

PHƯƠNG PHÁP CHIỀU GRADIENT XÁC ĐỊNH HƯỚNG CHUYỂN DỊCH CƠ CẤU NGÀNH KINH TẾ NHẪM GIẢM PHÁT THẢI

Lê Quang Cảnh

Trường Đại học Kinh tế Quốc dân

Email: canh@neu.edu.vn

Bùi Thị Hoàng Mai

Học viện Chính sách và Phát triển

Email: buihoangmai@gmail.com

Ngày nhận: 12/8/2016

Ngày nhận bản sửa: 28/8/2016

Ngày duyệt đăng: 25/9/2016

Tóm tắt:

Nghiên cứu này giới thiệu phương pháp chiều Gradient tìm hướng chuyển dịch cơ cấu (CDCC) ngành kinh tế theo mục tiêu tối thiểu hóa cường độ phát thải trong nền kinh tế. Kết quả nghiên cứu chỉ ra véc tơ có hướng CDCC ngành tối thiểu hóa cường độ phát thải là hướng nâng cao tỷ trọng theo GDP của những ngành có cường độ phát thải nhỏ hơn cường độ phát thải trung bình của cả nền kinh tế và giảm tỷ trọng của những ngành ngược lại. Kết quả của phương pháp này phù hợp với kết quả tính toán trong phương pháp phân tích chuyển dịch tỷ trọng (SSA) khi áp dụng trên 33 quốc gia trong thời gian 1997-2009. Với kết quả này, các cấp quản lý có thể sử dụng phương pháp chiều Gradient nhằm tối thiểu hóa cường độ phát thải vào hai việc: (i) Xác định hướng CDCC kinh tế để giảm cường độ phát thải; (ii) Cập nhật liên tục độ lệch hướng CDCC kinh tế thực tế với hướng giảm cường độ phát thải để có những phản ứng chính sách phù hợp.

Từ khóa: Chuyển dịch cơ cấu, cường độ phát thải, phương pháp chiều Gradient, phân tích chuyển dịch tỷ trọng.

Gradient approach for optimal economic restructuring to minimize emissions

Abstract:

This paper uses the projected Gradient approach to investigate the optimal economic restructuring in order to minimize carbon emission intensity. The result shows that the vectorial direction of minimizing carbon emission intensity is increasing (decreasing) the share of sectors which have lower (higher) carbon emission intensity in comparison with the average level of the whole economy. Empirical result of this method is consistent with the shift-share analysis results when applied to 33 nations in the period 1997-2009. With this result, experts, policy makers and practitioners can use this projected Gradient approach to (i) find the direction for optimal economic restructuring aimed at minimizing carbon emission intensity; (ii) make relevant responsive policies by continuously resolving difference between directions of the real and calculated economic structuring to minimize carbon emission intensity.

Keywords: Carbon emission intensity, economic restructuring, projected gradient, shift-share analysis.

1. Giới thiệu

Nền kinh tế toàn cầu đang đối mặt với xu hướng khan hiếm tài nguyên tự nhiên, ô nhiễm môi trường, những nguy cơ từ biến đổi khí hậu,... ngày càng nghiêm trọng. Thực tế này đặt ra bài toán chọn hướng

đi kết hợp hài hòa lợi ích kinh tế xã hội với bảo vệ môi trường cho mỗi quốc gia. Một trong những bài toán đó là lựa chọn hướng chuyển dịch cơ cấu kinh tế sao cho có thể tối đa hóa sản lượng nhưng đồng thời phải tối thiểu hóa gánh nặng sinh thái.

Một số nghiên cứu trong và ngoài nước đã đề cập vấn đề này ở góc độ lựa chọn ngành ưu tiên phát triển bằng cách xem xét đặc điểm của mỗi ngành về khả năng kích thích tăng trưởng và ảnh hưởng đến môi trường. Cách tiếp cận phổ biến là sử dụng mô hình Leontief mở rộng và phương pháp nhân tử I/O. Các ngành được đặt trong mối quan hệ liên ngành của một chính thể kinh tế để xác định xem liệu việc phát triển hay thu hẹp ngành này sẽ ảnh hưởng thế nào đến kinh tế và môi trường. Nghiên cứu trên thế giới thực hiện theo cách tiếp cận này là khá phổ biến, chẳng hạn Tukker và cộng sự (2006) áp dụng mô hình I/O môi trường để phân tích cho các nước châu Âu, Silva (2001) phân tích cho Tây Ban Nha và Nathani (2010) áp dụng cho Thụy Sĩ...

Ở Việt Nam, các nghiên cứu thuộc nhóm này còn ít. Nguyễn Trần Dương và cộng sự (2005) đã áp dụng mô hình I/O môi trường để phân tích cho vùng kinh tế trọng điểm phía Nam. Nghiên cứu đã tính toán lượng chất thải từ sản xuất khi tạo ra một tỷ đồng sử dụng cuối cùng và khuyến nghị sử dụng kết quả đó để dự báo lượng phát thải cho các phương án phát triển GDP vùng trong quy hoạch tổng thể. Năm 2011, trong dự án “Xây dựng ma trận hạch toán xã hội Việt Nam 2011 hướng tới chiến lược tăng trưởng xanh”, CIEM đã xây dựng ma trận SAM và tính toán cường độ tiêu thụ năng lượng của ngành trong nền kinh tế, từ đó tìm ra những ngành có cường độ sử dụng năng lượng cao nhất. Nghiên cứu chỉ ra những ngành có lượng phát thải carbon cao và khuyến nghị chính sách tăng trưởng xanh cần có những đối sách hợp lý cho sự phát triển của những ngành này.

Nhìn chung, các nghiên cứu đều gặp phải vấn đề xung đột mục tiêu giữa tăng trưởng và bảo vệ môi trường. Những khuyến nghị khó có thể thuyết phục trước những ngành có tác động tiêu cực tới môi trường nhưng lại có vai trò quan trọng đối với tăng trưởng kinh tế, tạo việc làm và xuất khẩu thu ngoại tệ. Ở Việt Nam, những khó khăn đó vẫn đặt ra cho các nhà quản lý khi những ngành như dệt may, chế biến thực phẩm, khai thác than, xi măng,... vừa giữ vai trò quan trọng đối với vấn đề việc làm, xuất khẩu, tăng trưởng kinh tế nhưng lại có khả năng để lại hậu quả nặng nề cho môi trường.

Vaninsky (2014) đã đưa ra một cách tiếp cận mới để giải quyết bài toán CDCC kinh tế theo hướng gắn tăng trưởng kinh tế với bảo vệ môi trường. Nghiên cứu đã giải bài toán tối ưu đa mục tiêu nhằm tìm kiếm cơ cấu ngành theo giá trị sản xuất (GO) sao cho

đạt kết hợp tối ưu giữa tối đa hóa GDP và tối thiểu hóa gánh nặng sinh thái. Nghiên cứu đã cung cấp cơ sở khoa học cho việc lựa chọn cơ cấu ngành kết hợp đồng thời các mục tiêu, đặc biệt khi có những ngành có tác động tích cực đến thành tựu kinh tế nhưng lại tác động tiêu cực đến môi trường. Nghiên cứu của Vaninsky (2014) có hai điểm tranh luận: (i) Cơ cấu ngành xác định theo giá trị sản xuất. Trong khi hầu hết các nghiên cứu đều sử dụng cơ cấu kinh tế ngành theo tỷ trọng trong GDP hoặc tỷ trọng lao động, tỷ trọng vốn, thì việc xác định hướng thay đổi tỷ trọng ngành theo GO sẽ gây phiền toái khi kết nối và so sánh. Ngoài ra, việc xác định hướng CDCC lao động và cơ cấu vốn để tiến tới kết hợp tối ưu có thể sẽ đưa ra những khuyến nghị rõ ràng hơn so với khuyến nghị về hướng CDCC ngành theo GO hay GDP. (ii) Tiếp đó, các biến phụ thuộc trong các hàm mục tiêu mà Vaninsky (2014) đã chọn là các biến dạng tổng như GDP, tổng lượng phát thải, tổng năng lượng tiêu thụ. Trên thực tế, tối đa hóa năng suất nhân tố sẽ tốt hơn tìm hướng tối đa hóa GDP vì năng suất nhân tố quyết định tăng trưởng kinh tế. Về vấn đề tiêu thụ năng lượng và phát thải, việc tìm hướng tối thiểu hóa cường độ (lượng tiêu thụ năng lượng hoặc phát thải trên một đơn vị đầu ra hoặc đầu vào của sản xuất) cũng sẽ tốt hơn tìm hướng tối thiểu hóa tổng lượng, bởi lẽ tăng quy mô nền kinh tế là một trong những nguyên nhân cơ bản dẫn đến sự gia tăng các tổng lượng này. (iii) Cuối cùng, Vaninsky (2014) dựa trên cách tiếp cận I/O và theo đó, các số liệu sử dụng phụ thuộc vào số liệu từ bảng I/O. Ở các nước đang phát triển như Việt Nam, số liệu I/O có độ trễ cao và khoảng cách thời gian giữa các bảng I/O tương đối dài. Vì vậy, nếu dùng số liệu từ I/O để đưa ra cập nhật và điều chỉnh liên tục hướng đi cho nền kinh tế sẽ không phù hợp, đặc biệt trong bối cảnh Việt Nam hiện nay.

Hướng nghiên cứu nhằm cải thiện những hạn chế trong nghiên cứu Vaninsky (2014) là tìm hướng CDCC ngành kinh tế (có thể là cơ cấu tính theo tỷ trọng các ngành trong GDP, tỷ trọng lao động, tỷ trọng vốn) để kết hợp tối đa hóa năng suất lao động, tối thiểu hóa cường độ phát thải và tối thiểu hóa năng lượng tiêu thụ. Ngoài ra, các mục tiêu khác như xuất khẩu, thâm hụt thương mại, việc làm,... cũng có thể được xây dựng hàm mục tiêu để tính đến đầy đủ các khía cạnh tác động của ngành. Kế thừa nghiên cứu của Vaninsky (2014), nghiên cứu này đề cập một nhánh của bài toán tối ưu đa mục tiêu kể trên, đó là *tìm hướng CDCC ngành kinh tế để tối*

thiểu hóa gánh nặng sinh thái với cơ cấu ngành theo GDP. Kết quả sử dụng phương pháp này được so sánh với kết quả sử dụng phương pháp dịch chuyển tỷ trọng để khẳng định sự phù hợp của phương pháp và kết quả nghiên cứu.

2. Phương pháp xác định hướng chuyển dịch cơ cấu nhằm tối thiểu hóa cường độ phát thải

2.1. Xây dựng mô hình

Trong nghiên cứu này, lượng phát thải được hiểu là lượng phát thải quy ra CO₂ của toàn bộ quá trình sản xuất. Trong một nền kinh tế, gọi C là tổng lượng phát thải, C_i là lượng phát thải ngành i, Y_i là GDP ngành i, Y là tổng GDP. Đặt C_Y = C/Y là cường độ phát thải trên một đơn vị GDP của cả nền kinh tế, C_{Yi} = C_i/Y_i là cường độ phát thải trên một đơn vị GDP của ngành i, D_i = Y_i/Y là tỷ trọng theo GDP của ngành i. Để tìm hướng CDCC nhằm tối thiểu hóa cường độ phát thải, công thức tính lượng phát thải C và cường độ phát thải C_Y được biến đổi về dạng:

$$C = \sum_{i=1}^n C_i = Y \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{Y_i} \frac{Y_i}{Y} = Y \sum_{i=1}^n C_{Yi} D_i$$

$$\rightarrow \frac{C}{Y} = \sum_{i=1}^n C_{Yi} D_i \quad \text{Hay: } C_Y = \sum_{i=1}^n C_{Yi} D_i$$

Hàm mục tiêu được chọn là cường độ phát thải nhỏ nhất: C_Y → min. Bài toán trở thành:

$$\begin{cases} C_Y = \sum_{i=1}^n C_{Yi} D_i \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^n D_i - 1 = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Bài toán tối ưu (1) sẽ được giải bằng phương pháp chiếu Gradient để tìm ra hướng thay đổi các biến D_i để tối thiểu hóa cường độ phát thải của cả nền kinh tế. Các thành phần của véc tơ Gradient của hàm C_Y là:

$$\frac{\partial C_Y}{\partial D_i} = C_{Yi}; \quad \text{và} \quad \frac{\partial C_Y}{\partial C_{Yi}} = D_i$$

khi đó, véc tơ Gradient của hàm C_Y là:

$$\text{Grad } C_Y = (C_{Y1}, D_1)^T \quad (2)$$

Để giải bài toán (1), cần tìm véc tơ hình chiếu của (2) trên mặt phẳng được xác định theo phương trình ràng buộc. Đưa các biến C_{Yi} vào phương trình ràng buộc:

$$\sum_{i=1}^n D_i + \sum_{i=1}^n 0 * C_{Yi} - 1 = 0 \quad (3)$$

Đặt J là ma trận Jacobi của vế trái của phương trình (3), J có kích thước 2n x 1 với các phần tử từ

1 đến n nhận giá trị là 1 (tương ứng với các phần tử chứa biến D_i của hàm số vế trái của (3)) và các phần tử từ n + 1 đến 2n nhận giá trị là 0 (tương ứng với các phần tử chứa biến C_{Yi} của hàm số vế trái của (3)). Albert (1972) đã chứng minh được, hình chiếu của véc tơ (2) lên tập xác định theo phương trình (3) là:

$$\text{Pr}(\text{grad } C_Y) = (E - JJ^+) * \text{Grad } C_{Yi} \quad (4)$$

Trong đó E là ma trận đơn vị, J⁺ là ma trận nghịch đảo tổng quát (general inverse matrix) của J, Pr_J là phép chiếu Gradient. Vì ma trận J thỏa mãn điều kiện các cột của ma trận là độc lập tuyến tính (ma trận 2n x 1), nên: J⁺ = (J^TJ)⁻¹J^T, với J^T là ma trận chuyển vị của J. Phương trình (4) trở thành:

$$\text{Pr}_J(\text{grad } C_Y) = \begin{bmatrix} \frac{n-1}{n}, -\frac{1}{n}, \dots, -\frac{1}{n}, 0, 0, \dots, 0 \\ \dots \\ -\frac{1}{n}, \frac{n-1}{n}, \dots, -\frac{1}{n}, 0, 0, \dots, 0 \\ 0, 0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0 \\ \dots \\ 0, 0, \dots, 0, 0, 0, \dots, 1 \end{bmatrix}_{(2n \times 2n)} * \begin{bmatrix} C_{Y1} \\ C_{Y2} \\ \dots \\ C_{Yn} \\ D_1 \\ D_2 \\ \dots \\ D_n \end{bmatrix}_{(2n \times 1)}$$

$$\text{Pr}_J(\text{grad } C_Y) = [C_{Y1} - \bar{C}_Y, C_{Y2} - \bar{C}_Y, \dots, C_{Yn} - \bar{C}_Y, D_1, D_2, \dots, D_n]^T \quad (5)$$

$$\text{Trong đó: } \bar{C}_Y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{Yi}$$

Phương trình (5) chỉ ra hướng tối đa hóa C_Y. Hướng tối thiểu hóa C_Y là hướng ngược lại. Gọi d_C là véc tơ chỉ hướng tối thiểu hóa C_Y, ta có:

$$d_C = -\text{Pr}_J(\text{grad } C_Y) = [\bar{C}_Y - C_{Y1}, \bar{C}_Y - C_{Y2}, \dots, \bar{C}_Y - C_{Yn}, -D_1, -D_2, \dots, -D_n]^T \quad (6)$$

Các thành phần trong ma trận vế phải của phương trình (6) có thể chia thành hai nhóm:

- Nhóm 1: n thành phần đầu tiên $\bar{C}_Y - C_{Yi}$ (i = 1, 2, ..., n) tương ứng với biến số D_i (tỷ trọng trong GDP của các ngành);

- Nhóm 2: n thành phần còn lại -D_i (i = 1, 2, ..., n) tương ứng với các biến số C_{Yi} (cường độ phát thải/GDP của các ngành).

Ý nghĩa của các thành phần trong vế phải phương trình (6): Các thành phần mang dấu dương (+) trong vế phải của (6) chỉ sự đồng biến của biến số với hướng d_C, và ngược lại. Điều này có nghĩa là khi tăng giá trị biến số tương ứng sẽ làm cho cường độ phát thải quốc gia tối thiểu hóa trong điều kiện các ràng buộc và ngược lại. Các thành phần của nhóm 1 có thể âm hoặc

đương tùy theo ngành i có cường độ phát thải/GDP cao hơn hay thấp hơn cường độ phát thải/GDP trung bình của tất cả các ngành. Nếu ngành i có $C_Y < \bar{C}_Y$, hay $\bar{C}_Y - C_Y > 0$: khi D_i tăng thì cường độ phát thải của nền kinh tế sẽ giảm, tức là tăng tỷ trọng ngành i sẽ làm cho cường độ phát thải của nền kinh tế giảm xuống. Ngược lại, nếu ngành i có $C_Y > \bar{C}_Y$, hay $\bar{C}_Y - C_Y < 0$, thì tăng tỷ trọng ngành i sẽ làm cho cường độ phát thải của nền kinh tế tăng lên. Như vậy, muốn tối thiểu hóa cường độ phát thải trong nền kinh tế, cần CDCC kinh tế theo hướng tăng tỷ trọng những ngành có cường độ phát thải nhỏ hơn cường độ phát thải trung bình và giảm tỷ trọng của những ngành có cường độ phát thải lớn hơn cường độ phát thải trung bình của cả nền kinh tế.

Các thành phần của nhóm 2 mang dấu âm hàm ý nếu tăng giá trị của các biến số tương ứng với các thành phần này (cường độ phát thải nội ngành C_{Y_i}) thì sẽ làm tăng cường độ phát thải của cả nền kinh tế. Điều này là hiển nhiên vì khi cường độ phát thải nội ngành tăng thì cường độ phát thải của cả nền kinh tế sẽ tăng theo. Véc tơ d_C trong phương trình (6) là một công cụ giúp các nhà hoạch định chính sách xem xét ngành nào nên mở rộng và ngành nào nên thu hẹp trước mục tiêu tối thiểu hóa cường độ phát thải của nền kinh tế.

2.2. Đánh giá sự phù hợp hướng chuyển dịch cơ cấu kinh tế và tối thiểu hóa cường độ phát thải

Để đánh giá sự phù hợp giữa hướng CDCC kinh tế thực tế và hướng tối thiểu hóa cường độ phát thải, nghiên cứu này sử dụng cách tính góc hợp bởi véc tơ chỉ hướng tối thiểu hóa phát thải d_C với véc tơ CDCC thực tế, được phát triển bởi Vaninsky (2009). Gọi véc tơ CDCC thực tế là \vec{S} . Khi đó gọi góc hợp

bởi véc tơ d_C và véc tơ \vec{S} là φ , ta có:

$$\cos \varphi = \frac{\vec{S} \cdot d_C}{|\vec{S}| \cdot |d_C|} \quad (7)$$

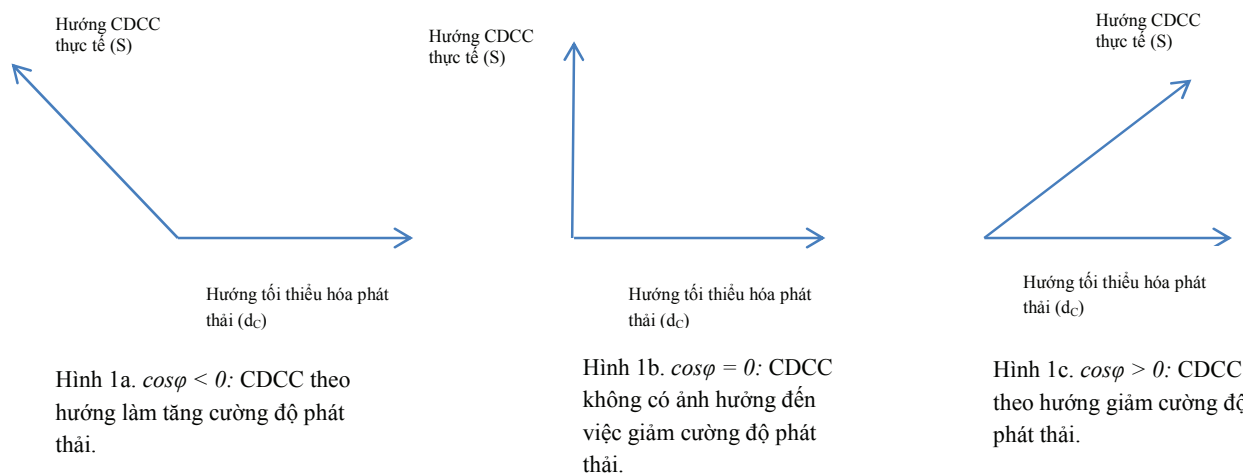
Nếu $\cos \varphi < 0$, véc tơ CDCC thực tế \vec{S} lệch góc $> 90^\circ$ so với hướng tối thiểu hóa phát thải, tức là véc tơ \vec{S} đi về phía ngược với hướng d_C thì CDCC kinh tế là đi ngược hướng giảm cường độ phát thải (đi theo hướng tăng cường độ phát thải - Hình 1a). Nếu $\cos \varphi = 0$, véc tơ CDCC thực tế \vec{S} lệch góc $= 90^\circ$ so với hướng tối thiểu hóa phát thải thì CDCC kinh tế là trung lập đối với vấn đề giảm cường độ phát thải (Hình 1b). Nếu $\cos \varphi > 0$, véc tơ CDCC thực tế \vec{S} lệch góc $< 90^\circ$ so với hướng tối thiểu hóa phát thải, tức là véc tơ \vec{S} đi về phía cùng hướng với hướng d_C thì CDCC kinh tế được đánh giá là đã đi theo hướng giảm cường độ phát thải (Hình 1c).

Nếu giả định cường độ phát thải mỗi ngành không thay đổi trong một khoảng thời gian, chẳng hạn 5 năm, các nhà phân tích và hoạch định chính sách có thể lấy véc tơ d_C vào một năm được lấy làm gốc và kiểm tra liên tục độ lệch giữa hướng của d_C và hướng của véc tơ CDCC thực tế để đưa ra những phản ứng chính sách kịp thời nhằm điều khiển nền kinh tế theo hướng tối ưu đã lựa chọn.

3. Phương pháp phân tích chuyển dịch tỷ trọng

Nghiên cứu này không đi sâu vào phương pháp SSA, nhưng đề cập tới nó và kết quả làm cơ sở so sánh với kết quả thu được từ phương pháp chiếu Gradient. Nội dung cơ bản của phương pháp SSA áp dụng cho thay đổi cường độ phát thải như sau:

Hình 1: Hướng chuyển dịch cơ cấu kinh tế và tối thiểu hóa cường độ phát thải



Cường độ phát thải CO₂/GDP là $C_Y = \frac{C}{Y}$

$$C_Y = \frac{C}{Y} = \frac{C_1}{Y_1} \cdot \frac{Y_1}{Y} + \frac{C_2}{Y_2} \cdot \frac{Y_2}{Y} + \dots + \frac{C_n}{Y_n} \cdot \frac{Y_n}{Y}$$

$$= C_{Y1} \cdot D_1 + C_{Y2} \cdot D_2 + \dots + C_{Yn} \cdot D_n$$

Do đó, sự thay đổi cường độ phát thải là:

$$\Delta C_Y = C_Y^t - C_Y^0 = \sum_{i=1}^n (C_{Yi}^t - C_{Yi}^0) D_i^0 + \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n (D_i^t - D_i^0) C_{Yi}^0 + \sum_{i=1}^n (D_i^t - D_i^0) (C_{Yi}^t - C_{Yi}^0)$$

$\sum_{i=1}^n (C_{Yi}^t - C_{Yi}^0) D_i^0$ là hiệu ứng do thay đổi cường độ phát thải của ngành làm thay đổi cường độ phát thải của toàn nền kinh tế với giả định tỷ trọng của các ngành là không đổi (sau đây gọi là hiệu ứng nội ngành). Nếu tổng này âm, thay đổi trong cường độ phát thải nội ngành đã làm giảm cường độ phát thải của cả nền kinh tế và ngược lại.

$\sum_{i=1}^n (D_i^t - D_i^0) C_{Yi}^0$ là hiệu ứng thay đổi cường độ phát thải của nền kinh tế do dịch chuyển cơ cấu kinh tế (sau đây gọi là hiệu ứng cơ cấu) với giả định cường độ phát thải nội ngành là không đổi. Nếu tổng này âm, CDCC kinh tế đã góp phần làm giảm cường độ phát thải của nền kinh tế và ngược lại.

$\sum_{i=1}^n (D_i^t - D_i^0) (C_{Yi}^t - C_{Yi}^0)$ là hiệu ứng kết hợp của thay đổi cơ cấu và thay đổi nội ngành (sau đây gọi là hiệu ứng kết hợp). Nếu tổng này dương thì nền kinh tế đang gia tăng tỷ trọng những ngành có cường độ phát thải nội ngành cao. Nếu tổng này âm thì ngược lại, nền kinh tế đang giảm tỷ trọng của những ngành có cường độ phát thải nội ngành cao.

4. Kết quả tính toán chuyển dịch cơ cấu theo phương pháp chiếu Gradient và SSA

Phần này tiến hành so sánh kết quả tính toán CDCC theo phương pháp chiếu Gradient được cho bởi công thức (7) và kết quả tính hiệu ứng cơ cấu của phương pháp SSA trong công thức (8). Theo công thức (7), nếu $\cos \varphi > 0$, thì CDCC kinh tế theo hướng giảm cường độ phát thải, khi đó, chúng ta kỳ vọng hiệu ứng cơ cấu sẽ mang dấu âm, tức là CDCC góp phần làm giảm cường độ phát thải.

Nghiên cứu này sử dụng số liệu từ cơ sở dữ liệu cân đối liên ngành thế giới (World Input - Output

Database, WIOD). Bộ dữ liệu của WIOD được Ủy ban Châu Âu tài trợ và tiến hành điều tra với 40 quốc gia trên thế giới với cơ sở dữ liệu gồm: Bảng cân đối liên ngành, ma trận hạch toán xã hội, các chỉ tiêu môi trường của từng ngành. Có 33 quốc gia được lựa chọn với đầy đủ số liệu từ 1997-2009 cho nghiên cứu so sánh kết quả của hai phương pháp.

Để tính giá trị $\cos \varphi$, véc tơ d_c được chọn cho năm 1997, tức là nghiên cứu lấy định hướng CDCC kinh tế ngành từ năm 1997 dựa trên giả định mức chênh lệch cường độ phát thải của các ngành so với cường độ phát thải trung bình của nền kinh tế không thay đổi từ 1997-2009, và so sánh hướng này với hướng CDCC thực tế từng năm. Nghiên cứu lấy hướng CDCC thực tế liên hoàn qua từng năm thay vì lấy hướng CDCC thực tế của mỗi năm so với năm 1997 bởi vì nghiên cứu muốn so sánh xem có thực sự rằng mỗi năm khi quốc gia đã CDCC kinh tế theo hướng giảm cường độ phát thải được chọn từ năm 1997 ($\cos \varphi > 0$) thì việc CDCC kinh tế năm đó có góp phần làm giảm cường độ phát thải (hiệu ứng cơ cấu < 0) hay không và ngược lại. Tóm lại, hai giá trị $\cos \varphi$ và hiệu ứng cơ cấu sẽ trái dấu nhau, và sự thay đổi của $\cos \varphi$ có đóng góp vào giải thích sự thay đổi của cường độ phát thải trong nền kinh tế.

Bảng 1 trình bày kết quả về dấu giữa $\cos \varphi$ và hiệu ứng cơ cấu. Do không có giá trị nào của $\cos \varphi$ và hiệu ứng cơ cấu bằng 0, để thuận tiện cho việc theo dõi, trong nghiên cứu này, các giá trị dương của $\cos \varphi$ và hiệu ứng cơ cấu được gán giá trị là 1, còn các giá trị âm được gán giá trị là 0.

Kết quả thực nghiệm cho 33 quốc gia bằng hai phương pháp phân tích chiếu Gradient và SSA cho thấy:

Thứ nhất, phần lớn hai giá trị $\cos \varphi$ và hiệu ứng cơ cấu là trái dấu. Điều này cho thấy khi $\cos \varphi > 0$, CDCC kinh tế của quốc gia đã theo hướng giảm thiểu cường độ phát thải, thì hiệu ứng cơ cấu < 0 , tức là việc CDCC kinh tế đã thực sự đóng góp làm giảm cường độ phát thải.

Thứ hai, một số quốc gia, có thể có 1 hoặc 2 năm có $\cos \varphi$ và hiệu ứng cơ cấu là trùng dấu. Điều này có thể giải thích bởi sự thay đổi quá mạnh trong cường độ phát thải nội ngành làm phương án định hướng CDCC kinh tế ngành dựa trên các giá trị cường độ phát thải nội ngành năm 1997 không còn phù hợp nữa.

Thứ ba, hệ số tương quan tuyến tính âm ở tất cả các nước trong mẫu nghiên cứu cho thấy hai biến

Bảng 1: Dấu của $\cos\phi$ và hiệu ứng cơ cấu (HUCC) của 33 quốc gia giai đoạn 1998-2009

Quốc gia		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Hệ số tương quan
Úc	$\cos\phi$	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	-0.929
	HUCC	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	
Áo	$\cos\phi$	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	-0.872
	HUCC	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	
Bi	$\cos\phi$	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	-0.850
	HUCC	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	
Bulgaria	$\cos\phi$	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	-0.620
	HUCC	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	
Brazil	$\cos\phi$	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	-0.902
	HUCC	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	
Trung Quốc	$\cos\phi$	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	-0.985
	HUCC	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
Séc	$\cos\phi$	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	-0.928
	HUCC	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	
Đan Mạch	$\cos\phi$	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	-0.695
	HUCC	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
Estonia	$\cos\phi$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-0.323
	HUCC	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	
Pháp	$\cos\phi$	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	-0.890
	HUCC	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	
Đức	$\cos\phi$	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-0.980
	HUCC	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	
Anh	$\cos\phi$	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	-0.922
	HUCC	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	
Hy Lạp	$\cos\phi$	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	-0.642
	HUCC	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	
Hungary	$\cos\phi$	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	-0.942
	HUCC	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	
Ấn Độ	$\cos\phi$	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	-0.916
	HUCC	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	
Indonesia	$\cos\phi$	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	-0.825
	HUCC	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
Ireland	$\cos\phi$	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	-0.920
	HUCC	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	
Ý	$\cos\phi$	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	-0.963
	HUCC	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	
Nhật Bản	$\cos\phi$	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	-0.624
	HUCC	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	

Hàn Quốc	$\cos\varphi$	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	-0.952
	HUCC	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
Lithuania	$\cos\varphi$	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	-0.849
	HUCC	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
Latvia	$\cos\varphi$	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	-0.812
	HUCC	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	
Mexico	$\cos\varphi$	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	-0.944
	HUCC	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	
Hà Lan	$\cos\varphi$	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	-0.842
	HUCC	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	
Ba Lan	$\cos\varphi$	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	-0.864
	HUCC	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	
Bồ Đào Nha	$\cos\varphi$	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	-0.906
	HUCC	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	
Romania	$\cos\varphi$	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	-0.792
	HUCC	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	
Nga	$\cos\varphi$	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	-0.564
	HUCC	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Slovakia	$\cos\varphi$	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	-0.866
	HUCC	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	
Tây Ban Nha	$\cos\varphi$	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	-0.945
	HUCC	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	
Đài Loan	$\cos\varphi$	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	-0.899
	HUCC	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
Thổ Nhĩ Kỳ	$\cos\varphi$	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	-0.329
	HUCC	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	
Mỹ	$\cos\varphi$	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	-0.965
	HUCC	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	

Nguồn: Tính toán của tác giả từ bộ số liệu WIOD

$\cos\varphi$ và hiệu ứng cơ cấu có biến động ngược chiều. Tức là khi quốc gia đã CDCC kinh tế theo đúng hướng giảm thiểu cường độ phát thải như cách xác định bằng phương pháp chiếu Gradient trong nghiên cứu này, thì đúng như kỳ vọng, việc CDCC kinh tế đã góp phần làm giảm cường độ phát thải của nền kinh tế.

Thứ tư, giá trị tuyệt đối của hệ số tương quan là cao hơn 0.8 ở hầu hết các nước cho thấy nếu các quốc gia CDCC kinh tế càng sát với hướng giảm thiểu cường độ phát thải ($\cos\varphi$ lớn) thì đóng góp của CDCC kinh tế vào việc giảm cường độ phát thải (hiệu ứng cơ cấu) càng cao và ngược lại.

Các kết quả nghiên cứu ở trên cho phép chúng ta đặt giả thuyết: Góc giữa véc tơ CDCC kinh tế theo hướng giảm thiểu cường độ phát thải và véc tơ

CDCC kinh tế thực tế có ảnh hưởng đến sự thay đổi cường độ phát thải trong nền kinh tế. Để kiểm định giả thuyết này, mô hình hồi quy OLS cho dữ liệu mảng gộp được thực hiện để xem xét sự phụ thuộc của thay đổi cường độ phát thải theo $\cos\varphi$ và hiệu ứng nội ngành. Kết quả hồi quy cho thấy $\cos\varphi$ có ảnh hưởng âm đến mức thay đổi cường độ phát thải ở các quốc gia. Điều này có nghĩa là $\cos\varphi$ càng lớn (tức là càng gần 1) thì độ gia tăng cường độ phát thải ($C_Y^t - C_Y^0$) càng giảm, hay cường độ phát thải quốc gia giảm xuống. Nói cách khác, khi véc tơ CDCC kinh tế càng gần với hướng của véc tơ tối thiểu hóa cường độ phát thải thì cường độ phát thải quốc gia sẽ càng giảm. Điều này một lần nữa khẳng định tính phù hợp của việc sử dụng véc tơ d_c theo công thức (6) làm véc tơ chỉ hướng giảm thiểu cường độ phát

thải của nền kinh tế. Việc cập nhật liên tục và kiểm tra góc giữa véc tơ này với véc tơ CDCC thực tế có thể giúp các nhà chính sách giữ được định hướng CDCC kinh tế đảm bảo giảm thiểu phát thải ra môi trường.

Véc tơ d_c mới chỉ ra được hướng CDCC tối thiểu hóa cường độ phát thải nhưng chưa chỉ ra được cụ thể tỷ trọng và cường độ phát thải của từng ngành cần thay đổi thế nào (phương án cải tiến) để cải thiện cục diện hiện tại (phương án xuất phát) của nền kinh tế. Nội dung này sẽ được thực hiện trong những nghiên cứu tiếp theo.

5. Kết luận

Nghiên cứu này giới thiệu phương pháp chiếu Gradient giúp tìm ra hướng CDCC ngành nhằm tối thiểu hóa cường độ phát thải của nền kinh tế. Về mặt

học thuật, cách tiếp cận này mở ra phương pháp giải các bài toán kinh tế với các hàm mục tiêu như: tối đa hóa GDP, tối đa hóa năng suất lao động, tối thiểu hóa thâm hụt thương mại, tối thiểu hóa phát thải, tối thiểu hóa tiêu thụ năng lượng,... Khi các hàm mục tiêu đã được giải, bài toán tối ưu đa mục tiêu có thể linh hoạt kết hợp tùy theo từng trường hợp cụ thể, từ đó đưa ra một cơ sở khoa học để lựa chọn được phương án kết hợp hài hòa các mục tiêu. Về mặt thực tiễn, phương pháp này giúp cập nhật liên tục sự chênh lệch trong CDCC kinh tế so với hướng được xác định là tốt nhất. Các nhà hoạt động thực tiễn sẽ dễ dàng áp dụng véc tơ tối thiểu hóa cường độ phát thải cho việc xây dựng chiến lược, quy hoạch, kế hoạch, đánh giá kết quả thực hiện và đề ra các chính sách phù hợp nhằm giảm thiểu cường độ phát thải trong nền kinh tế.

Tài liệu tham khảo

- Albert, A. (1972), *Regression and Moore-Penrose Pseudoinverse*, New York, Academic Press.
- CIEM (2014), *Một số hàm ý chính sách cho triển khai chiến lược tăng trưởng xanh ở Việt Nam*, Dự án SAM 2011.
- Nathani, C. (2010), *Environmental impact of Swiss Consumption and Production*, IEA- Renewable Energy Technology Deployment.
- Nguyễn Trần Dương, Nguyễn Quang Thái, Trần Trọng Khuê & Bùi Trinh (2005), ‘Áp dụng mô hình I/O môi trường trong hoạch định chiến lược và quy hoạch phát triển bền vững tại Việt Nam’, *Tạp chí Nghiên cứu Kinh tế*, số 331, 44-51.
- Silva, A.M. (2001), ‘Environmental input-output analysis: application to Portugal’, *Instituto Superior Tecnico-Universidade Technica de Lisboa*.
- Thủ tướng Chính phủ (2012), *Quyết định số 1393/QĐ-TTg phê duyệt chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh*, ban hành ngày 25 tháng 09 năm 2012.
- Tukker, A., Huppes, G., Oers, L.V. & Heijungs, R. (2006), *Environmentally extended input-output tables and models for Europe*, Technical report series by European Commission - Joint Research Centre.
- World Input - Output Database (2014), *Environmental Accounts*, retrieved on July 2th 2016, from <http://www.wiod.org/protected3/data/CO2/CO2_may12.zip>.
- World Input – Output Database (2014), *Socio Economic Accounts*, retrieved on July 2th 2016, from <http://www.wiod.org/new_site/database/seas.htm>.
- Vaninsky, A. (2009), ‘Structural change optimization in input – output models’, *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 6 (12), 839-861.
- Vaninsky, A. (2014), ‘Optimal economic restructuring aimed at an increase in GDP constrained by a decrease in energy consumption and CO₂ emissions’, World Academy of Science and Technology, *International Journal of Mathematical, Computational, Natural and Physical Engineering*, 8 (6), 882-888.