



NGHIÊN CỨU, ĐỀ XUẤT SUẤT TIÊU THỤ ĐIỆN NĂNG CHO VĂN PHÒNG LÀM VIỆC: ÁP DỤNG TÍNH TOÁN CHO VĂN PHÒNG LÀM VIỆC TẠI HÀ NỘI

Nguyễn Thành Trung^{1*}, Phạm Văn Tới¹

Tóm tắt: Năng lượng là yếu tố chính có ảnh hưởng lớn đến các hoạt động kinh tế, chính trị, văn hóa - xã hội và ô nhiễm môi trường. Việt Nam đang trong thời kì phát triển nhanh, nhu cầu sử dụng điện cao nên luôn trong tình trạng thiếu điện. Việc xây dựng, đề xuất suất tiêu thụ điện năng cho các công trình (Chỉ số tiêu thụ năng lượng của công trình-BEI; Chỉ số tiêu thụ năng lượng của điều hòa không khí-AEI; Chỉ số năng lượng tiêu thụ của các thiết bị văn phòng-OEI) sẽ giúp ổn định và tiêu thụ năng lượng bền vững, góp phần bảo đảm an ninh năng lượng Quốc gia, giảm bớt áp lực xây dựng các nhà máy điện trong tương lai và giảm thiểu tác nhân gây biến đổi khí hậu. Nội dung bài báo đưa ra các bước tính toán các chỉ số tiêu thụ năng lượng và đề xuất các chỉ số tiêu thụ năng lượng cho công trình dạng văn phòng làm việc là $BEI = 80 - 100 \text{ kWh/m}^2/\text{năm}$; $AEI = 55 - 90 \text{ kWh/m}^2/\text{năm}$; $OEI = 0,06 - 0,12 \text{ kWh/m}^2/\text{năm}$.

Từ khóa: Chỉ số tiêu thụ năng lượng của công trình-BEI; chỉ số tiêu thụ năng lượng của điều hòa không khí-AEI; chỉ số năng lượng tiêu thụ của các thiết bị văn phòng-OEI.

Researching, proposing the electricity consumption indices for office: Application of calculation for office in Hanoi

Abstract: Energy is one of main factors having great impacts on economic, political, cultural and social activities and environmental pollution. Vietnam is rapidly developing with high demand for power. As a result, Vietnam always faces power shortage. The development of power consumption indices for buildings (Building Energy Index-BEI, Air conditioning Energy Index-AEI, Office consumption Energy Index-OEI) will help stabilize and use energy sustainably, contributing to the national energy security, reduction of pressure on building new power plants and minimization of the factor causing climate change. The content of the article includes the steps of calculating and recommending the energy consumption indices for office with $BEI = 80 - 100 \text{ kWh/m}^2/\text{year}$; $AEI = 55 - 90 \text{ kWh/m}^2/\text{year}$; $OEI = 0.06 - 0.12 \text{ kWh/m}^2/\text{year}$.

Keywords: Building energy index-BEI; air conditioning energy Index-AEI; Office consumption energy index-OEI.

Nhận ngày 23/07/2017; sửa xong 28/09/2017; chấp nhận đăng 28/02/2018

Received: July 23rd, 2017; revised: September 28th, 2017; accepted: February 28th, 2018



1. Đặt vấn đề

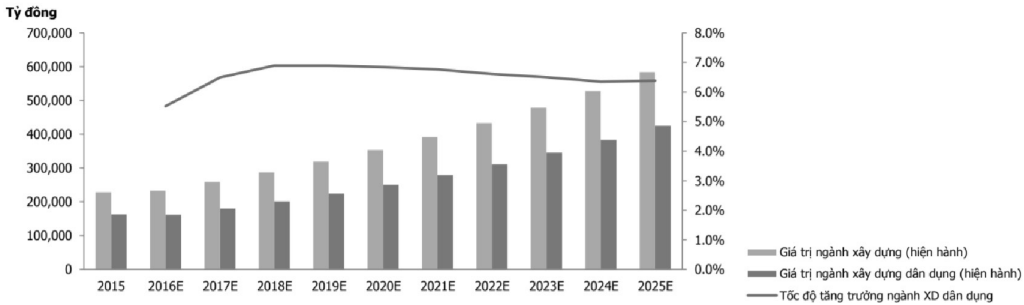
Theo Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) [1], điện thương phẩm toàn Tập đoàn trong năm 2016 đạt 159,45 tỷ kWh, tăng 11% so với năm 2015 và vượt 350 triệu kWh so với kế hoạch. Trong đó, điện thương phẩm nội địa ước đạt 158,3 tỷ kWh, tăng trưởng 11,2%. Cụ thể, điện cấp cho công nghiệp - xây dựng chiếm tỷ lệ 53,5%, quản lý tiêu dùng chiếm 34,4%, thương mại, khách sạn, nhà hàng chiếm 5,5%, nông nghiệp chiếm 2,3%, thành phần khác chiếm 4,2%. Theo EVN trong các thành phần phụ tải, điện cấp cho thương mại, khách sạn, nhà hàng và điện cấp cho công nghiệp - xây dựng là hai thành phần có mức tăng trưởng cao nhất, lần lượt là 15,7% và 10,75%.

Theo số liệu của Tổng cục Thống kê [2] tốc độ tăng trưởng ngành xây dựng nước ta đạt bình quân 4,4%/năm trong ba năm 2013-2015, cao hơn tốc độ tăng trưởng GDP bình quân năm 4,2%. Tính riêng giai đoạn 2014-2015 tốc độ tăng trưởng riêng của ngành Xây dựng là 10,82% và là ngành có tốc độ tăng trưởng

¹ ThS, Khoa Kỹ thuật Môi trường, Trường Đại học Xây dựng.

* Tác giả chính. E-mail: trungnt1@nuce.edu.vn.

cao thứ ba trong số các ngành đóng góp vào GDP cả nước. Cũng theo dự báo của BMI [3] cho thấy ngành xây dựng dân dụng ước tăng trưởng bình quân 4,67%/năm trong giai đoạn 2017 - 2023 được thể hiện trong Hình 1.



Hình 1. Tốc độ tăng trưởng ngành xây dựng dân dụng [2,3]

Nhiều nước trên thế giới và khu vực đã có những Quy chuẩn quy định suất tiêu hao năng lượng cho công trình xây dựng. Đứng trước thách thức về môi trường và an toàn năng lượng, Bộ Xây dựng cũng đã ban hành Quy chuẩn QCVN 09:2013/BXD về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả. Để đưa những quy định áp dụng vào thực tế một cách có hiệu quả cần phải lượng hóa các tiêu chí để áp dụng, do đó đối với các công trình xây dựng cần nghiên cứu, tính toán đưa ra được chỉ số tiêu thụ năng lượng, giúp cho việc thiết kế và vận hành công trình một cách hiệu quả nhất, đem lại một thiết kế hài hòa về kiến trúc, hiệu quả về năng lượng.

2. Phương pháp xây dựng các chỉ số tiêu thụ năng lượng

Hiện nay có một số phương pháp xác định chỉ số tiêu thụ năng lượng như: Phương pháp điều tra, khảo sát thực tế; Phương pháp mô hình hóa; Phương pháp điều tra khảo sát kết hợp mô hình hóa [2]. Các phương pháp tính toán cho kết quả đúng còn phụ thuộc vào cách thức lấy số liệu, thời gian làm việc, hệ số hoạt động đồng thời, công tơ điện cho các hệ thống,... Ở đây chúng tôi xây dựng chỉ số năng lượng dựa trên phương pháp điều tra, khảo sát cho một số công trình tại Hà Nội được nêu trong Bảng 1.

Bảng 1. Các công trình tiến hành khảo sát tại Hà Nội

TT	Tên công trình	Địa điểm
1	Trung tâm Điều hành Khai thác và Phát triển các dịch vụ Tin học - Viễn thông (VNPT)	57 Huỳnh Thúc Kháng, Láng Hạ, Đống Đa, Hà Nội
2	Tòa nhà Vietinbank (Vietinbank)	183 Nguyễn Lương Bằng, Quận Đống Đa, Hà Nội
3	Văn phòng giao dịch-Naforimex (Naforimex)	19 Phố Bà triệu, Quận Hoàn Kiếm, Hà Nội
4	Zodiac Building (Zodiac)	19 Duy Tân, Phường Dịch Vọng Hậu, Quận Cầu Giấy, Hà Nội
5	Tòa nhà VCCI (VCCI)	Số 9 Đào Duy Anh, Phường Mai, Đống Đa, Hà Nội

2.1 Hoạt động khảo sát, điều tra, thu thập số liệu

Trong hoạt động khảo sát, điều tra các thông tin ghi chép, lưu trữ bằng hình ảnh hoặc phiếu khảo sát là rất quan trọng, trong quá trình phân tích có thể được tra cứu, so sánh lại để đảm bảo độ chính xác cần thiết, bao gồm các bước [4]:

- Thu thập dữ liệu: Hồ sơ thiết kế công trình bao gồm bản vẽ và thuyết minh tính toán; Hồ sơ hoàn công công trình; Hồ sơ nghiệm thu công trình; Thu thập dữ liệu tổng quan công trình; Các loại hình tiêu thụ năng lượng trong công trình.

- Điều tra về quá trình vận hành công trình: Thu thập dữ liệu về quá trình hoạt động của công trình; Thu thập thông số các quá trình công nghệ (áp suất, nhiệt độ, lưu lượng,...) của quá trình sử dụng thiết bị điều hòa không khí; Thu thập thời gian hoạt động của công trình; Hình thức vận hành; Hiện trạng sử dụng năng lượng; Danh mục các loại hình trang thiết bị vận hành năng lượng chính trong công trình: Công suất từ đơn vị tiêu thụ, số lượng, tỷ lệ; Các số liệu khác: chi phí [nguyên liệu (%); năng lượng (%); chi phí khác], các yếu tố môi trường, các xu hướng phát triển.

2.2 Xác định các thông số cần thiết để phân tích, đánh giá

+ Thông tin chung về các công trình khảo sát: Các công trình khảo sát trong Bảng 1 được xây dựng với kết cấu khung, cột bê tông chịu lực, vỏ bao che bên ngoài chủ yếu là tường gạch nung rỗng kết hợp cửa sổ bằng kính, mái bằng bê tông cốt thép, riêng công trình Tòa nhà Vietinbank bề mặt bên ngoài toàn bộ bằng kính hộp hai lớp màu đậm. Thông tin khảo sát các công trình được thể hiện trong Bảng 2 và tỷ lệ tiêu thụ năng lượng trong Hình 2.

+ Thông tin về năng lượng tiêu thụ trong công trình: Hệ thống sử dụng trong các công trình chủ yếu là hệ thống điều hòa không khí một mẹ nhiều con, giải nhiệt bằng gió, đặt trên mái, riêng công trình tòa nhà VCCI sử dụng hệ thống làm lạnh gián tiếp (chiller giải nhiệt gió). Hệ thống chiếu sáng dùng đèn neon (công suất 18W, 36W sử dụng chấn lưu điện tử). Các thiết bị văn phòng chủ yếu sử dụng máy tính để bàn, máy tính cá nhân, máy chủ, máy in, máy phôi tồ, tủ lạnh, máy scan, ấm đun nước nóng, công trình VNPT sử dụng các tủ rack và hệ thống điều hòa chính xác.

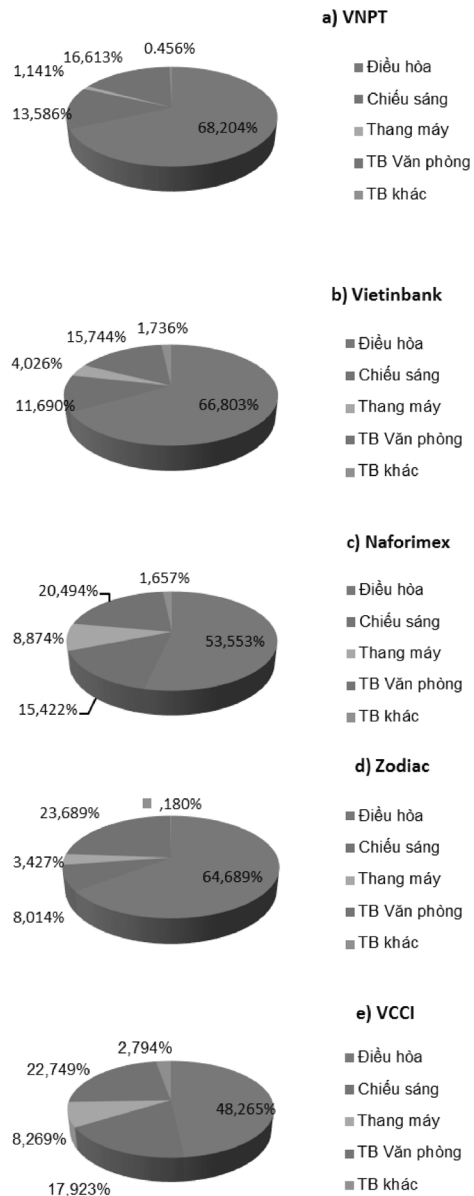
Công trình VNPT sử dụng điều hòa không khí VRV/VRF (5245kWq). Đèn chiếu sáng huỳnh quang T10 3x36W, dowlight 18W, đèn ốp trần 60W (346,7kW). Thiết bị văn phòng: máy tính để bàn, máy tính cá nhân, máy in, scan, cây nóng lạnh (517,89kW), các thiết bị trên hoạt động trung bình 8h/ngày, hệ số đồng thời 70%. 06 thang máy, 111kW, hoạt động 3h/ngày, hệ số đồng thời 50%. Tủ rack 165kW, điều hòa chính xác 172kW hoạt động 24/24h (đặc thù nên không đưa vào tính toán).

Công trình Vietinbank sử dụng điều hòa không khí VRV/VRF (1424kWq). Đèn chiếu sáng huỳnh quang T8, 0.6m 4x18W, compact 14W, đèn led 5W (78,5kW). Thiết bị văn phòng: máy tính để bàn 350W, máy tính cá nhân, máy in, phôi tồ 1200W, scan 120W (93,1kW), các thiết bị trên hoạt động 8h/ngày, hệ số đồng thời 80%. 03 thang máy 33kW, hoạt động 6,5h/ngày, hệ số đồng thời 80%. Máy tính chủ 5kW hoạt động 24/24h.

Công trình Naforimex sử dụng điều hòa không khí VRV/VRF (317,3kWq). Đèn chiếu sáng huỳnh quang T8, compact, led (16,3kW). Thiết bị văn phòng: máy tính để bàn, máy tính cá nhân, máy in, phôi tồ (35,5kW), các thiết bị trên hoạt động 8h/ngày, hệ số đồng thời 80%. 02 thang máy 15kW, hoạt động 10h/ngày, hệ số đồng thời 50%. Máy tính chủ 0,45kW hoạt động 24/24h.

Công trình Zodiac sử dụng điều hòa không khí VRV/VRF (1164,2kWq). Đèn chiếu sáng huỳnh quang T8 18W, compact, led (53,56kW). Thiết bị văn phòng: máy tính để bàn, máy tính cá nhân, máy in, phôi tồ (124,5kW), các thiết bị trên hoạt động 4,0h/ngày, hệ số đồng thời 35%. 03 thang máy 36,5kW, hoạt động 5,5h/ngày, hệ số đồng thời 45%. Máy tính chủ 10kW hoạt động 24/24h.

Công trình VCCI sử dụng điều hòa không khí Chiller giải nhiệt gió (390,6kWq). Đèn huỳnh quang T8 (36W), compact, led (79,32kW). Thiết bị văn phòng: máy tính để bàn, máy tính cá nhân (hoạt động trung bình 8h/ngày, hệ số đồng thời 80%), máy in, phôi tồ, bình đun nước, tủ lạnh, tivi (148,9kW), các thiết bị trên hoạt động trung bình 2.5h/ngày, hệ số đồng thời 55%. 04 thang máy 37kW, hoạt động 8h/ngày, hệ số đồng thời 80%.



Hình 2. Tỷ lệ tiêu thụ năng lượng trong các công trình khảo sát

Bảng 2. Thông tin chung các công trình văn phòng được khảo sát tại Hà Nội

TT	Tên công trình	Tổng diện tích sàn xây dựng (m ²)	Số tầng	Diện tích cửa kính bao che (m ²)	Diện tích tường bao che (m ²)	Số người làm việc trong công trình (người)
1	VNPT	39145	25	8196.2	16500	600
2	Vietinbank	10817,6	17	4231.8	1488.9	350
3	Naforimex	3876,3	9	373.4	2466.8	250
4	Zodiac	10624	16	2302.12	5536.6	700
5	VCCI	9106	8	-	-	820

2.3 Các bước đánh giá các chỉ số tiêu thụ năng lượng cho tòa nhà

Sau khi khảo sát, điều tra các thông tin của công trình, tiến hành phân loại chi tiết các thiết bị sử dụng năng lượng, các hệ thống kỹ thuật trong công trình, hệ số hoạt động đồng thời, thời gian hoạt động của từng thiết bị để tiến hành phân tích, đánh giá chi tiết. Các bước đánh giá cần thực hiện theo trình tự như Hình 3.


Hình 3. Các bước đánh giá các chỉ số tiêu thụ năng lượng cho tòa nhà

Toàn bộ các công trình khảo sát chỉ có một đồng hồ đo điện năng. Do vậy không có số liệu tiêu thụ năng lượng cụ thể của từng hệ thống kỹ thuật để phân tích năng lượng tiêu thụ riêng của từng hệ thống. Chính vì vậy, trong quá trình khảo sát thì dữ liệu về hoạt động của tòa nhà như số giờ làm việc trong ngày, số ngày làm việc trong năm, hệ số sử dụng đồng thời, tần suất sử dụng các thiết bị văn phòng,... là rất quan trọng.

Trong nghiên cứu này chúng tôi đánh giá các chỉ số như sau:

- Chỉ số tiêu thụ năng lượng của toàn công trình (Building Energy Index) BEI, kWh/m² sàn toàn công trình/năm;
- Chỉ số tiêu thụ năng lượng của điều hòa không khí (Airconditioning Energy Index) AEI, (kWh/m² sàn sử dụng điều hòa/năm);
- Chỉ số năng lượng tiêu thụ của các thiết bị văn phòng (Office equipment Energy Index) OEI, kWh/m² sàn văn phòng/năm.

3. Kết quả và thảo luận

Quá trình khảo sát tại một số tòa nhà văn phòng ở Hà Nội cho biết được tình hình sử dụng năng lượng tại các tòa nhà đang hoạt động, công nghệ cũng như các thiết bị đang sử dụng hiện nay, để từ đó đưa ra biện pháp đảm bảo việc sử dụng năng lượng tiết kiệm hiệu quả, tạo cơ sở xây dựng các biện pháp tiết kiệm năng lượng nhằm mục tiêu giảm tải tiêu thụ điện năng trong các tòa nhà hiệu quả nhất.

Qua khảo sát tại một số tòa nhà trên cho thấy hầu hết các đơn vị đều chưa có một hệ thống quản lý năng lượng hoàn chỉnh, hoặc chưa thực sự đầu tư vào khâu quản lý năng lượng, cách thức quản lý năng lượng chưa mang tính hệ thống, cơ cấu tổ chức tùy theo đặc thù hoạt động kinh doanh của đơn vị, chưa có cán bộ quản lý năng lượng chuyên trách được đào tạo cấp chứng chỉ của nhà nước, cơ cấu quản lý mang tính chất kiêm nhiệm.

Toàn bộ các công trình khảo sát không có đồng hồ đo điện năng cho từng hệ thống kỹ thuật như hệ thống điều hòa, chiếu sáng, thang máy, các thiết bị văn phòng,... do đó rất khó đánh giá cụ thể và đưa ra các giải pháp cần thiết.

Kết quả phân tích biểu đồ bên trên cho các công trình cho thấy tiêu thụ năng lượng cho hệ thống điều hòa không khí là lớn nhất, chiếm trung bình 60% (từ 48% - 68%) năng lượng tiêu thụ, tiếp theo là các thiết bị văn phòng chiếm trung bình 20% (từ 17% - 24%), hệ thống chiếu sáng trung bình 15% (ngoại trừ công trình Zodiac 8% do sử dụng chủ yếu đèn led và compact). Từ đó có thể thấy rằng chỉ số tiêu thụ năng lượng của các thiết bị văn phòng cũng cần có những khảo sát và đánh giá chi tiết, đây là hạng mục tiềm năng có thể tiết kiệm được năng lượng tiêu thụ trong các tòa nhà văn phòng.

Bảng 3. Kết quả tính toán các chỉ số năng lượng của các công trình được khảo sát

Công trình	Tổng công suất điện kWh/năm	BEI kWh/m ² /năm	AEI kWh/m ² /năm	OEI kWh/m ² /năm
VNPT	4204257.34	107.40	84.85	0.072
Vietinbank	1065456.68	98.49	82.35	0.078
Naforimex	304247.02	78.49	57.02	0.061
Zodiac	998731.15	94.01	91.23	0.111
VCCI	715887.57	78.62	54.21	0.102
Trung bình		91.40	73.93	0.085

Từ Bảng 3 trên cho thấy các chỉ số BEI, AEI, OEI của các tòa nhà có sự chênh lệch không đáng kể, mặc dù tổng diện tích sàn sử dụng và thiết bị sử dụng là khác nhau, nguyên nhân chủ yếu do hệ số sử dụng đồng thời các thiết bị và số giờ hoạt động trong ngày khác nhau. Đối với công trình Zodiac chỉ số OEI trong phân tích có giá trị cao nhất 111 W/m²/năm, nguyên nhân chính là do công trình có số lượng máy chủ cao (20 bộ, công suất 500w/1 bộ) hoạt động 24/24h trong ngày. Riêng công trình VNPT, chỉ số BEI cao nhưng chỉ số AEI là phù hợp do hệ thống điều hòa có COP cao (COP=3.5).

Các chỉ số BEI và AEI của công trình VCCI thấp hơn trong các công trình khảo sát do vị trí xây dựng thuận lợi, hướng chính là hướng Đông nhưng bên kia đường có tòa nhà Đào Duy Anh Tower cao 16 tầng che chắn, phía Tây có tòa nhà VCCI mới cao 23 tầng che nắng, phía Bắc có cây xanh, trường học, phía Nam có khách sạn Kim Liên, mặc dù tỷ lệ kết cấu bao che đối vật liệu là kính/tường của tòa nhà là khoảng 70%. Ngoài ra chỉ số AEI có giá trị 54,21 kW/m²/năm là thấp nhất do công trình có sử dụng điều hòa cục bộ lựa chọn cho các không gian có công suất phù hợp, kết hợp điều hòa trung tâm chiller giải nhiệt gió.

Tương tự như vậy các chỉ số BEI và AEI của công trình Naforimex khá thấp do một số đặc điểm: công trình này 9 tầng, cao 27,6m có phía Bắc và phía Đông giáp công trình lân cận cao trung bình 12m, phía Tây có công trình lân cận cách 30m cao 34m, phía Nam có công trình lân cận cách 30m, cao 17m. Công trình có tỷ lệ kết cấu bao che bên ngoài kính/tường là 15% giảm đáng kể nhiệt truyền vào nhà do bức xạ mặt trời, tường sử dụng gạch bọt khí dày 220mm có hệ số dẫn nhiệt thấp, có riêng hầm mái chống nóng, các tầng bên trên có kết cấu che nắng ô văng, đèn được sử dụng loại T8, compact và led tiết kiệm điện.

Theo số tay sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả của Malaysia năm 1989 [5] mức chuẩn BEI = 135 kWh/m²/năm; mức tốt BEI = 98 kWh/m²/năm đối với công trình không phải là nhà ở. Như vậy khi so sánh số liệu trung bình của văn phòng (91.40 kWh/m²/năm) của Hà Nội với mức chuẩn của Malaysia thì chỉ số tiêu thụ của các tòa nhà đều nhỏ hơn, sự chênh lệch này chủ yếu do tập quán sinh hoạt, vị trí địa lý và khí hậu ngoài nhà khác nhau giữa Việt Nam và Malaysia.

So sánh kết quả tính toán về chỉ số BEI của văn phòng trong Bảng 3 với kết quả [6] là 90 kWh/m²/năm, cho thấy kết quả là tương đồng, chấp nhận được.



4. Kết luận

Nghiên cứu đã khảo sát và tính toán các chỉ số năng lượng cho 05 công trình văn phòng cao tầng tại Hà Nội. Đề xuất chỉ số tiêu thụ năng lượng của công trình văn phòng (BEI) nằm trong khoảng 80 - 100 kWh/m²/năm; Chỉ số tiêu thụ điện cho điều hòa trong một năm trên toàn bộ diện tích tòa nhà thì AEI có giá trị trung bình là 55,96 kWh/m²/năm, đề xuất chỉ số tiêu thụ điện tính trên diện tích có sử dụng điều hòa nằm trong khoảng từ 55 - 90 kWh/m²/năm.

Ngoài ra trong nghiên cứu này cũng đề xuất chỉ số tiêu thụ điện cho các thiết bị văn phòng (OEI) là 0,085 kWh/m²/năm, giá trị nằm trong khoảng từ 0,06 - 0,12 kWh/m²/năm.

Đây là kết quả nghiên cứu đại diện cho khu vực Hà Nội đối với loại hình công trình là văn phòng. Cần tiếp tục nghiên cứu các chỉ số tiêu thụ năng lượng cho các loại hình công trình khác như trung tâm thương mại, chung cư, hỗn hợp,... để từ những số liệu này xây dựng các tiêu chí tiết kiệm năng lượng cho các công trình xanh ở Việt Nam./.

Tài liệu tham khảo

1. VietNam Electricity (2016), *Vietnam Electricity Annual Report 2015*.
2. Tổng cục Thống kê (2017), *Niên giám thống kê*, NXB Thống kê.
3. Business monitor international (2014), *Vietnam infrastructure report Q2 2014 includes 10 years forecasts to 2023*.
4. Nguyễn Thành Trung (2012), "Phương pháp đánh giá hiệu quả năng lượng của hệ thống điều hòa không khí", *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng*, 11:105-114.
5. Ministry of Energy, Telecommunications and Posts (1989), *Guidelines for Energy Efficiency in Buildings*.
6. Trần Ngọc Chấn (2017), "Xác định hiệu suất tiêu thụ điện năng của tòa nhà tiến tới dán nhãn năng lượng cho các công trình xây dựng Việt Nam", *Chương trình hội thảo "Loại trừ HCFC-22 và tiết kiệm năng lượng. Nâng cao hiệu suất năng lượng trong lĩnh vực làm lạnh và điều hòa không khí"*.