

Có một cảm giác rất "đã" khi đi công trường điện mặt trời buổi trưa. Mọi thứ đang chạy đúng nhịp nắng, dàn tấm pin thì im phăng phắc mà dòng điện lại chảy đều, còn nhân viên vận hành nhìn bảng giám sát và nói kiểu rất đời: "Điện lên rồi anh ơi." Với khách sạn, khoảnh khắc ấy không phải để ngắm, mà để sống khỏe với chi phí. Bởi nhu cầu điện của họ thường dồn vào ban ngày: phòng nghỉ chạy điều hòa liên tục, khu vực lễ tân, bếp, thang máy, bơm nước, hệ thống chiếu sáng… cộng lại thành một "cục" phụ tải khá lớn.

Lắp đặt điện năng lượng mặt trời cho khách sạn theo kiểu "đặt tấm cho có" thì hiếm khi hiệu quả. Khác với nhà ở, khách sạn là nơi dòng điện phải chịu nhịp vận hành. Chỉ cần lệch tính toán ở vài điểm như công suất, lịch sử phụ tải, hoặc cấu hình hòa lưới, là doanh thu phòng tốt vẫn có thể bị "ăn" vào tiền điện.

Tôi từng đi xử lý một dự án khách sạn lắp xong rồi mới bắt đầu tìm hiểu sâu nhu cầu. Lúc đó hệ thống đã gần hoàn thiện, dàn pin đặt theo hướng cho đẹp và thuận mái, nhưng công suất inverter lại chọn theo cảm tính. Đến mùa nắng cao điểm, ban ngày điện phát lên khá tốt, nhưng tầm giờ cao tải lại có hiện tượng tụt hiệu tấm pin năng lượng mặt trời dụng vì giới hạn vận hành theo điều kiện inverter. Đêm hôm đó họ gọi tới, người quản lý nói thẳng: "Ban ngày tưởng mình sẽ giảm mạnh tiền điện, sao vẫn cao vậy?" Từ câu hỏi ấy, mình hiểu rõ bài toán không chỉ là "mua điện của năng lượng mặt trời", mà là tối ưu để khớp đúng cái "đỉnh" tiêu thụ.

Khách sạn cần điện kiểu nào vào ban ngày?

Nếu bạn từng ở khách sạn, bạn sẽ thấy điện không chỉ phục vụ tiện nghi. Điện phục vụ trải nghiệm khách. Trời nắng nóng, khách về phòng nhiều, điều hòa chạy nhiều hơn. Buổi trưa và đầu chiều thường là lúc hệ thống nước nóng chạy, bơm tăng lưu lượng, khu bếp khởi động cho ca mới. Thang máy và hệ thống hút khói, quạt, hút bụi, bơm thoát nước… có thể không chạy liên tục như điều hòa, nhưng chúng tạo ra các đợt "nhấp nhô" phụ tải.

Điểm quan trọng là điện mặt trời thường phát mạnh vào ban ngày, trong khi bóng râm, mây và góc nghiêng làm công suất thay đổi theo giờ. Vì vậy, mục tiêu của lắp đặt điện năng lượng mặt trời cho khách sạn là "chụp" được phần tiêu thụ ban ngày nhiều nhất có thể, đồng thời không làm hệ thống vận hành khó chịu, đặc biệt là khi có cúp điện cục bộ hoặc biến động lưới.

Trong thực tế, hai khách sạn cùng số sao, cùng diện tích, nhưng lịch dùng điện có thể khác rất nhiều. Có nơi phòng nghỉ chủ yếu có khách từ chiều tới tối, có nơi khách check-in sớm, có nơi nhà hàng hoạt động mạnh vào trưa. Nên trước khi chốt phương án, mình luôn cố gắng nhìn một vòng dữ liệu phụ tải, ít nhất là theo ngày và theo khung giờ. Không có dữ liệu thì phải dựa vào thói quen vận hành, mà thói quen thì lại dễ sai.

Điểm ngọt của điện mặt trời nằm ở đúng "đỉnh" tiêu thụ

Điện năng lượng mặt trời có lợi nhất khi nó thay thế được điện lưới trong các giờ cao. Với khách sạn, "giờ cao" gần như luôn nằm trọn trong vùng ban ngày, nhưng giờ nào cụ thể còn tùy mùa và tùy mô hình vận hành.

Tôi hay dùng câu nói kiểu rất thực tế khi làm việc với chủ đầu tư: "Mình không cần pin phát nhiều nhất, mình cần pin phát đúng lúc máy lạnh, bơm nước và bếp đang ăn điện."

Ở dự án tối ưu, hệ thống pin không chỉ "được bao nhiêu kW" mà còn phải cân với công suất inverter và cách giới hạn tải. Nếu bạn chọn cấu hình khiến inverter luôn chạy ở ngưỡng công suất thấp hơn thực tế thì hiệu suất kinh tế tụt. Nếu bạn chọn cấu hình quá to so với khả năng hòa lưới hoặc giới hạn hợp đồng, bạn cũng tốn chi phí, mà phần phát dư lại bị cắt hoặc không quy đổi được nhiều lợi ích.

Với hệ thống hòa lưới, chiến lược thường là hướng đến tự dùng (self-consumption). Khi khách sạn có tải ban ngày cao, tỷ lệ tự dùng sẽ tốt hơn. Tuy nhiên, tự dùng không chỉ là "có tải thì tự dùng". Tỷ lệ tự dùng còn phụ thuộc vào cách điều khiển, vào mức công suất inverter và vào giới hạn theo quy định kỹ thuật của lưới. Nếu điều khiển không khớp, phần điện thừa có thể không được đưa hết vào tải, mà trôi vào chế độ phát ra lưới theo quy tắc vận hành.

Không gian mái: nơi quyết định một nửa câu chuyện

Nhiều người nghĩ mái là chuyện cơ khí, làm sao cho chắc và chống dột. Đúng, nhưng trong điện mặt trời, mái còn quyết định hiệu suất phát điện theo giờ và theo mùa.

Khi khảo sát khách sạn, mình thường nhìn ba thứ ngay: hướng lắp, độ che bóng và hình học mái. Hướng tốt giúp tăng điện phát trong khung giờ nhiều nắng, còn che bóng thì phá theo cách rất tàn nhẫn. Chỉ cần một dải bóng từ ống kỹ thuật, cây cao, hoặc bóng của tầng trên, phần lớn công suất có thể sụt mạnh tùy cách ghép chuỗi và loại thiết kế.

Với mái nhiều góc hoặc có các hạng mục kỹ thuật nhô lên, mình ưu tiên thiết kế phân vùng hợp lý. Chia string theo mức che bóng giúp giảm tình trạng "một chỗ râm làm cả dàn yếu". Nếu khách sạn có sân thượng hoặc khu vực mái trải rộng, việc bố trí tấm còn liên quan đến đường đi vận hành, thoát hiểm, và cách thi công để không gây ảnh hưởng hoạt động kinh doanh.

Điều mình quan sát được là chủ khách sạn thường lo thi công làm gián đoạn. Nhưng nếu trình tự lắp dựng hợp lý, bạn có thể chia ca, thi công ngoài giờ cao điểm, dùng nhân lực theo phương án an toàn để hạn chế ảnh hưởng. Về kỹ thuật, phần cấu trúc bám mái và chống thấm cũng cần được xử lý kỹ, vì chỉ một rò nước nhỏ ở khu vực cố định chân đế là đủ tạo rắc rối sau này.

Bộ não của hệ thống: inverter, hòa lưới và điều khiển tải

Inverter là nơi "khớp nhịp" giữa mặt trời và lưới. Nếu inverter quá nhỏ so với công suất pin, phần năng lượng phát được sẽ không được chuyển hết. Nếu inverter quá lớn nhưng tải ban ngày không đủ, hệ thống có thể phải làm việc ở chế độ giới hạn công suất, khiến đường cong hiệu suất không còn đẹp.

Ngoài ra, còn chuyện chế độ vận hành khi có sự cố lưới. Khách sạn có thể cần một mức dự phòng để không ảnh hưởng dịch vụ cơ bản, ít nhất là đèn hành lang, hệ thống bơm quan trọng, hoặc thiết bị an ninh. Một số phương án có thêm giải pháp lưu trữ, nhưng không phải khách sạn nào cũng cần. Việc có pin lưu trữ phụ thuộc ngân sách và mục tiêu: ưu tiên giảm tiền điện hay ưu tiên đảm bảo vận hành liên tục.

Về mặt thực dụng, nếu không có lưu trữ, hệ thống hòa lưới sẽ tự ngắt khi lưới gặp sự cố theo các yêu cầu an toàn. Điều này không có nghĩa là "hệ thống kém", mà là vì bảo vệ cho người vận hành và thiết bị. Cho nên khi trao đổi với khách sạn, mình luôn đặt câu hỏi thẳng: "Các anh chị cần điện liên tục ở mức nào khi mất lưới?" Câu trả lời sẽ dẫn tới lựa chọn phương án công suất, và có thể ảnh hưởng cách đấu nối qua tủ phân phối hoặc giải pháp cấp điện ưu tiên.

Một dự án mình làm cho một khách sạn nhỏ có bếp vận hành mạnh. Lúc chưa có dữ liệu phụ tải đầy đủ, mình đề xuất cấu hình nhằm tối ưu tự dùng ban ngày. Sau chạy thử, họ nhận thấy giờ trưa điện phát đủ bù đáng kể, nhưng giờ nấu ăn muộn hơn dự kiến nên hiệu quả giảm. Bài học là đừng chỉ nhìn tổng điện trong tháng, mà phải nhìn theo khung giờ thực tế của ca vận hành. Khi họ điều chỉnh lịch vận hành bếp và bơm theo nắng tốt hơn, hiệu quả càng rõ ràng.

Tính bài toán kinh tế theo cách "đọc được" chi phí

Tiền điện khách sạn thường dao động theo mùa và theo mức độ kín phòng. Nếu bạn chỉ tính theo trung bình tháng, bạn sẽ bỏ lỡ sự khác nhau giữa mùa cao và mùa thấp, rồi cuối cùng thấy "lợi ích không đúng kỳ vọng".

Trong một số trường hợp, hợp đồng điện của khách sạn có thể thay đổi theo bậc thang hoặc theo điều khoản riêng của đơn vị quản lý. Mình không cố nêu con số tuyệt đối ở đây vì mỗi nơi sẽ khác. Nhưng nguyên tắc thì rõ: phần điện mặt trời tạo ra càng trùng với giờ và bậc tiêu thụ càng có lợi.

Khi lập phương án, mình thường dùng cách nhìn có ba lớp:

- lớp một, công suất pin và sản lượng dự kiến theo bức xạ tại khu vực;
- lớp hai, tỷ lệ tự dùng ban ngày dựa trên lịch vận hành;
- lớp ba, tác động của giới hạn công suất inverter và cấu hình hòa lưới.

Nếu bạn có dữ liệu hóa đơn và dữ liệu ghi nhận đồng hồ theo giờ hoặc ít nhất theo ngày, việc ước lượng sẽ chắc hơn. Nếu không có, bạn phải thăm dò qua vận hành. Ví dụ, hỏi trực tiếp quản lý xem điều hòa chạy mức nào trong khung giờ nào, bếp có chạy nhiều vào trưa hay chủ yếu vào tối, thang máy chạy tần suất ra sao.

Cũng cần nhắc một chi tiết mà nhiều người hay bỏ qua, đó là thời điểm bảo trì. Khách sạn không thể dừng dịch vụ tùy ý. Nếu quy trình bảo trì không khớp, hệ thống có thể phải dừng một phần hoặc giảm phát. Vì thế, ngay từ thiết kế, mình cố gắng phân vùng để khi cần kiểm tra hoặc thay thế vẫn giữ vận hành ở mức chấp nhận được.

Nhận diện các bẫy thường gặp khi lắp điện mặt trời cho khách sạn

Khách sạn là môi trường "nặng" về vận hành, nên bẫy không chỉ nằm ở thiết kế, mà còn nằm ở quản trị thiết bị và thói quen sử dụng.

Một bẫy rất phổ biến là che bóng theo thời gian. Lúc khảo sát thì mọi thứ trống, nhưng đến vài tháng sau có thêm cây, thêm máy móc trên mái, hoặc có công trình phụ. Bóng che nhỏ đôi khi tăng dần theo ngày nắng vì góc mặt trời đổi. Tấm pin có thể bị giảm hiệu suất liên tục, nhưng khách sạn thường không biết cho đến khi thấy tiền điện không giảm như mong đợi.

Bẫy thứ hai là đấu nối và đi dây kém, dẫn tới sụt áp cục bộ hoặc nóng bất thường ở mối nối. Tưởng như chuyện lắp đặt cơ khí, nhưng trong hệ thống điện mặt trời, mối nối là điểm dễ làm giảm tuổi thọ. Mình đã gặp trường hợp có hiện tượng nóng ở một đầu nối DC sau thời gian hoạt động, phải kiểm tra lại và siết chuẩn. May là phát hiện sớm.

Bẫy thứ ba là kỳ vọng "pin phát là đủ" nhưng không tính đến phụ tải thực. Ví dụ khách sạn có nhà hàng, ngày cao điểm họ chạy máy hút mùi, bơm, lò nướng, quạt thông gió, và những thiết bị này có thể tạo ra công suất tức thời khá lớn. Nếu inverter hoặc cấu hình phân phối không phù hợp, hệ thống có thể ưu tiên hòa lưới theo giới hạn, khiến phần tự dùng không như kỳ vọng.

Và bẫy cuối, ít được nói ra, là vận hành điều hòa. Một số khách sạn để nhiệt độ quá thấp hoặc không có chiến lược "giảm tải" vào giờ mặt trời phát mạnh. Họ lo khách khó chịu, nhưng thực ra có một khoảng điều chỉnh giúp giảm đáng kể điện tiêu thụ mà khách không cảm thấy khác biệt nhiều. Đây là phần "mềm" nhưng tác động "cứng" đến hiệu quả kinh tế.

Những dữ liệu nên thu thập trước khi chốt phương án

Lúc làm việc với khách sạn, mình không bắt họ cung cấp đủ mọi thứ ngay lập tức. Nhưng có một số dữ liệu nếu thiếu thì dự án sẽ giống như lái xe trong sương mù.

- Hóa đơn tiền điện và nếu có thì dữ liệu theo ngày hoặc theo giờ cho vài tháng gần nhất
- Sơ đồ điện tổng, công suất các tải chính như điều hòa, bơm nước, bếp, thang máy
- Hình ảnh và đo đạc mái, xác định vùng có thể bị che bóng vào các khung giờ quan trọng
- Thói quen vận hành theo ca, đặc biệt lịch chạy điều hòa và bếp trong ngày

Chỉ cần nắm được mức độ "tải lớn vào ban ngày" là mình đã có thể tối ưu cấu hình theo hướng phù hợp, thay vì chọn cứng theo kiểu "lắp cho lớn".

Thiết kế hướng tới tự dùng ban ngày, nhưng vẫn phải tính phần đuôi

Trong rất nhiều khách sạn, điều hòa chạy cả ngày, nhưng vẫn có một đoạn "đuôi" vào chiều muộn và tối. Khi điện mặt trời giảm dần vì nắng xuống, phần đuôi này sẽ kéo tiền điện lên dù hệ thống pin vẫn chạy.

Có hai hướng xử lý:

Một là chấp nhận đuôi đó, tối ưu sao cho ban ngày vẫn giảm mạnh, còn ban đêm vẫn dùng lưới. Đây là cách tiết kiệm đầu tư, phù hợp nhiều khách sạn có ngân sách vừa phải.

Hai là tăng mức độ "san phẳng" phụ tải bằng lưu trữ hoặc tối ưu điều khiển. Lưu trữ giúp dịch năng lượng từ ban ngày sang giờ thấp nắng, nhưng chi phí pin lưu trữ thường cao hơn nhiều so với phần tạo điện. Vì vậy, nếu khách sạn không có nhu cầu duy trì điện cho thiết bị quan trọng khi mất lưới hoặc không có kế hoạch vận hành theo kịch bản rõ ràng, đầu tư lưu trữ có thể không phải lựa chọn tối ưu.

Khi tư vấn, mình thường hỏi thêm: "Khách sạn có kế hoạch nâng cấp điều hòa hoặc tăng số phòng trong tương lai gần không?" Nếu câu trả lời là có, việc thiết kế công suất và dư địa mở rộng sẽ ảnh hưởng lớn. Có trường hợp lắp xong một giai đoạn rồi vài tháng sau mở thêm tầng, dẫn đến cần nâng cấp inverter hoặc tủ phân phối, vừa tốn vừa gây gián đoạn.

Cách nhìn công suất pin và inverter để tránh chọn sai "một nhịp"

Nhiều người khi nghe "tối ưu điện ban ngày" sẽ nghĩ ngay đến chuyện tăng thật nhiều công suất tấm. Nhưng tối ưu không đồng nghĩa với phóng đại. Mối quan hệ giữa công suất pin, hiệu suất và năng lực chuyển đổi của inverter là chỗ quyết định.

Dưới đây là cách mình thường hướng dẫn nhóm kỹ thuật và cả chủ đầu tư hiểu nhanh tư duy, không cần công thức phức tạp trong giai đoạn đầu:

- Ước lượng mức tải ban ngày trung bình của khách sạn (đặc biệt điều hòa và bơm)
- Xem đỉnh tải theo giờ, vì tự dùng tốt cần khớp vào khung đỉnh
- Chọn inverter phù hợp để nhận và chuyển đổi phần phát tối đa mà vẫn làm việc trong vùng hiệu suất tốt
- Tính đến che bóng theo vùng mái, để tránh mất hiệu suất do phân vùng chuỗi không tối ưu
- Dự trù phần đuôi sang chiều tối, để kỳ vọng lợi ích không bị "ảo"

Khi mọi thứ khớp, bạn sẽ thấy hệ thống vận hành như một cỗ máy ăn đúng nhiên liệu vào đúng lúc. Khi không khớp, hệ thống vẫn phát điện, nhưng lợi ích kinh tế bị cắt khúc.

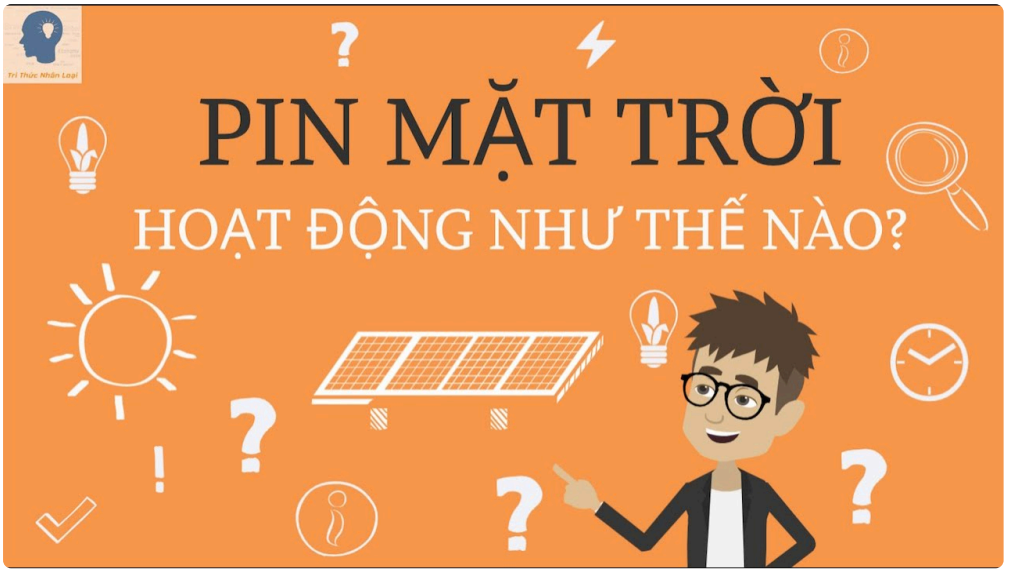
Quản trị vận hành sau lắp đặt: nơi khách sạn giữ được lợi ích

Nhiều dự án điện mặt trời không thất bại vì thiết kế sai ngay từ đầu. Chúng thất bại vì vận hành sau lắp đặt không được chăm.

Một hệ thống tốt cần được theo dõi biểu hiện vận hành như: sản lượng theo ngày, trạng thái inverter, cảnh báo mối nối, và xu hướng giảm hiệu suất. Nếu không theo dõi, đến khi thấy "tiền điện không giảm" thì thường đã muộn, việc xử lý sẽ khó hơn.

Mình hay đề xuất khách sạn có một người phụ trách vận hành, dù chỉ là quản lý kỹ thuật hoặc lễ tân kiêm nhiệm. Người này không cần biết hết điện học, nhưng cần biết nhìn biểu đồ, biết báo khi có cảnh báo bất thường, và biết lịch vệ sinh tấm pin.

Vệ sinh tấm pin không phải lúc nào cũng cần thường xuyên, nhưng ở khu vực có nhiều bụi, gần đường xe tải, hoặc có muối gió thì nên có lịch phù hợp. Làm quá thường xuyên cũng tốn công và rủi ro xước bề mặt, còn làm quá thưa thì hiệu suất giảm mà không ai biết.



Một chuyến đi hiện trường đáng nhớ: tối ưu bằng cách "đọc" lịch chạy phòng

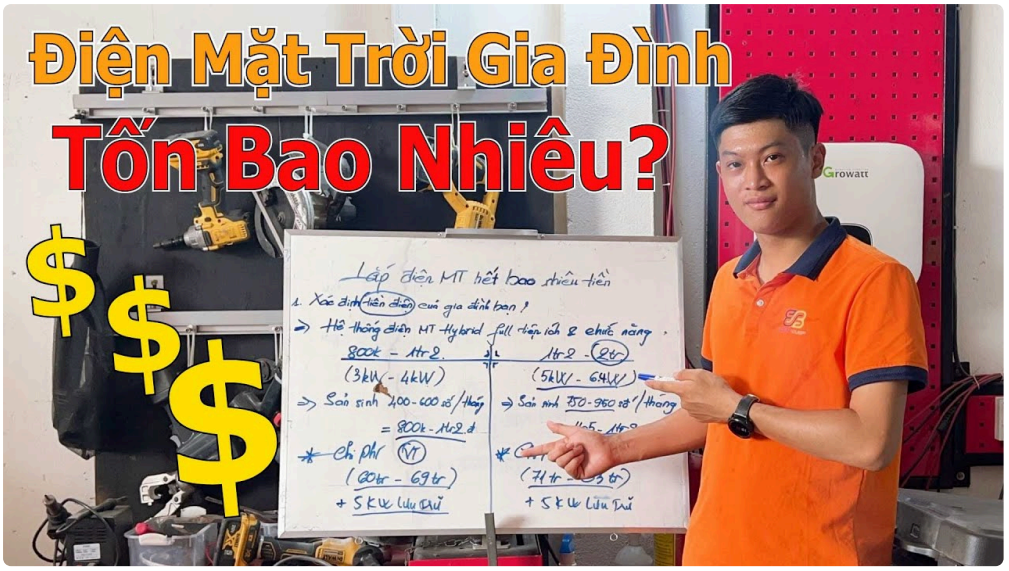
Có một khách sạn mình làm ở vùng nắng mạnh, mặt bằng mái tương đối gọn. Lúc chốt thiết kế, chúng tôi dự kiến lịch chạy điều hòa khá đều từ sáng tới chiều. Nhưng khi vào khảo sát và trao đổi sâu, quản lý cho biết mùa cao điểm họ thường "đổ khách" mạnh vào buổi trưa, phòng trống được bật điều hòa trước giờ check-in khoảng một tiếng rưỡi. Trước đó, nhà bếp chuẩn bị đồ từ gần 10 giờ, tức là phụ tải tăng sớm.

Chúng tôi thay đổi cách phân vùng chuỗi để giảm ảnh hưởng của một dải bóng từ cụm máy làm mát. Đồng thời điều chỉnh thông số giới hạn vận hành để tận dụng vùng phát mạnh vào khung 10 giờ tới 14 giờ. Kết quả là số giờ hệ thống phát trùng với giờ phụ tải tăng lên rõ ràng. Chủ khách sạn không phải chờ hết tháng mới thấy khác biệt, mà nhìn trên hệ thống giám sát đã thấy đường cong sản lượng và đường cong tải "đi sát nhau" hơn.

Câu chuyện này cho mình thêm một kinh nghiệm: tối ưu không chỉ là tối ưu phần cứng, mà còn tối ưu cách khách sạn vận hành, ngay cả khi thay đổi chỉ là bật điều hòa theo kịch bản hợp lý hoặc điều chỉnh lịch cho bếp.

Lắp đặt điện năng lượng mặt trời cho khách sạn, nên bắt đầu từ đâu?

Nếu bạn đang đứng trước quyết định đầu tư và muốn làm nhanh nhưng không hời hợt, hãy bắt đầu từ việc hiểu phụ tải ban ngày. Điện năng lượng mặt trời chỉ thực sự "đáng" khi nó chạm vào đúng nhu cầu lớn của khách sạn, đặc biệt là điều hòa, bơm nước và thiết bị nhà hàng trong khung giờ nắng.



Từ đó, câu chuyện triển khai sẽ rõ hơn: chọn mái, chọn cấu hình inverter, bố trí tủ DC, tủ AC, chọn bảo vệ chống sét, chống dòng rò, và thiết kế chống thấm. Sau lắp đặt thì cần theo dõi sản lượng, xử lý cảnh báo sớm, và thống nhất lịch vệ sinh.

Nhiều khách sạn nghĩ rằng đầu tư điện mặt trời là chuyện "lắp xong là xong". Nhưng với mình, nó giống như mở một nhà máy nhỏ ngay trên mái. Nhà máy đó chạy tốt hay không tùy thuộc vào vận hành sau cùng.

Những đánh đổi cần nói thẳng trước khi ký

Không có dự án nào tối ưu tuyệt đối cho mọi biến. Lắp đặt điện năng lượng mặt trời cho khách sạn luôn có đánh đổi:

Nếu đầu tư thiên về giảm tiền điện nhiều nhất, bạn sẽ phải chấp nhận khảo sát kỹ mái và phụ tải, cấu hình tinh hơn, đôi khi cần thay đổi bố trí khu vực đặt tấm để tránh che bóng. Nếu đầu tư thiên về ít rủi ro vận hành, bạn có thể chấp nhận sản lượng tối ưu không đạt mức cao nhất, nhưng bù lại hệ thống ổn định và dễ quản trị hơn.

Nếu khách sạn cần điện cho một số thiết bị khi mất lưới, giải pháp có thể cần thêm phần lưu trữ hoặc mạch cấp ưu tiên. Phần này sẽ làm tăng chi phí, đổi lại giảm nguy cơ ảnh hưởng trải nghiệm khách trong những khoảnh khắc mất điện.

Thái độ làm nghề của mình là luôn trình bày trade-off theo kiểu "đổi cái gì để lấy cái gì". Chủ đầu tư sẽ không bị hụt hẫng, còn đội thi công thì làm đúng mục tiêu ngay từ thiết kế.

Chốt lại, tối ưu nhu cầu điện lớn vào ban ngày là tối ưu đúng bài toán khách sạn

Khách sạn không phải nhà ở, nên cách lắp điện năng lượng mặt trời cũng không thể sao chép công thức chung. Điểm khác biệt nằm ở lịch vận hành, mức độ phụ tải ban ngày và yêu cầu ổn định dịch vụ. Khi bạn thiết kế để "điện phát trùng lúc điện cần", bạn không chỉ giảm tiền điện, bạn còn làm cho hệ thống trở thành một phần vận hành thực sự của khách sạn.

Nếu bạn muốn bắt đầu nghiêm túc, hãy coi điện mặt trời là một bài toán vận hành. Thu thập dữ liệu, đo che bóng, chọn inverter cân tải, và thống nhất cách vận hành sau lắp đặt. Làm đúng những bước đó, điện năng lượng mặt trời sẽ không còn là ý tưởng "tốn ít rồi thu hồi nhanh", mà trở thành một giải pháp dài hạn, giúp khách sạn giữ lợi thế cạnh tranh ngay trong những ngày nắng nhất.