

Chu kỳ sống của công nghệ

TS. NGUYỄN VĂN MINH

Đối tượng nghiên cứu cơ bản của kinh tế học tiến hóa [1] chính là quá trình chuyển động kinh tế-kỹ thuật. Nói chính xác hơn là quá trình chuyển động của các hệ thống kinh tế gắn liền với sự phát triển của khoa học công nghệ. Mà ai cũng biết giữa công nghệ và kinh tế có mối quan hệ mật thiết tới mức nào. Các số liệu thống kê mới đây cho thấy, hiện nay, trên 80% giá trị GNP toàn cầu được tạo bởi nhờ khoa học và công nghệ. Vậy công nghệ là gì?

Công nghệ có thể hiểu là tập hợp các công việc (operation) được thực hiện theo trình tự cho phép đạt được các kết quả định trước. Mỗi công nghệ đều có những yêu cầu cụ thể về nguồn lực đầu vào và kết quả đầu ra, trong đó kết quả đầu ra quan trọng nhất, thể hiện chức năng cơ bản của công nghệ được gọi là chỉ số công nghệ cơ bản. Ví dụ, đối với một dụng cụ quang học, chỉ số đầu ra cơ bản chính là khả năng phân giải; đối với phương tiện vận tải – là tải trọng; đối với vũ khí xạ kích – đó là độ chính xác trên độ dài của tầm bắn... Mỗi loại công nghệ có thể có một hoặc nhiều chỉ số công nghệ cơ bản. Tuy nhiên, chỉ số công nghệ là một số hữu hạn và giá trị lớn nhất mà nó có thể đạt tới được gọi là – giới hạn năng lực của công nghệ. Ví dụ, nếu ta bắn bằng cung – độ dài đường đi của mũi tên chỉ đạt đến một mức độ giới hạn nào đó là tối đa, chẳng hạn 500m. Muốn bắn với chiều xa trên 500m, chúng ta cần phải sử dụng một công nghệ khác – như súng chẳng hạn. Hay như động cơ hơi nước, chỉ số công nghệ có ích không thể nào đạt được giá trị 90%. Muốn đạt tới ngưỡng này, chúng ta cần sử dụng một công nghệ mới – động cơ điện. Như vậy, giới hạn năng lực của một công nghệ trước hết cho thấy năng lực của công nghệ đó, đồng

thời báo trước thời điểm nó sẽ trở nên lỗi thời. Đó là khi nó đã “cổ” hết công năng mà vẫn không đáp ứng được nhu cầu. Đây cũng là lúc bắt đầu hình thành và phát triển một thế hệ công nghệ mới thay thế.

Công nghệ có chu kỳ sống không?

Một trong những đóng góp đáng kể của kinh tế học tiến hóa là đề xuất ý tưởng về chu kỳ sống của công nghệ. Người ta chứng minh được rằng, cũng như vạn vật, công nghệ cũng phát triển theo mô hình chữ S, trải qua bốn kỳ: hình thành, phát triển, trưởng thành và suy thoái. Ở kỳ thứ nhất, một công nghệ mới từ trước tới nay chưa có được hình thành, trước hết chủ yếu về mặt nguyên lý. Thông thường vào thời điểm này người ta chưa sản xuất được một sản phẩm hoàn thiện, nhưng cấu trúc, tính năng, công dụng và đặc biệt là năng lực của công nghệ làm ra sản phẩm đó thì đã định hình rất rõ và không thể phủ nhận. Xin kể câu chuyện minh họa, vào cuối thế kỷ 20, các nhà kỹ thuật quân sự thế giới đứng trước bài toán chưa có lời giải: Làm thế nào để tăng thêm vận tốc của thủy lôi? Về nguyên tắc, vận tốc của thủy lôi có thể cải thiện nhờ vào hai yếu tố chính: hình dạng cấu trúc và công suất của động cơ. Nhưng cả hai nguồn lực này mấy chục năm qua đã được khai thác triệt để, khó còn khả năng đột phát. Lúc này, các nhà khoa học Nga đã đề xuất ý tưởng táo bạo làm nảy sinh công nghệ mới. Họ đặt câu hỏi: Nếu không còn cơ hội hoàn thiện cấu trúc và công suất động cơ thì tại sao không tìm cách thay đổi môi trường chuyển động? Và thế là người ta thiết kế ra quả thủy lôi khi chuyển động sẽ biến vùng nước phía trước nó thành “đệm bong bóng nước”. Thủy lôi khi đó coi như không còn di

chuyển trong môi trường nước bình thường mà đang trượt trên nền đệm bọt. Do đó vận tốc chuyển động sẽ có nhiều cơ hội để được nâng lên. Ở kỳ thứ hai, lúc này công nghệ mới đã được định hình rõ nét và bắt đầu phát triển. Trên một nền công nghệ có thể xuất hiện nhiều dòng sản phẩm khác nhau. Từ chiếc máy bay đầu tiên của anh em nhà Wright (cất cánh ngày 17/12/1903) đến lúc này (vào những năm 1930) đã bắt đầu xuất hiện nhiều dòng máy bay khác nhau: hành khách, vận tải, quân sự, cứu hỏa... Đây cũng là lúc phát triển mạnh mẽ hệ thống các công nghệ phụ trợ giúp phát huy tối đa năng lực của công nghệ chính. Khi năng lực của công nghệ chính đạt giá trị cực đại, đó cũng là mốc đánh dấu thời điểm chuyển kỳ: từ kỳ phát triển sang - kỳ chín muồi. Tại kỳ này, bắt đầu xuất hiện sự liên kết giữa các loại hình công nghệ với nhau để tạo nên sự đa dạng và hấp dẫn. Thời gian tồn tại dài hay ngắn của kỳ chín muồi phụ thuộc hoàn toàn vào nhu cầu xã hội. Từ cái bình hoa bằng sứ nung với công nghệ có từ hàng trăm năm nay tới chiếc máy tính xách tay đời mới vừa ra đời hôm qua, tất cả đều có quyền tồn tại với điều kiện thị trường vẫn còn nhu cầu. Tuy nhiên, về bản chất công nghệ đã phát triển hết mọi công năng do đó sản phẩm chỉ có thể hoàn thiện hoặc “làm mới” thêm về mặt hình thức mà thôi. Cuối cùng là kỳ thứ 4, tại đây các chỉ số năng lực công nghệ bắt đầu đi xuống và dừng lại ở trạng thái thực tế hiện nay. Điều đáng nói là sự đi xuống chúng không phụ thuộc vào bản thân công nghệ mà do nhu cầu xã hội quyết định.

Bây giờ, chúng ta có thể lấy quá trình phát triển của công nghệ sản xuất xe ô-tô (động cơ đốt trong) để minh họa cho chu kỳ sống của công nghệ. Kỳ thứ nhất bắt đầu vào cuối thế kỷ 19, khi xuất hiện ý tưởng về “cái khung sắt tự chuyển động” – tuy chưa thể chạy xa và nhanh. Thời đó, chưa cần dùng đến cỗ tam mã trữ danh, xe độc mã cũng dư sức cho “cái khung sắt” ngủ... khời. Tuy nhiên, chỉ vài năm sau, vào thập niên đầu tiên của thế kỷ 20, “cái khung sắt”

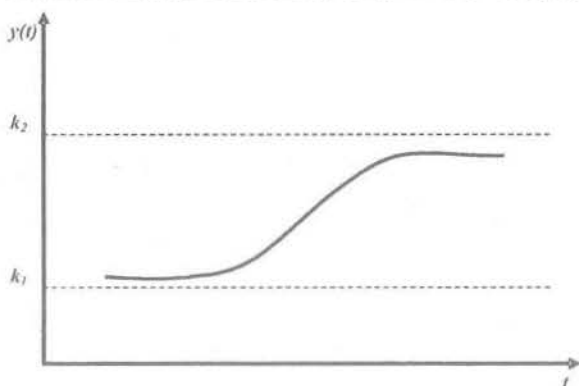
đã bứt phá mạnh mẽ đến mức không còn một cỗ xe ngựa nào có thể đuổi kịp. Đây là khi công nghệ sản xuất xe hơi chuyển sang kỳ phát triển thứ hai. Đến năm 1930, có thể nói toàn bộ công năng của công nghệ xe ô-tô đã được tận dụng triệt để: từ vận tốc, khả năng tiết kiệm nhiên liệu đến mức độ tiện lợi khi điều khiển. Xuất hiện hàng chục loại xe khác nhau: xe con, xe tải, xe khách, xe chuyên dụng... Đó là những dấu hiệu của kỳ công nghệ thứ ba. Và hôm nay, những chiếc xe hiện đại mà chúng ta đang sở hữu, có vẻ như ngày càng hoàn thiện hơn về hình thức, kiểu dáng nhưng suy cho kỹ thì hoàn toàn không có sự đột phá nào nữa về công nghệ. Gần đây, những dấu hiệu của kỳ thứ tư trong công nghệ ô-tô đã xuất hiện. Người ta đang tìm cách phát triển dòng ô-tô sạch trên nền tảng công nghệ mới.

Ở mức tổng quát, quá trình phát triển của bất kỳ công nghệ nào cũng có thể mô phỏng bằng phương trình vi phân có dạng:

$$\frac{dy}{dt} = \alpha(y - k_1)(k_2 - y) \quad (1)$$

Trong đó: t – tham số chỉ tổng chi phí của xã hội đầu tư phát triển công nghệ y (đó có thể là chi phí thời gian, năng lượng hoặc khối lượng lao động xã hội được ước tính quy về đơn vị tiền tệ); $y(t)$ – chỉ số công nghệ cơ bản mà công nghệ y có thể đạt được; α – hằng số biên độ; k_1 và k_2 – hằng số dương, chỉ giới hạn dưới và giới hạn trên về năng lực của công nghệ $y(t)$.

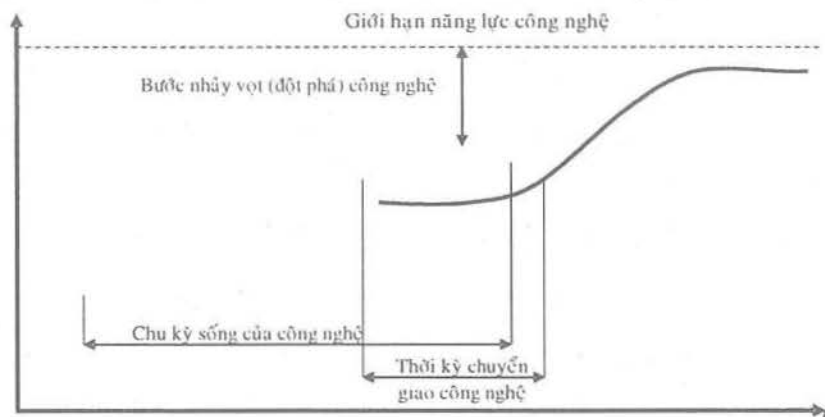
Hình 1. Đồ thị biểu diễn chu kỳ sống của một công nghệ



Trên Hình 1 là đồ thị biểu diễn sự thay đổi của đại lượng $y(t)$ theo t . Đường cong hình chữ S này chính là chu kỳ sống của một công nghệ. [2]

Như vậy, theo thời gian bất kỳ một công nghệ nào dù ưu việt đến đâu cũng có lúc phát triển tới đỉnh điểm và bắt đầu suy thoái. Đây cũng là lúc hình thành một thể hệ công nghệ mới thay thế dựa trên những ý tưởng và nền tảng khoa học kỹ thuật mới. Công nghệ mới sẽ tạo nên sự nhảy vọt về công năng, nâng cao tầm giới hạn, đưa mặt bằng công nghệ tiến thêm một bước. Và đây chính là động lực thúc đẩy kinh tế phát triển (xem Hình 2).

Hình 2. Quá trình chuyển dịch giữa hai thể hệ công nghệ



Rõ ràng, chúng ta thấy không chỉ con người, động vật, cây cỏ mà bản thân bất kỳ một công nghệ nào cũng phát triển tuân thủ theo qui luật tiến hóa – đều có chu kỳ sống. Hơn thế, chu kỳ sống của công nghệ với mô hình chữ

S đặc trưng có một ý nghĩa đặc biệt. Ai cũng biết – công nghệ gắn liền với sản phẩm, gắn liền với các giá trị kinh tế - xã hội. Tìm thấy qui luật phát triển của công nghệ, cũng đồng nghĩa với việc chúng ta tìm thấy qui luật phát triển của nền kinh tế. Nếu biết sử dụng hiệu quả chiếc chìa khóa vạn năng này chúng ta chắc chắn sẽ thực hiện được rất nhiều việc bổ ích.

Tóm lại, vạn vật trên thế giới đều chuyển động trong mối quan hệ tương hỗ lẫn nhau. Công nghệ vì thế cũng không thể phát triển một mình. Các thể hệ công nghệ hình thành và phát triển dựa trên một nền tảng khoa học kỹ

thuật nhất định, liên thông với nhau tạo thành một lớp – hay còn gọi là tầng công nghệ. Nếu sự dịch chuyển của một loại hình công nghệ quyết định giá trị của sản phẩm được tạo thành từ công nghệ đó thì sự dịch chuyển của một tầng công nghệ sẽ quyết định sự thành bại của nền kinh tế và không chỉ là kinh tế quốc gia mà trong nhiều trường hợp sự thay đổi tầng công nghệ sẽ quyết định bộ mặt mới của kinh tế toàn cầu. Đó cũng là nội dung của câu chuyện mà chúng tôi muốn trao đổi với các bạn trong bài viết tiếp theo “Tầng công nghệ và chu kỳ phát triển của kinh tế-kỹ thuật” ■

[1] Nguyễn Văn Minh. Kinh tế học tiến hóa – chìa khóa để dự báo sự phát triển kinh tế - kỹ thuật. *Phát triển Kinh tế*, số tháng 11/2007. tr. 20-22.

[2] Обучение рынку/Под ред. С.Ю. Глазьева. М.: Экономика, 2004. с. 39