

Marek Ratajczak*
Beata Woźniak-
Jęchorek**

Rewolucje przemysłowe i ich wpływ na rozwój ekonomii¹

Industrial revolutions and their impact on the development of economics

The main aim of this article is to present industrial revolutions and their socio-economic consequences for the development of economics as a science. Special attention is given to showing the main characteristics of each revolution and presenting major changes in economic theories. The authors argue that the full picture of all shifts in economics, society and lives of individuals can be only visible from a long-term perspective. Therefore, it is difficult to determine the stage and the consequences of the current fourth industrial revolution for socio-economic development and evolution of economic theories.

DOI	https://doi.org/10.31268/StudiaBAS.2020.20
Słowa kluczowe	rewolucja przemysłowa, rozwój ekonomii, innowacje
Keywords	industrial revolution, development of economics, innovations
O autorach	* profesor nauk ekonomicznych, dyrektor Instytutu Ekonomii, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu • ✉ marek.ratajczak@ue.poznan.pl • ORCID 0000-0003-3671-4227 ** doktor hab., profesor Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Katedra Makroekonomii i Badań nad Rozwojem • ✉ beata.wozniak-jechorek@ue.poznan.pl • ORCID 0000-0002-5029-5885

Wstęp

Pierwotnie pojęcie „rewolucja przemysłowa” oznaczało różne fale zmian społeczno-ekonomicznych obserwowanych od XVIII do początku XX w., których efektem było przejście od społeczeństwa rolniczego do społeczeństwa uprzemysłowionego. Dla tych zmian trzy elementy są znamienne: wynalezienie procesów, które pozwalają produkować więcej, koncentracja kapitału i nowa społeczna organizacja pracy. Sam termin „rewolucja” podkreśla skalę zjawiska, ale nie obejmuje długookresowej transformacji systemu i współistnienia cech charakterystycznych dla każdej rewolucji. W trakcie pierwszych dwóch rewolucji zmiany były duże, ale pojawiały się w sposób progresywny, a nie radykalny. Dwie ostatnie rewolucje przebiegają w szybszym tempie, a głębia i szerokość zmian (zwłaszcza ostatniej, czwartej rewolucji przemysłowej) są oceniane jako zjawiska bezprecedensowe w historii gospodarczej świata. Wciąż jednak trudno jednoznacznie ocenić, na jakim etapie tej rewolucji jesteśmy i jakie będą jej konsekwencje dla rozwoju społeczno-gospodarczego.

Artykuł ma na celu prezentację kolejnych rewolucji przemysłowych ze szczególnym naciskiem na rewolucję najnowszą, określenie ich przebiegu oraz skutków dla rozwoju społeczno-

¹ Artykuł został napisany w ramach projektu finansowanego z programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod nazwą „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2019–2022, nr projektu 004/RID/2018/19, kwota finansowania 3 000 000 zł.

-gospodarczego, a także wskazanie najistotniejszych zmian, jakie następowały wraz z kolejnymi rewolucjami przemysłowymi w ekonomii.

Postawiono tezę, że rewolucje przemysłowe należy rozpatrywać z perspektywy długookresowej, która daje pełny obraz przemian nie tylko technologicznych, lecz także społeczno-gospodarczych. Tym samym ocena zmian zachodzących w ramach dwóch ostatnich rewolucji przemysłowych budzi wiele wątpliwości trudnych bądź wprost niemożliwych do rozstrzygnięcia z obecnej perspektywy historycznej.

Pierwsza rewolucja przemysłowa

Początki pierwszej rewolucji przemysłowej sięgają drugiej połowy XVIII w. Aby jednak zrozumieć, co stało się w gospodarce w tamtym okresie, który był zarazem czasem narodzin ekonomii jako nauki w dzisiejszym tego słowa znaczeniu, trzeba w wielkim skrócie zaprezentować znacznie wcześniejsze wydarzenia. Z długiej listy zdarzeń i zjawisk, które poprzedziły pierwszą rewolucję przemysłową, wspomnimy o trzech szczególnie istotnych.

Po pierwsze, były to odkrycia geograficzne i związany z tym rozwój handlu. Przekładało się to na znaczny wzrost popytu na różne towary, a to z kolei generowało impulsy do poszukiwania nowych rozwiązań w sferze produkcji, mających charakter zarówno organizacyjny (rozwój manufaktur), jak i techniczny. Rozwój handlu oznaczał także zasadniczą zmianę w sferze stosunków społecznych. Między innymi zaczęła zdecydowanie rosnąć rola kupców.

Po drugie, były to zmiany w sferze nauki, w tym rozwój racjonalizmu kojarzony zwłaszcza z Kartezjuszem i narodziny mechaniki Newtona, która wpłynęła bardzo istotnie na to, co dziś określamy mianem nauk społecznych. Idea traktowania sfery techniki jako pewnego mechanizmu, w którym można odkryć i określić ściśle reguły jego funkcjonowania, szybko przeniosła się na inne pola i została przyswojona także przez badaczy starających się zrozumieć m.in. sferę gospodarczą.

I wreszcie po trzecie, były to zmiany w sferze religii związane m.in. z wyłonieniem się protestantyzmu i z jego eksponowaniem pracy jako powinności wobec Boga oraz podkreśleniem potrzeby umiarkowania w korzystaniu z dóbr doczesnych, co sprzyjało rozwojowi kapitalizmu i akumulacji. Również wśród teologów katolickich w okresie odrodzenia pojawiały się nowe ciekawe idee. Chodzi zwłaszcza o tzw. szkołę z Salamanki, której przedstawiciele mieli bardzo, jak na ówczesne czasy, liberalne poglądy na to, co dziś nazywamy życiem gospodarczym².

Splot różnego rodzaju zdarzeń i zjawisk przyczynił się więc do tego, że w drugiej połowie XVIII w. nasiliły się zmiany, które z perspektywy czasu zostały określone mianem pierwszej rewolucji przemysłowej, a których symbolem stała się maszyna parowa wraz z jej różnymi zastosowaniami³. Charakter prezentowanego opracowania sprawia, że od czysto technicznego

2 Szczegółową analizę kontekstu społeczno-historycznego pierwszej rewolucji przemysłowej i narodzin kapitalizmu zawarto w: J. Topolski, *Narodziny kapitalizmu w Europie XIV–XVII wieku*, Wydawnictwo Poznańskie, Poznań 2003.

3 Istotę i przebieg pierwszej rewolucji przemysłowej opisano w licznych opracowaniach, m.in. w: Ch. More, *Understanding the Industrial Revolution*, Routledge, London 2000, <https://doi.org/10.4324/9780203136973>;

wymiaru pierwszej rewolucji przemysłowej ważniejszy jest tu jej wymiar społeczno-polityczno-gospodarczy i jej wpływ na rozwój ekonomii.

W kontekście wymiaru społecznego pierwszej rewolucji przemysłowej należy zwrócić uwagę na jej znaczenie dla rozwoju kapitalistycznych stosunków produkcji i kształtowanie się społeczeństw klasowych⁴. To również pierwsza rewolucja przemysłowa ukazuje, jak obiektywne i nieuchronne procesy zmian w sferze ekonomicznej są trudne do zaakceptowania dla znacznej części społeczeństwa, czego przykładem był ruch luddystyczny. Pewne zawody lub pewne formy realizacji aktywności w ramach tych zawodów stają się ofiarami tego, co w znacznej mierze stanowi istotę rewolucji przemysłowych, a co w XX w. Joseph A. Schumpeter nazwał kreatywną bądź twórczą destrukcją.

Pierwsza rewolucja przemysłowa jest także ilustracją tego, że niezbędnym warunkiem zmian w sferze technicznej i gospodarczej jest odpowiednie otoczenie społeczno-polityczne. W przededniu pierwszej rewolucji przemysłowej ówczesna Wielka Brytania konkurowała z Francją, ale wcale nie była w tej konkurencji podmiotem dominującym. A jednak pierwsza rewolucja przemysłowa jest bezwzględnie kojarzona właśnie z Wielką Brytanią, przede wszystkim zaś z Anglią. We Francji nie nastąpiły zmiany instytucjonalne sprzyjające rozwojowi nowoczesnych kapitalistycznych stosunków produkcji i stosunków społecznych. Nawet XVIII-wieczni francuscy fizjokraci – niezwykle nowocześni jak na ówczesne czasy w spojrzeniu na reguły życia ekonomicznego – mieli bardzo tradycyjną wizję stosunków społecznych z raz na zawsze ukształtowaną hierarchiczną i sztywną, w dużej mierze zdeterminowaną urodzeniem, strukturą. Z kolei w Wielkiej Brytanii, a zwłaszcza w Anglii, istotną rolę w wyznaczaniu miejsca w społeczeństwie odgrywało nie tylko urodzenie, lecz także status materialny. To również Wielka Brytania miała o wiele silniejsze i stabilniejsze instytucje państwa oparte na regułach stanowiących wstęp do dzisiejszej demokracji liberalnej. Wreszcie w Wielkiej Brytanii był znacznie szerszy niż we Francji zakres realnej wolności ekonomicznej i obywatelskiej. Wielka Brytania (a zwłaszcza Anglia) miała także zdecydowanie silniejszy system bankowy – z Bankiem Anglii (Bank of England) na czele – zapewniający finansowanie dynamicznie rozwijającego się przemysłu.

Ekonomia jest nauką społeczną i rozwija się w znacznej mierze pod wpływem zmian, jakie zachodzą w otoczeniu społeczno-gospodarczym. Pierwszej rewolucji przemysłowej towarzyszą początki angielskiej ekonomii klasycznej, zwanej też angielską ekonomią polityczną, przy czym przymiotnik „polityczna” w ówczesnej tradycji był w zasadzie synonimem określenia „społeczna”. To ekonomia klasyczna stanowi fundament całej współczesnej ekonomii, a zwłaszcza tego, co można określić mianem nurtu liberalnego.

Adam Smith w *Badaniach nad naturą i przyczynami bogactwa narodów* wydanych w 1776 r. pokazuje, jak to, co obecnie często określa się jako niewidzialną rękę rynku, doprowadza do tego, że podmioty gospodarcze dążące do zaspokojenia własnych potrzeb i kierujące się żądzą

P. Mantoux, *Rewolucja przemysłowa w XVIII wieku: zarys dziejów powstania wielkiego nowoczesnego przemysłu w Anglii*, tłum. W. Fajans, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1957.

4 Szeroką analizę wpływu pierwszej rewolucji przemysłowej na gospodarkę i społeczeństwo zawarto m.in. w: E. Hobsbawm, *Wiek rewolucji 1789–1848*, tłum. M. Starnawski, K. Gawlicz, Krytyka Polityczna, Warszawa 2014.

zysku ostatecznie oferują na rynku to, co służy zaspokojeniu potrzeb innych ludzi. To również u A. Smitha pojawia się przywoływana do dziś wizja państwa jako podmiotu, który dba o ład, porządek, bezpieczeństwo, a także realizuje przedsięwzięcia gospodarcze, które kojarzymy zwłaszcza z inwestycjami infrastrukturalnymi, ale który nie ingeruje w to, co powinno być rozstrzygnięte poprzez grę sił popytu i podaży. Warto jednak pamiętać, że A. Smith był też autorem wydanej w 1759 r. *Teorii uczuć moralnych*, w której wskazywał, że dążenie do maksymalizacji korzyści własnych powinno iść w parze z przejawianiem tego, co określał mianem sympatii, a co w dzisiejszej interpretacji należałoby kojarzyć z przestrzeganiem zasad etyki i okazywaniem empatii⁵.

Szczególną rolę w dalszym rozwoju ekonomii w jej nurcie liberalnym odegrał Jean-Baptiste Say, znany zwłaszcza jako autor prawa rynków, sprowadzającego się do stwierdzenia, że w gospodarce kapitalistycznej nie jest możliwa nadprodukcja jako zjawisko trwałe i pogłębiające się, gdyż każdy akt produkcji zawsze kreuje efektywny popyt niezbędny do nabycia produktu. Prawo Saya zostało zaakceptowane przez większość ekonomistów i zdominowało główny nurt ekonomii aż do czasów Johna Maynarda Keynesa, czyli do lat 30. XX w.

W ekonomii pojawiają się i rozwój różnych koncepcji bądź teorii prędkiej czy później prowadzi do powstania koncepcji krytycznych, a zarazem konkurencyjnych. W odniesieniu do ekonomii klasycznej w największym uproszczeniu i z uwzględnieniem znaczenia dla dalszego rozwoju ekonomii tę krytykę można podzielić na dwa główne nurty. Pierwszy nurt to krytyka uniwersalizmu ustaleń ekonomii klasycznej obejmująca zarówno podnoszenie różnic w poziomie rozwoju poszczególnych gospodarek, co uwypuklił zwłaszcza Jean Simonde de Sismondi, jak i eksponowanie roli pozaekonomicznych uwarunkowań zjawisk gospodarczych i braku możliwości oddzielenia dyskusji o gospodarce od takich kwestii, jak kultura, tradycja narodowa czy religia (niemiecka szkoła narodowa, a także szkoła historyczna). W drugim nurcie krytyki ekonomii klasycznej podkreśla się brak akceptacji dla traktowania stosunków społecznych jako w znacznej mierze danych i niezmiennych. W wersji mniej radykalnej nurt ten obejmuje tzw. socjalizm utopijny, a przedstawicielami jego wersji radykalnej byli Karol Marks i kontynuatorzy jego myśli.

Druga rewolucja przemysłowa

Początki drugiej rewolucji przemysłowej datuje się na ok. 1870 r. Jest to oczywiście data umowna, podobnie jak umownym symbolem drugiej rewolucji jest wykorzystanie energii elektrycznej – zarówno jako siły napędowej wielu maszyn i urządzeń, jako źródła oświetlenia, jak i – co szczególnie ważne – jako podstawy fundamentalnych zmian w telekomunikacji. Obok wykorzystania energii elektrycznej istotnymi składowymi drugiej rewolucji przemysłowej były:

5 Informacje o rozwoju ekonomii w dobie pierwszej i drugiej rewolucji przemysłowej oparto na: M. Ratajczak, *Ekonomia jako nauka* [w:] *Podstawy metodologiczne prac doktorskich w naukach ekonomicznych*, red. M. Sławińska, H. Witczak, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2008. Ze względu na charakter prezentowanego opracowania i jego ograniczoną objętość pominięto zarówno bardziej szczegółową analizę poszczególnych składowych historii myśli ekonomicznej, jak i odwołania do tekstów źródłowych.

wzbogacenie wykorzystywanych zasobów energetycznych o ropę naftową, wynalezienie silnika benzynowego i silnika Diesla, jak również istotne zmiany związane z tradycyjnymi źródłami energii, takimi jak energia pary wodnej, dokonane dzięki wynalezieniu turbiny parowej. Konsekwencją zmian w sferze technicznej były niekiedy radykalne zmiany w sferze organizacji produkcji i w sferze produktywności⁶. Podobnie jak pierwsza, druga rewolucja przemysłowa była następstwem zmian zachodzących nie tylko w zakresie techniki, lecz także w sferze społecznej i politycznej. Mimo drastycznych różnic dochodowo-majątkowych podnosił się przeciętny poziom życia mieszkańców wielu krajów, zwłaszcza europejskich i pozaeuropejskich opartych na imigrantach z Europy. Po części miało to źródło w korzyściach czerpanych z eksploatacji obszarów skolonizowanych.

Wzrost poziomu życia miał konsekwencje w sferze popytu, a to zachęcało do szukania nowych rozwiązań w sferze produkcji i kreowania podaży. Jeśli chodzi o podstawowy podział dyskusji o gospodarce na jej wymiar makroekonomiczny i mikroekonomiczny, druga rewolucja przemysłowa była wyraźnym impulsem do zmian w ekonomii i do rozwoju debaty mikroekonomicznej, w której centrum są pojedynczy konsument i pojedynczy producent.

Początkom drugiej rewolucji przemysłowej towarzyszyło wyłanianie się zrębów trzech szkół, których kontynuatorzy do dziś odgrywają istotną rolę w ekonomii, czyli szkoły austriackiej (zwanej też psychologiczną), szkoły lozańskiej (inaczej: matematycznej) i szczególnie istotnej szkoły anglo-amerykańskiej (najczęściej określanej mianem neoklasyczej).

Idea użyteczności, suwerenności konsumenta i rynku, który najlepiej służy zaspokajaniu potrzeb jednostki, to kwintesencja poglądów szkoły austriackiej, a w tym takich postaci, jak Carl Menger czy Friedrich von Wieser. To również szkole austriackiej i jej twórcom zawdzięczamy wprowadzenie do ekonomii idei kosztu alternatywnego, fundamentalnej dla analiz efektywności, oraz nowego spojrzenia na procent jako na rekompensatę z tytułu odroczenia w czasie dostępu do użyteczności.

Powstanie szkoły matematycznej stworzyło podwaliny całej współczesnej ekonomii matematycznej. To również wraz z powstaniem szkoły matematycznej rozpoczęła się trwająca do dziś dyskusja o roli matematyki w badaniach ekonomicznych.

Z kolei przedstawiciele szkoły neoklasyczej z Alfredem Marshalllem na czele określili pewien generalny model gospodarki rynkowej, który jest akceptowany do dziś przez większość ekonomistów. W modelu tym fundamentem są mikroekonomiczne decyzje konsumentów i producentów. Dzięki elastyczności cen (ceną są także płace i stopy procentowe) i zgodnie z regułami prawa popytu i podaży rynek jest w stanie zapewnić równowagę. W modelu tym zakłócenia w działaniu rynku mają charakter egzogeniczny. Oznacza to, że jeśli dostrzegamy zjawiska, które zdają się zaprzeczać tezie o pełnej zdolności rynku do samoregulacji, to nie jest to świadectwem złego działania rynku, tylko wyrazem zakłóceń mających źródło poza rynkiem, np. w działaniach państwa.

6 J. Mokyr, *The Second Industrial Revolution, 1870–1914*, <https://cpb-us-east-1-juc1ugur1qwqqo4.stackpathdns.com/sites.northwestern.edu/dist/3/1222/files/2016/06/The-Second-Industrial-Revolution-1870-1914-Aug-1998-1ubah7s.pdf> [dostęp: 14 maja 2020 r.].

Z bogatej palety koncepcji w mniejszym lub większym stopniu uzupełniających ekonomię neoklasyczną warto wspomnieć o Arthurze Cecilu Pigou i jego ekonomii dobrobytu. Był on przekonany, że pewne elementy redystrybucji dochodów mogą przyczynić się do wzrostu dobrobytu i do zachowania pokoju społecznego. Miał przy tym pełną świadomość, że nadmierna aktywność państwa związana z redystrybucją dochodów może zagrozić temu, co współcześnie określamy mianem wzrostu gospodarczego. Idee państwa dobrobytu zajmują do dziś istotne miejsce w dyskusjach o polityce społeczno-gospodarczej i roli państwa.

Coraz większa dominacja zwłaszcza szkoły neoklasycznej wywołała reakcję w postaci m.in. powstania i rozwoju instytucjonalizmu. Instytucjoniści z Thorsteinem Veblenem na czele, w największym uproszczeniu, zarzucili – szczególnie ekonomii neoklasycznej – oderwanie od rzeczywistości przez całkowitą sterylność instytucjonalną rozważań i przyjęcie błędnej wizji człowieka jako *homo oeconomicus* zamiast *homo sociologicus*. To od instytucjonalizmu rozpoczął się trwający do dziś spór o niezbędność włączania do analiz ekonomicznych aspektów socjologicznych, czy wręcz psychologicznych.

Największym wyzwaniem dla ekonomii neoklasycznej okazał się jednak keynesizm. Czołowa praca J.M. Keynesa *Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza* ukazała się w 1936 r., a więc w okresie poważnego zwątpienia – pod wpływem wielkiego kryzysu z przełomu lat 20. i 30. XX w. – w tę wizję gospodarki rynkowej, którą utrwaliła ekonomia neoklasyczna. Propozycją J.M. Keynesa była idea łączenia rynku jako podstawowego mechanizmu regulacyjnego z aktywnością państwa. Państwo poprzez aktywną politykę makroekonomiczną powinno wspierać i uzupełniać rynek, by chronić gospodarkę przed niebezpieczeństwem równowagi przy niepełnym wykorzystaniu czynników produkcji. Inaczej niż u neoklasyków, w modelu J.M. Keynesa zakłócenia w działaniu rynku mogą mieć także endogeniczny charakter. Koncepcja J.M. Keynesa stała się podbudową idei interwencjonizmu i w pierwszych mniej więcej 30 latach po II wojnie światowej zdominowała zarówno teorię ekonomii, jak i politykę makroekonomiczną wielu państw.

Warto jeszcze wskazać na istotne zmiany, jakie wiązały się z drugą rewolucją przemysłową w układzie sił pomiędzy głównymi państwami. To Stany Zjednoczone Ameryki Północnej zaczęły zajmować coraz silniejszą pozycję w światowej gospodarce i polityce oraz w kreowaniu postępu technicznego i rozwoju zasobów wiedzy. Znowu, jak w wypadku pierwszej rewolucji przemysłowej, istotną rolę odegrały warunki instytucjonalne, w tym idea wolności jako fundamentu życia ekonomicznego i społecznego.

Trzecia rewolucja przemysłowa

Trzecia rewolucja przemysłowa rozpoczęła się w latach 60. XX w. i nie tylko dotyczyła sfery naukowo-technicznej, lecz także spowodowała głębokie zmiany społeczno-gospodarcze⁷. Umow-

7 Czołowy amerykański ekonomista Robert J. Gordon ocenia te zmiany negatywnie i dowodzi, że trzecia rewolucja przemysłowa doprowadziła do rosnących nierówności społecznych i jedynie krótkotrwałego wzrostu gospodarczego w latach 90. XX w., co odróżnia ją od poprzedniej (drugiej) rewolucji przemysłowej, która przyniosła spadek godzin pracy, wzrost wynagrodzeń i poprawę dobrobytu całego społeczeństwa;

nie przyjmuje się za jej początek wdrożenie częściowej automatyzacji produkcji za pomocą programowalnych sterowników z pamięcią i komputerów. Wynalezienie tranzystora, układów scalonych czy światłowodów dało impuls do rozwoju sektora wysokich technologii (*high-tech*, *high technology*) i tym samym otworzyło drogę do trzeciej rewolucji przemysłowej.

Historycznie w 1960 r. IBM wprowadził na rynek pierwszą serię komputerów – IBM 360. Rozpoczął tym samym rozpowszechnianie technologii informatycznych w zarządzaniu przedsiębiorstwami. Kolejny impuls był związany z 1969 r. i rozwojem sieci agencji Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET), która była siecią wczesnego przełączania pakietów i pierwszą siecią wdrażającą pakiet protokołów TCP/IP. Dalej mikroprocesor, stworzony przez Roberta Noyce'a i Gordona Moore'a, a wprowadzony na rynek przez przedsiębiorstwo Intel w 1971 r., oraz wynalezienie mikrokomputera (w 1975 r.) stanowiły kolejne przełomowe innowacje technologiczne, dzięki którym uzyskano możliwość automatyzacji całego procesu produkcji i wykonywania zaprogramowanych sekwencji czynności bez udziału człowieka.

Uznaje się więc powszechnie, że wynalezienie i upowszechnienie komputera oraz mikroprocesora dały impuls do rozwoju trzeciej rewolucji przemysłowej. Niektórzy autorzy dodają do tego jeszcze technologię druku 3D (wynalezioną w 1984 r.), stworzenie sieci internetowej w 1989 r. czy zastosowanie nowych źródeł energii, w tym zwłaszcza energii odnawialnej. Szczególnie Jeremy Rifkin dowodzi, że podobnie jak poprzednie rewolucje, trzecia rewolucja przemysłowa była napędzana głównie przez postęp technologiczny w efektywnym wykorzystaniu czynników wytwórczych (przede wszystkim czynników energetycznych). Tym samym zaczęły się zmieniać podstawy funkcjonowania gospodarki: z tradycyjnej, opartej na konwencjonalnych paliwach, na gospodarkę wykorzystującą energię odnawialną lub alternatywną⁸.

W literaturze przedmiotu pojawiają się jednak wątpliwości dotyczące określenia górnej granicy czasowej trzeciej rewolucji przemysłowej i momentu przejścia do Przemysłu 4.0. Według Petre Prisecaru trzecia rewolucja przemysłowa zakończyła się ok. 2000 r. wraz z coraz większym upowszechnieniem zielonej energii. Najczęściej za początek czwartej rewolucji przemysłowej uznaje się jednak pierwszą dekadę XXI w., kiedy to wraz ze wzrostem liczby smartfonów i tabletów osobistych rozwinął się „wiek informacji”⁹. Etap ten nazywa się też „erą Web 2.0” i sieci społecznościowych, które po raz kolejny głęboko zmieniły nie tylko sposoby, ale i możliwości współpracy, konsumpcji i wymiany na rynku.

W każdej rewolucji przemysłowej wyróżnia się jednak dwa etapy: rewolucję technologiczną jako taką, zwaną złotym okresem, a następnie fazę masowego wdrażania i upowszechniania nowych technologii, czyli tzw. złotą erę¹⁰. Rewolucje przemysłowe należałoby więc rozpatrywać w perspektywie długookresowej.

R.J. Gordon, *The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living since the Civil War*, Princeton University Press, Princeton–New York 2016.

8 J. Rifkin, *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World*, Palgrave Macmillan, New York 2011.

9 W 2007 r. spółka Apple wypuściła na rynek swój pierwszy smartfon.

10 C. Perez, *Technological Revolutions and Financial Capital. The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*, Edward Elgar, Northampton, MA 2003.

Za takim podejściem przemawia także fakt, że zmiany rewolucyjne nie są prostym procesem „twórczej destrukcji”, czyli nieustannej gry między procesami tworzenia a procesami niszczenia. Jest to raczej połączenie innowacji technologicznych i korzystnego kontekstu społeczno-instytucjonalnego. Związek między wynalazkiem a jego środowiskiem społecznym jest dialektyczny: jedno jest przekształcane przez drugie i na odwrót. Jeżeli odwołać się do analiz wspomnianego już J.A. Schumpetera¹¹, pole możliwości technologicznych jest znacznie szersze niż upowszechnione technologie. Wynika to z faktu, że aby dany wynalazek stał się powszechnie wykorzystywaną innowacją, musi być opłacalny ekonomicznie i akceptowany przez społeczeństwo (innymi słowami: musi znaleźć rynek zbytu). Decyzje o wdrożeniu danej technologii nie są zatem losowe, ale raczej są determinowane przez splot czynników społeczno-instytucjonalnych. Możemy mieć do czynienia również z sytuacją odwrotną, kiedy nowe technologie przekształcają kontekst instytucjonalno-kulturowy. Pojawiają się wówczas nowe zasady i nowe instytucje, generujące kolejne innowacje. Zgodnie z tym poglądem złota era zakończy się wówczas, gdy możliwości technologiczne zostaną w pełni osiągnięte, a rynki odpowiednio nasycone. Stąd też wielu autorów twierdzi, że wciąż jesteśmy na początku tego złotego wieku i nie możemy przewidzieć skali nadchodzących przemian społeczno-ekonomicznych. Tym samym można by przyjąć, że nie zakończył się jeszcze złoty wiek zapoczątkowany przez trzecią rewolucję przemysłową.

Wraz ze zmianami technologicznymi zmieniała się też teoria ekonomii. Początki trzeciej rewolucji przemysłowej wiążą się z przewagą paradygmatu keynesowskiego, który dla testowania zawodności rynku coraz częściej wykorzystywał modele empiryczne. Wśród tych najpopularniejszych w tamtym okresie należy wymienić krzywą Phillipsa przekształconą przez Paula Samulesona i Roberta M. Solowa (w 1960 r.)¹² w relację wymienną między bezrobociem a inflacją oraz model IS-LM zmodyfikowany przez Franka Modiglianiego (w 1944 r.)¹³, a spopularyzowany przez Alvina H. Hansena (w 1953 r.)¹⁴, który łączył spojrzenie keynesowskie i klasyczne na funkcjonowanie rynku dóbr i rynku pieniądza. Szczególnie model IS-LM zdominował ówczesną makroekonomię i otworzył drogę do dalszego modelowania. W 1955 r. powstał słynny model Kleina-Goldbergera¹⁵ szeroko wykorzystujący ekonometrię jako metodę badawczą. Celem tego modelu było – z jednej strony – formułowanie prognoz aktywności gospodarczej, a z drugiej – pokazanie efektów wykorzystania różnych instrumentów polityki gospodarczej. W połowie lat 60. XX w. powstał z kolei Brookings Model¹⁶, który amerykański NBER wykorzystywał do krótko- i długookresowych symulacji wzrostu gospodarczego, a który w wersji podstawowej opierał

11 J.A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, t. 1, Transaction Publishers, Piscataway, NJ 1934.

12 P.A. Samuelson, R. Solow, *Analytical Aspects of Anti-Inflationary Policy*, „American Economic Review” 1960, t. 50, nr 2, s. 177–194.

13 F. Modigliani, *Liquidity Preference and the Theory of Interest and Money*, „Econometrica” 1944, t. 12, nr 1, s. 45–88.

14 A.H. Hansen, *A Guide to Keynes*, McGraw-Hill, New York 1953.

15 L.R. Klein, A.S. Goldberger, *An Econometric Model of the United States 1929–1952*, North-Holland Publishing Co., Amsterdam 1955.

16 G. Fromm, L.R. Klein, G.R. Schink, *Short- and Long-Term Simulations with the Brookings Model* [w:] *Econometric Models of Cyclical Behavior*, t. 1 i 2, red. B.G. Hickman, NBER, Cambridge, MA 1972, s. 201–310.

się na 400 równaniach. Jego konstrukcja stała się możliwa dzięki zastosowaniu technologii komputerowej.

Od tego momentu na coraz większą skalę rozpoczął się w myśli ekonomicznej okres poszukiwania teorii aplikacyjnych, ale wciąż w duchu keynesowskim. Powstawały modele próbujące powiązać teorię J.M. Keynesa z modelem równowagi ogólnej Léona Walrasa albo modele „nie-Walrasowskiej równowagi” (*non-Walrasian equilibrium*)¹⁷.

Rozwój myśli ekonomicznej przyspieszył w duchu nowej rewolucji technologicznej. Zastosowanie komputerów dało szerokie możliwości analityczne, co doprowadziło w końcu do odkrycia nowej kategorii oczekiwań (racjonalnych) oraz rozwoju nowej klasycznej ekonomii. Powszechne stało się stosowanie zaawansowanych metod matematycznych. W dwóch spierających się ze sobą ideologicznie nurtach – keynesowskim i neoklasycznym – wykorzystywano jednak inne metody modelowania ekonometrycznego oraz inną metodologię badań¹⁸. Inne były też ich cele badawcze. Makroekonomia keynesowska stawiała sobie za cel rozwikłanie problemu przymusowego bezrobocia jako zawodności rynku, a nowa klasyczna makroekonomia dążyła do wyjaśnienia przyczyn cykli koniunkturalnych. Po licznych sporach dominację w ekonomii w latach 70. XX w. zyskały ponownie nurty w duchu neoklasycznym. Popularna stała się hipoteza naturalnej stopy bezrobocia Milтона Friedmana¹⁹, która w przejrzysty sposób pokazała, że stymulowanie popytowe gospodarki nie przynosi zamierzonych efektów, gdyż w długim okresie nie występuje wymiennosc bezrobocia kosztem inflacji. Z kolei nowa klasyczna ekonomia Roberta E. Lucasa, Jr., którą wspierali Robert Barro, Thomas Sargent i Neil Wallace, próbowała zbudować teorię równowagi cykli koniunkturalnych²⁰, gdzie fluktuacje zmiennych ekonomicznych mogą być niwelowane przez decyzje optymalizacyjne jednostek gospodarczych bazujących na tzw. racjonalnych oczekiwaniach²¹. Zmiana paradygmatu z popytowego na podażowy, a dalej przekształcenie modelu ilościowego Lucasa w model jakościowy, którego dokonali Finn E. Kydland i Edward C. Prescott²², przekierowały uwagę świata ekonomii na czynniki technologiczne jako źródło trwałych szoków w sferze realnej gospodarki i tym samym dały podstawy do rozwoju teorii realnego cyklu koniunkturalnego.

W połowie lat 70. XX w. keynesiści dostrzegli jednak w rozwoju klasycznej makroekonomii szanse na odrodzenie własnych idei. Włączyli do swoich konstrukcji badawczych hipotezę racjonalnych oczekiwań i zaczęli poszukiwać mikropodstaw wciąż obecnego w gospodarce wysokiego przymusowego bezrobocia. W wyniku tych poszukiwań w ciągu dwóch dekad powstało wiele

17 Zob. *Współczesne teorie ekonomiczne*, red. M. Ratajczak, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2012.

18 Zob. szerzej: M. De Vroey, P. Malgrange, *The History of Macroeconomics from Keynes's "General Theory" to the Present*, „Discussion Paper” 2011, nr 28, Institut de Recherches Économiques et Sociales de l'Université catholique de Louvain, s. 12.

19 M. Friedman, *The Role of Monetary Policy*, „American Economic Review” 1968, t. 58, nr 1, s. 1–17.

20 R.E. Lucas, Jr., *Understanding Business Cycles*, przedruk w: *idem, Studies in Business-Cycle Theory*, The MIT Press, Cambridge, MA [1977] 1981, s. 215–239.

21 R.E. Lucas, Jr., *Expectations and the Neutrality of Money*, przedruk w: *idem, Studies in Business Cycle Theory*, The MIT Press, Cambridge, MA [1972] 1981, s. 65–89.

22 F.E. Kydland, E.C. Prescott, *Time to Build and Aggregate Fluctuations*, „Econometrica” 1982, t. 50, nr 6, s. 1345–1370.

nowych modeli badawczych wyjaśniających przyczyny fluktuacji poziomów produkcji i zatrudnienia w krótkim okresie²³. Nowe modele keynesowskie były równie innowacyjne koncepcyjnie i sprytnie technicznie jak modele nowej klasycznej ekonomii. Nie zmieniły jednak głównego nurtu ekonomii, który popularyzował głównie makroekonomię Lucasa. Większość nowych modeli keynesistowskich funkcjonowała bowiem w statycznych ramach, podczas gdy dynamiczna perspektywa stochastyczna stawała się coraz bardziej dominująca w ekonomii. Dopiero w połowie lat 90. XX w. nastąpił spadek zainteresowania modelowaniem realnego cyklu koniunkturalnego. Wówczas zarówno badacze keynesowscy, jak i teoretycy cykli koniunkturalnych wspólnie zaczęli stosować modele dynamicznej-stochastycznej równowagi ogólnej (*dynamic stochastic general equilibrium*, DSGE) pod hasłem „nowej klasycznej syntezy”²⁴. Keynesiści wnieśli do tego modelu założenie o niedoskonałej konkurencji, główną rolę w gospodarce przypisywali bankowi centralnemu, a jednocześnie akceptowali podstawowe elementy modelowania realnego cyklu koniunkturalnego (szoki egzogeniczne, perspektywę dynamiczno-stochastyczną, dążenie do równowagi, substytucję międzyokresową czy racjonalne oczekiwania).

W latach 90. XX w. przeważały więc modele, które koncentrowały się na polityce monetarnej i regule monetarnej banku centralnego. Nastąpiła tu radykalna zmiana wizji, którą prezentował M. Friedman – zamienną, którą należało obecnie kontrolować, stały się stopy procentowe (a nie ilość pieniądza w obiegu)²⁵. Deregulacja rynków finansowych, polityka niskich stóp procentowych oraz wspieranie inwestycji sprzyjały dalszemu postępowi technologicznemu.

Czwarta rewolucja przemysłowa

Pojęcie „czwarta rewolucja przemysłowa”, po raz pierwszy zaprezentowane podczas *Hannover Messe* w 2011 r., zostało rozpowszechnione przez *World Economic Forum* w Davos w 2016 r. Pierwotnie miało ono na celu opisanie i powiązanie trendów technologicznych występujących w różnych branżach produkcyjnych. Z biegiem czasu zwrot ten przeobraził się w zapowiedź nowej tendencji i nowego paradygmatu w produkcji opartych na integracji zestawu technologii, które umożliwiają świadczenie usług przez ekosystemy inteligentnych, autonomicznych i zdecentralizowanych fabryk oraz zintegrowanych produktów. Czwarta rewolucja przemysłowa określana jest również jako „Przemysł 4.0” (*Industry 4.0*), inteligentna fabryka, smart przedsiębiorstwo, internet przemysłowy, internet wszystkiego, przemysł przyszłości, kapitalizm 4.0²⁶.

23 Zob. I. Bludnik, *Neokeynesizm. Analiza krytyczna*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2010.

24 M. Goodfriend, R.G. King, *The New Neoclassical Synthesis and the Role of Monetary Policy*, „NBER Macroeconomics Annual” 1997, t. 12, red. B.S. Bernanke, J.J. Rotemberg, The MIT Press, Cambridge, MA, s. 231–283.

25 J.B. Taylor, *Discretion versus policy rules in practice*, „Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy” 1993, t. 39, s. 195–214; J.J. Rotemberg, M. Woodford, *An Optimization-Based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary Policy* [w:] „NBER Macroeconomics Annual” 1997, t. 12, red. B.S. Bernanke, J.J. Rotemberg, The MIT Press, Cambridge, MA, s. 297–346.

26 GTAI, *Industrie 4.0. Smart Manufacturing for the Future*, Germany Trade & Invest, Berlin 2014; K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Geneva 2016; *Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed*, Roland Berger Strategy Consultants GmbH 2014.

W ramach czwartej rewolucji przemysłowej wyróżnia się trzy podstawowe zjawiska definiujące obserwowane zmiany. Po pierwsze, jest to powszechność cyfryzacji i stałej komunikacji między ludźmi, między ludźmi a urządzeniami oraz między urządzeniami. Po drugie, obserwujemy zwiększenie liczby wdrażanych „innowacji wywrotowych” (*disruptive innovations*), które przekładają się na skokowy wzrost sprawności i efektywności funkcjonowania systemu społeczno-gospodarczego. Po trzecie, postępuje rozwój technologii autonomicznego zachowania się maszyn dzięki wykorzystywaniu w procesie ich sterowania sztucznej inteligencji (*artificial intelligence*)²⁷.

Wszystko to stało się możliwe dzięki rozwojowi badań nad wszechobecnymi zastosowaniami ICT (*information and communication technology*), a także dzięki rozproszonemu i zdecentralizowanemu sterowaniu, systemom cyberfizycznym (CPS), analityce dużych zbiorów danych – tzw. *big data*, coraz bardziej zaawansowanej robotyzacji czy automatyzacji. Nowe technologie prowadzą do zastępowania ludzi maszynami i innymi urządzeniami w gromadzeniu, przetwarzaniu i interpretacji danych w sieci komputerowej. Po mechanizacji, elektryzacji i automatyzacji, które charakteryzowały poprzednie trzy rewolucje przemysłowe, pojawiła się zatem powszechna cyfryzacja i digitalizacja²⁸.

Idea przesyłu danych za pomocą urządzeń posiadających dostęp do sieci jest przy tym kluczem do rozwoju nowej gospodarki. Rozwijają się: internet rzeczy (*Internet of Things – IoT*), internet usług (*Internet of Services – IoS*), usługi chmury obliczeniowej (*cloud computing*), *blockchain* czy autonomiczne pojazdy. Symbolem Przemysłu 4.0 jest też nanotechnologia, biotechnologia (w tym szczególnie genetyka), materiałoznawstwo (powstają nowe materiały – lżejsze, mocniejsze, nadające się do recyklingu i adaptacji, np. nanomateriały, takie jak grafen), przechowywanie energii czy komputery kwantowe. Mnogość technologii i ich integracja są zatem cechami charakterystycznymi koncepcji przemysłu przyszłości (zob. tabelę 1).

Wśród głównych cech charakterystycznych czwartej rewolucji przemysłowej należy wymienić też mobilność i bardzo duże prędkości przesyłu danych (sieci 4G, LTE, 5G). Zacierają się przy tym granice między tym, co jest biologiczne, a tym, co jest cyfrowe, oparte na inteligentnej, połączonej technologii. Wszystkie te zmiany charakteryzują się wspomnianą już niespotykaną dotąd szybkością, szerokością i głębią oraz wpływem na systemy społeczno-gospodarcze, co odróżnia czwartą rewolucję od poprzednich. Przykładowo: szacuje się, że przejście od 1 do 10 milionów użytkowników internetu szerokopasmowego zajęło 8 lat, ale tylko 2 lata w przypadku mobilnego internetu i jedynie rok w przypadku Facebooka²⁹. W porównaniu z poprzednimi

27 W. Paprocki, *Koncepcja Przemysł 4.0 i jej zastosowanie w warunkach gospodarki cyfrowej*, Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, Gdańsk 2016.

28 Przegląd badań nad Przemysłem 4.0 zob. C.E. Siemieniuch, M.A. Sinclair, M.J.C. Henshaw, *Global drivers, sustainable manufacturing and systems ergonomics*, „Applied Ergonomics” 2015, t. 51, s. 104–119, <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.04.018>; Y. Liao, F. Deschamps, E.F.R. Loures, L.F.P. Ramos, *Past, present and future of Industry 4.0: a systematic literature review and research agenda proposal*, „International Journal of Production Research” 2016, t. 55, nr 12, s. 3609–3629, <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>; Y. Liao et al., *The impact of the fourth industrial revolution: A cross-country/region comparison*, „Produção” 2018, t. 28, <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20180061>.

29 E. Costanzo, E. Reich, *Mondialisation, révolution numérique et emploi*, Étude du cabinet Syndex pour la Fédération CGT des sociétés d'études, Paris, Décembre 2016, s. 15.

Tabela 1. Główne charakterystyki czterech rewolucji przemysłowych

Okres	Okres rozprzestrzeniania się	Źródła energetyczne	Główne techniczne osiągnięcia	Główne sektory rozwojowe	Środki transportu
I: 1760–1900	1860–1900	Węgiel	Silnik parowy	Przemysł odzieżowy i stalowy	Pociąg
II: 1900–1960	1940–1960	Ropa	Silnik spalinowy	Przemysł metalurgiczny i samochodowy	Pociąg, samochód
III: 1960–2000	1980–2000	Energia nuklearna, gaz	Komputery, roboty	Przemysł samochodowy i chemiczny	Samochód, samolot
IV: 2000–	2000–	Zielona energia	Internet, drukarki 3D, inżynieria genetyczna	Przemysł <i>high-tech</i>	Samochód elektryczny, kolej szybkiej prędkości

Źródło: P. Priscearu, *Challenges of the Fourth Industrial Revolution*, „Knowledge Horizons. Economics” 2016, t. 8, nr 1, s. 57–62.

rewolucjami zmiany dokonują się więc raczej wykładniczo niż liniowo. Postęp technologiczny wpływa na prawie każdą branżę w każdym państwie, a zakres i głębokość tych zmian zwiastują transformację całych systemów produkcji, zarządzania czy polityki gospodarczej.

Podobnie jak poprzednie rewolucje przemysłowe, również rewolucja cyfrowa jest zjawiskiem długoterminowym i jest zakotwiczona nie tylko w postępie technologicznym, lecz także w głębokich przeobrażeniach społeczno-kulturowych. Zmiany, które obserwujemy, mają charakter zarówno globalny, jak i lokalny. Zasadniczo zmienia się sposób, w jaki pracujemy, produkujemy i bawimy się, oraz sposób, w jaki zarządzamy miastami czy regionami. Jak już podkreślano, nie ma w literaturze przedmiotu jasności, na jakim etapie tej rewolucji jesteśmy ani jak daleko będą sięgać zmiany społeczno-gospodarcze. Wiemy jedynie, że nie ma odwrotu od inwestycji w cyfryzację, która integruje klientów w procesach projektowania, dostosowywania i produkcji dóbr czy usług oraz dostarcza informacji o produktach i produkcji w czasie rzeczywistym. Indywidualny, dostosowany do życzeń klienta produkt może zostać wytworzony w bardzo krótkim czasie przy minimalnym zużyciu zasobów i redukcji kosztów w porównaniu z produktem wytwarzanym wcześniej w sposób masowy. W perspektywie długookresowej powinno się przełożyć na efektywniejsze wykorzystanie zasobów i zrównoważenie procesów produkcyjnych. Ponadto poprawiają się warunki pracy, a wykorzystywane interfejsy stają się coraz bardziej zorientowane na człowieka³⁰.

Zakłóceniu ulegają jednak procesy tworzenia łańcucha wartości. Wyścig technologiczny jest głównie napędzany przez użytkowników nowych technologii, a źródła wartości często pochodzą

30 EFFRA, *Factories of the Future: Multi-annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020*, Brussels 2013.

z przetwarzania danych. Pojawia się też poważne wyzwanie dla struktur zarządzania przedsiębiorstwami. W Przemśle 4.0 współpraca będzie miała kluczowe znaczenie, ponieważ granice przedsiębiorstw zacierają się w połączonych sieciach wartości, przekształconych w „ekosystemy cyfrowe”³¹. Kompleksowa cyfryzacja łańcuchów wartości może zwiększyć wprawdzie poziomy produktywności, ale wymaga to od przedsiębiorstw integracji poziomej i pionowej, dzielenia się informacjami i decentralizacji procesu decyzyjnego. Ponadto rozwój połączonych i interoperacyjnych interfejsów systemów produkcyjnych wymaga ciągłego szkolenia pracowników, nowych standardów, kompleksowej infrastruktury szerokopasmowej, innowacyjnych modeli organizacji pracy, nowych ram regulacyjnych i nieustannego podnoszenia poziomu bezpieczeństwa cybernetycznego³².

Zmiany te stają się też wyzwaniem dla rozwoju teorii ekonomii. Początek XXI w. w myśli ekonomicznej to przede wszystkim dominacja modelu DSGE, szerokie zastosowanie metod bayesowskich³³, ciągłe poszukiwanie solidnych mikropodstaw do udowodnienia tez makroekonomicznych. Pojawienie się kryzysu finansowego w 2008 r. pokazało jednak, że w modelowaniu opartym na DSGE w bardzo ograniczony sposób analizowano sektor finansowy i zakładano brak możliwości wystąpienia patologii w istniejącym systemie rynkowym, w tym przede wszystkim załamania w handlu zagranicznym. W czasach kryzysu nastąpił więc powrót do źródeł i do ekonomii czysto keynesowskiej, której propagatorami stali się Robert Skidelsky³⁴, Paul Krugman³⁵ czy Richard A. Posner³⁶.

Początek drugiej dekady XXI w. to jednak nie tylko powrót do podstaw w ramach ekonomii ortodoksyjnej, lecz także dynamiczny rozwój ekonomii heterodoksyjnej, głównie pod szyldem nowej ekonomii instytucjonalnej, która od lat 70. XX w. zyskiwała coraz większą popularność. Nie sposób wymienić wszystkich szkół związanych z tym szeroko pluralistycznym nurtem. Wśród najważniejszych wyróżnia się: teorię praw własności, teorię kosztów transakcyjnych, ekonomię ewolucyjną, teorię agencji, szkołę wyboru publicznego, nową historię gospodarczą, teorię grup interesu i koalicji dystrybucyjnych, ekonomiczną teorię polityki, ekonomiczną teorię kontraktów (formalnych i nieformalnych), współczesną ekonomię austriacką, postkeynesizm, ekonomię markowską, ekonomię feministyczną, ekonomię behawioralną, ekonomię ekologiczną, ekonomię spółdzielczości, ekonomię złożoności.

31 H. Kagermann et al., *Industrie 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating with International Partners*, Munich 2016.

32 H. Kagermann, W. Wahlster, J. Helbig, *Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*, Frankfurt am Main 2013.

33 Po raz pierwszy metody bayesowskich estymacji w modelu DSGE zastosowali Frank Smets i Raf Wouters w 2003 r. Zob. F. Smets, R. Wouters, *An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area*, „Journal of the European Economic Association” 2003, t. 1, nr 5, s. 1123–1175, <https://doi.org/10.1162/154247603770383415>.

34 R. Skidelsky, *Keynes: The Return of the Master*, Public Affairs, London 2009.

35 P. Krugman, *How Did Economists Get It so Wrong?*, „The New York Times Magazine”, 6 September 2009.

36 R.A. Posner, *A Failure of Capitalism. The Crisis of '08 and the Descent into Depression*, Harvard University Press, Cambridge, MA 2009.

Pierwotnie nowa ekonomia instytucjonalna narodziła się z chęci uzupełnienia abstrakcyjnych, statycznych modeli neoklasycznych o treści instytucjonalne i akcentowała istotność instytucji, kosztów transakcyjnych, niepewności, ograniczonej racjonalności i metodologicznego indywidualizmu. Instytucjonalniści stoją na stanowisku, że zakres zmian technologiczno-cywilizacyjnych i kulturowych obserwowanych we współczesnym świecie, jak również zjawiska kryzysowe w sferze ekonomicznej, a jeszcze bardziej społecznej, wymagają radykalnego przeformułowania fundamentów metodologicznych, ontologicznych i behawioralnych nauk ekonomicznych. Brak intelektualnej heterogeniczności bowiem nie tylko wywiera hamujący wpływ na rozwój badań i edukacji ekonomicznej, ale zmniejsza też zdolność stawiania czoła wielowymiarowym wyzwaniom XXI w. – począwszy od potrzeby zaprowadzenia stabilizacji finansowej, a kończąc na bezpieczeństwie żywnościowym, zmianach klimatycznych czy technologicznych.

W tym duchu zaczęła rozwijać się idea interdyscyplinarności badań ekonomicznych nawiązujących do metod i osiągnięć badawczych wielu nauk społecznych i przyrodniczych. Część dorobku niektórych nurtów heterodoksyjnych, np. ekonomii behawioralnej, została też inkorporowana do głównego nurtu ekonomii i wzbogaciła czy urealniła krytykowane od lat – jako nierealistyczne – podstawy mikroekonomiczne *mainstreamu* (w tym przede wszystkim koncepcję *homo oeconomicus* i związaną z nią hipotezę maksymalizacji użyteczności, a także założenie o powszechnej mikroekonomicznej racjonalności). Inne z kolei szkoły pokazują ogromne zróżnicowanie uwarunkowań, jakim podlegają wybory i decyzje ekonomiczne, i dowodzą, że w naukach ekonomicznych powinno się odchodzić od uniwersalizacji badań. Zdaniem ekonomistów heterodoksyjnych tylko twórcze i otwarte sięganie do szerokiego kontekstu instytucjonalnego może pozwolić na wyjaśnienie sposobu funkcjonowania i osiągania równowagi i/lub nierównowagi na współczesnych rynkach zdominowanych przez czwartą rewolucję przemysłową.

Podsumowanie

Zmiany technologiczne, które stanowią podstawę wyodrębniania kolejnych rewolucji przemysłowych, zachodzą coraz szybciej. Nietrudno zauważyć, że od początków pierwszej rewolucji do początków drugiej minęło ok. 100 lat i mniej więcej taki sam okres dzieli początki drugiej i trzeciej rewolucji. Z kolei trzecią i czwartą rewolucję dzieli już tylko około 50 lat. Jednakże im bliżej jesteśmy czasów współczesnych, tym większą ostrożność należy zachować w dyskusowaniu o kolejnych rewolucjach przemysłowych jako o zjawiskach oczywistych i przesądzonych. Jeszcze kilkadziesiąt lat temu nie brak było opracowań, w których trzecią rewolucję łączono z opanowaniem energii atomowej, co wydawało się logiczne z uwzględnieniem kryterium wykorzystania kolejnych źródeł energii: od pary wodnej, przez energię pozyskiwaną z nowych surowców energetycznych, takich jak ropa naftowa, aż po energię atomową. Dziś, co zresztą ukazano w prezentowanym opracowaniu, początków i symboli trzeciej rewolucji upatruje się w zupełnie innych zjawiskach. Szczególną ostrożność należy zachować w dyskusji o zjawiskach najnowszych. Aby bowiem uznać, że jakiś zbiór zdarzeń, w tym zmian w sferze technologii i organizacji działalności gospodarczej, zasługuje na miano rewolucji, potrzebny jest pewien dystans czasowy. Tak naprawdę to historia rozstrzyga o tym, czy to, co współczesnym wydawało się

niezwykle ważne i wręcz rewolucyjne, na takie miano rzeczywiście zasługuje. Należy dostrzegać i doceniać zmiany, jakie wiążą się z tym, co określa się jako najnowszą, czyli czwartą rewolucję przemysłową, warto jednak zauważyć, że ostatnie kilkadziesiąt lat to okres swego rodzaju nadmiernej wiary w to, że większość problemów otaczającego nas świata da się rozwiązać dzięki szeroko rozumianym zmianom technologicznym, w tym cyfryzacji różnych sfer życia społecznego i gospodarczego. W jakiejś mierze mamy do czynienia z powrotem do postrzegania świata w jego wymiarze społecznym i gospodarczym przez pryzmat idei zaczerpniętych z mechaniki Newtona, w której wszystko sprowadzało się do poznania pewnego mechanizmu i znalezienia „technicznego” rozwiązania problemu. Oczywiście zmiany technologiczne są niezwykle ważne, ale same w sobie niczego nie rozwiązują ani o niczym nie przesądzają. To tylko narzędzie, które może być wykorzystane zarówno do działań społecznie użytecznych, jak i – niestety – w sposób stanowiący zagrożenie dla dalszego rozwoju społeczno-gospodarczego.

Ekonomia jako nauka społeczna musi reagować na zmiany zachodzące także w świecie technologii oraz na ich konsekwencje gospodarcze i właśnie społeczne. Pokazano to w zwartej w opracowaniu – z konieczności niezwykle skrótowej i selektywnej – prezentacji rozwoju ekonomii od czasów pierwszej rewolucji przemysłowej po czasy współczesne. Również czwarta rewolucja przemysłowa z jednej strony stwarza szansę rozwoju ekonomii, a z drugiej – stanowi wyzwanie. Szansa dla ekonomii jest związana chociażby z rozwojem *big data* i nowymi możliwościami analitycznymi. Ekonomiści zyskują w ten sposób nowe możliwości empirycznego testowania i weryfikowania swoich koncepcji. Wyzwanie znajduje z kolei odzwierciedlenie w coraz częściej pojawiającym się pytaniu, czy koncepcje ekonomiczne, których zręby ukształtowały się w zupełnie innej rzeczywistości, także technologicznej, nie powinny ulec istotnym przeobrażeniom. Algorytmizacja gospodarki, w tym istotnie wpływające na handel giełdowy transakcje wysokich częstotliwości, wspomniane już *big data* i związane z tym nowe możliwości analityczne i wynikające z tego np. działania w sferze oddziaływania na zachowania konsumentów, *blockchain* i jego wykorzystanie w ramach rozwoju tzw. wolnej bankowości – to tylko kilka przykładów tego, co ekonomiści muszą uwzględnić w dyskusji o dalszym rozwoju swojej nauki³⁷. Na razie jest jednak zbyt wcześnie, by formułować daleko idące i skonkretyzowane scenariusze przyszłego rozwoju ekonomii m.in. pod wpływem i w wyniku czwartej rewolucji przemysłowej. Na podstawie obserwacji współczesnej debaty o ekonomii jako nauce (na nasilenie tej debaty wpłynęły również kryzys finansowy z końca pierwszej dekady XXI w. i takie zjawiska, jak ostatnia pandemia) można dojść do wniosku, że nauka ta znajduje się na etapie, który w kategoriach teorii rewolucji naukowych Thomasa Kuhna oznacza okres narastania wątpliwości co do podstawowych założeń dominującego paradygmatu, co może skutkować jego odrzuceniem i przyjęciem nowego, który jednakże wcale nie musi okazać się „lepszy”, czyli np. skuteczniejszy z punktu widzenia możliwości predykcyjnych, od poprzedniego.

37 Związane z dyskusją o dalszym rozwoju ekonomii i pojawiające się raz po raz hasło „pomyślenia ekonomii od nowa” jest szczególnie silnie eksponowane przez ekonomistów spoza tzw. głównego nurtu, obejmującego zwłaszcza kontynuatorów tradycji neoklasycznej. Zob. *Pomyśleć ekonomię od nowa. Przewodnik po głównych nurtach ekonomii heterodoksyjnej*, tłum. A. Piekarska, Wydawnictwo Ekonomiczne Heterodox, Poznań 2018.

Bibliografia

- Bludnik I., *Neoklasyzm. Analiza krytyczna*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2010.
- Costanzo E., Reich E., *Mondialisation, révolution numérique et emploi*, Étude du cabinet Syndex pour la Fédération CGT des sociétés d'études, Paris, Décembre 2016.
- De Vroey M., Malgrange P., *The History of Macroeconomics from Keynes's "General Theory" to the Present*, „Discussion Paper” 2011, nr 28, Institut de Recherches Économiques et Sociales de l'Université catholique de Louvain.
- EFFRA, *Factories of the Future: Multi-annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020*, Brussels 2013.
- Friedman M., *The Role of Monetary Policy*, „American Economic Review” 1968, t. 58, nr 1.
- Fromm G., Klein L.R., Schink G.R., *Short- and Long-Term Simulations with the Brookings Model* [w:] *Econometric Models of Cyclical Behavior*, t. 1 i 2, red. B.G. Hickman, NBER, Cambridge, MA 1972.
- Goodfriend M., King R.G., *The New Neoclassical Synthesis and the Role of Monetary Policy*, „NBER Macroeconomics Annual” 1997, t. 12, red. B.S. Bernanke, J.J. Rotemberg, The MIT Press, Cambridge, MA.
- Gordon R.J., *The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living since the Civil War*, Princeton University Press, Princeton–New York 2016.
- GTAI, *Industrie 4.0. Smart Manufacturing for the Future*, Germany Trade & Invest, Berlin 2014.
- Hansen A.H., *A Guide to Keynes*, McGraw–Hill, New York 1953.
- Hobsbawm E., *Wiek rewolucji 1789–1848*, tłum. M. Starnawski, K. Gawlicz, Krytyka Polityczna, Warszawa 2014.
- Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed*, Roland Berger Strategy Consultants GmbH 2014.
- Kagermann H., Wahlster W., Helbig J., *Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*, Frankfurt am Main 2013.
- Kagermann H. et al., *Industrie 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating with International Partners*, Munich 2016.
- Klein L.R., Goldberger A.S., *An Econometric Model of the United States 1929–1952*, North-Holland Publishing Co., Amsterdam 1955.
- Krugman P., *How Did Economists Get It so Wrong?*, „The New York Times Magazine”, 6 September 2009.
- Kydland F.E., Prescott E.C., *Time to Build and Aggregate Fluctuations*, „Econometrica” 1982, t. 50, nr 6.
- Liao Y., Deschamps F., Loures E.F.R., Ramos L.F.P., *Past, present and future of Industry 4.0: a systematic literature review and research agenda proposal*, „International Journal of Production Research” 2016, t. 55, nr 12, <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>.
- Liao Y. et al., *The impact of the fourth industrial revolution: a cross-country/region comparison*, „Produção” 2018, t. 28, <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20180061>.
- Lucas, Jr. R.E., *Expectations and the Neutrality of Money*, przedruk w: *idem, Studies in Business-Cycle Theory*, The MIT Press, Cambridge, MA [1972] 1981.
- Lucas, Jr. R.E., *Understanding Business Cycles*, przedruk w: *idem, Studies in Business-Cycle Theory*, The MIT Press, Cambridge, MA [1977] 1981.
- Mantoux P., *Rewolucja przemysłowa w XVIII wieku: zarys dziejów powstania wielkiego nowoczesnego przemysłu w Anglii*, tłum. W. Fajans, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1957.

- Modigliani F., *Liquidity Preference and the Theory of Interest and Money*, „Econometrica” 1944, t. 12, nr 1.
- Mokyr J., *The Second Industrial Revolution, 1870–1914*, <https://cpb-us-east-1-juc1ugur1qwqqo4.stackpathdns.com/sites.northwestern.edu/dist/3/1222/files/2016/06/The-Second-Industrial-Revolution-1870-1914-Aug-1998-1ubah7s.pdf>.
- More Ch., *Understanding the Industrial Revolution*, Routledge, London 2000, <https://doi.org/10.4324/9780203136973>.
- Paprocki W., *Koncepcja Przemysł 4.0 i jej zastosowanie w warunkach gospodarki cyfrowej*, Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, Gdańsk 2016.
- Perez C., *Technological Revolutions and Financial Capital. The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*, Edward Elgar, Northampton, MA 2003.
- Pomyślcie ekonomię od nowa. Przewodnik po głównych nurtach ekonomii heterodoksyjnej*, tłum. A. Piekarska, Wydawnictwo Ekonomiczne Heterodox, Poznań 2018.
- Posner R.A., *A Failure of Capitalism. The Crisis of '08 and the Descent into Depression*, Harvard University Press, Cambridge, MA 2009.
- Prisecaru P., *Challenges of the Fourth Industrial Revolution*, „Knowledge Horizons. Economics” 2016, t. 8, nr 1.
- Ratajczak M., *Ekonomia jako nauka [w:] Podstawy metodologiczne prac doktorskich w naukach ekonomicznych*, red. M. Sławińska, H. Witzak, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2008.
- Rifkin J., *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World*, Palgrave Macmillan, New York 2011.
- Rotemberg J.J., Woodford M., *An Optimization-Based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary Policy [w:] „NBER Macroeconomics Annual” 1997, t. 12, red. B.S. Bernanke, J.J. Rotemberg, The MIT Press, Cambridge, MA*.
- Samuelson P.A., Solow R., *Analytical Aspects of Anti-Inflationary Policy*, „American Economic Review” 1960, t. 50, nr 2.
- Schumpeter J.A., *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, t. 1, Transaction Publishers, Piscataway, NJ 1934.
- Schwab K., *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Geneva 2016.
- Siemieniuch C.E., Sinclair M.A., Henshaw M.J.C., *Global drivers, sustainable manufacturing and systems ergonomics*, „Applied Ergonomics” 2015, t. 51, <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.04.018>.
- Skidelsky R., *Keynes: The Return of the Master*, Public Affairs, London 2009.
- Smets F., Wouters R., *An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area*, „Journal of the European Economic Association” 2003, t. 1, nr 5, <https://doi.org/10.1162/154247603770383415>.
- Taylor J.B., *Discretion versus policy rules in practice*, „Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy” 1993, t. 39.
- Topolski J., *Narodziny kapitalizmu w Europie XIV–XVII wieku*, Wydawnictwo Poznańskie, Poznań 2003.
- Współczesne teorie ekonomiczne*, red. M. Ratajczak, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2012.