

Cách mạng công nghiệp lần thứ tư: Một số xu hướng và tác động

NGUYỄN HỒNG THU*

Tóm tắt: Thế giới đang đứng trước ngưỡng cửa của cuộc cách mạng công nghiệp (CMCN) lần thứ tư với những đột phá lớn về công nghệ chưa từng có trong lịch sử. Cuộc CMCN lần thứ tư này dựa trên những đột phá trong công nghệ số hóa có tác động đến tất cả các ngành công nghiệp, và chắc chắn sẽ làm kinh tế thế giới thay đổi đáng kể theo nhiều chiều. Tuy nhiên, do cuộc CMCN lần thứ tư mới chỉ bắt đầu nên chưa thể đánh giá và dự báo hết được những xu hướng và tác động của nó, nhưng rõ ràng nó đang mở ra nhiều cơ hội cho các nước, đặc biệt là các nước đang phát triển nhằm nâng cao năng suất và rút ngắn khoảng cách phát triển, đồng thời nó cũng đặt ra rất nhiều thách thức lớn. Bài viết tập trung nghiên cứu, phân tích về các xu hướng lớn và nhận diện những cơ hội và rủi ro có thể tác động tới kinh tế - xã hội trong ngắn và trung hạn.

Từ khóa: Cách mạng công nghiệp 4.0, công nghệ số hóa, năng suất lao động, khoảng cách phát triển.

1. Nhận diện cuộc CMCN lần thứ tư

Trong suốt quá trình phát triển của lịch sử xã hội, nhân loại đã trải qua 3 cuộc CMCN lớn. Đó là, cuộc CMCN lần thứ nhất bắt nguồn từ động cơ hơi nước để cơ khí hóa quá trình sản xuất vào cuối thế kỷ XVIII; Cuộc CMCN lần thứ hai diễn ra khi có sự phát triển của ngành điện để tạo ra nền sản xuất đại trà vào 30 năm cuối của thế kỷ XIX đến khi Thế chiến thứ Nhất nổ ra; Cuộc CMCN lần thứ ba xuất hiện vào cuối thế kỷ XX với sự ra đời của điện tử và công nghệ thông tin để tự động hóa sản xuất. Và giờ đây, chúng ta đang đứng trước thêm cuộc CMCN lần thứ tư - một cuộc cách mạng mà ở đó sản xuất có nền tảng là công nghệ số hóa.

Cuộc CMCN lần này tích hợp tất cả các công nghệ thông minh để tối ưu hóa quy trình, phương thức sản xuất. Do đó nó xóa bỏ ranh giới giữa các lĩnh vực vật lý, kỹ thuật số và sinh học, đem lại sự kết hợp giữa hệ thống ảo và thực thể. Nó gắn liền với thuật ngữ “Công nghiệp 4.0” được đưa ra lần đầu tiên tại Đức vào năm 2010 trong “Kế hoạch hành động cho chiến lược công nghệ cao đến năm 2020”. Mục tiêu của kế hoạch này là phát triển một chiến lược đi trước đón đầu, nhằm chuẩn bị sẵn sàng cho nền công nghiệp sản xuất của Đức trong kỷ nguyên internet để duy trì và nâng cao năng suất sản xuất, nâng cao năng lực cạnh tranh của nền kinh tế Đức trên thế giới. Tại Diễn đàn Kinh tế Thế giới (WEF) năm 2016 với chủ đề “Làm chủ cuộc CMCN lần thứ tư” tại Thụy Sĩ, Klaus Schwab - chủ tịch WEF cho rằng công nghiệp

* Viện Kinh tế và Chính trị Thế giới

4.0 hay cuộc CMCN thứ tư là một thuật ngữ bao gồm một loạt các công nghệ tự động hóa hiện đại, trao đổi dữ liệu và chế tạo. Cuộc cách mạng này được định nghĩa là “một cụm thuật ngữ cho các công nghệ và khái niệm của tổ chức trong chuỗi giá trị” đi cùng với các hệ thống vật lý trong không gian ảo, internet kết nối vạn vật (IoT) và internet của các dịch vụ (IoS).

Cuộc CMCN này ra đời trong bối cảnh kinh tế - xã hội toàn cầu đang phải đối mặt với một loạt rủi ro trên diện rộng nhất từ trước tới nay: khủng hoảng tài chính và suy thoái kinh tế toàn cầu 2008 - 2009, nguy cơ an ninh năng lượng, an ninh môi trường; sự cạnh tranh gay gắt của các nền kinh tế mới nổi; xu hướng già hóa dân số, lực lượng lao động giảm sút; và sự phát triển mạnh mẽ của khoa học công nghệ. Trong bối cảnh đó, thế giới cần có những bước đi và định hướng cho tương lai. Khởi động cuộc CMCN lần thứ tư là một trong những bước đi đó để thế giới có thể sớm thoát khỏi giai đoạn “tiêu điều”, chuyển sang phục hồi và phát triển bền vững. Bên cạnh đó là sự xuất hiện các xu hướng lớn có ảnh hưởng và tác động sâu rộng tới kinh tế xã hội, an ninh chính trị toàn cầu.

2. Các xu hướng lớn

2.1. Làn sóng đầu tư cho công nghệ

Với sự đột phá của công nghệ mới, IoT gia tăng chóng mặt và đang trở thành xu hướng công nghệ ảnh hưởng ngày càng lớn tới kinh tế toàn cầu. IoT gia tăng cũng có nghĩa là việc truyền tải dữ liệu và giao tiếp qua internet tăng lên. Điều này cho phép tất cả các công ty, ngành nghề đều có thể sử dụng các dữ liệu đó để phân tích và quyết định chiến lược cạnh tranh giành lấy thành công cho mình trong tương lai.

Ước tính đến năm 2020, các sản phẩm và dịch vụ IoT sẽ tạo ra doanh thu tăng thêm trên 300 tỷ USD, và chủ yếu là trong các ngành dịch vụ. Giá trị kinh tế toàn cầu sẽ đạt 1,9 nghìn tỷ

USD thông qua việc bán tại các thị trường khác nhau. IoT cũng sẽ có tác động lớn nhất về mặt kinh tế với tất cả những công nghệ đột phá, có thể đạt 36 nghìn tỷ USD trong chi phí vận hành. IoT sẽ đem lại doanh thu tiềm năng khổng lồ cho các ngành trên thế giới vào khoảng từ 1,4 nghìn tỷ - 14,4 nghìn tỷ USD - tương đương với mức GDP của cả Liên minh châu Âu¹. Các ứng dụng IoT trong công nghiệp sẽ chiếm 16% GDP toàn cầu và các nhà sản xuất sẽ chi tiêu hơn 500 tỷ USD để thu hơn 1 nghìn tỷ USD lợi nhuận đầu tư. Điều này cho thấy IoT đã đóng một vai trò quan trọng trong ngành công nghiệp.

Hiện nay, việc đầu tư cho IoT đã trở thành làn sóng ở hầu khắp thế giới để đón đầu cuộc CMCN mới, đặc biệt là ở Đức. Theo khảo sát của Strategy& PwC tại 235 công ty công nghiệp có trụ sở ở Đức tháng 10/2014 cho thấy, công nghệ công nghiệp 4.0 chiếm hơn 50% số vốn đầu tư hoạch định cho 5 năm tới, nghĩa là tổng vốn đầu tư cho công nghệ mới của Đức có thể lên đến 40 tỷ euro mỗi năm, từ 2015-2020. Nếu các nước châu Âu khác cũng tiếp bước, tổng vốn đầu tư cho công nghiệp 4.0 có thể lên đến 140 tỷ euro mỗi năm².

Dự báo đến năm 2020, nhiều ngành kinh tế cơ bản trên thế giới sẽ tăng cường đầu tư cho hệ sinh thái IoT với tổng số tiền đầu tư cho các giải pháp IoT ước chừng 6 nghìn tỷ USD. Trong đó, các nhà sản xuất công nghiệp chế tạo sẽ tăng 35% đầu tư cho việc sử dụng các cảm biến thông minh. Ngành giao thông sẽ có hơn 220 triệu xe hơi được kết nối. Ngành công nghiệp quốc phòng sẽ chi 8,7 tỷ USD cho các phương tiện không người lái và sẽ có 126 nghìn robot quân sự được xuất xưởng. Sản xuất nông nghiệp sẽ cài đặt 75 triệu thiết bị IoT, chủ yếu là các thiết bị cảm biến được đặt ở trong đất để

¹ Shawn DuBravac (2015).

² Công nghiệp 4.0. Tạp chí Khoa học & Công nghệ, số 3/2015.

theo dõi nồng độ axit, nhiệt độ và các chỉ số khác để giúp nông dân tăng năng suất mùa vụ. Lĩnh vực cơ sở hạ tầng sẽ tăng đầu tư 133 tỷ USD cho các hệ thống IoT. Ngoài ra, còn nhiều lĩnh vực khác cũng tăng cường đầu tư hệ sinh thái IoT như lĩnh vực bán lẻ, dịch vụ vận tải, ngân hàng, y tế... Nói chung, trong vài năm nữa, doanh nghiệp và người tiêu dùng, với ước tính có 24 tỷ thiết bị được kết nối internet và tham gia vào hệ thống IoT³.

2.2. Ngành dịch vụ phát triển không ngừng

Cũng giống các cuộc CMCN trước đó, CMCN lần thứ tư cũng đang tạo ra những bước chuyển dịch cơ cấu kinh tế mạnh mẽ. Trong đó, tỷ trọng giá trị nông nghiệp tiếp tục giảm, tỷ trọng công nghiệp có xu hướng thu hẹp ở các nước công nghiệp phát triển nhưng vẫn tăng ở các nước đang phát triển; đồng thời tỷ trọng dịch vụ tiếp tục tăng lên. Những công nghệ mới – đặc biệt là IoT đều biến mọi vật thành dịch vụ - đang thúc đẩy ngành dịch vụ phát triển không ngừng và giữ vai trò ngày càng quan trọng trong nền kinh tế. Và hiện cả thế giới đang bước sang một nền kinh tế mới, nền kinh tế dịch vụ.

Nền kinh tế dịch vụ hiện nay dựa trên hai nền tảng chính là toàn cầu hóa và kinh tế tri thức, và được thúc đẩy bởi những thành tựu của tiến bộ khoa học - kỹ thuật. Toàn cầu hóa và kinh tế tri thức làm thay đổi thói quen sinh hoạt và tiêu dùng trong đời sống kinh tế - xã hội, xu hướng kinh doanh và chính sách của chính phủ đối với ngành kinh tế dịch vụ. Khi nền kinh tế ở một trình độ phát triển cao, xu hướng tiêu dùng cận biên đối với dịch vụ lớn hơn nhiều xu hướng tiêu dùng cận biên đối với sản phẩm hàng hóa. Con người có nhu cầu ngày càng nhiều hơn đối với các sản phẩm phi vật chất của

dịch vụ như nhu cầu về quan hệ xã hội, nhu cầu được tôn trọng và nhu cầu hoàn thiện (như thẩm mỹ, giáo dục và giải trí).

Năm 1900, nông nghiệp chiếm 1/3 GDP thế giới, đến nay nông nghiệp chỉ còn khoảng 3%, trong khi công nghiệp chiếm 35% và dịch vụ chiếm 60%. Ở các nước OECD, tỷ trọng này lên đến 70%. Tổng giá trị được tạo ra trong dịch vụ chiếm tới 90% GDP của Hồng Kông, 80% GDP của Mỹ, 74% GDP của Nhật Bản, 73% GDP của Pháp, 73% GDP của Anh và 71% GDP của Canada. Dịch vụ đóng góp trên 50% GDP của các nền kinh tế Mỹ La - tinh như Brazil và Argentina, trên 60% GDP của các nước nền kinh tế công nghiệp hóa mới ở châu Á như Singapore, Đài Loan và Malaysia. Dịch vụ cũng chiếm tới 48% GDP của Ấn Độ và 40% GDP của Trung Quốc⁴. Các dịch vụ phát triển chủ yếu trong các lĩnh vực tài chính, ngân hàng, công nghệ thông tin (CNTT), bán lẻ. Các dịch vụ này không độc lập với nhau mà có tương quan mật thiết. Trong đó, CNTT là nền tảng cơ bản trong tất cả mọi lĩnh vực kinh tế vì nó được ứng dụng ở khắp nơi.

2.3. Kinh tế tri thức trở thành lực lượng sản xuất trực tiếp

Có thể thấy, kinh tế thế giới đang chuyển mạnh từ nền kinh tế công nghiệp sang nền kinh tế tri thức. Đặc điểm của kinh tế tri thức là vai trò ngày càng to lớn của những đổi mới liên tục về khoa học và công nghệ trong sản xuất và vai trò chủ đạo của thông tin và tri thức với tư cách là nguồn lực cơ bản tạo nên sự tăng trưởng và năng lực cạnh tranh của nền kinh tế. Những thành tựu khoa học và công nghệ đang và sẽ trực tiếp đi vào lực lượng sản xuất trong khoảng thời gian ngắn, trở thành lực lượng sản xuất nòng cốt và trực tiếp của xã hội, tạo nên động lực chính của sự phát triển của kinh tế thế giới trong những thập kỷ đầu của thế kỷ XXI.

³ Business Insider Intelligence, 2016. <http://www.businessinsider.com/how-the-internet-of-things-market-will-grow-2014-10>.

⁴ Lovelock, Christopher and Jochen Wirtz. 2007.

Bảng 1: So sánh đặc điểm của nền kinh tế: nông nghiệp, công nghiệp và tri thức

Yếu tố	Nền kinh tế nông nghiệp	Nền kinh tế công nghiệp	Nền kinh tế tri thức
Đầu vào của sản xuất	Lao động, đất đai	Lao động, vốn	Tri thức, thông tin, lao động, vốn
Các quá trình chủ yếu	Trồng trọt, chăn nuôi	Khai khoáng, chế tạo, gia công	Dự báo, điều khiển, sáng tạo
Công nghệ chủ yếu để thúc đẩy sản xuất	Sử dụng sức vật, công cụ thủ công đơn giản	Cơ giới hóa, hóa học hóa, điện khí hóa, chuyên môn hóa	Công nghệ cao, điều khiển, sáng tạo
Ngành kinh tế chủ yếu trong cơ cấu kinh tế	Nông nghiệp	Công nghiệp và dịch vụ	Dịch vụ, đặc biệt là các ngành kinh tế cần nhiều tri thức (ngân hàng, tài chính, bảo hiểm...)
Thành phần lao động chủ yếu	Nông dân	Công nhân	Công nhân tri thức
Đầu tư cho R&D	<0,3% GDP	1-2% GDP	>3% GDP
Tầm quan trọng của giáo dục	Nhỏ	Lớn	Rất lớn
Vai trò của công nghệ thông tin và truyền thông	Không lớn	Lớn	Quyết định
Tỷ lệ đóng góp của khoa học công nghệ cho tăng trưởng kinh tế	Không đáng kể	30%	70%
Môi trường	Nồng độ khí CO ₂ trong khí quyển thấp <280 ppm	Nồng độ khí CO ₂ trong khí quyển tăng khá cao <400 ppm	Nồng độ khí CO ₂ trong khí quyển tăng nhanh báo động <400 ppm

Nguồn: Vũ Đình Cự - Trần Xuân Sâm, 2006, có chỉnh sửa của tác giả.

Giá trị của các yếu tố đầu vào truyền thống như nguyên nhiên liệu, đất đai, lao động phổ thông hoặc lao động ít đào tạo ngày càng giảm, trong khi tri thức và thông tin có vai trò ngày càng tăng và mang tính quyết định đối với quá trình sản xuất, phân phối, tiêu thụ và đóng góp

tỷ lệ ngày càng lớn vào tăng trưởng kinh tế của mỗi quốc gia. Tri thức sẽ đại diện cho yếu tố vốn – yếu tố quan trọng trong sản xuất. Tỷ lệ đóng góp của khoa học - công nghệ cho tăng trưởng kinh tế rất lớn - chiếm hơn 80%. Hiện người ta dùng chỉ số KEI (Knowledge

Economy Index) của Ngân hàng Thế giới (WB) để đo lường sự phát triển của kinh tế tri thức tại các quốc gia.

CMCN lần thứ tư đang chứng kiến nền kinh tế tri thức thống lĩnh, và được hậu thuẫn bằng các hệ thống được hỗ trợ bằng cảm biến có thể giao tiếp thông minh qua IoT. Tầm quan trọng của kinh tế tri thức đã được chứng minh là phù hợp hơn bao giờ hết khi chúng ta tiếp cận một giai đoạn công nghiệp mới. Thực tế cho thấy, 70% thu nhập của 128 nước sản xuất các hàng hóa có kỹ năng và công nghệ cao có thu nhập cao hơn các nước khác trong suốt 60 năm qua⁵. Xu hướng này được thấy rõ hơn trong việc xuất khẩu hàng hóa ở các nước châu Á như Trung Quốc, Ấn Độ hay Singapore.

2.4. Tự động hóa cao

Những đột phá khoa học và công nghệ mới sẽ giúp cho các ngành sản xuất có tỷ lệ tự động hóa ngày càng cao. Tất cả những phát triển mới và các công nghệ mới đều có đặc điểm chung: chúng tận dụng sức mạnh lan tỏa của số hóa và công nghệ thông tin. Tự động hóa là một xu hướng nổi bật trong ngành sản xuất và là động lực quan trọng thúc đẩy quá trình tăng năng suất và giảm chi phí. Hiện nay, 1/5 các công ty công nghiệp của Đức đã số hóa hoàn toàn những quy trình sản xuất trọng yếu. 85% công ty kỳ vọng vào năm 2020 sẽ thực hiện công nghệ công nghiệp 4.0 ở tất cả các khâu quan trọng⁶.

Điểm khác biệt quan trọng của xu hướng tự động hóa trong cuộc CMCN này là thể hệ máy tự động mới có thể đảm nhận không chỉ các công việc lặp đi lặp lại hay thủ công mà còn là các công việc đòi hỏi khả năng nhận thức, nhờ vào sự cải tiến đáng kể của trí tuệ nhân tạo và công nghệ robot. Nói cách khác, chúng có khả năng tương tác với môi trường xung quanh và sử dụng kinh nghiệm của mình để tự cho ra những suy luận logic, cũng như tự học hỏi

những điều mới. Những robot này sẽ sớm thay thế không chỉ công nhân mà cả nhân viên văn phòng nữa. Với xu hướng tự động này, ước tính giá trị của thị trường robot sẽ tăng từ 26,9 tỷ USD hiện nay lên 66,9 tỷ USD vào năm 2025. Và năng suất sản xuất có thể sẽ được cải thiện đến 30% nhờ vào kết quả của những cải tiến này.

Ngành công nghiệp tiên tiến nhất như xe hơi, từng dẫn đầu cuộc cách mạng tự động hóa, nay lại tiếp tục giương lá cờ đầu trong công nghệ trí tuệ nhân tạo. Một số nhà sản xuất xe hơi ở Nhật Bản đã và đang sử dụng robot có khả năng làm việc liên tục trong 30 ngày mà không cần sự giám sát hay can thiệp nào. Kết quả là, các nhà sản xuất xe hơi này có tỷ lệ 1.520 robot trên 10.000 công nhân, trong khi con số trung bình trên toàn thế giới chỉ là 66⁷.

2.5. Thay đổi cách tạo ra sản phẩm và địa điểm sản xuất

Sự ra đời của những phần mềm thông minh hơn, những vật liệu độc đáo hơn, những chú robot được chế tạo ngày càng tinh vi, những quy định mới được đưa vào ứng dụng (đáng chú ý là kỹ thuật in ấn 3D) cùng hàng loạt dịch vụ sử dụng hệ thống internet, làm xuất hiện phương thức sản xuất và các mô hình kinh doanh mới. Các nhà máy trước đây chỉ có năng lực sản xuất ra sản phẩm giống hệt nhau hàng loạt thì nay sẽ chú trọng tới tính tùy biến của hàng hóa, đưa ra các mặt hàng đa dạng, thậm chí là sản xuất ra hàng loạt những sản phẩm đơn chiếc theo nhu cầu của khách hàng. Đây là điểm khác biệt cơ bản của cuộc CMCN lần này.

Trong tương lai không xa, sản phẩm, con người và máy móc sẽ giao tiếp với nhau như trên mạng xã hội. Để duy trì tính cạnh tranh, các nhà máy sẽ phải cung cấp các thiết kế tùy chỉnh và có khả năng thay đổi sản phẩm nhanh chóng; sử dụng IoT và các công nghệ khác để số hóa toàn bộ quy trình, rút ngắn thời gian đưa sản phẩm ra thị trường; hợp nhất mạng lưới sản xuất dùng giải pháp quản lý vòng đời sản phẩm

⁵ Theo Diễn đàn Kinh tế Thế giới (WEF), 2012.

⁶ Công nghiệp 4.0. Tạp chí Khoa học & Công nghệ, số 3/2015.

⁷ Report of Bank of America Merrill Lynch, 11/2015.

dựa trên internet để nhân viên có thể làm việc thông qua mạng; dùng robot bán tự động làm việc bên cạnh con người để tăng năng suất và vẫn đảm bảo chất lượng; phân tích dữ liệu thu thập được về khách hàng để cung cấp các dịch vụ kỹ thuật số mới.

Như vậy, thay vì chuyển nhà máy sang các quốc gia có nguồn lao động rẻ để tiết kiệm chi phí thì nay các công ty có cơ hội đưa sản xuất về lại nước mình, giành lại công việc từ các nước có giá nhân công thấp. Các dây chuyền sản xuất thuê ngoài đang được chuyển dần về các nước phát triển với kỳ vọng sản phẩm gần với thị hiếu của người tiêu dùng hơn, và nhà sản xuất có thể đáp ứng nhanh hơn và tốt hơn những thay đổi về nhu cầu của khách hàng và đề phòng trước xu hướng chi phí nhân công đang ngày càng tăng lên tại các nước đang phát triển. Đây cũng là lý do tại sao CMCN lần thứ tư đang được chính phủ các nước phương Tây quan tâm và các cơ sở sản xuất đặt ở gần thị trường tiêu thụ đang trở thành xu hướng chủ đạo.

Hơn nữa, một số sản phẩm phức tạp lại đòi hỏi người thiết kế và người sản xuất phải làm việc cùng nhau. Tập đoàn tư vấn Boston của Mỹ cho biết, đến năm 2020, khoảng 10 - 30% sản phẩm trong các lĩnh vực giao thông, máy tính, chế tạo mà Mỹ nhập khẩu từ Trung Quốc có thể được sản xuất ngay tại Mỹ và sẽ giúp sản lượng nước này tăng khoảng 20 - 50 tỷ USD/năm⁸.

2.6. Bảo vệ môi trường để phát triển bền vững

Thế kỷ XX là thế kỷ của cuộc CMCN tiêu tốn một khối lượng năng lượng hóa thạch khổng lồ và làm cạn kiệt nguồn tài nguyên không tái tạo của nhân loại, làm mất cân bằng sinh thái, gây ô nhiễm môi trường, gây ra hiệu ứng nhà kính khiến trái đất nóng lên, gây ra biến đổi khí hậu và các thảm họa từ thiên nhiên. Chính vì vậy, sự chuyển dịch sang sử dụng năng lượng

tái tạo, các nguyên nhiên liệu mới, giảm khí thải, chất thải, tăng trưởng xanh đáp ứng hai yêu cầu là nguyên nhiên liệu cho cuộc sống và bảo vệ môi trường, phát triển bền vững là xu hướng tất yếu của cuộc CMCN này.

Thực tế cho thấy chiến lược bảo vệ môi trường, tăng trưởng xanh đã được xác định là trọng tâm trong chính sách phát triển quốc gia của nhiều nước trên thế giới, cả nước phát triển và đang phát triển, trong nỗ lực đạt được sự phát triển bền vững. Các quốc gia như Đức, Anh, Pháp, Hà Lan ở châu Âu, hay Hàn Quốc, Nhật Bản ở châu Á đã và đang đi tiên phong trong việc thúc đẩy bảo vệ môi trường với nhiều nội dung quan trọng thể hiện sự cam kết mạnh mẽ hướng tới nền kinh tế xanh. Đầu tư cho phát triển xanh hiện chiếm 14% tổng giá trị các gói kích thích kinh tế toàn cầu (khoảng 3 nghìn tỷ USD), trong đó tập trung vào: sử dụng hiệu quả năng lượng; giảm tiêu thụ năng lượng sinh hoạt; phát triển năng lượng thay thế và tái tạo; năng lượng sinh học; giao thông tiết kiệm năng lượng...

Cụ thể, Mỹ dành khoảng 150 tỷ USD trong gói kích thích kinh tế 782 tỷ USD sau Khủng hoảng toàn cầu để đầu tư cho các lĩnh vực kinh tế xanh, nhất là năng lượng mới và tái tạo (năng lượng gió, mặt trời, hạt nhân...) và đặt mục tiêu đến năm 2025, các nguồn năng lượng tái tạo sẽ chiếm khoảng 25% lượng phát điện. EU đã đầu tư 0,5% GDP của EU cho việc thực hiện các mục tiêu đến năm 2020 tăng tỷ trọng sử dụng năng lượng tái tạo từ 8,5% hiện nay lên 20% và giảm 20% lượng khí nhà kính. Hàn Quốc - một trong những quốc gia đi đầu về tăng trưởng xanh ở châu Á cũng đặt mục tiêu tỷ lệ năng lượng tái tạo trong tổng cung năng lượng đến năm 2020 là 6,08%, tăng hơn gấp đôi so với mức 2,7% năm 2009⁹. Trung Quốc - nước được cho là sẽ vượt Mỹ tạo khí thải gây hiệu ứng nhà kính nhiều nhất thế giới cũng đã đầu tư rất lớn vào năng lượng tái tạo và trở thành một trong

⁸ The Third Industrial Revolution. The Economist, Apt. 21st 2012.

⁹ Bản tin Kinh tế số 17/2014 – Vụ Tổng hợp Kinh tế - Bộ Ngoại giao.

những quốc gia hàng đầu trong lĩnh vực năng lượng mặt trời và năng lượng gió. Tại cuộc gặp Thượng đỉnh các nước Đông Á ở Singapore, Thủ tướng Trung Quốc Ôn Gia Bảo khi đó đã nói Trung Quốc sẽ giảm tiêu thụ năng lượng 20% trong vòng 5 năm tới (tính theo đơn vị trên BIP) - điều này cũng không thua kém cam kết của châu Âu đến năm 2020 giảm lượng khí thải gây hiệu ứng nhà kính là 20%. Năm 2015, Trung Quốc, Ấn Độ và Brazil đã cam kết đầu tư 156 tỷ USD vào lĩnh vực năng lượng tái tạo, tăng 19% so với năm trước đó. Đây cũng là năm đầu tiên ghi nhận các nước ở châu Á vượt qua các quốc gia giàu có ở châu Âu để trở thành các nhà đầu tư lớn nhất vào phát triển năng lượng xanh. Tại một số nước ASEAN, Indonesia đã triển khai “Chương trình năng lượng 2025”, trong đó phần đầu giảm tỷ lệ sử dụng dầu thô xuống còn 20% tổng nhu cầu năng lượng; Thái Lan khuyến khích đầu tư và sử dụng nhiên liệu sinh học, nhất là trong các ngành vận tải (nhiên liệu sinh học hiện chiếm 20% nhu cầu nhiên liệu trong ngành vận tải ở Thái Lan); Philippines đã ban hành Chương trình Phát triển xanh, tranh thủ hỗ trợ của ADB để phát triển các dự án tái chế và thải ít carbon.

3. Một số tác động cơ bản

3.1. Tăng hiệu quả sản xuất, thúc đẩy tăng trưởng

Hiện nay, hầu hết các nền kinh tế phát triển trên thế giới đều có một chiến lược phát triển công nghệ số, tập trung vào nghiên cứu để có thể áp dụng công nghệ mới giúp tối ưu hóa sản xuất làm tăng năng suất lao động và chất lượng hàng hóa; đồng thời giảm chi phí sản xuất, và chi phí thương mại, sử dụng tài nguyên hiệu quả. Tất cả là để tăng hiệu quả sản xuất, giảm thiểu sự lãng phí và thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, tạo nhiều cơ hội cho sự phát triển của các nước trên thế giới.

Dự báo tổng giá trị của quá trình số hóa xã hội và ngành công nghiệp sẽ đạt 100 nghìn tỷ USD trong 10 năm tới. Tới năm 2050, việc kết

hợp đưa vào sử dụng xe ô tô không người lái và bảo hiểm xe sẽ giúp cứu sống một triệu người trên thế giới mỗi năm. Công nghệ số sẽ giúp đạt mục tiêu giảm lượng khí thải trị giá 867 tỷ USD vào năm 2025. Thay vì cần tới 20 năm để đạt giá trị một tỷ USD thì các công ty trong danh sách 500 công ty hàng đầu thế giới chỉ cần bốn năm để thu được số tiền này¹⁰.

Công nghệ mới sẽ tạo ra sự tăng trưởng đáng kể cho các nền kinh tế trên toàn cầu. Theo dự báo của hãng tư vấn Accenture (Mỹ), nếu Mỹ tăng thêm 50% đầu tư nhiều hơn 50% vào công nghệ IoT để mở rộng mạng lưới kết nối thì có thể được hưởng lợi tới 7,1 nghìn tỷ USD, góp phần tăng GDP thêm 2,3% vào năm 2030 so với việc đầu tư vào các dự án khác. Trong khi đó, Đức có thể đạt doanh thu 700 tỷ USD và nâng mức GDP lên tới 1,7%; Anh có thể đạt lợi nhuận 531 tỷ USD và nâng GDP lên 1,8%; Trung Quốc có thể đạt 1,8 nghìn tỷ USD và nâng GDP lên 1,3% vào năm 2030 nếu đầu tư tương tự vào IoT như Mỹ. Nhìn về khu vực châu Á, công nghệ số cũng được xem là một trong những ưu tiên hàng đầu để giúp ASEAN trở thành một trong năm nền kinh tế số hóa trên thế giới trước năm 2025. Việc thực hiện một chiến lược phát triển nền kinh tế số hóa có thể khiến tổng GDP của ASEAN tăng thêm 1.000 tỷ USD trong vòng 10 năm tiếp theo.

3.2. Thay đổi lớn trong cơ cấu lao động

CMCN lần thứ tư sẽ do nền kinh tế tri thức thống lĩnh, do đó lao động tri thức chiếm tỷ trọng cao (70 - 90%), nguồn nhân lực nhanh chóng được tri thức hóa, sự sáng tạo, đổi mới trở thành nhu cầu thường xuyên đối với mọi người. Nhu cầu về lao động tri thức tăng lên nhưng thực tế nhân lực có trình độ và chất lượng cao, đặc biệt trong lĩnh vực kỹ thuật – công nghệ cao và CNTT lại đang bị thiếu hụt. Bên cạnh đó, việc sử dụng ngày càng nhiều công nghệ mới (robot, in 3D, trí tuệ nhân tạo, các hệ thống nhà ở, nhà máy và nông trại thông

¹⁰ World Economic Forum (WEF), 20-23 January 2016, Switzerland.

minh...) trong tất cả các lĩnh vực của nền kinh tế tạo nên làn sóng hệ thống tự động hóa mới giúp người ta có thể tạo ra lượng lớn của cải mà không cần đến quá nhiều lao động. Sự thay đổi công nghệ nhanh chóng cùng với quá trình toàn cầu hóa, sự thay đổi môi trường và biến đổi nhân khẩu học khiến thị trường lao động biến đổi và bị chia tách với tốc độ chưa từng thấy trong hơn một thế kỷ. Điều này dẫn đến những chuyển động nhanh trong các quyết sách chính trị. Và nó được thể hiện rõ nhất khi Đức đã dần nới rộng chính sách nhập cư đối với cho công dân ngoài khối EU, đặc biệt là đối với các chuyên viên công nghệ thông tin.

Điều này đang dẫn tới điều chỉnh tỷ lệ việc làm ở nhiều lĩnh vực, và tạo ra một áp lực lớn do sự dịch chuyển của nguồn lực lao động, khiến hàng triệu người sẽ rơi vào cảnh thất nghiệp, đặc biệt là những nhân công trong ngành vận tải, kế toán, môi giới bất động sản hay bảo hiểm. Sự điều chỉnh này không chỉ ảnh hưởng đến những ngành sản xuất đòi hỏi nhiều vốn hay công nghệ cao mà cả những ngành sản xuất sử dụng nhiều lao động. Nó sẽ gây nhiều áp lực hơn đến những nền kinh tế đang phát triển, vốn phụ thuộc mạnh vào những hoạt động sản xuất gia công. Nếu như gia công ở nước ngoài có thể cắt giảm 65% chi phí lao động so với sử dụng nhân công ở những nước phát triển, thì thay thế công nhân bằng robot có thể tiết kiệm đến 90%¹¹. Thực tế, quá trình này đã và đang được tiến hành tại những quốc gia như Nhật Bản hay Hàn Quốc. Quá trình này ngày càng mở rộng ở các nước khác khiến cho ngày càng có nhiều việc làm trong ngành sản xuất được thay thế bởi robot, tự động hóa.

Đến năm 2020 số việc làm có nguy cơ bị tự động hóa hoàn toàn ở các nước phát triển sẽ là 9%, và có khoảng 50% việc làm sẽ thay đổi đáng kể do tự động hóa¹². Dự đoán trong vòng 5 năm tới, khoảng 5 triệu người bị mất việc làm trên toàn thế giới do việc thay đổi phương thức

làm việc. Đến năm 2021, khoảng 7,1 triệu việc làm sẽ bị dư thừa, chủ yếu là trong các lĩnh vực quản lý và quản trị, đặc biệt là trong ngành y tế. Mặc dù có 2,1 triệu việc làm mới được tạo ra cho các lập trình viên máy tính và kỹ sư, nhưng điều này không thể thu hẹp được đáng kể so với những việc làm bị mất.¹³ Theo một con số ước tính, khoảng 47% các công việc hiện tại ở Mỹ có thể bị thay thế bởi tự động hóa trong vòng 10-20 năm tới¹⁴.

3.3. Gia tăng bất bình đẳng

Trong khi đổi mới công nghệ giúp cho năng suất sản xuất cao hơn và xã hội thịnh vượng hơn thì nó cũng làm thay đổi môi trường làm việc (linh hoạt hơn, làm việc theo yêu cầu, làm việc từ xa), làm gia tăng tầng lớp trung lưu và quá trình đô thị hóa ở các thị trường mới nổi, dẫn đến gia tăng khoảng cách bất bình đẳng. Những nhà cung cấp tri thức và vốn - các nhà sáng chế, các cổ đông và nhà đầu tư sẽ là những người được hưởng lợi nhiều nhất. Điều này giúp lý giải sự chênh lệch giàu nghèo gia tăng giữa người nắm giữ vốn và người lao động.

Công nghệ là một trong những lý do chính làm gia tăng bất bình đẳng thu nhập. Hiện thu nhập của bộ phận lao động có trình độ cao tăng lên đáng kể, trong khi thu nhập của những bộ phận ở các trình độ thấp hơn hầu như không tăng kể từ năm 2000 đến nay. Thực tế này được cảm nhận rõ nhất ở các nước phát triển, như ở Đức và Anh, tăng trưởng tiền lương tri thức nhất trong những năm qua. Hiện tượng này sẽ tiếp tục lan rộng hơn trong tương lai vì 3 lý do: i) Sự trỗi dậy của các cỗ máy thông minh cho phép năng suất lao động tăng lên cao, khiến một số người bị mất việc; ii) Trong thời đại số hóa, các doanh nhân có thể biến ý tưởng của họ thành các doanh nghiệp có giá trị vốn hóa khổng lồ mà lại sử dụng rất ít lao động (như Google, Facebook...); iii) Các nhà máy đang dần thay

¹¹ Report of Bank of America Merrill Lynch, 11/2015.

¹² OECD, May 2016.

¹³ WEF, 2016.

¹⁴ Bernard Marr, 2016.

thể công nhân bằng các robot, thúc đẩy tự động hóa trong sản xuất.

Khoảng cách thu nhập giữa người có trình độ cao và bộ phận lao động phổ thông không những là mối lưu tâm quan trọng mang đặc tính kinh tế gắn liền với cuộc CMCN 4.0 mà còn là mối lo lớn nhất trong lĩnh vực xã hội khi giai cấp trung lưu trên toàn thế giới ngày càng cảm thấy bất mãn và cho rằng xã hội bất công với họ. Một nền kinh tế mà người thắng cuộc được hưởng hết, tức là nền kinh tế dành ít cơ hội cho giai cấp trung lưu là nguyên nhân dẫn tới bất ổn và thờ ơ đối với chế độ dân chủ. Thái độ bất mãn có thể còn gia tăng bởi sự lan tràn của công nghệ số và thông tin do các phương tiện thông tin đại chúng loan tải. Hơn 30% người dân trên thế giới hiện đang sử dụng công cụ thông tin xã hội để kết nối, học tập và chia sẻ thông tin. Trong thế giới lý tưởng, những tương tác này sẽ cung cấp cơ hội cho việc tìm hiểu và cổ kết các nền văn hóa khác nhau. Nhưng chúng cũng có thể còn tạo ra và truyền bá những mong đợi phi thực tế cho những cá nhân và những nhóm người khác nhau, cũng như tạo cơ hội cho người ta truyền bá những tư tưởng và ý thức hệ cực đoan.

Trong lịch sử, các cuộc CMCN trước đó đều xảy ra với bất bình đẳng gia tăng kéo theo hàng loạt những chuyển dịch lớn về chính trị cũng như thể chế. Có thể nói ở thời điểm hiện tại, các hệ thống chính trị, xã hội hay kinh doanh chưa thực sự sẵn sàng đón nhận làn sóng chuyển đổi mà cuộc cách mạng này sẽ mang lại, nhưng trong tương lai, những biến đổi sâu sắc trong cơ cấu xã hội sẽ là điều tất yếu xảy ra.

3.4. Tăng tình trạng mất an ninh trên toàn cầu

Bên cạnh vai trò trung tâm của chính phủ trong thực hiện chính sách bị giảm dần do các công nghệ mới ngày càng tạo điều kiện cho người dân tham gia vào công việc của chính phủ, cuộc CMCN thứ tư còn ảnh hưởng sâu sắc đến bản chất của an ninh quốc gia và quốc tế, ảnh hưởng đến cả bản chất của các cuộc xung

đột. Lịch sử của chiến tranh và an ninh quốc tế là lịch sử của đổi mới công nghệ và ngày nay cũng không phải là ngoại lệ. Những tiến bộ trong công nghệ sẽ có thể làm giảm quy mô hoặc tác động của chiến tranh, thông qua việc giới hạn phạm vi chiến tranh hoặc độ chính xác cao hơn trong tấn công mục tiêu. Tuy nhiên, khi quá trình này diễn ra và các công nghệ mới như vũ khí điều khiển từ xa, tội phạm mạng hoặc vũ khí sinh học trở nên dễ dàng hơn để sử dụng, cá nhân và các nhóm nhỏ sẽ ngày càng có cơ hội tham gia vào các hoạt động chiến tranh và có khả năng gây tổn thất hàng loạt. Lỗ hổng mới này sẽ dẫn đến những lo ngại mới, thực sự là một nguy cơ đối với nhân loại, tạo ra một nhu cầu rất lớn về an ninh mạng.

Công nghiệp internet mang lại nhiều lợi ích cho người dùng, tuy nhiên việc kết nối mọi thứ với internet cũng tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn thông tin lớn nhất. Công nghệ số càng phát triển thì tin tặc (hacker) cũng sẽ ngày càng tinh vi, phổ biến. Các mạng lưới tội phạm xuyên biên giới ngày càng được kết nối chặt chẽ hơn và hoạt động mạnh hơn trên toàn cầu. Các vụ tấn công, xâm nhập vào hệ thống mạng máy tính nhằm phá hoại, đánh cắp dữ liệu, thu thập thông tin của các cá nhân, doanh nghiệp, các cơ quan chính phủ, tổ chức chính trị, các ngành công nghiệp, kinh tế mũi nhọn, các hãng hàng không lớn của nhiều quốc gia... gia tăng liên tục. Thiệt hại trong các cuộc tấn công mạng hiện nay đều có chủ đích và gây ra những thiệt hại vô cùng to lớn. Ước tính thế giới thiệt hại trung bình hơn 400 tỷ USD mỗi năm do tội phạm mạng gây ra. Trong đó, các nền kinh tế hàng đầu thế giới như Mỹ, Trung Quốc, Nhật Bản, Đức hứng chịu tác động lớn nhất với thất thoát tổng cộng 200 tỷ USD/năm. Khoảng 40 triệu người Mỹ (15% dân số nước này, từng bị tin tặc đánh cắp thông tin cá nhân, trong khi các vụ rò rỉ thông tin khác ảnh hưởng đến 54 triệu người Thổ Nhĩ Kỳ, 16 triệu người Đức và hơn 20 triệu người Trung Quốc¹⁵.

¹⁵ CSIS, 2014.

Việc đầu tư vào hệ thống mạng ngày càng gia tăng cho thấy, chúng ta vẫn chưa thực sự mạnh trong việc bảo vệ hệ thống mạng nói riêng và công nghệ thông tin nói chung. Trong năm 2014, các vụ tấn công mạng khiến các doanh nghiệp được khảo sát trong Báo cáo Doanh nghiệp Quốc tế (International Business Report – IBR) của tổ chức tư vấn Grant Thornton International, thiệt hại khoảng 200 tỷ bảng Anh (tương đương 315 tỷ USD). Trong đó, thiệt hại của doanh nghiệp châu Âu là 62,3 tỷ USD và Bắc Mỹ 61,3 tỷ USD, thấp hơn nhiều so với châu Á - Thái Bình dương (APAC) là 81,3 tỷ USD. Một cuộc tấn công trực tuyến thành công sẽ tổn hại khoảng 1,2% doanh thu của doanh nghiệp. Báo cáo cũng cho thấy, chỉ có 52% trong số 2.500 doanh nghiệp được khảo sát tại 35 quốc gia có chiến lược an ninh mạng¹⁶.

3.5. Phát triển thân thiện với môi trường

Về môi trường, cuộc CMCN lần thứ tư có tác động tích cực trong ngắn hạn và hết sức tích cực trong trung hạn và dài hạn nhờ các ứng dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng, sử dụng nguyên vật liệu thân thiện với môi trường. Theo ước đoán thì nhu cầu năng lượng trong vòng 15 năm tới có thể giảm một nửa hoặc trên một nửa trong khi lợi suất đầu tư đạt 10% hoặc cao hơn nhờ ứng dụng các công nghệ mới. Việc tăng đầu tư cho kinh tế xanh sẽ thúc đẩy tăng trưởng kinh tế nhanh hơn. Các nhà nghiên cứu của đại học Berkeley ở California đi đến kết luận, nước Mỹ sẽ tạo được thêm 300.000 việc làm nếu 20% nhu cầu về năng lượng của Mỹ được đáp ứng bằng năng lượng tái sinh. Một hãng tư vấn hàng đầu của Đức ở Muenich dự báo đến cuối những năm hai mươi này số lao động ở Đức làm việc trong ngành công nghệ môi trường sẽ đông hơn so với lực lượng lao động trong ngành công nghiệp sản xuất xe ô tô. Chương trình môi trường của UN dự tính đến năm 2020 đầu tư của toàn thế giới trong lĩnh vực năng lượng không có khí thải gây hiệu ứng nhà kính lên tới

1,9 nghìn tỷ USD. Đây là vốn khởi điểm đối với một cấu hình mới toàn diện của nền công nghiệp toàn cầu. Trong lĩnh vực điện, việc giảm lượng khí thải có trị giá 867 tỷ USD vào năm 2025 sẽ được hoàn thành thông qua việc áp dụng các công nghệ số.

Theo tính toán, chỉ cần đầu tư khoảng 1,25% GDP toàn cầu vào nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong các ngành và phát triển năng lượng tái tạo, bao gồm cả nhiên liệu sinh học thế hệ hai, mức độ tiêu thụ năng lượng trên toàn thế giới có thể giảm đi 36% vào năm 2030 và lượng khí CO₂ thải ra hàng năm sẽ giảm từ 30,6 tỷ tấn năm 2010 xuống 20 tỷ tấn năm 2050. Thêm vào đó, nhờ vào nông nghiệp xanh, kịch bản kinh tế xanh ước tính có thể giảm nồng độ khí CO₂ nhà kính xuống 450ppm* vào năm 2050, một mức độ được cho là hợp lý và đủ để hạn chế sự nóng lên toàn cầu ở ngưỡng 2°C¹⁷.

Lời kết

Gắn liền với những đột phá chưa từng có về công nghệ, cuộc CMCN lần thứ tư đang tiếp tục phát triển mạnh mẽ do nhu cầu tìm kiếm phương thức sản xuất mới hiệu quả, bền vững hơn trước những thách thức như biến đổi khí hậu, già hóa dân số hay các vấn đề an ninh khác ngày càng tăng lên. Cuộc cách mạng này đã, đang và sẽ tác động mạnh mẽ đến mọi quốc gia, chính phủ, doanh nghiệp và người dân khắp toàn cầu, làm thay đổi căn bản cách sống, làm việc và sản xuất, dẫn tới những điều chỉnh quan trọng và sâu sắc trong suy nghĩ và chính sách của các lĩnh vực tại nhiều quốc gia khác nhau.

Bên cạnh các cơ hội phát triển và hội nhập mà cuộc CMCN lần thứ tư mang lại thì nó cũng

¹⁶ Phil Muncaster, 2015.

* Con số này là 280 ppm vào giai đoạn tiền công nghiệp, nghĩa là so với thời điểm những năm 1850 đã ghi nhận sự gia tăng kỷ lục 43% nồng độ khí CO₂ trong bầu khí quyển. Điều này khiến tỷ lệ ấm lên toàn cầu gia tăng gấp 10 lần thông thường. Nồng độ CO₂ chạm mức 40 ppm lần đầu tiên tại Bắc Cực vào tháng 4/2012 và trung bình hàng tháng trên toàn cầu đã vượt 400 ppm vào tháng 3/2015.

¹⁷ Trương Quang Học, Hoàng Văn Thắng (2014).

đặt ra nhiều thách thức mới, đặc biệt đối với các nước đang phát triển như Việt Nam. Ngoài nguy cơ tụt hậu đối với những nước chậm tham gia quá trình này, một trong những thách thức lớn có thể xảy ra là tăng khoảng cách bất bình đẳng; làm rối loạn thị trường lao động do dư thừa lao động kỹ năng thấp; hay ảnh hưởng sâu sắc tới vấn đề an ninh quốc gia và quốc tế, tăng khả năng xảy ra xung đột...

Do vậy, Việt Nam cần phải có những hành động và mục tiêu ngay cho những thay đổi ngắn hạn, đồng thời đổi mới mạnh mẽ về tư duy, sáng suốt trong việc nhận định đâu sẽ là xu thế của thời đại, quyết tâm cao nhằm công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước theo xu hướng của cuộc CMCN lần thứ tư. Có như vậy, Việt Nam mới có thể tận dụng được những cơ hội lớn để phát triển, và giảm những nguy cơ thách thức do cuộc CMCN lần thứ tư mang lại♦

Tài liệu tham khảo:

1. Bernard Marr (2016): *Why Everyone Must Get Ready For The 4th Industrial Revolution*. Apr. 5, 2016. <http://www.forbes.com>
2. *Công nghiệp 4.0*. Tạp chí Khoa học & Công nghệ, số 3/2015
3. CSIS (2014): *Net Losses: Estimating the Global Cost of Cybercrime*. Economic Impact of Cybercrime. Center for Strategic and International Studies (CSIS). June 2014.
4. *Kinh nghiệm quốc tế về thúc đẩy tăng trưởng xanh và thực tiễn tại Việt Nam*. Bản tin Kinh tế số 17/2014 – Vụ Tổng hợp Kinh tế - Bộ Ngoại giao.
5. Klaus Schwab (2016): *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum. Switzerland.
6. Lovelock, Christopher and Jochen Wirtz (2007): *Macro Trend in Global Economy: The Role of B2B Services*. Frontiers in Services Conference. San Francisco. October, 4-7, 2007.
7. Martin Ford (2015): *Rise of the Robots: Technology and The Threat of A Jobless Future*. Basic Books, New York.
8. Nguyễn Hồng Sơn, Nguyễn Mạnh Hùng (2008): *Phát triển ngành dịch vụ: xu hướng và kinh nghiệm quốc tế*. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2010.
9. OECD (2016): *Automation and Independent Work in a Digital Economy*, May 2016.
10. Phil Muncaster (2015): *Global Cybercrime Costs USD 315 bn – Report*. Infosecurity Magazine, 24 Sep 2015.
11. Samuel Greengard (2015): *The Internet of Things*. Massachusetts Institute of Technology Press.
12. Shawn DuBravac (2015): *Internet of Things: Evolution or Revolution?* American International Group (AIG).
13. *The Third Industrial Revolution*. The Economist, Apr. 21st 2012.
14. Trương Quang Học, Hoàng Văn Thắng (2014): *Kinh tế xanh – Con đường phát triển bền vững trong bối cảnh biến đổi toàn cầu*. Tạp chí Môi trường. Chuyên đề Tăng trưởng xanh, 2014.
15. Vũ Đình Cự, Trần Xuân Sầm (2006): *Lực lượng sản xuất mới và kinh tế tri thức*. NXB Chính trị Quốc gia Hà Nội – 2006, tr. 190.
16. WEF (2016): *The Future of Jobs*, January 2016.