



ВЛАСТИВОСТІ ТА ЯКІСТЬ ТОВАРІВ І ПОСЛУГ



УДК 697.9-021.4:640.41

Кузьмін О.В., Топольник В.Г.

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ ТА ЯКОСТІ КОНДИЦІОНЕРІВ СПЛІТ-СИСТЕМ У ПРИМІЩЕННЯХ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИХ ЗАКЛАДІВ

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Комфортні умови для споживачів під час надання послуг у закладах готельно-ресторанного господарства створюють за допомогою кондиціонування – забезпечення певних кондицій.

Під час проектування або технічного переоснащення закладів готельно-ресторанного господарства виникає необхідність раціонального підбору обладнання, у тому числі й кондиціонерів. Критеріями у підборі кондиціонерів є призначення приміщення, його розміри, нормовані значення параметрів повітря для створення необхідних санітарно-гігієнічних умов у цих приміщеннях. Важливо враховувати функціональність, основні технічні характеристики кондиціонерів, ціну, обов'язково потрібно звертати увагу на дизайн, ергономічність, гарантійні обов'язки виробника, відомість та авторитетність торгової марки. Немаловажне значення має відповідність кондиціонерів як елемента технічного оснащення готельно-ресторанних закладів сучасному рівню науково-технічного прогресу галузі, тобто його технічний рівень, що є підґрунтям якості будь-яких технічних об'єктів.

Виходячи з [1], оцінка технічного рівня продукції – сукупність операцій, що включає вибір номенклатури показників, які характеризують технічну досконалість оцінюваної продукції, визначення значень цих показників і зіставлення їх із базовими значеннями.

До показників, що характеризують технічну досконалість устаткування, належать такі характеристики:

- продуктивність (є визначальним фактором у підборі обладнання);
- габарити (бажано, щоб розміри обладнання були мінімальними);
- електрична потужність (залежить від споживання енергії обладнанням, що впливає на собівартість кінцевого продукту діяльності закладу) тощо.

Враховуючи сучасні тенденції управління діяльністю будь-якого підприємства (орієнтацію на споживача, на задоволення його потреб повною мірою), питання вибору найбільш досконалого обладнання з метою створення комфортних умов під час обслуговування клієнтів готельно-ресторанного господарства є актуальним для цієї галузі.

У науково-технічній літературі зустрічаються публікації, які присвячено визначенню якості і технічного рівня обладнання закладів ресторанного господарства [2], харчових виробництв [3], продукції машинобудування [4; 5]. Галузь готельного господарства почала динамічно розвиватися тільки в останні роки. Це, мабуть, і обумовлює відсутність будь-якої інформації про дослідження якості і рівня технічного оснащення готельних підприємств як взагалі, так і окремих його складових.

Метою роботи є визначення найбільш досконалих моделей кондиціонерів для технічного оснащення приміщень у закладах готельно-ресторанного господарства.

© Кузьмін О.В., Топольник В.Г., 2013



Виклад основного матеріалу досліджень.

Для кондиціювання повітря в приміщеннях готельно-ресторанних закладів найбільшого поширення набули настінні кондиціонери спліт-систем холодопродуктивністю 1,5...5,0 кВт, в яких до одного зовнішнього блоку підключається один внутрішній блок.

Настінні кондиціонери працюють як на охолодження, так і на обігрів.

Зовнішній блок (компресорно-конденсаторний агрегат) може бути встановлений на стіні будівлі, на даху або горищі, в підсобному приміщенні або на балконі, тобто в такому місці, де гарячий конденсатор може продуватися атмосферним повітрям нижчої температури. Внутрішній блок (випарний) встановлюється безпосередньо в приміщенні і призначений для охолодження або нагрівання повітря, його фільтрації і створення необхідної рухливості повітря в приміщенні. Блоки сполучені між собою двома тонкими мідними трубками в теплоізоляції, які проводяться, як правило, в підвісних стелях, за панелями або закриваються декоративними пластиковими коробками. Конструктивне і дизайнерське виконання внутрішніх блоків дуже різноманітне, що дозволяє враховувати інтер'єр приміщень та індивідуальні вимоги споживача.

Основною перевагою кондиціонерів спліт-систем є відносна простота конструкції, що дозволяє отримати досить низьку вартість кондиціонера за швидкої і легкої його установки. Внутрішні блоки спліт-систем ефективно підтримують задану температуру, забезпечують рівномірний розподіл повітря в приміщенні і працюють практично безшумно.

Недоліком таких кондиціонерів можна вважати неможливість подачі в приміщення свіжого повітря.

У таблиці 1 наведено основні технічні характеристики настінних кондиціонерів.

Показники якості (технічного рівня) кондиціонерів як їхні питомі параметри визначали відносно головного параметра – величини обслуговуваної площі охолодження/обігріву ($S_{об}$).

Питома маса (1) і питома споживання електроенергії (2) розраховуються з урахуванням температурного інтервалу, за якого працює обладнання.

$$M_y = \frac{m}{S_{об} \cdot (t_{max}^{oc} - t_{min}^{ox})}, \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}), \quad (1)$$

де m – маса внутрішнього блоку (без урахування маси зовнішнього блоку, монтажних трубопроводів та інших винесених елементів), кг;

$S_{об}$ – обслуговувана площа охолодження/обігріву, м^2 ;

t_{max}^{oc} – максимальна розрахункова температура навколишнього повітря (32, 40 або 45), $^\circ\text{C}$;

t_{min}^{ox} – мінімальна температура повітря внутрішнього охолоджуваного об'єму, $^\circ\text{C}$.

$$E_y = \frac{E}{S_{об} \cdot (t'_{oc} - t_{cp}^{ox})}, \text{ Вт}\cdot\text{год}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}), \quad (2)$$

де E – добове споживання електроенергії, Вт·ч;

t'_{oc} – температура навколишнього повітря під час прийнятно-здавальних випробувань, $^\circ\text{C}$;

t_{cp}^{ox} – середня температура повітря внутрішнього охолоджуваного об'єму, $^\circ\text{C}$.



Таблиця 1 – Технічні характеристики кондиціонерів серії CP фірми DELONGHI

Моделі		CP 10	CP 20	CP 30	CP 40	CPD 2
Обслуговуюча площа	м ²	12	24	36	48	48
Електричне живлення	В/ф/Гц	230/1/50				
Температура внутрішнього регульованого повітря	°С	(17-30)				
Продуктивність охолодження	Вт	1891	2350	3520	5073	2×2350
Споживана електрична потужність	Вт	650	850	1248	1603	1600
Споживаний струм	А	2,8	3,6	5,4	6,9	7,2
Видалення вологи (<i>max</i>)	дм ³ /год.	1,0	1,5	1,8	2,2	3,0
Продуктивність обігріву	Вт	2052	2490	3528	5542	2×2490
Споживана електрична потужність	Вт	610	760	1204	1760	1520
Споживаний струм	А	2,6	3,3	5,2	7,6	6,6
Внутрішній блок						
Витрата повітря (<i>max</i>)	м ³ /ч	320	320	570	640	640
Рівень шуму (<i>max</i>)	дБ	35	35	38	38	35
Розміри: довжина	м	0,750	0,750	0,810	0,967	0,750
висота	м	0,270	0,270	0,300	0,300	0,270
глибина	м	0,175	0,175	0,195	0,195	0,175
Маса	кг	7	8	9	12	14
Зовнішній блок						
Витрата повітря (<i>max</i>)	м ³ /ч	950	950	1300	2200	2200
Рівень шуму (<i>max</i>)	дБ	43	43	44	47	47
Розміри: довжина	мм	0,660	0,660	0,660	0,800	0,800
висота	мм	0,500	0,500	0,500	0,640	0,640
глибина	мм	0,230	0,230	0,230	0,280	0,280
Маса	кг	23	27	32	44	48
Діаметри труб						
Рідинні лінії, зовнішній діаметр		1/4"				
Газові лінії, зовнішній діаметр		1/2"	1/2"	1/2"	5/8"	1/2"
Специфікації						
Термостат		+	+	+	+	+
Таймер		+	+	+	+	+
Електронний протизаморожувальний пристрій		+	+	+	+	+
Дистанційне керування		+	+	+	+	+
Мікрокомп'ютер		+	+	+	+	+
Автоматична нічна функція		+	+	+	+	+
Кількість швидкостей вентилятора		3	3	3	3	3
Бактерицидний фільтр		+	+	+	+	+

Добове споживання електроенергії E визначаємо за формулою:

$$E = Ne \cdot b \cdot z, \text{ Вт}\cdot\text{год}, \quad (3)$$

де Ne – споживана холодильним агрегатом (машиною) потужність, Вт;

b – коефіцієнт робочого часу агрегату (за відсутності даних максимально допустимий – 0,75);



z – кількість годин роботи обладнання в добу, год (за безперервної роботи – 24, за періодичної – 12-14).

Питома холодопродуктивність:

$$q = Q_0 / Ne, \text{ Вт/Вт}, \quad (4)$$

де Q_0 – холодопродуктивність агрегату, Вт.

Питома займана площа:

$$F_y = (L \cdot B) / S_{об}, \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (5)$$

де L – довжина обладнання, м;

B – ширина обладнання, м.

Питомий займаний об'єм:

$$V_y = (L \cdot B \cdot H) / Ne, \text{ м}^3/\text{Вт}, \quad (6)$$

де H – висота обладнання, м.

Додатково до показників можна застосовувати середню температуру повітря в охолоджуваному об'ємі в регульованому діапазоні:

$$t_{cp}^{ox} = (t_{\min} + t_{\max}) / 2, \text{ }^\circ\text{C}. \quad (7)$$

Діапазон робочих температур навколишнього повітря:

$$\Delta t_{oc} = t_{\max}^{oc} - t_{\min}^{oc}, \text{ }^\circ\text{C}. \quad (8)$$

Цей показник характеризує пристосованість обладнання до різних умов роботи. Від температури навколишнього повітря залежать теплоприпливи в охолоджуваній об'ємі, що зрештою позначається на ефективності роботи кондиціонера.

Питоме видалення вологи визначається як відношення видаленої вологи (W) до обслуговуваної площі охолодження/обігріву ($S_{об}$):

$$W_y = W / S_{об}, \text{ (дм}^3/\text{год.)}/\text{м}^2. \quad (9)$$

До таблиці 2 занесено показники технічного рівня й якості кондиціонерів, які розраховано за даними таблиці 1 за допомогою формул (1-9).

Оскільки кожен показник технічного рівня кондиціонера має свої фізичні підстави і свою розмірність, то для того, щоб їх об'єднати, треба застосовувати деяку однотипну безрозмірну шкалу. Так, одним із методів об'єднання часткових відгуків є визначення середньої геометричної величини [6]:

$$D = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n D_i}, \quad (10)$$

де D – узагальнений показник;



n – кількість показників;
 D_i – безрозмірне значення відгуку i -го параметру.

Таблиця 2 – Показники якості кондиціонерів серії CP фірми DELONGHI

Показники якості	Умовні позначення	Розмірність	CP 10	CP 20	CP 30	CP 40	CPD 2
Питома маса внутрішнього блоку	M_y^e	кг/(м ² ·°C)	0,025	0,014	0,011	0,011	0,013
Питома маса зовнішнього блоку	M_y^z	кг/(м ² ·°C)	0,083	0,049	0,039	0,040	0,043
Питоме споживання електроенергії в режимі охолодження	E_y^{ox}	Вт·год / (м ² ·°C)	195,0	127,5	124,8	120,2	120,0
Питоме споживання електроенергії в режимі обігріву	E_y^{ob}	Вт·год / (м ² ·°C)	183,0	114,0	120,4	132,0	114,0
Питома холодопродуктивність	q_x	Вт/Вт	2,909	2,765	2,821	3,165	2,938
Питома теплопродуктивність	q_m	Вт/Вт	3,364	3,276	2,930	3,149	3,276
Питоме видалення вологи	W_y	(дм ³ /год)/м ²	0,083	0,063	0,050	0,046	0,063
Питома займана площа	F_y	м ² /м ²	0,011	0,005	0,004	0,004	0,003
Питомий займаний об'єм	V_y	(м ³ /Вт)·10 ⁻³	0,055	0,042	0,038	0,035	0,022
Рівень шуму внутрішнього блоку	L_e	дБ	35	35	38	38	35
Рівень шуму зовнішнього блоку	L_z	дБ	43	43	44	47	47

Безрозмірні величини часткових відгуків отримують перетворенням контрольованого показника за допомогою функції бажаності Харрінгтона:

$$D_i = \exp[-\exp(-Y_i)], \quad (11)$$

де Y_i – кодоване значення безрозмірної шкали (від -3 до +3).

Можна використовувати методи, розроблені кваліметриєю – науковим напрямом, що розвиває теоретичну базу комплексної кількісної оцінки якості [7].

Відповідно до принципів кваліметрії, якість кондиціонерів може бути оцінена шляхом порівняння з базовими значеннями. Ця оцінка є безрозмірною величиною. Існують різні способи отримання оцінок, але найбільш перспективним вважається спосіб, заснований на застосуванні безрозмірної шкали Харрінгтона, яка передбачає 5 інтервалів, в загальному інтервалі шкали від 1 до 0: 1,00..0,80 – дуже добре (відмінно); 0,80...0,63 – добре; 0,63...0,37 – задовільно; 0,37...0,20 – погано; 0,20...0,00 – дуже погано.

Функція бажаності Харрінгтона, яку наведено на рисунку 1, має такі корисні і важливі властивості як монотонність, безперервність, гладкість, адекватність, ефективність і статистична чутливість.

Кодовані і відповідні їм абсолютні значення показників розташовуються на осі абсцис, значення відносних показників – на осі ординат. Нульове кодоване значення відповідає допустимому за НД абсолютному значенню показника, відносне значення – властивостям з відносним показником 0,37.

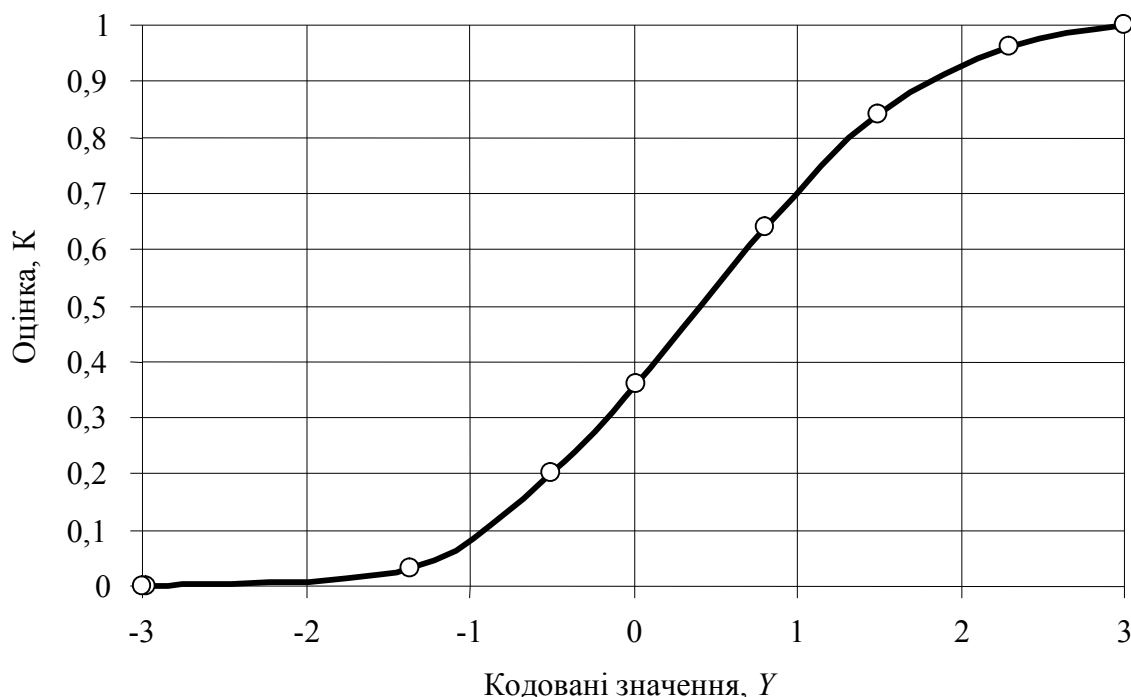


Рисунок 1 – Графік функції бажаності Харрінгтона

Еталонним P_{em} значенням показника (оцінка 1,0) обрано середнє теоретично можливе значення. Інтервал значень показників між оцінками 1,00 і 0,37 а також між 0,37 і 0,00 було обрано з урахуванням забезпечення рівномірності шкали, а також із практичних і логічних міркувань.

У таблиці 3 наведено вузлові значення показників кондиціонерів, що розмежовують вищевказані п'ять інтервалів оцінок.

Таблиця 3 – Шкала вузлових значень показників якості обладнання

Назва показника, одиниця виміру	Оцінка K_i					
	Від-мінно	Добре	Задо-вільно	Погано	Дуже погано	
	1,00	0,80	0,63	0,37	0,20	0,00
	Кодоване значення Y_i					
	3,00	1,50	0,85	0,00	-0,50	-3,00
Питома маса внутрішнього блоку, кг/(м ² ·°С)	0,010	0,025	0,035	0,050	1,000	5,000
Питома маса зовнішнього блоку, кг/(м ² ·°С)	0,010	0,025	0,035	0,050	1,000	5,000
Питоме споживання електроенергії в режимі охолодження, Вт·год/(м ² ·°С)	50	75	110	150	250	500
Питоме споживання електроенергії в режимі обігріву, Вт·год/(м ² ·°С)	50	75	110	150	250	500
Питома холодопродуктивність, Вт/Вт	10	6	4	2	1	0,5
Питома теплопродуктивність, Вт/Вт	12	7	5	3	2	1
Питоме видалення вологи, (дм ³ /год)/м ²	1,04	0,52	0,30	0,04	0,02	0,00
Питома займана площа, м ² /м ²	0,001	0,003	0,005	0,050	0,100	0,500
Питомий займаний об'єм, (м ³ /Вт)·10 ⁻³	0,005	0,010	0,020	0,250	0,500	1,000
Рівень шуму внутрішнього блоку, дБ	5	20	35	50	75	100
Рівень шуму зовнішнього блоку, дБ	5	20	35	50	75	100



Питома маса внутрішнього та зовнішнього блоку мають однакові значення шкал, тому усі знайдені значення за двома показниками співпадають. Так, нульове кодоване значення повинне відповідати допустимому абсолютному значенню $0,050 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ з відносним показником 0,37, для кодованого значення 0,85 – абсолютне значення $0,035 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$. Оскільки еталонне значення P_{em} . (з оцінкою 1,0) відсутнє, нами прийнято рішення про введення максимального значення, яке можна отримати – $0,010 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$. Для відносного 0,00 абсолютним значенням є $5,000 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$. Проміжні відносні значення (0,8; 0,2) відповідатимуть абсолютним ($0,025 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$; $1,000 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$).

Питома споживання електроенергії в режимі охолодження та в режимі обігріву мають однакові значення шкал, тому всі знайдені значення за двома показниками співпадають. Нульове кодоване значення має відповідати допустимому абсолютному значенню $150 \text{ Вт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ з відносним показником 0,37, для кодованого значення 0,85 абсолютним є значення $110 \text{ Вт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$. Оскільки еталонне значення P_{em} . (з оцінкою 1,0) відсутнє, нами введено максимальне значення, яке можна отримати – $50 \text{ Вт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$. Для відносного 0,00 абсолютним значенням є $500 \text{ Вт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$. Проміжні відносні значення (0,8; 0,2) відповідатимуть абсолютним: ($75 \text{ Вт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$; $250 \text{ Вт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$).

Питома холодопродуктивність має нульове кодоване значення, яке повинне відповідати допустимому абсолютному значенню $2 \text{ Вт}/\text{Вт}$ з відносним показником 0,37, для кодованого значення 0,85 абсолютним є значення $4 \text{ Вт}/\text{Вт}$. Оскільки еталонне значення P_{em} . (з оцінкою 1,0) відсутнє, нами введено максимальне значення, яке можна отримати – $10 \text{ Вт}/\text{Вт}$. Для відносного 0,00 абсолютним є значення $0,5 \text{ Вт}/\text{Вт}$. Проміжні відносні значення (0,8; 0,2) відповідатимуть абсолютним ($6 \text{ Вт}/\text{Вт}$; $1 \text{ Вт}/\text{Вт}$).

Питома теплопродуктивність має нульове кодоване значення, яке повинне відповідати допустимому абсолютному значенню $3 \text{ Вт}/\text{Вт}$ з відносним показником 0,37, для кодованого значення 0,85 абсолютним є значення $5 \text{ Вт}/\text{Вт}$. Оскільки еталонне значення P_{em} . (з оцінкою 1,0) відсутнє, нами введено максимальне значення, яке можна отримати – $12 \text{ Вт}/\text{Вт}$. Для відносного 0,00 абсолютним є значення $1 \text{ Вт}/\text{Вт}$. Проміжні відносні значення (0,8; 0,2) відповідатимуть абсолютним ($7 \text{ Вт}/\text{Вт}$; $2 \text{ Вт}/\text{Вт}$).

Питома видалення вологи має нульове кодоване значення, яке повинне відповідати допустимому абсолютному значенню $0,04 \text{ (дм}^3/\text{год)}/\text{м}^2$ з відносним показником 0,37, для кодованого значення 0,85 абсолютним є значення $0,3 \text{ (дм}^3/\text{год)}/\text{м}^2$. Оскільки еталонне значення P_{em} . (з оцінкою 1,0) відсутнє, нами введено максимальне значення, яке можна отримати – $1,04 \text{ (дм}^3/\text{год)}/\text{м}^2$. Для відносного 0,00 абсолютним є значення $0 \text{ (дм}^3/\text{год)}/\text{м}^2$. Проміжні відносні значення (0,8; 0,2) відповідатимуть абсолютним ($0,52 \text{ (дм}^3/\text{год)}/\text{м}^2$; $0,02 \text{ (дм}^3/\text{год)}/\text{м}^2$).

Питома займана площа має нульове кодоване значення, яке повинне відповідати допустимому абсолютному значенню $0,050 \text{ м}^2/\text{м}^2$ з відносним показником 0,37, для кодованого значення 0,85 абсолютним є значення $0,005 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Оскільки еталонне значення P_{em} . (з оцінкою 1,0) відсутнє, нами введено мінімальне значення, яке можна отримати – $0,001 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Для відносного 0,00 абсолютним є значення $0,500 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Проміжні відносні значення (0,8; 0,2) відповідатимуть абсолютним ($0,003 \text{ м}^2/\text{м}^2$; $0,100 \text{ м}^2/\text{м}^2$).

Питомий займаний об'єм має нульове кодоване значення, яке повинне відповідати допустимому абсолютному значенню $0,250 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{Вт}$ з відносним показником 0,37, для кодованого значення 0,85 абсолютним є значення $0,020 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{Вт}$. Оскільки еталонне значення P_{em} . (з оцінкою 1,0) відсутнє, нами введено мінімальне значення, яке можна отримати – $0,005 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{Вт}$. Для відносного 0,00 абсолютним є значення $1,000 \text{ м}^3/\text{Вт}$. Проміжні відносні значення (0,8; 0,2) відповідатимуть абсолютним ($0,010 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{Вт}$; $0,500 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{Вт}$).

Рівень шуму внутрішнього та зовнішнього блоків мають однакові значення шкал, тому всі знайдені значення за двома показниками співпадають. Нульове кодоване

значення повинне відповідати допустимому абсолютному значенню 50 дБ з відносним показником 0,37, для кодованого значення 0,85 абсолютним значенням є 35 дБ. Оскільки еталонне значення P_{em} (з оцінкою 1,0) відсутнє, нами введено максимальне значення, яке можна отримати – 5 дБ. Для відносного 0,00 абсолютним значенням є 100 дБ. Проміжні відносні значення (0,8; 0,2) відповідатимуть абсолютним (20 дБ; 75 дБ).

Оцінки показників якості K_{ij} , які наведено на рисунку 1, визначали графічним методом, з використанням кривої, побудованої за вузловими значеннями абсолютних показників якості, які наведено в таблиці 3.

На рисунку 2 продемонстровано перетворення абсолютних значень показників якості в оцінки графічним методом за допомогою функції Харрінгтона для таких показників: питома маса внутрішнього блоку (M_y^6); питома холодопродуктивність (q_x); рівень шуму внутрішнього блоку (L_e).

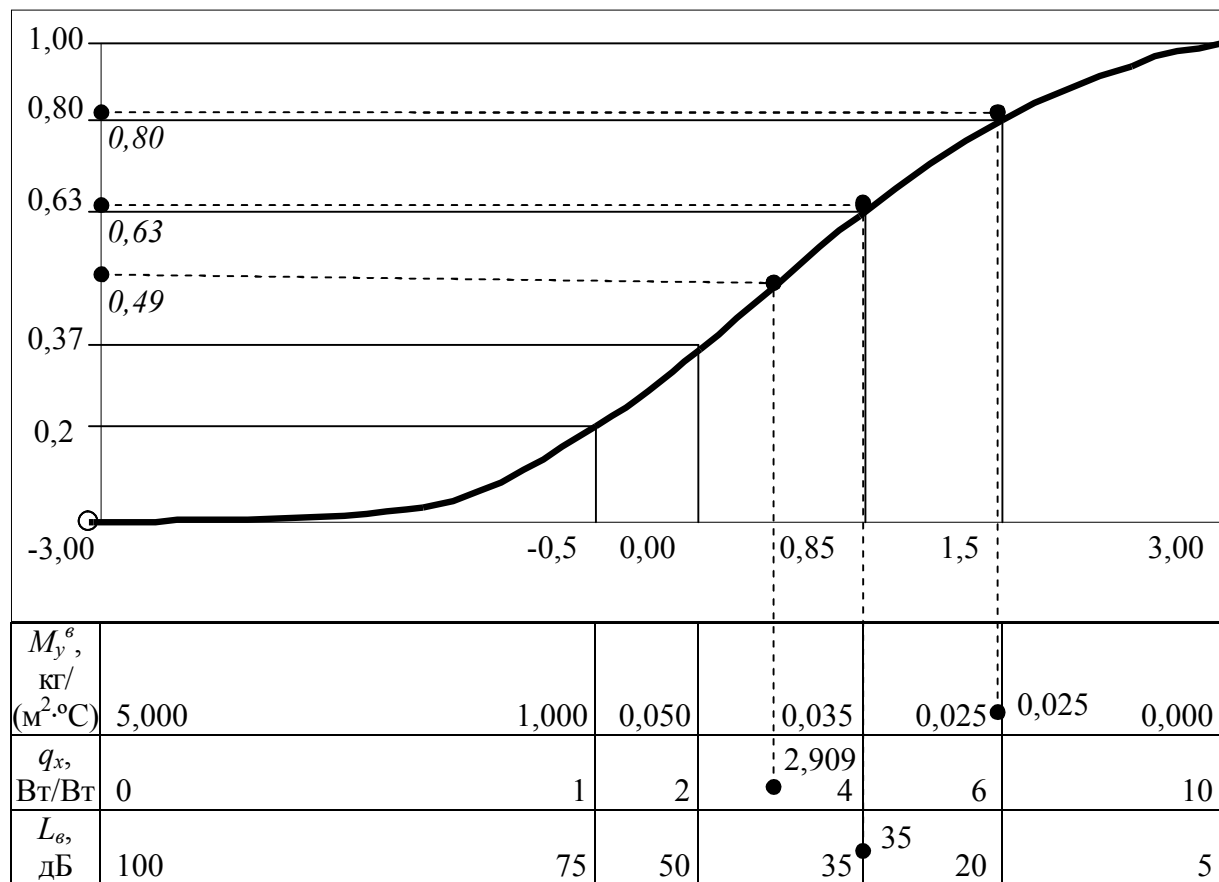


Рисунок 2 – Графічний метод оцінки одиничних показників якості на прикладі CP10

Кондиціонер марки CP10 має абсолютне значення питомої маси внутрішнього блоку 0,025 кг/($m^2 \cdot ^\circ C$), яке отримує оцінку $K_i = 0,8$; питома холодопродуктивність зі значенням 2,909 Вт/Вт отримує оцінку $K_i = 0,49$; рівень шуму внутрішнього блоку у 35 дБ має оцінку $K_i = 0,63$.

Коефіцієнти вагомості визначали експертним методом.

Експертний метод заснований на використанні узагальненого досвіду й інтуїції фахівців-експертів. Експерт – це фахівець, компетентний у розв’язанні поставленого перед ним завдання. Компетентність експерта відносно об’єкта дослідження називається професійною компетентністю, а відносно методології ухвалення експертного рішення



ня досліджуваного завдання – експертною компетентністю. Експерт має бути неупередженим і об'єктивним під час оцінки об'єкта дослідження.

Серед експертних методів найбільш прийнятними для визначення коефіцієнтів вагомості є: метод переваг, метод рангів, метод попарного зіставлення і метод Дельфі.

Використовуємо найпоширеніший метод – метод рангів. Експерти оцінюють важливість кожного показника за задалегідь розробленою шкалою відносної значущості в діапазоні від 0 до 1. Коефіцієнти вагомості знаходимо, виходячи з оцінок, виставлених усіма експертами за кожним показником в усій їхній сукупності:

$$R_i = \sum_{j=1}^k R_{ij}, \quad (12)$$

$$m_i = \frac{R_i}{\sum_{i=1}^n R_i}, \quad (13)$$

де R_i – сума перетворених рангів, присвоєних експертами кожному показнику якості;

m_i – коефіцієнт вагомості показників якості;

k – кількість експертів;

n – кількість показників якості, вагомість яких визначається.

Отримані дані експертним методом задовольняють нашим уявленням про вагомість шуканих показників, при цьому виконується умова: $\sum m_{ij} = 1$.

Значення комплексного показника якості визначали за середньозваженою геометричною (14) і середньозваженою арифметичною величинами (15).

$$K_o = \prod_{i=1}^n K_i^{m_i}, \quad (14)$$

$$K_o = \sum_{i=1}^n K_i \cdot m_i, \quad (15)$$

де K_i – оцінка одиничного показника;

m_i – коефіцієнт вагомості показника;

n – кількість показників, які враховуються.

Відомо [5], що середньозважені арифметична і геометрична залежності мають різну чутливість. Чутливість середньозваженої арифметичної комплексної оцінки є постійною величиною, тому зміна будь-якого, навіть найважливішого показника, за великого числа одиничних показників не здійснює великого впливу на комплексну оцінку. Це може привести до того, що у разі виходу значення одиничного показника за гранично допустимі значення, комплексна оцінка якості буде великою за рахунок інших показників.

У таблиці 4 наведено диференційні (одиничні) оцінки для всіх досліджуваних кондиціонерів, які визначено за допомогою функції Харрінгтона, а також значення коефіцієнтів вагомості показників якості та комплексний показник якості як середньозважені геометричну й арифметичну величини.



Таблиця 4 – Коефіцієнти вагомості й оцінки показників технічного рівня (якості) кондиціонерів спліт-систем

Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Моделі				
		CP 10	CP 20	CP 30	CP 40	CPD 2
Питома маса внутрішнього блоку, кг/(м ² ·°C)	0,05	0,80	0,89	0,91	0,91	0,90
Питома маса зовнішнього блоку, кг/(м ² ·°C)	0,02	0,36	0,39	0,56	0,54	0,49
Питоме споживання електроенергії в режимі охолодження, Вт·год/(м ² ·°C)	0,10	0,29	0,52	0,53	0,56	0,56
Питоме споживання електроенергії в режимі обігріву, Вт·год/(м ² ·°C)	0,10	0,31	0,60	0,56	0,49	0,60
Питома холодопродуктивність, Вт/Вт	0,10	0,49	0,47	0,48	0,52	0,49
Питома теплопродуктивність, Вт/Вт	0,10	0,42	0,40	0,36	0,39	0,41
Питоме видалення вологи, (дм ³ /год)/м ²	0,05	0,41	0,39	0,38	0,38	0,39
Питома займана площа, м ² /м ²	0,10	0,99	0,63	0,71	0,71	0,80
Питомий займаний об'єм, (м ³ /Вт)·10 ⁻³	0,10	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63
Рівень шуму внутрішнього блоку, дБ	0,20	0,63	0,63	0,57	0,57	0,63
Рівень шуму зовнішнього блоку, дБ	0,08	0,49	0,49	0,47	0,42	0,42
$K = \prod_{i=1}^n K_i^{m_i}$	$\sum=1,00$	0,500	0,543	0,537	0,539	0,570
$K = \sum_{i=1}^n K_i \cdot m_i$	$\sum=1,00$	0,535	0,554	0,550	0,552	0,586
$K = \sum_{i=1}^n K_i \cdot m_i$ / $K = \prod_{i=1}^n K_i^{m_i}$		1,069	1,021	1,025	1,024	1,028

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що комплексний показник для різних марок обладнання неоднаковий, але всі значення знаходяться в межах задовільної якості. Так, під час розгляду середньозважених геометричних показників найбільше значення комплексного показника ($K_{max} = 0,570$) було у марки CPD 2, а мінімальне ($K_{min} = 0,500$) – у марки CP 10. Під час розгляду середньозважених арифметичних показників найбільше значення показника ($K_{max} = 0,586$) також було у марки CPD 2, а мінімальне ($K_{min} = 0,458$) – у марки CP 10.

Обчислення підтверджують, що обрана середньозважена величина (арифметична чи геометрична) не впливає на зміну тенденції. В обох випадках найбільше значення характерне для CPD 2, найменше – для CP 10. Застосування середньозваженої арифметичної величини дає на 3...6% вищі значення порівняно з середньозваженою геометричною величиною.

Узагальнений параметр, що базується на принципах кваліметрії як комплексний показник якості, дозволяє оцінити технічний рівень кондиціонерів одним числом. Однак доцільно проаналізувати одиничні (диференційні) оцінки.

Оцінка маси зовнішнього блоку кондиціонера значно (в середньому в 1,9 рази) нижча за оцінку маси внутрішнього блоку.

Споживання електроенергії як у режимі охолодження, так і в режимі обігріву залежить від розмірів площі приміщення, що обслуговується; оцінка цього питомого показника тим вища, чим більшою є площа, для обслуговування якої призначений кондиціонер.



Показники якості (маса зовнішнього блоку, споживання електроенергії в режимі охолодження і режимі обігріву) кондиціонера CP10, призначеного для обслуговування приміщення площею 12 м², мають незадовільні оцінки (0,29...0,36).

Найвищі оцінки отримали показники маси внутрішнього блоку, займаної площі і рівня шуму, що створює настінний кондиціонер під час роботи. До речі, останній показник має найбільше значення для комплексного оцінювання технічного рівня кондиціонерів.

Дослідження показали, настінні кондиціонери спліт-систем серії CP фірми DELONGHI далекі від досконалості. Розроблена нами методика кількісної комплексної оцінки технічного рівня й якості кондиціонерів допоможе технічній службі готельно-ресторанних комплексів у виборі на ринку обладнання для технічного оснащення технологічного процесу, в аналізі його технічного рівня з метою закупівлі більш досконалих зразків, що буде сприяти наданню високоякісних готельно-ресторанних послуг.

Подальша наша робота буде спрямована на дослідження технічного рівня й якості технологічного обладнання готельного господарства.

ВИСНОВКИ

Завдяки використанню кваліметричних методів одержано комплексну оцінку якості настінних кондиціонерів, що враховує споживання електроенергії, масо-габаритні та шумові характеристики. Визначено і враховано коефіцієнти вагомості одиничних показників.

Встановлено, що всі досліджувані п'ять моделей кондиціонерів серії CP фірми DELONGHI з різною площею обслуговування отримали оцінку, значення якої знаходяться в межах задовільної якості – від 0,44 до 0,51.

Список літератури

1. Топольник В.Г. Технический уровень и сертификация оборудования пищевых производств : учеб. пособ. / В.Г. Топольник. – Донецк: ДонГУЭТ, 2003. – 208 с.
2. Топольник В.Г. Количественная оценка качества оборудования общественного питания / В.Г. Топольник. – Донецк: Кассиопея, 1998. – 196 с.
3. Белик В.Г. Технический уровень машин и аппаратов: пути его повышения / В.Г. Белик. – К.: Техника, 1991. – 200 с.
4. Шувалов В.Н. Качество и эффективность технологических машин / В.Н. Шувалов. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1977. – 160 с.
5. Тульчин Л.Г. Оценка качества электроизмерительных приборов / Л.Г. Тульчин, А.И. Хаскин, В.Д. Шаповал. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 216 с.
6. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Наука, 1976. – 279 с.
7. Гличев А.В. Методы количественной оценки качества продукции (квалиметрия) / А.В. Гличев. – М.: Экономика, 1972. – 196 с.

**Хорошо поставитъ вопрос – значит уже
наполовину
решить его**

Д.И. Менделеев