



Áp dụng phương pháp nhìn trước công nghệ trong hoạt động nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ ở Việt Nam

Bùi Tiên Dũng*

*Học viện Khoa học, Công nghệ và Đổi mới sáng tạo, Bộ Khoa học và Công nghệ,
38 Ngô Quyền, Hoàn Kiếm, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 05 tháng 06 năm 2017

Chỉnh sửa ngày 15 tháng 11 năm 2017; Chấp nhận đăng ngày 22 tháng 01 năm 2018

Tóm tắt: Nhìn trước công nghệ được áp dụng cho các ngành và lĩnh vực kỹ thuật cụ thể như công nghệ nano, công nghệ sinh học, công nghệ thông tin và truyền thông,... ở mức độ ngắn hạn, trung hạn, hoặc dài hạn. Bài viết này chỉ nêu phương pháp nhìn trước công nghệ triển vọng ở nhiều mức độ khác nhau theo đối tượng, phạm vi và quy mô ở cấp quốc gia, ngành, lĩnh vực và tổ chức. Dựa trên kỹ thuật xây dựng lộ trình thương mại hóa công nghệ, triển vọng phát triển của các công nghệ mới có thể được nhìn trước trên cơ sở những số liệu, thông tin thu được.

Từ khóa: Công nghệ mới; nhìn trước công nghệ; Phát triển công nghệ

1. Cơ sở lý thuyết tiến hành nhìn trước công nghệ

Từ trước năm 1990, thuật ngữ “nhìn trước công nghệ” xuất hiện ở châu Âu, sau đó, các nước khác tiếp tục phát triển với mục đích phục vụ công tác hoạch định chính sách mới [1]. Mặc dù có nhiều tài liệu công bố về nhìn trước trong lĩnh vực khoa học và công nghệ (KH&CN), tuy nhiên, việc định hướng chính sách khoa học, công nghệ và đổi mới lại yêu cầu về độ tin cậy của các căn cứ khoa học trong việc thiết lập các nội dung. Từ đó, đòi hỏi các công cụ nhìn trước công nghệ có triển vọng phát triển phục vụ cho

một tầm nhìn chiến lược, lập những kế hoạch dài, trung, ngắn hạn và phương pháp tiếp cận các vấn đề có tính chiến lược. Kết quả là, các cách tiếp cận được mở rộng và được công nhận rộng rãi [2-4]. Công cụ nhìn trước công nghệ phổ thông nhất là kỹ thuật xây dựng lộ trình công nghệ. Cụ thể hơn, phương pháp nhìn trước triển vọng của công nghệ mới tiến hành thông qua cách xây dựng lộ trình phát triển công nghệ tiến đến hoàn thiện và thương mại hóa công nghệ. Để áp dụng được kỹ thuật này, các chủ thể chính tham gia vào nhìn trước triển vọng công nghệ là nhà nước, nhà khoa học và doanh nghiệp [5-6]. Phương pháp nhìn trước công nghệ dựa trên:

(i) Xác định công nghệ nào được nghiên cứu phát triển ở từng lĩnh vực, chuyên ngành cụ thể. Dựa trên một số phân tích chi tiết các kết

* ĐT.: 84-946488388.

Email: buitiendung2302@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1116/vnupam.4133>

quả nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ (R&D) trước đó;

(ii) Điều tra tập trung vào sự phát triển tổng thể của từng ngành, lĩnh vực;

(iii) Xây dựng một bức tranh tổng thể về tương lai, bao gồm cả việc thiết kế lộ trình công nghệ và xây dựng chiến lược cho đến các ứng dụng hứa hẹn nhất và có cơ hội phát triển lâu dài khả dĩ nhất;

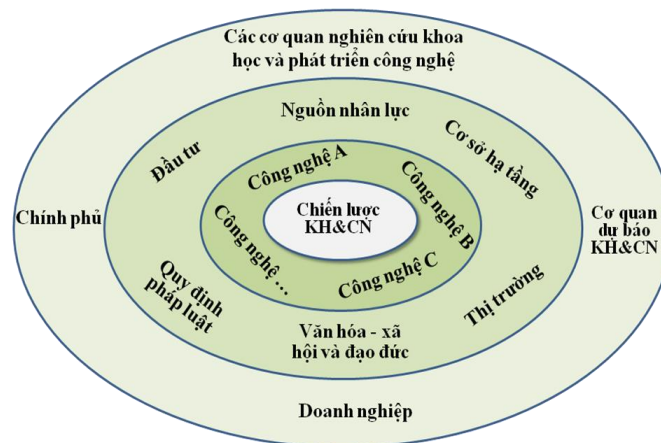
(iv) Xây dựng chương trình phân tích chiến lược theo sáu yếu tố cơ bản sau:

- Nguồn nhân lực KH&CN;
- Cơ sở hạ tầng phục vụ nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ;
- Đầu tư cho hoạt động KH&CN;
- Vấn đề pháp lý/luật pháp trong lĩnh vực KH&CN;

- Các vấn đề về văn hóa, xã hội và đạo đức;
- Những thách thức của thị trường.

Hình 1 dưới đây thể hiện tổng quát phạm vi tiếp cận nhìn trước trên một số lượng giới hạn các công nghệ mới trong các chương trình, dự án phát triển KH&CN. Nó bao gồm các nhóm công nghệ, xác định cho chiến lược cho từng lĩnh vực công nghệ cụ thể, chẳng hạn như công nghệ nano, công nghệ sinh học và công nghệ thông tin,...

Trong đó, tiến hành phân tích sáu yếu tố cơ bản thuộc về các ngành, lĩnh vực chịu tác động lớn nhất đối với sự phát triển và triển vọng của công nghệ mới. Đồng thời các cơ quan ở Trung ương, các cơ sở đào tạo và các ngành sản xuất cũng tham gia với tư cách là thành phần trong môi trường nhìn trước KH&CN.



Hình 1. Các nhân tố cơ bản trong môi trường thực hiện nhìn trước KH&CN.

Trong hoạt động nhìn trước triển vọng phát triển của KH&CN, nhìn trước công nghệ được thực hiện theo trình tự sau:

(i) Phân tích đối với mỗi công nghệ mới (chẳng hạn như: công nghệ nano, công nghệ sinh học hoặc công nghệ thông tin), các tài liệu liên quan về chính sách và chiến lược đối mới quốc gia, cũng như các quốc gia và báo cáo quốc tế về thị trường, quản lý và các khía cạnh khác;

(ii) Xây dựng tầm nhìn về sự phát triển của các chủ đề công nghệ liên quan đến từng lĩnh vực, bắt đầu với việc thiết kế và phân tích lộ trình công nghệ, từ đó cho phép xác định các ứng dụng hứa hẹn nhất và ưu tiên cho các hoạt động hỗ trợ phát triển;

(iii) Xác định một công nghệ có triển vọng hay không dựa vào sáu yếu tố được phân tích như trình bày trong Bảng 1 (xem Bảng 1);

(iv) Đề xuất các yếu tố chính cho từng công nghệ cụ thể.

Bảng 1. Đặc tính của sáu nhân tố cơ bản trong môi trường nhìn trước công nghệ.

Nhân tố cơ bản trong môi trường nhìn trước KH&CN	Các đặc tính cần xem xét phục vụ nhìn trước
Nguồn nhân lực KH&CN	Cơ chế thúc đẩy hoạt động đào tạo, bồi dưỡng; xây dựng năng lực cạnh tranh vì sự phát triển của khoa học, công nghệ và đổi mới.
Cơ sở hạ tầng	Cơ chế củng cố và mở rộng cơ sở hạ tầng trong các cơ quan nghiên cứu phát triển công nghệ công lập và tư nhân; tăng cường sự tương tác giữa thương mại và khoa học, công nghệ và đổi mới; thúc đẩy thành lập các doanh nghiệp trên cơ sở KH&CN mới.
Nguồn đầu tư	Những hoạt động xây dựng thiết chế tài chính để: Cung cấp cho các doanh nghiệp mới nguồn tài chính tương xứng, bao gồm những sự lựa chọn và nguồn vốn mạo hiểm/ nguồn không hạn định từ tư nhân. Đánh giá việc sử dụng và ứng dụng cơ chế khuyến khích đổi mới công nghệ và giao kết thương mại.
Quy định/luật lệ	Những hoạt động tăng cường quy định và luật lệ sẽ có tác động trực tiếp phát triển để có đầu vào cạnh tranh từ việc đổi mới sản xuất trên cơ sở công nghệ mới và quá trình tiếp cận thị trường trong nước và quốc tế.
Văn hóa - Xã hội và đạo đức	Những hoạt động tập trung vào văn hóa – xã hội và đạo đức liên quan đến việc sử dụng sản phẩm công nghệ mới trong sản xuất, dịch vụ và quá trình sản xuất kinh doanh và sự chấp nhận của xã hội
Thị trường	Những hoạt động tập trung vào các thiết chế chính của thị trường cạnh tranh trong đổi mới, phát sinh từ những doanh nghiệp trên thị trường trong và ngoài nước

2. Nhìn trước công nghệ dựa trên kỹ thuật xây dựng lộ trình thương mại hóa công nghệ

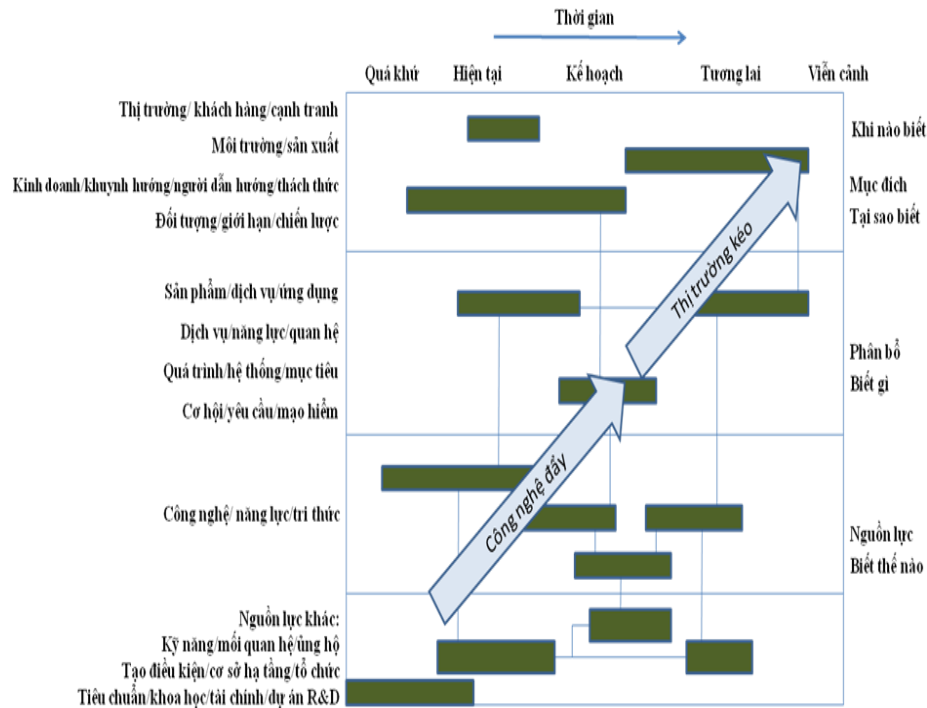
2.1. Dựa trên nguyên lý “công nghệ đẩy”, “thị trường kéo”

Như được mô tả trong Hình 2, việc xây dựng lộ trình công nghệ được bắt đầu từ việc tổ chức các hội nghị, hội thảo khoa học cho phép các đối tác quan tâm nắm bắt kiến thức, phát triển hoạt động ở tầm chiến lược, cũng như những thay đổi từ môi trường bên trong tổ chức hay từ thị trường công nghệ bên ngoài. Mô hình tiếp cận dưới dạng “công nghệ đẩy” và “thị trường kéo”, trong đó chỉ ra “khi nào biết”, “bí quyết”, “biết thế nào”, “biết gì”,...

Bên cạnh đó, trong Hình 2 cũng thể hiện việc xây dựng lộ trình công nghệ giúp xác định các rào cản, trở ngại có thể phát sinh. Điều này có nghĩa là việc nhìn trước công nghệ triển vọng không chỉ cho ta những thông tin nhìn

trước mặt tích cực mà còn chỉ ra những thông tin mặt hạn chế.

Đối với việc phân tích các tác động và hạn chế phát triển công nghệ mới trong tương lai gần, chẳng hạn nhóm công nghệ (công nghệ A, B, C, D,...) như thể hiện trên Hình 1 liên quan đến từng lĩnh vực đang triển khai hiện nay (chẳng hạn như ở nước ta có các chương trình phát triển công nghệ trọng điểm quốc gia). Khi tiến hành nhìn trước, các công cụ nhìn trước được thiết kế, đúc rút từ các thông tin có trong các hội nghị khoa học chuyên ngành, các báo cáo tổng kết, các công bố mới nhất. Đây chính là cơ sở khoa học để hoạt động nhìn trước trở nên có cơ sở vững chắc hơn. Từ đó, có thể dựa trên triển vọng của các công nghệ A, B, C,... mới mà dự liệu được kết quả phát triển của một ngành công nghệ trong tương lai gần hoặc trung hạn. Như vậy, để nhìn trước triển vọng cả một ngành công nghệ cần các kết quả của nhiều hướng công nghệ trong cùng một lĩnh vực và các vấn đề trong phạm vi có liên quan.



Hình 2. Mô hình nhìn trước dựa trên “công nghệ đẩy”, “thị trường kéo”.

Các phương pháp nghiên cứu hiện thời cho thấy việc nhìn trước công nghệ (xem xét trên các hướng công nghệ cụ thể như: công nghệ sinh học, công nghệ nano hay công nghệ thông tin,...) có các bước sau đây:

(i) Xác định chủ đề được phân tích, sau khi xem xét thận trọng các báo cáo trước đây về từng chiến lược công nghệ riêng lẻ;

(ii) Xem xét, tra cứu các cấu trúc có liên quan đến tiến trình điều tiết thị trường và các quy định đối với doanh nghiệp bị ảnh hưởng bởi những tiến bộ công nghệ trên các lĩnh vực công nghệ;

(iii) Xây dựng một tầm nhìn về tương lai bằng việc thiết kế lộ trình công nghệ, danh mục đầu tư phát triển công nghệ;

(iv) Thực hiện chương trình KH&CN về các lĩnh vực công nghệ cụ thể (công nghệ nano, công nghệ sinh học và công nghệ thông tin,...), theo 6 yếu tố phân tích thể hiện tại Bảng 1.

2.2. Kỹ thuật xây dựng lộ trình thương mại hóa công nghệ

Hình 3 và Hình 4, lộ trình đã được xây dựng thông qua các hội nghị khoa học có sự tham gia của các đại diện của doanh nghiệp, các nhà nghiên cứu, các nhà quản lý và những đối tượng quan tâm, tức là, các bên liên quan chính đến hình thành và phát triển công nghệ mới. Trên cơ sở liên kết thông tin của tất cả các cuộc thảo luận, nhóm nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ đề xuất phương thức triển khai phát triển công nghệ mới.

Việc xây dựng lộ trình được bắt đầu từ các cuộc hội thảo theo trình tự thứ bậc như thể hiện trên Hình 2 từ dưới lên, từ trái sang phải, với các yếu tố liên quan tới “thị trường và sản phẩm/dịch vụ”, quy mô “thị trường kéo”. Tiếp theo, lộ trình được thống nhất tại hội nghị chung, trong đó tập trung vào các thứ bậc thấp hơn trong lộ trình “công nghệ đẩy”.

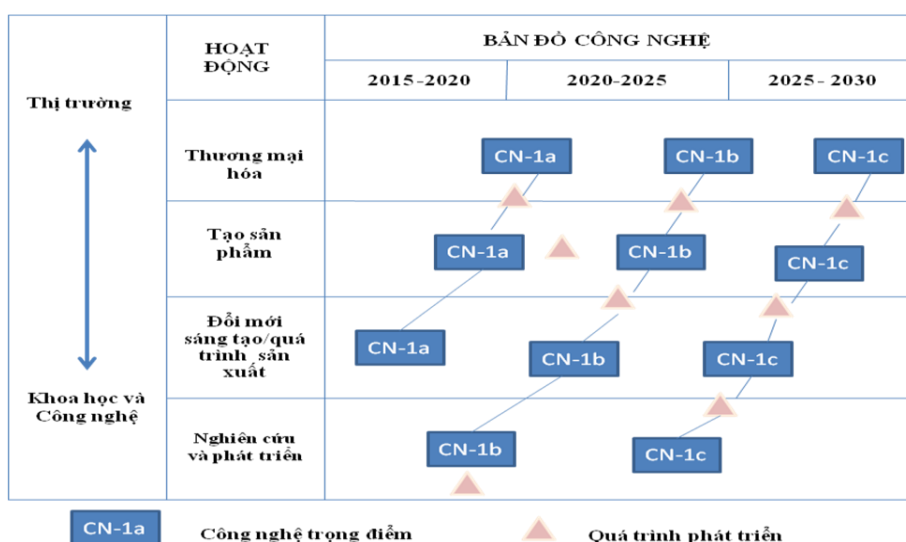
Trong trường hợp này, quỹ đạo công nghệ được dự đoán và một số các hoạt động cần thiết để hỗ trợ sự phát triển của các quy trình mới, các sản phẩm và thị trường được đề xuất. Hình 3 minh họa một lộ trình công nghệ có thể được điều chỉnh thông qua tại các cuộc thảo luận khoa học.

Trong giai đoạn xây dựng cơ sở lý luận, một vài điều chỉnh được thực hiện trên mô hình (Hình 2). Trong lộ trình công nghệ, các chủ đề

trương ứng liên quan đến việc ứng dụng các công nghệ mới trong một ngành, lĩnh vực cụ thể được trình bày tại Hình 4. Hình này cho thấy thị trường và công nghệ với các quỹ đạo riêng được xây dựng cho tương lai theo sự phát triển dự kiến có thể được thực hiện theo các giai đoạn, chẳng hạn tới năm 2030.

	HOẠT ĐỘNG	BẢN ĐỒ CÔNG NGHỆ		
		2015-2020	2020-2025	2025-2030
Thị trường Khoa học và Công nghệ	Thương mại hóa	Năng lực thương mại hóa khối lượng lớn		
	Tạo sản phẩm	Năng lực ứng dụng công nghệ mới vào sản xuất hàng hóa khối lượng lớn		
	Đổi mới/quá trình hay sản xuất	Bộ phận sản xuất với khả năng áp dụng kết quả nghiên cứu mới vào quá trình sản xuất, dịch vụ, và đưa đổi mới sáng tạo ra thị trường		
	Nghiên cứu và phát triển	Năng lực nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ		

Hình 3. Lộ trình nhìn trước triển vọng công nghệ



Hình 4. Lộ trình công nghệ tương lai.

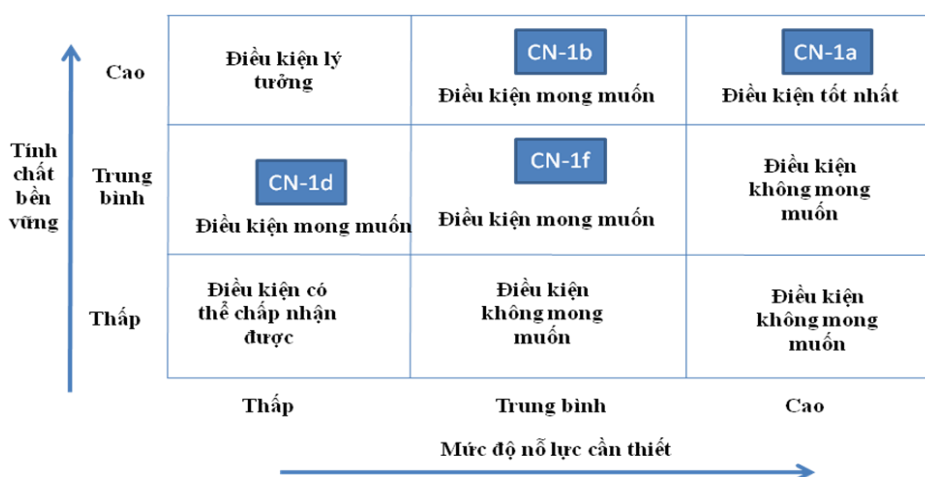
Điểm quyết định trong lộ trình công nghệ là những hoạt động hỗ trợ cho việc thực hiện các nhìn trước về tương lai công nghệ. Vấn đề này là chủ đề chính cần được xem xét. Để xây dựng lộ trình phát triển công nghệ cần dựa trên thông số tham chiếu. Ngoài ra, các bước liên quan đến phân tích tác động kinh tế - xã hội, xây dựng phát triển nghiên cứu cũng như danh mục các công nghệ được ưu tiên đầu tư (nghiên cứu, triển khai và đổi mới).

Với danh mục công nghệ được đầu tư, người làm nhìn trước sẽ tổng hợp các kết quả

phân tích từng chiến lược phát triển của mỗi công nghệ và phải được xây dựng theo hai trục:

(i) Thứ nhất, tính bền vững qua kết quả đánh giá tác động kinh tế - xã hội của mỗi công nghệ;

(ii) Thứ hai, mức độ nỗ lực cần thiết cho việc thực hiện quỹ đạo công nghệ tương ứng, xem xét các nỗ lực cần thiết cho nguồn nhân lực, củng cố cơ sở hạ tầng vật chất, đầu tư, thiết lập/rà soát các quy định liên quan đến tính khả thi sản xuất sạch và tiếp thị/phân phối cạnh tranh và bền vững dưới đây



Hình 5. Biểu diễn năng lực nhìn trước triển vọng KH&CN và đổi mới.

Hình 5 cho thấy:

Thứ nhất, một công nghệ mới được đặt trong điều kiện cơ sở vật chất lý tưởng, nếu nỗ lực thực hiện nghiên cứu thấp sẽ không cho kết quả mong đợi.

Thứ hai, nỗ lực đầu tư phát triển công nghệ ở mức cao, tạo điều kiện tốt nhất khi đó sự thành công của mỗi công nghệ khác nhau phụ thuộc vào bản chất và sự phù hợp của công nghệ đó trong tương lai.

Thứ ba, nỗ lực đầu tư phát triển công nghệ ở mức nào cũng sẽ có sự thành công của các công nghệ mới tương ứng. Có thể hiểu là mức đầu tư thế nào sẽ cho ra các công nghệ mới thế ấy, thông thường đầu tư thấp, điều kiện kém

cho ra công nghệ thấp. Về bản chất, các công nghệ cũng luôn đòi hỏi mức độ ưu tiên và sự đầu tư ổn định lâu dài.

2.3 Ưu điểm và hạn chế của phương pháp

Ưu điểm: Nhìn trước để đánh giá tiềm năng của một công nghệ mới hay một hướng công nghệ mới, chúng ta có thể sử dụng kỹ thuật xây dựng lộ trình công nghệ, ghi nhận những tiến bộ, phát triển công nghệ và hướng tới thị trường tiềm năng, để xác định kế hoạch và mục tiêu chiến lược ngắn hạn, trung hạn và dài hạn. Các kết quả khi sử dụng phương pháp nhìn trước này đáng tin cậy, dễ nhận biết. Cơ sở dữ liệu thu được có thể dùng được cho một số nhìn

trước công nghệ khác, cũng như phục vụ công tác quản lý, điều hành chung các hoạt động KH&CN.

Nhược điểm: Phương pháp nhìn trước triển vọng công nghệ có một số mặt hạn chế như:

(i) Phạm vi nhìn trước hẹp: Nhìn trước phát triển công nghệ ở từng lĩnh vực, chuyên ngành cụ thể, điều tra tập trung vào phát triển của từng ngành, lĩnh vực và dựa trên một số phân tích chi tiết các kết quả R&D trước đó sẽ cho ra kết quả nhìn trước phạm vi hẹp, thường là một dạng công nghệ, hay lĩnh vực công nghệ.

(ii) Khối lượng công việc lớn, phức tạp: Xây dựng một bức tranh tổng thể trong tương lai thông qua thiết kế lộ trình phát triển, lập chiến lược đến ứng dụng và có cơ hội phát triển lâu dài khả dĩ nhất của công nghệ được nhìn trước;

(iii) Để có một nhìn trước tổng thể thuyết phục cần sử dụng nhiều nhìn trước công nghệ riêng biệt.

Ngoài ra, còn một số hạn chế thuộc về bản chất chung của hoạt động nhìn trước.

2.4. Thực tiễn và khả năng áp dụng ở Việt Nam

Ở Việt Nam, những số liệu nhìn trước vẫn phục đắc lực cho các khâu đoạn của lãnh đạo, quản lý. Một số cơ quan, đơn vị, tổ chức vẫn còn duy trì các phòng ban chuyên môn, chuyên nghiệp làm nhìn trước. Hiện nay ở cấp Trung ương nhìn trước mang đậm tính chuyên ngành, lĩnh vực. Cơ sở dữ liệu phục vụ hoạt động nhìn trước phong phú, đa dạng nhưng chưa xứng tầm với yêu cầu phục vụ hoạt động lãnh đạo, quản lý tổng thể, cũng như các ngành, lĩnh vực.

Trong thực tiễn có lẽ việc tiến hành hoạt động nhìn trước sự phát triển hay triển vọng của công nghệ mới chưa được tổ chức, cá nhân tiến hành, có chăng chỉ là suy đoán cá nhân của các nhà khoa học. Thực sự chủ quan khi đưa ra nhận định sau: Trong nhận thức và hành động của giới nghiên cứu ở Việt Nam, hoạt động nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ vẫn muốn giữ mãi thói quen mò mẫm kiểu “theo đuôi” thì không thể bàn đến nhìn trước

công nghệ triển vọng với tư cách là thiết kế tương lai.

Mặc dù vậy, phương pháp nhìn trước công nghệ cũng nên áp dụng ở các ngành lĩnh vực đang có các hoạt động nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ trọng điểm. Thực tế chúng ta vẫn còn nhiều khó khăn và thách thức trong hoạt động nhìn trước do rất nhiều nguyên nhân, đặc biệt và trên hết là nguyên nhân chủ quan. Tuy nhiên, bài viết này không đi sâu chỉ các nguyên nhân mà sẽ đề cập trong các công bố khác và cũng không đưa ra các đề xuất cụ thể cho lĩnh vực công nghệ nào.

3. Kiến nghị và đề xuất

Thông qua kỹ thuật xây dựng lộ trình công nghệ có thể nhìn trước công nghệ triển vọng theo hướng phát triển ở tương lai gần hoặc trung hạn. Nhìn trước công nghệ triển vọng luôn khẳng định tầm quan trọng đối với các thành phần tham gia vào việc nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ mới, từ ba góc độ: Chính phủ, khối nghiên cứu và khu vực tư nhân.

Đáng chú ý là sự chênh lệch giữa kết luận nhìn trước với thực tế luôn yêu cầu các kết quả nhìn trước chính xác hơn. Để chính xác hơn cần:

- Kết nối các hoạt động nhằm hỗ trợ trực tiếp các chương trình quốc gia, các thành quả từ hoạt động R&D với các công nghệ mới và thị trường KH&CN;

- Các chỉ tiêu xã hội và môi trường để đánh giá tác động của công nghệ mới cần được xem xét rất cụ thể. Việc xây dựng chiến lược nghiên cứu, phát triển và đổi mới công nghệ cần hiện rõ trong các danh mục ưu tiên đầu tư;

- Xây dựng lộ trình phát triển công nghệ theo từng ngành, lĩnh vực công nghệ. Đồng thời cần thúc đẩy giao thoa của các ý tưởng sáng tạo và đổi mới.

Cuối cùng, đối với Việt Nam, “Lộ trình công nghệ” và “danh mục các công nghệ được ưu tiên đầu tư” cần được nêu bật trong các mục

tiêu ngắn hạn, trung hạn. Từ đó, có thể mở ra một tương lai cho KH&CN phát triển trên cơ sở xem xét sự phối hợp các lực lượng xã hội, kinh tế và chính trị.

Tài liệu tham khảo

- [1] Martin, B., Irvine, J. (1989). Research foresight. Edward Elgar, Aldershot.
- [2] Webster, A. (2002). Foresight as a tool for the management of knowledge flows. Report for EC STRATA Workshop, Brussels, 22–23 April 2002.
- [3] Popper, R. (2008) Foresight methodology. In: Georghiou, L., Cassingena, J., Keenan, M., Miles, I., Popper, R. (Eds.), The handbook of technology foresight, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 44-88.
- [4] Miles, Y. (2010). The development of technology foresight: a review. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(9), 1448-1456.
- [5] Keenan, M., Miles, I., Koi-Ova, J. (2003). Handbook of knowledge society foresight. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin.
- [6] Georghiou, L., Keenan, M. (2005). Evaluation of national foresight activities: assessing rationale, process and impact. *Technology Forecasting and Social Change*, 73 (7), 761-777.

Applying the Technology Foresight in Science Research and Technology Development Activities in Vietnam

Bui Tien Dung

*Management Training Institute (MTI), Ministry of Science and Technology,
38 Ngo Quyen, Hoan Kiem, Hanoi, Vietnam*

Abstract: The technology foresight can be applied to such specific technical fields as nano technology, biotechnology, information and communication technology,... for short-term, medium-term or long-term periods. This article only focuses on the application of the technology foresight to predict the prospect of science research and technology development activities at different levels and on organization, field, sector and national scales. Based on the roadmap technique for technology commercialization and the obtained data, the prospect of a new technology development can be foreseen.

Keywords: New technology, technology foresight, technology development