

*Natalia Irena Gust-Bardon**

INNOWACJA W MYŚLI EKONOMICZNEJ
OD XVIII DO XX WIEKU:
ANALIZA WYBRANYCH ZAGADNIENÍ

Z a r y s t r e ś c i . W artykule przedstawiono dorobek myśli ekonomicznej traktującej o postępie technicznym, wynalazkach oraz innowacjach, zaczynając od koncepcji Adama Smitha, a kończąc na polskim ekonomiście Michale Kaleckim. Przeanalizowano także badania Solowa, Swana, Arrowa, Lucasa oraz Romera wyjaśniające wpływ postępu technicznego na wzrost gospodarczy i określające czynniki determinujące ten postęp. Podkreślono, iż zmieniająca się natura globalizacji powoduje, że warunki sprzyjające powstawaniu, dyfuzji i absorpcji wiedzy – strategicznego zasobu odpowiedzialnego za powstawanie innowacji – również ulegają zmianie. Wskazano czynniki, które przyspieszają proces innowacji w postaci sieci współpracy pomiędzy aktorami oraz przedstawiono założenia otwartego modelu powstawania innowacji.

S ł o w a k l u c z o w e : innowacja, postęp techniczny, wzrost gospodarczy.

WSTĘP

Poprzez odwieczne dążenie do zaspokajania potrzeb, ułatwienia i usprawnienia pracy, poprawę warunków życia, a także dzięki ciekawości innowacyjność towarzyszy ludzkości od zarania dziejów. Rozpatrując innowację jako proces, można wyróżnić dwa następujące po sobie etapy prowadzące do jej powstania: imitacja, a następnie wynalazek, który prowadzi do innowacji (Godin, 2008).

* Adres do korespondencji: Natalia I. Gust-Bardon, Uniwersytet Szczeciński, WZiEU, ul. Cukrowa 8, 71-004 Szczecin, e-mail: natalia.irena@gust-bardon.org.

Imitacja jest pojęciem ściśle związanym z zasadą mimesis, powstała w antyku, oznaczającą twórcze naśladowanie rzeczywistości przez sztukę. Twórcze, gdyż nie polegało ono na wiernym kopiowaniu, lecz dążono do kreacji rzeczywistości doskonalszej i piękniejszej – sztuka musiała ukazywać zarówno piękno, jak i prawdę (Tatarkiewicz, 2009). Szerokie badania nad zagadnieniem imitacji prowadził na przełomie XIX i XX wieku francuski socjolog Gabriel Tarde. Stały się one później podstawą badań nad dyfuzją innowacji. Tarde twierdził bowiem, że dyfuzja wynalazków następuje poprzez proces imitacji. Jego zdaniem kolejne nowe wynalazki nie powstają jedynie z połączenia imitacji wcześniejszych wynalazków, lecz z połączenia imitacji, które zostały wzbogacone twórczym, kreatywnym, odautorskim elementem (Tarde, 1902). Reasumując, imitacja z pierwiastkiem kreatywności rozumiana była jako nowy wynalazek.

Wynalazek utożsamiany jest z efektem badań oraz eksperymentów z dowolnej płaszczyzny aktywności człowieka, który dostarcza nowych rozwiązań oraz pomysłów w postaci produktów lub procesów. Wynalazek staje się innowacją poprzez proces komercjalizacji (Feldman, 2005).

Powszechnie uznaje się, że pojęcie innowacji zostało wprowadzone do ekonomii przez austriackiego uczonego Josepha A. Schumpetera na początku XX wieku. Jednakże zainteresowanie postępem technicznym istniało już w XVIII wieku, kiedy to klasycy ekonomii dostrzegali korzyści płynące z nowych maszyn usprawniających pracę, ale jednocześnie podejmowali temat negatywnego oddziaływania postępu w postaci wypierania siły roboczej przez nowe techniki. W rozdziale 1 przedstawiono stanowisko uczonych na przestrzeni XVIII i XX wieku wobec wynalazków, postępu technicznego oraz innowacji. Rozdział 2 przedstawia spojrzenie Schumpetera na innowację. Rozdział 3 prezentuje badania Solowa, Swana, Arrowa, Lucasa oraz Romera wyjaśniające wpływ postępu technicznego na wzrost gospodarczy i czynniki kształtujące ten postęp. W podsumowaniu podkreślono znaczenie sieci współpracy między aktorami w procesie tworzenia, dyfuzji i absorpcji wiedzy, a także ukazano założenia otwartego modelu procesów innowacji.

Celem artykułu jest przedstawienie wybranych zagadnień myśli ekonomicznej traktującej o postępie technicznym, wynalazkach oraz innowacjach, a także identyfikacja czynników odpowiedzialnych za proces innowacji.

1. PRZEGLĄD MYŚLI EKONOMICZNEJ TRAKTUJĄCEJ O POSTĘPIE TECHNICZNYM, WYNALAZKACH I INNOWACJACH

Adam Smith (1723–1790). Znaczącą część swojej publikacji pt. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* szkocki uczonec

przeznaczył na analizę zjawiska podziału pracy w gospodarce, uważając, że jest to jedna z sił, która determinuje bogactwo kraju. Twierdził, że narastający podział pracy sprzyja powstawaniu nowych wynalazków. Robotnicy mogą skupić się na wąskim zakresie procesu produkcyjnego, przez co są mniej rozproszeni oraz bardziej skłonni do zastanowienia się nad usprawnianiem swojej pracy na różne sposoby, co rodzi okazję do nowatorstwa. Smith traktował wynalazki bardziej jako konsekwencje ludzkiej ciekawości i skupionej uwagi niż jako efekt zaplanowanych działań inteligencji. Pisał, że wynalazki (głównie maszyny) usprawniają i skracają pracę, a także umożliwiają wytworzenie towaru przy mniejszym nakładzie siły roboczej (Smith, 1904).

David Ricardo (1772–1823). Angielski uczony nie miał jednoznacznego podejścia do wynalazków i postępu technicznego. W *On the Principles of Political Economy and Taxation* poświęcił jeden rozdział na przedstawienie wpływu maszyn i nowych urządzeń wprowadzonych do produkcji na efekty gospodarcze. Dużą uwagę zwracał na wzrastające równoległe z postępem kapitalizmu bezrobocie oraz wypieranie siły roboczej przez maszyny. Jednocześnie dostrzegał, że wypieranie to nie odbywa się natychmiastowo, dlatego też możliwy jest stopniowy przepływ kapitału na rzecz nowych rozwiązań technicznych (Ricardo, 1821).

Jean-Baptiste Say (1767–1832). Francuski ekonomista w jednym z rozdziałów pracy *Traité d'économie politique* przedstawił efekty ekonomiczne płynące z wprowadzenia maszyn do produkcji. Pisał o „korzyściach innowacji”, wynikających z zastosowania tych urządzeń. Jedną z nich jest fakt, że nowe maszyny muszą być przez kogoś skonstruowane, co powoduje tworzenie nowych miejsc pracy. Co więcej, wynalazki skutkują powstaniem nowych miejsc pracy, które do tej pory nie istniały. Za przykład podaje wynalezienie drukarni. Początkowo pojawienie się druku spowodowało pozbawianie pracy wielu kopistów, jednakże obniżenie kosztów produkcji książki skutkowało ich rozpowszechnieniem oraz pojawieniem się nowych zawodów w przemyśle drukarskim (np. introligator, księgarz, wydawca). Say zwrócił uwagę również na korzyści innowacji płynące dla konsumentów, takie jak niższa cena produktów oraz większy stopień ich dopracowania, precyzji (Say, 1855).

John Stuart Mill (1806–1873). Angielski politolog i ekonomista w dziele pt. *On Liberty* zwrócił uwagę na oryginalność, twierdząc, że jest to wartościowy element w życiu człowieka. Pisał, że „wszystkie istniejące wartościowe rzeczy są owocem oryginalności” (Mill, 1869, III 12). W swoich esejach pisał o roli wynalazków w handlu zagranicznym. Uważał, że wynalazki (maszyny) umożliwiające tańszą produkcję dóbr na eksport powinny być utrzymane w tajemnicy przed innymi krajami, ponieważ to one w tym przypadku stanowią źródło przewagi konkurencyjnej (Mill, 1874, I 69–72). Z kolei w *Prin-*

inciples of Political Economy podkreślił, że pojawiające się wynalazki nie przyczynią się do poprawy życia całego społeczeństwa, lecz tylko niektórych grup (Mill, 1848).

Karl Marx (1818–1883). Urodzony w Niemczech uczyony rozpoczął rozdział *Machinery and Modern Industry* w książce *A Critique of Political Economy* od przytoczenia słów Johna Stuarta Milla, iż „wątpliwe jest, że techniczne wynalazki rozjaśnią codzienny trud jakiegoś człowieka” (Mill, 1848). Tym samym chciał ukazać negatywną stronę postępu technicznego w kapitalizmie. Marx zwrócił uwagę, że pojawienie się udoskonalonych maszyn produkcyjnych sprawiło, iż w wielu przypadkach praca nie wymaga już od pracownika ogromnej siły fizycznej, co umożliwiło pracę zarówno kobietom, jak i dzieciom. W tym przypadku mówi o moralnej degradacji spowodowanej przez system kapitalistyczny wykorzystujący kobiety i dzieci (Marx, 1906). Udoskonalanie maszyn i ekstensywne ich użycie w fabrykach spowodowało, że praca robotnika straciła indywidualny charakter, a on sam stał się jedynie dodatkiem do urządzeń. Przez to, że od pracowników wymaga się jedynie nieskomplikowanych, monottonnych czynności, których łatwo można się wyuczyć, ich wynagrodzenie pozwala tylko na utrzymanie się przy życiu (Marx, 1888).

Alfred Marshall (1842–1924). Angielski ekonomista, pionier badań nad dystryktami przemysłowymi, uważał, że koncentracja wyspecjalizowanego przemysłu w określonej przestrzeni geograficznej ułatwia wprowadzenie nowatorskich rozwiązań do procesu produkcyjnego. Skoncentrowanie geograficzne pozwala na szybką wymianę pomysłów, które w połączeniu z innymi koncepcjami mogą stanowić podstawę innowacyjnych rozwiązań zarówno w sferze produkcyjnej, jak i w kontekście zarządzania przedsiębiorstwem (Marshall, 1920).

Gabriel Tarde (1843–1904). Francuski socjolog uważany jest za prekursora badań nad dyfuzją innowacji. Dużą uwagę w swoich pracach poświęcał badaniom nad efektem dyfuzji wynalazków w społeczeństwie. Uważał, że jest to zjawisko w dużej mierze wyjaśniające społeczne zmiany. Pisał, że nie postrzega wynalazku jako jedynej czy największej siły kształtującej zmiany w społeczeństwie, ale stwierdza, że jest to „bezpośredni, determinujący i wyjaśniający” czynnik sprawczy (Tarde, 1902). Twierdził, że dyfuzja wynalazków następuje poprzez proces imitacji. Podkreślał znaczenie nowych technologii, które usprawniają i przyspieszają przepływ nowych koncepcji i pomysłów, co jednocześnie przekłada się na proces dyfuzji.

Thorstein Veblen (1857–1929). Amerykański ekonomista i socjolog definiował technologię jako wspólny zasób wiedzy uzyskany z wcześniejszych doświadczeń (jako dziedzictwo), który jest trzymany i przekazywany jako indywidualna, niepodzielna własność społeczności. Wszelkie udoskonalenia

i zmiany w procesie technologicznym wymagają działań grupy aktorów. Indywidualne działania nie tworzą postępu (Veblen, 1994). Zmieniając brzmienie przysłowia „potrzeba jest matką wynalazku” na „wynalazek jest matką potrzeby”, zauważył, że chęć posiadania określonych dóbr może rozpocząć się z chwilą ich pojawienia.

Arthur Cecil Pigou (1877–1959). Angielski ekonomista, uczeń Alfreda Marshalla, pisał, że każdy wynalazek oraz udoskonalenie tworzy udogodnienia dla produkcji towarów i usług już wcześniej powstałych, jak i stwarza możliwości do wytwarzania zupełnie nowych dóbr. Nowatorstwo to prowadzi do obniżenia cen produktów oraz do wzrostu popytu na nie. Podzielił wynalazki na kapitałoszczędne, pracooszczędne oraz neutralne. Wynalazki kapitałoszczędne zmniejszają stosunek nakładu kapitału do siły roboczej, z kolei pracooszczędne zwiększają proporcje pomiędzy kapitałem a pracą. Pigou stwierdził, że większość wynalazków i udoskonań zwiększa realny dochód z pracy, jak również całkowity dochód krajowy (Pigou, 1932).

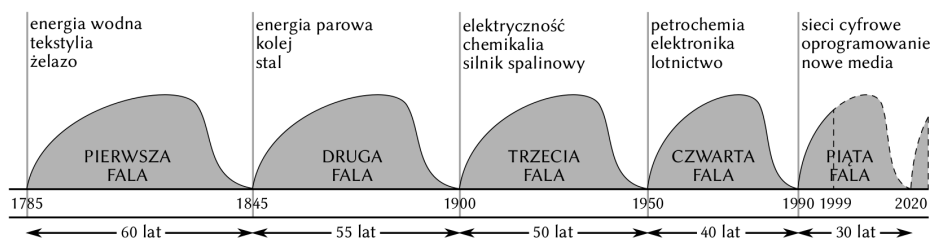
Joseph Schumpeter (1883–1950). Austriacki uczony uważany jest za prekursora teorii innowacji w naukach ekonomicznych. Odróżnił on innowacje od wynalazku, pisząc, że „innowacja możliwa jest bez tego wszystkiego, co utożsamiamy z wynalazkiem, ponieważ wynalazek niekoniecznie musi indukować innowacje” (Schumpeter, 1939, s. 84). Według tego ekonomisty innowacyjność oznacza czynność charakteryzującą się umysłową kreatywnością. Schumpeter uważany jest również za pierwszego teoretyka nad technologicznymi innowacjami, które uznawał za źródło cykli koniunkturalnych.

Michał Kalecki (1899–1970). Polski ekonomista, badając teorię cykli koniunkturalnych, swoją uwagę poświęcił również postępowi technicznemu. W pracy *Teoria dynamiki gospodarczej* pisał o decydującej roli innowacji technicznych oraz nowych źródeł surowcowych w długofalowym rozwoju gospodarki. Brak impulsów w postaci nowych innowacji technologicznych oraz nowych rynków zbytu (czyli czynników egzogenicznych) spowodowało by stagnację kapitalizmu, ponieważ długofalowy rozwój wymaga czynników zewnętrznych (Kalecki, 1986).

2. PRÓBY ZDEFINIOWANIA POJĘCIA INNOWACJI W LITERATURZE EKONOMICZNEJ

Joseph A. Schumpeter, prowadząc badania nad cyklami koniunkturalnymi, uznał przedsiębiorczość za główny czynnik stymulujący rozwój gospodarczy. Twierdził, że siłą rozwoju gospodarczego są kluczowe innowacje pojawiające się cyklicznie. Za „zdrową” gospodarkę uważał nie tę, która jest w równowa-

dze, lecz gospodarkę, która jest ciągle zakłócana przez technologiczne innowacje; pisał, że „kapitalizm [...] nigdy nie może być stacjonarny” (Schumpeter, 1994, s. 82)¹. Jego zdaniem każdy cykl koniunkturalny jest niepowtarzalny i wywołują go zupełnie różne branże przemysłu. Faza ożywienia cyklu koniunkturalnego rozpoczyna się w momencie wejścia nowych innowacji do powszechnego użycia – tak działo się w przypadku energii wodnej, tekstyliów i żelaza w XVIII wieku; energii parowej, kolei i stali w XIX wieku oraz elektryczności, silnika spalinowego i chemikaliów w XX wieku (rys. 1). Ożywienie to ostatecznie zanika, kiedy technologia osiągnie dojrzałość i korzyści z niej płynące zaczną maleć. Następuje nieunikniona faza depresji, po której pojawi się fala nowych innowacji, która niszczy starą strukturę instytucjonalną, a następnie zastępuje ją nowymi, efektywniejszymi warunkami dla nadchodzącego ożywienia cyklu (Solow, 1999). Schumpeter nazwał to zjawisko „twórczą destrukcją” (ang. *creative destruction*), w praktyce pojęcie to pokazuje, że upadek przedsiębiorstw nie musi oznaczać jedynie negatywnych konsekwencji dla gospodarki i społeczeństwa, ponieważ w miejscu nieefektywnych, upadających przedsiębiorstw mogą powstać nowe, skuteczniejsze (Schumpeter, 1994, rozdział VII). Dzięki temu napędza się wzrost gospodarczy i po okresie recesji nastąpi poprawa koniunktury. Siłą sprawczą twórczej destrukcji jest przedsiębiorca.



Rysunek 1. Fale innowacji Schumpetera

Źródło: Solow (1999).

Schumpeter postrzegał przedsiębiorcę jako aktora, który w poszukiwaniu zysku wdraża innowacje poprzez tworzenie nowych kombinacji środków produkcji i burzy przy tym istniejący układ. Nowe kombinacje mogą przybrać różne formy innowacji: (1) wprowadzenia nowych towarów lub towarów

¹ Częstotliwość pojawiania się kluczowych innowacji (zwanymi falami Schumpetera) uległa znacznemu skróceniu na przestrzeni lat (rys. 1). Piech (2009, s. 207) wskazuje na dwie przyczyny mogące odpowiadać za tę tendencję: wzrost zasobów wiedzy odbywający się w sposób wykładniczy (a nie liniowy) oraz akumulacja przyspieszająca proces wdrażania wynalazków.

o nowej jakości, (2) wprowadzenia nowej metody do produkcji, (3) otwarcia nowych rynków, (4) zastosowania nowych surowców i półfabrykatów czy (5) wprowadzenia nowych rozwiązań organizacyjnych (Schumpeter, 1934, s. 66). Klasyfikacja ta umożliwia wyodrębnienie czterech typów innowacji: produktowych, procesowych, organizacyjnych i rynkowych, a także wskazuje na ekonomiczny i technologiczny charakter innowacji.

Peter Drucker, podobnie jak Schumpeter, za główną siłę sprawczą innowacji uznawał przedsiębiorców. Twierdził, że innowacja stanowi ich szczególne narzędzie, dzięki któremu „ze zmiany czynią okazję do podjęcia nowej działalności gospodarczej lub świadczenia nowych usług” (Drucker, 1992, s. 29). Drucker uważał, że innowacje nie ograniczają się jedynie do sfery technologicznej, lecz jest to w głównej mierze zjawisko o charakterze społecznym i ekonomicznym. Innowacje społeczne nie są bezpośrednio powiązane ze zjawiskami gospodarczymi, ale pośrednio mogą oddziaływać na warunki prowadzenia działalności gospodarczej (przykładem mogą być zmiany w systemie edukacyjnym, w administracji państwowej itp.). Schumpeter i Drucker w odmienny sposób interpretowali szeroko rozumiane zmiany w życiu gospodarczym. Schumpeter postrzegał zmiany jako efekt działalności innowacyjnej przedsiębiorców (kreatywna destrukcja), z kolei Drucker utożsamiał zmiany (wywoływane przez otoczenie organizacji oraz wewnątrz samej organizacji) z szansą na wprowadzanie innowacji.

Europejski Urząd Statystyczny (Eurostat) oraz Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (ang. *Organisation for Economic Co-operation and Development* – OECD) definiują innowację jako „wdrożenie nowego lub znacząco udoskonalonego produktu (wyrobu czy usługi) bądź procesu, nowej metody marketingowej lub nowej metody organizacyjnej w praktyce gospodarczej, organizacji miejsca pracy lub stosunkach z otoczeniem” (OECD & Eurostat, 1997). Aby produkt, proces bądź metoda (organizacyjna czy marketingowa)² mogły być uznane za innowacje, muszą mieć pewien stopień nowatorstwa. Minimalnym warunkiem jest, aby były one nowe dla firmy; co oznacza, że mogą to być produkty, które przedsiębiorstwo opracowało jako pierwsze, bądź produkty przyswojone od innych podmiotów gospodarczych w drodze dyfuzji. Wytyczne te odbiegają od założeń Schumpetera, który nie uznawał dyfuzji za przejaw działalności innowacyjnej, twierdząc, że kreatorem innowacji jest jedynie podmiot, który zainicjował nowe rozwiązanie.

Na podstawie analizy dorobku myśli ekonomicznej w niniejszej pracy proponowana jest następująca definicja innowacji:

² W publikacji *Oslo Manual* wyróżniono cztery rodzaje innowacji: produktowe, procesowe, marketingowe oraz organizacyjne (OECD & Eurostat, 1997).

Innowacja to efekt działalności sektora rynkowego, publicznego lub pozarządowego w postaci produktów, usług, procesów, metod i innych dóbr wprowadzonych do praktycznego zastosowania, powstałych w wyniku tworzenia nowej wiedzy bądź w wyniku kreatywnej kombinacji zasobów wiedzy już istniejącej.

3. BADANIA W KIERUNKU WYJAŚNIENIA WPŁYWU INNOWACJI NA WZROST GOSPODARCZY

Punktem wyjścia do analizy wpływu innowacji na wzrost gospodarczy jest neoklasyczny model wzrostu Solowa-Swana. Zakłada on, że długookresowy wzrost gospodarczy determinują trzy podstawowe czynniki: postęp techniczny, akumulacja kapitału poprzez oszczędności (inwestycje) oraz wzrost zasobów siły roboczej. W swoich badaniach Solow (1956) i Swan (1956) wykorzystali funkcję produkcji Cobba-Douglassa postaci (Cobb, 1928):

$$Y = AL^{\alpha}K^{\beta}, \quad (1)$$

gdzie:

$\alpha + \beta = 1$ – stałe korzyści skali,

A – stała umożliwiająca dokładniejsze dopasowanie funkcji teoretycznej do empirycznej,

L – siła robocza,

α – współczynnik elastyczności produkcji względem zmian nakładów pracy, określający wkład tego czynnika w wytworzenie każdej jednostki produktu,

K – nakłady kapitału rzeczowego,

β – współczynnik elastyczności produkcji względem zmian nakładów kapitału, określający wkład tego czynnika w wytworzenie każdej jednostki produktu.

Solow przypisał stałej A wielkość opisującą stopień oddziaływania postępu technicznego na wzrost gospodarczy. Jednakże postęp techniczny nie został precyzyjnie określony i przyjmuje on charakter rezydualny, rozumiany jako jeden z czynników, inny niż kapitał i praca, wpływający na wzrost. Na podstawie tego modelu Solow (1957) przeprowadził badania, które wykazały, że w latach 1909–1949 w Stanach Zjednoczonych praca oraz kapitał tłumaczyły jedynie 12,5% wzrostu gospodarczego, za resztę odpowiadał postęp techniczny. Model Solowa-Swana zakłada egzogeny charakter postępu technicznego, co oznacza, że jego sposób kształtowania nie jest objaśniony przez model – dlatego główne siły wzrostu gospodarczego nie są wyjaśnione.

Funkcję produkcji (1) można przedstawić jako ważoną sumę stopy wzrostu zasobu technologii, zasobu pracy oraz zasobu kapitału, przekształcona formuła produkcji wówczas przyjmuje postać:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta L}{L} + \beta \frac{\Delta K}{K}. \quad (2)$$

Oszacowanie postępu technicznego w modelu opiera się na przekształceniu formuły (2) w postać:

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta Y}{Y} - \left(\alpha \frac{\Delta L}{L} + \beta \frac{\Delta B}{B} \right). \quad (3)$$

Wyrażenie $\Delta A/A$ nazwane jest „resztą Solowa” (ang. *Solow residual*), która oznacza tę część wzrostu, która nie może być wyjaśniona za pomocą takich czynników, jak akumulacja kapitału oraz wzrost zasobów siły roboczej. Reszta Solowa stanowi przedmiot badań, których celem jest rozpoznanie roli technologii, a także próba ujęcia w sposób formalny postępu technicznego w modelu, tak aby wskazać na jego źródła. Brak wyjaśnienia głównej siły odpowiadającej za wzrost gospodarczy jest podstawową słabością tego modelu; egzogeniczny charakter postępu technicznego bywa porównywany przez krytyków modelu do „manny z nieba danej nam przez Boga i inżynierów” (den Butter i Wollmer, 1996).

Odrzucenie twierdzenia o egzogenicznym charakterze postępu technicznego w nowej teorii wzrostu gospodarczego (teorii endogenicznego wzrostu) zintensyfikowało badania nad fenomenem innowacji. Spośród prób dążących do nadania postępowi technicznemu charakteru endogenicznego³ na uwagę zasługują założenia Arrowa w koncepcji nabywania wiedzy przez praktykę (ang. *learning by doing*), Lucasa w modelu ujmującym kapitał ludzki jako samodzielny czynnik produkcji oraz założenia Romera w modelu traktującym działalność badawczo-rozwojową jako czynnik produkcji.

Jedną z pierwszych prób ujęcia technologii jako czynnika o charakterze endogenicznym były prace Arrowa (1962) nad zjawiskiem zdobywania wiedzy przez działanie. W artykule z 1962 roku Arrow poprzedził swoje badania dwoma przykładami, które potwierdzały założenie o kluczowej roli, jaką pełni doświadczenie pracowników w zwiększaniu produktywności. Pierwszy przykład, mówiący o tym, że liczba roboczogodzin koniecznych do wybudowania konstrukcji samolotu bez silnika przyjmuje postać malejącej funkcji wytworzonych wcześniej konstrukcji ($N^{-1/3}$), Arrow zaczerpnął od Wrighta (1936).

³ Endogeniczny charakter postępu technicznego oznacza, że powstał on w wyniku świadomych działań podmiotów gospodarczych.

Drugi zaś, pochodzący z pracy Lundberga (1961), przedstawiał przypadek Horndal – szwedzkiej fabryki stali, w której przez kolejne 15 lat w warunkach niepodejmowania nowych inwestycji, niewprowadzania nowych metod produkcji oraz przy zachowaniu stałej liczby pracowników obserwowano wzrost produktywności (przypadającej na roboczogodzinę) średnio o 2% w skali roku. Zjawisko to zostało nazwane „efektem Horndala”. Arrow uważał, że występowanie tego trwałego wzrostu produktywności (efektywności pracowników) jest rezultatem akumulacji doświadczeń pracowników, innymi słowy, jest rezultatem nabywania wiedzy przez praktykę. Zakładał on także, że wiedza jest dobrem publicznym, a co za tym idzie przedsiębiorstwa mogą nabywać ją bez żadnych kosztów. Dzieje się tak z powodu występowania efektów zewnętrznych, co oznacza, że część wytworzonej wiedzy rozprzestrzenia się szybko pośród podmiotów całej gospodarki.

Robert Lucas (1988) jako pierwszy nadał postępowi technicznemu charakter endogeniczny poprzez dodanie do modelu kapitału ludzkiego, przez który rozumiał „ogólny poziom umiejętności” danego człowieka. Kapitał ludzki w modelu Lucasa stanowił osobny czynnik wzrostu gospodarczego, tuż obok kapitału rzeczowego i siły roboczej. Funkcja produkcji jest wówczas opisana wzorem (Asteriou i Agiomirgianakis, 2001):

$$Y = AK^\alpha (vhL)^{1-\alpha}, \quad (4)$$

gdzie:

$$0 < \alpha < 1$$

A – poziom technologii,

K – nakłady kapitału rzeczowego,

v – przeciętny czas przeznaczony na pracę,

h – miara ogólnego poziomu umiejętności pracowników,

L – siła robocza.

Wyrażenie vhL zawarte w formule oznacza zasób kapitału ludzkiego w całej gospodarce. W modelu tym akumulacja kapitału ludzkiego powoduje korzyści wynikające zarówno z efektów wewnętrznych, jak i z efektów zewnętrznych. Oznacza to, że poziom umiejętności pojedynczego pracownika przekłada się nie tylko na podnoszenie jego produktywności, lecz oddziałuje także na produktywność pozostałych. Dzieje się tak, ponieważ tworzenie kapitału społecznego odbywa się poprzez interakcje społeczne. Wzrost gospodarczy przybiera endogeniczny charakter, gdyż umiejętności kapitału ludzkiego uwarunkowane są indywidualnymi decyzjami dotyczącymi przeznaczenia czasu na zdobycie nowych umiejętności.

Kolejnym czynnikiem, który miał wyjaśniać siły odpowiedzialne za wzrost gospodarczy, był sektor badawczo-rozwojowy wprowadzony do mode-

lu przez Romera (1990). Postęp techniczny uważany jest przez Romera za efekt intencjonalnych działań podmiotów zaistniałych w efekcie ekonomicznych zachęt płynących z rynku (na przykład zyski z innowacji). W przeciwieństwie do modelu Solowa, który zakładał, że wiedza naukowo-techniczna (technologia) jest dobrem publicznym (dostępnym dla wszystkich podmiotów bez ograniczeń), model wzrostu endogenicznego Romera odrzucił to założenie. Ponieważ dobro publiczne charakteryzuje się brakiem konkurencyjności konsumpcji (użycie przez jeden podmiot nie ogranicza dostępności dobra innym podmiotom) oraz niemożliwe jest wykluczenie kogokolwiek z jego korzystania, nie może być ono przedmiotem transakcji na rynku, a także nie może stać się dobrem dostarczanym przez prywatne podmioty. Według Romera (1990) technologia jest dobrem o niekonkurencyjnej konsumpcji, a przez to, że inicjują ją podmioty kierujące się również chęcią zysku, technologia jest dobrem, które można częściowo wykluczyć z użytkowania przez inne podmioty (dobro jest możliwe do wykluczenia, gdy właściciel uniemożliwi korzystanie z niego innym podmiotom na przykład za pomocą patentów). Romer wysuwa założenie, że wzrost w gospodarce powodowany jest głównie poprzez akumulację czynników niecharakteryzujących się konkurencyjnością konsumpcji, lecz częściową możliwością wyłączenia z konsumpcji. W tabeli 1 przedstawiono dobra z podziałem na ich konkurencyjność konsumpcji, a także ze względu na stopień możliwości wykluczenia ich z użytkowania⁴.

Tabela 1. Podział dóbr ze względu na ich konkurencyjność konsumpcji oraz na możliwość wyłączenia z użytkowania

Konkurencyjność konsumpcji	Możliwość wyłączenia z konsumpcji		
	pełna	częściowa	brak
Występuje	dobra prywatne	dobra społecznie szkodliwe	środowisko przyrodnicze
Nie występuje	dobra klubowe (teatry, kina...)	technologia	dobra publiczne

Źródło: opracowanie własne.

⁴ Dobra społecznie szkodliwe, jak na przykład papierosy i alkohol, są częściowo możliwe do wykluczenia z ich korzystania – z konsumpcji tych dóbr wykluczone są osoby niepełnoletnie. Środowisko naturalne natomiast charakteryzuje konkurencyjność konsumpcji, co oznacza, że korzystanie z zasobu przez poszczególne podmioty może ograniczyć jego dostępność innym. Dzieje się tak, gdy środowisko przyrodnicze jest zbyt intensywnie użytkowane przez jedno pokolenie, prowadząc do jego zużycia czy degradacji, przez co dostępność dla dalszych pokoleń zostaje ograniczona lub całkowicie zanika.

Najkorzystniejszymi warunkami dla postępu technicznego – uważanego również przez Romera za główny czynnik długookresowego wzrostu gospodarczego – z punktu widzenia podmiotów, które go tworzą, kierując się prywatnymi korzyściami, byłaby możliwość opatentowania całej wytworzonej wiedzy w celu zarezerwowania zysków wynikających z innowacji dla ich autorów. Jednakże takie zapobieganie rozprzestrzenianiu się wiedzy opóźnia dalsze technologiczne zmiany, co więcej, uniemożliwia długookresowy wzrost. Paradoks ten został dostrzeżony w pracy Firth i Mellora (2000).

Model zaproponowany przez Romera (1990) zakłada podział kapitału ludzkiego na kapitał zaangażowany w działalność produkcyjną (H_Y) bądź w działalność badawczo-rozwojową (H_A) odpowiedzialną za tworzenie wiedzy naukowo-technicznej (A). Według formuły wprowadzonej przez Romera zasób wiedzy zmienia się w czasie według następującego równania:

$$\dot{A} = \delta H_A A, \quad (5)$$

gdzie:

\dot{A} – liczba nowych pomysłów i innowacji w danym czasie,

δ – parametr określający tempo dokonywania odkryć,

A – zasób wiedzy dotychczas istniejącej.

Produkcja opisana w modelu przyjmuje następującą postać:

$$Y = H_Y^\alpha L^\beta \int x(i)^{1-\alpha-\beta} di. \quad (6)$$

Wyrażenie $x(i)$ oznacza nakład i -tego dobra kapitałowego, który zawiera się w całkowitym zasobie kapitału (K) użytym do produkcji, według formuły

$$K = \eta \sum_{i=1}^{\infty} x_i = \eta \sum_{i=1}^A x_i,$$

gdzie η jest liczbą jednostek potrzebnych do wyprodukowania jednostki danego dobra kapitałowego. Założenie, że $i \in (0, A)$ daje wyraz temu, że zasoby dóbr kapitałowych w gospodarce są uwarunkowane istniejącą wiedzą naukowo-techniczną.

Osiągnięcie wysokiego tempa postępu technicznego, które według Romera powstaje w wyniku indywidualnych działań powodowanych zachętami ekonomicznymi, jest warunkowane w dużym stopniu przez otoczenie instytucjonalne. Organy administracji publicznej poprzez prowadzoną politykę mogą w różny sposób oddziaływać na sektor badawczo-rozwojowy ($B + R$). Można mówić wówczas o czterech głównych instrumentach polityki innowacyjnej: regulacji prawnej, subwencji, tworzeniu warunków do współpracy pomiędzy sferą nauki i przemysłem oraz w postaci zamówień publicznych (Aschhoff i Sofka, 2009). Regulacje prawne, definiując prawa własności, które w za-

sadniczy sposób wpływają na alokację zasobów, tworzą zachęty dla indywidualnych podmiotów, zapewniające zastrzeżenie zysków z wytworzonych innowacji. Publiczne wsparcie finansowe w formie subwencji, skierowane do prywatnego sektora B + R, pozwala na obniżenie kosztów w przedsiębiorstwie, ponadto publiczna pomoc może także przejawiać się ulgami podatkowymi. Badania prowadzone przez uczelnie uważane są za ważne źródło wiedzy, które przedsiębiorstwa mogą wykorzystać na przykład jako uzupełnienie własnych badań. Współpraca pomiędzy tymi dwoma aktorami środowiska gospodarczego wymaga również zaangażowania sektora administracji publicznej, który kształtuje otoczenie gospodarczo-polityczne. Kolejnym instrumentem oddziałującym na prywatny sektor B + R są zamówienia publiczne, które poprzez kreowanie popytu na innowacje wpływają na zaangażowanie indywidualnych aktorów w proces tworzenia innowacji.

Znaczenie innowacji, jako głównego czynnika wzrostu gospodarczego, zaczęło być dostrzegane przez Unię Europejską (European Commission, 1995), a także przez OECD (OECD & Eurostat, 1997) w latach dziewięćdziesiątych XX wieku. *Green Paper on Innovation* stanowił podstawę formułowania europejskiej polityki innowacji w kolejnych latach. Innowację uznano za synonim przyswajania i wykorzystywania nowości w sferze społeczno-gospodarczej oraz zwrócono uwagę, że powstające w wyniku innowacji nowe rozwiązania mogą zaspokajać potrzeby zarówno całego społeczeństwa, jak i jednostek.

PODSUMOWANIE

Analiza dorobku myśli ekonomicznej pozwala na stwierdzenie, że czynnikiem odpowiedzialnym w głównym stopniu za wzrost gospodarczy jest postęp techniczny, który powstaje, opierając się na zasobie strategicznym, jakim jest wiedza. Jednakże zmieniająca się natura globalizacji powoduje, że warunki sprzyjające powstawaniu, dyfuzji i absorpcji wiedzy również ulegają zmianie.

Rola kapitału ludzkiego, podkreślana przez Lucasa, czy też znaczenie sektora badawczo-rozwojowego, akcentowane przez Romera, są nadal kluczowe w tworzeniu postępu technicznego, lecz ich pełne wykorzystanie wymaga zaistnienia dodatkowych warunków. Jednym z tych dodatkowych czynników jest obecność sieci współpracy pomiędzy aktorami.

Romer zwrócił również uwagę, że proces powstawania innowacji mógłby zostać wzmocniony, gdyby udało się opatentować całą wytworzoną wiedzę, co pozwoliłoby zachować zyski wynikające z innowacji dla ich autorów. Tego typu bodźce są nadal stosowane w gospodarce w XXI wieku, jednakże należy podkreślić rosnące znaczenie otwartego modelu procesów innowacyjnych,

w którym to przedsiębiorstwa komercjalizują pomysły zarówno powstałe wewnątrz firmy, jak i poza nią, nie obawiając się przy tym, że wydostanie się koncepcji poza przedsiębiorstwo będzie oznaczało utratę korzyści. W otwartym modelu przedsiębiorstwa, nie mogąc rozwijać wszystkich idei, chętnie udostępniają je na zewnątrz, co przekłada się na większą liczbę innowacji w gospodarce, niż gdyby wszystkie idee (nawet te, których przedsiębiorstwo nie może zrealizować) były niedostępne dla otoczenia.

LITERATURA

- Arrow K. J. (1962), *The Economic Implications of Learning by Doing*, „The Review of Economic Studies”, 29, 155–172.
- Aschhoff B., Sofka W. (2009), *Innovation on demand-Can public procurement drive market success of innovations*, *Research Policy*, 38, 1235–1247.
- Asteriou A., Agiomirgianakis G. M. (2001), *Human capital and economic growth: Time series evidence from Greece*, „Journal of Policy Modeling”, 23, 481–489.
- Butter F. A. G. den, Wollmer F. J. (1996), *An empirical model for endogenous technology in the Netherlands*, „Economic Modeling”, 13, 15–40.
- Cobb C. W., Douglas P. H. (1928), *A theory of production*, „American Economic Review”, 18, 139–165.
- Drucker P. F. (1992), *Innowacja i przedsiębiorczość: praktyka i zasady*, PWE, Warszawa.
- European Commission (1995), *Green Paper on Innovation*, European Commission, Brussels.
- Feldman M. (2005), *The Significance of Innovation*, [w:] G. Hallen, A. Osthol (red.), *The Growth Policy Agenda*, Swedish Institute for Growth Policy Studies.
- Firth L., Mellor D. (2000), *Learning and the new growth theories: policy dilemma*, „Research Policy”, 29, 1157–1163.
- Godin B. (2008), *Innovation: The History of a Category*, Institut National de la Recherche Scientifique, Montreal, Project in the Intellectual History of Innovation, Working Paper No. 1.
- Kalecki M. (1986), *Teoria dynamiki gospodarczej: rozprawa o cyklicznych i długofalowych zmianach gospodarki kapitalistycznej*, PWN, Warszawa.
- Lucas R. E. (1988), *On the Mechanics of Economic Development*, „Journal of Monetary Economics”, 22, 3–42.
- Lundberg E. (1961), *Produktiviteten och rantabiliteten*, P. A. Norstedt and Soner, Stockholm.
- Marshall A. (1920), *Industrial Organization, Continued. The Concentration of Specialized Industries in Particular Localities*, [w:] *Principles of Economics*, Macmillan and Co., Ltd., <http://www.econlib.org/library/Marshall/marP.html> (31.03.2012).

- Marx K. (1906), *A Critique of Political Economy. The Process of Capitalist Production*, t. 2, Charles H. Kerr and Co., Chicago, <http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Marx/mrxCpB.html> (31.03.2012).
- Marx K., Engels F. (1888), *Manifesto of the Communist Party*, William Reeves, London, <http://www.gutenberg.org/files/31193/31193-h/31193-h.htm> (31.03.2012).
- Mill J. S. (1848), *Principles of Political Economy*, Hackett Publishing, United States, <http://www.gutenberg.org/files/30107/30107-h/30107-h.html> (31.03.2012).
- Mill J. S. (1869), *Of Individuality, as One of the Elements of Well-Being*, [w:] *On Liberty*, Longman Roberts & Green Co., London, <http://www.econlib.org/library/Mill/mlLbty3.html> (31.03.2012).
- Mill J. S. (1874), *Of the Laws of Interchange between Nations; and the Distribution of the Gains of Commerce among the Countries of the Commerical World*, [w:] *Essays on Some Unsettled Questions of Political Economy*, Longmans, Green, Readers, and Dyer, London, <http://www.econlib.org/library/Mill/mlUQP1.html> (31.03.2012).
- OECD & Eurostat (1997), *Oslo Manual. The Measurement of Scientific and Technological Activities. Guidelined for Collecting and Interpreting Innovation Data*, OECD & Eurostat, Paris.
- Piech K. (2009), *Wiedza i innowacje w rozwoju gospodarczym: w kierunku pomiaru i współczesnej roli państwa*, Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa.
- Pigou A. C. (1932), *Inventions and Improvements*, [w:] *The Economics of Welfare*, Macmillan and Co., London, <http://www.econlib.org/library/NPDBooks/Pigou/pgEW.html> (31.03.2012).
- Ricardo D. (1821), *On Machinery*, [w:] *On the Principles of Political Economy and Taxation*, John Murray, London, <http://www.econlib.org/library/Ricardo/ricP7.html> (31.03.2012).
- Romer P. M. (1990), *Endogenous Technological Change*, „The Journal of Political Economy”, 98, 71–102.
- Say J. B. (1855), *Of the Labour of Mankind, of Nature, and of Machinery Respectively*, [w:] C. C. Biddle (red.), *A Treatise on Political Economy*, Lippincott, Grambo & Co., Philadelphia, <http://www.econlib.org/library/Say/sayT7.html> (31.03.2012).
- Schumpeter J. A. (1934), *Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, Oxford University Press, London.
- Schumpeter J. A. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Schumpeter J. A. (1994), *Capitalism, Socialism and Democracy*, wydanie VI, Routledge, London and New York.
- Smith A. (1904), *Of the Division of Labour*, [w:] E. Cannan (red.), *An Inquiry into the nature and Causes of the Wealth of Nations*, Methuen & Co., London, <http://www.econlib.org/library/Smith/smWN1.html> (31.03.2012).
- Solow R. M. (1956), *A Contribution to the Theory of Economic Growth*, „The Quarterly Journal of Economics”, 70, 65–94.

- Solow R. M. (1957), *Technical Change and the Aggregate Production Function*, „The Review of Economics and Statistics”, 39, 312–320.
- Solow R. M. (1999), *Catch the wave: the long cycles of industrial innovation are becoming shorter*, „The Economist”, 8107, 7–8.
- Swan T. W. (1956), *Economic Growth and Capital Accumulation*, „Economic Record”, 32, 334–361.
- Tarde G. (1902), *L'invention consideree comme, moteur de l'evolution sociale*, „Revue Internationale de Sociologie”, 7, 561–574.
- Tatarkiewicz W. (2009), *Historia etyki*, t. 1, wydanie 3, PWN, Warszawa.
- Veblen T. (1994), *The Engineers and the Price Systems*, Routledge/Thoemmes, London.
- Wright T. P. (1936), *Factors Affecting the Cost of Airplanes*, „Journal of the Aeronautical Sciences”, 3, 122–128.

INNOVATION IN THE ECONOMIC THOUGHT
FROM THE 18TH TO THE 20TH CENTURY:
ANALYSIS OF SELECTED ISSUES

A b s t r a c t . The paper is a review of economic thought with regard to technological change, inventions and innovations commencing from the legacy of Adam Smith and ending on the work of Michał Kalecki. The works of Solow, Swan, Arrow, Lucas and Romer which examined the role of technological change in economic growth and identified the factors determining this change are featured. The changing nature of globalisation and its impact on circumstances responsible for knowledge creation, diffusion and absorption is emphasised, as well as the existence of networks – a prerequisite of taking advantage of human capital and the research and development sector. The view that all new knowledge should be patented is contrasted with an open innovation model.

K e y w o r d s : innovation, technological change, economic growth.