

ЛЕКЦІЯ 6 РОЗРАХУНКОВІ ПАРАМЕТРИ ЗОВНІШНЬОГО І ВНУТРІШНЬОГО ПОВІТРЯ

6.1 Розрахункові параметри зовнішнього повітря

У вентиляції і кондиціюванні повітря основними розрахунковими параметрами зовнішнього повітря є *температура, ентальпія і швидкість зовнішнього повітря*. Зовнішні параметри задаються для трьох періодів: *холодного, перехідного і теплого*.

Перехідний період є певним граничним розрахунковим станом повітря між теплим і холодним. За розрахункові параметри перехідного періоду приймається температура $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ і ентальпія $22,5\text{ кДж/кг}$. Середньодобова температура $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ обрана в якості розрахункової для перехідного періоду не випадково, вона відповідає моменту відключення систем опалення громадських

будівель (виробничі будівлі часто вимикаються і раніше з метою економії теплової енергії) і переводу систем теплопостачання на літній режим.

Параметри зовнішнього повітря безперервно змінюються і залежать від району будівництва і сезону року.

Температура зовнішнього повітря змінюється безперервно. Існують добові коливання, місячне зміння і річний цикл. Стосовно до зовнішнього клімату можна говорити тільки про деякі усереднені його показники, так як навіть в одній і тій же місцевості клімат одного року може істотно відрізнятися від попереднього. Недарма кажуть, що в такий-то рік зима чи літо були холодними або, навпаки, теплими.

Найхолоднішим місяцем зазвичай є січень, а найбільш спекотним – липень. В деякий момент в січні, середньодобова температура зовнішнього повітря сягає свого мінімального значення за рік, а в липні – максимального. Якщо прийняти за розрахункову температуру для кожного з періодів саме ці значення, то потужність обладнання систем кондиціонування повітря (СКП) вийде найбільшою, тобто максимальної. Очевидно, що система при цьому виявиться дорожче. При цьому практично весь розрахунковий період СКП буде працювати в режимі зниженої потужності.

Якщо ж взяти для холодного періоду більш високі значення температури, а для теплого періоду – більш низькі, то деякий проміжок часу система не зможе забезпечувати розрахункові параметри повітря в приміщенні. Ступінь забезпечення характеризується коефіцієнтом забезпеченості. Значення $K_{об} = 0,7$ означає, що 70 % тривалості розрахункового періоду система зможе забезпечувати необхідний рівень параметрів у приміщенні, а 30 % часу параметри будуть не відповідати заданим. В ці 30 % часу потужності системи (холодильної в теплий період, нагрівальної – в холодний) не вистачить для підтримки заданого значення внутрішньої температури. Однак при цьому витрати на систему виявляться істотно менше.

При виборі розрахункового коефіцієнта забезпеченості враховують період року та рівень вимог до будівлі. Для деяких виробничих будівель системи слід проектувати на граничні параметри зовнішнього клімату (підприємства електроніки, точної механіки та оптики, фармацевтичні підприємства та ін.) Для більшості будівель звичайного призначення за розрахункову температуру холодного періоду приймають температуру холодної п'ятиденки (параметри Б). Це приблизно відповідає коефіцієнту забезпеченості 98 %, при цьому тривалість відхилення параметрів від розрахункових складе приблизно 50 годин. Такий короткий термін пояснюється тим, що при тривалому зниженні температури в приміщеннях різко збільшується кількість простудних захворювань.

Для теплого періоду року, можна допустити значно більш тривалий період відхилення параметрів в приміщенні від розрахункових, так як це призведе до порушення комфорту в приміщенні, але не до захворювань. Для більш відповідальних приміщень, до яких пред'являються більш високі вимоги, слід проектувати СКП, які розраховуються по параметрах Б, для теплого періоду.

Значення географічної широти місцевості є важливим при розрахунку теплонадходжень від сонячної радіації, так як на різних широтах інтенсивність і тривалість сонячної інсоляції різна. Крім того, очевидно, чим більше значення широти, тим більш холодним є клімат даної місцевості.

Барометричний тиск вказується для того, щоб можна було використовувати відповідні I-d-діаграми (вони випускаються на різний атмосферний тиск), що дозволяє трохи підвищити точність визначення параметрів повітря на різних стадіях вентиляційного процесу. Використання більш точної діаграми доцільно при проектуванні кондиціонування повітря, де проводиться вологісна обробка повітря.

Концентрація вуглекислого газу в зовнішньому повітрі залежить від того, в сільській місцевості або у великому промисловому місті розташований проектований об'єкт, так як у повітря міст вуглекислий газ надходить від автомобільного транспорту, труб котелень та ТЕЦ, виробничого обладнання, в якому здійснюється процес спалювання палива. Значення концентрацій CO₂ наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Концентрація вуглекислого газу в зовнішньому повітрі

Місце	Концентрація C, л/м ³
Сільська місцевість	0,33
Малі міста	0,4
Великі промислові міста	0,5

6.2 Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Під параметрами *внутрішнього повітря* розуміють параметри повітря в *обслуговуваній або робочій зоні* приміщення. У верхній зоні приміщення, де зазвичай немає людей, параметри не нормуються.

Параметри внутрішнього повітря призначаються окремо для теплого і холодного періодів року. Для перехідного періоду приймаються такі ж параметри, як і для холодного.

Для приміщень громадських будинків при розрахунках СКП орієнтуються на допустимий діапазон параметрів (табл. 6.2), так як вентиляція не призначена для підтримки оптимальних параметрів. Зазвичай при наявності надлишків тепла в приміщенні призначають температуру, що відповідає верхній межі допустимого діапазону, а при наявності недоліків тепла в приміщенні – нижньої межі.

Слід зазначити, що температура 18 °С дійсно є нижнім допустимим значенням за умови, що люди знаходяться без верхнього (вуличного) одягу в спокійному стані. Така температура не є оптимальною, і більшість людей при ній відчувають деяку прохолоду. Оптимальним значенням є діапазон 20-22 °С.

При наявності двох систем забезпечення мікроклімату (система опалення та СКП) слід правильно організувати управління роботою систем

автоматичного регулювання теплової потужності кожної системи. Інакше може вийти так, що система опалення знижує свою тепловіддачу, прагнучи знизити температуру в приміщеннях, а СКП збільшує підігрів припливного повітря, прагнучи підтримати внутрішню температуру на заданому рівні. Краще всього, щоб одна з систем працювала з постійною тепловіддачею, а регулювання температури в приміщеннях здійснювала інша система.

Крім того, слід передбачити роботу системи в нештатних ситуаціях. Наприклад, у холодний період хтось залишив відкритою квартиру в приміщенні, і температура повітря в ньому починає знижуватися. Тоді система автоматики системи опалення, відкриваючи регулюючий клапан, збільшує витрату теплоносія через опалювальний прилад, що підвищує його тепловіддачу. Наслідком такої роботи автоматики є перевитрата теплової енергії.

Таблиця 6.2 – Допустимі норми параметрів внутрішнього повітря в обслугованій зоні житлових і громадських будівель (для людей, що знаходяться в приміщенні більше 2 годин безперервно)

Період року	Температура, °C	Відносна вологість, %, не більше	Швидкість повітря, м/с, не більше
Теплий	Не більше ніж на 3° вище розрахункової температури зовнішнього повітря (параметри А). Не вище 28 °C ¹ для громадських і адміністративно-побутових приміщень з постійним перебуванням людей	65 ¹²³	0,5
Холодний і перехідний	18 ²³ – 22	65	0,2

¹ Для районів з $t_n = 25\text{ °C}$ і більше слід приймати температуру не вище 33 °C.

² Для громадських будівель з перебуванням людей у вуличному одязі слід приймати температуру 14 °C.

³ В районах з розрахунковою відносною вологістю зовнішнього повітря більше 75 % допускається приймати вологість внутрішнього повітря 75 %.

Для теплого періоду практично завжди в приміщенні присутні теплові надлишки (технологічних процесів з поглинанням тепла практично не існує), тому температура внутрішнього повітря завжди буде вище зовнішньої температури. Зовнішнє повітря подається в приміщення, нагрівається в ньому до внутрішньої температури, і потім видаляється з приміщення, несучи надлишкове тепло. Чим більше різниця температур всередині приміщення і зовні, тим менше повітря потрібно подати в приміщення, щоб видалити теплові надлишки, і, отже, менше витрати на систему:

$$G = Q_{изб} / [c (t_v - t_n)]. \quad (6.1)$$

Однак температура всередині приміщення не повинна бути занадто високою, оскільки це порушує тепловий комфорт людей. В якості прийнятного

компромісу між вартістю системи і комфортом людей прийнято наступне базове положення по відношенню до розрахункової температури внутрішнього повітря в теплий період: внутрішня температура повинна бути не більше ніж на 3 °С вище зовнішньої ($t_v = t_n + 3^\circ$).

Враховуючи, то при температурі 28 °С більшість людей відчуває тепловий дискомфорт, і різко падають їх увага та працездатність при помірному кліматі ($t_n < 25^\circ$), за верхню розумну межу внутрішньої температури приймає саме це значення 28 °С, так як це дозволяє отримати більш-менш прийнятні витрати на СКП і забезпечити більш-менш прийнятні умови для людей.

В жаркому кліматі допустиме значення збільшують до 33 °С. Це вимушена міра, так як при наявності теплових надлишків внутрішнє повітря все одно буде перегріватися. Найбільш несприятливі умови будуть при високій температурі зовнішнього повітря і високій відносній вологості (приморські південні райони), так як при високій вологості повітря погіршується випаровування вологи з поверхні шкіри, і тим самим погіршується охолодження організму за рахунок зменшення відведення прихованого тепла випаровування.

Особливим випадком є сухий і жаркий клімат. По-перше, при низькій відносній вологості відбувається інтенсивне випаровування вологи з поверхні шкіри, що саме по собі покращує охолодження організму. Тому в такому кліматі навіть при високій температурі людина відчуває себе краще, ніж у вологому приморському кліматі. По-друге, тут є досить простий засіб для зниження температури зовнішнього повітря перед подачею його в приміщення – випарне (адіабатичне) охолодження. Охолодження проводиться без використання холодильної машини, але в сухому жаркому кліматі дозволяє істотно знизити температуру повітря і забезпечити в приміщенні температуру до 28 °С при прийнятних витратах повітря. Якщо прийняти розрахункову внутрішню температуру вище, то витрата повітря ще істотно зменшиться.

Розрахункову концентрації вуглекислого газу (діоксид вуглецю, двоокис вуглецю, CO_2) у внутрішньому повітрі приймають рівною гранично допустимій концентрації (ГДК) в приміщенні. Значення ГДК для CO_2 наведені в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Концентрації вуглекислого газу у внутрішньому повітрі приміщень

Місце	Концентрація, л/м ³
Дитячі кімнати і лікарні	0,7
Місця постійного перебування людей (житлові кімнати)	1,0
Місця періодичного перебування людей, більше 2 годин безперервно (установи, зали для глядачів)	1,25
Місця короткочасного перебування людей, менше 2 годин (установи, магазини, їдальні)	2,0

