

*dr Magdalena Olender-Skorek*¹

Zakład Gospodarki Narodowej, Katedra Gospodarki Rynkowej

Wydział Zarządzania, Uniwersytet Warszawski

Czwarta rewolucja przemysłowa a wybrane aspekty teorii ekonomii

WPROWADZENIE

Postęp technologiczny, nieodzownie towarzyszący rozwojowi ludzkości, wywiera wpływ zarówno na sferę życia społecznego, jak i gospodarczego. Jeśli zmiany w technologii obejmują swoim zakresem wyjątkowo dużo dziedzin życia, wprowadzając wiele fundamentalnych zmian w zakresie produkcji (od technologii począwszy na nowych produktach i towarach skończywszy) czy konsumpcji (rozumianej bardzo szeroko jako całość aspektów behawioralnych), wówczas mamy do czynienia z rewolucją. Rewolucja będzie zatem swego rodzaju „przewróceniem do góry nogami” obowiązującego spojrzenia na gospodarkę, albo przynajmniej na nawyki konsumenta oraz strukturę przedsiębiorstw, ich organizację, wykorzystanie zasobów i osiąganę przez nie wyniki. Od momentu, kiedy Arnold Toynbee [Blaug, 2000, s. 35], wprowadził w 1884 r. do literatury termin rewolucji przemysłowej i zidentyfikował pierwszą z nich (datując ją na 1760 r.), literatura wskazuje na cztery rewolucje. Historia pokazuje, że każda z nich wiąże się z wprowadzeniem i upowszechnieniem fenomenalnego wynalazku, ułatwiającego życie ludności i usprawniającego proces produkcyjny. Do każdej takiej rewolucji przypisać można słowo-klucz, czy inaczej: wspólny mianownik dla wszystkich zmian pojawiających się w różnych sferach życia. Kolejno pojawiały się zatem:

- maszyna parowa;
- prąd;
- komputer;
- cyfryzacja.

Duże przekształcenia w sferze gospodarki, jakie niesie za sobą każda rewolucja przemysłowa, znajdują odzwierciedlenie także w nauce – modyfikacji ulegają istniejące teorie, powstają nowe koncepcje. Poza naukami ścisłymi, naj-

¹ Adres korespondencyjny: Uniwersytet Warszawski, Wydział Zarządzania, ul. Szturmowa 1/3, 02-678 Warszawa, tel. +48 22 55 34 002; e-mail: molender@wz.uw.edu.pl.

więcej tych zmian będzie w naukach społecznych, między innymi w ekonomii, która jako pierwsza pochyła się nad gospodarką i analizuje zmiany w niej zachodzące.

Niniejszy artykuł jest próbą spojrzenia na wybrane elementy teorii ekonomii przez pryzmat ostatniej rewolucji przemysłowej, u progu której stoi współczesna Europa. Jest to tytułowa czwarta rewolucja opierająca się na rosnącej roli informacji, gromadzeniu jej i przekształcaniu przez nowoczesne rozwiązania techniczne, w tym wszelkiego rodzaju tzw. współistniejące systemy aplikacyjne – jak określają je Józef Lubacz i Roman Galar [Lubacz, Galar, 1999 za: Goliński, 2013 s. 38]. Towarzystwem czwartej rewolucji hasło *cyfryzacji* jest pojęciem bardzo szerokim i w porównaniu z rewolucją trzecią, kluczowe znaczenie ma tutaj szybkość przekazywania informacji oraz ich duża ilość, a komunikacja następuje przeważnie nie pomiędzy człowiekiem a maszyną, ale pomiędzy dwoma maszynami (tzw. M2M – z ang. *machine-to-machine*), co sugeruje zmarginalizowanie znaczenia pracy ludzkiej.

W artykule, powszechnie znane i stosowane pojęcia ekonomiczne, zostaną nałożone na główne założenia i koncepcje powstające w sferze techniki. Podstawowym celem artykułu jest pokazanie, jak teoria ekonomii pasuje do zmieniającej się rzeczywistości, a nawet więcej: wskazane zostaną takie warianty wybranych koncepcji, które najtrafniej opisują przemiany rewolucji przemysłowej. Punktem wyjścia do rozważań podjętych w tekście jest ewolucja teoretycznego podejścia do rewolucji przemysłowej w świetle historii myśli ekonomicznej. Od momentu, kiedy Adam Smith pisał o bogactwie narodów, oddając cześć pracy i traktując ją jako dobro trwałe, zmieniło się bardzo dużo, ale przede wszystkim fundamentalnie zaczyna zmieniać się rola kapitału ludzkiego w gospodarce i w samej funkcji produkcji. Przekształcenia technologiczne pociągają za sobą także modyfikacje w innych koncepcjach nie tylko na poziomie mikro-, ale też mezo- i makroekonomicznych. Rozważania, choć mają bardzo teoretyczny charakter, mogą stać się przyczynkiem do analizy empirycznej, która będzie możliwa dopiero po kilku latach, kiedy czwarta rewolucja stanie się faktem.

REWOLUCJA PRZEMYSŁOWA W MYŚLI EKONOMICZNEJ – RYS HISTORYCZNY

Nie licząc tytułowej rewolucji cyfrowej, w historii rozwoju gospodarczego rewolucje pojawiały się trzykrotnie i określane były różnie, np. jako: neolityczna, przemysłowa, informacyjna. Niezależnie jednak od przyjętej nazwy, rewolucjom przypisać można co najmniej dwie wspólne cechy, które pozwalają odróżnić je od mniejszych zmian technicznych, mających charakter niewielkich udoskonaleń czy usprawnień:

– pierwszą z takich cech jest duża skala zachodzących zmian, wywołanych rewolucyjnym odkryciem; pojawienie się nowego wynalazku nabiera charakteru

rewolucyjnego dopiero wówczas, gdy wynalazek ma szerokie zastosowanie, a wywołane przez niego zmiany „rozlewają się” na różne dziedziny życia społeczno-gospodarczego;

– drugą jest wspomniana już wcześniej koncentracja wokół wspólnego mianownika, słowa-klucza, którym jednoznacznie określić można charakter rewolucji.

Początkowo, tj. w pierwszej rewolucji technologicznej, będą to, wynikające z zastępowania człowieka przez maszyny, specjalizacja i podział pracy. Postępujący podział pracy szczegółowo opisał Adam Smith wskazując na konkretne przykłady takiej specjalizacji – chociażby w fabryce szpilek. Jak zauważa Mark Blaug [Blaug, 2000, s. 34–35], sam Smith nie do końca zdawał sobie sprawę z faktu, że jest świadkiem tak daleko idących zmian. Nie koncentrował się na najnowszych osiągnięciach techniki, takich jak chociażby wynalezienie maszyny parowej, ale pisał ogólnie o maszynach ułatwiających życie człowiekowi. Niezależnie jednak od intencji samego autora, bądź co bądź – ojca ekonomii, to właśnie w jego dziele [Smith, 2007] znaleźć można najlepsze opisy i analizę zachodzących w ówczesnym okresie zmian gospodarczych. I tak specjalizacja u Adama Smitha jest po pierwsze rzeczą naturalną, bo wynikającą z natury ludzkiej, przede wszystkim z egoizmu. Po drugie, specjalizacja przyczynia się do zwiększenia tytułowego bogactwa narodów, czyli podnosi produkcję zagregowaną w gospodarce. A po trzecie, samoczynnie porządkuje proces produkcji, sprawiając, że jest on bardziej efektywny (czynniki produkcji trafiają do najlepszych z możliwych rozwiązań) [Smith, 2007, s. 9–30]. Patrząc na pierwszą rewolucję przez pryzmat dzieła Adama Smitha, dojść można do wniosku, że podstawowym czynnikiem produkcji pozostaje praca ludzka.

Druga z rewolucji, to osiągnięcie pewnego kulminacyjnego progu akumulacji kapitału fizycznego. Zastąpiono wówczas maszyny parowe maszynami napędzanymi na energię elektryczną, co pozwoliło na produkcję na szeroką skalę. Okres drugiej rewolucji poprzedza twórczość Josepha Schumpetera, który pisze o procesie twórczej destrukcji i o nowym kapitalizmie, który nabiera cech dynamicznych. To właśnie owo zdynamizowanie statycznego modelu gospodarki kapitalistycznej oceniane jest jako największy wkład Schumpetera w teorię ekonomii [Stankiewicz, 1998, s. 270]. Przypisuje on dużą rolę przedsiębiorcom, którzy w procesie *twórczej destrukcji* wprowadzają innowacje, definiowane jako nowe produkty, technologie, rozwiązania. Cała koncepcja opiera się na budowaniu czegoś nowego na starym i dla podkreślenia tego mechanizmu, Schumpeter użył tak przewrotnego nazewnictwa. Innowacje zastępują dotychczasowe przestarzałe rozwiązania, będąc ich nowocześniejszymi, sprawniejszymi, uaktualnionymi wersjami – tak jak maszynę parową zastąpiono elektrycznością [Schumpeter, 2008, s. 81–87, Zatorska, 2011, s. 21].

Trzecia rewolucja, określana mianem rewolucji informacyjnej, opierała się z kolei na kapitale wiedzy i jego kluczowej roli w rozwoju gospodarczym. W dotychczasowych rewolucjach i koncepcjach (neo)klasycznej ekonomii (włączając w to Schumpetera) produkcja opierała się przede wszystkim na pracy i ziemi. Tu-

taj znaczenia nabiera wiedza, która staje się czynnikiem kształtującym dodatkowego czynnika produkcji. W trzeciej rewolucji następuje koncentracja na informacji i z niej tworzona jest wartość dodana dla gospodarki. Przywodzi to na myśl rozważania Friedricha von Hayeka na temat *wiedzy rozproszonej* [Hayek, 1998, rozdział IV]. Definiował on wiedzę jako całość adaptacyjnych zachowań człowieka do środowiska, w których brało udział przeszłe doświadczenie. Austriak ten zwracał uwagę na problem zbierania i przetwarzania olbrzymiej ilości informacji, często niewnoszącej żadnej wartościowej wiedzy, a także na towarzyszący ludziom szum informacyjny, z którego trzeba umiejętnie wybrać tylko wartościowe informacje.

Obecnie faktem staje się czwarta rewolucja przemysłowa, która zwraca uwagę na szybkość i jakość przekazywanej informacji, a podstawą tych przemian pozostają technologie informacyjno-komunikacyjne, tzw. ICT (z ang. *information and communication technologies*). Rosnące tempo rozprzestrzeniania się ICT doprowadziło do tego, że coraz częściej zaczyna mówić się o czwartej rewolucji przemysłowej, którą od poprzedniej odróżnia właśnie owa powszechność. Zjawisko to staje się na tyle wyraźne, że już dziś całość przemian przemysłowych zapoczątkowanych nowymi technologiami zaczęto określać mianem ery Industry 4.0 (po polsku funkcjonują określenia: Przemysł 4.0, rzadziej: Cyfryzacja 4.0), a programy rządowe poszczególnych krajów nawołują do przygotowania się do tych zmian i możliwie maksymalnego wykorzystania płynącego z nich potencjału². Od kilku lat coraz częściej mówi się o galopującym wręcz rozwoju nowych technologii, zwiększonej ich dostępności i dużej personalizacji wprowadzanych rozwiązań technicznych. Dziś technologie ICT obecne są we współczesnej gospodarce praktycznie w każdym sektorze (nie tylko w przemyśle) i towarzyszą zarówno sferze zawodowej, jak i prywatnej coraz większej rzeszy ludzi. Znaczenia nabiera szczególnie silny, obserwowany od kilku lat, trend mobilności usług elektronicznych – stają się one elementem codziennego życia *cyfrowego społeczeństwa* i bardzo szybko znajdują zastosowanie w procesie produkcji, w logistyce, transporcie, zdrowiu, bankowości, czy wreszcie w sektorze publicznym. Chociaż obie ostatnie rewolucje opierają się na podobnym elemencie, czyli na informacji, to obecnie chodzi nie o samo jej gromadzenie, ale o szybkie przetwarzanie dużych ilości danych i umiejętne ich wykorzystanie.

Można zaryzykować stwierdzenie, że jest to odpowiedź na wyzwanie rzucone przez Hayeka, podające rozwiązanie na problemy przez niego postawione. Po prawie 100 latach od pojawienia się koncepcji wiedzy rozproszonej, udaje się

² Najbardziej znana jest koncepcja niemiecka, określana jako Industrie 4.0. We Francji opracowano Nouvelle France Industrielle [www.economie.gouv.fr], w Holandii – Smart Industry [www.smartindustry.nl/site/assets/files/1681/opmaak-smart-industry.pdf], w Wielkiej Brytanii – High Value Manufacturing Catapult (HMV Catapult) [www.hmv.catapult.org.uk], w Hiszpanii – Industria Conectada 4.0. [www.industriaconectada40.gob.es/]. W Polsce nawiązania do czwartej rewolucji przemysłowej znaleźć można w dokumencie Ministerstwa Rozwoju pt. „Plan na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju” [www.mr.gov.pl].

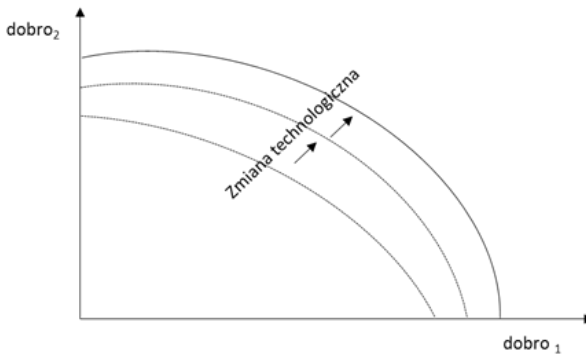
ograniczyć ten problem. Co prawda człowiek nadal nie jest w stanie sam rozwiązać bardzo złożonych problemów i nie potrafi przeanalizować w szybkim tempie olbrzymiej ilości informacji, umie za to stworzyć maszyny, które go w tym procesie wesprą, a nawet zastąpią. I w tym tkwi sedno najnowszej rewolucji. Coraz większa część produkcji jest zautomatyzowana, coraz większa ilość danych jest przetwarzana przez maszyny, a od pracowników wymaga się wysokich kwalifikacji cyfrowych i dużej specjalizacji, przy jednoczesnej zwiększonej elastyczności na zmieniające się otoczenie technologiczne. Nie ulega wątpliwości, że pojawiające się zmiany wpływają na koncepcję kapitału ludzkiego zarówno tę w ujęciu teoretycznym, jak i tym praktycznym. Praca ludzka, już dawno przestała być podstawowym czynnikiem produkcji, a kapitał ludzki obecnie nabiera nowego, bardziej intelektualnego wymiaru. Coraz częściej, także wśród ekonomistów, pojawia się obawa o konieczność walki ludzi z robotami (o miejsca pracy) [Rifkin, 2001].

Innym nawiązaniem rewolucji opartej o techniki ICT do dotychczasowej myśli ekonomicznej jest koncepcja *procesu twórczej destrukcji* Schumpetera. Skoro, jak zauważa Michał Goliński [2013, s. 37] pisząc o współczesnym świecie: „Fundamentalnym elementem większości systemów są techniki informacyjne (ICT), których cechą jest stały i dynamiczny rozwój, mający często charakter wywrotowy” (*disruptive technologies*), to czy nie nasuwa się w tym miejscu schumpeterowskie podejście do innowacji? Co więcej, dziś od teorii naukowej oczekuje się, że po pierwsze będzie zdolna wyjaśnić zachodzące procesy, a po drugie będzie niezawodna w przewidywaniu przyszłości. Oczekuje się także umiejętności właściwej analizy pojawiających się tendencji i wykorzystania olbrzymiej ilości danych, co znakomicie wpisuje się w koncepcję najnowszej rewolucji. Współcześni ekonomiści zwracają uwagę na dynamiczność całej teorii ekonomii i procesów w niej zachodzących. Obowiązujące przez wiele lat modele równowagowe, będące pewną fotografią optymalnego stanu na rynku czy szerzej: w gospodarce, przestają mieć zastosowanie w świecie ciągłych zmian.

FUNKCJA PRODUKCJI W ŚWIETLE CZWARTEJ REWOLUCJI PRZEMYSŁOWEJ

Patrząc na analizy ekonomiczne z poziomu mikro, pierwsze skojarzenia dotyczące rewolucji przemysłowej, kierują nas w stronę procesu produkcyjnego, z którym z kolei nieodmiennie związana jest krzywa możliwości produkcyjnych i funkcja produkcji. Oczywistym jest, że kierując się paradygmatem racjonalności, wprowadzanie jakichkolwiek zmian w gospodarce ma sens tylko wtedy, jeśli korzyści przewyższają koszty. Oznacza to, że wprowadzając kosztowne technologie należy oczekiwać konkretnych efektów, przede wszystkim wyższego poziomu produkcji przy zwiększonym poziomie efektywności. Wyższa produkcja ściśle

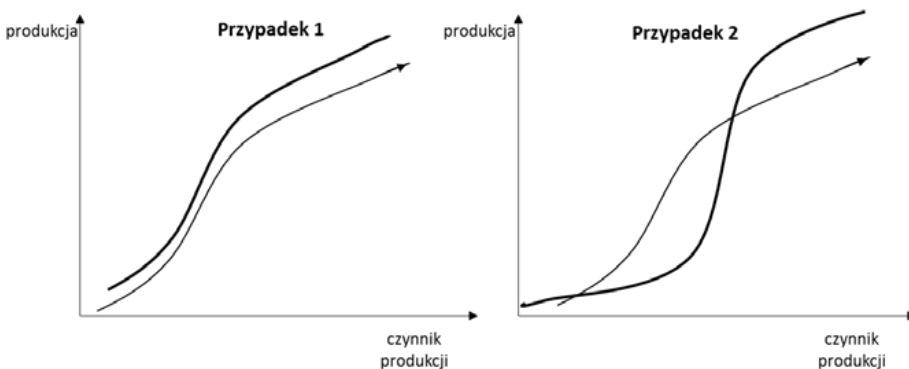
wiąże się z wyższymi możliwościami produkcyjnymi, co oznacza, że rewolucja przesunęła krzywą możliwości produkcyjnych w górę. Czwarta rewolucja technologiczna nie będzie w tym przypadku wyjątkiem, a kolejnym przesunięciem granicy możliwości w prawą stronę (rys. 1). Dysponując takimi samymi zasobami, oczekuje się zwiększonej produkcji praktycznie w każdej dziedzinie, co wynika z szerokich zastosowań technik informacyjnych i rozwiązań związanych z przetwarzaniem i przekazywaniem gromadzonych informacji.

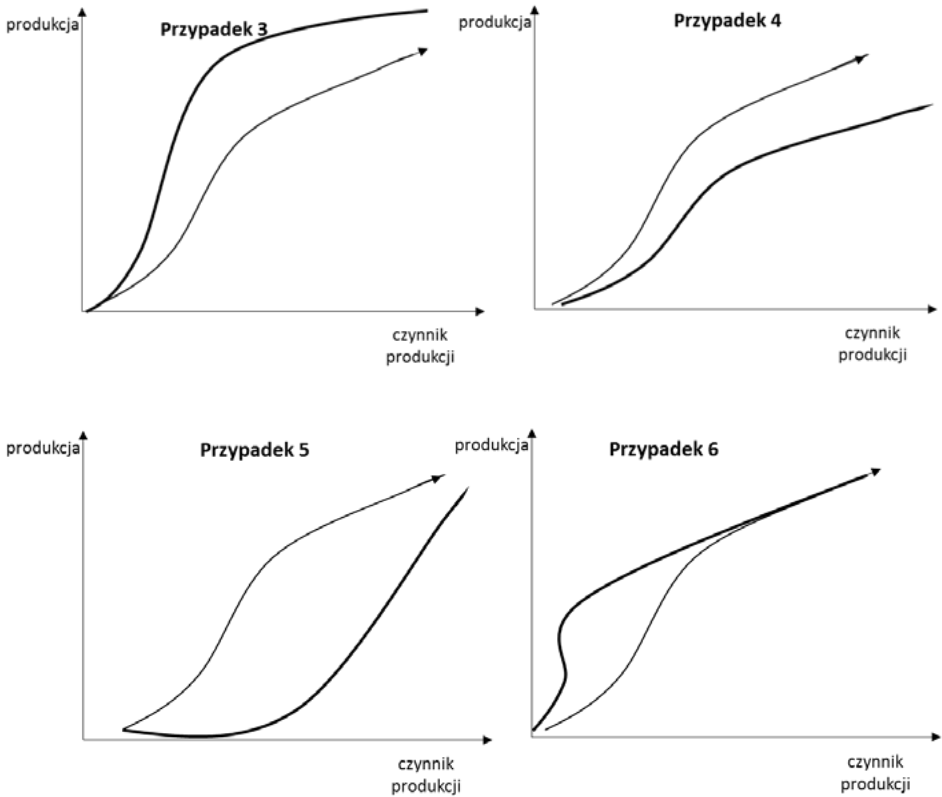


Rys. 1. Przesuwanie granicy możliwości produkcyjnych wywołane zmianami technologicznymi

Źródło: opracowanie własne.

Zachodzące w procesie produkcji zmiany technologiczne mogą mieć dużo dalej idące przełożenie. Pod wpływem pojawiających się zmian, modyfikacji ulegać może bowiem sam kształt funkcji produkcji. Trudno ocenić jednak jednoznacznie, jakie będą kierunki tych modyfikacji, gdyż możliwości jest kilka i zaprezentowano je na rys. 2. Patrząc jednak na zmianę technologii, jako na zmianę rewolucyjną, oczekiwać można, że wpływ ten będzie najbliższy przypadkom 3 i 6, gdzie poziom produkcji podnosi się gwałtownie, a potem ulega stabilizacji.





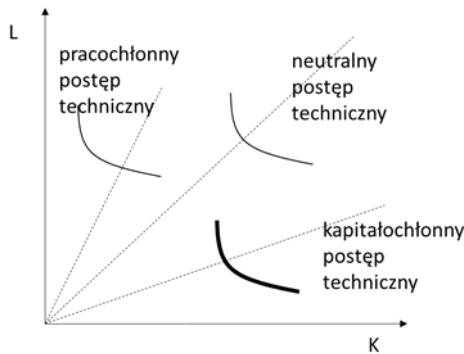
Rys. 2. Możliwości wpływu zmian technologicznych na funkcję produkcji

Źródło: www.hyperommunications.net, *Foundations of the Information Economy: Communication, Technology and Information*.

Bez wątpienia wpływ na te zmiany mają dodatkowe czynniki produkcji, które pojawiają się w rewolucji technologicznej. Postać funkcji produkcji, nie może ograniczać się do uproszczonej wersji złożonej z dwóch lub nawet trzech nakładów, takich jak zostały zdefiniowane jeszcze przez ekonomię klasyczną, czyli z pracy (L) i ziemi (Z), czy uwzględnionego w gospodarce kapitalistycznej kapitału (K). Skoro kluczowa staje się informacja i wiedza, o wartościach trudno mierzalnych i o dużej amplitudzie zmian (coraz częściej o wartości informacji decyduje moment jej wykorzystania), funkcja produkcji powinna uwzględniać te dodatkowe parametry. Oznacza to, że przyjmie ona postać zależności złożonej, o ogólnej postaci $Y = f(L, K, Z, KL, HK)$, gdzie: L – praca, K – kapitał (finansowy), Z – ziemia (grunt, na którym stoi fabryka, surowce naturalne), KL – kapitał ludzki (wiedza, umiejętności, know-how), HK – kapitał społeczny (dobre prawo, dobre instytucje).

ZMIENIAJĄCE SIĘ ZNACZENIE CZYNNIKÓW PRODUKCJI

Wyraźną zmianą, która pojawi się wraz z kolejną rewolucją technologiczną, jest wspomniana marginalizacja roli pracy ludzkiej (pośrednio także kapitału ludzkiego). Oczekiwać można, że zwiększenie nakładów na pracę ludzką nie znajdzie odzwierciedlenia we wzroście produkcji w tak dużym stopniu, jak ma to miejsce w przypadku kapitału, co implikuje większą opłacalność angażowania się w kapitał (także rozumiany jako wiedza) niż w samą pracę (w ujęciu klasycznym). W ekonomii relację pomiędzy wykorzystaniem czynników produkcji obrazuje izokwanta, która w przypadku czwartej rewolucji technologicznej przybierze charakteru pracooszczędnego (czy inaczej: kapitałochłonnego). Z technicznego punktu widzenia, oznaczać to będzie zmianę położenia izokwant w kierunku osi prezentującej kapitał. Na rys. 3 będzie to izokwanta wyróżniona grubszą linią.



Rys. 3. Izokwanty przy różnych rodzajach postępu technicznego

Źródło: opracowanie własne na podstawie przykładowych wyliczeń.

Zwiększenie zaangażowania maszyn kosztem siły roboczej na każdym etapie produkcji staje się jedną z bardziej charakterystycznych cech czwartej rewolucji przemysłowej. Zmniejszenie liczby zatrudnionych pracowników, dotyczy przede wszystkim robotników z linii produkcyjnej. Zwrócił na to uwagę już Jeremy Rifkin, publikując jeszcze w latach 90. ubiegłego wieku książkę pt. *Koniec pracy. Schyłek siły roboczej na świecie i początek ery postrykowej*. Oznacza to, że tak jak pojedyncze firmy muszą działać bardziej elastycznie i dynamicznie reagować na pojawiające się zmiany, tak dynamiczni powinni być pracownicy. Fakt, że spodziewany jest spadek zatrudnienia w fabrykach osób niewykwalifikowanych cyfrowo, nie oznacza, że w to miejsce nie pojawią się nowe zawody. Będą one jednak wymagały wyżej wykwalifikowanych pracowników, z umiejętnościami cyfrowymi na poziomie pozwalającym tworzyć nowe rozwiązania technologiczne. W zmodyfikowanej funkcji produkcji, będą oni częścią kapitału ludzkiego (i wiedzy w nim gromadzonej), a nie pracy ludzkiej, o jakiej wspominał Smith.

CZWARTA REWOLUCJA PRZEMYSŁOWA A MODELE RYNKOWE

W zakresie zagadnień mezoekonomicznych czwarta rewolucja przemysłowa usprawnia kooperację międzygałęziową, co z kolei przekłada się na obniżenie kosztów transakcyjnych. Pojawiają się nowe formy modeli rynkowych i nowe modele konsumpcji. W ekonomii nawiązaniem do takiego podejścia jest tzw. gospodarka współdzielenia (*sharing economy*), która w duchu rewolucji przemysłowej nabiera nowego znaczenia. Koncepcja ta opiera się na idei, w ramach której indywidualni konsumenci nie wykorzystują dużej liczby dóbr dostarczanych przez gospodarke, albo korzystają z nich w ograniczonym czasie [Felson, Spaeth, 1978]. Dzięki przepływowi informacji niemalże w czasie rzeczywistym, wirtualizacji wielu rozwiązań i możliwości świadczenia usług na odległość, dzielenie się niewykorzystywanymi w pełni zasobami czy produktami staje się łatwiejsze. Bez wątpienia jest to jeden z trendów, który będzie można zaobserwować w erze czwartej rewolucji technologicznej.

Co więcej, współdzielenie nie ograniczy się tylko do gospodarstw domowych, ale znajdzie szerokie zastosowanie w przedsiębiorstwach. Dzięki nowoczesnym, bardzo zaawansowanym technologiom, pogłębi się kooperacja wielu gałęzi gospodarki, co z kolei znacznie obniży koszty transakcyjne, otworzy nowe możliwości kształtowania modeli konsumpcji i alternatywnych form rynkowych. Już dziś elementy współdzielenia znaleźć można np. w branży samochodowej, gdzie dwa różne koncerny wykorzystują wspólne elementy podwozia do modeli swoich samochodów miejskich. W teorii ekonomii zaczęły pojawiać się takie nowe modele rynkowe nazywane współkonkurencją (czy inaczej: konkuperacją, a z ang. *coopetition*). Wspólne konkutowanie przychodzi na myśl kartele lub zmony, czyli niedozwolone metody zmniejszania podaży i przechwytywania nadwyżki konsumenta przez przedsiębiorstwa. Z ogólnospołecznego punktu widzenia z kolei ogranicza to dobrobyt, jaki pojawiłby się, gdyby w gospodarce działała czysta (doskonała) konkurencja. Termin współkonkutowanie w czwartej rewolucji oznacza jednak współpracę pomiędzy konkurentami rynkowymi, w celu ograniczenia kosztów przez każde z nich. Wówczas jest to raczej rodzaj partnerstwa, które działa na korzyść konsumentów i pozwala zwiększyć dobrobyt społeczny, a cała koncepcja związana z takim modelem rynku stanowi pole do nowych badań i poszerzania dotychczasowych teorii ekonomii o ten wątek.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Czwarta rewolucja przemysłowa (Przemysł 4.0), poprzez koncentrację na informacji, jej sprawnym przepływie i przetwarzaniu w czasie niemal rzeczywistym otwiera nowe możliwości produkcyjne. Osiągnięcie nierealnych dotychczas poziomów produkcji, staje się możliwe. Oznacza to konkretne implikacje dla funkcji produkcji już na etapie rozważań teoretycznych. Praca, jako czynnik produkcji

mający niegdyś olbrzymie znaczenie, obecnie ulega marginalizacji w swojej czystej formie, a produkcja staje się coraz bardziej kapitałochłonna. Maszyny zastępują nie tylko siłę mięśni ludzkich, ale także zaczynają nadzorować sferę logistyki i optymalizacji zasobów w sferze usług.

Coraz częściej pojawiają się głosy, że czwarta rewolucja przemysłowa przyniesie tym samym wzrost bezrobocia. Powtarzalne działania, którym można przypisać sekwencyjność konkretnych czynności, z powodzeniem są w stanie realizować maszyny. Nie zastąpią one jednak całej sfery tworzenia, konstruowania nowych wynalazków. Nie zastąpią człowieka w sytuacjach nietypowych, nieszablonowych, wyspecjalizowanych. Stąd idea wyodrębnienia kapitału ludzkiego (wiedzy) jako osobnego czynnika produkcji. Bezrobocie faktycznie może stać się faktem, o ile społeczeństwo nie zostanie przygotowane na pojawiające się zmiany. Jeśli czwarta rewolucja trafi na nieprzygotowaną cyfrowo, nieinnowacyjną siłę roboczą, to wyprze ją z rynku. Na ile silne będą te procesy, życie pokaże. Pojawiają się głosy mówiące, że o ogromnym wyzwaniu dla polityki gospodarczo-społecznej większości państw świata, którym staje się stworzenie ludziom w wieku produkcyjnym odpowiednich możliwości zarobkowania i godnego życia w erze bez tradycyjnego masowego zatrudnienia [Gwiazda, 2015]. Częściowo znajduje to odzwierciedlenie w strategiach podejmowanych przez poszczególne europejskie rządy.

Pole do dalszych rozważań, już na gruncie empirycznym jest duże i nie ogranicza się do samych czynników produkcji. Przemysł 4.0 to nowe modele rynkowe, nowe zachowania firm, to inne spojrzenie na konkurencję i konkurowanie, a tym samym nowy, otwarty rozdział dla badań ekonomicznych.

BIBLIOGRAFIA

- Blaug M., 2000, *Teoria ekonomii. Ujęcie retrospektywne*, PWN, Warszawa.
- Felson M., Spaeth J.L., 1978, *Community Structure and Collaborative Consumption: A routine activity approach* [w:] *American Behavioral Scientist*.
- Goliński M., 2013, *Informacja i techniki informacyjne jako przyczyna zmiany*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy”, nr 32, red. M.G. Woźniak, Wyd. UR, Rzeszów.
- Gwiazda A., 2015, *Trzecia rewolucja technologiczna i miejsca pracy*, <http://www.geopolityka.org/analizy/adam-gwiazda-trzecia-rewolucja-technologiczna-i-miejsca-pracy> (dostęp: 2.03.2017 r.).
- Hayek F., 1998, *Indywidualizm i porządek ekonomiczny*, Znak, Kraków. <http://dx.doi.org/10.7208/chicago/9780226321219.001.0001>
- Rifkin J., 2001, *The end of work. The decline of the global labor force and the dawn of the post-market era*, New York 1995. Polskie wydanie tej książki (*Koniec pracy. Schyłek siły roboczej na świecie i początek ery postrynkowej*) Wydawnictwo Dolnośląskie, Wrocław.
- Schumpeter J.A., 2008, *Capitalism, socialism and democracy. Third edition*, Harperperennial Modern Thought, <http://dx.doi.org/10.4324/9780203202050>.
- Smart Industry (2014). Dutch Industry Fit for the Future*, www.smartindustry.nl/site/assets/files/1681/opmaak-smart-industry.pdf

- Smith A., 2007, *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, PWN Warszawa, <http://dx.doi.org/10.7208/chicago/9780226763750.001.0001>.
- Stankiewicz W., 1998, *Historia myśli ekonomicznej*, PWE, Warszawa.
- Strategia na rzecz Odpowiedzialnego rozwoju. Projekt konsultacji społecznych (z dn. 29 lipca 2016 r.)*, Ministerstwo Rozwoju.
- Zorska A., 2011, *Koncepcja twórczej destrukcji J.A. Schumpetera i jej odniesienie do przemian gospodarczych w dobie obecnej rewolucji naukowo-technicznej [w:] Chaos czy twórcza destrukcja? Ku nowym modelom w gospodarce i polityce*, red. A. Zorska, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.
- www.economie.gouv.fr
- www.hmv.catapult.org.uk
- www.hypercommunications.net/phd/chapter2.html
- www.industriaconectada40.gob.es/
- www.mr.gov.pl

Streszczenie

W artykule przedstawiono wybrane aspekty ekonomii w świetle zbliżającej się czwartej rewolucji przemysłowej. W kontekście historii myśli ekonomicznej, pojawienie się komputerów, a potem rozwój technik ICT może być odpowiedzią na dotychczasowe zarzuty nieumiejętnego przetwarzania w czasie rzeczywistym dużych ilości danych. Czwarta rewolucja implikuje potrzebę ponownego przyjrzenia się funkcji produkcji, weryfikacji wykorzystania czynników produkcji, czy ich roli w procesie produkcji. Ścieżki produktowe stają się bardziej pracooszczędne (czy innymi słowy: kapitałochłonne) ze względu na wyższą produktywność kapitału (izokwanty leżą bliżej osi kapitału niż pracy). Klasyczna definicja pracy, zaproponowana przez Smitha, jest zastępowana kapitałem ludzkim i społecznym, w których następuje akumulacja wiedzy. Pierwsza grupa, klasyczna siła robocza i „zwykli” pracownicy tracą na sile – zostają zastępowani przez maszyny i roboty. Wymaga to specjalnych rozwiązań legislacyjnych wspierających tę warstwę robotniczą i zapewniających im przydatne umiejętności cyfrowe (np. przez system edukacji). Także w sferze struktur rynkowych i zachowaniach przedsiębiorstw, pojawia się pole do badań związanych z współkonkurowaniem i ekonomią współdzielenia. Firmy zaczynają być bardziej partnerami niż konkurentami czy rywalami, co prowadzi do wyższej efektywności i zwiększenia dobrobytu społecznego. Wnioskiem płynącym z zaprezentowanych w artykule rozważań jest potwierdzenie, że Przemysł 4.0 ma wpływ na teorię ekonomii, bez wątpienia będzie ona rozwijana wraz z badaniami empirycznymi (jak tylko pojawią się wystarczające dane statystyczne).

Słowa kluczowe: rewolucja przemysłowa, funkcja produkcji, teoria ekonomii, praca i kapitał, Przemysł 4.0

The fourth industrial revolution and some economic theories

Summary

The article presents some economic theories in view of the fourth industrial revolution. It shows that computer appearance (and development of ICT after that) may be treated as a response to lack of ability to process information (big-data in real time). The fourth revolution implicates a production function revision, changes in usage of inputs and their role in production process. Output

expansion paths start to be more labor saving (what means: they are capital intensive) just because capital productivity is higher (isoquants are next to capital not labor axis). Classical labor definition of Smith's is replacing with human and social capitals, where knowledge is accumulating. First group, classical labor and "ordinary" employees are going to decrease in strength – they are substituting by machines and robots. It requires special political remedies to support these blue-collar workers and to ensure new employees (via education) useful digital skills.

In market structure and entrepreneurships behaviors, there are economic research fields connected to cooperation theory and share economics. Firms start to be more like partners than competitors or rivals, what leads to higher effectiveness and bigger welfare from social point of view.

The conclusion is that there is an impact of Industry 4.0 on economic theory, and it will and should be developed along with some empirical studies (if only proper statistical data are available).

Keywords: industrial revolution, production function, economic theory, labour and capital, Industry 4.0

JEL: D24, L86, O12