

## **Model wzrostu gospodarki z uwzględnieniem kapitału intelektualnego**

### WPROWADZENIE

Termin wzrost gospodarki należy do jednych z najważniejszych pojęć ekonomii. Zależy on od wielu czynników (zewnętrznych i wewnętrznych), takich jak np.: warunki geograficzno-klimatyczne, bogactwa naturalne, warunki demograficzne, wiedza, nauka, kwalifikacje zawodowe, nowoczesne technologie, uwarunkowania historyczne, stosunki gospodarcze i polityczne z innymi krajami. Ogólnie można też stwierdzić, iż wzrost gospodarki jest wypadkową wielu czynników deterministycznych oraz stochastycznych. Przy jego prognozowaniu obowiązuje więc zasada martyngałowa (martingale principle), polegająca na tym, że z dokładnością do krótkookresowych, regularnych oscylacji, osiągnięty poziom wzrostu powinien być przekraczany (postęp) lub co najmniej zachowany (stagnacja).

Z formalnego punktu widzenia, najprościej wzrost gospodarki ( $D_t$ ) można określić jako zmianę jej kondycji w przyjętym okresie i wyrazić w następujący sposób:  $D_t = Q_{t+1} - Q_t$ ; gdzie:  $Q_t$  oznacza stan gospodarki w roku  $t$  opisany za pomocą odpowiednio dobranego miernika (mierników), najczęściej PKB.

Termin wzrost gospodarki jest, mimo wielkiej złożoności samego zjawiska określonego tą nazwą, pewnym abstraktem matematycznym relatywnie bardzo prostym i dobrze zdefiniowanym. Definicję tę można modyfikować za pomocą równania łączącego wielkość produkcji lub dochodu w ujęciu pieniężnym (np. z inwestycjami, czyli wydzieloną porcją kapitału skierowaną na potrzeby technologiczno-organizacyjne procesu produkcji). Oznaczając produkt globalny literą  $Q$ , inwestycje zaś literą  $I$ , otrzymuje się równanie, w którym postuluje się, że wzrost gospodarki zależy wyłącznie od inwestycji:  $Q = f(I)$ . Jest to ogólna postać matematycznego modelu wzrostu gospodarki lub, jak się przyjęło mówić i pisać, modelu wzrostu gospodarczego<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Z. Hellwig (red.), *Ekspansja gospodarcza Polski końca XX wieku*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej, Poznań 1997.

Istnieje dziś wiele propozycji różnych ujęć tego zagadnienia, od najprostszych – statystycznych, zawierających tylko jeden argument – inwestycje, przez bardziej złożone, zawierające nieujemną zmienną  $t$ , aż po bardzo złożone, wielorównaniowe, nieliniowe, różnicowe, różniczkowe, całkowe, stochastyczne równania o wielu zmiennych, uzupełnione warunkami początkowymi i brzegowymi oraz pewnym funkcjonałem podlegającym optymalizacji (minimalizacji lub maksymalizacji).

Celem artykułu jest zaprezentowanie nowej koncepcji modelowania wzrostu gospodarki, opracowanej przez M. Dobiję. Koncepcja ta różni się w sposób znaczący od dotychczas opisanych w literaturze przede wszystkim sposobem podejścia do złożoności produktu finalnego, popartego analizą z zakresu teorii rachunkowości i ekonomii, jak również specyfikacją zmiennych, wyjaśniających procesy komponowania się kapitału ludzkiego i rzeczowego. Wyprowadzona funkcja produkcji uwzględnia w ten sposób produktywność pracy jako istotny czynnik zwiększający produkt finalny.

## POJĘCIE I ROLA KAPITAŁU INTELEKTUALNEGO W PROCESIE WZROSTU EKONOMICZNEGO

W ostatnich latach przedmiotem coraz większego zainteresowania badaczy są zagadnienia dotyczące kapitału intelektualnego i jego związku ze wzrostem i rozwojem gospodarczym. Dzieje się tak dlatego, ponieważ, jak wskazuje R. M. Solow<sup>2</sup>, zmiany w technologii oraz jakości kapitału ludzkiego są przyczyną wzrostu produktywności i jakości życia społeczeństwa, a to z kolei sprawia, że współczesny rozwój ekonomiczny w coraz większym stopniu zależy od wiedzy i jej wykorzystania. Tezę tę potwierdzają liczne badania oraz dane statystyczne. Przykładem mogą być Stany Zjednoczone, gdzie produktywność w ciągu ostatnich 120 lat podwajała się co 30–40 lat, powodując kilkakrotne zwiększenie standardu życia w tym okresie<sup>3</sup>. Warto też przytoczyć w tym miejscu opinię J. Schumpetera<sup>4</sup>, według której siła kapitalizmu polega na tym, że system rynkowy nagradza kreatywność. Twórcy nowych produktów i procesów mają więc możliwość uzyskania korzyści z własnych pomysłów w postaci krótkoterminowych zysków z posiadanego w określonym czasie monopolu.

---

<sup>2</sup> R. M. Solow, *Technical Change and the Aggregate Production Function*, „Review of Economics and Statistics” 1957, vol. 39 (3).

<sup>3</sup> L. Nakamura, *Economics and the New Economy: The invisible Hand Meets Creative Destruction*, „Business Review”, Federal Reserve Bank of Philadelphia, July-August 2000, s. 25.

<sup>4</sup> J. Schumpeter, *Capitalism, Socialism, Democracy*, Harper Business Press, New York 1942.

Dla wyrażenia tego, co stanowi wartości intelektualne, w literaturze często używa się zamiennie następujących terminów: kapitał intelektualny, aktywa intelektualne, wartości niematerialne, kapitał ludzki, itp. Nieścisłości związane z definiowaniem i zamianą tych pojęć wynikają głównie z punktu podejścia do rozważań i postrzegania ich przez teoretyków i praktyków poszczególnych dziedzin<sup>5, 6</sup>.

W podejściu ekonomicznym używa się najczęściej terminu *aktywa wiedzy* i zwraca się uwagę na koszty i korzyści związane z omawianą kategorią. Natomiast do określenia *kapitał intelektualny* odwołują się głównie specjaliści od zarządzania. Bez względu jednak na to, jaki termin zostanie użyty, stosujący go mają na myśli niematerialne zasoby firmy, a zatem nie mające fizycznego lub finansowego wymiaru, przyczyniające się do generowania strumienia przyszłych korzyści i wpływające istotnie na wartość firmy<sup>7</sup>.

Podjmując próbę zdefiniowania omawianego pojęcia, niektórzy autorzy przytaczają elementy, które składają się na kapitał intelektualny. W rozumieniu T. A. Stewarda<sup>8</sup>, kapitał intelektualny to całościowa wiedza, na którą składają się takie elementy, jak: umiejętności menedżerów, patenty, technologie, informacje o konsumentach i dostawcach, doświadczenie. Od tych właśnie elementów zależy działalność każdego przedsiębiorstwa. Z kolei, według definicji W. I. Hudsona<sup>9</sup> na kapitał intelektualny składają się: genetyczne dziedzictwo, edukacja, doświadczenie, postawa wobec życia i biznesu. Interesującą propozycję wyodrębnienia najczęstszych kategorii aktywów niewymiernych przedstawia także R. Reilly<sup>10</sup>. Zalicza on do nich zasoby: a) oparte na technologii, b) związane z klientami, c) związane z kontraktami, d) związane z przetwarzaniem danych, e) związane z kapitałem ludzkim, f) związane z marketingiem, g) związane z lokalizacją, h) związane z wartością firmy.

Znaczącym krokiem do dyskusji na temat kapitału intelektualnego była ustanowiona w 1992 r. przez OECD<sup>11</sup> definicja inwestycji w aktywa intelek-

<sup>5</sup> Obszerne rozważania na ten temat można znaleźć m. in. w: D. Dobija, *Pomiar i sprawozdawczość kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania im. Leona Koźmińskiego, Warszawa 2003.

<sup>6</sup> W dalszej części artykułu pojęcia te również będą używane zamiennie, natomiast w modelu będzie stosowane pojęcie *kapitał ludzki*, który stanowi przede wszystkim odzwierciedlenie wartości niewymiernych w pracownikach danej organizacji. Wielu autorów uznaje *pojęcie kapitał intelektualny* za szersze w stosunku do *kapitału ludzkiego*.

<sup>7</sup> D. Dobija, *Pomiar... wyd. cyt.*, s. 38.

<sup>8</sup> T. A. Stewart, *Brainpower: How Intellectual Capital is Becoming Americas Most Valuable Asset*, "Fortune" 3<sup>rd</sup> of June 1991.

<sup>9</sup> W. I. Hudson, *Intellectual Capital. How to Build It, Enhance It, Use It*, John Wiley&Sons, Inc. New York 1993, 32.

<sup>10</sup> R. F. Reilly, *Interstate Intangible Asset Transfer Programs*, "CPA Journal", August 1992, vol. 62 (8).

<sup>11</sup> OECD, *Technology and the Economy. The Key Relationship. The Technology / Economy Program*, Paris 1992, 114.

tualne. Według propozycji OECD, inwestycje w aktywa intelektualne obejmują wszystkie długoterminowe inwestycje dokonywane przez firmy mające na celu zwiększenie przyszłych wyników w rezultacie działań innych niż zakup aktywów trwałych. W późniejszym czasie definicje na temat kapitału intelektualnego były rozwijane i uściślane.

Przykładem nowatorskiego podejścia może być definicja sformułowana przez M. Croe<sup>12</sup>. Za aktywa niematerialne uważa on nakłady na wszystkie nowe, celowe działania lub narzędzia wykorzystywane w danym kraju, mające na celu zmianę ilościową lub rozszerzenie istniejącej wiedzy, lub też nabycie, albo polepszenie istniejących dóbr, a także mające na celu nabycie całkowicie nowej wiedzy. Rezultatem są aktywa dotyczące wiedzy, siły na rynku i siły wewnętrznej organizacji.

O ile zdefiniowanie kapitału intelektualnego przynajmniej z określonego punktu widzenia jest możliwe, o tyle możliwości jego pomiaru poprzez system rachunkowości wydają się zagadnieniem znacznie trudniejszym. Spotykane i opisane dotychczas w literaturze sposoby pomiaru wartości intelektualnych nie należą bowiem do doskonałych<sup>13</sup>. Nie ulega jednak żadnej wątpliwości, że kapitał intelektualny jest i pozostanie niezwykle istotnym czynnikiem rozwoju zarówno w skali mikro-, jak i makroekonomicznej.

Analizując rolę kapitału ludzkiego w procesie wzrostu ekonomicznego, można zauważyć jego dualną rolę jako czynnika produkcji, ale też jako źródła wiedzy organizacji. Pracownicy – w wyniku edukacji i nabytego w czasie pracy doświadczenia – zdobywają umiejętności, które mogą być traktowane jako czynnik produkcji, ponieważ wykorzystane są w procesie produkcji. Kapitał ludzki jest także źródłem wiedzy, która w swojej zakumulowanej formie jest źródłem innowacji i w ten sposób przyczynia się bezpośrednio do wzrostu ekonomicznego<sup>14</sup>.

Biorąc pod uwagę znaczenie, jakie kapitał intelektualny pełni w procesie wzrostu ekonomicznego należy mieć szczególnie na uwadze obecne trendy i charakter nowoczesnych gospodarek świata. Dla podkreślenia wzrostu znaczenia procesów globalizacji i nowoczesnych technik informacyjnych coraz częściej używa się pojęć *nowa gospodarka* czy *nowa ekonomia*. Zdaniem L. Nakamury<sup>15</sup>,

<sup>12</sup> M. M. Croe., *Data for Intangibles in Selected OECD Countries*, OECD and Dutch Ministry of Economic Affairs, 2000, 4.

<sup>13</sup> Szerzej na ten temat w: D. Dobija, *Metody mierzenia wartości kapitału ludzkiego i kosztów pracy w firmie*, [w:] Ludwicyński A. (red.), *Strategiczne Zarządzanie Zasobami Ludzkimi*, Polska Fundacja Promocji Kadr, Warszawa 2000; D. Dobija, *Pomiar i sprawozdawczość kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania im. Leona Koźmińskiego, Warszawa 2003.

<sup>14</sup> D. Dobija, *Pomiar... wyd. cyt.*, s. 17.

<sup>15</sup> L. Nakamura, *Economics... wyd. cyt.*, s. 15.

powinny one określać nowy punkt spojrzenia na innowacje w zaawansowanej technice i globalizację rynków światowych zmieniające naszą gospodarkę na tyle, że musimy myśleć o niej i działać w niej w inny sposób. Termin nowa gospodarka jest także zastępowany takimi określeniami jak: gospodarka informacyjna, gospodarka sieciowa, gospodarka cyfrowa, gospodarka oparta na wiedzy. Wielu wybitnych ekonomistów przewidywało już od dawna zmiany w gospodarce oraz stopniowe zwiększanie roli zasobów niematerialnych firmy i kapitału ludzkiego w kreowaniu wzrostu ekonomicznego. Należy do nich m.in. P. Drucker<sup>16</sup>, który w swojej książce *Post – Capitalist Society* opisał wizję społeczeństwa uczącego się, które będzie motorem rozwoju gospodarczego w nowej gospodarce. To społeczeństwo określił terminem społeczeństwa postkapitalistycznego, w którym podstawowym środkiem wytwórczym jest wiedza, a bogactwo jest kreowane przez produktywność i innowacje, będące zastosowaniami wiedzy w praktyce.

#### ANALITYCZNA POSTAĆ MODELU WZROSTU GOSPODARKI Z UWZGLĘDNIENIEM KAPITAŁU LUDZKIEGO

Znaczenie kapitału intelektualnego dla każdej gospodarki wyrażają w sposób formalny liczne modele wzrostu gospodarczego i produktywności prezentowane w literaturze, które poza tradycyjnymi elementami uwzględniają także technologię, nakłady na prace badawczo-rozwojowe oraz kapitał ludzki. Ogólnie model funkcji produkcji uwzględniający tradycyjne zmienne, jakimi są siła robocza i kapitał, oraz dodatkowe elementy, takie jak wiedza i technologia, ma następującą postać<sup>17</sup>:

$$Y = F(X, K, u)$$

gdzie:

Y – funkcja produkcji przekształcająca nakłady w produkty,

X – tradycyjne nakłady, jakimi są siła robocza oraz kapitał stały i obrotowy,

K – miara wiedzy technologicznej określona nakładami na prace badawczo-rozwojowe,

u – inne niemierzalne determinanty produkcji i produktywności.

Jak wspomniano już we wprowadzeniu artykułu, w literaturze występuje wiele różnych ujęć modelowania wzrostu gospodarki. Szczególnie rozpowszechnione w środowiskach naukowych są modele ekonometryczne W. Welfe i A. Welfe<sup>18</sup>.

<sup>16</sup> P. Drucker, *Post – Capitalist Society*, Harper Business, New York 1993.

<sup>17</sup> D. Dobija, *Pomiar... wyd. cyt.*, s. 23.

<sup>18</sup> A. Welfe, *Ekonometria*, PWE, Warszawa 1995; W. Welfe, A. Welfe, *Ekonometria stosowana*, PWE, Warszawa 1996.

Polska ekonomia ma wybitnych znawców problematyki matematycznych modeli wzrostu w osobach Z. Czerwińskiego, O. Gedymina, E. Panka, T. Panka<sup>19</sup>. Należy podkreślić, iż ogromny wysiłek intelektualny wielu ekonomistów, ekonometryków, statystyków, cybernetyków oraz wieloletnie badania praktyczne wykazały, że modele skomplikowane nie dają istotnie lepszych wyników od modeli prostych.

W podręcznikach ekonomii prezentowane są najczęściej następujące typy modeli:

- klasyczne jednorównaniowe modele wzrostu Lundberga, Harroda, Domara, Philipisa, Samuelsona-Hicksa, Goodwina i innych,
- jednorównaniowe, nieliniowe modele statystyczne typu Cobba-Douglasa,
- jednorównaniowe, nieliniowe, dynamiczne modele typu logistycznego,
- wielorównaniowe, liniowe, statystyczne modele bilansowe typu Leontiewa,
- modele dynamiczne oparte na rachunku wariacyjnym (sterowane lub nie), ułatwiające wyznaczenie optymalnej trajektorii wzrostu gospodarczego.

Modele klasyczne uznawane są za podstawę teoretyczną analizowania procesów wzrostu gospodarczego i nawiązują do znanego wzoru na kapitał składany:

$$K(t) = K(0) (1+p)^{rt}.$$

I tak, jeżeli  $t \rightarrow \infty$ , a  $p \rightarrow 0$ , to  $Q(t) = I(t)e^{rt}$ , przy czym rolę symboli  $K(t)$ ,  $K(0)$  pełnią teraz symbole  $I(t)$  oraz  $Q(t)$ . Tak zapisane równanie znane jest w literaturze pod nazwą modelu Domara. Biorąc pod uwagę, że zjawiska demograficzne mogą być opisane analogicznym wzorem – łączymy je ze sobą otrzymując model:

$$Q(t) = L(t) I(0) e^{(r+p)t},$$

przy czym  $L(t)$  i  $p$  są to parametry opisujące dynamikę populacji ludzkiej, a dokładniej populację zatrudnionych. W równaniu tym produkt globalny brutto zależy już od trzech argumentów:  $L(t)$ ,  $I(t)$ ,  $t$  (lub przez superpozycję, tylko od jednego, a mianowicie od czasu  $t$ ). W klasycznych, podręcznikowych ujęciach postuluje się występowanie zależności PKB od zatrudnienia i inwestycji, lub używając terminologii stosowanej w teorii Cobba-Douglasa, od pracy i kapitału<sup>20</sup>.

Problematyka modelowania wzrostu gospodarki ściśle wiąże się z modelowaniem produkcji i jest rozwiązywana w różnych podejściach, a w szczególności

<sup>19</sup> Z. Czerwiński, W. Gedymin, R. Kiedrowski, E. Panek, *Makroekonomiczny średniookresowy model gospodarki Polski KEMPO 94, ogólna charakterystyka i równania modelu*, [w:] *Budowa i implementacja modeli makroekonomicznych*, IRiSS, Warszawa 1996.

<sup>20</sup> Z. Hellwig (red.), *Ekspansja... wyd. cyt.*, s. 36–37

ekonometrycznym i makroekonomicznym. Już A. Smith<sup>21</sup> w swoim dziele *Wealth of Nations* przedstawił model wzrostu w postaci funkcji produkcji:  $Y = f(L, K, T)$ , gdzie:  $Y$  oznacza produkt,  $L$  – zasoby pracy,  $K$  – kapitał, a  $T$  – ziemię. Jego rozważania stanowią istotę klasycznej teorii wzrostu, modyfikowanej przez kolejnych autorów.

W latach dwudziestych XX wieku modelowaniem produkcji zajmowali się C. W. Cobb i P. H. Douglas<sup>22</sup>. Powszechnie znana ich trójczynnikowa funkcja produkcji przedstawia się następująco:

$$Y = A * (L^\alpha) * (K^\beta) * (M^\gamma) = f(L, K, M),$$

gdzie:

$Y$  – produkt;  $L$  – praca;  $K$  – kapitał;  $M$  – surowce i materiały;  $A, \alpha, \beta, \gamma$  – parametry funkcji.

Kapitał w rozumieniu autorów stanowi maszyny i urządzenia. Można zatem dokonać uproszczeń, łącząc środki trwałe z obrotowymi. Funkcja produkcji przyjmuje wówczas następującą postać:

$$Y = A * (N^\alpha) * (K^\beta) = f(N, K),$$

gdzie:

$N$  – wielkość zatrudnienia,  $K$  – fizyczny zasób kapitału.

Jak słusznie zauważa M. Dobija<sup>23</sup>, funkcja produkcji Cobba – Douglasa powstała w czasach, gdy rozumienie kapitału było niepełne i oznaczało faktycznie środki trwałe i obrotowe. W związku z tym dobór zmiennych do modelu jest również niepełny i dokonany bez odpowiedniego, teoretycznego uzasadnienia. Ponadto zmienna  $K$ , określająca środki pracy i produkcji, nie posiada określonej miary wartości, mimo że dostępna jest miara według historycznego kosztu nabycia, niekoniecznie odpowiednia przy podanej konstrukcji miary. Wiadomo również, że w procesach wytwórczych występuje stratność aktywów, czego nie uwzględnia funkcja produkcji Cobba – Douglasa. Problem stratności, lecz w kontekście makroekonomicznym, podnosi również Z. Hellwig<sup>24</sup>. Pisząc o zaniedbaniach w naszej gospodarce w latach dziewięćdziesiątych poprzedniego wieku, stwierdza następująco: *osiągnięty poziom produktu krajowego brutto (PKB) mówi o tym, co zostało wysiłkiem społeczeństwa wyprodukowane*,

<sup>21</sup> A. Smith (1776), [w:] Campbell, Skinner, Todd (red.), *An Inquiry into the Nature and Consensus of Wealth of Nations*, Clarendon Press Oxford 1976, s. 321.

<sup>22</sup> C. W. Cobb, P. H. Douglas, *A Theory of Production*, „American Economic Review”, 1928, vol. 18.

<sup>23</sup> M. Dobija, *Funkcja produkcji w ujęciu teorii rachunkowości*, Zeszyty Naukowe AE w Krakowie (złożony do druku).

<sup>24</sup> Z. Hellwig (red), *Ekspansja... wyd. cyt.*, s. 32



*a w znacznym stopniu ignoruje to, co zostało zmarnowane, zniszczone, zagrabione, nie wykorzystane w interesie ogólnospołecznym.*

W podejściu makroekonomicznym najbardziej znany model R. M. Solowa<sup>25</sup> opiera się na stwierdzeniu, że w każdym punkcie czasu gospodarka dysponuje pewnym zasobem kapitału, siły roboczej i wiedzy, łącząc te elementy ze sobą w celu wytwarzania produktu<sup>26</sup>. Wyraża to następujące ogólne równanie:

$$Y(t) = F [K(t), A(t), L(t)],$$

gdzie:

Y – produkt, K – kapitał, A – wiedza, lub efektywność (wydajność) pracy, L – siła robocza, t – czas.

Zdaniem M. Dobii<sup>27</sup>, powyższe uogólnienie jest nadmierne i również nie specyfikuje odpowiedniego układu zmiennych, w szczególności produktywności pracy. Ponadto kategoria kapitału jest tutaj również niejasno określona.

Główne zastrzeżenia do tych spopularyzowanych w naukach ekonomicznych modeli, zwanych funkcjami produkcji, wynikają z obserwacji cech gospodarki towarowo-pieniężnej, w której czynniki wytwórcze mierzone są w jednostkach pieniężnych, więc wartość nakładów produkcyjnych (koszty pracy, zużycie materiałów i inne) powinna być określana kwotowo w jednolitej jednostce miary. Te czynniki wytwórcze sumują się w produkcie zgodnie z zasadami rachunku kosztów i zdrowym rozsądkiem. A zatem to suma składników tworzących produkt w rezultacie kompozycji czynników powinna stanowić punkt wyjścia<sup>28</sup>.

Skoro produkt powstaje w wyniku dodawania wartości czynników wytwórczych, to funkcja produkcji powinna opierać się również na sumowaniu. W modelu Cobba – Douglasa czynniki *K* oraz *N* są mnożone i potęgowane. Ponadto nie uwzględnia on także ryzyka działalności i związanej z tym stratności aktywów. Z kolei model wzrostu Solowa wyraża się ogólną funkcją, która co prawda nie wyklucza, ale i nie wymienia wprost stratności aktywów. Dodatkowo oba modele operują mało zidentyfikowanym pojęciem kapitału zamiennym z kategorią aktywów. Te obserwacje prowadzą do naturalnego postulatu sformułowania funkcji produkcji wyrażającej naturalne podejście oparte na sumowaniu czynników produkcji z uwzględnieniem stratności aktywów<sup>29</sup>.

Warto też zauważyć, że w podejściach ekonometrycznych zmienna endogeniczna występująca po lewej stronie równania (wielkość produkcji) musi być da-

<sup>25</sup> R. M. Solow, *Technical... wyd. cyt.*

<sup>26</sup> D. Romer, *Makroekonomia dla zaawansowanych*, Warszawa 2000, s. 27.

<sup>27</sup> M. Dobija, *Funkcja produkcji w ujęciu teorii rachunkowości*, Zeszyty Naukowe AE w Krakowie (złożony do druku).

<sup>28</sup> M. Dobija, *Funkcja... wyd. cyt.*

<sup>29</sup> M. Dobija, *Funkcja... wyd. cyt.*



na, ponieważ zasadniczym celem w ich przypadku jest oszacowanie parametrów funkcji. A przecież chodziłoby o to, aby stanowiła wynikową wartość funkcji. Natomiast w przypadku koncepcji zaproponowanej przez M. Dobiję jest ona, jak się okaże w dalszej części artykułu, wielkością obliczaną.

W celu lepszego zrozumienia natury kapitału i nowej koncepcji funkcji produkcji, warto przytoczyć kilka dalszych, istotnych spostrzeżeń M. Dobii<sup>30</sup>. Otóż strumień produktów to strumień realny i aktywny, zaś strumień pieniądza jest natury informacyjnej i wyraża zobowiązania systemu ekonomicznego wobec zatrudnionych i innych dysponentów należności z tytułu pracy. Strumienie produktów i pieniądza przeciwstawiają się sobie na rynku, gdzie mechanizm rynkowy wyrównuje ich wartość (ceny rynkowe i inflacja pieniądza). Ich konfrontacja jest podstawą równania wymiany produktów na pieniądze i odwrotnie. Funkcja produkcji powinna więc przedstawiać proces komponowania się pracy i pozostałych czynników wytwórczych, generując przy udziale rynku wartość produktów. Temu realnemu, fizycznemu procesowi odpowiada proces informacyjny, w którym występuje funkcja kreacji pieniądza jako atrybut systemu bankowego. Gospodarka towarowo-pięniężna charakteryzuje się zatem dualizmem przejawiającym się występowaniem dwóch równoległych strumieni, których wspólnym źródłem jest kapitał ludzki i jego praca. Praca w ujęciu ekonomicznym mierzona jest kosztami pracy, które z jednej strony komponują się z aktywami tworząc produkt, a z drugiej strony stanowią należności z tytułu pracy, czyli pieniądze należące do pracujących.

Tak więc, strumień produktów powstaje w wyniku kompozycji pracy ludzkiej mierzonej kosztami pracy  $W$  i aktywów w formie środków trwałych i obrotowych, materialnych i niematerialnych. Proces ten opisuje funkcja produkcji  $PR$ , której najogólniejsza postać jest iloczynem kosztów pracy  $W$  i niemianowanego czynnika zwiększającego  $WP$ , określającego produktywność pracy:  $PR = W * WP$ . Zasadniczym problemem poznawczym jest tutaj wyspecyfikowanie zmiennych kształtujących produktywność pracy  $WP$ .

Na podstawie powyższych rozważań, w podejściu dedukcyjnym dochodzi się do funkcji produkcji z siedmioma wyspecyfikowanymi argumentami, które odzwierciedlają wszystkie istotne zmienne, a podstawowa analityczna postać funkcji nie wymaga estymacji parametrów. Może być ona narzędziem analizy ekonomicznej przy zastosowaniu rachunku różniczkowego lub też źródłem wielu nieliniowych modeli opisujących zachowanie się wybranej wielkości. Jej wartość można przedstawić jako sumę nakładów<sup>31</sup>:

$$PR = (W + z * A - s * A) * (1 + r) * (1 + I),$$

<sup>30</sup> M. Dobija, *Funkcja... wyd. cyt.*, s. 2.

<sup>31</sup> M. Dobija, *Funkcja... wyd. cyt.*, s. 6–7.

gdzie:

PR – wartość produkcji w rynkowych cenach realizacji,

W – koszty pracy,

A – aktywa w cenach historycznych, bilansowych,

z – wskaźnik rocznego zużycia aktywów,

s – stratność aktywów w procesach wytwórczych,

r – podwyższenie cen historycznych do cen rynkowych,

I – dodatkowe podwyższenie wartości w rezultacie istnienia kapitału intelektualnego w przedsiębiorstwie.

Po dokonaniu odpowiednich przekształceń funkcja produkcji przyjmuje następującą postać:

$$PR = W * [1 + A/W * (z - s)] * (1 + r) * (1 + I).$$

Zmienna  $W$  reprezentująca koszty pracy jest pochodną kapitału ludzkiego, a więc  $W = u * H$ ,

gdzie:

$u$  – stopa opłacenia kapitału ludzkiego,

$H$  – całkowita wartość kapitału ludzkiego.

Po uwzględnieniu powyższej zależności, model można wyrazić następująco:

$$PR = u * H * [1 + A/H * (z - s)/u] * (1 + r) * (1 + I).$$

W powyższym równaniu zmienne  $r$  i  $I$  są bliskie zeru, co pozwala na wykorzystanie zależności  $1 + x = e^x$ , przy pomocy której funkcję produkcji można przedstawić jako:

$$PR = u * H * e^{x+1} * [1 + A/H * (z - s)/u] = W * WP,$$

gdzie:

$WP = e^{x+1} * [1 + A/H * (z - s)/u]$  wyraża produktywność pracy.

Wyprowadzona funkcja produkcji znajduje więc oparcie w teorii rachunkowości i wiąże wartość produkcji z kosztami pracy i jej produktywnością. Co istotne, zawiera również zmienną określającą wartość kapitału ludzkiego. Wartość produkcji można postrzegać zatem jako wartość kosztów pracy powiększoną o czynnik produktywności pracy. Na podstawie wyprowadzonej zależności można łatwo wyznaczyć produktywność pracy:  $WP = PR/W$ , którą można interpretować jako mnożnik kosztów pracy generujący wielkość produkcji, a jednocześnie wartość produkcji przypadającej na 1 złotówką kosztów pracy.

Z punktu widzenia całej gospodarki produkt wytworzony i sprzedany to produkt krajowy brutto (PKB). Stosując odpowiedni zapis, wyznaczona funkcja produkcji może także posłużyć do badań makroekonomicznych, a zwłaszcza przy określaniu PKB:

$$PKB = W * WP.$$

W powyższym ujęciu  $W$  oznacza koszty pracy w skali całej gospodarki, a  $WP$  jej produktywność.

## PODSUMOWANIE

W artykule przedmiotem rozważań jest funkcja produkcji, której zmienne zostały wyprowadzone na gruncie teorii rachunkowości i ekonomii. Funkcja ta zawiera wszystkie istotne argumenty wpływające na wartość produktu finalnego. Co ważne, uwzględnia czynnik pomijany w innych modelach, jakim jest stratność aktywów. Umożliwia także identyfikację elementów wpływających na kreację wartości w procesach wytwórczych. Do najważniejszych z nich należy niewątpliwie kapitał intelektualny. Od jakości kapitału intelektualnego zależy bowiem wzrost produktywności i dobrobytu społeczeństwa.

Zaprezentowana funkcja produkcji poprzez agregację danych w skali całej gospodarki prowadzi do sformułowania modelu wzrostu gospodarki.

## LITERATURA

- Cobb C. W., Douglas P. H., *A Theory of Production*, „American Economic Review” 1928, vol. 18.
- Croe M. M., *Data for Intangibles in Selected OECD Countries*, OECD and Dutch Ministry of Economic Affairs, 2000.
- Czerwiński Z., Gedymin W., Kiedrowski R., Panek E., *Makroekonomiczny średniookresowy model gospodarki Polski KEMPO 94, ogólna charakterystyka i równania modelu*, [w:] *Budowa i implementacja modeli makroekonomicznych*, IRiSS, Warszawa 1996
- Dobija D., *Metody mierzenia wartości kapitału ludzkiego i kosztów pracy w firmie*, [w:] Ludwiczynski A. (red.), *Strategiczne Zarządzanie Zasobami Ludzkimi*, Polska Fundacja Promocji Kadr, Warszawa 2000.
- Dobija D., *Możliwości pomiaru kapitału intelektualnego organizacji i jego prezentacji w sprawozdaniach finansowych*, Zeszyty Naukowe AE w Krakowie, nr 553, 2000.
- Dobija D., *Pomiar i sprawozdawczość kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania im. Leona Koźmińskiego, Warszawa 2003.
- Dobija D., *Pomiar kapitału ludzkiego i możliwości raportowania wyników*, Zarządzanie Zasobami Ludzkimi, Komitet Nauk o Pracy i Polityce Społecznej PAN, Warszawa 2002.
- Dobija M., *Funkcja produkcji w ujęciu teorii rachunkowości*, Zeszyty Naukowe AE w Krakowie (złożony do druku).
- Dobija M., *Kapitał ludzki i intelektualny w aspekcie teorii rachunkowości*, „Przegląd Organizacji”, nr 1, 2002.

- Dobija M., *Modele pomiaru i analizy produktywności pracy w aspekcie ekonomii i rachunkowości*, Zeszyty Teoretyczne Rady Naukowej SKwP, nr 56, Warszawa 2000.
- Dobija M., *Monetary Unit – The Theory of Value, in Money Unit Stability in Holistic Approach*, [w:] Dobija M. (red.), WSPiZ, Warszawa 2002.
- Drucker P., *Post – Capitalist Society*, Harper Business, New York 1993.
- Hellwig Z. (red.), *Ekspansja gospodarcza Polski końca XX wieku*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej, Poznań 1997.
- Hudson W. I., *Intellectual Capital. How to Build It, Enhance It, Use It*, John Wiley&Sons Inc. New York 1993.
- Nakamura L., *Economics and the New Economy: The invisible Hand Meets Creative Destruction*, “Business Review”, Federal Reserve Bank of Philadelphia, July-August 2000.
- OECD, *Technology and the Economy. The Key Relationship. The Technology / Economy Program*, Paris 1992.
- Reilly R. F., *Interstate Intangible Asset Transfer Programs*, “CPA Journal”, August 1992, vol. 62 (8).
- Romer D., *Makroekonomia dla zaawansowanych*, Warszawa 2000.
- Schumpeter J., *Capitalism, Socialism, Democracy*, Harper Business Press, New York 1942.
- Smith A. (1776), [w:] Campbell, Skinner, Todd (red.), *An Inquiry into the Nature and Consensus of Wealth of Nations*, Claredon Press, Oxford 1976.
- Solow R. M., *Technical Change and the Aggregate Production Function*, “Review of Economics and Statistics” 1957, vol. 39 (3).
- Stewart T. A., *Brainpower. How Intellectual Capital is Becoming Americas Most Valuable Asset*, “Fortune”, 3<sup>rd</sup> of June 1991.
- Welfe A., *Ekonometria*, PWE, Warszawa 1995.
- Welfe W., Welfe A., *Ekonometria stosowana*, PWE, Warszawa 1996.

## Growth Model with Human Capital

### Summary

Economic growth is one of the most important factors that have impact on the prosperity of each society. Therefore, many recognized economists focus on measuring this phenomenon and forecasting its changes. There exist numerous different approaches to measuring the phenomenon, ranging from very simple to very complex. It has also become obvious, that modern economic development depends more and more on knowledge and its utilization.

The first part of the text focuses on showing the significance of intellectual capital in the process of economic growth. It discusses different approaches to understanding intellectual capital in different perspectives. The second part presents the early modelling approaches to economic growth and comments on their advantages and disadvantages. The part, however, focuses on presenting a new concept of modelling economic growth,

---

presented by M.Dobija. It differs considerably from the concepts hitherto proposed in the literature, primarily in the approach to the final product, supported by an analysis within the framework of accountancy and economy theory and by the specification of variables that explain processes of human resources and material capital composition. It should be underscored that the concept accounts for the loss rate of assets and intellectual capital impact on the measurement of economic growth.