

## ĐÁNH GIÁ TRÌNH ĐỘ CÔNG NGHỆ PHƯƠNG PHÁP VÀ PHẠM VI ÁP DỤNG

**TS. Nguyễn Quỳnh Mai**

Trường Đại học Quốc tế, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

---

### **Tóm tắt:**

*Mục tiêu của bài báo nhằm tổng kết một số phương pháp đánh giá trình độ công nghệ phổ biến và kết quả mà chúng có thể đưa ra, từ đó giúp các nhà quản lý cũng như các nhà nghiên cứu có thể xác định được mỗi phương pháp có thể đáp ứng mong muốn của họ như thế nào.*

### **1. Giới thiệu**

Từ nhu cầu thực tiễn và lý luận, đã có rất nhiều phương pháp đánh giá trình độ công nghệ được đưa ra, các phương pháp này có thể phân loại theo vấn đề như Đánh giá công nghệ trong chuyển giao (hay còn gọi là Đánh giá công nghệ phù hợp), Đánh giá trình độ công nghệ, Đánh giá năng lực công nghệ, Đánh giá môi trường công nghệ (APCTT, 1996)... hoặc phân loại theo cấp độ như doanh nghiệp, ngành công nghiệp, địa phương, quốc gia. Vấn đề đánh giá trình độ công nghệ cũng được rất nhiều các nhà học thuật và các cơ quan quản lý tại Việt Nam quan tâm bắt đầu từ những năm 80, đặc biệt là những năm 90 của thế kỷ 20 và những năm đầu của thế kỷ 21. Rất nhiều tỉnh thành đã tiến hành đánh giá trình độ công nghệ của địa phương mình, đơn đặt hàng chủ yếu là từ các cơ quan quản lý nhà nước với mục tiêu không chỉ là tìm hiểu về hiện trạng trình độ công nghệ của địa phương mình mà còn so sánh với các địa phương, quốc gia khác. Tuy nhiên, kết quả thực tế dường như chưa thể đáp ứng được mục tiêu thứ hai. Bài báo này sẽ phân tích về phương pháp và mục tiêu đạt được mà các nhóm nghiên cứu đã áp dụng trong các đánh giá trên. Tiếp theo đó, tác giả sẽ trình bày về một số phương pháp đánh giá ở góc độ vĩ mô có thể giúp so sánh trình độ công nghệ giữa các địa phương/quốc gia, và tập trung vào Phương pháp đánh giá trình độ công nghệ của Trung tâm Chính sách và Đánh giá Công nghệ, Đại học Georgia, USA (Technology Policy and Assessment Center - TPAC) cũng như phân tích khả năng áp dụng cho Việt Nam.

## 2. Đánh giá trình độ công nghệ của doanh nghiệp và ngành công nghiệp

Xuất phát từ nhu cầu thực tế, đã có nhiều dự án Đánh giá trình độ Công nghệ được thực hiện, thường ở qui mô Tỉnh và Thành phố. Tuy nhiên các thông số đánh giá là dựa trên doanh nghiệp. Các nhóm nghiên cứu chính bao gồm: Khoa Quản lý công nghệ/ Trung tâm BR&T, Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh; Trung tâm Nghiên cứu và Tư vấn về Quản lý (CRC), Đại học Bách khoa Hà Nội; Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh; Trung tâm Nghiên cứu và Đo lường chất lượng khu vực. Phương pháp luận của các nhóm này được dựa trên phương pháp Đánh giá trình độ công nghệ phát triển trên quan điểm của APCTT - Trung tâm chuyên giao công nghệ Châu Á Thái Bình Dương, theo đó công nghệ bao gồm 4 thành phần: Thiết bị (Technoware) - Thông tin (Inforware) - Con người (Humanware) và Tổ chức (Orgaware). Đối tượng nghiên cứu là doanh nghiệp và dựa trên khảo sát nhiều doanh nghiệp của ngành công nghiệp mà các nhóm nghiên cứu đưa ra kết luận về trình độ công nghệ của ngành công nghiệp đó. Các nhóm nghiên cứu thường đưa ra các thang điểm (tối đa 5 hoặc 10) để đánh giá, tuy nhiên do tiêu chí có nhiều điểm khác nhau nên các nghiên cứu thường chỉ cho phép so sánh giữa các ngành, các doanh nghiệp trong cùng một nghiên cứu (xem thêm [6]). Chính vì vậy, kết quả của những nghiên cứu này thường chỉ nêu được thực trạng về trình độ công nghệ của doanh nghiệp hay ngành công nghiệp trên một thang đo tuyệt đối mà không cho phép so sánh với các tỉnh thành hoặc quốc gia khác.

Với cách tiếp cận vi mô (dựa trên *doanh nghiệp*) và đánh giá trình độ công nghệ dựa trên 4 thành phần như trên, kết quả đánh giá trước tiên là giúp nhà quản lý doanh nghiệp hiểu được điểm mạnh, điểm yếu của doanh nghiệp mình, từ đó có các giải pháp và chiến lược phát triển phù hợp. Ở vị trí quản lý nhà nước, những kết quả này giúp các cơ quan quản lý đề ra các chính sách hỗ trợ. Tuy nhiên, do không có khả năng so sánh với các ngành công nghiệp ở các địa phương khác cho nên kết quả này không giúp các nhà quản lý đưa ra chiến lược hoặc ưu tiên phát triển cho các ngành. Thêm vào đó, kết quả nghiên cứu thường không thể trả lời cho câu hỏi: Ta đang ở đâu so với trình độ công nghệ của khu vực và thế giới? trong khi đây lại chính là câu hỏi mà các nhà quản lý, lãnh đạo các địa phương quan tâm.

## 3. Đánh giá trình độ công nghệ quốc gia

Với mục tiêu so sánh được, đặc biệt là với khu vực và thế giới, cần có một cách tiếp cận khác, trong đó sử dụng các chỉ số kinh tế thông dụng để có thể dễ dàng tính toán hoặc so sánh.

APCTT (Volume 4, 1989) đã đề cập đến một số phương pháp đánh giá trình độ công nghệ ở cấp ngành hoặc quốc gia như: Đánh giá trình độ công nghệ

về mặt kinh tế, Đánh giá trình độ công nghệ bằng cách phân lập, Phương pháp phân tích chiến lược, Phương pháp dùng nhiều chỉ số... Trong đó, APCTT cũng phân tích những điểm yếu của các phương pháp này như:

- Việc sử dụng nhiều chỉ số kinh tế vĩ mô không giúp phát hiện và tổng hợp được những khiếm khuyết của công nghệ và cũng không giúp đưa ra các phán đoán nào ;
- Việc sử dụng các chỉ số đầu vào về khoa học - công nghệ, số lượng xuất bản phẩm, số bằng phát minh chỉ phản ánh phần nào trình độ công nghệ, không cho thấy được năng suất và mức độ thay đổi công nghệ.

### **3.1. Phương pháp luận Atlas công nghệ**

Phương pháp Atlas công nghệ với việc so sánh trên các chỉ tiêu kinh tế vĩ mô cho nhiều quốc gia và tiến hành đều đặn hàng năm là kết quả của dự án Atlas công nghệ do trung tâm chuyển giao công nghệ Châu Á Thái Bình Dương (APCTT) khởi xướng trên cơ sở cho rằng công nghệ là biến số quyết định sự phát triển, tăng tốc kinh tế - xã hội trong bối cảnh toàn cầu hóa nền kinh tế và môi trường cạnh tranh quốc tế ngày càng cao.

Phương pháp Atlas công nghệ phân tích đánh giá các chỉ số công nghệ mà dự án đã xây dựng, bao gồm: hàm lượng công nghệ, môi trường công nghệ, trình độ công nghệ, năng lực công nghệ, và nhu cầu công nghệ. Mục tiêu chính của Atlas công nghệ là đưa ra một công cụ hỗ trợ quyết định ở dạng một bộ tài liệu phương pháp luận để hợp nhất các công việc xem xét vấn đề công nghệ trong quá trình lập kế hoạch phát triển. Với ưu điểm trong việc đánh giá, quản lý hoạch định chiến lược công nghệ, phương pháp Atlas công nghệ đã và đang được sử dụng làm cơ sở cho khá nhiều dự án về công nghệ, đặc biệt là các dự án ở các nước đang phát triển.

Phương pháp sử dụng 4 hình thức biểu hiện của công nghệ là Thiết bị (T) - Con người (H) - Thông tin (T) và Tổ chức (O) để đánh giá trình độ công nghệ theo cách phân chia của Atlas công nghệ có thể đạt được sự bổ sung cho nhau giữa kế hoạch hóa kinh tế thông thường và kế hoạch hóa dựa trên công nghệ ở cấp công ty, ngành, tỉnh, quốc gia,... Phương pháp này tập trung đánh giá sự thay đổi giá trị trong sản lượng khi có sự thay đổi về trình độ công nghệ, gồm 9 bước (APCTT, 1997, Volume 4).

Mặc dù nhiều nghiên cứu đánh giá trình độ công nghệ đã dẫn ra phương pháp Atlas trên làm phương pháp luận cho nghiên cứu của mình nhưng đa phần chỉ tập trung vào 3 bước đầu tiên và cũng chỉ chủ yếu đánh giá chỉ số TCC - hệ số đóng góp công nghệ của các phương tiện chuyển đổi. Việc đánh giá TCC được dựa trên mức độ phức tạp của 4 thành phần công nghệ của doanh nghiệp và trình độ công nghệ của ngành được giả thiết là trung

bình của các giá trị TCC [6]. Như vậy, việc bỏ qua các bước tiếp theo về đánh giá ở góc độ vĩ mô và khiến cho kết quả của nghiên cứu có những nhược điểm như đã trình bày ở trên. Phân tích kỹ các bước của phương pháp của Atlas cho các ngành công nghiệp (APCTT, 1997, Volume 4) cho thấy phương pháp này cũng không cho phép so sánh trình độ công nghệ giữa các quốc gia. Các bước tính toán cũng khá phức tạp, tuy nhiên có thể cung cấp một bức tranh toàn diện về ngành công nghiệp trong đó bao gồm các yếu tố về năng lực (yếu tố đầu vào) là trình độ công nghệ của doanh nghiệp thông qua chỉ số TCC và các yếu tố đầu ra (kết quả) như hàm lượng xuất khẩu sản phẩm của ngành, tính đổi mới... Việc đưa vào các thông tin phân tích định tính và định lượng của bước 4 - bước 8 nhưng lại không chỉ ra một phương pháp để tổng hợp các chỉ số này, làm cho kết quả nghiên cứu thiên về các phân tích định tính và các so sánh, nếu có, vẫn chỉ dựa trên kết quả của bước 3.

Với mục tiêu đánh giá, so sánh trình độ công nghệ của ngành công nghiệp hay quốc gia với các nước trên thế giới, tác giả thấy rằng phương pháp của Atlas cũng chưa thỏa mãn được mục tiêu này do tính phức tạp và không thể đưa ra một kết quả chung cuối cùng. Như vậy, để có thể so sánh về trình độ công nghệ, cần phải có một tổ chức thực hiện đánh giá, tính toán trên cùng một hệ thống tiêu chí cho nhiều quốc gia hoặc có thể tính toán dựa trên các số liệu sẵn có, thông dụng mà hầu hết các quốc gia đều thống kê.

Một đánh giá khá phổ biến gần đây là Báo cáo Năng lực Cạnh tranh Toàn cầu của Diễn đàn Kinh tế Thế giới (WEF) đã tiến hành đánh giá khá toàn diện nền kinh tế của hơn 130 quốc gia (số lượng các quốc gia được đánh giá có thay đổi giữa các năm), trong đó có Việt Nam. Trong rất nhiều chỉ số đánh giá, có một vài chỉ số về trình độ công nghệ như: chỉ số sử dụng công nghệ hiện đại (availability of latest technology), mức độ hấp thu công nghệ doanh nghiệp (firm-level technology absorption), năng lực đổi mới công nghệ (capacity of innovation). Báo cáo này được thực hiện hàng năm, với nhiều quốc gia, cho phép các quốc gia đánh giá năng lực cạnh tranh của mình trong tương quan với các quốc gia khác và theo thời gian.

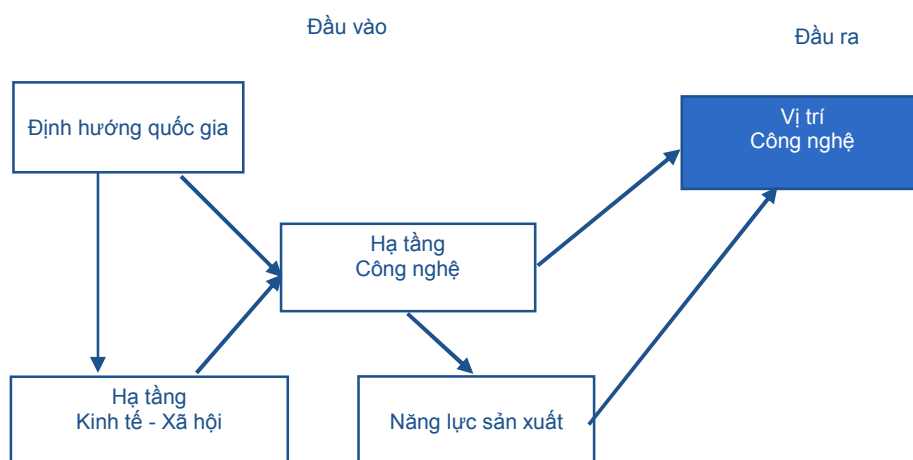
Cũng với cách tiếp cận của Báo cáo năng lực cạnh tranh toàn cầu, nhưng tập trung chủ yếu vào năng lực công nghệ của các quốc gia, Phương pháp Chỉ số công nghệ cao (High-Tech Indicators - HTI) của Trung tâm Đánh giá và Chính sách Công nghệ Georgia Tech giúp đánh giá tính cạnh tranh dựa trên công nghệ của một quốc gia cũng là một nghiên cứu được thực hiện hàng năm, cho nhiều quốc gia.

### 3.2. Phương pháp chỉ số công nghệ cao HTI [10]

Trung tâm Đánh giá và Chính sách Công nghệ Georgia Tech (TPAC) đã đưa ra hệ thống tiêu chí HTI nhằm đánh giá và so sánh tính cạnh tranh dựa trên công nghệ của các quốc gia. Nghiên cứu này nhận được sự hỗ trợ của Quỹ Khoa học Quốc gia Hoa Kỳ và chỉ số HTI cũng được dùng trong các chỉ số khoa học - kỹ thuật của quốc gia này. Nghiên cứu đánh giá này được bắt đầu tiến hành từ năm 1987 theo chu kỳ 3 năm một lần. Đánh giá gần nhất là năm 2007 được tiến hành cho 33 quốc gia, bao gồm: Bắc Mỹ có Hoa Kỳ, Canada và Mexico; Châu Mỹ Latinh có Brazil, Argentina và Venezuela; Châu Âu có Cộng hòa Czech, Pháp, Đức, Hungary, Ireland, Italy, Hà Lan, Ba Lan, Tây Ban Nha, Thụy Điển, Thụy Sĩ và Anh; Châu Á có Trung Quốc, Ấn Độ, Indonesia, Nhật Bản, Malaysia, Philippines, Singapore, Hàn Quốc, Đài Loan và Thái Lan. Ngoài ra còn có các nước khác như Australia, Israel, New Zealand, Nga và Nam Phi. Như vậy, nghiên cứu này bao trùm các châu lục và các quốc gia từ phát triển (các nước công nghiệp hóa) đến các quốc gia đang phát triển (bao gồm các nước có nền kinh tế mới nổi).

Mô hình chỉ số HTI đề cập đến tính cạnh tranh cấp quốc gia, trong đó giả thiết rằng công nghệ là chìa khóa của cạnh tranh. Điều này cũng được khẳng định trong hầu hết các nghiên cứu có liên quan trước đây. Việc đánh giá HTI nhằm vào 2 mục tiêu: xác định vị trí công nghệ hiện tại và dự báo vị trí tương lai sau 15 năm.

Mô hình HTI được điều chỉnh qua nhiều năm áp dụng, mô hình mới nhất năm 2007 được mô tả trong Hình 1 dưới đây.



**Hình 1:** Mô hình HTI [10]

Theo giả thiết của nhóm nghiên cứu, các quốc gia xây dựng lợi thế cạnh tranh công nghệ dựa trên 4 yếu tố đầu vào, bao gồm:

- Định hướng quốc gia (National Orientation - NO) ;
- Hạ tầng kinh tế - xã hội (Socio - Economic Infrastructure - SE) ;
- Hạ tầng công nghệ (Technological Infrastructure - TI) ;
- Năng lực sản xuất (Productive Capacity - PC).

Từ đó tác động lên yếu tố đầu ra là Địa vị công nghệ (Technological Standing - TS).

### ***3.3. Phương pháp đo lường và thu thập dữ liệu của HTI***

Để đo lường, tính toán các chỉ số đầu vào và đầu ra như mô hình trên, nhóm nghiên cứu của TPAC sử dụng tích hợp cả các đo lường thống kê và tham khảo ý kiến chuyên gia. Đây là cách tiếp cận khá thú vị nhằm phối hợp các số liệu sẵn có (thống kê) và ý kiến chuyên gia (để khảo sát những vấn đề chưa thể định lượng hoặc không có sẵn dữ liệu). Để tích hợp các chỉ số định lượng và định tính, TPAC xây dựng các công thức tính toán các chỉ số TS, NO, SE, TI và PC trên nguyên tắc trung bình cộng đơn giản của các số liệu thành phần.

Số liệu để tính toán các chỉ số đầu vào và đầu ra bao gồm số liệu định lượng và định tính. Số liệu định lượng được lấy từ các nguồn thứ cấp bao gồm UN Statistical Office, Yearbook of World Electronics Data, và World Development Indicators của World Bank. Tác giả đã tiếp cận các nguồn này và nhận thấy số liệu của hầu hết các quốc gia đều được liệt kê ở đây.

Dữ liệu định tính được thu thập thông qua khảo sát chuyên gia bằng bảng câu hỏi được tiến hành bởi TPAC. Để phục vụ cho mục tiêu khảo sát chuyên gia này, TPAC đã xây dựng một hội đồng chuyên gia quốc tế. Trong nghiên cứu năm 2007, họ nhận được 392 phản hồi cho các câu hỏi khảo sát (thông qua website và email), như vậy trung bình một quốc gia được đánh giá bởi 12 chuyên gia. Những người được TPAC chọn làm chuyên gia cho nghiên cứu này bao gồm các tùy viên ngoại giao và khoa học - công nghệ, các giáo sư, chuyên gia trong ngành công nghiệp, những nhà khoa học tham dự các hội thảo quốc tế, cố vấn của các tạp chí khoa học, nhà xuất bản có liên quan đến phân tích và dự báo công nghệ. Đây là thế mạnh của TPAC mà không dễ gì các nhóm nghiên cứu khác có được. Do nghiên cứu được thực hiện trong một khoảng thời gian dài nên TPAC có thể xây dựng cho mình một đội ngũ chuyên gia, cộng tác viên mạnh và đông đảo, mặc dù đội ngũ của chuyên gia có thay đổi qua các năm (chỉ có 1/3 chuyên gia trong đánh giá 2007 là đã tham gia đánh giá 2005) nhưng với kinh nghiệm trong việc lựa

chọn chuyên gia và xây dựng các bảng câu hỏi, kết quả thu được được đánh giá là đáng tin cậy.

Để có thể tích hợp các số liệu định tính và định lượng với các thứ nguyên khác nhau, các số liệu sẽ được chuẩn hóa sang thang điểm 100. Đối với dữ liệu định tính, điểm 100 đại diện cho giá trị cao nhất và 0 là giá trị thấp nhất của một câu hỏi. Với dữ liệu định lượng, điểm 100 đại diện cho giá trị lớn nhất và 0 là giá trị thấp nhất trong tập các giá trị của một thông số của 33 quốc gia.

### **3.4. Kết quả của phương pháp HTI**

Các kết quả về chỉ số đầu vào và đầu ra được đưa lên đồ thị để xem xét sự tương quan giữa năng lực cạnh tranh về công nghệ của các quốc gia. Do thực hiện qua nhiều năm, nghiên cứu của TPAC có thể chỉ ra sự thay đổi trong tương quan vị trí giữa các quốc gia qua các năm. Chẳng hạn như kết quả nghiên cứu của năm 2007 cho thấy Trung Quốc có sự thay đổi ngoạn mục về lợi thế cạnh tranh sau 15 năm, tăng từ 22,5 điểm năm 1996 lên 82,8 năm 2007, giữ vị trí số 1. Hoa Kỳ đạt tới đỉnh vào năm 1999 với 95,4 điểm và năm 2007 giảm xuống còn 76,1. Nhật Bản đạt tới đỉnh vào năm 1996 với 93,9 điểm và giảm xuống 66 điểm năm 2007. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các con số này là tương đối, cho thấy sự tăng hay giảm trong lợi thế cạnh tranh dựa trên công nghệ giữa các quốc gia.

## **4. Kết luận**

Dựa trên các phân tích ở trên, chúng ta thấy rằng kết quả của phương pháp *Chỉ số công nghệ cao HTI* [10] có thể trả lời được câu hỏi đặt ra về sự so sánh tương quan giữa năng lực công nghệ của Việt Nam và các quốc gia khác. Tuy nhiên việc áp dụng phương pháp này để tự đánh giá là không đơn giản. Mặc dù phương pháp luận đã được công bố khá cụ thể nhưng việc tiếp cận tập dữ liệu là rất khó khăn nếu không được sự hỗ trợ của TPAC. Do vậy, để có thể có được kết quả đánh giá tương tự, Việt Nam cần phải đăng ký để được đưa vào nhóm các quốc gia trên. Trước mắt, nếu muốn tự triển khai, Việt Nam có thể chọn một vài quốc gia trong nhóm 33 quốc gia đã được đánh giá (như Thái Lan, Singapore, Malaysia,...) để tạo nên một nhóm so sánh mới (với cùng hệ thống tiêu chí của TPAC), trên tương quan đó, có thể so sánh Việt Nam với nhóm còn lại.

Bản tổng kết sau đây về các phương pháp đánh giá trình độ công nghệ có thể cung cấp cho người đọc một cái nhìn tổng quan về Phương pháp đánh giá và Kết quả đạt được về Trình độ công nghệ:

Qui mô đánh giá	Phương pháp đánh giá	Ưu nhược điểm và Các kết quả có thể đạt được
Doanh nghiệp	<p>Tính toán theo hệ số đóng góp công nghệ TCC của Atlas, các tiêu chí đánh giá đã được điều chỉnh trên cơ sở kết hợp giữa đo lường mức độ tinh xảo của các thành phần công nghệ theo Atlas và các chỉ số của Bộ Khoa học và Công nghệ [6].</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đã được áp dụng khá nhiều ở Việt Nam nên có nhiều dữ liệu. Phương pháp luận đơn giản, dễ áp dụng.</li> <li>- Chưa thống nhất về tiêu chí nên chưa thể so sánh kết quả giữa các tỉnh thành (do nhiều nhóm nghiên cứu thực hiện) [6].</li> <li>- Kết quả giúp xác định trình độ công nghệ của doanh nghiệp và có thể so sánh giữa các doanh nghiệp cùng ngành.</li> <li>- Đưa ra được các định hướng cho doanh nghiệp để nâng cao trình độ công nghệ.</li> <li>- Đưa ra các chính sách hỗ trợ doanh nghiệp, giúp họ nâng cao trình độ công nghệ (thông qua việc nâng cao trình độ của các thành phần T, H, I, O).</li> </ul>
Ngành công nghiệp	<p>Phương pháp đánh giá trình độ công nghệ của Atlas, bao gồm cả việc tính toán hàm lượng công nghệ gia tăng TCA và xem xét các chỉ số về hàm lượng xuất khẩu và đổi mới (APCTT, 1997, Volume 4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phương pháp phức tạp, đòi hỏi nhiều thông tin chi tiết (định tính cũng như định lượng). Nhiều thông tin không có sẵn trong bối cảnh Việt Nam.</li> <li>- Kết quả đa phần là định tính nên không dễ dàng so sánh cho dù áp dụng cùng một phương pháp.</li> <li>- Kết quả mô tả một bức tranh chi tiết về công nghệ của ngành, do vậy giúp các doanh nghiệp xác định tốt định hướng phát triển về sản phẩm và công nghệ, giúp các nhà hoạch định chính sách đề ra chiến lược cho ngành.</li> <li>- Chưa áp dụng ở Việt Nam.</li> </ul>
Quốc gia	<p>Phương pháp đánh giá năng lực cạnh tranh dựa trên công nghệ cao của Geogia Tech [10]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Có thể áp dụng ở cả qui mô ngành công nghiệp.</li> <li>- Phương pháp luận đơn giản, thông tin có sẵn hay có thể thu thập.</li> <li>- Để có thể so sánh giữa nhiều quốc gia cần có nguồn dữ liệu và chuyên gia dồi dào, do đó khá tốn kém về chi phí.</li> <li>- Kết quả giúp so sánh về năng lực cạnh tranh dựa trên công nghệ giữa các quốc gia và so sánh với chính quốc gia đó theo thời gian.</li> <li>- Kết quả đưa ra dự báo cho tương lai (15 năm sau).</li> <li>- Chưa áp dụng ở Việt Nam.</li> </ul>



Tóm lại, phương pháp hiện nay (dựa trên Atlas) về đánh giá trình độ công nghệ tại Việt Nam chỉ có thể đánh giá ở mức độ vi mô và giúp các doanh nghiệp nhận định về điểm mạnh yếu của doanh nghiệp mình và đưa ra chính sách phù hợp. Kết quả cũng có thể giúp cho các cơ quan quản lý nhà nước đưa ra các chính sách nhằm hỗ trợ doanh nghiệp. Tuy nhiên, cần phải thận trọng khi đánh giá trình độ công nghệ của ngành công nghiệp bằng cách dựa trên trình độ công nghệ của các doanh nghiệp trong ngành. Để có thể có một đánh giá toàn diện hơn về trình độ công nghệ của ngành nên đưa thêm vào các chỉ số đánh giá đầu ra về hàm lượng xuất khẩu, sự thay đổi công nghệ, tính đổi mới theo đúng phương pháp của Atlas. Về đánh giá trình độ công nghệ ở cấp vĩ mô, có thể xem mô hình HTI của TPAC là một điển hình, Việt Nam nên tiếp cận tổ chức này để có thể được xếp vào nhóm các quốc gia được đánh giá thay vì cố gắng đưa ra một phương pháp luận và nghiên cứu của riêng mình./.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. APCTT. (1989) *A Framework for Technology - based Development - Technology Content Assessment* (Volume 2 - 4 - 5). Economic and Social Commission for Asia and the Pacific.
2. J. D. Roessner, A. L. Porter, N. C. Newman & D. Cauffiel. (1995) *Implementation and Further Analysis of Indicators of Technology-Based Competitiveness*. Executive Summary, final report to National Science Foundation. Atlanta, TPAC, Georgia Institute of Technology.
3. J. D. Roessner, A. L. Porter & N. C. Newman. 1996 *Indicators of Technology-based Competitiveness of Nations*. Summary Report, Atlanta, TPAC, Georgia Institute of Technology, final report to National Science Foundation, July 1997, Sections edited into Science & Engineering Indicators- 1998, National Science Board, Washington, DC, p. 6-33 -- 6-37 and Appendix 6-23.
4. Competitiveness of Nations: Indicators for Twenty-Eight Countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 51 (1), 1996, pp. 133-149.
5. Tạ Bá Hùng. (1997) *Nguyên lý phát triển dựa trên cơ sở công nghệ*. Atlas Công nghệ, T.1. H.: Trung tâm Thông tin Tư liệu KH&CN Quốc gia.
6. Đào Thị Quy, Đặng Xuân Ché. (1997) *Đánh giá hàm lượng công nghệ*. Atlas Công nghệ, T.2. H.: Trung tâm Thông tin Tư liệu KH&CN Quốc gia.
7. Lê Văn Thân. (1997) *Đánh giá trình độ công nghệ*. Atlas Công nghệ, T.4. H.: Trung tâm Thông tin Tư liệu KH&CN Quốc gia.
8. Alan L. Porter, J. D. Roessner, N. C. Newman & X-Y Jin. (2000) *1999 Indicators of Technology-Based Competitiveness of 33 Countries*. Summary Report, Atlanta, TPAC, Georgia Institute of Technology, final report to National Science Foundation.

9. Alan L. Porter, J. David Roessner, Nils C. Newman. (2004) *High Tech Indicators: Who's Gaining?*. Technology Policy and Assessment Center Georgia Tech, Technology Exports, Vol. VI, No. 3, p. 1-6.
10. Alan L. Porter et al. (2008) *High Tech Indicators Technology-based Competitiveness of 33 Nations*. 2007 Report. Technology Policy and Assessment Center, Georgia Institute of Technology.
11. Nguyễn Quỳnh Mai, Nguyễn Thủy Trang. (2007) *Phân tích sự khác biệt của một số phương pháp luận áp dụng trong đánh giá trình độ công nghệ tại Việt Nam hiện nay*. Kỷ yếu Hội thảo Khoa học công nghệ lần thứ 10.
12. Ryan Barnes. (2007) *Economic Indicators*, Investopedia ULC. <http://www.investopedia.com/university/releases/default.asp>