформації.....	46

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичної роботи

**«ВИБІР ЗАСОБІВ НОРМАЛІЗАЦІЇ МІКРОКЛІМАТУ
ТА ТЕПЛОЗАХИСТУ ПРАЦЮЮЧИХ»**

з дисципліни «Виробнича санітарія»

для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека»

спеціалізації 263-1 «Охорона праці»

денної та заочної форм навчання

Укладач: **ВАСЬКОВЕЦЬ Людмила Антонівна**

Відповідальний за випуск проф. *Березуцький В. В.*

Роботу до видання рекомендувала проф. *Райко В.Ф.*

В авторській редакції

План 2021 р, поз. .

Підп. до друку .2021. Формат 60х84 1/12. Папір офсет.

Друк – різнографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 2,5.

Наклад 50 прим. Зам. № . Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХП».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Виготовлювач: ФОП Панов А.М.

Свідоцтво ДК № 4847 від 06.02.2015 р.

Харків, вул. Жон Мироносець, 10, оф. 6

Тел. +38 (057) 714-06-74, +30 (050) 976-32-87

copy@vlavke.com