

MỨC ĐỘ TIÊU THỤ ĐIỆN VÀ CÁC GIẢI PHÁP TIẾT KIỆM ĐIỆN TẠI CÁC HỘ GIA ĐÌNH Ở VIỆT NAM

ELECTRIC CONSUMPTION AND SOLUTIONS FOR SAVING ELECTRIC OF HOUSEHOLD IN VIETNAM

Trương Minh Thắng¹, Phạm Minh Chính²

¹Trường Đại học Giao thông vận tải, ²Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Ngày nhận bài: 20/02/2021, Ngày chấp nhận đăng: 21/05/2021, Phản biện: TS. Bùi Mạnh Tú

Tóm tắt:

Bài báo trình bày kết quả khảo sát và tính toán mức độ tiêu thụ điện trong các hộ gia đình ở Việt Nam và đề xuất các giải pháp sử dụng hiệu quả, tiết kiệm điện.

Từ khóa:

Tiêu thụ điện, tiết kiệm điện, hộ dân dụng.

Abstract:

The article presents the calculation and the survey result on the amount of electric consumption in household in Vietnam and proposes some solutions for saving electric.

Keywords:

Electric consumption, electric saving, household.

1. TỔNG QUAN

Sử dụng năng lượng điện là một trong các nhu cầu thiết yếu trong đời sống con người hiện đại và cũng là yếu tố có ảnh hưởng lớn đến kinh tế, chính trị, văn hóa, xã hội và nhất là biến đổi khí hậu của mỗi quốc gia.

Việt Nam đang trong thời kỳ phát triển nhanh, nhu cầu sử dụng điện cũng tăng theo nên tình trạng thiếu điện luôn cần được quan tâm và giải quyết.

Tại Hội nghị của nhóm đối tác năng lượng Việt Nam ngày 26/11/2018, các

báo cáo cho thấy từ năm 2010 đến năm 2018, Việt Nam đã đầu tư khoảng 80 tỉ USD cho ngành điện (chiếm 5-6% GDP/năm), trong đó kinh phí đầu tư xây dựng hệ thống cung cấp điện chiếm khoảng 10% tổng chi phí xây dựng cơ sở hạ tầng kỹ thuật. Tuy nhiên, mức tiêu thụ điện của Việt Nam còn khá thấp so với tiêu chuẩn quốc tế hiện nay. Tổng tiêu thụ điện thương phẩm năm 2018 là 193 tỉ kWh (năm 2019 là 212 tỉ kWh), tính trên đầu người chỉ khoảng 2000 kWh/năm, bằng khoảng 1/3 so với Trung Quốc. Nếu nhu cầu điện tăng trung bình khoảng

8%/năm thì đến năm 2030 Việt Nam sẽ phải huy động khoảng 148 tỷ USD nữa để tăng công suất lắp đặt từ 48 GW (2018) lên 130 GW (2030) [1,2,3].

Các nghiên cứu khác cũng chỉ ra rằng, nếu như năm 2003, lĩnh vực công trình dân dụng chỉ chiếm khoảng 22,4% tổng mức tiêu thụ năng lượng của quốc gia thì đến năm 2017, sau 15 năm, con số này cũng đã xấp xỉ 40% [4] và xu hướng tăng sẽ còn tiếp tục trong thời gian tới [5].

Một trong những giải pháp tích cực góp phần đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia, giảm bớt áp lực đầu tư xây dựng mới các nhà máy điện trong tương lai và giảm thiểu tác động tới biến đổi khí hậu là sử dụng năng lượng tiết kiệm và có hiệu quả.

Việt Nam đã ban hành Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, trong đó có các Quy chuẩn xây dựng Việt Nam như: QCXDVN 09:2005 - Quy chuẩn xây dựng Việt Nam - Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng có hiệu quả và đã cập nhật nhiều lần. Hiện đã có QCXDVN 09:2017; QCXDVN 01:2008 - Quy chuẩn xây dựng Việt Nam - Quy hoạch xây dựng và Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả (2011). Tuy nhiên vẫn còn một số điểm chưa đầy đủ, chưa rõ ràng và còn nhiều bất cập, khó áp dụng [6,7,8,9,10].

Từ những vấn đề cấp thiết trên, nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu khảo sát, tính toán mức độ tiêu thụ điện trong các hộ gia đình ở các tỉnh thành và Hà Nội, đồng thời đề xuất các giải pháp sử dụng điện

hiệu quả, tiết kiệm. Qua đó, tạo một phần cơ sở dữ liệu cho việc dự báo tăng trưởng nhu cầu về điện và định hướng xây dựng các tiêu chuẩn, các giải pháp sử dụng điện tiết kiệm, hiệu quả.

2. CƠ SỞ NGHIÊN CỨU

Khi xác định nhu cầu tiêu thụ điện của mỗi người, mỗi hộ gia đình, mỗi công trình, người ta thường căn cứ vào các tiêu chí sau:

- Cơ cấu tuổi, giới, thành phần của mỗi hộ gia đình tại khu vực nghiên cứu;
- Tốc độ tăng trưởng kinh tế và mức sống của người dân tại khu vực nghiên cứu;
- Diện tích sàn sử dụng trung bình của mỗi cá nhân;
- Loại công trình, tuổi công trình và quy mô công trình được nghiên cứu;
- Điều kiện thời tiết khí hậu khu vực nghiên cứu;
- Hệ thống thiết bị tiêu dùng điện trong các hộ gia đình và trong công trình;
- Thời gian sử dụng và mức độ đầy tải của các thiết bị điện;
- Giải pháp cung cấp điện tại khu vực nghiên cứu;
- Chính sách năng lượng được áp dụng tại khu vực nghiên cứu (hạn mức, giá điện, thuế, phí,...).

Tuy nhiên, để đơn giản và phù hợp với các tiêu chuẩn hiện hành, nghiên cứu này khảo sát, tính toán xác định mức độ tiêu thụ điện của các hộ gia đình theo các tiêu

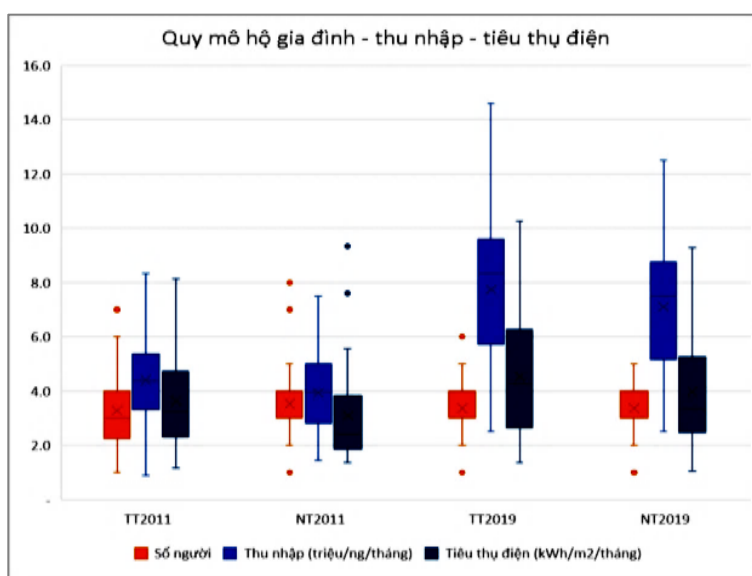
chỉ gồm: theo đầu người; theo diện tích sàn xây dựng; theo thu nhập cho các hộ gia đình thuộc các thành phần kinh tế khác nhau, có mức sống khác nhau tại các khu vực tỉnh thành và Hà Nội. Các mẫu khảo sát phải đảm bảo tính đại diện, tính đặc thù của toàn bộ các đối tượng khảo sát. Phạm vi khảo sát dựa trên số mẫu khảo sát thực tế tại Hà Nội và các địa phương. Có 150 phiếu khảo sát đã được phát ngẫu nhiên cho sinh viên các lớp của Trường Đại học Xây dựng Hà Nội để thu thập mức độ tiêu thụ điện của các hộ gia đình năm 2019, kết quả này cũng được so sánh với kết quả nghiên cứu tương tự vào

năm 2011 cho 100 hộ gia đình tại Hà Nội. Các tính toán, hiệu chỉnh sau đó sẽ dựa trên kết quả khảo sát và các thông tin từ EVN và Bộ Công Thương.

3. MỨC ĐỘ TIÊU THỤ ĐIỆN VÀ GIẢI PHÁP SỬ DỤNG HIỆU QUẢ, TIẾT KIỆM ĐIỆN

3.1. Kết quả khảo sát

Kết quả khảo sát, tính toán cho 100 hộ gia đình tại nội và ngoại thành Hà Nội (năm 2011), diện tích sàn xây dựng từ 15-250 m²/hộ, 1-8 người/hộ, thu nhập từ 900.000-8.300.000 VND/người/tháng [6] cho trên hình 1.



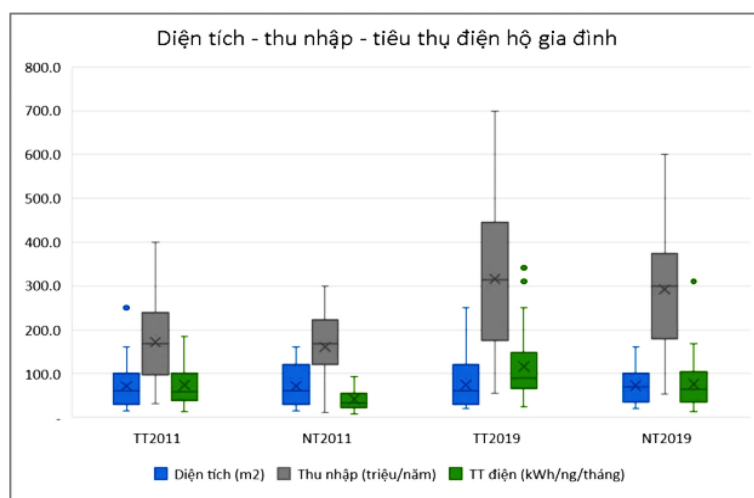
Hình 1. Quy mô hộ gia đình, thu nhập bình quân, mức tiêu thụ điện khảo sát năm 2011 [6]

- Tiêu thụ điện các hộ gia đình ở trong thành phố vào tháng cao điểm là: 60-630 kWh/tháng/hộ (trung bình 230 kWh/tháng/hộ); 0,3-20 kWh/tháng/m² (trung bình 3,3 kWh/tháng/m²); 12-185 kWh/tháng/người (trung bình 75 kWh/tháng/người), tương đương 120.000 VND/người/tháng (khoảng 2-4% thu nhập).

- Tiêu thụ điện các hộ gia đình ở nông thôn vào tháng cao điểm là: 20-350 kWh/tháng/hộ (trung bình 140 kWh/tháng/hộ); 0,5-20 kWh/tháng/m² (trung bình 1,9 kWh/tháng/m²); 10-170 kWh/tháng/người (trung bình 39 kWh/tháng/người), tương đương 65.000 VND/người/tháng (khoảng 2-4% thu nhập).

Năm 2019, kết quả khảo sát, tính toán cho 150 hộ gia đình tại Hà Nội và các tỉnh thành lân cận với các hộ gia đình có thu nhập từ 1.500.000-14.500.000

VND/người/tháng, diện tích sàn xây dựng từ 20-250m²/hộ, 1-6 người/hộ có mức tiêu thụ điện thể hiện trên hình 2.



Hình 2. Diện tích nhà, thu nhập bình quân, mức tiêu thụ điện khảo sát năm 2019 [6]

- Tiêu thụ điện các hộ gia đình ở trong thành phố vào tháng cao điểm là: 200-1000 kWh/tháng/hộ (trung bình 375 kWh/tháng/hộ); 0,5-20 kWh/tháng/m² (trung bình 5,0 kWh/tháng/m²); 50-150 kWh/tháng/người (trung bình 95 kWh/tháng/người), tương đương 230.000 VND/người/tháng (khoảng 3-5% thu nhập).
- Tiêu thụ điện các hộ gia đình ở nông thôn vào tháng cao điểm là: 60-650 kWh/tháng/hộ (trung bình 240 kWh/tháng/hộ); 0,5-20 kWh/tháng/m² (trung bình 4,3 kWh/tháng/m²); 15-260 kWh/tháng/người (trung bình 66 kWh/tháng/người), tương đương 130.000 VND/người/tháng (khoảng 3-5% thu nhập).

Kết quả khảo sát chi tiết tiêu thụ điện thay

đổi theo mùa trong năm và theo giờ trong ngày cũng cho thấy:

- Các tháng tiêu thụ điện thấp là 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, các tháng tiêu thụ điện cao là 1, 6, 7, 8.
- Các giờ thấp điểm trong ngày là 0h-6h, 8h-15h và 22h-24h, các giờ cao điểm trong ngày là 6h-8h và 17h-21h. Phụ tải điện trong các hộ gia đình cao nhất nằm trong khoảng thời gian từ 17h-19h, cao gấp 6-10 lần giá trị trung bình.
- Tiêu thụ điện chủ yếu (65%-75%) bởi các thiết bị dùng nhiệt như: đun nấu, nước nóng, điều hòa, tủ lạnh, bàn là, máy sấy,... Đây không những là các thiết bị tiêu thụ điện lớn mà còn là yếu tố gây đột biến về phụ tải điện theo mùa và theo giờ trong ngày (ngoại trừ thiết bị tủ lạnh là không gây đột biến về phụ tải).

- Các thiết bị tiêu thụ điện khác như: đèn chiếu sáng, bơm nước, máy giặt, tivi, thiết bị điện tử khác chỉ tiêu thụ khoảng 25%-35% trên tổng tiêu thụ điện của các hộ gia đình. Đây không phải là các thiết bị tiêu thụ điện lớn hay yếu tố gây đột biến về phụ tải điện theo mùa và theo giờ trong ngày.

3.2. Nhận xét

Thông qua các kết quả khảo sát, chúng tôi nhận thấy một số đặc điểm sau đây:

- Việc tiêu tốn chi phí cho năng lượng điện không phụ thuộc mức sống của người dân và giá trị này khá ổn định trong phạm vi từ 2-5% tổng thu nhập (trung bình là 3% ở nông thôn và 4% ở thành thị).
- Tiêu dùng điện trên một đơn vị diện tích sàn xây dựng trong sinh hoạt có sự phụ thuộc vào mức sống, khu vực sinh sống và thói quen sử dụng điện rõ ràng hơn. Tuy nhiên, giá trị tiêu thụ thường nằm trong dải từ 1-5 kWh/m²/tháng (trung bình là 2,5 kWh/m²/tháng).
- Tiêu dùng điện trên đầu người cũng thể hiện sự phụ thuộc vào mức sống và khu vực sinh sống, giá trị tiêu thụ thường nằm trong khoảng từ 15-150 kWh/người/tháng hay 150-1800 kWh/người/năm.

Như vậy có thể thấy:

- Nếu tính cho toàn quốc, Việt Nam năm 2019 có 33 triệu dân thành thị bình quân tiêu thụ 2,50 tỉ kWh/tháng, 63 triệu dân nông thôn bình quân tiêu thụ 2,20 tỉ

kWh/tháng. Tổng cộng bình quân tiêu thụ điện dân sinh là 4,70 tỉ kWh/tháng hay 56 tỉ kWh/năm tương đương ($56/193 = 29\%$) tổng số tiêu thụ điện của cả nước. Nếu mỗi hộ dân giảm bớt một bóng đèn 36 W vào giờ cao điểm thì sẽ tiết kiệm được khoảng ($27 \text{ triệu hộ} \times 36 \text{ W}$) = 972 MW (tương đương $972/48000 = 2\%$ tổng công suất lắp đặt của Việt Nam), đồng thời sẽ tiết kiệm được hàng ngàn tỉ đồng chi phí ngân sách đầu tư cho việc bổ sung nguồn điện, lưới điện.

- QCVN 01:2008/BXD dùng cho quy hoạch xây dựng quy định Tiêu chuẩn cấp điện sinh hoạt cho Hà Nội giai đoạn 2011-2020 là 400-1400 kWh/người/năm. Công suất điện lắp đặt cho mỗi hộ gia đình từ 2-5 kW; cho mỗi mét vuông sàn xây dựng công trình công cộng, dịch vụ, thương mại là 20-30 W [8]. Theo dự thảo QCVN 01:2019/BXD dùng cho quy hoạch xây dựng quy định tiêu chuẩn cấp điện sinh hoạt cho đô thị đặc biệt giai đoạn đầu là 500 W/người, 1400 kWh/người/năm, giai đoạn dài hạn là 800 W/người, 2400 kWh/người/năm [8]. Các quy định khá phù hợp cho các đối tượng có mức sống khoảng 2.500.000-5.000.000 đ/người.tháng là các đối tượng sống trong nội đô. Con số này là khá cao đối với các huyện ngoại thành Hà Nội và sẽ thấp đối với khu vực nội đô khi mức sống trong những năm từ 2020 sẽ tăng cao.

3.3. Đề xuất giải pháp sử dụng hiệu quả, tiết kiệm điện

Sau khi nghiên cứu các kết quả khảo sát,

xem xét, phân tích và đánh giá các yếu tố kinh tế, xã hội, kỹ thuật của các loại công trình dân dụng điển hình, nhóm nghiên cứu đề xuất giải pháp sử dụng hiệu quả, tiết kiệm điện như sau:

3.3.1. Đối với từng hộ gia đình

Khi tính toán, thiết kế, mua sắm các trang thiết bị điện, đồ dùng gia dụng cần:

- Chọn thiết bị đúng công suất.
- Sử dụng các thiết bị tiêu tốn ít điện: sử dụng các loại đèn huỳnh quang đường kính nhỏ, đèn compact, dùng các bếp lò viba, bếp từ thay thế các loại bếp điện trở. Sử dụng quạt có nhiều cấp tốc độ.
- Hạn chế sử dụng ổn áp, biến áp hay bộ lưu điện.
- Sử dụng các hệ thống thu năng lượng bức xạ mặt trời.

Khi sử dụng các trang thiết bị điện, đồ gia dụng cần:

- Tủ lạnh: Giảm số lần mở tủ lạnh, không xếp thực phẩm quá dày, quá đầy, giữa các đồ vật phải có kẽ hở để tạo đối lưu không khí trong tủ, không để tủ lạnh gần nguồn nhiệt.
- Máy điều hoà nhiệt độ: Chỉ nên duy trì điều hoà làm việc ở mức từ 25°C trở lên. Cần đóng kín cửa để, hạn chế tối đa việc thoát nhiệt ra ngoài... Tắt điều hoà khi không sử dụng.
- Quạt: Sử dụng tốc độ quạt phù hợp, sử dụng phối hợp quạt với điều hoà đặt ở nhiệt độ cao hơn để tiết kiệm điện.

- Máy lọc không khí: Sử dụng vào giờ thấp điểm, sử dụng phối hợp với quạt và điều hoà để sử dụng hợp lý và tiết kiệm điện.

- Máy tính: Tắt máy tính nếu không sử dụng trong vòng 15 phút. Chọn chế độ tiết kiệm điện.

- Bàn là: Không là quần áo khi đang ướt. Không là quần áo trong phòng bật điều hoà.

- Máy giặt: Chỉ sử dụng máy giặt khi có đủ quần áo phù hợp với công suất định mức để hạn chế số lần hoạt động của máy.

- Lò vi sóng, lò nướng, bếp: Không dùng lò vi sóng, lò nướng, bếp trong phòng có bật điều hoà.

- Máy bơm: Hạn chế rò rỉ nước, tăng dung tích bể nước để hạn chế số lần máy bơm khởi động gây tổn điện.

- Tivi: Không để chế độ màn hình quá sáng, tắt máy bằng nút tắt ấn tay ở máy, dùng tivi có kích cỡ phù hợp, chỉnh độ sáng và tương phản ở mức vừa phải.

- Máy hút bụi: Trước mỗi lần hút bụi, cần kiểm tra giữ sạch túi bụi. Không nên hút bụi ở những nơi ẩm ướt.

- Bình đun nước nóng: Nên chọn bình có thể tích và công suất phù hợp. Khi sử dụng bình đun nước luôn phải đầy nước, đặt bình ở độ cao không nên quá 2 m so với vòi xả để tránh thất thoát nhiệt theo đường ống.

- Sử dụng những thiết bị dùng năng lượng mặt trời để đun nước nóng.

- Đèn chiếu sáng: Luôn tắt đèn trước khi ra khỏi phòng (có thể sử dụng hệ thống cảm biến tự động).

3.3.2. Đối với cộng đồng và các tòa nhà chung cư

- Điều hoà không khí và thông gió: Cần nhắc sử dụng hệ thống thiết bị điều hoà trung tâm có hiệu suất cao. Lắp đặt các thiết bị thu hồi năng lượng và các bộ điều khiển tối ưu hoá. Sử dụng các kho trữ lạnh để giảm phụ tải đỉnh. Tăng cường thông gió tự nhiên. Cách nhiệt đúng tiêu chuẩn và tăng cường cách nhiệt cho kết cấu bao che. Giảm thiểu thể tích lưu không, giảm tối đa thời gian vận hành trong điều kiện có suất tiêu thụ điện cao, giữ tải làm mát ở mức tối thiểu...
- Hệ thống cung cấp nước nóng: Cần nhắc sử dụng hệ thống nước nóng trung tâm: bơm nhiệt, lò hơi hiệu suất cao, hệ thống nước nóng bằng năng lượng mặt trời. Tăng cường dung tích và cách nhiệt bình chứa nước nóng, sử dụng hệ thống ống nước nóng từ hệ thống tuần hoàn tới đầu cấp nước nóng gần nhất có thể và được cách nhiệt tốt.
- Chiếu sáng: Sử dụng các đèn chiếu sáng có hiệu suất cao; lắp các bộ điều khiển ánh sáng tự động, cảm biến trạng thái sử dụng; tận dụng chiếu sáng tự nhiên.
- Hệ thống động cơ: Nên sử dụng động cơ hiệu suất cao cho các bộ phận mang tải nặng trong thời gian dài và sử dụng động cơ, cơ cấu truyền động có khả năng thay

đổi tốc độ cho các hệ thống tải biến đổi.

- Sử dụng các kênh truyền thông: cần xây dựng phóng sự, kênh thông tin, buổi tọa đàm, trung tâm tư vấn, giới thiệu mô hình điển hình về tiết kiệm năng lượng một cách thường xuyên tới mọi người dân. Gắn chỉ tiêu tiết kiệm năng lượng vào các phong trào thi đua.

4. THẢO LUẬN

Qua kết quả tính toán trên cho thấy chi phí điện năng trong các hộ gia đình chiếm 2-5% thu nhập và chiếm khoảng 30% tổng tiêu thụ điện toàn ngành. Do đó nhu cầu dùng điện sẽ tăng không lớn hơn tốc độ tăng GDP một cách đáng kể. Phụ tải điện cho dân sinh tập trung rất lớn vào giờ cao điểm nên nếu tìm cách giảm tiêu dùng điện vào giờ cao điểm thì sẽ giảm bớt gánh nặng cho ngành điện. Khi đó chi phí đầu tư cho ngành điện sẽ chủ yếu tập trung cho sản xuất và tăng hiệu quả sử dụng năng lượng của Việt Nam.

Việc xây dựng các chương trình, chính sách, tiêu chuẩn sử dụng điện tiết kiệm, có hiệu quả cho khu vực dân dụng cần bám sát theo mức sống của người dân theo từng khu vực cụ thể. Điều đó sẽ giúp bám sát nhu cầu tiêu dùng điện, mang lại hiệu quả kinh tế, xã hội, môi trường to lớn.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày kết quả nghiên cứu, khảo sát, tính toán mức tiêu thụ năng lượng ở các hộ gia đình nằm trong khu

vực Hà Nội và các tỉnh lân cận. So sánh kết quả nghiên cứu khảo sát năm 2011 và 2019 về nhu cầu sử dụng điện của các hộ gia đình chỉ ra rằng cần phải đặc biệt quan tâm đến vấn đề chênh lệch sử dụng điện năng giữa các tháng sử dụng cao (1, 6, 7, 8) với các tháng còn lại sử dụng thấp. Hay khác biệt của tiêu thụ điện ở giờ cao điểm (6h-8h, 17h-21h) và giờ thấp điểm (0h-6h, 8h-17h và 17h-21h). Hạn chế sử dụng điện vào giờ cao điểm ở mỗi hộ gia đình 36 W giúp giảm được khoảng 2% tổng công suất lắp đặt của cả nước. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng nêu rõ được nhu cầu tiêu thụ điện ở mỗi một hộ gia đình đều chiếm từ 2-5% tổng thu nhập mà không phân biệt mức sống. Tuy nhiên sự khác biệt được thể hiện rõ ở tiêu dùng điện trên một đơn vị diện tích sàn xây dựng theo

mức sống, khu vực sinh sống và thói quen sử dụng điện. Giá trị tiêu thụ trung bình là 2,5 kWh/m²/tháng. Sự khác nhau này cũng được thể hiện ở mức sống và khu vực sinh sống, giá trị tiêu thụ thường nằm trong khoảng 150 - 1800 kWh/người/năm.

Bên cạnh cách kết quả trên, nhóm nghiên cứu nhận thấy việc lấy mẫu dựa trên việc khảo sát từ các hộ gia đình sinh viên của Trường Đại học Xây dựng Hà Nội chắc chắn sẽ có những sai số nhiều không thể tránh khỏi, đây cũng là hạn chế của nghiên cứu. Trong thời gian tới, việc mở rộng phạm vi và khu vực khảo sát hay tăng thêm lượng mẫu sẽ giúp giảm bớt hạn chế trên và đây cũng chính là bước tiếp theo của nghiên cứu này. Chúng tôi sẽ tiếp tục trình bày trong các bài báo sắp tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <http://vepg.vn/wp-content/uploads/2018/11/Policy-Recommendations-Paper-HLM-2018.pdf>
- [2] <http://nangluongvietnam.vn/news/vn/nhan-dinh-phan-bien-kien-nghi/mot-bien-phap-can-co-gop-phan-khac-phuc-thieu-dien-o-viet-nam.html>
- [3] <https://vietnamnet.vn/vn/tuanvietnam/tam-diem/toan-van-quy-hoach-dien-vii-dieu-chinh-683795.html>
- [4] TS. KTS. Nguyễn Anh Tuấn và cộng sự, *Sự cấp bách của vấn đề tiết kiệm năng lượng trong các công trình xây dựng* (2017). Tạp chí Kiến trúc số 07/2017.
- [5] Tommerup, H. and S. Svendsen. *Energy savings in Danish residential building stock* (2006). Energy and Buildings, 2006, 38(6).
- [6] ThS. Phạm Minh Chinh, *Nghiên cứu xác định mức độ tiêu dùng điện của các hộ gia đình tại Hà Nội từ 2011 đến 2020*, Báo cáo nghiên cứu khoa học cấp trường, mã số 10-2011/KHXD.
- [7] QCXDVN 09-2005: Quy chuẩn về sử dụng năng lượng có hiệu quả.
- [8] QCXDVN 01-2008: Quy chuẩn quy hoạch xây dựng.
- [9] QCXDVN 01-2019/BXD: Quy chuẩn quy hoạch xây dựng, bản dự thảo 31/7/2019.

[10] Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.

Giới thiệu tác giả:



Tác giả Trương Minh Thắng tốt nghiệp đại học năm 2002 ngành công nghệ nhiệt lạnh; nhận bằng Thạc sĩ ngành kỹ thuật nhiệt năm 2005, bằng Tiến sĩ ngành kỹ thuật nhiệt năm 2015 tại Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Lĩnh vực nghiên cứu: truyền nhiệt - truyền chất, kỹ thuật sấy, phương pháp số trong truyền nhiệt, tiết kiệm năng lượng.



Tác giả Phạm Minh Chinh tốt nghiệp đại học ngành công nghệ nhiệt lạnh năm 2002, nhận bằng Thạc sĩ ngành kỹ thuật nhiệt năm 2004 tại Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Lĩnh vực nghiên cứu: năng lượng sạch - năng lượng tái tạo, giải pháp tiết kiệm, thu hồi năng lượng, lò hơi, lò đốt, máy năng lượng có cánh, thiết bị trao đổi nhiệt, hệ thống nước nóng, hệ thống điều hòa không khí - thông gió, hệ thống kho lạnh, biến tần.

