

CÁC GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU CHI PHÍ NĂNG LƯỢNG CHO HỆ THỐNG ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ TRONG CÔNG TRÌNH

GS. TS. Trần Ngọc Chân

Th.S. Nguyễn Huy Tiến

Th.S. Bùi Quang Trung

Viện KHKT Môi trường - Trường Đại học Xây dựng

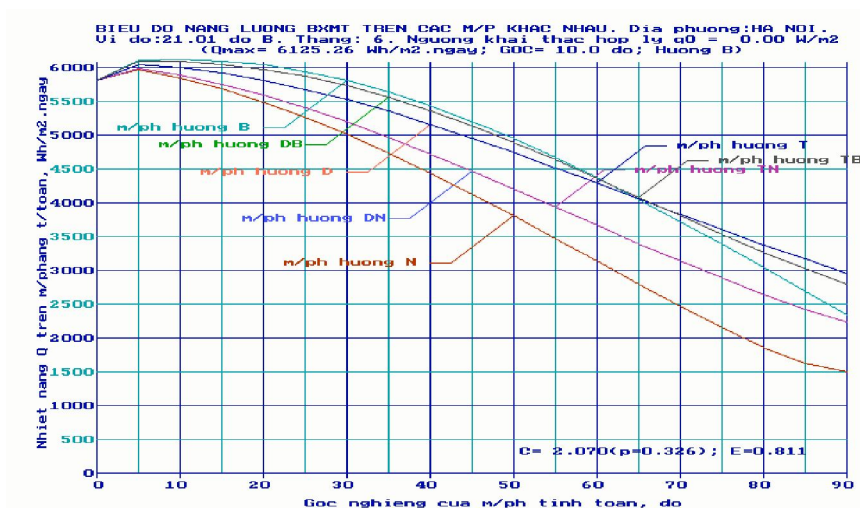
Ngày nay việc tiết kiệm năng lượng trong mọi mặt của đời sống xã hội đang trở thành vấn đề sống còn của mọi quốc gia trên thế giới. Trong lĩnh vực xây dựng cơ bản, việc tiết kiệm năng lượng phải được đặt ra trên toàn bộ các khâu của quá trình xây dựng công trình, từ thiết kế quy hoạch-kiến trúc đến lắp đặt trang thiết bị và sử dụng công trình.

Trong báo cáo này chúng tôi xin nêu ra các giải pháp tiết kiệm năng lượng đối với công trình xây dựng dân dụng.

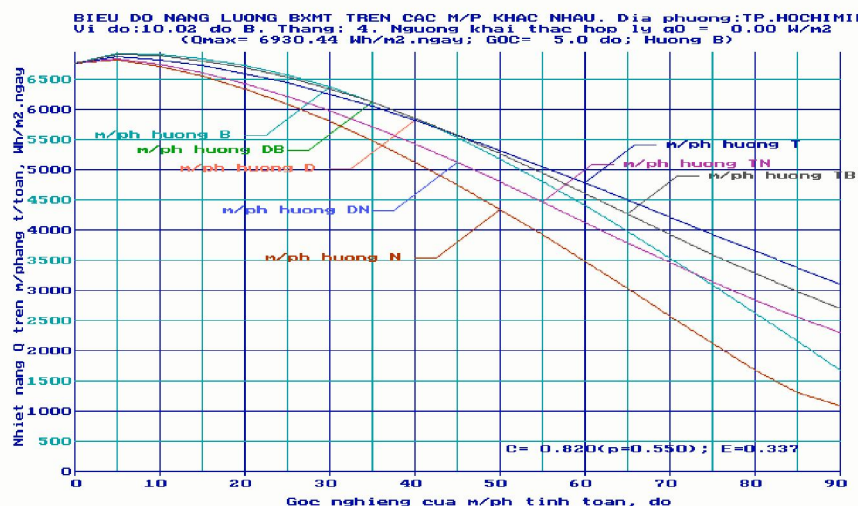
I- HƯỚNG NHÀ VÀ HÌNH KHỐI NHÀ

Năng lượng tiêu hao rất nhiều trong công trình nhà cửa ở xứ nhiệt đới nóng ẩm như Việt Nam là năng lượng dùng để chạy hệ thống thông gió và điều hòa không khí (TG - ĐHKK). Năng lượng này sẽ được giảm thiểu đáng kể nếu công trình được che chắn khỏi ảnh hưởng của bức xạ mặt trời (BXMT) về mùa hè. Các giải pháp kiến trúc nhằm hạn chế lượng nhiệt do BXMT thâm nhập vào nhà gồm có: cách nhiệt kết cấu bao che, nhất là mái: mái cách nhiệt, mái thông gió; kết cấu che nắng v.v... Đó là những giải pháp quen thuộc mà ai cũng thấy rõ. Ngoài các giải pháp vừa nêu, vấn đề hướng nhà và hình khối nhà cũng có ảnh hưởng nhiều đến lượng nhiệt do BXMT thâm nhập vào công trình.

Đối với vấn đề cần giải quyết ở đây, chúng ta chỉ quan tâm đến tổng năng lượng BXMT trên mặt phẳng ngang (góc nghiêng $\alpha = 0^0$) và mặt phẳng đứng ($\alpha = 90^0$) nhìn về 8 hướng.



Hình 1. Biểu đồ năng lượng BXMT tháng 6 tại Hà Nội



Hình 2. Biểu đồ năng lượng BXMT tháng 4 tại TP. Hồ Chí Minh

Ở bảng 1 dưới đây là số liệu cụ thể tra được từ 2 biểu đồ nêu trên cho 2 thành phố lớn của VN: Hà Nội (số liệu 15 năm từ 1983 ÷ 1997) và thành phố HCM (số liệu 10 năm từ 1989 ÷ 1998).

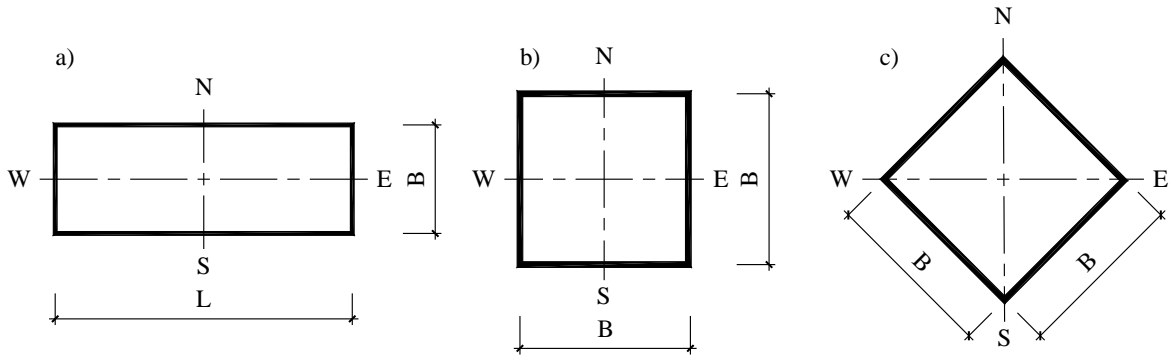
Bảng 1. Năng lượng BXMT chiếu đến các m/p khác nhau trong ngày tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh

TT	Mặt ph/ng	Ký hiệu	S-n vph	Hà Nội (th. ng 6)	TP HCM (th. ng 4)
1	Mặt ph/ng ngang (m _i -m)	q _m	kWh/m ² .ngày	5,8134	6,7591
2	Mặt đứng hướng Bắc (N)	q _N	- nt -	2,3446	1,6806
3	Mặt đứng hướng Đông Bắc (NE)	q _{NE}	- nt -	2,8015	2,7020
4	Mặt đứng hướng Đông (E)	q _E	- nt -	2,9534	3,1159
5	Mặt đứng hướng Đông Nam (SE)	q _{SE}	- nt -	2,2285	2,2953
6	Mặt đứng hướng Nam (S)	q _S	- nt -	1,4947	1,0949
7	Mặt đứng hướng Tây Nam (SW)	q _{SW}	- nt -	2,2285	2,2953
8	Mặt đứng hướng Tây (W)	q _W	- nt -	2,9534	3,1159
9	Mặt đứng hướng Tây Bắc (NW)	q _{NW}	- nt -	2,8015	2,7020

Các số liệu cho ở bảng trên sẽ được dùng để tính toán kích thước cụ thể của hình khối nhà cho 2 địa phương Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh.

Ta lần lượt xem xét các trường hợp sau:

1- Trường hợp 1: Đầu tiên ta xem xét ngôi nhà hình hộp, đáy (mặt bằng) hình chữ nhật, mặt nhà quay về hướng Bắc-Nam (trục dọc của nhà nằm dọc theo hướng Đông-Tây) - hình 3a.



Hình3: Mặt bằng nhà hình chữ nhật và hình vuông nhìn về hướng Bắc-Nam (a) và (b); mặt bằng nhà hình vuông nhìn về hướng ĐôngBắc-TâyNam hoặc ĐôngNam-TâyBắc (c).

Năng lượng BXMT chiếu đến ngôi nhà bao gồm: Năng lượng chiếu đến bề mặt mái $B \times L$ m² và các mặt bên: hướng Đông và Tây là $B \times H$ m²; Nam và Bắc là $L \times H$ m².

Tổng lượng nhiệt BXMT:

$$Q = q_m BL + q_E BH + q_W BH + q_S LH + q_N LH \quad (1)$$

Sau khi qui các diện tích bề mặt về tỷ số cạnh $\beta = L/B$ phụ thuộc vào thể tích V và chiều cao H , đồng thời lưu ý $q_E = q_W$ (xem bảng 1), ta thu được:

$$Q = V^{1/2} \cdot \beta^{1/2} \cdot H^{1/2} \left[V^{1/2} \cdot H^{3/2} \cdot \beta^{1/2} \cdot q_m + \beta (q_N + q_S) + 2q_E \right] \quad (2)$$

Điều kiện để hàm số Q có giá trị cực tiểu là:

$$\frac{\partial Q}{\partial H} = 0 \quad \text{và} \quad \frac{\partial Q}{\partial \beta} = 0 \quad (3)$$

Giải các phương trình đạo hàm riêng nêu trên ta thu được:

$$\beta = \frac{2q_E}{q_S + q_N} \quad (4)$$

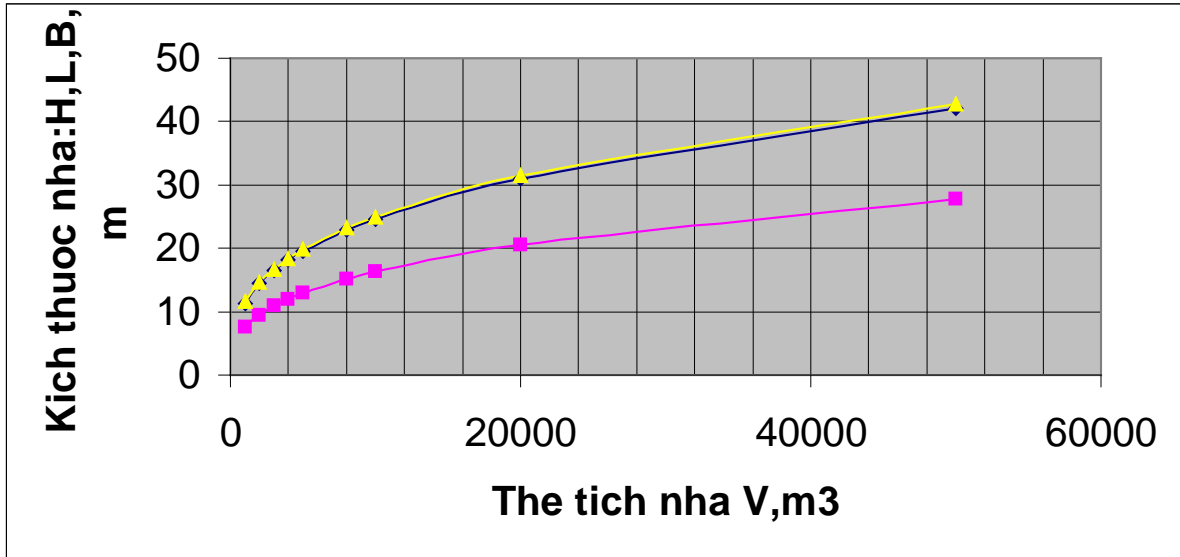
$$H = \left[\frac{2q_E (q_S + q_N)}{V q_m^2} \right]^{1/3} \quad (5)$$

$$B = \sqrt{\frac{V}{\beta H}} ; \quad L = \beta \cdot B \quad (6)$$

Các công thức (4), (5) và (6) cho phép xác định kích thước tối ưu của nhà hình chữ nhật nhìn về hướng Nam hoặc Bắc.

Ví dụ: Áp dụng cho nhà có thể tích $V = 1000 \text{ m}^3$ xây dựng tại Hà Nội ta có:

$\beta = 2 \times 2,953 / (2,345 + 1,498) = 1,539$. Thay $\beta = 1,539$ vào công thức (5) ta tính được $H = 11,42 \text{ m}$. Biết thể tích V , chiều cao H và tỷ lệ cạnh β , theo (6) ta tính được kích thước mặt bằng của nhà như sau: $B = \sqrt{1000 / (1,539 \times 11,42)} = 7,544 \text{ m}$; $L = 1,5385 \times 7,541 = 11,61 \text{ m}$.



Hình 4. Kích thước tối ưu của nhà mặt bằng hình chữ nhật nhìn về hướng Bắc-Nam tại Hà Nội. Ghi chú: Chiều cao H: màu đen; Chiều dài L: màu vàng; Chiều rộng B: màu đỏ.

2- Trường hợp 2: Nhà có mặt bằng hình vuông quay về hướng Bắc-Nam hoặc Đông-Tây thì chiều cao H tối ưu của nhà được xác định theo công thức (7); cũng vậy nhưng quay về hướng Đông Bắc-Tây Nam hoặc Đông Nam-Tây Bắc - theo công thức (8).

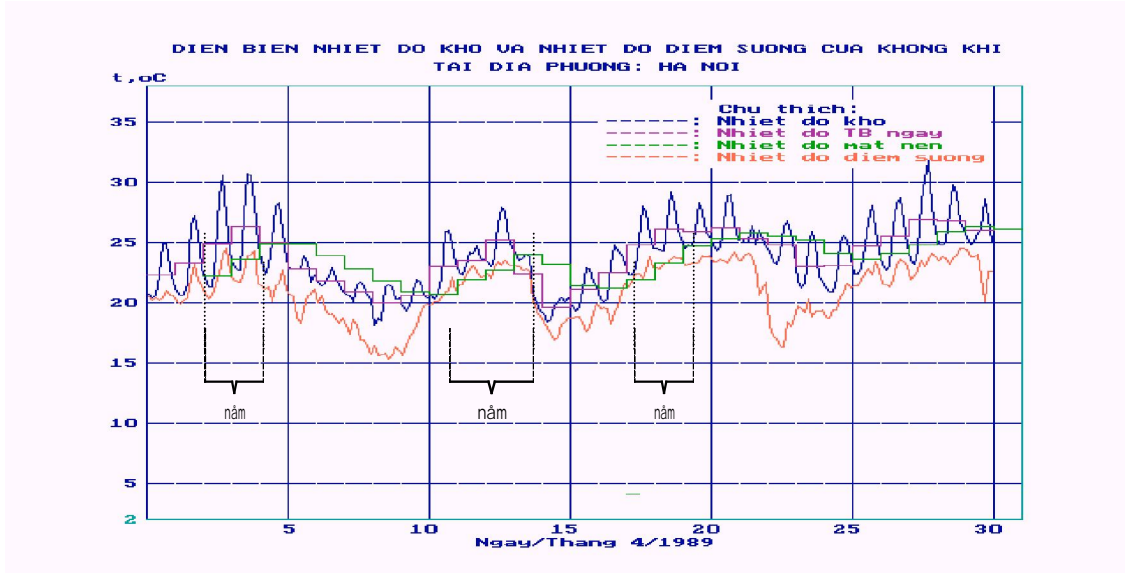
$$H = \left(\frac{2q_E + q_S + q_N}{2q_m} \right)^{-\frac{2}{3}} V^{\frac{1}{3}} \quad (7)$$

$$H = V^{\frac{1}{3}} \left(\frac{q_m}{q_{NE} + q_{SE}} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (8)$$

II- VẤN ĐỀ CHỐNG NỒM CHO SÀN VÀ NỀN NHÀ

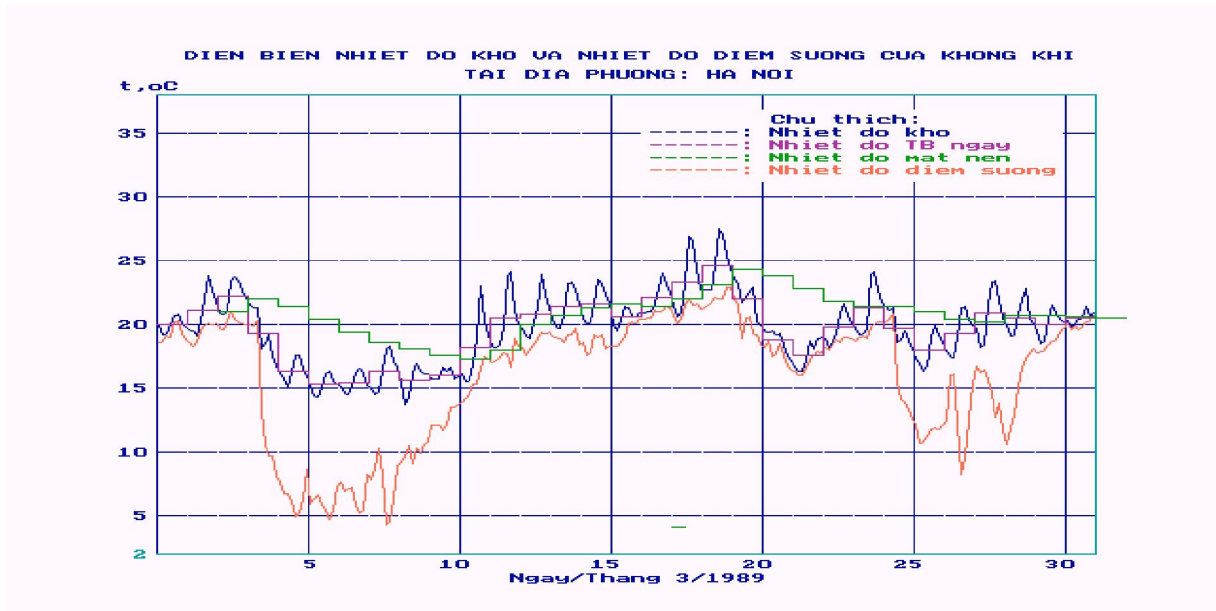
Trong điều kiện thời tiết ở miền bắc Việt Nam vào cuối đông đầu xuân thường xuất hiện tình trạng đọng sương trên mặt sàn hoặc nền nhà - gọi là hiện tượng nồm gây ẩm ướt rất khó chịu và tác hại nhiều đến sức khỏe cũng như thiết bị và kết cấu công trình. Nếu không chú ý phòng tránh ngay từ khi thiết kế xây dựng công trình mà chỉ đối phó bằng cách chạy máy hút ẩm hoặc máy ĐHKK thì rất tốn kém năng lượng, còn đối phó bằng cách đóng cửa thì gây bất lợi cho sinh hoạt, gây ngột ngạt mất tiện nghi mà cũng không ngăn ngừa triệt để được. Giải pháp tốt nhất là thiết kế và xây dựng nền nhà cách nhiệt để chống nồm. Dưới

đây là các biểu đồ diễn biến thời tiết vào thời kỳ có hiện tượng nồm đối với nền nhà không cách nhiệt và có cách nhiệt.



Hình 5. Diễn biến thời tiết và khả năng xảy ra nồm ở Hà Nội vào tháng 4-1989 đối với nền nhà không cách nhiệt với hệ số $\theta = 0,5$

Nếu bây giờ tăng độ cách nhiệt của nền nhà để hệ số θ tăng từ 0,5 (ở biểu đồ hình 5 trên đây) lên bằng 0,8 thì biểu đồ diễn biến nhiệt độ của tháng 3/1989 tại Hà Nội sẽ là:



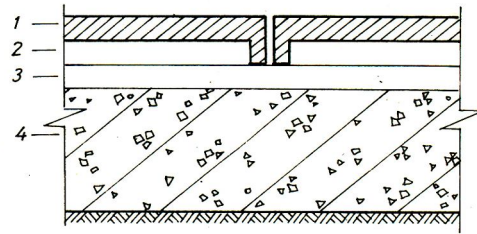
Hình 6. Diễn biến thời tiết và khả năng xảy ra nồm ở Hà Nội vào tháng 3-1989 đối với nền nhà có cách nhiệt với hệ số $\theta = 0,8$

Như vậy trên biểu đồ cuối cùng này vào các ngày 11; 12; 13/3/1989 nhiệt độ mặt nền không còn thấp hơn nhiệt độ điểm sương như trước nữa và tất cả các ngày trong tháng đều không xảy ra hiện tượng ‘nồm’.

Về cấu tạo của nền nhà cách nhiệt để chống nồm có nhiều tài liệu kỹ thuật đề cập đến [6]. Sau đây xin trích giới thiệu vài mẫu nền nhà cách nhiệt phổ biến để tham khảo.

Cấu tạo các lớp

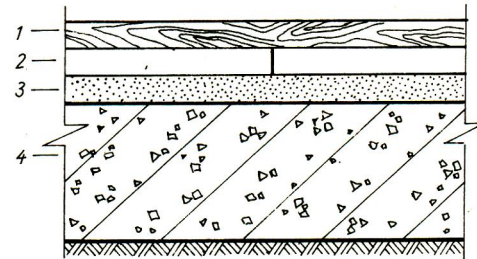
1. Viên mặt sàn bê tông
lưới thép granitô,
kích thước 400 x 400 x 20mm
2. Lớp không khí kín dày 20mm
3. Vữa xi măng cát vàng
mác 100 dày 20mm
4. Bê tông gạch vỡ mác ≥ 75 ;
dày 100mm ; $Y = 5,2 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$



Hình 7. Nền nhà chống nồm sử dụng tấm granitô có lớp không khí kín

Cấu tạo các lớp

1. Mặt sàn bằng gỗ lim
(hoặc gỗ dán, packê) dày 20mm;
2. Lớp không khí kín dày 20mm;
3. Vữa xi măng cát vàng
mác 100 dày 20mm;
4. Bê tông gạch vỡ mác ≥ 75
dày 100mm
(hoặc bê tông gạch đá dăm dày 70mm).
 $Y = 4,2 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$



Hình 8. Nền nhà chống nồm sử dụng gỗ lát có lớp không khí kín

III- VẤN ĐỀ CHỌN THÔNG SỐ TÍNH TOÁN (TSTT) CỦA KHÔNG KHÍ NGOÀI TRỜI ĐỂ THIẾT KẾ ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ (ĐHKK)

Khi thiết kế hệ thống ĐHKK cần chọn TSTT của không khí ngoài trời phù hợp với điều kiện khí hậu của địa điểm xây dựng. Nếu chọn TSTT quá cao về mùa hè hoặc quá thấp về mùa đông thì công suất thiết kế của máy móc thiết bị TG-ĐHKK-Lạnh sẽ quá lớn, kinh phí đầu tư cho thiết bị sẽ cao mà quanh năm không sử dụng hết công suất, máy móc thường xuyên hoạt động không đầy tải, hiệu suất năng lượng sẽ giảm thấp. Như vậy là không tiết kiệm về đầu tư ban đầu và hiệu suất năng lượng sẽ thấp trong quá trình sử dụng.

Chúng tôi đã xử lý số liệu khí hậu nhiệt-ẩm của nhiều địa phương theo tần suất xuất hiện đồng thời của cặp thông số t - I (nhiệt độ-entanpy) dùng để xác định TSTT cho ĐHKK theo hệ số bảo đảm hoặc theo số giờ cho phép không bảo đảm chế độ nhiệt-ẩm bên trong công trình [3].

Khi xem các thông số không khí là các yếu tố ngẫu nhiên, theo lý thuyết xác suất, ta có thể

biểu diễn xác suất xuất hiện (hoặc hệ số bảo đảm) của các cặp thông số t-I (nhiệt độ- entanpy) và t-t_u (nhiệt độ khô-nhiệt độ ướt) như sau:

$$K(t,I) = K(t) \times K(I/t) = K(I) \times K(t/I) \quad (9)$$

$$K(t,t_u) = K(t) \times K(t_u/t) = K(t_u) \times K(t/t_u) \quad (10)$$

Trong đó:

- K(t,I), K(t,t_u) : lần lượt là hệ số bảo đảm của cặp thông số nhiệt độ- entanpy đồng thời và cặp nhiệt độ khô-nhiệt độ ướt đồng thời;
- K(t), K(I), K(t_u): lần lượt là hệ số bảo đảm của nhiệt độ, entanpy và nhiệt độ ướt một cách riêng biệt của các thông số đó;
- K(I/t); K(t/I), K(t_u/t), K(t/t_u) có thể viết dưới dạng chung là K(x/y) - Hệ số bảo đảm của thông số x khi thông số y được bảo đảm.

Để xác định TSTT cho ĐHKK theo hệ số bảo đảm nêu trên, chúng tôi đã xử lý số liệu khí hậu (t, φ) cho nhiều địa phương với chuỗi số liệu 24 lần đo/ngày trong khoảng thời gian tối thiểu là 20 năm liên tục.

Đối với Hà Nội, TSTT cho ĐHKK ứng với các trị số của hệ số bảo đảm được cho trong bảng dưới đây.

Bảng 2. TSTT cho thiết kế ĐHKK tại Địa phương: Hà Nội
Theo số liệu khí tượng 24 ớp đo/ngày; 20 năm: từ 1971 đến 1990

a - Mùa hè

m, h/năm	K _{bd}	I, kJ/kg /kcal/kg	t, °C	φ, %	t _u , °C	P _{kq} , mbar (mmHg)
0	1.000	112.00 / 26.75	40.0	58.4	32.1	1004.2 (752.7)
35	0.996	95.53 / 22.82	37.8	53.4	29.1	
50	0.994	94.53 / 22.58	37.5	53.4	28.9	
100	0.989	92.73 / 22.15	36.7	54.8	28.5	
150	0.983	91.53 / 21.86	36.4	55.2	28.3	
200	0.977	90.63 / 21.64	36.1	55.1	28.1	

b - Mùa đông

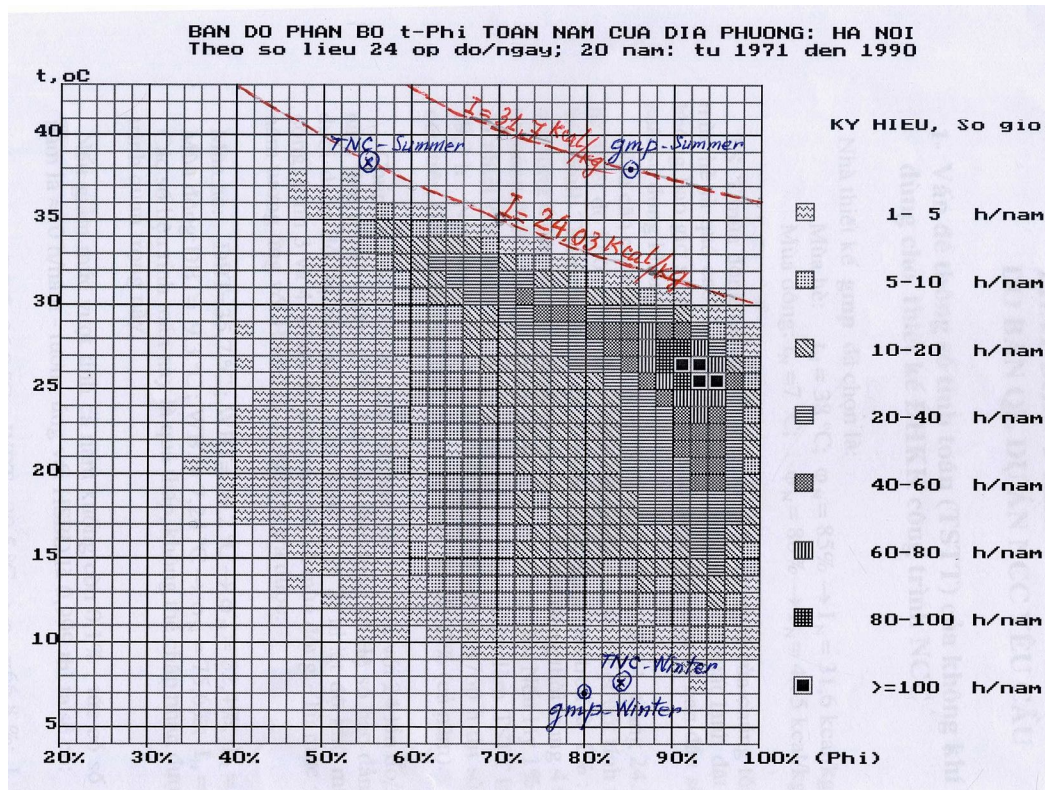
m, h/năm	K _{bd}	I, kJ/kg /kcal/kg	t, °C	φ, %	t _u , °C	P _{kq} , mbar (mmHg)
0	1.000	18.00 / 4.30	5.0	96.3	4.7	1018.9 (763.7)
35	0.996	23.02 / 5.50	8.6	83.4	7.2	
50	0.994	24.00 / 5.73	9.0	84.6	7.7	
100	0.989	25.66 / 6.13	9.6	85.8	8.5	
150	0.983	26.79 / 6.40	10.2	85.7	9.0	
200	0.977	27.74 / 6.63	10.6	85.5	9.4	

Những số liệu này đã được đưa vào Tiêu chuẩn thiết kế TG-ĐHKK (sửa đổi, bổ sung) và sẽ được ban hành trong thời gian tới.

Một ví dụ thực tế sau đây cho thấy nếu chọn TSTT không đúng có thể gây ra sự tổn thất năng lượng đáng kể cho hệ thống ĐHKK. Đó là công trình Trung tâm Hội thảo Quốc gia NCC do GMP của Cộng hòa Liên bang Đức thiết kế và đã được xây dựng ở Hà Nội. Trong công trình này hệ thống ĐHKK được thiết kế với các TSTT của không khí ngoài trời như sau: Mùa hè: $t_N = 38^\circ\text{C}$; $\varphi_N = 85\%$; suy ra $I = 31,6\text{ kcal/kg}$ ($132,3\text{ kJ/kg}$).

Mùa đông: $t_N = 7^\circ\text{C}$; $\varphi_N = 80\%$; suy ra $I = 4,65\text{ kcal/kg}$ ($19,5\text{ kJ/kg}$).

Với các TSTT nêu trên, công suất lạnh thiết kế là 18,1 MW. Nếu chọn TSTT tại điểm X trên hình 9 có thể giảm năng suất lạnh xuống còn 16 MW (khi kể đến yếu tố đồng thời sẽ có khả năng giảm nhiều hơn).



Hình 9. Bản đồ phân bố cặp thông số t- φ (nhiệt độ- độ ẩm) của Hà Nội

Cũng cần nói thêm rằng, phương pháp chọn TSTT cho thiết kế ĐHKK của ASHRAE được áp dụng rất phổ biến trên thế giới. Tuy nhiên đó không phải là sự lựa chọn của chúng tôi.

IV- TÍNH TOÁN CHI PHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ TRỮ LẠNH CHO HỆ THỐNG ĐHKK

Chi phí năng lượng để vận hành bất kỳ hệ thống kỹ thuật nào cũng đều có ý nghĩa rất quan

trọng vì đó là một chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật mà người thiết kế cũng như người sử dụng đều đặc biệt quan tâm đến, trong đó hệ thống ĐHKK là mối quan tâm hàng đầu vì nó tiêu thụ rất nhiều năng lượng.

Lưu lượng của hệ thống ĐHKK :

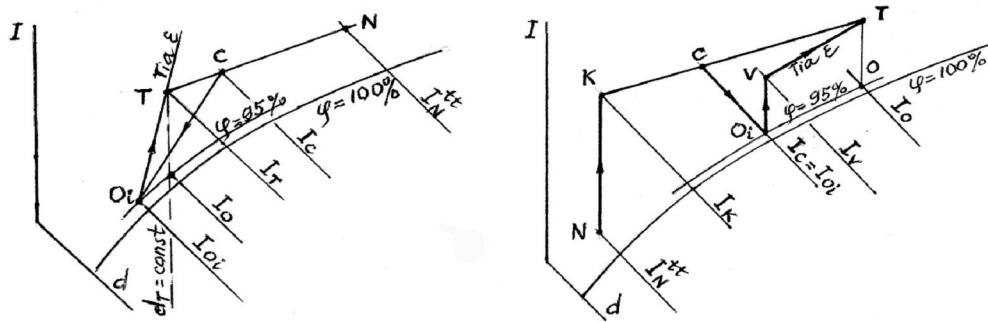
$$L_V = Q_{th}/(I_T - I_o) \quad (11)$$

Năng suất lạnh của hệ thống :

$$Q_l = L_V (I_C - I_o) , \text{ kW} \quad (12)$$

Trong các công thức trên :

- Q_{th} , W_{th} - Nhiệt thừa (kW) và ẩm thừa (kg/s) của gian phòng hoặc phân xưởng;
- I_N , I_T , I_C , I_o - Entanpi của các điểm trạng thái không khí ngoài trời, trong phòng, không khí hoà trộn và không khí sau khi được làm lạnh và làm khô trong buồng xử lý nhiệt ẩm, kJ/kg.



Hình 10. Quá trình ĐHKK tuần hoàn 1 cấp trên biểu đồ I-d

a) Mùa nóng; b) Mùa lạnh.

Giữa I_C , I_T và I_N có mối quan hệ sau:

$$L_V I_C = L_N I_N + L_P I_T \quad (13)$$

Trong đó:

- L_V - Lưu lượng tổng của hệ thống - theo công thức (11);
- L_N - Lưu lượng không khí ngoài (gió tươi) theo yêu cầu vệ sinh, kg/s;
- L_P - Lưu lượng không khí tuần hoàn, kg/s.

Từ các đẳng thức trên, ta rút ra được :

$$Q_l = Q_{th} + L_N (I_N - I_T) \quad (14)$$

Lượng nhiệt thừa bao gồm các thành phần sau:

$$Q_{th} = Q_{th \text{ bị}} + Q_{\text{người}} + Q_{\text{thấp sáng}} + Q_{\text{kcbc}} + Q_{\text{BXMT}} \quad (15)$$

Đối với một công trình nhất định nào đó 3 thành phần đầu của biểu thức nhiệt thừa được

gộp lại và ký hiệu là Q_1 . Có thể xem Q_1 là hằng số, không hoặc ít phụ thuộc vào thời tiết và có thể tiêu chuẩn hoá theo diện tích sàn của công trình:

$$Q_1 = q_1 F_{\text{sàn}} \quad (16)$$

Thành phần truyền nhiệt qua kết cấu bao che có thể biểu diễn bằng công thức:

$$Q_2 = q_0 V (t_N - t_T) \quad (17)$$

Trong đó:

- q_0 - Lượng nhiệt riêng truyền qua kcbc do chênh lệch nhiệt độ qui về cho 1m^3 thể tích phòng khi chênh lệch $\Delta t = 1^\circ\text{C}$, $\text{kW}/^\circ\text{C}.\text{m}^3$;
- V - Thể tích gian phòng, m^3 ;
- t_N, t_T - Nhiệt độ bên ngoài và bên trong phòng, $^\circ\text{C}$.

Nếu gọi τ là thời gian làm việc của hệ thống ĐHKK trong mùa nóng (ví dụ từ tháng 4 đến tháng 10 chẳng hạn), từ các công thức (14) và (15) ta có thể biểu diễn năng lượng tiêu hao cho hệ thống ĐHKK trong mùa nóng như sau:

$$N = \int_0^\tau Q_1 d\tau = q_1 F_{\text{sàn}} \int_0^\tau d\tau + q_0 V \int_0^\tau (t_{N,\tau} - t_T) d\tau + L_N \int_0^\tau (I_{N,\tau} - I_T) d\tau + \alpha F_{\text{sàn}} \int_0^\tau q_{\text{bx}} d\tau, \quad \text{kWh} \quad (18)$$

Nếu biết quy luật diễn biến của $t_{N,\tau}$, $I_{N,\tau}$ và q_{bx} dưới dạng hàm số theo thời gian τ ta có thể tính được các tích phân trong phương trình (18) và xác định được năng lượng tiêu thụ tổng cộng N của hệ thống.

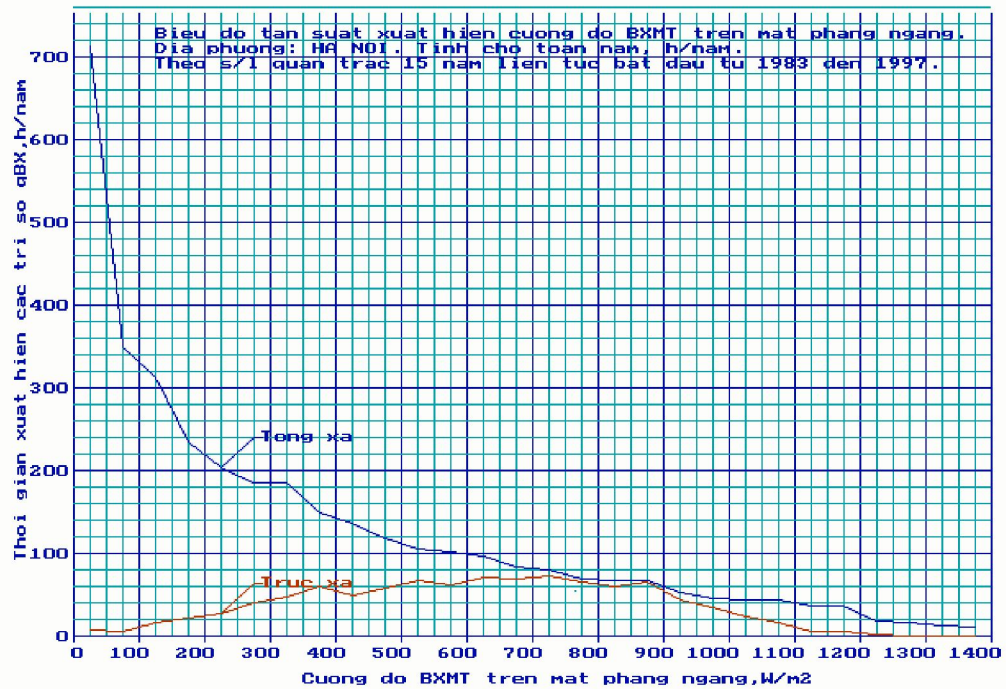
Tuy nhiên, ta có thể căn cứ vào số liệu thực tế về tần suất xuất hiện của các thông số t_N , I_N và q_{bx} tại địa phương xây dựng để đưa công thức (18) về dạng:

$$N = q_1 F_{\text{sàn}} \tau + q_0 V \sum_{i=1}^m (t_{N_i} - t_T) \Delta\tau_i + L_N \sum_{j=1}^n (I_{N_j} - I_T) \Delta\tau_j + \alpha F_{\text{sàn}} \sum_{k=1}^p q_{\text{bx},k} \Delta\tau_k \quad (19)$$

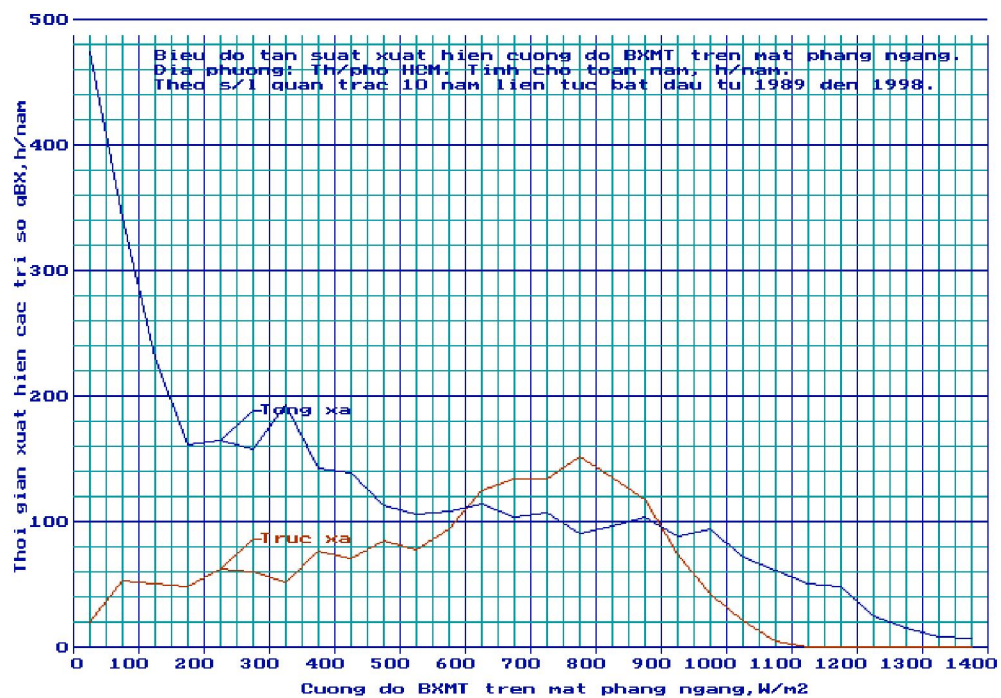
Trong đó:

- τ - Thời gian của mùa nóng, h. Nếu mùa nóng là từ tháng 4 đến tháng 10 và hệ thống hoạt động 24/24 giờ thì $\tau = 5136$ h;
- $\Delta\tau_i, \Delta\tau_j, \Delta\tau_k$ - Lần lượt là thời gian xuất hiện tổng cộng trong mùa nóng các trị số t_{N_i}, I_{N_j} và $q_{\text{bx},k}$ nằm trong các khoảng trị số t_{N_i}, I_{N_j} và $q_{\text{bx},k}$ cho trước, h;
- m, n, p - số các khoảng chia trên thang t, I và q_{bx} .

Để tính toán được chi phí năng lượng N theo công thức trên, cần có số liệu về tần suất xuất hiện của cường độ BXMT trên các mặt phẳng ngang và đứng (hình 11), đồng thời cũng cần biết số liệu phân bố cặp thông số t - I của không khí ngoài trời tại địa phương tính toán (bảng 2).



Hình 11a. Biểu đồ tần suất cường độ BXMT trên mặt phẳng ngang tại Hà Nội



Hình 11b. Biểu đồ tần suất cường độ BXMT trên mặt phẳng ngang tại TP Hồ Chí Minh

Bảng 2:

Số liệu phân bố t - I đồng thời (số giờ xuất hiện) của Địa phương: HÀ NỘI

Thời gian : Miền A H, tổ thành 4 0n thành 10, h/mi a

Theo số liệu quan trắc 24 ớp đ/ngày, 20 năm liên tục từ 1971 đến năm 1990

39-40°C	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.2	0.2	--	--	--	--	0.5			
38-39°C	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	--	0.1	1.1		
37-38°C	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.2	0.4	0.6	1.1	0.6	0.8	0.7	0.3	--	4.6
36-37°C	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.1	--	--	0.3	0.8	2.0	1.8	2.2	2.0	2.0	0.5	0.5	0.2	12.3			
35-36°C	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.1	--	0.2	0.6	2.1	3.6	4.1	6.4	5.3	3.3	2.1	0.9	0.5	29.2			
34-35°C	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.2	0.4	0.7	2.1	4.3	9.0	11.9	13.1	9.4	7.3	3.3	1.4	0.5	63.4			
33-34°C	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.3	0.2	0.5	0.9	2.6	7.2	12.5	18.9	21.4	19.9	14.6	8.4	4.1	1.9	0.9	113.7					
32-33°C	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.1	0.2	0.5	1.0	1.2	2.6	4.3	9.1	17.4	24.4	29.9	30.2	27.3	15.7	7.5	4.1	1.9	0.8	177.9					
31-32°C	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.1	0.1	0.6	1.0	2.0	2.1	3.5	7.9	12.7	18.9	30.3	39.4	42.5	39.1	25.5	15.4	9.6	4.6	1.8	1.0	257.9					
30-31°C	--	--	--	--	--	--	--	0.1	0.6	0.5	0.9	1.1	2.4	3.4	5.6	8.7	11.7	19.6	30.5	44.2	54.5	50.9	37.1	29.9	18.0	12.0	5.8	1.6	0.9	339.6					
29-30°C	--	--	--	--	--	0.2	0.6	0.6	1.3	1.6	1.5	2.8	4.8	7.2	9.9	12.2	16.9	31.6	42.9	57.2	62.2	54.4	54.0	39.7	21.4	8.3	1.7	0.9	0.3	433.9					
28-29°C	--	--	--	0.1	0.5	0.8	1.3	1.3	2.8	3.3	3.9	5.0	7.1	8.4	12.6	18.2	28.2	41.3	58.5	72.0	83.7	88.2	71.2	27.5	5.2	0.8	0.2	--	--	541.7					
27-28°C	--	--	0.1	--	0.9	0.9	1.7	2.3	2.8	5.3	6.2	7.5	10.3	13.7	18.8	28.4	41.4	63.3	98.8	138.2	128.4	66.5	11.5	1.1	--	--	--	--	--	--	647.8				
26-27°C	--	--	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	2.5	3.8	3.9	6.0	8.1	11.2	14.8	18.9	28.5	45.3	77.3	153.4	192.2	100.6	18.9	2.2	--	--	--	--	--	--	--	690.0				
25-26°C	--	0.2	0.1	0.5	0.9	1.1	1.6	3.0	3.6	6.8	7.4	12.2	16.4	20.8	24.1	54.3	112.0	170.0	132.1	30.0	2.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	598.7				
24-25°C	--	--	0.3	0.7	1.0	0.9	2.5	4.1	5.9	8.8	11.9	15.6	19.5	29.7	61.4	110.8	90.3	27.1	2.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	393.2				
23-24°C	0.2	0.3	0.6	0.6	1.6	3.4	3.2	6.3	8.6	12.0	15.5	25.2	38.3	64.9	54.4	17.4	0.8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	253.1				
22-23°C	0.1	0.7	1.0	1.3	2.8	5.1	5.8	9.5	13.8	17.3	30.8	44.7	39.9	12.7	0.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	185.6				
21-22°C	0.2	1.0	1.5	2.4	4.9	5.8	10.9	14.8	17.0	29.8	34.2	13.7	0.8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	136.7				
20-21°C	1.0	1.3	2.5	6.0	7.4	7.9	14.0	20.2	21.6	12.6	0.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	95.0				
19-20°C	0.8	2.2	3.1	5.7	9.9	10.2	15.7	11.1	1.8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	60.3				
18-19°C	1.7	2.5	3.5	6.2	11.1	10.2	3.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	38.3				
17-18°C	1.5	2.9	4.8	9.5	6.9	0.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	25.8				
16-17°C	1.6	3.0	4.1	1.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10.0				
15-16°C	2.2	2.1	0.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4.7				
14-15°C	0.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.7				
13-14°C	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0				

t/I 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 100 kJ/kg

h / 9.9 16.0 22.0 34.6 47.2 46.9 59.3 75.0 80.4 98.3 116.9 132.0 142.8 168.5 194.2 261.0 320.8 383.7 462.4 484.1 472.2 431.3 368.3 282.8 194.1 108.0 60.0 26.9 11.2 5.1 5115.7

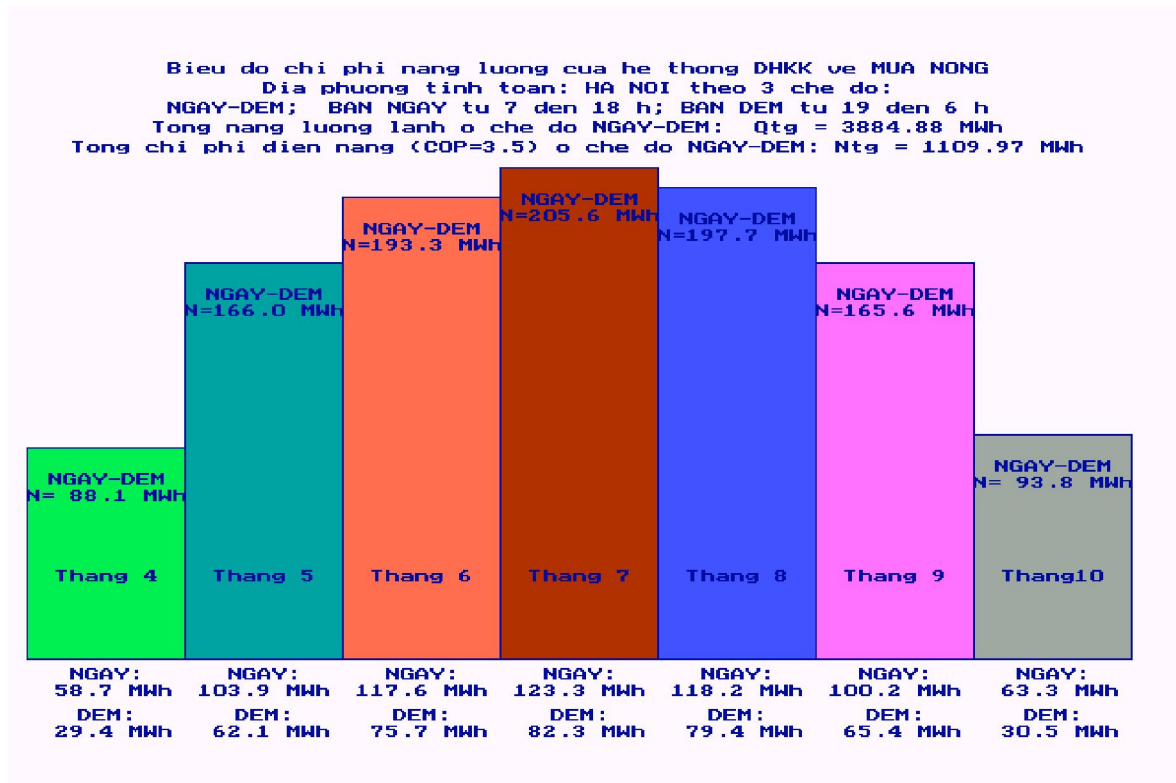
mùa

Để minh họa cho phương pháp tính toán nêu trên, ta thử tính cho ví dụ sau đây:

Hệ thống ĐHKK tuần hoàn 1 cấp cho phân xưởng có kích thước 100×40×8 m đứng độc lập với các số liệu sau: Địa điểm xây dựng: Hà Nội. Số lượng công nhân $n = 300$ người; Tiêu chuẩn gió tươi cho đầu người $L_N^{y/c} = 30 \text{ m}^3/\text{h}.\text{người}$; Công suất thiết bị máy móc và chiếu sáng cho 1m^2 sàn : $N = 80 \text{ W/m}^2$; TSTT bên ngoài mùa nóng và mùa lạnh được chọn với số giờ cho phép không đảm bảo chế độ nhiệt ẩm bên trong nhà là $m = 150 \text{ h/năm}$ - tương ứng với hệ số bảo đảm $K = 0,983$: Mùa nóng: $t_N'' = 36,4^\circ\text{C}$; $\varphi_N'' = 55,2\%$; Mùa lạnh: $t_N'' = 10,2^\circ\text{C}$; $\varphi_N'' = 85,8\%$; TSTT bên trong mùa nóng: $t_T'' = 26^\circ\text{C}$; $\varphi_T'' = 65\%$; mùa lạnh: $t_T'' = 22^\circ\text{C}$; $\varphi_T'' = 65\%$; Thời gian làm việc của hệ thống về mùa nóng (cần cấp lạnh) từ tháng 4 đến tháng 10 và về mùa lạnh (cần cấp nhiệt) từ tháng 10 năm trước đến tháng 4 năm sau.

Tính toán được thực hiện bằng phần mềm vi tính do TG lập với thuật toán nêu trên.

Kết quả tính toán được thể hiện bằng đồ thị dưới đây:



Trường hợp hệ thống ĐHKK chỉ làm việc ban ngày thì ban đêm máy lạnh có thể vẫn hoạt động và năng lượng lạnh (nước lạnh) được tích trữ lại để dùng vào giờ cao điểm ban ngày. Điều này cho hiệu quả kinh tế cao vì vào giờ thấp điểm ban đêm, giá điện rẻ hơn đáng kể so với giờ cao điểm ban ngày.

Về cách trữ lạnh đã có nhiều tài liệu kỹ thuật giới thiệu rất chi tiết, có thể nêu tóm tắt thành 2 cách sau đây:

- 1) Dùng bể trữ lạnh dung tích lớn để tích trữ lượng nước lạnh sản xuất được vào ban đêm;
- 2) Dùng các thùng trữ lạnh với các quả cầu chứa dung dịch glicol có nhiệt dung riêng lớn được làm lạnh sâu vào ban đêm.

V- KHAI THÁC NĂNG LƯỢNG BXMT ĐỂ CUNG CẤP NƯỚC NÓNG PHỤC VỤ SINH HOẠT

Năng lượng BXMT là dạng năng lượng sạch, không gây ô nhiễm môi trường và rất dồi dào phong phú ở các nước nhiệt đới gần xích đạo như Việt Nam. Không tận dụng loại năng lượng này là một sự hoài phí lớn lao. Trong các công trình xây dựng ta có thể khai thác loại năng lượng trời cho này bằng các hệ thống đun nước nóng bằng năng lượng BXMT.

Từ biểu đồ hình 1, ta có thể xác định tiềm năng khai thác năng lượng BXMT ở Hà Nội như bảng 3 dưới đây.

Bảng 3. Phân bố năng lượng BXMT trên mặt phẳng ngang tại Hà Nội

Tháng	$Q_{BXMT}, \text{kWh} / \text{m}^2 \cdot \text{ngày}$	$Q_{BXMT}, \text{kWh} / \text{m}^2 \cdot \text{tháng}$
1	2,56	79,36
2	2,63	73,64
3	2,86	88,66
4	3,85	115,50
5	5,82	180,42
6	6,22	186,60
7	6,15	190,65
8	5,76	178,56
9	5,47	164,10
10	4,76	147,56
11	3,91	117,30
12	3,47	107,57
Tổng cộng cả năm, kWh / m ² . năm		1629,92 \cong 1630

Như vậy nếu toàn bộ diện tích mái của nhà chung cư trên địa bàn Hà Nội được trang bị hệ thống thu năng lượng BXMT để đun nước nóng dùng cho sinh hoạt và nấu ăn hằng ngày thì ta có thể tiết kiệm được khá nhiều năng lượng. Cụ thể là nếu có bề mặt thu nhiệt BXMT 100 m² với hiệu suất khai thác là 50% thì mỗi năm ta tiết kiệm được số năng lượng là: $1630 \times 100 \times 50\% = 81500 \text{ kWh}$.

Ngoài việc tiết kiệm năng lượng, lượng khí nhà kính do đốt nhiên liệu hóa thạch cũng được giảm thiểu, góp phần khắc phục tình trạng thiếu hụt năng lượng và bảo vệ bầu khí quyển.

VI - Ý THỨC TIẾT KIEM ĐIỆN NĂNG CỦA NGƯỜI SỬ DỤNG

TCVN TG-ĐHKK -2008 (sửa đổi bổ sung) có ghi rõ về điều kiện tiện nghi nhiệt của người VN (Phụ lục A- Bảng A.1):

TT	Trạng thái lao động	Mùa đông			Mùa hè		
		t, °C	φ, %	v, m/s	t, °C	φ %	v, m/s
1	Nghỉ ngơi tĩnh tại	22÷24	70 ÷ 60	0,1÷0,2	25 ÷28	70÷ 60	0,5÷0,6
2	Lao động nhẹ	21÷ 23	70 ÷ 60	0,4÷ 0,5	23÷ 26	70÷ 60	0,8÷1,0
3	Lao động vừa	20÷ 22	70 ÷ 60	0,8 ÷1,0	22÷ 25	70÷ 60	1,2÷1,5
4	Lao động nặng	18÷ 20	70 ÷ 60	1,2÷ 1,5	20÷ 23	70÷ 60	2,0÷ 2,5

Thế nhưng nhiều trường hợp thực tế cho thấy người sử dụng (có thể là nhân viên vận hành) đã đặt nhiệt độ (set) thấp hơn nhiều so với Tiêu chuẩn, vì thế tiêu tốn năng lượng rất nhiều, rất lãng phí.

KẾT LUẬN

- 1) Tiết kiệm năng lượng trong thiết kế, xây dựng và sử dụng công trình nhà cửa có ý nghĩa rất quan trọng trong công cuộc xây dựng và phát triển kinh tế của đất nước. Nhiều cuộc Hội thảo, nhiều chủ trương chính sách của Nhà nước về tiết kiệm năng lượng như Quốc sách hàng đầu đã ban hành, nhưng thực tế sự hưởng ứng trong nhân dân cũng như trong giới KHKT nói chung và trong giới Kiến trúc sư, Kỹ sư xây dựng nói riêng vẫn chưa thực sự mạnh mẽ. Vì vậy đã đến lúc cần có nhiều biện pháp, chế tài hữu hiệu để thực hiện chủ trương này một cách triệt để và rộng khắp;
- 2) Các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong xây dựng công trình nói chung và cho ĐHKK nói riêng nêu ra trong báo cáo này chưa phải là đầy đủ, nhưng đó là những giải pháp đơn giản, khả thi và rất dễ áp dụng;
- 3) Đặc biệt vấn đề tận dụng năng lượng BXMT để đun nước nóng phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt, nấu ăn hàng ngày là rất bức thiết, cần đưa vào Tiêu chuẩn, Quy phạm bắt buộc áp dụng trong các công trình xây dựng nhà ở, nhà chung cư, nhà sinh hoạt-dịch vụ v..v....

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1- Quy chuẩn “Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng có hiệu quả”. QCXDVN-09:2005. Nhà xuất bản Xây dựng, 2005.

2- Trần Ngọc Chấn, Đỗ Trần Hải

Xác định hình khối và hướng nhà tiết kiệm năng lượng cho ĐHKK. Tạp chí Kiến trúc số 12 (116), Hà Nội, 2005.

3- *Trần Ngọc Chấn (Chủ trì)*

Nghiên cứu phương pháp xác định thông số tính toán của không khí ngoài trời để thiết kế hệ thống thông gió, điều hoà không khí, trạm lạnh . Đề tài NCKH cấp Bộ XD, Mã số RD 31-02 - Hà Nội, 2004.

4- *Trần Ngọc Chấn*

Hiện tượng nồm ở các địa phương miền bắc Việt Nam và biện pháp phòng chống. Hội thảo Khoa học “Bệnh nhiệt đới của công trình xây dựng ở Việt nam”, do Viện Kiến trúc nhiệt đới, Đại học Kiến trúc Hà Nội tổ chức - Hà Nội, 2006.

5- *Trần Ngọc Chấn*

Điều hoà không khí. NXB Xây dựng, Hà Nội, 2002.

6- *Phạm Ngọc Đăng , Phạm Hải Hà*

Nhiệt và khí hậu kiến trúc. NXB Xây dựng, Hà Nội, 2002