

Be sure. **testo**



**Практичне керівництво
Вимірювання рівня комфорту
на робочому місці.**

Вступ.

Мільйони людей по всьому світу працюють в офісах. Багато з них незадоволені кліматичними умовами на своїх робочих місцях. Найбільш поширеними є скарги на тепловий дискомфорт та неналежну якість повітря в приміщенні.

Обґрунтованість скарг досліджують фахівці за допомогою вимірювальної техніки. Перед ними стоїть завдання об'єктивної оцінки кліматичних показників для визначення обґрунтованості скарг, їх причин та усунення проблем.

Такі скарги необхідно сприймати серйозно, оскільки продуктивність працівників безпосередньо пов'язана з кліматичними умовами на робочому місці.

Цей посібник допоможе у щоденній роботі особам, що відповідають за клімат у приміщеннях, та вкаже шляхи об'єктивної оцінки рівня комфорту в разі скарг.



Зміст:

Вступ	2
Зміст	3
1. Якість повітря в приміщенні	4
2. Контроль якості повітря в приміщенні	6
2.1 Що необхідно вимірювати та як?	7
2.1.1 Температура та відносна вологість.....	7
2.1.2 Концентрація CO ₂	9
3. Тепловий комфорт	11
4. Причини оцінки теплового комфорту на робочому місці	12
5. Послідовність дій у разі подання скарг.....	13
5.1 Підготовка до вимірювань	13
5.2 Вимірювання індексу рівня комфорту PMV/PPD	14
5.3 Вимірювання турбулентності та протягів	20
5.4 Особливості вимірювань на певних робочих місцях	22
5.5 Інші критерії оцінки рівня комфорту.....	23
6. Висновок	24

1. Якість повітря в приміщенні

Якість повітря в приміщенні має істотний вплив на самопочуття працівників і тому є важливим фактором при проектуванні робочих приміщень. На якість повітря в приміщенні впливають три найважливіші параметри: температура повітря, вологість та концентрація CO₂. Регулярний контроль цих параметрів складає основу для досягнення оптимально налаштованого клімату в приміщенні.

Температура повітря

Температура повітря в приміщенні складається з температури повітря, що нас оточує, та температури, що випромінюють поверхні, такі як стіни та стелі. Цю температуру можна легко сприйняти і відповідно оцінити.

Вологість повітря

Вологість повітря характеризує вміст вологи у повітрі. Розрізняють абсолютну вологість (фактична кількість водяної пари у повітрі) та відносну вологість (насичення повітря водяною парою).

Дослідження підтверджують взаємозв'язок між відотною вологістю, часом виживання вірусів та захисною функцією людського організму. При середньому рівні відотної вологості віруси знищуються набагато швидше. Крім того, люди більш схильні до зараження при низькій відносній вологості.

Концентрація CO₂

В офісних приміщеннях та подібних робочих місцях люди значним чином впливають на якість повітря в приміщенні, а саме через речовини, які вони виділяють (наприклад, CO₂). За допомогою вимірювання вуглекислого газу, якість повітря в цих приміщеннях можна надійно об'єктивно оцінити.

Підвищені концентрації вуглекислого газу негативно впливають на ефективність роботи та увагу.



2. Контроль якості повітря в приміщенні

Для забезпечення найкращої якості повітря на робочому місці, необхідно надійно контролювати всі основні кліматичні параметри. Залежно від робочої системи чи плану приміщення, для цього використовують два різні підходи.

Періодичні вимірювання

При виконанні оцінки окремих робочих місць та їх індивідуальних умов рекомендується проводити періодичні вимірювання за допомогою універсального вимірювального приладу, такого як testo 400.

Постійний моніторинг

При загальній оцінці клімату в приміщенні або у чутливих зонах, таких як невеликі кімнати для нарад, необхідно проводити постійний моніторинг параметрів навколишнього середовища за допомогою автоматизованої системи моніторингу даних, такої як testo Saveris 2, що буде більш ефективним рішенням.

2.1 Що необхідно вимірювати і як?

2.1.1 Температура та відносна вологість

Незалежно від наявності скарг працівників, буде корисно отримати початкову інформацію про умови навколишнього середовища шляхом проведення вимірювань температури та вологості повітря.

Проведення вимірювань за допомогою універсального вимірювального приладу testo 400.

Перейдіть до середини кімнати, повертайте зонд вологості навколишнього повітря трохи назад і вперед по потоку повітря на висоті близько 60 см (швидкість приблизно 1,5 м/с), доки виміряні значення не стабілізуються. Необхідно

слідкувати, щоб на точність вимірювань не впливало ваше дихання.

Результат / інтерпретація вимірювань.

Результат вимірювання складається з температури повітря (°C) і відносної вологості (%). Людина відчуває себе найбільш комфортно в офісі при температурі повітря від 22 до 24 °C та вологості від 40 до 60%.

Стандарт DIN EN 15251 Категорія II допускає максимальні температури 26 °C в режимі охолодження і 20 °C в режимі нагрівання при вологості від 25 до 60%.

Це вимірювання використовується для отримання початкової інформації про клімат у приміщенні. Якщо виміряні значення сильно відхиляються від вищезазначеного стандарту, подальші перевірки не потрібні. Скоріш за все, скарги викликані несправністю системи ОВК.



Рис. 1. Вимірювання температури та вологості навколишнього повітря за допомогою приладу testo 400 IAQ.

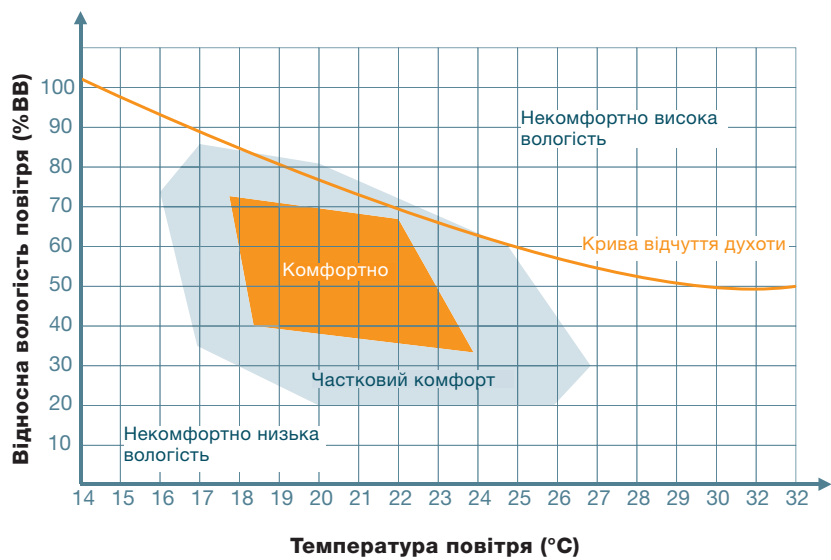


Рис. 2: Графічне представлення рівня комфорту по відношенню до температури та відносної вологості повітря.

2.1.2 Концентрація CO₂

Концентрація вуглекислого газу (CO₂) є ключовим показником якості повітря в приміщенні. Надмірна концентрація CO₂ призводить до втоми та падіння концентрації, і навіть може спричинити різноманітні захворювання.

Проведення вимірювань.

Помістіть багатофункціональний вимірювальний прилад testo 400 в центр приміщення, як це було описано раніше для вимірювання температури та вологості повітря, і тримайте датчик подалі від тіла, на висоті 0,6 м.

Залежно від скарги, первинне вимірювання можна зробити лише через короткий час для акліматизації зонду CO₂ (приблизно від 30 до 60 секунд).

Для точно вимірювання концентрації CO₂ зазвичай має сенс проводити тривале вимірювання протягом робочого дня. Згодом за допомогою програмного забезпечення ви зможете проаналізувати, в який час доби досягаються підвищені концентрації та чи забезпечує система кондиціонування необхідний рівень обміну повітря.

Результат / інтерпретація вимірювань.

У таблиці 1 перераховані дозволені показники для концентрації CO₂.

На практиці концентрація CO₂ на робочому місці не повинна перевищувати 1000 ppm (за Петтенкофером).

Для досягнення належної якості повітря слід дотримуватися швидкості обміну повітря не менше 50 м³/год на одну людину в приміщенні.

Концентрація CO ₂ – контрольні показники		
CO ₂ об %	CO ₂ ppm	Опис
0,033...0,04	330 ... 400	Свіже повітря в сільській місцевості
0,07	700	Міське повітря
0,1	1 000	Граничне значення в офісах
0,5	5 000	Значення MAC
0,7	7 000	Максимальне значення в кінотеатрах після показу
2	20 000	Короткострокове значення переносимості
2...4	20 000 ... 40 000	Більш важке дихання, підвищена частота пульсу
4...5,2	40 000 ... 52 000	У повітрі, що видихається
4...8	40 000 ... 80 000	Головні болі, запаморочення
8...10	80 000 ... 100 000	Судоми, швидка втрата свідомості, галюцинації
20	200 000	Смерть за декілька секунд

Таблиця 1: Контрольні показники концентрації CO₂.

Крива показує відсоток незадоволених якістю повітря в приміщенні, залежно від концентрації CO₂.

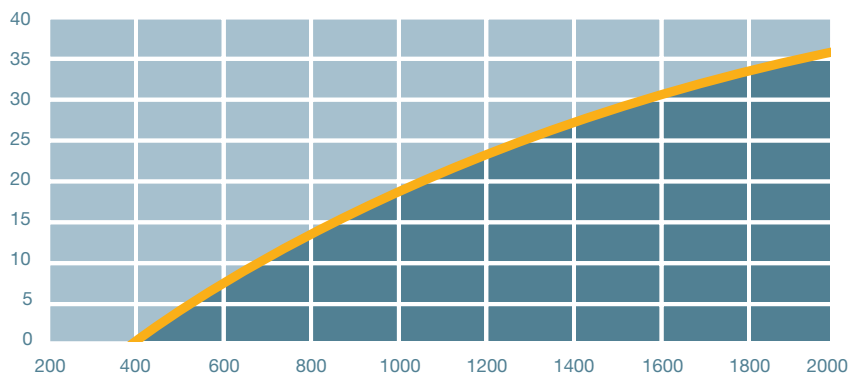


Рис. 3. Відсоток незадоволених людей, залежно від концентрації CO₂.

3. Що таке тепловий комфорт?

Тепловий комфорт значною мірою впливає на фізичні та розумові здібності людей.

Чутливість людського організму до тепла істотно залежить від його теплової рівноваги. На цю рівновагу впливають фізична активність і одяг, а також кліматичні параметри навколишнього середовища:

- **Температура повітря**
- **Температура теплового випромінювання**
- **Швидкість повітря (тяга)**
- **Вологість**

Тепловий комфорт виникає, коли людина відчуває себе термічно нейтрально. Це відбувається, коли параметри навколишнього середовища (температура, вологість, швидкість повітря і теплове випромінювання) сприймаються людиною, як приємні. Тепловий комфорт також залежить від типу діяльності та одягу.



Рис. 4. Тепловий комфорт залежить від цілого ряду факторів.

4. Причини оцінки теплового комфорту на робочому місці

Температурний комфорт на робочому місці – одна з основних вимог для забезпечення продуктивності роботи. Тому створення комфортних кліматичних умов необхідне з економічної точки зору.

Після отримання скарги працівника на кліматичні умови на робочому місці, необхідно перевірити її обґрунтованість за допомогою засобів вимірювальної техніки. Це дозволить об'єктивно оцінити ситуацію та вжити правильні дії.

Якщо результати вимірювань знаходяться в допустимих межах, одразу можна виключити неправильне налаштування системи ОВК. Аналіз температурного дискомфорту працівника повинен проводитися на іншому рівні.

На те, як сприймається рівень температурного комфорту також можуть вплинути незадоволеність роботою, проблеми з колегами, приватні питання або скарги на здоров'я.

Переваги професійної вимірювальної техніки.

- | | |
|--|---|
| 1. Суб'єктивні параметри оцінюються об'єктивно. | 3. Вимірювання документуються і можуть бути проаналізовані. |
| 2. Надання доказів, що система ОВК працює правильно. | 4. Працівник, що подає скаргу, вважає, що вона сприймається серйозно. |

5. Послідовність дій у разі подання скарг

5.1 Підготовка

При отриманні скарги від працівника на температурні умови на своєму робочому місці, першим кроком має бути серйозне ставлення до цієї скарги і оперативна перевірка її об'єктивності.

Перевірка системи ОВК.

В першу чергу необхідно перевірити налаштування системи ОВК з урахуванням наступних питань. Який стан контролю температури системи ОВК? (тут на місці повинна бути перевірена температура, яку подають датчики температури навколишнього середовища) Чи були нещодавно внесені зміни до налаштувань системи ОВК?

Початкова перевірка на робочому місці.

Перед тим, як почати оцінювати критерії рівня комфорту на робочому місці, слід дізнатися про точну

природу скарги працівника. Чи занадто холодно, спекотно, сухо або задушливо або дискомфорт виник через неправильно встановлені вентиляційні дифузори? Чи є проблеми постійними або вони виникають лише в певний час дня?

Умови на робочому місці.

Для об'єктивної оцінки кліматичних умов слід звернути увагу на наступне:

- Неправильно встановлені температурні датчики в приміщенні.
- Заблоковані або брудні вентиляційні виходи
- Відкриті вікна
- Перепланування будівлі.

5.2 Вимірювання індексу рівня комфорту PMV/PPD

Індекс рівня комфорту PMV/PPD відображає комплексне дослідження теплових факторів у робочих і навколишніх умовах на робочому місці.

Результат вимірювання є об'єктивним твердженням про рівень теплового комфорту.

Індекс PMV (Прогнозований середній рівень комфорту).

Значення індексу PMV розраховується на основі ключових параметрів навколишнього середовища:

- **Температура навколишнього середовища**
- **Температура теплового випромінювання**
- **Швидкість потоку повітря**
- **Відносна вологість**
- **Індекс одягу**
- **Вид діяльності**

Індекс одягу.

Одяг впливає на тепловий баланс людини. Він являє собою шар між тілом і кліматом в приміщенні, тому безпосередньо впливає на відчуття теплового комфорту. Кожен одяг характеризується опором передачі тепла між шкірою та навколишнім середовищем.

Вид діяльності.

Рівень активності є мірою перетворення енергії людини. Особа, що перебуває на повному відпочинку, має базовий метаболізм: $M = 0,8 \text{ met}$ (met = метаболічна одиниця, $1 \text{ met} = 58 \text{ Вт/м}^2$ поверхні тіла).

Індекс PPD (Прогнозований відсоток незадоволених).

Індекс PPD описує прогнозований відсоток людей, незадоволених кліматичними умовами. Індекс виражається у відсотках і не опускається нижче 5% невдоволених людей, оскільки неможливо створити клімат, який задовольнятиме кожного завдяки відмінності між особами.

Вимірювані параметри та рекомендовані зонди.

Вимірюваний параметр	Замовл. №	Опис
Температура випромінення	0602 0743	Сферичний термометр
Температура та вологість повітря	0632 1543	Зонд якості повітря (рекомендований) або зонд вологості та температури (0636 9743)
Швидкість повітря	0628 0143	Зонд рівня комфорту

Таблиця 2. Вимірювані параметри з відповідними зондами.

Параметри для розрахунку індексу рівня комфорту PMV/PPD

Параметр [met]			
Фізична активність	met	Вт/м ²	Діапазони (введення значення вручну)
Лежачи, розслаблений	0,6	46	0,1 ... 0,6
Сидячи, розслаблений	0,9	58	0,7 ... 1,0
Легка діяльність, сидячи: (робота в офісі, школа)	1,2	70	1,1 ... 1,4
Легка активність, стоячи: (лабораторні роботи, легкі промислові роботи, торгівля)	1,6	93	1,5 ... 1,8
Помірна активність стоячи: (діяльність з продажу, робота по дому, робота на машинах)	2,0	116	1,9 ... 2,4
Важка діяльність: (важка робота на машинах, робота у майстерні)	2,8	165	2,5 ... 3,0

Інформація: met = метаболізм = метаболічна одиниця, 1 met = 58 Вт/м² поверхні тіла

Параметр [clo]			
Тип одягу	clo	м ² К/Вт	Діапазони (введення значення вручну)
Без одягу, голий	0	0	0 ... 0,1
Літній одяг	0,5	0,078	0,2 ... 0,6
Легкий робочий одяг	0,7	0,11	0,7 ... 0,9
Нормальний робочий одяг	1,0	0,16	1,0 ... 1,4
Теплий робочий одяг	1,5	0,2325	1,5 ... 1,9
Дуже теплий робочий одяг	2,0	0,32	2,0 ... 2,4
Теплий зимовий одяг	2,5	0,3875	2,5 ... 3,0

Інформація: одяг, 1 clo = 0,155 м²К/Вт

Таблиця 3: Параметри для розрахунку індексу рівня комфорту PMV/PPD

Процес вимірювань з testo 400.

1. Вимірювальний прилад testo

400 IAQ із зондами встановлюється на робочому місці, де була подана скарга.

У стандарті DIN EN ISO 7726 зазначено, що вимірювання вологості та температури випромінювання слід проводити на середній висоті (0,6 або 1,1 м),

а температуру і швидкість повітря слід вимірювати на 3-х різних висотах (0,1; 0,6; 1,1 м або 0,1; 1,1; 1,7 м).



Рис. 5: Швидке вимірювання, достатнє для отримання уявлення про теплові умови.

2. Перед початком вимірювань для визначення індексу PMV / PPD необхідно врахувати час акліматизації зонда-кулі (приблизно 20...30 хвилин). Запускати програму вимірювань необхідно вже після встановлення постійних значень для температури кулі.

3. Програма вимірювання індексу PMV / PPD покроково спрямовує дії фахівця. Крім індексу одягу та активності, необхідно також визначити період вимірювання та цикл вимірювання. Вони залежать від вимірювальної задачі або характеру скарги.

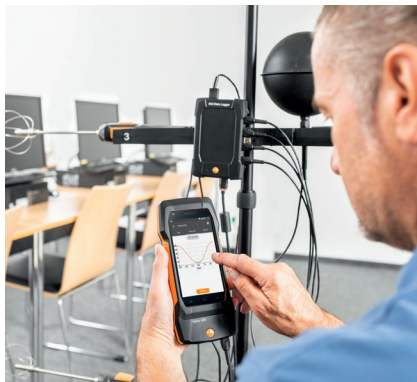


Рис. 6: Температурні умови відображаються одразу, з першого дотику.

Цикл та період вимірювання.

Якщо працівник, наприклад, скаржиться на постійний термічний дискомфорт на робочому місці, то швидкого вимірювання, що триває кілька хвилин достатньо, щоб отримати уявлення про температурні умови. Однак, якщо працівник не задоволений температурними умовами в окремі періоди, з перервами в різний час доби, то має сенс проводити довгострокове вимірювання протягом усього робочого дня.

Денний контроль системи ОВК може призвести до тимчасового теплового дискомфорту. Вибір вимірювального циклу для довгострокового вимірювання повинен бути тонко налаштований (5-30 с), оскільки більше даних дають можливість проводити більш точне дослідження з точки зору часу. Завдяки пам'яті на 1 000 000 значень, testo 400 може документувати дуже великі обсяги даних без будь-яких проблем.

Крім того, реєстратор даних testo IAQ дає змогу проводити всебічне довгострокове вимірювання, з можливістю підключення до 6 зондів одночасно і записувати в пам'ять до 360 000 вимірювань.

Особливо практично: вимірювальний прилад можна використовувати для інших завдань під час тривалого вимірювання.

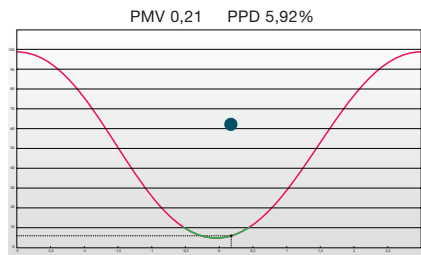


Рис.7: Витяг з протоколу вимірювання.

Результат / інтерпретація вимірювань.

Незалежно від того, чи проводиться короткострокове або довгострокове вимірювання, після закінчення програми вимірювання ви отримаєте значення індексу PMV / PPD, усереднене за період вимірювання.

Ви також маєте можливість провести індивідуальний аналіз значень індексу PMV / PPD, щоб відфільтрувати значення, які при довгостроковому вимірюванні знаходяться поза нормою в певний час. Це дуже легко робиться за допомогою програмного забезпечення testo DataControl, що постачається разом з testo 400.

Результатом вимірювання є значення між +3 і -3, що відповідають умовам навколишнього середовища. Значення PMV від -0,5 до +0,5 прирівнюється до рівня теплового комфорту.

Таблиця 4. Шкала значень PMV.

Шкала значень PMV	
+3	гаряче
+2	тепло
+1	трохи тепло
0	нейтрально
-1	трохи холодно
-2	холодно
-3	дуже холодно

Оцінка рівня комфорту може бути проведена у вигляді графіка або таблиці. На Рис.6 показаний результат вимірювання у вигляді графіку, де значення PMV 0,21 (синя точка) і значення PPD 5,92% (зелена лінія). Всі значення на зеленій лінії відповідають рівню теплового комфорту категорії B, згідно DIN EN ISO 7730.

Якщо значення PMV знаходиться поза межі $\pm 0,5$, необхідно провести аналіз причин. Спочатку слід більш детально вивчити результати вимірювань індивідуальних параметрів: температури сферичного термометру, температури повітря, вологості та швидкості потоку (див. Таблицю 4). Якщо, наприклад, ви виявите значну різницю температур між температурою навколишнього середовища і сферичного термометру, причиною може бути висока інтенсивність сонячного випромінювання через вікно.

Залежно від того, які параметри відхиляються від норми, причиною можуть бути дефектні компоненти або неправильне налаштування системи ОВК, та умови навколишнього середовища (наприклад, вентиляційні отвори, вікна або перепланування будівлі).

Тип кімнати	Активність (met)	Фактор одягу (clo)		Категорія	Температура сферичного термометра (°C)		Макс. середня швидкість (м/с)	
		Літо	Зима		Літо	Зима	Літо	Зима
Одномісний офіс Офісне середовище Кімната для переговорів Аудиторія Кафе / ресторан Класна кімната	1,2	0,5	1,0	В	24,5 ± 1,5	22,0 ± 2,0	0,19	0,16

Максимальна середня швидкість повітря базується на турбулентності 40% і температурі повітря, що дорівнює температурі сферичного зонда. Відносна вологість 60% або 40% використовується влітку і взимку. Для визначення максимальної середньої швидкості повітря, нижня температура діапазону обирається як влітку, так і взимку.

Таблиця 5. Витяг з DIN EN ISO 7730.

5.3 Вимірювання турбулентності і протягів

Крім вимірювання індексу PMV / PPD, існують інші методи об'єктивної оцінки скарг працівників. Наприклад, якщо працівник скаржиться, на протяги, то завжди слід проводити вимірювання турбулентності або протягів.

Визначення параметрів для вимірювань.

Спочатку проводиться ненаправлене вимірювання швидкості повітря датчиком комфорту. Датчик комфорту testo відповідає технічним вимогам стандартів DIN EN 13182, DIN EN ISO 7726 і DIN EN 12599.

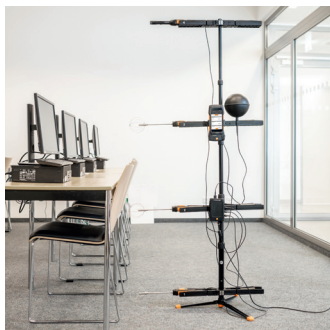


Рис.7: Вимірювання на всіх стандартних висотах з testo 400.

Турбулентність.

Турбулентність описує однорідність або нерівномірність швидкості повітряного потоку і необхідна для розрахунку ризику виникнення протягів. Для обчислення турбулентності необхідно виміряти стандартне відхилення (S_v) швидкості повітря.

$$T_u = \frac{S_v}{\bar{v}} * 100 [\%]$$

S_v - стандартне відхилення миттєвих значень швидкості повітря

$\bar{v}$ - середня швидкість повітря

Вимірювання.

При проведенні вимірювань повинні бути дотримані наступні вимоги:

- Швидкий, безінерційний датчик теплового потоку (зонд комфорту)
- Три вимірювальні висоти залежно від типу активності

Активність стоячи: 0,1 м / 1,10 м / 1,70 м

Активність сидячи: 0,1 м / 0,6 м / 1,10 м

- Період вимірювання: 180 секунд (рекомендований)
- Цикл вимірювання: 1 секунда

Протяги.

Індекс протягу - прогнозований відсоток незадоволених працівників через занадто високу швидкість повітря в кімнаті. Розрахунок включає температуру навколишнього повітря (t_a), середню швидкість повітря (v) і турбулентність (Tu).

$$DR = (34 - t_a)(v \cdot 0,05)^{0,62} (0,37 \times v \times Tu + 3,14) [\%]$$

DR - індекс протягу

t_a - температура повітря [$^{\circ}\text{C}$]

v - середня швидкість повітря [м/с]

Tu - рівень турбулентності [%] (розрахунок)

Процедура включає вимірювання середньої швидкості потоку, середньої температури, а також розрахунок турбулентності та контроль індексу протягу. У приладі закладено розрахункове значення на рівні 7%.

Максимально допустимий індекс протягу згідно DIN EN ISO 7730 - категорія В складає 20%.

Результат вимірювання/інтерпретація.

Ви отримаєте наступний протокол вимірювання з testo 400:

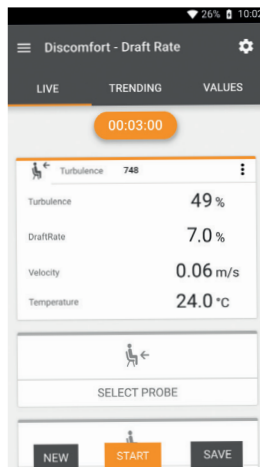


Рис. 9: Відображення виміряних середньої швидкості потоку і середньої температури, а також розрахованих турбулентності та індексу протягів. У прикладі маємо величину протягу 7%.

5.4 Особливості вимірювань на певних робочих місцях

Чисті кімнати

У чистих кімнатах ставляться дуже високі вимоги до параметрів повітря в приміщенні - не тільки до оптимальних технологічних умов, але й до безпеки та комфорту працівників. Наприклад, шафи для ламінарних потоків для мікробіологічних та біотехнічних робіт повинні бути обладнані вентиляційними системами для захисту осіб, які там працюють, та робочого об'єкта, згідно DIN EN 12469.

Робочі місця з підвищеною температурою

На робочих місцях зі значним тепловим випромінюванням, наприклад, у скляній промисловості, ливарному виробництві, будівництві доріг або на спортивних спорудах, теплове навантаження не повинно перевищувати встановлених граничних значень. Для визначення максимально допустимого часу перебування на цих робочих місцях, а також для визначення меж навантаження необхідно точно визначити індекс WBGT, у відповідності до стандартів ISO 7243 або DIN 33403-3.

5.5 Інші критерії оцінки рівня комфорту

Вертикальна різниця температур повітря.

Висока вертикальна різниця температур повітря між головою і щиколоткою може призвести до дискомфорту.

Вимірювання.

При перевірці вертикальної різниці температур повітря достатньо вимірювати точкову різницю температур між головою (1,10 м) і висотою гомілки (0,10 м).

Результат / інтерпретація вимірювань.

Для того, щоб відповідати критеріям комфорту відповідно до DIN ISO 7730-B, різниця температур повинна бути меншою, ніж 3 °C.

Тепла та холодна підлога.

Якщо підлога занадто тепла або занадто холодна, люди в кімнаті можуть відчувати себе некомфортно через тепловий дискомфорт в ногах. Для тих, хто носить легкі черевики, вирішальним фактором щодо рівня

комфорту є температура підлоги, а не матеріал підлоги.

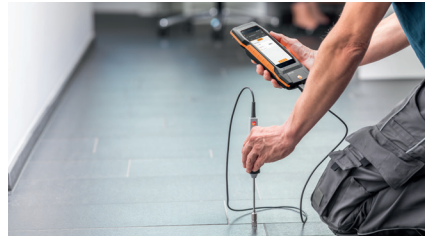


Рис. 10. Вимірювання на рівні підлоги.

Вимірювання.

Температура підлоги визначається з testo 400 та поверхневим зондом температури з хрестоподібним сенсором, або ще швидше, використовуючи пірометр.

Результат / інтерпретація вимірювань.

Відповідно до стандарту DIN EN ISO 7730 температура підлоги повинна бути між 19 і 29 °C.

6. Висновок

Зі збільшенням кількості повністю кондиціонованих робочих місць, скарги працівників щодо теплового дискомфорту також зростають.

Без професійної вимірювальної техніки практично неможливо виявити різницю між особистим дискомфортом та реальними негативними кліматичними ефектами. Це абсолютно необхідно для усунення будь-яких негативних впливів системи ОВК.

У цьому відношенні проста і економічна реалізація методів вимірювання убереже вас від ризиків, пов'язаних з поганою роботою або неправильною конфігурацією

системи вентиляції та кондиціонування повітря в будівлях.

За допомогою вимірювального приладу testo 400 IAQ та його широкого спектру зондів, технічні спеціалісти зможуть швидко та якісно записувати, аналізувати та документувати всі ключові параметри для оперативного вжиття необхідних коригувальних заходів.

Реєстратори testo 160 IAQ допоможуть проводити постійний моніторинг якості повітря в приміщенні, надсилаючи попередження при перевищенні граничних значень.

Ексклюзивний дистриб'ютор Testo KG
ТОВ «ЛІФОТ»
вул. Ілленка, 83-д, оф. 403,
Київ, 04119,
(044) 501-40-10
vodafone (095) 111-80-10
lifecell (063) 888-46-95
Київстар (097) 235-11-27
info@testo.kiev.ua

www.testo.kiev.ua