

Chính sách thúc đẩy Cách mạng công nghiệp lần thứ tư tại một số quốc gia và hàm ý chính sách cho Việt Nam

Trần Thị Hải Vân*, Doãn Minh Quân**, Nguyễn Duyên Phong***

Tóm tắt: Thế giới đã trải qua ba cuộc cách mạng công nghiệp. Giờ đây, chúng ta đang ở giai đoạn đầu của Cách mạng công nghiệp lần thứ tư (Công nghiệp 4.0) dựa trên cuộc cách mạng số, đặc trưng bởi internet và di động ngày càng phổ biến, bởi các cảm biến nhỏ, mạnh hơn với giá thành rẻ hơn và bởi trí tuệ nhân tạo. Các công nghệ số với phần cứng máy tính, phần mềm và hệ thống mạng đang trở nên ngày càng phức tạp hơn, được tích hợp nhiều hơn, vì vậy đang làm biến đổi xã hội và nền kinh tế toàn cầu. Đứng trước tác động chưa từng thấy của Công nghiệp 4.0, tùy thuộc vào quy mô của nền kinh tế và trình độ công nghệ, các nước trên thế giới có các chính sách để thích nghi, bắt kịp và tận dụng các thành tựu của cuộc cách mạng này phục vụ phát triển bền vững đất nước. Ngoài phần lịch sử vấn đề các nghiên cứu liên quan, bài viết này tổng luận chính sách của một số quốc gia phát triển như: Đức, Mỹ, Nhật Bản, Singapore, Hàn Quốc, Ấn Độ, Trung Quốc, Đài Loan,... dưới tác động của Công nghiệp 4.0; Rút ra bài học kinh nghiệm cho Việt Nam trong tiến trình thực hiện Công nghiệp 4.0 nhằm tránh các tác động tiêu cực, tận dụng tính ưu việt của cuộc cách mạng trong phát triển kinh tế - xã hội.

Từ khóa: Cách mạng công nghiệp lần thứ tư; Công nghiệp 4.0; số hóa; công nghệ cao.

Ngày nhận 15/9/2020; ngày chỉnh sửa 20/10/2020; ngày chấp nhận đăng 10/11/2020

DOI: <https://doi.org/10.33100/tckhxn6.1b.TranThiHaiVan.vcs>

1. Mở đầu

Cách mạng công nghiệp lần thứ tư còn được gọi là cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 (Công nghiệp 4.0), cuộc cách mạng số, diễn ra từ những năm 2000, thông qua các công nghệ như Internet vạn vật (IoT), trí tuệ nhân tạo (AI), thực tế ảo (VR), tương tác thực tại ảo (AR), mạng xã hội, điện toán đám mây, di động, phân tích dữ liệu lớn, v.v.. để chuyển hóa toàn bộ thế giới thực thành thế giới số. Như vậy, đặc trưng của cuộc cách mạng lần thứ tư là sự cải tiến

công nghệ một cách nhanh chóng thông qua việc tăng cường sử dụng truyền thông di động và kết nối internet, dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo, công nghệ robot, phương tiện tự điều khiển, công nghệ in 3D, nano và công nghệ sinh học, công nghệ điện toán (Lữ Thành Long 2017). Có thể thấy, Cách mạng công nghiệp lần thứ tư đã kế thừa và dựa trên nền tảng Cách mạng lần thứ ba và cách mạng số được khởi đầu từ cuối thế kỷ XIX.

Các quốc gia trên thế giới, tùy theo trình độ phát triển, thực tiễn đất nước, có nhận thức và đối sách khác nhau nhằm tận dụng được xu thế Công nghiệp 4.0. Thực tiễn cho thấy có hai nhóm, các nước dẫn đầu về công nghệ như Đức, Mỹ, Nhật Bản, Singapore, Hàn Quốc và một loạt các nước tập trung

* Trường Đại học Mở - Địa chất;
email: tranthihaivan@humg.edu.vn

** Bộ Khoa học và Công nghệ.

*** Trường Đại học Mở - Địa chất.

ứng dụng công nghệ như Ấn Độ, Trung Quốc, Đài Loan, v.v.. Những nước còn lại thuộc nhóm thứ hai dựa trên những thế mạnh đã có để triển khai thực hiện và tập trung nguồn lực cho một số lĩnh vực ưu tiên. Cách mạng công nghiệp lần thứ tư chứng kiến sự du nhập của các công nghệ tiên tiến giúp tạo ra các sản phẩm và dịch vụ mới, tăng hiệu quả sản xuất, thúc đẩy sáng tạo và phát triển của nền công nghiệp trong dài hạn. Chi phí vận chuyển và liên lạc giảm, dây chuyền cung cấp hiệu quả hơn, chi phí thương mại được giảm thiểu. Đối với người tiêu dùng, Cách mạng công nghiệp lần thứ tư hứa hẹn sẽ thay đổi phương thức tiêu dùng, thời gian tiếp cận sản phẩm. Các hoạt động như tiêu dùng, sử dụng dịch vụ cơ bản đều có thể thực hiện từ xa. Thêm vào đó, người tiêu dùng được tiếp cận thông tin sản phẩm minh bạch hơn do áp lực duy trì lợi thế cạnh tranh giữa các nhà sản xuất.

Đối với các cơ quan lập pháp, công nghệ và thiết bị hạ tầng số cho phép việc tương tác hai chiều giữa người dân và chính phủ, đồng thời tăng sức mạnh giám sát và lãnh đạo, điều tiết nền kinh tế, do vậy, sẽ tăng cường và đẩy nhanh sự minh bạch và hội nhập. Cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ giúp tăng cường an ninh quốc gia dưới sự hỗ trợ đặc lực của công nghệ nếu hệ thống điều hành nhà nước đủ linh hoạt để quản lý, hợp tác chặt chẽ với các doanh nghiệp và công dân.

Tuy nhiên, Cách mạng công nghiệp lần thứ tư cũng tiềm ẩn nguy cơ phá vỡ sự cân bằng của thị trường lao động. Khi robot và tự động hóa lên ngôi, số lượng lao động dư thừa sẽ tăng lên. Mặt khác, khoảng cách giàu nghèo sẽ gia tăng giữa những đối tượng cung cấp vốn tài chính và vốn tri thức (các nhà sáng chế, cổ đông và nhà đầu tư) và những đối tượng phụ thuộc vào sức lao động (người lao động). Theo cách nhìn nhận đó, cách mạng công nghiệp có thể tạo ra sự sụt

giảm thu nhập đối với số đông dân cư tại các nước phát triển khi nhu cầu nhân lực có trình độ cao tăng, đồng thời nhu cầu nhân lực phổ thông giảm mạnh. Trong lịch sử, các cuộc cách mạng công nghiệp trước đây cũng làm sâu sắc hơn bất bình đẳng xã hội, kéo theo hàng loạt những biến động lớn về kinh tế, chính trị bao gồm những điều chỉnh về thuế và an sinh xã hội. Một viễn cảnh khác là các tổ chức, doanh nghiệp có thể chưa đủ tiềm lực để tiếp nhận các công nghệ mới, hoặc các cơ quan hành pháp gặp khó khăn trong công tác tuyển dụng cán bộ quản lý các công nghệ mới một cách toàn diện khi các vấn đề an ninh quốc gia ngày càng phức tạp với sự kết hợp giữa các yếu tố truyền thống và yếu tố phi truyền thống (như chiến tranh mạng, vũ khí sinh học). Điều đó đặt ra thách thức phải đổi mới, cải thiện cơ cấu hoặc tăng cường đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao với cả doanh nghiệp và chính phủ.

Đã có nhiều nghiên cứu trên thế giới, trong đó có cả Việt Nam về Cách mạng công nghiệp 4.0 nói chung, ở các quốc gia cụ thể, từ nhiều góc độ tiếp cận khác nhau nói riêng. Ở mỗi quốc gia, ngoài đặc điểm chung của cuộc cách mạng, lại có những hình thức và đặc trưng quốc gia. Đây vừa là bài học, lại là kinh nghiệm thực tiễn giúp cho giới nghiên cứu, những nhà hoạch định chính sách ở Việt Nam nhìn nhận, tìm ra những bài học phù hợp cho việc áp dụng thành tựu của các mạng công nghiệp vào sản xuất và đời sống xã hội hiện tại và tương lai. Ở Trung Quốc tiêu biểu có nghiên cứu của Anonymous (2004), Han (2004), Dutta (2006), Shiue và cộng sự (2007a, 2007b), Chen (2010), Li (2014), Wen (2016), Cho và cộng sự (2018), Zhang và cộng sự (2020), v.v.; Ở Mỹ có Hélène (2005), Gregory và cộng sự (2008), Preston (2009), Chiara và cộng sự (2015), Anthony và cộng sự (2017), Jeremy (2018), v.v.; Nhật Bản có

ngiên cứu của Yoshiro và cộng sự (2005), Tao (2016), Koichi (2017), Gyu-Pan và cộng sự (2018), Hiroshi (2018), v.v.; Hàn Quốc có Lee và cộng sự (2018), Kim và cộng sự (2018a, 2018b) Kim (2018), Matiushenko và cộng sự (2019), Kyu và cộng sự (2019), Pospelova và cộng sự (2019); Ở Ấn Độ có Shrish và cộng sự (2017), Feifei và cộng sự (2018), Puneeta và cộng sự (2019), v.v.; Ở Đức có nghiên cứu của Hubert (2014), Thomas (2015), Kim (2018c), v.v..

Nghiên cứu về Cách mạng công nghiệp 4.0 ở một số nước phát triển và rút ra những bài học kinh nghiệm cho Việt Nam thời gian qua có một số công trình tiêu biểu như: Cách mạng công nghiệp 4.0 ở châu Âu tác động đến Ba Lan và Việt Nam như thế nào là câu hỏi trong nghiên cứu của Nguyễn An Hà và cộng sự (2017). Tìm hiểu về cơ hội và thách thức do Cách mạng công nghiệp 4.0 đem lại cho các quốc gia ASEAN có nghiên cứu của Phạm Thị Thanh Bình (2018). Trước Cách mạng công nghiệp lần thứ tư, hoạt động phát triển sản xuất tiên tiến của Mỹ tiến hành như thế nào? Được Nguyễn Hồng Thu và cộng sự (2018) tập trung giải quyết. Nghiên cứu về chính sách quản lý của chính phủ Trung Quốc nhằm thích ứng với cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư có công trình của Phan Duy Quang và cộng sự (2019). Từ chính sách đổi mới sáng tạo trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp lần thứ tư của Trung Quốc và Đài Loan để rút những bài học là nghiên cứu của Nguyễn Hữu Khánh (2019). Phản ứng chính sách của một số nước trong Cách mạng công nghiệp lần thứ tư gợi mở gì cho Việt Nam là vấn đề được Nguyễn Hồng Thu và cộng sự (2019) đặt ra và giải quyết. Nguyễn Thắng (2019), lại tập trung phân tích cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư tác động đến Việt Nam như thế nào. Nguyễn Thành Nam (2020) tìm hiểu về Cách mạng công nghiệp

lần thứ tư ở Nhật Bản để rút ra những chính sách cho Việt Nam.

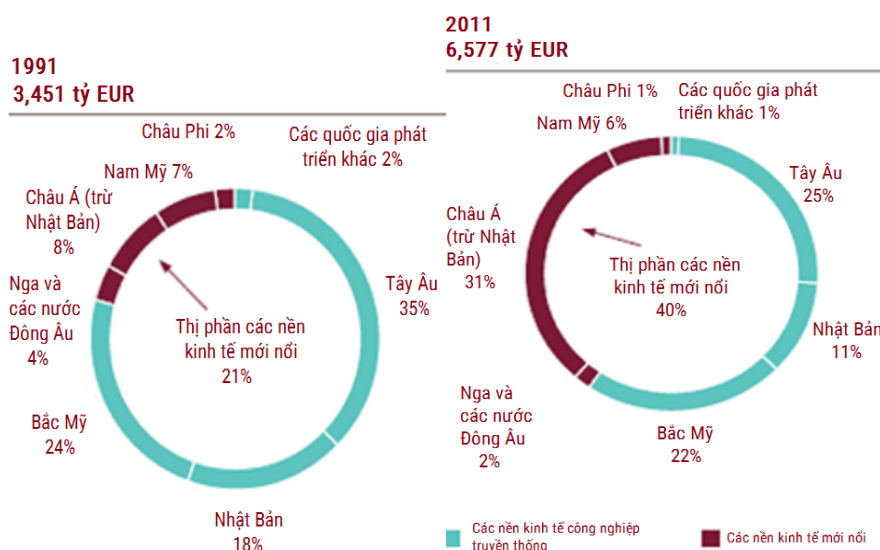
2. Khái quát chính sách thúc đẩy phát triển Công nghiệp 4.0 tại một số quốc gia

Trong phần này, bài viết sẽ tập trung khái quát về chính sách thúc đẩy Cách mạng công nghiệp lần thứ tư tại một số quốc gia phát triển trên thế giới và khu vực, từ đó rút ra những đặc trưng, bài học và hàm ý cho Việt Nam.

Đức

Đức được coi là một trong những quốc gia khởi nguồn của Cách mạng công nghiệp 4.0 và là nước tiên phong xây dựng kế hoạch hành động công nghệ cao đến năm 2020. Nước này xác định 10 dự án trong tương lai, trong đó bao gồm cả công nghiệp 4.0. Đây là dự án được đầu tư lên tới 200 triệu EUR và thực hiện trong khoảng từ 10-15 năm, tập trung vào phát triển các nhà máy thông minh dựa trên thế mạnh trong lĩnh vực cơ khí của quốc gia này (Minh Phương 2017). Chương trình “Công nghiệp 4.0”, lần đầu tiên được đề cập trong bản “Kế hoạch hành động chiến lược công nghệ cao” được Chính phủ Đức thông qua vào năm 2012. Trong bối cảnh thị phần sản xuất toàn cầu của các nước Tây Âu giảm từ 35% năm 1991 xuống 25% năm 2011, thị phần của các nền kinh tế mới nổi ở châu Á (trừ Nhật Bản) tăng từ 8% năm 1991 lên 31% năm 2011 (Hình 1), Chính phủ Đức nhận định “toàn cầu hóa đang làm Đức dần mất lợi thế cạnh tranh về giá trong việc sản xuất các sản phẩm công nghiệp” do vậy “Đức cần tăng hàm lượng các gói dịch vụ và giải pháp công nghệ cao trong các sản phẩm công nghiệp cơ khí truyền thống của mình và qua đó sẽ bán được giá cao hơn”. Lý do đó khiến Chính phủ Đức phát triển Công nghiệp 4.0 nhằm tạo ra một khuôn khổ chính sách chặt chẽ để duy trì khả năng cạnh tranh công nghiệp của Đức (Lydon 2014).

Hình 1: Thị phần sản xuất toàn cầu



(Berger 2014)

Sau khi phát động Công nghiệp 4.0, Đức đang tìm cách thu hút lao động nước ngoài, đặc biệt trong lĩnh vực công nghệ cao nhằm hoàn thành mục tiêu. Thực tế đó đã tạo ra chuyển động nhanh trong các quyết sách chính trị. Đức đã dần nới rộng chính sách nhập cư cho công dân ngoài khối Liên minh châu Âu, đặc biệt là đối với các chuyên gia công nghệ cao. Nhiều chương trình hỗ trợ các doanh nghiệp non trẻ trong lĩnh vực công nghệ cao đã và đang được chính phủ Đức triển khai để thúc đẩy phát triển nền kinh tế theo Công nghiệp 4.0. Đức cũng đã và đang tập trung ngân sách cho nghiên cứu và triển khai nhằm phục vụ Công nghiệp 4.0 và coi đây là trọng tâm của chương trình nghiên cứu và triển khai cấp quốc gia trong vòng 10 năm tới. Đồng thời, quốc gia này cũng có chính sách học hỏi từ Mỹ, ví dụ như Chương trình German Silicon Valley Accelerator, dưới sự quản lý của Bộ Kinh tế và công nghệ Đức, cho phép 10 doanh nghiệp khởi nghiệp sáng tạo sang San Francisco, bang California, Mỹ, trong vòng một năm.

Anh

Chính phủ Anh công bố sẽ đào tạo lại 1 triệu người hiện đang làm trong lĩnh vực công nghiệp trong vòng 5 năm tới, nhằm phục vụ cho Cách mạng công nghiệp 4.0. Anh sẽ tập trung phát triển các lĩnh vực như: Robot tự động trong sản xuất, trí tuệ nhân tạo, trao đổi dữ liệu công nghệ sản xuất, v.v.. Kế hoạch này nhận được sự ủng hộ mạnh mẽ của các tập đoàn kinh tế lớn: Siemens, IBM, Cisco, John Lewis và GlaxoSmithKline. Giới doanh nghiệp Anh khẳng định, việc đào tạo nguồn nhân lực cần có sự chung tay của nhà nước và tư nhân. Chính phủ Anh cần chi ngân sách cho những sáng kiến tài chính đầu tư vào lĩnh vực công nghệ số, hỗ trợ cho các hệ thống mạng kết nối kỹ thuật số, tăng cường nhận thức về an ninh mạng và bảo vệ dữ liệu. Bên cạnh đó, giới doanh nghiệp đề xuất Chính phủ Anh thành lập Ủy ban Quốc gia giám sát các hoạt động liên quan đến cách mạng công nghiệp 4.0; Xây dựng những chiến dịch đẩy mạnh quảng bá thương hiệu quốc gia nhằm nâng

cao nhận thức về tác dụng to lớn mà công nghệ kỹ thuật số mang lại trong hoạt động sản xuất.

Mỹ

Năm 2011, Tổng thống Obama đã công bố chương trình “Hợp tác sản xuất tiên tiến” (Advanced Manufacturing Partnership - AMP). Đây là nỗ lực của chính phủ Mỹ trong việc nâng cao chất lượng sản phẩm và tính cạnh tranh của hàng hóa Mỹ trên phạm vi toàn cầu. Sau đó, Nhà Trắng đã công bố Chương trình Hợp tác sản xuất tiên tiến 2.0 (AMP 2.0), với mục tiêu đẩy mạnh sản xuất tiên tiến của Mỹ. Với nội dung chính là: i. Đảm bảo các nghiên cứu về sản xuất tiên tiến đáp ứng những yêu cầu về độ sẵn sàng của công nghệ; ii. Tăng cường đảm bảo các dòng thông tin từ các tổ chức liên bang được chia sẻ kịp thời với khối sản xuất, một loạt các sáng kiến, chương trình quốc gia ra đời. Trong đó phải kể đến hai nhóm sáng kiến nổi bật: i. Mạng lưới quốc gia về đổi mới sản xuất gồm 45 viện nghiên cứu đổi mới công nghệ sản xuất với hỗ trợ tài chính lên đến 1 tỷ USD, nhằm đẩy mạnh việc phát triển và ứng dụng các công nghệ đột phá để tạo ra các sản phẩm mới có tính cạnh tranh toàn cầu và ii. Các sáng kiến khác hỗ trợ nền sản xuất và tạo điều kiện cho việc đưa vào và sử dụng các công nghệ sản xuất mới gồm Chương trình vật liệu gen, Chương trình Quốc gia về robot, Chương trình Quốc gia về công nghệ Nano, Chương trình “Hoa Kỳ khởi nghiệp”. Song song với các chính sách nhằm đáp ứng nhu cầu về phát triển kinh tế, Chính phủ Mỹ cũng tập trung vào các chính sách an ninh quốc gia trong đó phải kể đến Chiến lược không gian mạng quốc tế nhằm chuẩn bị với cách tiếp cận toàn cầu mà không chỉ trong nước Mỹ. Sáng kiến “Cộng đồng Công nghiệp Internet” bởi General Electric.

Thuật ngữ “Công nghiệp Internet” (Industrial Internet) hay Công nghiệp Internet vạn vật (Industrial Internet of Things – IIoT) được công ty General Electric (GE) đưa ra vào năm 2012. Sau đó, vào năm 2014, GE cùng với AT&T, Cisco, IBM và Intel, đã thiết lập “Cộng đồng Công nghiệp Internet” (Industrial Internet Consortium - IIC) phi lợi nhuận, để kết nối các tổ chức và các công nghệ cần thiết thúc đẩy sự phát triển của Công nghiệp Internet bằng cách xác định, tích hợp và thúc đẩy các cách làm tốt nhất (best practices) (Hermann và cộng sự 2015). Hiện nay IIC, có khoảng 170 thành viên, hầu hết là các công ty tư nhân và các tổ chức học thuật trên toàn thế giới. Trong khi Công nghiệp 4.0 tập trung vào sản xuất thì Công nghiệp Internet tập trung vào tất cả mọi lĩnh vực.

Nhật Bản

Việc thúc đẩy ứng dụng các công nghệ mới vào sản xuất của Nhật Bản nhen nhóm từ việc năm 2008, Viện Khoa học Công nghiệp Tiên tiến và Công nghệ (AIST) xây dựng Viện Nghiên cứu sản xuất tiên tiến, được tạo thành từ một loại của các nhóm nghiên cứu tập trung vào việc trao đổi kiến thức và phát triển các dự án chung. Sau đó, với nhận định, kỷ nguyên do Công nghiệp 4.0 (Berger 2014) đưa tới là kỷ nguyên phát triển bùng nổ của nhiều ngành như robot và trí tuệ nhân tạo, người Nhật coi phát triển một cách căn cơ nguồn nhân lực trình độ cao, phù hợp với yêu cầu phát triển mới là một sự chuẩn bị quan trọng. Vào đầu tháng 06/2016, chính phủ Nhật Bản đã chính thức thông qua chương trình giáo dục mới dành cho học sinh phổ thông. Trong đó, tất cả các học sinh cấp 2 của các trường công tại Nhật Bản sẽ bắt buộc phải học lập trình ngay từ đầu cấp. Bên cạnh phát triển nguồn nhân lực, tiếp tục thành công từ chủ trương nhà nước can thiệp sâu vào sự hình thành và

phát triển của doanh nghiệp, chính phủ Nhật đang khuyến khích tạo ra công dân Nhật khởi nghiệp, mở doanh nghiệp tư kinh doanh. Chủ trương khuyến khích khởi nghiệp cùng với hàng loạt hỗ trợ về vốn tài chính, hỗ trợ kỹ năng quản trị, tạo cơ hội tiếp cận năng lực công nghệ trình độ cao mới, giới thiệu nguồn nhân lực trình độ cao, v.v. là các giải pháp mà Nhật Bản hỗ trợ để các đối tượng hưởng lợi và phát triển.

Hàn Quốc

Các chiến lược và chính sách của Hàn Quốc nhằm thúc đẩy Công nghiệp 4.0 chủ yếu dựa trên những thành công từ công nghiệp Công nghệ thông tin - Truyền thông từ 3 thập kỷ qua của nước này. Việc triển khai các chuẩn bị cho Công nghiệp 4.0 của Hàn Quốc được chủ động triển khai từ các tập đoàn và các viện nghiên cứu. Ví dụ, Hyundai Motor đang dần chuyển sang tái khởi động việc phát triển xe tự lái; Viện KITECH với sự hỗ trợ của Bộ Công thương và Năng lượng và Bộ Khoa học và Công nghệ cũng đã thiết lập dự án Hệ thống sản xuất tiên tiến (Korea Advanced Manufacturing System - KAMS) để phát triển những quy trình và công nghệ sản xuất mới.

Ấn Độ

Ấn Độ có cùng quan điểm với một số nước phát triển như Mỹ, Đức, Nhật về mục đích hướng tới Công nghiệp 4.0. Chính phủ Ấn Độ muốn các nhà đầu tư sản xuất trong nước và quốc tế sản xuất sản phẩm của họ tại Ấn Độ, biến Ấn Độ trở thành trung tâm sản xuất (manufacturing hub) của thế giới. Định hướng này đã được đại diện chính phủ Ấn Độ thông báo với quốc tế năm 2015 tại Hannover Messe. Ấn Độ nhắm tới việc đưa các công nghệ mới trong các sáng kiến về sản xuất, thành phố thông minh và cơ sở hạ

tầng, cũng như các khái niệm mới trong sản xuất, kinh doanh như là một phần của của sáng kiến quốc gia “Ấn Độ số”. Để chuẩn bị cho việc thực hiện định hướng về trung tâm sản xuất, Thủ tướng Ấn Độ Narendra Modi công bố sáng kiến “Make in India” vào ngày 25 tháng 9 năm 2014. Đây là sáng kiến cấp quốc gia với các mục tiêu chính sau: i. Thu hút đầu tư nước ngoài; ii. Đẩy mạnh đổi mới sáng tạo; iii. Tăng cường kỹ năng; iv. Bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ) xây dựng cơ sở hạ tầng với tiêu chuẩn hàng đầu thế giới.

Trung Quốc

Ở Trung Quốc, kế hoạch 5 năm lần thứ 12 (2011-2015) coi Công nghiệp 4.0 là một trong bảy vấn đề mới nổi được hỗ trợ bởi chính phủ Trung Quốc và xác định năm lĩnh vực ưu tiên: thiết bị hiện đại, ô tô, thép, hóa dầu và đóng tàu. Năm 2015, Trung Quốc chính thức công bố chiến lược quốc gia “Made in China 2025” (OECD 2015) trong đó tập trung đẩy mạnh đổi mới sản xuất với những công nghệ sản xuất mới nổi, với 10 lĩnh vực chủ chốt bao gồm: công nghệ thông tin, công cụ điều khiển số và robot, thiết bị hàng không vũ trụ, thiết bị kỹ thuật biển và tàu công nghệ cao, thiết bị đường sắt, tiết kiệm năng lượng và năng lượng mới, thiết bị điện, vật liệu mới, y sinh học và các thiết bị y tế, máy móc nông nghiệp. “Made in China 2025” dự kiến cũng sẽ cạnh tranh với “Make in India” trong việc thu hút các nguồn vốn đầu tư nước ngoài.

Singapore

Định hướng thúc đẩy các công nghệ mới trong sản xuất của Singapore được thể hiện một phần trong kế hoạch tổng thể 10 năm iN2015 (quốc gia thông minh) liên quan đến Công nghệ thông tin - Truyền thông và tập trung phát triển mạnh công nghệ sinh học, và được tăng tốc với chương trình Singapore

- Smart Nation¹. Mặc dù Singapore chưa nói quá nhiều hay đưa ra chiến lược về Công nghiệp 4.0 hay sản xuất tiên tiến nhưng có thể thấy đất nước này đã có những bước chuẩn bị bài bản trong hơn 20 năm vừa qua. Singapore đã tạo ra môi trường kinh doanh tốt nhất thế giới, thu hút nhân tài về Công nghệ thông tin và công nghệ sinh học hàng đầu thế giới, có một hệ thống Chính phủ với ứng dụng Chính phủ điện tử triệt để và hiện nay đang triển khai hàng loạt những hệ thống thông minh lớn như xe tự lái, tòa nhà thông minh, làng thông minh, hạ tầng sẵn sàng cho Internet vạn vật tại mọi ngõ tư, mọi ngã đường, v.v.. Tuy với dân số ít nhưng với nền tảng cơ sở hạ tầng vững chắc, nguồn nhân lực chất lượng với kỹ năng cao và cơ cấu lao động mềm dẻo, chính sách và năng lực quản trị tiên tiến, môi trường kinh doanh hỗ trợ giá trị gia tăng và hoạt động sáng tạo, và những định hướng công nghệ sẵn có mà vô hình quốc gia này có thể xếp vào các quốc gia dẫn dắt các công nghệ cho Công nghiệp 4.0.

Thái Lan

Thái Lan xác định lộ trình phát triển của quốc gia qua 3 giai đoạn từ dựa trên nông nghiệp, công nghiệp nhẹ và công nghiệp nặng và hiện đang hướng đến giai đoạn 4 dựa trên 3 trụ cột đó là tăng năng suất, tăng trưởng toàn diện và tăng trưởng xanh. Xét về bản chất, Thái Lan chưa công bố một chiến lược nào về thúc đẩy Công nghiệp 4.0 nhưng định hướng phát triển Thái Lan 4.0 đã thể hiện được sự định hướng quốc gia trong việc xác định 4 lĩnh vực công nghệ ưu tiên: i Công nghệ thông tin - Truyền thông; ii. Công nghệ Nano; iii. Công nghệ sinh học và iv. Công nghệ vật liệu, năng lượng và môi trường.

3. Thực trạng và bài học rút ra cho Cách mạng công nghiệp 4.0 Việt Nam

3.1. Thực trạng

Trong những năm cuối cùng của hai thập niên đầu thế kỷ XX, cụm từ Cách mạng công nghiệp 4.0 hay Cách mạng công nghiệp lần thứ tư được nhắc đến phổ biến trong rất nhiều các lĩnh vực, từ nghiên cứu khoa học đến ứng dụng trong đời sống của các ngành, các cấp thậm chí là trong cả ngành giáo dục như một vận hội và thách thức đối với Việt Nam. Thực tế mục tiêu phấn đấu đưa Việt Nam trở thành một nước công nghiệp vào năm 2020 chưa hoàn thành theo dự kiến. Việt Nam đang ở trong giai đoạn cơ khí hóa, xây dựng cơ sở hạ tầng phục vụ phát triển kinh tế và công nghiệp. Tuy nhiên, ở một số ngành như công nghệ thông tin, viễn thông Việt Nam đã bắt kịp với Cách mạng công nghiệp 4.0, trong đó nổi bật là công nghệ in 3D, trí tuệ nhân tạo đang trong quá trình thử nghiệm để ứng dụng vào đời sống.

Ở Việt Nam, hiện chưa có chiến lược riêng về thúc đẩy Công nghiệp 4.0 hay sản xuất tiên tiến dựa trên số hoá và kết nối. Tuy nhiên, trong từng lĩnh vực liên quan, đã có những định hướng và chiến lược với tư cách là chính sách công bố. Cụ thể: Chỉ thị số 50-CT/TW, ngày 04/3/2005 của Ban Bí thư về việc đẩy mạnh phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học phục vụ sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước, Chiến lược phát triển CNTT-TT Việt Nam đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020; Chiến lược phát triển Khoa học và Công nghệ giai đoạn 2011-2020 với việc xác định các lĩnh vực ưu tiên bao gồm: CNTT-TT, công nghệ sinh học, công nghệ vật liệu mới, công nghệ chế tạo máy - tự động hoá; Chính sách phát triển Công nghiệp đang được xây dựng.

¹ <https://www.smartnation.gov.sg/>

Tiếp đó, ngày 3/4/2017, trong phiên họp thường kỳ của chính phủ, Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ cùng đại diện Hiệp hội Phần mềm và Dịch vụ Công nghệ thông tin Việt Nam đã trình bày chuyên đề có nhiều nội dung quan trọng liên quan đến Cách mạng công nghệ 4.0 ở Việt Nam, trong đó tập trung vào các nội dung: Việt Nam chủ trương tập trung mũi nhọn vào công nghệ thông tin, thẳng thắn nhìn nhận trình độ công nghiệp và nghiên cứu của Việt Nam còn ở mức trung bình và thấp, các doanh nghiệp chưa đảm bảo trang bị kiến thức trí tuệ và công nghệ. Qua đó, Bộ trưởng Chu Ngọc Anh tham mưu chính phủ định hướng tiếp cận Cách mạng 4.0 từ 5 trụ cột: hạ tầng cơ sở, trung tâm dữ liệu, ứng dụng công nghệ thông tin, nhân lực, an ninh an toàn. Ông nhấn mạnh, chính phủ cần chỉ đạo các bộ, ngành, địa phương vào cuộc theo cách nhìn mô hình công nghiệp hóa trong từng lĩnh vực cụ thể để có cơ chế, chính sách đồng bộ, giúp sản phẩm tích hợp được những công nghệ nền tảng của Cách mạng công nghệ 4.0 (Nguyễn Hồng Anh 2018).

Tại diễn đàn cấp cao và Triển lãm quốc tế về Công nghiệp 4.0 diễn ra tại Hà Nội ngày 3/10/2019, các đại biểu đều thống nhất ý kiến và cho rằng, Cách mạng công nghiệp lần thứ tư đem lại cho các quốc gia cả cơ hội và thách thức. Với quyết tâm cao, Việt Nam sẽ đạt được một bước tiến vượt bậc về kinh tế và khoa học công nghệ, tạo ra sự thay đổi căn bản trong mô hình tăng trưởng trong thời gian tới, bước lên nấc thang cao hơn trong chuỗi giá trị toàn cầu. Theo Trưởng Ban Kinh tế Trung ương, ông Nguyễn Văn Bình, Đảng và Nhà nước Việt Nam đã lãnh đạo, chỉ đạo các cấp, các ngành đẩy mạnh ứng dụng, phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo, nghiên cứu nắm bắt, nâng cao năng lực tiếp cận và chủ động tham gia Cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Thủ tướng Chính phủ đã ban hành chỉ thị về

nâng cao năng lực tiếp cận Cách mạng công nghiệp lần thứ tư và phê duyệt Đề án thúc đẩy mô hình kinh tế chia sẻ. Ông Nguyễn Chí Dũng, Bộ trưởng Bộ Kế hoạch và Đầu tư nhấn mạnh, cùng hòa chung với xu hướng toàn cầu, Việt Nam đã nhanh chóng nắm bắt xu thế, không ngừng cải thiện mức độ sẵn sàng trong việc tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0, chuẩn bị tốt các điều kiện để khai thác, tận dụng các lợi ích của cuộc cách mạng này, gắn với xây dựng, tổ chức thực hiện các chiến lược, kế hoạch, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của đất nước.

Trước đó, Bộ Chính trị đã ban hành Nghị quyết số 52-NQ/TW ngày 27/9/2019 về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia Cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Nghị quyết có ý nghĩa hết sức quan trọng trong bối cảnh hiện nay, thể hiện quyết tâm chính trị rất cao của Đảng Cộng sản Việt Nam trong việc tận dụng có hiệu quả các cơ hội do Cách mạng công nghiệp lần thứ tư đem lại để thúc đẩy quá trình đổi mới mô hình tăng trưởng, cơ cấu lại nền kinh tế gắn với thực hiện các đột phá chiến lược và hiện đại hoá đất nước; Phát triển mạnh mẽ kinh tế số; Phát triển nhanh và bền vững dựa trên khoa học - công nghệ, đổi mới sáng tạo và nhân lực chất lượng cao; Nâng cao chất lượng cuộc sống, phúc lợi của người dân; Bảo đảm vững chắc quốc phòng, an ninh, bảo vệ môi trường sinh thái (Lan Anh và cộng sự 2019).

3.2. Bài học từ các nước trên thế giới

Từ các nghiên cứu về Cách mạng công nghiệp 4.0 ở các quốc gia tiêu biểu cùng các nghiên cứu trong nước về tác động của cuộc cách mạng này tới chính sách của Việt Nam, bài viết rút ra một số bài học kinh nghiệm đối với quá trình tiếp nhận và áp dụng Cách mạng công nghiệp thời gian tới như sau:

Về chính sách đối với cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0

Đứng trước ngưỡng cửa của Cách mạng công nghiệp 4.0, Việt Nam cần có những chính sách và cơ chế phù hợp nhằm tạo điều kiện cho sự phát triển lâu dài. Các chuyên gia OECD cũng khuyến nghị các nước đang phát triển giống Việt Nam cần đầu tư cho khoa học và công nghệ, tạo môi trường kinh doanh năng động để thúc đẩy, lan tỏa công nghệ, cải cách thị trường lao động, hệ thống giáo dục đào tạo. Chính phủ Việt Nam cần tạo hành lang pháp lý, sửa đổi các quy định của pháp luật và chính sách công nghiệp mới trước Cách mạng công nghiệp 4.0, đồng thời tính đến các yếu tố như cải thiện điều kiện khung, thực thi các quy tắc cạnh tranh, mở cửa thương mại, kỹ năng chuyên môn. Hỗ trợ các liên kết, các hoạt động đổi mới dựa trên các hình thức khác nhau giữa các doanh nghiệp, trường đại học, cá nhân; Tăng cường hỗ trợ kinh doanh trong các lĩnh vực công nghệ mới; Thu hút các công ty đa quốc gia nước ngoài và tăng cường vai trò của các công ty trong nước trong các chuỗi giá trị toàn cầu. Tiếp tục nâng cao hiệu quả quản lý an ninh mạng, hệ thống quản lý sở hữu trí tuệ khi các công nghệ mới sẽ làm mờ ranh giới giữa các quốc gia, châu lục, đẩy cao tối đa mức độ chia sẻ thông tin khắp mọi nơi. Từ đó tạo môi trường thông thoáng cho doanh nghiệp sáng tạo và nhìn nhận doanh nghiệp là trung tâm của sự phát triển.

Cần phân tích điểm mạnh, điểm yếu của một số ngành chủ chốt để ứng dụng thí điểm công nghệ 4.0, tập trung nguồn ngân sách để phát triển ngành có nhiều điểm mạnh. Học tập Nhật Bản khi họ đang tập trung vào nghiên cứu, chế tạo và phát triển robot, nâng cao hiệu quả hoạt động thông qua công nghệ Internet Vạn vật (IoT) và Trí tuệ nhân tạo (AI). Chính phủ cũng cần thành lập một cơ quan chính sách, trực tiếp chịu trách nhiệm trước Chính phủ, là cơ quan chỉ đạo toàn

diện các chính sách liên quan đến Công nghiệp 4.0 trong các lĩnh vực khác nhau. Đồng thời có những phản ứng chính sách kịp thời trước những thay đổi của cấu trúc công nghiệp và cấu trúc việc làm trong nền kinh tế. Nhà nước cần thực hiện các giải pháp hỗ trợ như tuyên truyền, tăng cường nhận thức cho toàn xã hội, đặc biệt là cộng đồng doanh nghiệp về xu hướng tất yếu của Cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Tăng cường hợp tác quốc tế trong nghiên cứu phát triển và chuyển giao công nghệ, đặc biệt các lĩnh vực và đầu tư, tài trợ cho các tổ chức, cá nhân có sáng kiến khoa học công nghệ xuất sắc.

Về học tập kinh nghiệm của các nước

Cần cụ thể hóa hơn nữa các định hướng chiến lược thành các chương trình (như Mỹ, Đức, Trung Quốc và các nước phát triển) để tập trung đầu tư có trọng điểm cho nghiên cứu và triển khai các vấn đề có liên quan đến cơ sở hạ tầng cho 4.0 như dữ liệu lớn (Big Data), số hóa, Internet kết nối vạn vật (IoT), Internet kết nối mọi người (IoP), Sản xuất thông minh (Smart production), Internet kết nối dịch vụ (IoS) v.v.. Khắc phục tư tưởng ngại đổi mới, tâm lý ngại chuyển đổi sản xuất sang nền sản xuất thông minh, số hóa vì lo sợ biến động xã hội do thất nghiệp. Đây là điều các nước có nền kinh tế phát triển coi như hiển nhiên (đổi mới hay là chết) nhưng ở Việt Nam, vấn đề này cần được quan tâm với phần lớn các doanh nghiệp trong nước. Cũng cần nhấn mạnh rằng doanh nghiệp là trung tâm của hệ thống đổi mới quốc gia. Đảm bảo thể chế, không để bị bỏ lại sau cuộc chạy đua với công nghệ để mở đường cho các công nghệ và phương thức sản xuất mới đi vào sản xuất. Minh chứng cho điều này là việc mâu thuẫn nảy sinh liên quan đến hoạt động của Uber và Airbnb trên thế giới và ở Việt Nam thời gian qua. Thúc đẩy quá trình chuyển đổi số cần phải là chiến lược xuyên suốt

nhằm thúc đẩy tăng trưởng nhanh, bền vững và mang tính bao trùm. Học tập kinh nghiệm ứng phó của các nước khác, đặc biệt là các nước đi trước trong Cách mạng công nghiệp 4.0, điều này giúp Việt Nam tránh được những hạn chế mà các nước phát triển đã gặp phải.

Về phát triển mô hình Cách mạng công nghiệp 4.0 phù hợp với điều kiện và hoàn cảnh của Việt Nam

Việt Nam cần xây dựng hệ sinh thái khởi nghiệp nhằm khuyến khích đổi mới và sáng tạo và hình thành hệ thống các doanh nghiệp Start-up đặc biệt trong các lĩnh vực công nghệ cao như công nghệ tự động hóa, công nghệ thông tin, công nghệ sinh học v.v.. Phát huy đầy đủ các nguồn lực để thực hiện có kết quả những chương trình đã đề ra. Việt Nam cần thực hiện một chương trình nghị sự kép, đó là tiếp tục giải quyết những vấn đề liên quan đến kinh tế, xã hội và môi trường còn tồn đọng từ giai đoạn tăng trưởng nóng trước đây; Nhanh chóng tận dụng những cơ hội và vượt lên những thách thức mới xuất hiện liên quan đến Cách mạng công nghiệp 4.0 đang diễn ra như vũ bão trên toàn thế giới. Tăng cường đầu tư và phân bổ hợp lý nguồn vốn đầu tư cho phát triển khoa học công nghệ kết hợp thúc đẩy phát triển nguồn nhân lực. Xây dựng chiến lược phát triển ngành tự động hóa và công nghệ cao, chú trọng hợp tác giữa khoa học công nghệ và sản xuất, kinh doanh, triển khai ứng dụng các công nghệ mới đặc biệt trong khu vực doanh nghiệp tư nhân. Đầu tư cho các nghiên cứu khoa học công nghệ cao, tiếp cận nhanh với xu hướng khoa học công nghệ trong các lĩnh vực như vật liệu mới, năng lượng mới, kỹ thuật số, công nghệ thông tin, tự động hóa và trí tuệ nhận tạo, công nghệ sinh học. Việt Nam cần xác định khoa học công nghệ là động lực quan trọng nhất trong chiến lược phát triển của Đại hội lần thứ XII.

Phát triển khoa học công nghệ, động lực quan trọng nhất phải gắn kết với các động lực quan trọng khác trong nền kinh tế thị trường hiện đại là hội nhập quốc tế và doanh nghiệp tư nhân một cách hài hòa, hữu cơ, tạo ra một môi trường kinh doanh, hội nhập hướng tới số hóa, gia tăng hàm lượng khoa học công nghệ, giá trị gia tăng và năng lực cạnh tranh. Việt Nam cần phải có một hệ thống giải pháp cụ thể, đồng bộ, phù hợp với “lực lượng sản xuất” mới, gắn kết thị trường khoa học công nghệ với thị trường hàng hóa, dịch vụ, gắn kết giáo dục đào tạo với nhu cầu của kinh tế thị trường, xây dựng hệ thống đổi mới quốc gia nhằm đưa các doanh nghiệp, đặc biệt là các doanh nghiệp vừa và nhỏ đóng vai trò trung tâm trong phát triển kinh tế số, biến khoa học công nghệ và giáo dục đào tạo thực sự trở thành động lực và mục tiêu của phát triển.

Cần tăng cường mở rộng Cách mạng công nghiệp 4.0, điển hình là phát triển IoT liên quan đến các doanh nghiệp vừa và nhỏ, đây là khu vực thường gặp những khó khăn trong việc hưởng lợi của IoT. Nhật Bản đã thực hiện các thử nghiệm kết nối các nhà máy trong một cụm công nghiệp các doanh nghiệp vừa và nhỏ (ví dụ Otaku). Cụ thể hơn, kết nối 3-4 doanh nghiệp vừa và nhỏ thông qua Internet để cùng sản xuất, cùng bán hàng trong một quy trình sản xuất - kinh doanh. Tìm kiếm các biện pháp thúc đẩy sử dụng dữ liệu cá nhân để hình thành một mạng lưới dữ liệu lớn (Big data). Các công ty và các tổ chức phải phân biệt được thể nào là dữ liệu cạnh tranh và thể nào là dữ liệu hợp tác để tiêu chuẩn hóa dữ liệu, từ đó ứng dụng vào các doanh nghiệp. Bên cạnh đó, Chính phủ cần phải bảo vệ và bảo mật dữ liệu cá nhân, nỗ lực để loại bỏ các rào cản mang tính hệ thống, đảm bảo đường truyền thông suốt. Nên nhìn nhận những mặt tích cực các doanh nghiệp mới, các mô hình kinh doanh mới dưới khía cạnh thị trường,

khía cạnh việc làm để có thể chủ động ứng phó với những thay đổi do Cách mạng 4.0 gây ra. Cách mạng 4.0 sẽ không chấp nhận lao động giá rẻ là lợi thế ưu tiên. Vì vậy việc đào tạo và tái đào tạo nguồn nhân lực theo các hướng phát triển của Cách mạng 4.0 là rất cần thiết đối với Việt Nam. Không phải ngẫu nhiên mà trên địa bàn thung lũng Silicon của Mỹ trước đây là tổ hợp các công ty dệt và may mặc nay là mạng lưới các doanh nghiệp công nghệ cao.

4. Kết luận

Cách mạng công nghiệp 4.0 như bất kỳ cuộc cách mạng nào đều là xu thế không thể đảo ngược. Toàn thế giới đang trong tiến trình đó và Việt Nam không thể đứng ngoài cuộc chơi chung. Kinh nghiệm của các nước chọn làm trường hợp nghiên cứu trên đây cho thấy rất rõ điều đó. Dù là nước công nghiệp phát triển hoặc đang phát triển đều hướng tới việc tận dụng các ưu thế của Cách mạng 4.0 cho các mục tiêu phát triển bền vững của mình. Để làm được điều đó, các nước này đều hoạch định các giải pháp chính sách thúc đẩy phát triển Công nghiệp 4.0 bằng việc xây dựng các chương trình nghiên cứu cụ thể, tiên tiến, huy động nguồn lực tới ngưỡng để thực hiện có kết quả. Việt Nam là nước đi sau, quốc gia đi sau cũng có thể mạnh: Sự lựa chọn để tránh sai lầm và có quyền được “đứng trên vai người khổng lồ” - quyền được khai thác kết quả của người đi trước. Với một Chính phủ kiến tạo chuyển từ vai trò chỉ huy sang vai trò điều hòa phối hợp bằng hệ thống chính sách, Việt Nam sẽ có vị trí trong Cách mạng 4.0 và ở một số lĩnh vực đặc thù có thể bứt lên đi trước.

Chính phủ Việt Nam đang đẩy mạnh vai trò kiến tạo, đẩy mạnh cải cách thể chế, tăng cường đầu tư tạo môi trường kinh doanh năng động, thúc đẩy lan tỏa công nghệ; Cải

thiện thị trường lao động, hệ thống giáo dục - đào tạo nâng cao kỹ năng và phát triển nguồn nhân lực thích ứng với biến đổi nhanh của công nghệ cũng như sự phát triển của Cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Điều này đòi hỏi Việt Nam cần phải có những nghiên cứu sâu sắc để nhận thức đầy đủ, kịp thời điều chỉnh chiến lược và chính sách một cách hiệu quả nhất.

Tài liệu trích dẫn

- Anonymous. 2004. “China’s industrial revolution; Expanding economy a boon for foreign investment”. *Strategic Direction* 20(9): 21-23.
- Anthony M Bourk Gould, Michael J, Joullie Jean - Etienne. 2017. “From the industrial revolution to Trump Six periods of changing perceptions of American business managers”. *Journal of management history*.
- Carol H Shiue, Wolfgang Keller. 2007a. “Markets in China and Europe on the Eve of the Industrial Revolution”. *American Economic Review* 97(4): 1189-1216.
- Carol H Shiue, Wolfgang Keller. 2007b. “Markets in China and Europe on the Eve of the Industrial Revolution”. *American Economic Review* 97(4): 1189-1216.
- Chen Shiyi. 2010. “Green Industrial Revolution in China: A Perspective from the Change of Environmental Total Factor Productivity”. *Economic Research Journal* 11: 21-34.
- Chiara Uglietti, Paolo Gabrielli, Colin A Cooke, Paul Vallelonga, Lonnie G Thompson. 2015. “Widespread pollution of the South American atmosphere predates the industrial revolution by 240 y”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(8): 2349-54
- Cho Choongjae, Song Youngchu. 2018. “The 4th Industrial Revolution Strategy and Cooperation in China, India and Singapore”. IDEAS Working Paper Series from RePEc.
- Dutta M. 2006. “China’s industrial revolution and beyond”. Pp 233-271 in *China's Industrial Revolution And Economic Presence*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

- Feifei Luo, Li Shuanglin, Gao Yongqi, Svendsen Lea, Furevik Tore, Keenlyside Noel. 2018. "The connection between the Atlantic Multidecadal Oscillation and the Indian Summer Monsoon since the Industrial Revolution is intrinsic to the climate system". *Environmental Research Letters* 13(9): 094020.
- Gregory Clark, Kevin H O'Rourke, Alan M Taylor. 2008. "Made in America? The New World, the Old, and the Industrial Revolution". *American Economic Review* 98(2): 523-528.
- Han Mingqing. 2004. "The New Industrial Revolution and China's Development Strategy in the 21st Century". *Social Sciences in China* 25(3): 175-176.
- Hermann Mario, Pentek Tobias, Otto Boris. 2015. "Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review". Working Paper.
- Hiroshi Kimoto. 2018. "The Development of Digital Technology for IT, IoT, Big Data, and AI in Japan's Fourth Industrial Revolution (Japanese)". IDEAS Working Paper Series from RePEc.
- Hubert Kiesewetter. 2014. *Industrial Revolution in Germany*. Regions as growth. GESIS Data Archive.
- Jeremy Edwards. 2018. "A replication of 'Education and catch-up in the Industrial Revolution'". *Economics* 12(3): 1-33.
- Kim Gyu-Pan, Lee Hyong-Kun, Kim Jonghyuk, Kwon Hyuk. 2018a. "The Fourth Industrial Revolution in Major Countries and Its Implications of Korea: U.S., Germany and Japan Cases". IDEAS Working Paper Series from RePEc.
- Kim Gyu-Pan, Lee Hyong-Kun, Kim Jonghyuk, Kwon Hyuk. 2018b. "The Fourth Industrial Revolution in Major Countries and Its Implications of Korea: U.S., Germany and Japan Cases". IDEAS Working Paper Series from RePEc.
- Kim Junmo. 2018c. "Are countries ready for the new meso revolution? Testing the waters for new industrial change in Korea". *Technological forecasting & social change* 132: 34-39.
- Koichi Iwamoto. 2017. "Digitalization, Computerization, Networking, Automation, Future of Jobs, and Social Policy in Japan's Fourth Industrial Revolution (Japanese)". IDEAS Working Paper Series from RePEc.
- Kyu-Ok Shin, Hang-Sik Park. 2019. "Antiaging Cosmeceuticals in Korea and Open Innovation in the Era of the 4th Industrial Revolution: From Research to Business". *Sustainability (Basel, Switzerland)* 11(3): 898.
- Lan Anh, Quỳnh Nga. 2019. "Công nghiệp 4.0: Việt Nam sẽ bước lên nấc thang cao hơn trong chuỗi giá trị toàn cầu". *Báo điện tử Công thương* (<https://congthuong.vn/cong-nghiep-40-viet-nam-se-buoc-len-nac-thang-cao-hon-trong-chuoi-gia-tri-toan-cau-126086.html>). Truy cập tháng 10 năm 2020.
- Lee Munjae, Yoon Yeup, Ryu Gyu Ha, Bok Hae Sook, Yoon Kichan, Park Sewon, Lee Kyu-Sung. 2018. "Innovative Distribution Priorities for the Medical Devices Industry in the Fourth Industrial Revolution". *International neurology journal* 22 (Suppl 2): 83-90.
- Li Yi-cong. 2014. "A Question on Whether Population Factors Influenced the Industrial Revolution in Modern China--From the Perspective of Women's Marriage and Bearing". *Journal of Hengshui University* 16(05): 100-103.
- Lữ Thành Long. 2017. "Cách mạng công nghiệp lần thứ tư là gì?". *Báo điện tử Vnexpress.net* (<https://vnexpress.net/projects/cach-mang-cong-nghiep-lan-thu-tu-la-gi-3571618/index.html>). Truy cập tháng 10 năm 2020.
- Lydon Bill. 2014. *Industry 4.0 - Only One-Tenth of Germany's High-Tech Strategy*.
- Matiushenko Ihor, Gavrilova Katerina. 2019. "Prospects for trade in high-tech products between Ukraine and Japan, The People's Republic of China and The Republic of Korea in the conditions of the new industrial revolution". *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна: Серія Міжнародні відносини, економіка, країнознавство, туризм* 8: 40-62.

- Minh Phương. 2017. “Châu Âu: Nhân lực công nghệ cao “đón” công nghiệp 4.0”. *Tạp chí Giao thông Vận tải*. <http://www.tapchigiaothong.vn/chau-au-nhan-luc-cong-nghe-cao-don-cong-nghiep-40-d52497.html>. Truy cập tháng 10 năm 2020.
- Nguyễn An Hà, Trần Đình Hưng. 2017. “Cách mạng công nghiệp 4.0 ở châu Âu, tác động đến Ba Lan và hàm ý cho Việt Nam”. Kỷ yếu Hội thảo Cách mạng công nghiệp lần thứ tư: Cơ hội và thách thức đối với phát triển kinh tế - xã hội Hải Phòng.
- Nguyễn Hồng Anh. 2018. “Công nghiệp 4.0 - Xu hướng thế giới và chính sách phát triển ở Việt Nam”. *Công thông tin điện tử Học viện Cảnh sát Nhân dân*. <http://hvcsnd.edu.vn/nghien-cuu-trao-doi/dai-hoc-40/cong-nghiep-4-0-xu-huong-the-gioi-va-chinh-sach-phat-trien-o-viet-nam-4310>. Truy cập tháng 10 năm 2020.
- Nguyễn Hồng Thu, Phạm Thị Thanh Bình, Võ Thị Minh Lệ, Chu Phương Quỳnh, Nguyễn Thị Hồng Tâm, Phạm Anh Tuấn, Nguyễn Hồng Bắc, Hoàng Hồng Minh, Nguyễn Thị Hồng Nga, Trần Thị Thu Thủy, Nguyễn Thị Thu Hằng. 2019. “Cách mạng công nghiệp lần thứ tư: Phản ứng chính sách của một số nước và gợi mở đối với Việt Nam”. Báo cáo Đề tài khoa học cấp Bộ do Viện Kinh tế và Chính trị thế giới chủ trì, lưu tại Viện Hàn lâm Khoa học Xã hội Việt Nam.
- Nguyễn Hồng Thu. 2018. “Phát triển sản xuất tiên tiến của Mỹ trước cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư”. *Tạp chí Kinh tế và Chính trị thế giới* 15: 13-22.
- Nguyễn Hữu Khánh. 2019. “Chính sách đổi mới sáng tạo trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư: Những bài học từ Trung Quốc và Đài Loan”. *Tạp chí Thông tin Khoa học Xã hội* 2: 36-43.
- Nguyễn Thành Nam. 2020. “Cách mạng công nghiệp lần thứ tư tại Nhật Bản và một số gợi ý chính sách cho Việt Nam”. *Tạp chí Công thương* 14.
- OECD. 2015. “Main Science and Technology Indicators”, Data extracted on 15 Jun 2016. Stat 2015.
- Pospelova T. V, Yarygina A. B. 2019. “Transformation of Innovation Processes and Socio-Cultural Specificity of South Korea in the framework of the Fourth Industrial Revolution”. *Modernizatsiia, innovatsii, razvitie* 10(1): 54-65.
- Preston Mccreary. 2009. “Time for America's second industrial revolution: lean offers the fuel to power a renaissance in American manufacturing”. *Industry Week* 258(11): 53(2).
- Puneeta Ajmera, Vineet Jain. 2019. “Modelling the barriers of Health 4.0—the fourth healthcare industrial revolution in India by TISM”. *Operations Management Research* 12(3-4): 129-145.
- Phạm Thị Thanh Bình. 2018. “Cách mạng công nghiệp 4.0 tại một số quốc gia Asean: Cơ hội và thách thức”. *Tạp chí Kinh tế và chính trị thế giới* 10: 32-41.
- Phan Duy Quang, Phan Minh Đức. 2019. Chính sách quản lý nhà nước của Trung Quốc thích ứng với Cách mạng công nghiệp 4.0. *Tạp chí Khoa học Chính trị* 1: 88-94.
- Quanquin Hélène. 2005. “Reinterpreting Tyranny and the American Revolution : the Women's Rights Movement and the Legacy of the American Revolution in Pre-Industrial America”. *Cahiers Charles V* 39(1): 287-307.
- Roland Berger. 2014. Think Act Industry 4.0 The new industrial revolution How Europe will succeed. Roland Berger Strategy Consultants.
- Shrish Bajpai, Shagil Akhtar. 2017. “Industrial Engineering Education in India”. *Comparative professional pedagogy* 7(3): 84.
- Tao Tao. 2016. “The Contribution and Enlightenment of Japan in the New Industrial Revolution”. *China Opening Herald* 5: 21-26.
- Thomas Bauernhansl. 2015. “Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution Made in Germany”. Presentation held at Fraunhofer Workshop for Industrial Leadership and Policy Makers 2015, August 25, 2015, Cape Town, South Africa.

Wen Yi, Fortier George E. 2016. “The visible hand: the role of government in China's long-awaited industrial revolution”. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 98(3): 189(38).

Yoshiro Miwa, Ramseyer J. 2005. “Industrial Finance Before the Financial Revolution: Japan at the Turn of the Last Century”. *Explanations in Economic History* 43: 94-118.

Zhang Weike, Tian Xiaoli, Yu Ao. 2020. “Is high-speed rail a catalyst for the fourth industrial revolution in China? Story of enhanced technology spillovers from venture capital”. *Technological forecasting & social change* 161.