

ỨNG DỤNG KH&CN NÂNG CAO HIỆU QUẢ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TRONG THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH - THỰC TRẠNG VÀ ĐỊNH HƯỚNG

TS.KTS Hoàng Mạnh Nguyên

Viện Kiến trúc nhiệt đới, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Biến đổi khí hậu là thách thức lớn nhất đối với nhân loại trong thế kỷ XXI. Một trong những nguyên nhân chính gây biến đổi khí hậu là các hoạt động của con người, trong đó có hoạt động xây dựng. Ở Việt Nam hiện nay, sự phát triển các đô thị đã vượt ra ngoài tầm kiểm soát, khiến chúng trở thành những cỗ máy tiêu tốn năng lượng khổng lồ và sản sinh ra lượng khí thải lớn, gây tác động xấu đến tình hình biến đổi khí hậu. Để giảm mức độ tiêu thụ năng lượng ở các đô thị nói chung, các công trình xây dựng nói riêng đòi hỏi một hệ thống giải pháp đồng bộ từ trang thiết bị, vật liệu... và cần bắt đầu ngay từ khâu thiết kế. Trong bài viết này, tác giả phân tích thực trạng và đưa ra một số giải pháp ứng dụng khoa học và công nghệ (KH&CN) để nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong thiết kế công trình, góp phần hướng tới một nền kiến trúc bền vững trong tương lai.

Chưa bao giờ vấn đề môi trường và biến đổi khí hậu lại nóng bỏng như hiện nay. Không chỉ Việt Nam mà nhiều nước trên thế giới đang phải đối mặt với các thảm họa môi trường và thiên tai như: động đất sóng thần tại Nhật Bản, ngập lụt tại Thái Lan... gây thiệt hại to lớn cho sự phát triển kinh tế - xã hội. Ở Việt Nam, tình hình biến đổi khí hậu đang diễn biến ngày càng phức tạp, đã và đang gây ra những hậu quả nghiêm trọng như: ngập lụt ở miền Bắc, bão ở miền Trung, triều cường ở miền Nam...

Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của nền kinh tế, sự phát triển đô thị đã vượt ra ngoài tầm kiểm soát, khiến chúng trở thành những cỗ máy tiêu tốn năng lượng khổng lồ và sản sinh ra lượng khí thải lớn, là tác nhân của biến đổi khí hậu. Theo thống kê của Bộ Xây dựng, các đô thị đang tiêu thụ 30-40% năng lượng; 19% lượng nước sạch, 29% lượng gỗ khai thác, 40-50% nhiên liệu thô được sử dụng. Với

tốc độ tăng trưởng của các đơn vị doanh nghiệp ngành xây dựng hiện nay, tổng năng lượng tiêu thụ trong khu vực xây dựng ở đô thị ước tính chiếm khoảng 20-24% tổng năng lượng quốc gia. Với mức độ tiêu thụ năng lượng như vậy, lĩnh vực xây dựng nói chung, ngành công nghiệp vật liệu xây dựng nói riêng phải chịu trách nhiệm khi thải ra một lượng lớn khí CO₂, tác động xấu tới môi trường và tình hình biến đổi khí hậu. Để giảm mức độ tiêu thụ năng lượng trong công trình xây dựng đòi hỏi một hệ thống giải pháp đồng bộ từ trang thiết bị, vật liệu... và cần bắt đầu ngay từ khâu thiết kế.

Thực trạng ứng dụng KH&CN trong vấn đề thiết kế công trình tiết kiệm năng lượng

Trong tư vấn thiết kế

Thiết kế kiến trúc và xây dựng tại Việt Nam trong giai đoạn sau thời kỳ mở cửa đến nay đã có những bước phát triển mang tính bùng nổ để đáp ứng nhu cầu phát

triển vượt bậc của nền kinh tế. Nền kiến trúc sau đổi mới trở nên đa dạng hơn về chủng loại, cấp độ, đã ứng dụng nhiều công nghệ mới trong thi công xây dựng để rút ngắn thời gian thi công, giảm giá thành xây dựng. Tuy nhiên, đó chỉ là cái nhìn toàn cảnh xây dựng giai đoạn 1985-2010, nếu cụ thể hơn, thì chỉ có công nghệ xây dựng là đang tiến lên, còn một công đoạn hết sức quan trọng là khâu thiết kế hầu như không có tiến bộ đáng kể, có chăng chỉ là thay bút giấy bằng máy tính và thêm các công cụ đồ họa. Những phương pháp này chỉ là ứng dụng đồ họa cao cấp khi vẽ thiết kế, chưa bao hàm việc ứng dụng KH&CN để giải quyết các vấn đề về năng lượng. Thêm vào đó, theo đúng trình tự thiết kế kiến trúc tại Việt Nam hiện nay, các kỹ sư thiết kế hệ thống chiếu sáng và điều hòa thông gió phải chạy theo thiết kế kiến trúc để đảm bảo môi trường hoạt động tốt cho con người bên trong công trình, chưa thể hiện được vai trò trong công tác tư vấn

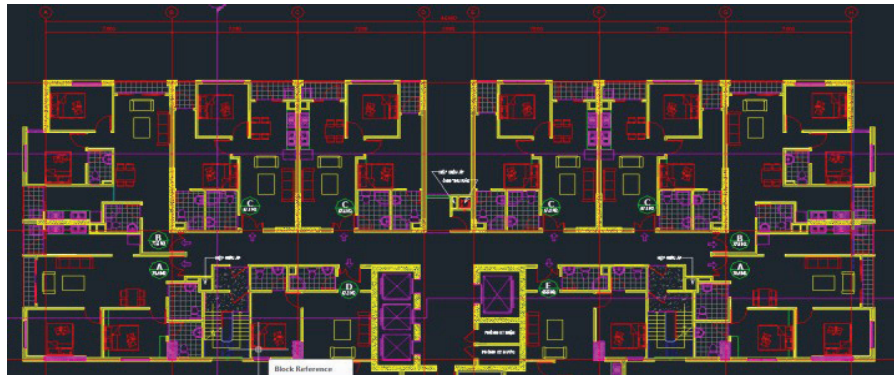
và quyết định các vấn đề tiết kiệm năng lượng. Đó là những hạn chế trong khâu thiết kế khi nhìn trên quan điểm tiết kiệm năng lượng. Cụ thể, việc thiết kế các hệ thống kỹ thuật (điều hòa, thông gió, chiếu sáng...) trong công trình tại Việt Nam mới dừng ở mức sử dụng năng lượng để cải thiện môi trường bất lợi (đối với nhà thông thường) và rất khắc nghiệt (đối với nhà bọc kính), hầu như chưa quan tâm đến tối ưu hóa hoạt động của hệ thống và vỏ bao công trình nhằm tiết kiệm năng lượng nói chung, điện năng nói riêng.

Hiện nay, có nhiều công ty kiến trúc nước ngoài đang hoạt động tại Việt Nam, dưới 2 hình thức: công ty do kiến trúc sư người nước ngoài sáng lập; công ty con của các tập đoàn lớn, đã có lịch sử, uy tín ở các nước phát triển. Dạng công ty thứ nhất, trên thực tế chỉ đủ khả năng thực hiện đơn thuần về kiến trúc, đảm bảo thẩm mỹ và công năng sử dụng, còn vấn đề tính toán các hệ thống sử dụng điện được giao phó cho nhân viên hoặc các công ty Việt Nam thực hiện bằng công nghệ tính toán cũ. Một số ít công ty thuộc dạng thứ hai có đủ năng lực để tính toán các vấn đề năng lượng và môi trường, tuy nhiên với cách thiết kế và quản lý thiết kế tại Việt Nam thì những vấn đề này vẫn bị coi nhẹ, cộng với việc chi phí sẽ tăng cao nếu thực hiện tại nước ngoài những nghiên cứu sâu dạng này, vì thế phần lớn công việc được giao phó cho các công ty của Việt Nam, đương nhiên công nghệ tính toán cũ lại được áp dụng.

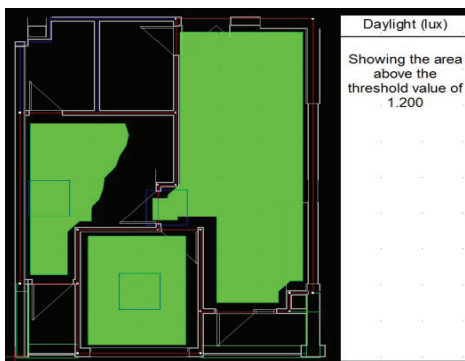
Kết quả của việc không bắt kịp công nghệ mới của thế giới, sử dụng công nghệ tính toán lạc hậu khiến cả nước đang tiêu dùng năng lượng một cách lãng phí, đặc biệt là ở những tòa nhà văn phòng, khách sạn, nơi máy điều hòa nhiệt độ và hệ thống chiếu sáng phải hoạt

động liên tục. Việc tư vấn thiết kế chỉ thực hiện một cách cảm tính, không đánh giá được chi tiết mức tiêu thụ của công trình từ bước thiết kế, chạy theo trào lưu kính đã cũ của thế giới đang làm cho những tòa nhà bọc kính từ trên xuống dưới

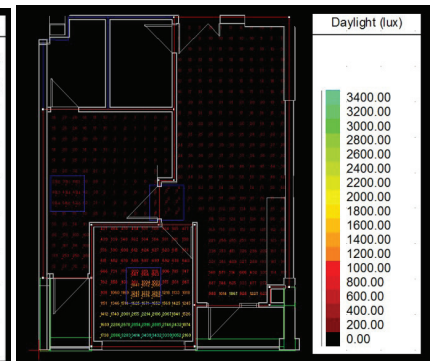
dạng chữ H, với khoảng cách các block nhà là 7,5 m. Đây là dạng mặt bằng căn hộ khá phổ biến hiện nay khi xây dựng chung cư tại Việt Nam, để tận dụng đất và mật độ xây dựng, các căn hộ thường có chiều dài mặt thoáng nhỏ, chiều sâu lớn.



Hình 1: mặt bằng kiến trúc tầng điển hình



Hình 2a: sơ đồ phân phối ánh sáng tự nhiên trong căn hộ điển hình



Hình 2b: vùng sáng tự nhiên đạt cường độ tiêu chuẩn trong căn hộ điển hình

nhưng không hề có chướng ngại vật cản trở ánh sáng tự nhiên ở 1 chung cư 25 tầng đang được chuẩn bị xây dựng tại Hà Nội: để tận dụng tối đa đất và mật độ xây dựng cho phép thì đơn vị tư vấn thiết kế đề xuất tổng mặt bằng

Dưới đây là ví dụ cụ thể về lãng phí điện năng phục vụ cho chiếu sáng vì không đảm bảo cường độ sáng tự nhiên ở 1 chung cư 25 tầng đang được chuẩn bị xây dựng tại Hà Nội: để tận dụng tối đa đất và mật độ xây dựng cho phép thì đơn vị tư vấn thiết kế đề xuất tổng mặt bằng

Dựa theo tiêu chuẩn chiếu sáng tự nhiên TCVN 29:1991 (gần như đã bị lãng quên tại Việt Nam) thì tại bất kỳ điểm nào trong các phòng chính phải đạt được độ rọi tối thiểu 1,2 lux (1 lux nhân với hệ số dự trữ 1,2). Hình 2a mô tả sơ đồ tính phân phối ánh sáng tự nhiên trong căn hộ điển hình của chung cư, hình 2b cho thấy có 1 vùng khá lớn trong phòng ngủ chính không đạt tiêu chuẩn, sẽ gây lãng phí điện năng chiếu sáng khi đưa vào sử dụng. Qua đó ta thấy, công tác thiết kế có ảnh hưởng không nhỏ tới việc sử dụng năng lượng, trên thực tế khi nghiên cứu chi tiết các thiết kế

hệ thống kỹ thuật cho văn phòng, khách sạn sẽ thấy nhiều vấn đề về lãng phí năng lượng khác, cần những giải pháp đồng bộ và hiệu quả mới có thể hướng tới một nền kiến trúc bền vững.

Về phía các chủ đầu tư

Các chủ đầu tư Việt Nam chỉ quan tâm đến hiệu quả trước mắt của các dự án, cụ thể là hạ giá thành vật liệu và thi công xây dựng; khâu thiết kế và vận hành công trình rất quan trọng nhưng vẫn chưa được quan tâm đúng mức. Vì vậy, các đơn vị tư vấn nước ngoài dù đủ năng lực tính toán nhưng vẫn bỏ qua, không quan tâm đến vấn đề tiết kiệm năng lượng, họ thuê các nhà thầu trong nước với công nghệ tính toán lạc hậu làm thầu phụ cho hệ thống kỹ thuật trong công trình nhằm giảm chi phí thiết kế. Có thể nói, các chủ đầu tư đang mua những bản vẽ thiết kế công trình với giá rất đắt, vì bản chất họ chỉ mua được phần hình thức và thiết kế không gian công trình; khâu sử dụng năng lượng hiệu quả và kiểm soát môi trường hoạt động bên trong công trình hầu như bị bỏ ngỏ, đặc biệt là không có dữ liệu dự báo về chi phí vận hành. Đây là phương thức thiết kế công trình nhỏ đang được áp dụng vào công trình lớn để chạy theo yêu cầu phát triển của nền kinh tế - xã hội.

Hiện nay, các chủ đầu tư khi xây dựng công trình thường sử dụng kính là vật liệu bao che chủ yếu. Để giảm năng lượng tiêu thụ cho công trình, một số chủ đầu tư yêu cầu dùng kính 2 lớp có hệ số truyền nhiệt thấp (U value). Ở đây, có một vấn đề chưa được hiểu rõ, ngay cả với kiến trúc sư, là các loại kính này chỉ có tác dụng ngăn truyền nhiệt nếu dùng kính 2 lớp, một số nơi ở Bắc Âu dùng kính 3 lớp. Biện pháp này chỉ hiệu quả tại các nước ôn đới, còn tỏ ra kém hiệu quả khi sử

dụng tại các vùng khí hậu nóng, nơi phải ngăn bớt ánh sáng có cường độ cao và ngăn bức xạ nhiệt.

Những vấn đề nêu trên gây ra lãng phí năng lượng, và người gánh chịu thiệt hại này lại chính là chủ đầu tư, vì phải trả thêm những khoản chi phí lớn hàng tháng để duy trì hoạt động của công trình do khâu thiết kế chưa tận dụng được các yếu tố tự nhiên và việc tính toán hệ thống kỹ thuật vượt quá công suất cần thiết. Đáng tiếc, đây là xu hướng thiết kế thừa còn hơn thiếu của các công ty thiết kế kỹ thuật công trình trong nước. Nguy hại hơn, phương pháp thiết kế điều hòa thông gió đang được sử dụng ở Việt Nam không kiểm soát được hàm lượng CO₂ trong không khí, khi hàm lượng CO₂ tăng cao, con người sẽ cảm thấy ngột ngạt, buồn ngủ, dễ gây sai sót, làm giảm năng suất lao động. Điều này ảnh hưởng vô hình nhưng gây thiệt hại to lớn tới hiệu quả kinh doanh của các công ty, các tập đoàn và rộng hơn là cả nền kinh tế.

Đề xuất ứng dụng KH&CN trong thiết kế công trình tiết kiệm năng lượng

Ứng dụng quy trình và công nghệ mới khi thực hiện tư vấn thiết kế công trình nhằm tăng cao hiệu quả sử dụng năng lượng

Trong những năm gần đây, trên thế giới xuất hiện trào lưu thiết kế công trình xanh (CTX), bắt nguồn từ những nước có nền KH&CN phát triển mạnh. Trào lưu này đã ảnh hưởng tới Việt Nam qua các kênh tuyên truyền, quảng bá lợi ích về CTX của các tổ chức trong và ngoài nước. Tuy nhiên, vẫn đang tồn tại quan điểm trên các tạp chí chuyên ngành là, đầu tư CTX sẽ làm chi phí xây dựng tăng 15-50% do phải đầu tư trang bị, vật liệu cao cấp, gây tâm lý e ngại khi đầu tư cho CTX, khiến số lượng CTX ở Việt Nam rất

ít. Trên thực tế, việc xây dựng CTX không đơn thuần là mua vật liệu, trang thiết bị đắt tiền có chứng thực sử dụng năng lượng hiệu quả để lắp đặt vào các tòa nhà; việc làm này dễ gây phản tác dụng do tăng cao chi phí đầu tư nhưng hiệu quả sử dụng năng lượng của công trình tăng không đáng kể; mà điểm quan trọng nhất của CTX là công trình đó phải xuất phát từ một thiết kế tốt, tiết kiệm năng lượng một cách thụ động, sau đó mới cân nhắc đến việc lắp đặt các thiết bị tiết kiệm năng lượng. Điều đó cho thấy việc thực hiện chưa hiệu quả trong khâu thiết kế hiện hành tại Việt Nam. Để giải quyết vấn đề này, quá trình thiết kế cần có những thay đổi, cụ thể là cần ứng dụng các công nghệ để tính toán, đánh giá sử dụng năng lượng ngay khi công trình còn đang ở dạng phác thảo cho tới khâu chọn lựa thiết bị. Đó là lý do tại sao CTX được khởi đầu từ những nước phát triển với nền KH&CN tiên tiến.

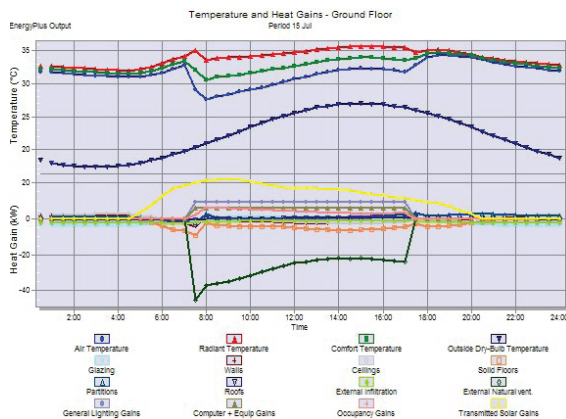
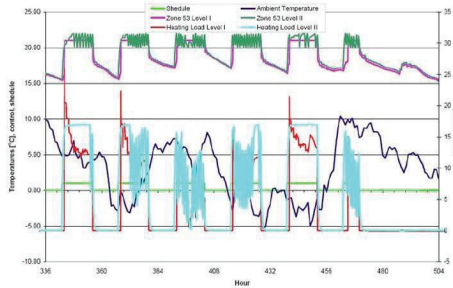
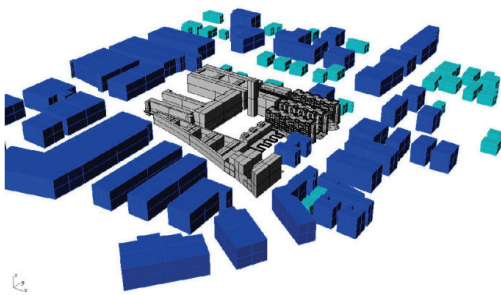
Khoảng 15 năm trở lại đây, bắt đầu xuất hiện những công cụ thiết kế năng lượng công trình phục vụ chuyên biệt cho mục tiêu phát triển bền vững, thực chất là những phần mềm tính toán cao cấp, dựa trên nền tảng KH&CN được nghiên cứu, kiểm nghiệm lâu dài tại các nước phát triển (Anh, Mỹ, Nhật, Tây Âu). Có thể kể đến một số phần mềm tiêu biểu: TRNSYS, EnergyPlus, DOE-2, HEVACOMP Bentley, eQuest, Esp-r, Blast, HASP... Điểm quan trọng nhất khi sử dụng những công cụ thiết kế thế hệ mới này là người thiết kế kiểm soát được toàn diện các tác động nhiệt lên công trình (Mô phỏng động công trình - Building dynamic simulation) dưới dạng số liệu và đồ thị chi tiết... từ đó có cơ sở tối ưu hóa, khắc phục các điểm yếu trong quá trình thiết kế. Công nghệ mới cho phép theo

đổi chặt chẽ các tác động vật lý từ môi trường, cảnh quan vào mô hình vật lý 3D ngay khi công trình còn trên bản vẽ nhằm đưa ra các giải pháp tối ưu về cách nhiệt, che nắng và thông gió. Ở cấp cao hơn, công nghệ mới cho phép mô phỏng chi tiết hệ thống điều hòa thông gió của toàn bộ tòa nhà, tính toán công suất hệ thống với độ chính xác cao, cho ra số liệu chi tiết và biểu đồ về năng lượng sử dụng hàng năm, giúp người sử dụng tối ưu hóa các thành phần của hệ thống để có được chi phí vận hành và đầu tư tòa nhà thấp nhất. Trên cơ sở đó, trợ giúp đưa ra quyết định tài chính, các mức đầu tư dựa trên chi phí xây dựng ban đầu và chi phí vận hành. Như vậy, việc ứng dụng công nghệ mới trong kiểm soát môi trường và sử dụng năng lượng công trình (cả công trình mới và cải tạo) là hết sức cần thiết để tiết giảm sử dụng năng lượng trong công trình tại Việt Nam.

Nghiên cứu xây dựng hệ thống quy chuẩn về tiết kiệm năng lượng nhằm đạt hiệu quả nhanh chóng trên diện rộng

Để đạt được hiệu quả tiết kiệm năng lượng ở tầm quốc gia thì việc ứng dụng công nghệ mới trong thiết kế từng công trình cụ thể là rất cần thiết và phải thực hiện càng sớm càng tốt. Tuy nhiên, nếu thực hiện tuần tự, mô phỏng chi tiết cho từng công trình thì sẽ khó đem lại hiệu quả nhanh chóng, chậm đáp ứng nhu cầu cấp thiết hiện nay về sử dụng năng lượng. Ở các nước có trình độ phát triển cao thuộc hệ thống Anh - Mỹ, việc ứng dụng công nghệ trong thiết kế năng lượng công trình đã có một quá trình phát triển dài, số lượng công trình được thiết kế hoặc cải tạo bằng phương pháp mới tăng dần theo thời gian, dẫn tới việc sử dụng năng lượng của quốc gia đạt hiệu quả cao. Tuy

nhiên, các nước Tây Âu lại không hoàn toàn đi theo hướng này, nhưng vẫn sử dụng năng lượng trong công trình rất hiệu quả. Tại sao họ làm được như vậy? Câu trả lời ở đây là vấn đề tiết kiệm năng lượng được quy định rõ ràng và chi tiết trong quy chuẩn xây dựng của các nước này. Quy chuẩn được biên soạn dựa trên các tính toán mô phỏng và kiểm nghiệm cho mỗi trường hợp cụ thể với điều kiện khí hậu từng vùng, đây được coi là các quy tắc tối thiểu trong xây dựng cần phải tuân theo. Các quy định này được điều chỉnh và bổ sung thường xuyên để tăng cao hiệu suất sử dụng năng lượng. Đây là một giải pháp thích hợp cho Việt Nam để có thể nhanh chóng tiết kiệm năng lượng trên cả nước. Với tình hình xây dựng hiện nay ở nước ta, các quy chuẩn mới nên áp dụng trước hết với nhà ở cao tầng, vì các công trình công cộng, văn phòng thường được các chủ đầu tư đưa ra yêu cầu thiết kế với tiêu chí tiết kiệm năng lượng để giảm chi phí vận hành, còn trong xây dựng nhà ở cao tầng hiện nay, phần lớn chủ đầu tư cố gắng tận dụng đất, tận dụng mật độ xây dựng mà bỏ qua các vấn đề thông gió tự nhiên, chiếu sáng, người sử dụng dù có muốn tiết kiệm năng lượng cũng không thể thực hiện được. Vì vậy, việc thiết kế và kiểm soát xây dựng để có các công trình tiết kiệm năng lượng cần phải được đưa vào thành quy định cụ thể, rõ ràng trong các văn bản về công trình xây dựng sử dụng năng lượng có hiệu quả (EEBC) sắp tới thì mới có thể đạt được mục tiêu tiết kiệm năng lượng nhanh chóng, trên diện rộng.



Mô hình hóa tính toán, biểu đồ kiểm soát năng lượng, nhiệt độ trong phần mềm TRNSYS và EnergyPlus