

Oprócz warunku równowagi cieplnej odczucie komfortu cieplnego oznacza, że dana osoba nie doznaje przeciągu czy zbytnej suchości lub wilgotności powietrza. Ujęcie takie wraz z pozostałymi parametrami oznacza, że komfort cieplny jest wrażeniem subiektywnym, zależnym od potrzeb i preferencji danej osoby, a także od tego, jak jest ona ubrana i jaką pracę wykonuje. Nie można zatem sformułować uniwersalnego kompletu wartości wymienionych parametrów, który byłby gwarantem komfortu cieplnego dla wszystkich osób. Można jednak dokonać analizy, w której wyznaczy się takie wartości parametrów, które będą satysfakcjonujące dla możliwie jak największej liczby badanych osób.

Badania takie, w szerokim zakresie, jako pierwszy przeprowadził duński naukowiec Ole Fanger. Obszerną analizę teoretyczną, proponowane algorytmy obliczeniowe oraz weryfikację eksperymentalną zamieścił m.in. w pracach [36, 37].

Fanger wyróżnił następujące parametry wpływające na globalne odczucie komfortu cieplnego:

- środowiskowe, niezwiązane bezpośrednio z daną osobą:
 - temperatura powietrza t_i ,
 - średnia temperatura (promieniowania) przegród t_{pr} ,
 - wilgotność względna powietrza φ_i ,
 - prędkość przepływu powietrza v_{ar} ;
- związane bezpośrednio z daną osobą:
 - opór cieplny c_{lo} odzieży,
 - wydatek energetyczny met osoby,
 - wiek, płeć, czynniki etniczno-geograficzne, sposób odżywiania, częstość przyjmowania posiłków itp.

Zespół tych czynników ujął w dwóch parametrach, będących podstawą oceny komfortu cieplnego. Parametry te to:

- *PMV* (ang. *predicted mean vote*) – mówi o tym, jaka jest średnia ocena danego środowiska cieplnego przez oceniającą grupę osób; odnosi się do środowiska umiarkowanego termicznie;
- *PPD* (ang. *predicted percentage dissatisfied*) – obrazuje procentowy udział osób, które będą niezadowolone z warunków cieplnych panujących w środowisku.

Prace Fangera stały się podstawą do opracowania norm europejskich i międzynarodowych z zakresu komfortu cieplnego oraz wyznaczania jego parametrów kryterialnych, m.in. normy PN-EN ISO 7730. Norma ta, będąca obecnie podstawowym normatywem z zakresu metod oceny komfortu cieplnego pomieszczeń o umiarkowanym mikroklimacie, definiuje sposoby obliczania i wyznaczania parametrów *PMV* i *PPD* zarówno dla warunków ustalonych, jak i zmiennych w czasie. Ponadto podaje klasy, na które są klasyfikowane środowiska wewnętrzne, na podstawie zakresu wahań wielu parametrów komfortu cieplnego, w tym dodatkowo wielkości odnoszących się do warunków lokalnego komfortu cieplnego. Te dodatkowe parametry to:

- przeciąg (ang. *draught rate*), *DR* – mówi o ryzyku wystąpienia przeciągu, reprezentuje zatem ryzyko lokalnego chłodzenia konwekcyjnego; wyrażany w procentach;
- pionowa różnica temperatury powietrza (ang. *vertical air temperature difference*) – mówi o niezadowoleniu z mikroklimatu przy wystąpieniu danej różnicy temperatur między głową a kostkami, w sytuacji spadku temperatury ku górze;
- ciepłe i zimne podłogi (ang. *warm and cool floors*) – mówi o niezadowoleniu z danej temperatury podłogi w przypadku noszenia lekkiego domowego obuwia;
- asymetria promieniowania (ang. *radiant asymmetry*) – mówi o niezadowoleniu z mikroklimatu z powodu występowania asymetrii temperatury przegród, tj. różnych wartości temperatur poszczególnych przegród.

Dla parametrów tych określa się wskaźnik *PD* mówiący o procentowym udziale osób niezadowolonych z danych warunków. Wyszczególnione w normie kategorie pomieszczeń i wymagane dla nich wartości parametrów komfortu cieplnego zestawiono w tabeli 1.4.

Tabela 1.4. Kategorie pomieszczeń w odniesieniu do wartości parametrów komfortu cieplnego [128]

Kategoria pomieszczenia	Warunki globalnego komfortu cieplnego			Warunki lokalnego komfortu cieplnego			
	PPD [%]	PMV	dopuszczalne wahania temperatury operatywnej [°C]	DR [%]	PD [%]		
					pionowa różnica temperatury powietrza	ciepła lub zimna podłoga	asymetria promieniowania
A	< 6	-0,2-0,2	±2,0	< 0	< 3	< 10	< 5
B	< 10	-0,5-0,5	±2,0	< 20	< 5	< 10	< 5
C	< 15	-0,7-0,7	±3,0	< 30	< 10	< 15	< 10

Ponadto, dla wskazanych kategorii definiuje się dopuszczalny zakres temperatury podłogi (dla klas A i B wynosi on 19–29°C), maksymalny pionowy gradient temperatury i inne parametry.

Wskaźnikiem *PMV* można się posługiwać, jeśli są spełnione następujące wymagania [128]:

- temperatura powietrza w analizowanym pomieszczeniu: 10–30°C,
- średnia temperatura promieniowania przegród w pomieszczeniu: 10–40°C,
- prędkość powietrza w pomieszczeniu: 0–1 m/s,
- ciśnienie cząstkowe pary wodnej w pomieszczeniu: 0–2700 Pa,
- wydatek energetyczny osób przebywających w danym pomieszczeniu: 0,8–4,0 met (46,6–232,8 W/m²),
- izolacyjność termiczna odzieży danej osoby: 0–2 clo.