

NGHIÊN CỨU VỀ CHÍNH SÁCH VÀ QUẢN LÝ

**KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VÀ CÁCH TIẾP CẬN XÂY DỰNG
BẢN ĐỒ CÔNG NGHỆ, LỘ TRÌNH CÔNG NGHỆ Ở VIỆT NAM**

TS. Tạ Việt Dũng, TS. Nguyễn Đức Hoàng¹
Cục Ứng dụng và Phát triển công nghệ, Bộ KH&CN

Tóm tắt:

Khái niệm bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ đã được sử dụng rất phổ biến trên thế giới với nhiều cách tiếp cận khác nhau, phụ thuộc vào năng lực công nghệ của quốc gia cũng như mục tiêu áp dụng trong quản lý nhà nước và doanh nghiệp. Bài báo đã tổng quan các khái niệm về lộ trình công nghệ, bản đồ công nghệ đang được sử dụng trên thế giới, các loại lộ trình công nghệ đã được phát triển và sử dụng trên thế giới. Đồng thời, phân tích vai trò, sự cần thiết của việc xây dựng lộ trình công nghệ đối với các hoạt động quản lý KH&CN, cũng như kinh nghiệm xây dựng và áp dụng lộ trình công nghệ của một số nước phát triển như Mỹ, Canada, Nhật Bản, Hàn Quốc... Trên cơ sở các kinh nghiệm quốc tế, nhóm nghiên cứu đã phân tích sâu về cách tiếp cận và bối cảnh của các mô hình lộ trình công nghệ trên thế giới, chỉ ra các mối liên hệ giữa bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ, lộ trình đổi mới công nghệ. Từ đó, đưa ra đề xuất cách tiếp cận phù hợp với điều kiện phát triển của Việt Nam hiện nay theo cách tiếp cận của các nước “đi sau về công nghệ”, xác định rõ khoảng cách công nghệ với các nước đi đầu và xây dựng mục tiêu phát triển công nghệ để rút ngắn khoảng cách công nghệ.

Từ khóa: Quản lý KH&CN; Năng lực công nghệ; Bản đồ công nghệ; Lộ trình công nghệ.

Mã số: 16081801

Mở đầu

Khái niệm lộ trình công nghệ đã được sử dụng rất phổ biến trên thế giới với nhiều cách tiếp cận khác nhau, phụ thuộc vào năng lực công nghệ của quốc gia cũng như mục tiêu áp dụng trong quản lý nhà nước và doanh nghiệp. Phương pháp xây dựng lộ trình công nghệ là một công cụ quản lý đáng tin cậy, đã được phát triển và ứng dụng rộng rãi từ cuối thập kỷ 1990. Lộ trình công nghệ được sử dụng như một công cụ lập kế hoạch để phối hợp thực hiện việc đổi mới công nghệ trong một công ty, hoặc giữa các doanh nghiệp trong một ngành công nghiệp. Đa số các nước đã tiến hành nghiên cứu và

¹ Liên hệ tác giả: duweshoangf@gmail.com

sử dụng phương pháp xây dựng lộ trình công nghệ như một trong những công cụ xây dựng chiến lược phát triển công nghệ cho quốc gia, ngành và doanh nghiệp. Ngoài việc cụ thể hóa các mục tiêu chiến lược dài hạn, bao trùm và xuyên suốt nhiều ngành công nghiệp, phương pháp xây dựng lộ trình công nghệ cũng có thể được sử dụng để xác định các công nghệ then chốt, cần thiết cho phát triển công nghiệp (quốc gia, ngành và doanh nghiệp). Lợi ích của phương pháp này bao gồm: giúp nhận dạng được các cơ hội mới, nhìn nhận tri thức và các ý tưởng trong cộng đồng, khuyến khích các quyết định đầu tư công nghệ, phát triển hiệu quả chiến lược công nghệ, nhận dạng chỗ đứng của công nghệ trong một chu kỳ kinh doanh, giúp doanh nghiệp, các ngành công nghiệp và quốc gia có thể đầu tư đổi mới công nghệ một cách hiệu quả.

1. Xây dựng lộ trình công nghệ trên thế giới và đề xuất cách tiếp cận của Việt Nam

Sự xuất hiện đầu tiên của lộ trình công nghệ vào những năm 1980 thuần túy được sử dụng để cung cấp các dự báo về công nghệ rõ ràng và chính xác. Sau đó, lộ trình công nghệ được sử dụng như một công cụ tập trung vào việc hỗ trợ cho quá trình ra quyết định về kế hoạch, chiến lược phát triển công nghệ và sản phẩm mới. Hiện nay, lộ trình công nghệ được sử dụng như một công cụ lập kế hoạch để phát triển công nghệ tích hợp (ví dụ công nghệ nano, công nghệ năng lượng mới) ở quy mô quốc gia. Nhiệm vụ xây dựng lộ trình công nghệ giúp lựa chọn định hướng và cách thức triển khai một cách hợp lý nhất, qua đó, đánh giá được các cơ hội kinh doanh gắn với sự đầu tư phát triển công nghệ. Trên cơ sở đó, lộ trình công nghệ sẽ giúp các công ty có thể tối ưu hóa quá trình đầu tư đổi mới công nghệ, phát triển hiệu quả chiến lược công nghệ, nhận dạng chỗ đứng công nghệ của mình so với các đối thủ cạnh tranh, giúp doanh nghiệp có thể nâng cao khả năng cạnh tranh sản phẩm hàng hóa.

Với những kết quả đạt được ở mức độ doanh nghiệp, chính phủ nhiều nước đã tiến hành xây dựng lộ trình công nghệ ở quy mô ngành, lĩnh vực và quốc gia. Các lộ trình này đóng vai trò quan trọng trong việc xây dựng chiến lược, chính sách phát triển KH&CN, chuyển giao và nhập khẩu công nghệ, các chương trình nghiên cứu trọng điểm cũng như chiến lược phát triển các ngành, lĩnh vực hiện nay.

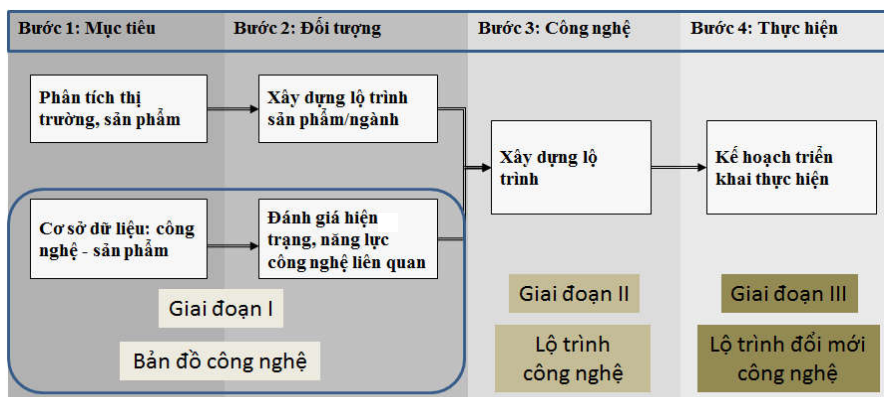
Tuy nhiên, để xây dựng được một lộ trình công nghệ thiết thực và hiệu quả, kinh nghiệm của các nước đi trước cho thấy, thực chất họ đều phải trải qua 3 giai đoạn khác nhau, từ xây dựng bản đồ công nghệ đến lộ trình công nghệ và triển khai lộ trình đổi mới công nghệ, cụ thể như sau:

Giai đoạn 1: Tiến hành xây dựng bản đồ công nghệ nhằm tổng hợp cơ sở dữ liệu về mô tả, phân tích hiện trạng công nghệ, mối tương quan giữa các

loại công nghệ - sản phẩm, xác định các xu hướng phát triển công nghệ, những công nghệ ưu tiên.

Giai đoạn 2: Từ kết quả của việc xây dựng bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ sẽ được xây dựng nhằm xác định kế hoạch phát triển của công nghệ từ thấp đến cao, nhằm đạt được mục tiêu đề ra trong trung và dài hạn đối với quốc gia, ngành, lĩnh vực hoặc doanh nghiệp. Giai đoạn này, cần tập hợp nhiều chuyên gia đầu ngành về các lĩnh vực công nghệ, các doanh nghiệp và các chuyên gia phân tích thị trường để xây dựng cho một số lĩnh vực chủ chốt. Ví dụ như Trung Quốc huy động 1.500 chuyên gia tập trung xây dựng lộ trình công nghệ cho 9 lĩnh vực. Nhật Bản cũng đã tập hợp 835 chuyên gia trong các viện, trường, khối công nghiệp và chính phủ để xây dựng lộ trình công nghệ cho 4 lĩnh vực (thông tin truyền thông, khoa học sự sống, môi trường năng lượng và chế tạo).

Giai đoạn 3: Cuối cùng, xây dựng một bản kế hoạch chi tiết về mục tiêu, nội dung, trình tự, phương án sử dụng nguồn lực để thực hiện các hoạt động đổi mới công nghệ nhằm nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm hoặc tạo ra sản phẩm, dịch vụ mới trong một khoảng thời gian xác định.



Nguồn: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research -ISI

Hình 1. Các giai đoạn thực hiện trong việc xây dựng lộ trình công nghệ của thế giới

Trong ba giai đoạn thực hiện trên, giai đoạn 1 có thể nói là quan trọng nhất, nhưng thường không được các nước đề cập đến một cách chi tiết và đầy đủ. Thực tế cho thấy rằng, kết quả của việc xây dựng bản đồ công nghệ đóng vai trò quyết định đối với chất lượng và tính hiệu quả của lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ. Bản đồ công nghệ cung cấp những thông tin chính xác như: số lượng công nghệ trong một ngành, lĩnh vực hay một sản phẩm, hiện trạng và năng lực của từng công nghệ, mối liên hệ giữa công

nghe với sản phẩm, ai đang nắm giữ các công nghệ này, công nghệ nào sẽ phát triển trong thời gian tới... Với lợi ích như vậy, nhiều quốc gia đã và đang tập trung nguồn lực xây dựng bản đồ công nghệ như một công cụ, để phục vụ xây dựng chiến lược nghiên cứu và phát triển công nghệ gắn với định hướng phát triển kinh tế - xã hội của mỗi quốc gia.

Tuy nhiên, những nước đang tiến hành hoạt động xây dựng bản đồ công nghệ cũng phải dành nhiều thời gian và nguồn lực để điều tra khảo sát, hoàn thiện và cập nhật hệ thống cơ sở dữ liệu về hiện trạng công nghệ. Kinh nghiệm một số nước cho thấy, họ đã phải huy động nhiều chuyên gia đầu ngành tham gia xây dựng bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ trong một thời gian dài. Điển hình như Đức đã mất hơn 10 năm từ lúc đặt ra mục tiêu đến khi hoàn thành hệ thống cơ sở dữ liệu hoàn chỉnh, Hàn Quốc cũng đã phải huy động hơn 800 chuyên gia trong khoảng 15 năm để xây dựng hệ thống bản đồ công nghệ cho 10 ngành sản xuất chính.

Chiến lược phát triển công nghiệp của một quốc gia phải mang tính cạnh tranh đối với nền công nghiệp của các quốc gia khác, để đảm bảo sản phẩm xuất khẩu có tính cạnh tranh cao. Lộ trình công nghệ được xây dựng dựa trên tầm nhìn dài hạn trong các lĩnh vực có tầm chiến lược quan trọng, như là một công cụ để kế hoạch hóa công nghệ, làm nền tảng cho các ngành công nghiệp trong tương lai, giúp hiện thực hóa các tầm nhìn chiến lược đã được xác định. Lộ trình công nghệ có thể góp phần xây dựng các chiến lược cho từng mốc thời gian cụ thể, ước định các trình độ công nghệ cần phải đạt đến và những phương tiện cần thiết cho thực hiện các kế hoạch đặt ra. Lộ trình công nghệ cũng xác định thành phần và điều kiện của hệ thống các sản phẩm chiến lược, sắp đặt các mục tiêu công nghệ, lựa chọn phương án công nghệ tốt nhất cho từng lĩnh vực, đưa ra những lý giải về quá trình và độ dài thời gian cần có để đạt được từng loại mục tiêu công nghệ.

Lộ trình công nghệ và lộ trình đổi mới công nghệ dựa trên nền tảng tổng hợp tri thức về thị trường, sản phẩm và hiểu biết về hiện trạng công nghệ. Đối với các nước phát triển, quá trình tổng hợp và phân tích thông tin thị trường, hiện trạng công nghệ là bước cơ bản được tích hợp trong các hội thảo xây dựng lộ trình dựa trên nền tảng cơ sở dữ liệu đầy đủ, hệ thống đã được xây dựng từ lâu.

Đối với Việt Nam hiện nay, chúng ta chưa có một hệ thống cơ sở dữ liệu về công nghệ mang tầm quốc gia, cơ sở dữ liệu về hiện trạng công nghệ còn đang rải rác và chưa được hệ thống hóa một cách đầy đủ, chưa có đủ lực lượng chuyên gia có kinh nghiệm trong lĩnh vực này. Việc học hỏi kinh nghiệm các nước đi trước cũng gặp nhiều khó khăn, vì các nước thường không chia sẻ về phương pháp, quy trình xây dựng và cơ sở dữ liệu của bản đồ công nghệ do

vấn đề bảo mật thông tin. Chính vì vậy, cách tiếp cận của Việt Nam được đề xuất là tiến hành lần lượt thành 3 giai đoạn như đã phân tích và tổng hợp ở trên: bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ và lộ trình đổi mới công nghệ.

Trên cơ sở đã phân tích, có thể đưa ra định nghĩa về bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ, lộ trình đổi mới công nghệ trong điều kiện của Việt Nam hiện nay như sau.

1.1. Khái niệm về bản đồ công nghệ

Bản đồ công nghệ là bộ tài liệu mô tả, phân tích hiện trạng công nghệ, mối tương quan giữa các loại công nghệ - sản phẩm, các xu hướng phát triển công nghệ.

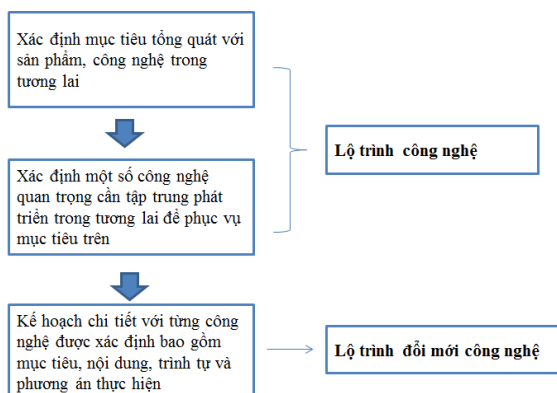
Bản đồ công nghệ cần bao gồm các thông tin đủ để thể hiện được 3 nội dung cơ bản, bao gồm: hiện trạng công nghệ, mối liên hệ giữa công nghệ với sản phẩm, xu hướng phát triển công nghệ ở Việt Nam và trên thế giới bằng các hình thức khác nhau như báo cáo tổng hợp, biểu đồ, sơ đồ khối, thể hiện trên bản đồ hành chính...

1.2. Khái niệm về lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ

Lộ trình công nghệ là bản kế hoạch về sự phát triển của công nghệ từ thấp đến cao, nhằm đạt được mục tiêu đề ra trong trung và dài hạn đối với quốc gia, ngành, lĩnh vực hoặc doanh nghiệp.

Lộ trình đổi mới công nghệ là bản kế hoạch chi tiết về mục tiêu, nội dung, trình tự, phương án sử dụng nguồn lực để thực hiện các hoạt động đổi mới công nghệ nhằm nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm trong một khoảng thời gian xác định.

Lộ trình công nghệ và lộ trình đổi mới công nghệ là hai giai đoạn liên tiếp trong cùng một quá trình thống nhất từ vĩ mô đến vi mô để phát triển công nghệ. Mối liên hệ giữa lộ trình công nghệ, lộ trình đổi mới công nghệ được thể hiện trong hình 2.



Nguồn: Cục Ứng dụng và Phát triển công nghệ, Bộ KH&CN.

Hình 2. Mối quan hệ giữa lộ trình công nghệ và lộ trình đổi mới công nghệ

2. Cách tiếp cận xây dựng bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ cấp ngành, lĩnh vực

2.1. Cấu trúc của bản đồ công nghệ

Theo như định nghĩa trên, có thể xác định cấu trúc và thành phần của bản đồ công nghệ theo 3 nội dung chính như sau:

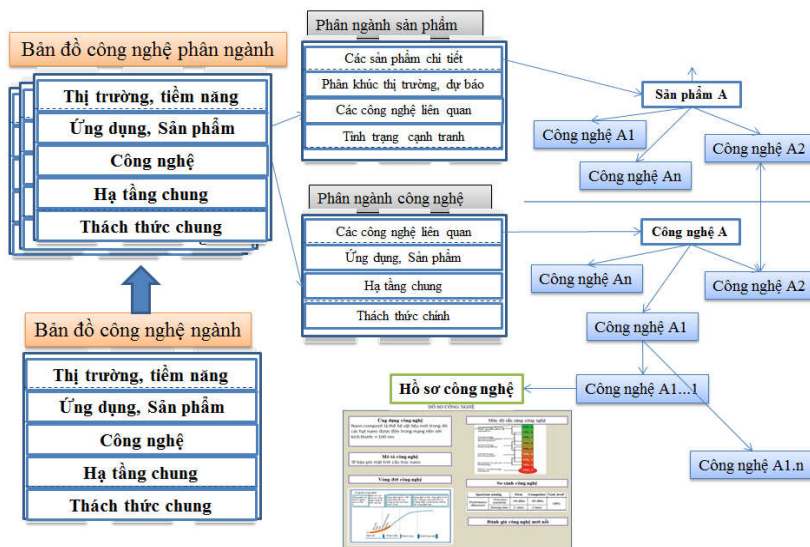
Đối với nội dung hiện trạng công nghệ, bản đồ công nghệ sẽ cung cấp thông tin về: số lượng, chủng loại công nghệ hiện nay trong ngành, lĩnh vực đang xem xét và các công nghệ mà Việt Nam đang sử dụng; phân bố các công nghệ đó trong các doanh nghiệp; năng lực công nghệ của Việt Nam so với thế giới ở mức nào (được thể hiện định lượng qua các thông số, đặc tính kỹ thuật của các công nghệ hoặc tỷ lệ % theo đánh giá định tính của các chuyên gia); chủ thể đang nắm giữ các công nghệ này ở Việt Nam và phân bố theo đơn vị hành chính như thế nào; trình độ công nghệ sản xuất của doanh nghiệp Việt Nam ở mức độ nào và phân bố trình độ công nghệ sản xuất trong các doanh nghiệp ra sao.

Đối với nội dung về mối liên hệ giữa công nghệ với sản phẩm, bản đồ công nghệ thể hiện được yêu cầu kỹ thuật, yêu cầu công nghệ cần thiết để sản xuất ra các chủng loại sản phẩm khác nhau. Mối liên hệ giữa công nghệ với các chủng loại sản phẩm được thể hiện qua việc đánh giá các phân khúc thị trường của các loại sản phẩm có đặc tính kỹ thuật khác nhau (được phân loại theo yêu cầu công nghệ cao, trung bình, thấp). Từ đó, bản đồ công nghệ giúp xác định được công nghệ Việt Nam đang có được sử dụng để sản xuất ra sản phẩm ở phân khúc thị trường nào, để phát triển sản phẩm có đặc tính kỹ thuật cao hơn cho các phân khúc thị trường cao cấp thì cần phải có những công nghệ gì. Ngoài ra, đối với hệ thống bản đồ công nghệ quốc gia,

mối liên hệ giữa công nghệ với sản phẩm còn được thể hiện ở các sản phẩm đa ngành, ví dụ như ô tô, tàu thủy. Đối với các sản phẩm đa ngành, từ hệ thống bản đồ công nghệ có thể trích xuất để trả lời các câu hỏi như: để sản xuất ô tô cần bao nhiêu công nghệ với mức độ phát triển như thế nào? công nghệ nào được chia sẻ chung trong ngành hoặc đa ngành (như công nghệ thông tin, đo lường, thử nghiệm, thí nghiệm...)?

Đối với nội dung về nhận diện các xu hướng phát triển công nghệ ở Việt Nam và trên thế giới, bản đồ công nghệ giúp đánh giá xu hướng nghiên cứu phát triển các công nghệ của Việt Nam hiện nay và xu hướng ưu tiên nghiên cứu, phát triển các công nghệ mới trên thế giới. Đây là vấn đề cần nhận diện chính xác để có các chính sách hỗ trợ cụ thể trong định hướng, thúc đẩy hoạt động phát triển công nghệ nhằm đi tắt, đón đầu cũng như khuyến khích phát triển các công nghệ mới nổi để bắt kịp xu hướng thế giới.

Trên cơ sở cấu trúc như trên, Cục Ứng dụng và Phát triển công nghệ (Bộ KH&CN) đã nghiên cứu và đề xuất các nội dung cơ bản trong hình thức thể hiện của bản đồ công nghệ cấp ngành, phân ngành như thể hiện trên Hình 3.



Nguồn: Cục Ứng dụng và Phát triển công nghệ

Hình 3. Cấu trúc và quan hệ của bản đồ công nghệ các cấp

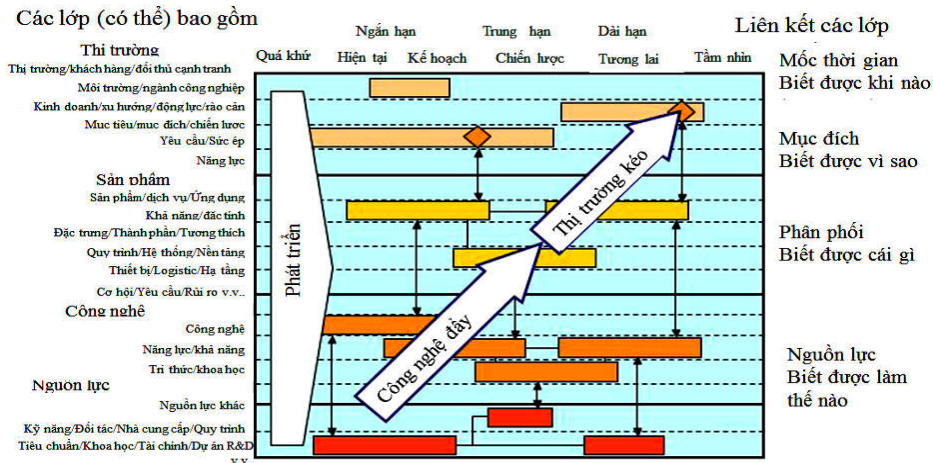
Đối với bản đồ công nghệ các cấp, các nội dung chính cần thể hiện bao gồm: các thông tin về thị trường và tiềm năng của thị trường, ứng dụng và sản phẩm, công nghệ, hạ tầng và thách thức chung.

Thông tin về thị trường và tiềm năng của thị trường thể hiện các thông tin thống kê về thị trường cho các sản phẩm cụ thể trong ngành hoặc phân ngành. Việc tổng hợp thông tin dự báo thị trường, từ đó, xác định tiềm năng đối với các ngành công nghiệp Việt Nam nên được dựa trên các báo cáo phân tích và dự báo thị trường sẵn có.

Thông tin về ứng dụng, sản phẩm là thông tin mô tả về các lĩnh vực ứng dụng chính của công nghệ đang xem xét (ví dụ như các lĩnh vực y tế, sinh học, môi trường của công nghệ nano). Thông tin về công nghệ là các thông tin về các công nghệ con trong nhánh công nghệ đang xem xét. Ví dụ như công nghệ bán dẫn có các công nghệ con về thiết kế, mô phỏng, quang khắc... Hạ tầng chung là các thiết bị, công nghệ được sử dụng đối với mọi sản phẩm, công nghệ trong đó. Ví dụ như hạ tầng chung có thể là đo lường, thí nghiệm, thử nghiệm... Thách thức chung là thông tin về các thách thức, khó khăn, rào cản trong quá trình phát triển của ngành đang xem xét. Đó có thể là thông tin về thị trường, đối thủ cạnh tranh, chính sách hoặc các thông tin về giới hạn công nghệ hiện có chưa thể vượt qua.

2.2. Cấu trúc của lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ

Như mô tả trong Hình 2 về mối quan hệ giữa lộ trình công nghệ và lộ trình đổi mới công nghệ, trong trường hợp được triển khai đồng bộ từ giai đoạn xác định mục tiêu chung đến các kế hoạch triển khai chi tiết, lộ trình công nghệ và lộ trình đổi mới công nghệ được coi là một lộ trình đồng nhất (lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ). Do đó, Cục Ứng dụng và Phát triển Công nghệ đề xuất phương pháp luận và cấu trúc cho việc xây dựng lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ tương tự như cấu trúc lộ trình công nghệ của các nước như trong hình vẽ dưới đây.



Nguồn: Robert Phaah, Centre for Technology Management, University of Cambridge,

Hình 4. Cấu trúc cơ bản của lộ trình công nghệ

2.3. Vai trò và phạm vi áp dụng của bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ ở Việt Nam

Trong điều kiện Việt Nam hiện nay, đánh giá hiện trạng, năng lực công nghệ trong các ngành, lĩnh vực là rất cần thiết, trong đó, cần xác định rõ công nghệ cơ sở, công nghệ lõi và công nghệ mới nổi, khoảng cách công nghệ với các nước... bao gồm việc:

- Xác định các công nghệ chủ chốt liên quan đến phát triển các sản phẩm quốc gia, nâng cao năng lực cạnh tranh;
- Xác định khoảng cách công nghệ so với thế giới;
- Xây dựng chiến lược phát triển và các hành động cụ thể để đạt được mục tiêu trong tương lai dựa trên phân tích năng lực công nghệ, khoảng cách công nghệ và các nguồn lực cần thiết;
- Thúc đẩy hợp tác công - tư trong hoạt động đầu tư cho nghiên cứu, phát triển, đổi mới công nghệ tại Việt Nam.

Từ đó, bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ sẽ giúp:

- Nhận diện trọng tâm, trọng điểm và trình tự của các yêu cầu phát triển. Xây dựng chương trình hành động và kế hoạch triển khai thực hiện;
- Nhận dạng các công nghệ quan trọng và công nghệ sẽ hỗ trợ cho các sản phẩm ưu tiên trong tương lai;
- Giúp xác định những công việc bị trùng lặp trong các hoạt động R&D;
- Hỗ trợ cho các nghiên cứu dài hạn để tập trung cho nhu cầu của các ngành công nghiệp;
- Cho phép chính phủ tham gia tốt hơn vào các hợp đồng nghiên cứu và phát triển với các ngành công nghiệp cụ thể, bằng việc xác định tốt hơn những chương trình nghiên cứu và kế hoạch thực hiện.

Việt Nam nên áp dụng nguyên tắc và cách xây dựng theo mô hình của các nước đi sau về công nghệ như Hàn Quốc, Trung Quốc, Singapore, Úc,... với mục tiêu xác định khoảng cách công nghệ của mình với các nước đi trước, tiến hành xây dựng lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ để thu hẹp khoảng cách.

- Bồi cảnh phát triển và năng lực R&D (tương tự như Hàn Quốc vào những năm 1985 với GDP 1.900 USD/người);
- Áp dụng từ quy mô quốc gia đến ngành, lĩnh vực và doanh nghiệp;

- Mục tiêu công nghiệp hóa có những nét tương đồng (chi phí thấp nhất đạt được hiệu quả cao nhất, thay thế nhập khẩu và tiến đến đẩy mạnh xuất khẩu).

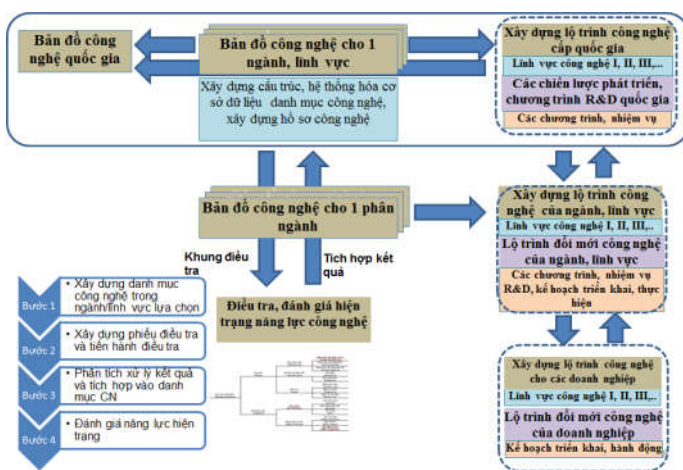
3. Cách tiếp cận xây dựng bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ cấp quốc gia

3.1. Cách tiếp cận xây dựng hệ thống bản đồ công nghệ quốc gia

Hệ thống bản đồ công nghệ quốc gia được hình thành trên cơ sở các bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ quy mô ngành, lĩnh vực.

Đối với việc xây dựng bản đồ công nghệ, hoạt động cơ bản và thường xuyên nhất là việc điều tra, đánh giá để thu thập thông tin về hiện trạng, năng lực công nghệ. Trên cơ sở các thông tin thu thập được, các nhóm chuyên gia sẽ kiểm tra, hiệu đính các số liệu và sử dụng các công cụ tính toán khác nhau để đưa ra kết quả, tập hợp vào trong bản đồ công nghệ. Bản đồ công nghệ các cấp sẽ cho biết hiện trạng Việt Nam đang ở đâu, khoảng cách so với thế giới như thế nào. Đây là thông tin cần thiết phục vụ cho việc xây dựng lộ trình công nghệ các cấp tương ứng.

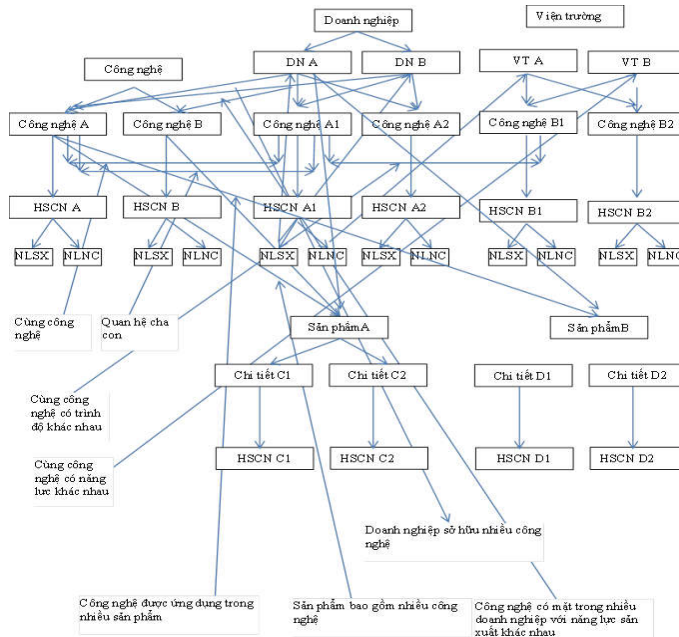
Phân chia các cấp độ của bản đồ công nghệ, lộ trình đổi mới công nghệ được thể hiện trong Hình 5.



Nguồn: Cục Ứng dụng và Phát triển công nghệ, Bộ KH&CN.

Hình 5. Các cấp độ của bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ

Khi hình thành hệ thống bản đồ công nghệ quốc gia, các mối liên hệ giữa công nghệ - sản phẩm - ứng dụng - ngành/lĩnh vực cần được kiểm tra và thống nhất trong hệ thống bản đồ công nghệ quốc gia. Các mối liên hệ được thể hiện trong hình 6.



Nguồn: Cục Ứng dụng và Phát triển công nghệ, Bộ KH&CN.

Hình 6. Cấu trúc hệ thống bản đồ công nghệ quốc gia

Quan hệ liên kết trường siêu dữ liệu rất phức tạp. Một cách tổng quát, các quan hệ này được thể hiện dưới dạng tổ hợp của các cặp như sau:

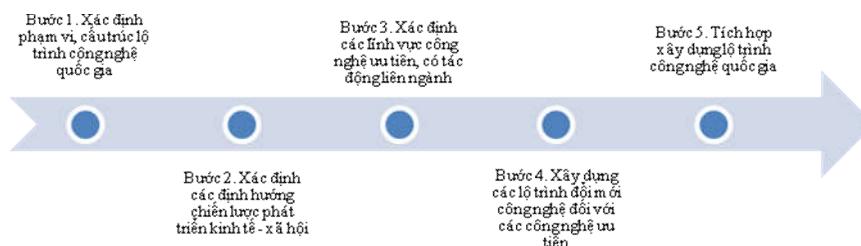
1. Doanh nghiệp - sản phẩm;
2. Viện, trường - công nghệ;
3. Doanh nghiệp - công nghệ;
4. Công nghệ - công nghệ;
5. Công nghệ - sản phẩm;
6. Sản phẩm - sản phẩm;
7. Công nghệ - hồ sơ công nghệ - năng lực nghiên cứu;
8. Công nghệ - hồ sơ công nghệ - năng lực sản xuất;
9. Doanh nghiệp - năng lực sản xuất;
10. Doanh nghiệp - năng lực nghiên cứu;
11. Viện/trường - năng lực sản xuất;
12. Viện/trường - năng lực nghiên cứu;
13. Ngành - phân ngành;

14. Ngành - lĩnh vực;
15. Lĩnh vực - phân ngành;
16. Ngành - sản phẩm;
17. Ngành - công nghệ;
18. Phân ngành - sản phẩm;
19. Lĩnh vực - công nghệ;
20. Phân ngành - công nghệ;

3.2. Cách tiếp cận xây dựng lộ trình công nghệ quốc gia

Sau khi đã hình thành hệ thống bản đồ công nghệ quốc gia, lộ trình công nghệ quốc gia được xây dựng sẽ chỉ ra các mục tiêu quốc gia tổng thể và các mục tiêu chiến lược đã được liệt kê trong kế hoạch 10 năm. Cách tiếp cận hỗn hợp được đề xuất để xây dựng lộ trình công nghệ quốc gia bao gồm cách tiếp cận từ trên xuống và từ dưới lên. Cách tiếp cận từ dưới lên dựa trên hệ thống bản đồ công nghệ quốc gia, trong đó, nhận diện rõ nét về hiện trạng công nghệ, năng lực công nghệ, lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ của các ngành, lĩnh vực. Cách tiếp cận từ trên xuống dựa trên định hướng phát triển kinh tế - xã hội của Việt Nam và định hướng phát triển trong các nghị quyết của Đảng và Chính phủ. Một số các sản phẩm trọng điểm quốc gia được đề cập trong các kế hoạch 10 năm, do đó, chúng có thể được liệt kê trong tầng tiếp theo của lộ trình công nghệ. Để có được các sản phẩm chủ lực quốc gia và đạt được các mục tiêu chiến lược, các công nghệ chủ chốt sẽ được xác định. Những thông tin có liên quan đến các công nghệ chủ chốt sẽ được thảo luận và thu thập, mục tiêu là mỗi công nghệ chủ chốt có thể có một bảng thông tin đa dạng như một hồ sơ công nghệ. Những đánh giá phổ biến trong 2 hoặc 5 năm sẽ cho thấy tiến độ của mỗi công nghệ chủ chốt và đưa ra cơ hội điều chỉnh các chính sách nghiên cứu, đầu tư nghiên cứu và các ưu tiên nghiên cứu, nhằm rút ra bài học qua từng giai đoạn và hướng đến cách thức tốt nhất đối với chính sách đổi mới cho sự phát triển tương lai của Việt Nam.

Quy trình xây dựng lộ trình công nghệ quốc gia bao gồm 5 bước, sử dụng cách tiếp cận hỗn hợp bao gồm:



Trong bước 1 và bước 2, các định hướng phát triển kinh tế - xã hội được tổng hợp, tham chiếu để xác định rõ định hướng dài hạn của Việt Nam, trong đó, thể hiện các nhu cầu quốc gia, các động lực phát triển. Bên cạnh đó, các nhu cầu công nghệ, khoảng trống về công nghệ, năng lực công nghệ được xác định từ hệ thống bản đồ công nghệ quốc gia. Các yếu tố này là đầu vào để xác định các lĩnh vực công nghệ cần ưu tiên phát triển trong bước 3. Trên cơ sở đó, các lộ trình đổi mới công nghệ của từng công nghệ ưu tiên được phát triển trước (trong bước 4) và tích hợp trong lộ trình công nghệ quốc gia (trong bước 5). Khung thời gian cho lộ trình công nghệ quốc gia cần ít nhất 10-15 năm để đảm bảo quá trình phát triển công nghệ phù hợp.

Kết luận và đề xuất

Lộ trình công nghệ cho ngành, lĩnh vực được sử dụng làm công cụ hỗ trợ cho việc dự báo xu hướng phát triển trong tương lai. Một cách khác, lập lộ trình công nghệ là một phương pháp dùng để tạo dựng sự đồng thuận của các doanh nghiệp, viện/trường và chính phủ khi nhìn nhận về những nhu cầu thị trường trong tương lai và những công nghệ cần thiết phải có để đáp ứng những nhu cầu đó, là một loại cơ chế cho phép các chuyên gia dự báo sự phát triển của công nghệ trong những lĩnh vực cụ thể. Thêm vào đó, nó còn là một khuôn khổ mà các ngành công nghiệp thường sử dụng để làm công tác kế hoạch hóa và phối hợp các chiến lược phát triển. Bên cạnh đó, lộ trình công nghệ đã mang lại cho các tập đoàn lớn công cụ hữu ích để quản lý các kế hoạch phát triển công nghệ và sản phẩm. Thông qua đó, cụ thể hóa những chiến lược kinh doanh của các tập đoàn bằng cách phát triển các công nghệ lõi, để đảm bảo sức cạnh tranh của sản phẩm trên thị trường. Đối với các doanh nghiệp vừa và nhỏ, việc xây dựng lộ trình công nghệ dựa trên lộ trình công nghệ của các tập đoàn lớn hoặc ngành công nghiệp là một yếu tố rất quan trọng, để doanh nghiệp có thể duy trì được vai trò trong chuỗi cung ứng cho các tập đoàn lớn, cũng như sức cạnh tranh trong ngành công nghiệp.

Kinh nghiệm của các nước cho thấy, trước khi xây dựng lộ trình công nghệ, các nước đều tiến hành điều tra, đánh giá hiện trạng và năng lực công nghệ

trong ngành công nghiệp cũng như năng lực R&D của các viện, trường. Cơ sở dữ liệu về hiện trạng, năng lực công nghệ, cũng như khoảng cách công nghệ có thể được xây dựng trước hoặc song song với việc tiến hành triển khai xây dựng lộ trình công nghệ, tùy thuộc vào mức độ phát triển của quốc gia đó. Thông thường, các nước phát triển có nhiều cơ sở dữ liệu khác nhau phân tán trong ngành công nghiệp cũng như cơ quan quản lý, nên họ chỉ tiến hành tổng hợp hiện trạng là có thể phục vụ được mục đích xây dựng lộ trình. Các nước thường không chia sẻ thông tin cũng như đưa ra các báo cáo về bản đồ công nghệ và hiện trạng công nghệ, vì đây là cơ sở dữ liệu riêng của mỗi nước và không được công khai. Tuy nhiên, với Việt Nam hiện nay đang thiếu cơ sở dữ liệu, bao gồm: các thông tin về hiện trạng, khoảng cách công nghệ, năng lực R&D trong nước nên cần phải xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu và thành lập bản đồ công nghệ quốc gia.

Đối với một số nước như Nhật Bản, Hàn Quốc,... các dữ liệu từ các nhiệm vụ đánh giá hiện trạng công nghệ sẽ được tập hợp, hệ thống hóa để xây dựng nên bản đồ công nghệ cho từng ngành, lĩnh vực và tập hợp thành bản đồ công nghệ quốc gia, bản đồ công nghệ này sẽ làm cơ sở xây dựng lộ trình công nghệ cho quốc gia, ngành, doanh nghiệp. Bản đồ công nghệ sẽ cung cấp đầy đủ các thông tin về mô tả, phân tích hiện trạng và khả năng sử dụng công nghệ, khoảng cách về công nghệ, mức độ sẵn sàng, mối tương quan giữa các loại công nghệ với yêu cầu phát triển công nghệ; xác định các xu hướng phát triển công nghệ, những công nghệ ưu tiên,...

Kinh nghiệm của Hàn Quốc cho thấy, việc điều tra, đánh giá hiện trạng công nghệ được tiến hành trong giai đoạn đầu để xây dựng bản đồ công nghệ cho ngành, lĩnh vực. Từ cơ sở dữ liệu đó, lộ trình công nghệ quốc gia được xây dựng và các lộ trình công nghệ ngành, lĩnh vực được triển khai trên cơ sở định hướng của lộ trình công nghệ quốc gia. Hàn Quốc cũng đã hỗ trợ các doanh nghiệp xây dựng các lộ trình công nghệ của doanh nghiệp dựa trên các lộ trình công nghệ ngành.

Ở Việt Nam hiện nay, với chủ trương phát triển công nghệ ứng dụng phục vụ sản xuất và lấy doanh nghiệp làm trung tâm của hoạt động đổi mới công nghệ, hiệu quả ứng dụng của các hoạt động R&D là một vấn đề quan trọng và cần thu hút trí tuệ quản lý từ các cấp, các ngành, từ trung ương đến địa phương. Áp dụng phương pháp luận lập bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ là một hoạt động mang ý nghĩa thực tiễn cao và có hiệu quả lớn hỗ trợ cho việc xây dựng chiến lược, chính sách phát triển KH&CN cũng như chiến lược phát triển các ngành, lĩnh vực hiện nay. Thêm vào đó, bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ giúp doanh nghiệp đánh giá được thực trạng công nghệ của mình so với các đối thủ cạnh tranh, có kế hoạch phát triển, đổi mới công nghệ một cách thiết

thực và hiệu quả, giúp tiết kiệm chi phí đầu tư, nâng cao năng suất chất lượng và tính cạnh tranh của doanh nghiệp. Tuy nhiên, để có thể xây dựng thành công bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ một cách hiệu quả cần huy động nguồn lực từ các cấp, các ngành, thời gian lâu dài, tính thống nhất, bên cạnh đó, cần xây dựng hoàn thiện một phương pháp, quy trình thực hiện chung hệ thống cơ sở dữ liệu.

Từ kinh nghiệm quốc tế có thể thấy rằng, xác định được hiện trạng và năng lực công nghệ là điều kiện cơ bản nhất để có thể xây dựng các lộ trình công nghệ đã triển khai trên thế giới hiện nay. Các nước khi triển khai xây dựng lộ trình công nghệ đều phải có cơ sở dữ liệu về hiện trạng, năng lực công nghệ và khoảng cách công nghệ để làm cơ sở triển khai xây dựng lộ trình công nghệ ngành, lĩnh vực và quốc gia.

Trong điều kiện hiện nay, Việt Nam nên áp dụng nguyên tắc và cách xây dựng theo mô hình của các nước đi sau về công nghệ như Hàn Quốc, Trung Quốc, Singapore, Úc,... với mục tiêu là xác định khoảng cách công nghệ của mình với các nước đi trước, tiến hành xây dựng lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ để thu hẹp khoảng cách. Bối cảnh phát triển và năng lực R&D của Việt Nam hiện nay tương tự như Hàn Quốc vào những năm 1985, với GDP 1.900 USD/người, cùng với mục tiêu công nghiệp hóa có những nét tương đồng (chi phí thấp nhất đạt được hiệu quả cao nhất, thay thế nhập khẩu và tiến đến đẩy mạnh xuất khẩu).

Việt Nam nên áp dụng đồng bộ từ quy mô quốc gia đến ngành, lĩnh vực và doanh nghiệp, tổ chức thực hiện theo các nguyên tắc sau:

- Xây dựng bản đồ công nghệ (giai đoạn 1);
- Xây dựng lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ (giai đoạn 2 và 3);
- Áp dụng cho 3 cấp khác nhau: quốc gia, ngành lĩnh vực và doanh nghiệp;
- Thực hiện đối với từng ngành, lĩnh vực./.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt:

1. Phạm Thị Bích Hà. (2005) *Nghiên cứu áp dụng phương pháp xây dựng lộ trình công nghệ trong đổi mới công nghệ ở Việt Nam*. Báo cáo tổng hợp. NISTPASS.

Tiếng Anh:

2. Phaal, R. et al. (2001) *Technology Roadmapping: linking technology resources to business objectives*. Centre for Technology Management, University of Cambridge, 2001.
3. Albright, R.E.; Kappel, T.A. (2003) *Roadmapping in the corporation*. Research Technology Management, Vol. 46, No.2, p.31-40, 2003.
4. D.R. Probert, C.J.P. Farrukh, R. Phaal. (2003) *Technology roadmapping - developing a practical approach for linking resources to strategic goals*. Proc. Inst. Mech. Eng. B J. Eng. Manuf. 217 (9) (2003) 1183-1195.
5. Albright, R.; Nelson, B. (2004) *Product and technology mapping tools for planning and portfolio decision making*. PDMA Toolbook 2 for new product development. New York: John Wiley and Sons, 2004. cap. 15.
6. P. Groenveld. (2007) *Roadmapping integrates business and technology*. Res. Technol. Manag. 50 (6) (2007) 49-58.
7. S. Lee, S. Kang, Y. Park, Y. Park. (2007) *Technology roadmapping for R&D planning: the case of the Korean parts and materials industry*. Technovation 27 (8) (2007) 433-445.
8. Osamu Nakamura. (2008) *Using roadmaps for evaluating strategic research and development: lessons from Japan's Institute for Advanced*.
9. Y. Yasunaga, M. Watanabe, M. Korenaga. (2009) *Application of technology roadmaps to governmental innovation policy for promoting technology convergence*, Technol. Forecast. Soc. Chang. 76 (1) (2009) 61-79.