

MICHAŁ KONOPCZYŃSKI*

Wpływ podatków i kapitału ludzkiego na wzrost gospodarczy na przykładzie Polski

Wprowadzenie

W artykule Konopczyński (2012) badano wpływ opodatkowania konsumpcji, kapitału i pracy na wzrost gospodarczy w Polsce, zakładając, że wydatki rządu służą wyłącznie konsumpcji publicznej. Wydatki na edukację można jednak traktować jako inwestycje w kapitał ludzki. Do modelu przedstawionego we wspomnianym artykule wprowadzimy zatem matematyczny opis procesu akumulacji kapitału ludzkiego finansowanej ze środków publicznych i prywatnych. Odpowiednio rozszerzymy opis technologii – w funkcji produkcji obok kapitału produkcyjnego i pracy wystąpi kapitał ludzki. Wprowadzimy również opodatkowanie dochodów z kapitału ludzkiego. Tak uogólniony model pozwala analizować wpływ czterech rodzajów podatków na wzrost gospodarczy. Ponadto zyskujemy możliwość zbadań zależności między poziomem wydatków na edukację a stopą wzrostu gospodarczego.

W ostatnich 20–30 latach rola kapitału ludzkiego była – obok postępu technicznego – jednym z głównych zagadnień w ramach teorii wzrostu gospodarczego. Przegląd prac dotyczących kapitału ludzkiego można znaleźć np. w monografii Cichego (2008) oraz w podręczniku Acemoglu (2008). Jeden z pierwszych, a zarazem ważniejszych teoretycznych modeli wzrostu uwzględniających kapitał ludzki został przedstawiony przez Mankiw, Romera i Weila (1992). Model ten stał się fundamentem licznych prac empirycznych. Pewne elementy naszego modelu wywodzą się właśnie z tej pracy, np. potęgowa funkcja produkcji ze stałymi korzyściami skali, koncepcja kapitału ludzkiego jako zasobu podlegającego procesowi akumulacji, egzogeniczne stopy inwestycji i oszczędności. We wspomnianej pracy nie występuje jednakże sektor publiczny. Przyjęte przez nas (skądinąd bardzo proste) matematyczne reguły

* Dr Michał Konopczyński – Katedra Ekonomii Matematycznej, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu; e-mail: michal.konopczynski@ue.poznan.pl

opisujące dochody i wydatki tego sektora są typowe dla prac z zakresu tzw. optymalnej struktury podatkowej, np. Lee, Gordon (2005) oraz Dhont, Heylen (2008).

Struktura artykułu jest następująca. W punkcie 1 przedstawiamy model gospodarki prywatnej, po czym wprowadzamy do niego rząd, który pobiera cztery rodzaje podatków. Dochody podatkowe są w całości przeznaczane na sfinansowanie konsumpcji publicznej oraz publiczne inwestycje w edukację. Wykazujemy, że w długim okresie gospodarka zmierza do stanu równowagi dynamicznej, charakteryzującego się tzw. wzrostem równomiernym. Dowodzimy, że stan ten jest globalnie asymptotycznie stabilny. Stopę równomiernego wzrostu (SRW) można wyznaczyć jedynie numerycznie, ponieważ trzeba w tym celu rozwiązać równanie niewymierne. W punkcie 3 przedstawiamy jakościową analizę wrażliwości. Wykazujemy, że SRW jest rosnącą funkcją wszystkich trzech stóp inwestycji: publicznych i prywatnych inwestycji w kapitał ludzki oraz prywatnych inwestycji w kapitał produkcyjny. Jednocześnie SRW jest malejącą funkcją stóp opodatkowania konsumpcji, kapitału ludzkiego i pracy. Natomiast zależność między stopą opodatkowania kapitału a SRW nie jest jednoznaczna.

W punkcie 4 kalibrujemy model na podstawie danych statystycznych o gospodarce Polski w latach 2000–2011. Kalibracja prowadzi do interesującego wniosku, że w tym okresie wzrost gospodarczy w Polsce był oparty głównie na bardzo szybkim wzroście zasobu kapitału ludzkiego (rzędu 5% rocznie), a dopiero w drugiej kolejności na akumulacji kapitału produkcyjnego (wzrost w tempie 2,7% rocznie). W punkcie 5 przedstawiamy tzw. scenariusz bazowy, odpowiadający obecnym parametrom polskiej gospodarki. Następnie przedstawimy kilka scenariuszy obniżenia podatków. W punkcie 7 analizujemy scenariusz zmniejszenia podatków dochodowych zrekompensowanego przez podniesienie podatków konsumpcyjnych. Na koniec analizujemy efekty zwiększenia nakładów na edukację pochodzących z budżetu państwa oraz ze środków prywatnych. Dowody twierdzeń matematycznych są zamieszczone w Aneksie.

1. Gospodarka prywatna

Produkcję reprezentatywnego (*i*-tego) przedsiębiorstwa opisuje funkcja produkcji Cobb-Douglasa ze stałymi korzyściami skali:

$$Y_i = F(K_i, L_i, H_i) = \tilde{A} K_i^\alpha H_i^{1-\alpha-\beta} (EL_i)^\beta, \quad \alpha, \beta > 0, \quad \alpha + \beta < 1, \quad \tilde{A} > 0, \quad (1)$$

gdzie K_i oznacza zasób kapitału, L_i – zatrudnienie (tzw. praca prosta), a H_i – zasób kapitału ludzkiego w *i*-tym przedsiębiorstwie. Zmienna $E > 0$ odzwierciedla wydajność (efektywność) pracy prostej. Dzięki stałym korzyściom skali agregacja wszystkich przedsiębiorstw jest bardzo prosta. Jeśli l oznacza liczbę (reprezentatywnych) przedsiębiorstw w gospodarce, wówczas realna produkcja całej gospodarki wynosi:

$$Y = \lambda \cdot Y_i = \tilde{A} K^\alpha H^{1-\alpha-\beta} (EL)^\beta, \quad (2)$$

gdzie K oznacza zasób kapitału w kraju, L – wielkość zatrudnienia (zasób siły roboczej), a H – zasób kapitału ludzkiego. Z matematycznego punktu widzenia funkcje produkcji (1) i (2) są identyczne, zatem analiza gospodarki jako całości jest tożsama z analizą pojedynczego przedsiębiorstwa z funkcją produkcji (2).

Podobnie jak w pracy Konopczyński (2012) zakładamy, że współczynnik wydajności pracy E jest proporcjonalny do ilości kapitału przypadającego na jednostkę pracy¹:

$$E = x \frac{K_i}{L_i} = x \frac{K}{L}, \quad x > 0. \quad (3)$$

Wykorzystując (3), funkcję produkcji (2) można zapisać w postaci:

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

gdzie $A = \tilde{A}x^\beta = \text{const} > 0$. Jest to funkcja potęgowa ze stałymi korzyściami skali i stałą elastycznością substytucji kapitału produkcyjnego przez kapitał ludzki.

Zakładamy, że podaż pracy w kraju rośnie wykładniczo:

$$L = L_0 e^{nt}, \quad (5)$$

gdzie $L_0 > 0$ oznacza początkowy zasób pracy (dla $t = 0$), a $t \geq 0$ jest zmienną czasu². Natomiast zasoby obu rodzajów kapitału rosną dzięki inwestycjom, których opisem zajmniemy się dalej. Popyt na wszystkie trzy czynniki produkcji wynika z racjonalnych decyzji przedsiębiorstw maksymalizujących zyski. Zakładamy, że na rynkach czynników produkcji panuje konkurencja doskonała. Niech w_K i w_H oznaczają odpowiednio realną cenę wynajmu jednostki kapitału oraz kapitału ludzkiego, zaś w oznacza realną stawkę płacy. W równowadze rynkowej musi zachodzić równość między krańcowymi produktywnościami a stawkami płac wszystkich trzech czynników, czyli:

$$MPK = \frac{\partial Y}{\partial H} = \alpha A \left(\frac{K}{H} \right)^{\alpha+\beta-1} = \frac{\alpha Y}{K} = w_K = r + \delta_K, \quad (6)$$

$$MPH = \frac{\partial Y}{\partial H} = (1 - \alpha - \beta) A \left(\frac{K}{H} \right)^{\alpha+\beta} = \frac{(1 - \alpha - \beta) Y}{H} = w_H, \quad (7)$$

$$MPL = \frac{\partial Y}{\partial L} = \frac{\beta A K^{\alpha+\beta} H^{1-\alpha-\beta}}{L} = \frac{\beta Y}{L} = w. \quad (8)$$

W gospodarce zamkniętej produkcja Y jest tożsama z dochodem narodowym. Pewna część tego dochodu jest konsumowana, a reszta oszczędzana: $S = \gamma \cdot Y$, gdzie γ oznacza (egzogeniczną, stałą) przeciętną stopę oszczędności. Służą one finansowaniu dwóch rodzajów inwestycji – w kapitał produkcyjny i w kapitał ludzki:

$$S = I = I_K + I_H. \quad (9)$$

¹ Założenie takie jest uzasadnione empirycznie, zob. np. Barro, Sala-i-Martin (1995).

² Równanie to można również zapisać w postaci: $\dot{L} = nL$, z warunkiem początkowym $L(t=0) = L_0$.

Przyjmijmy, że inwestycje są proporcjonalne do dochodu narodowego:

$$I_K = \gamma_K \cdot Y, \quad 0 < \gamma_K < 1, \quad (10)$$

$$I_H = \gamma_H \cdot Y, \quad 0 < \gamma_H < 1, \quad \gamma_K + \gamma_H = \gamma. \quad (11)$$

Równania dynamiki kapitału fizycznego i ludzkiego mają postać³:

$$\dot{K} = I_K - \delta_K K, \quad 0 < \delta_K < 1, \quad (12)$$

$$\dot{H} = I_H - \delta_H H, \quad 0 < \delta_H < 1, \quad (13)$$

gdzie δ_K oraz δ_H oznaczają stopy deprecjacji.

Twierdzenie 1 (dowód w Aneksie)

W długim okresie gospodarka prywatna dąży do stanu równowagi dynamicznej, charakteryzującego się równomiernym wzrostem zmiennych K , H oraz Y . Istnieje dokładnie jeden taki stan równowagi i jest on globalnie asymptotycznie stabilny, tzn. gospodarka wytrącona z tego stanu z czasem samoczynnie do niego powraca. Stopy równomiernego wzrostu nie da się wyznaczyć analitycznie, a jedynie numerycznie – wynika ona z rozwiązania pewnego równania niewymiernego. Można jednak wykazać, że stopa równomiernego wzrostu jest rosnącą funkcją obu stóp inwestycji, a jednocześnie malejącą funkcją obu stóp deprecjacji.

2. Gospodarka z rządem inwestującym w kapitał ludzki

Wprowadźmy do modelu sektor publiczny (dla uproszczenia zwany rządem), który opodatkowuje dochody z pracy, kapitału fizycznego, kapitału ludzkiego oraz konsumpcję, a zebrane środki przeznacza w całości na inwestycje w kapitał ludzki (edukację) oraz na konsumpcję publiczną.

Warunki równowagi (6)–(8) pozostają niezmiennione, z tym że symbole w , w_H oraz $w_K = r + \delta_K$ należy teraz rozumieć jako stawki płac brutto – jednostkowe koszty pracy, kapitału ludzkiego oraz kapitału produkcyjnego z punktu widzenia firmy. Niech τ_L , τ_H , τ_K oznaczają przeciętne stawki opodatkowania. Od wynagrodzeń pracy prostej oraz kapitału ludzkiego jest pobierany podatek w wysokości odpowiednio $\tau_L w$ oraz $\tau_H w_H$. Natomiast kapitał jest opodatkowany nieco inaczej – podatek naliczany jest od zysku netto, tzn. po odjęciu amortyzacji wyrażonej parametrem δ_K . Zatem wysokość podatku od zysków kapitałowych wynosi $\tau_K(w_K - \delta_K) = \tau_H r$. Łączne wpływy budżetowe z podatków dochodowych wynoszą:

$$T_1 = \tau_L w L + \tau_H w_H H + \tau_K r K. \quad (14)$$

³ Kropką oznaczamy pochodne względem czasu, np. $\dot{K} = \partial K(t)/\partial t$.

Ponadto rząd pobiera podatki konsumpcyjne w wysokości:

$$T_2 = \tau_C C, \quad (15)$$

gdzie C oznacza wydatki konsumpcyjne sektora prywatnego. Dochody rządu są sumą podatków dochodowych i konsumpcyjnych: $T = T_1 + T_2$. Dla uproszczenia przyjmujemy, że wydatki budżetowe są zawsze równe wpływom ($G = T$), a więc rząd nie może się zadłużać. Takie uproszczenie jest uzasadnione tzw. równoważnością Ricardo – zob. np. Elmendorf i Mankiw (1998). Wydatki sektora publicznego obejmują trzy składniki:

$$G = G_T + G_E + G_C, \quad (16)$$

gdzie G_T oznacza transfery pieniężne do sektora prywatnego (głównie świadczenia socjalne w formie pieniężnej), G_E – wydatki na cele edukacyjne (szeroko pojęte szkolnictwo), a G_C – konsumpcję publiczną (przede wszystkim ochrona zdrowia, obrona narodowa i bezpieczeństwo publiczne). Zakładamy, że transfery pieniężne oraz wydatki na edukację są proporcjonalne do PKB:

$$G_T = \gamma_T \cdot Y, \text{ gdzie } 0 < \gamma_T < 1, \quad (17)$$

$$G_E = \gamma_E \cdot Y, \text{ gdzie } 0 < \gamma_E < 1. \quad (18)$$

Dochód do dyspozycji sektora prywatnego jest równy PKB⁴ po odjęciu opodatkowania i powiększeniu o transfery z budżetu państwa. Część tego dochodu jest oszczędzana, a reszta konsumowana, zatem ograniczenie budżetowe sektora prywatnego ma postać:

$$Y_d = Y - T_1 - T_2 + G_T = C + S. \quad (19)$$

Część oszczędności sektora prywatnego jest inwestowana w kapitał ludzki (prywatne wydatki na edukację), a reszta w kapitał produkcyjny:

$$S = I_H + I_K. \quad (20)$$

Decydując o wielkości oszczędności, gospodarstwa domowe biorą pod uwagę pewną część ν podatków konsumpcyjnych. Matematycznie⁵:

$$S = \gamma \tilde{Y}_d = \gamma(Y - T_1 - \nu T_2 + G_T), \quad 0 \leq \nu \leq 1. \quad (21)$$

Przyjrzyjmy się wartościom skrajnym. Jeśli $\nu = 0$, to $S = \gamma(Y - T_1 + G_T)$, co oznacza, że gospodarstwa domowe oszczędzają pewną stałą część dochodu netto (z uwzględnieniem transferów), który pozostaje im po odjęciu podatków dochodowych. Inaczej mówiąc, zmiany podatków konsumpcyjnych nie wpływają na wielkość oszczędności, a jedynie na wielkość konsumpcji. Jeśli zaś $\nu = 1$, to $S = \gamma(Y - T_1 - T_2 + G_T)$, co oznacza, że gospodarstwa domowe oszczędzają pewną

⁴ W gospodarce zamkniętej łączny dochód wszystkich czynników produkcji (pracy, kapitału, kapitału ludzkiego) jest równy wartości produkcji w kraju.

⁵ Założenie to omówiono dokładnie w artykule Konopczyński (2012), w punkcie 4.

stałą część dochodu, która pozostaje im po uwzględnieniu wszystkich podatków (z uwzględnieniem transferów). Zatem w tym przypadku zmiany podatków konsumpcyjnych wpływają zarówno na wielkość oszczędności, jak i na wielkość konsumpcji. Dokładnie mówiąc, decydując o wielkości oszczędności, gospodarstwa domowe biorą pod uwagę całość podatków, które przyjdzie im zapłacić w związku z wydatkami konsumpcyjnymi.

Uwzględniając (21), prywatne inwestycje w kapitał ludzki i w kapitał produkcyjny można zapisać w postaci:

$$I_H = \gamma_H \tilde{Y}_d = \gamma_H (Y - T_1 - vT_2 + G_T), \quad (22)$$

$$I_K = \gamma_K \tilde{Y}_d = \gamma_K (Y - T_1 - vT_2 + G_T). \quad (23)$$

Oczywiście $\gamma = \gamma_H + \gamma_K$. Z (19) wynika, że konsumpcja sektora prywatnego wynosi:

$$C = Y_d - S = Y - T_1 - T_2 + G_T - S. \quad (24)$$

Zauważmy, że równania (21) i (24) są nawzajem powiązane. Po uwzględnieniu równania (15) widać bowiem, że zgodnie z (21) oszczędności zależą od konsumpcji, a jednocześnie zgodnie z (24) konsumpcja zależy od oszczędności. Dla wygody warto ten układ równań rozwiązać. Poprzez proste podstawienia i przekształcenia, z (15), (21) i (24) otrzymujemy⁶:

$$C = A_1 \cdot (Y - T_1 + G_T), \text{ gdzie } A_1 = \frac{1 - \gamma}{1 + \tau_C(1 - \gamma v)}, \quad (25)$$

$$S = A_2 \gamma \cdot (Y - T_1 + G_T), \text{ gdzie } A_2 = \frac{1 + \tau_C(1 - v)}{1 + \tau_C(1 - \gamma v)}. \quad (26)$$

Uwzględniając (14) i (17) oraz (6)–(8), równanie (26) można zapisać w postaci:

$$S = A_2 \gamma \cdot [(1 - \alpha \tau_K - \beta \tau_L - (1 - \alpha - \beta) \tau_H + \gamma_T) Y + \tau_K \delta_K K]. \quad (27)$$

Z równań (21), (22), (23) i (27) wynika, że:

$$I_H = \frac{\gamma_H}{\gamma} \cdot S = A_2 \gamma_H \cdot [(1 - \alpha \tau_K - \beta \tau_L - (1 - \alpha - \beta) \tau_H + \gamma_T) Y + \tau_K \delta_K K], \quad (28)$$

$$I_K = \frac{\gamma_K}{\gamma} \cdot S = A_2 \gamma_K \cdot [(1 - \alpha \tau_K - \beta \tau_L - (1 - \alpha - \beta) \tau_H + \gamma_T) Y + \tau_K \delta_K K]. \quad (29)$$

Równania dynamiki kapitału fizycznego i ludzkiego mają postać:

$$\dot{K} = I_K - \delta_K K, \quad 0 < \delta_K < 1, \quad (30)$$

$$\dot{H} = G_E + I_H - \delta_H H, \quad 0 < \delta_H < 1. \quad (31)$$

⁶ Dla uproszczenia zapisów w dalszej części artykułu pewne wyrażenia będące funkcjami wyłącznie parametrów modelu będziemy oznaczać symbolami A_1, A_2 itd.

Dzieląc te równania obustronnie odpowiednio przez K oraz H , otrzymujemy stopy wzrostu:

$$\hat{K} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{I_K}{K} - \delta_K, \quad (32)$$

$$\hat{H} = \frac{\dot{H}}{H} = \frac{G_E + I_H}{H} - \delta_H. \quad (33)$$

Uwzględniając (29), równanie (32) można zapisać w postaci:

$$\hat{K} = \gamma_K A_2 A_3 \frac{Y}{K} + A_4, \quad (34)$$

gdzie

$$A_3 = 1 - \alpha \tau_K - \beta \tau_L - (1 - \alpha - \beta) \tau_H + \gamma_T, \quad (35)$$

$$A_4 = (A_2 \gamma_K \tau_K - 1) \delta_K. \quad (36)$$

Podobnie można przekształcić równanie (33), wykorzystując (18) i (28):

$$\hat{H} = A_5 \frac{Y}{H} + A_6 \frac{K}{H} - \delta_H, \quad (37)$$

gdzie

$$A_5 = \gamma_E + \gamma_H A_2 A_3, \quad (38)$$

$$A_6 = \gamma_H A_2 \tau_K \delta_K. \quad (39)$$

Korzystając z (4), stopy wzrostu (34) i (37) zapiszmy w postaci:

$$\hat{K} = A_2 A_3 \gamma_K A \left(\frac{K}{H} \right)^{\alpha + \beta - 1} + A_4, \quad (40)$$

$$\hat{H} = A_5 A \left(\frac{K}{H} \right)^{\alpha + \beta} + A_6 \frac{K}{H} - \delta_H. \quad (41)$$

Twierdzenie 2 (dowód w Aneksie)

W długim okresie gospodarka dąży do stanu równowagi dynamicznej, charakteryzującego się równomiernym wzrostem zmiennych K , H oraz Y . Istnieje dokładnie jeden taki stan równowagi i jest on globalnie asymptotycznie stabilny, tzn. gospodarka wytrącona z tego stanu z czasem samoczynnie do niego powraca.

W stanie równowagi dynamicznej zachodzi równość $\hat{Y} = \hat{H} = \hat{K}$. Zatem stopę równomiernego wzrostu (SRW) można znaleźć, rozwiązując równanie powstałe przez przyrównanie prawych stron wzorów (40) i (41). Ponieważ jest to równanie niewymierne, nie można go rozwiązać analitycznie (tzn. podać wzoru analitycznego na SRW), a jedynie numerycznie. Mimo to możliwe jest przeprowadzenie jakościowej analizy wrażliwości, tzn. określenie, czy wzrost/spadek wartości poszczególnych parametrów decyzyjnych wpływa na SRW pozytywnie czy negatywnie.

3. Jakościowa analiza wrażliwości

W celu zbadania zależności między SRW a poszczególnymi parametrami decyzyjnymi określimy najpierw, w jaki sposób zmiana tych parametrów wpływa na wyrażenia $A_2, \dots, A_6$. Następnie na podstawie wzorów (40) i (41) ustalimy, w jakim kierunku przesuwają się wykresy funkcji $\hat{K}(K/H)$ i $\hat{H}(K/H)$ oraz jak przemieszcza się rzędna ich punktu przecięcia, czyli SRW. Wyniki analizy podsumowuje tabela 1.

Tabela 1
Jakościowa analiza wrażliwości

	$\tau_K \uparrow$	$\tau_H \uparrow$	$\tau_L \uparrow$	$\tau_C \uparrow$	$\gamma_K \uparrow$	$\gamma_T \uparrow$	$\gamma_E \uparrow$	$\gamma_H \uparrow$
A_2	=	=	=	↓	↑	=	=	=
A_3	↓	↓	↓	=	=	↑	=	=
A_4	↑	=	=	↓	↑	=	=	=
A_5	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
A_6	↑	=	=	↓	↑	=	=	↑
wykres $\hat{K}(K/H)$	?	↓	↓	↓	↑	↑	=	=
wykres $\hat{H}(K/H)$	?	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
SRW	?	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑

Źródło: obliczenia własne.

Szczegółowy opis wszystkich elementów tabeli 1 byłby nieco nużący, przyjrzyjmy się jednak (dla przykładu) parametrowi τ_C . Łatwo wykazać, że wzrost tej stawki podatkowej powoduje spadek wartości wyrażeń A_2, A_4, A_5 i A_6 , a nie wpływa na A_3 . To oznacza, że wykresy obu funkcji $\hat{K}$ i $\hat{H}$ „przesuwają się w dół” (ściślej: dla dowolnego $K/H > 0$ wartości obu funkcji będą niższe). Zatem ich punkt przecięcia znajdzie się niżej, czyli SRW spadnie. Stąd wniosek: podniesienie stopy opodatkowania konsumpcji wpływa negatywnie na stopę wzrostu równomiernego.

Na podstawie tabeli 1 można sformułować

Twierdzenie 3

Stopa równomiernego wzrostu (SRW) jest rosnącą funkcją wszystkich trzech stóp inwestycji: publicznych i prywatnych inwestycji w kapitał ludzki oraz prywatnych inwestycji w kapitał produkcyjny. Jednocześnie SRW jest malejącą funkcją stóp opodatkowania konsumpcji, kapitału ludzkiego i pracy. Natomiast zależność między stopą opodatkowania kapitału a SRW nie jest jednoznaczna.

Z twierdzenia wynika, że wzrost zarówno podatków dochodowych, jak i konsumpcyjnych obniża stopę wzrostu gospodarczego. Nie wiadomo jednak, czy dotyczy to również opodatkowania kapitału. Ponadto twierdzenie ma charakter jakościowy (a nie ilościowy), tzn. nie wiadomo, jak silny jest wpływ zmian opodatkowania na stopę wzrostu gospodarki. Kwestii tej nie da się rozstrzygnąć analitycznie, ponieważ nie można analitycznie wyznaczyć SRW. Dlatego konieczne jest przeprowadzenie analiz numerycznych. Analizę taką przeprowadzimy, wykorzystując dane makroekonomiczne dla gospodarki Polski za okres ostatnich 12 lat (2000–2011) zebrane przez Eurostat.

4. Kalibracja modelu dla gospodarki Polski

Parametry technologiczne

Elastyczności funkcji produkcji typu (2) były szacowane w wielu pracach empirycznych, np. Mankiw, Romer, Weil (1992), Manuelli, Seshadri (2005), Cichy (2008). Zwykle są to wielkości zbliżone, przyjmiemy zatem, że są jednakowe: $\alpha = \beta = 1 - \alpha - \beta = 1/3$. Stopa deprecjacji kapitału, według różnych badań, waha się w przedziale od 3,5% do 7%. Przyjmiemy, podobnie jak w pracy Konopczyński (2012), że $\delta_K = 4\%$. W obliczeniach przyjmiemy, że kapitał ludzki ulega deprecjacji w tempie $\delta_H = 1,5\%$. Jest to wartość bliska szacunkom empirycznym, jakie znaleźć można np. w pracach Manuelli, Seshadri (2005), Arrazola, de Hevia (2004). Konieczne jest też oszacowanie realnej stopy zwrotu z kapitału. Z (6) wynika, że w równowadze $r = \alpha \cdot Y/K - \delta_K$. Wartość Y/K jest trudna do oszacowania ze względu na brak odpowiednich danych o zasobie kapitału w Polsce. Dlatego, identycznie jak w pracy Konopczyński (2012), do obliczeń przyjmujemy średnią wartość dla 22 państw OECD, która wynosi 1/3. Wówczas realna stopa zwrotu z kapitału wynosi $r = 1/3 \cdot 1/3 - 0,04 = 7,11\%$. Liczba ta jest bliska danym empirycznym, o czym pisaliśmy we wspomnianej pracy (s. 705). Do obliczeń przyjmiemy również $\nu = 0,5$.

Stopy oszczędności (inwestycji) i transferów socjalnych

Udział pieniężnych transferów socjalnych (głównie renty i emerytury, ale również zasiłki dla bezrobotnych, zasiłki chorobowe, macierzyńskie i pomoc społeczna w formie pieniężnej) w PKB był równy średnio 15,5% PKB, przyjmujemy zatem $\gamma_T = 15,5\%$.

Stopę inwestycji w kapitał produkcyjny γ_K można skalibrować na podstawie wzorów (21) i (29), z których wynika, że:

$$\gamma_K = \gamma \frac{I_K}{S} = \frac{I_K}{Y - T_1 - \nu T_2 + G_T} = \frac{I_K/Y}{1 - T_1/Y - \nu T_2/Y + G_T/Y}. \quad (42)$$

Zgodnie z danymi Eurostatu nakłady brutto na środki trwałe (inwestycje) w Polsce w latach 2000–2011 kształtowały się średnio na poziomie 20,1% PKB.

W tym samym okresie podatki konsumpcyjne stanowiły średnio 12,1% PKB⁷. Eurostat podaje również udział wszystkich podatków (wraz ze składkami na ubezpieczenia społeczne) w PKB. Wynosił on w latach 2000–2011 średnio 32,7%. Wskaźnik ten uwzględnia również kilka innych drobnych podatków i opłat, ale podatki dochodowe i konsumpcyjne mają w nim zdecydowanie największy udział. Przyjmijmy zatem, że $T_1/Y = T/Y - T_2/Y = 32,7\% - 12,1\% = 20,6\%$. Wówczas ze wzoru (42) wynika, że:

$$\gamma_K = \frac{I_K/Y}{1 - T_1/Y - vT_2/Y + G_T/Y} = \frac{20,1\%}{1 - 20,6\% - 0,5 \cdot 12,1\% + 15,5\%} = 22,6\%. \quad (43)$$

Analogicznie oszacujemy stopę inwestycji prywatnych w kapitał ludzki γ_H . Ze wzorów (21) i (28) wynika, że:

$$\gamma_H = \gamma \frac{I_H}{S} = \frac{I_H}{Y - T_1 - vT_2 + G_T} = \frac{I_H/Y}{1 - T_1/Y - vT_2/Y + G_T/Y}. \quad (44)$$

Z danych Eurostatu wynika, że w okresie 2000–2009 (brak nowszych danych) prywatne wydatki na edukację w Polsce stanowiły średnio 0,62% PKB. Na podstawie (44) otrzymujemy:

$$\gamma_H = \frac{0,62\%}{1 - 20,6\% - 0,5 \cdot 12,1\% + 15,5\%} = 0,70\%. \quad (45)$$

Według Eurostatu publiczne wydatki na edukację w Polsce w latach 2002–2010 wynosiły przeciętnie 5,84% PKB⁸, zatem na podstawie wzoru (18) przyjmujemy, że $\gamma_E = 5,84\%$.

Przeciętne (efektywne) stopy opodatkowania

Eurostat podaje, że przeciętne stawki opodatkowania (*implicit tax rates*) dochodów z kapitału oraz konsumpcji w okresie 2000–2010 (brak nowszych danych) wynosiły odpowiednio $\tau_K = 21,2\%$, $\tau_C = 19,4\%$. Natomiast przeciętna stopa opodatkowania pracy⁹ wynosiła w tym okresie $\tau_L = 32,8\%$. O ile nam wiadomo, nie ma wiarygodnych danych statystycznych o opodatkowaniu kapitału ludzkiego. Istnieją jednak pewne prace z pogranicza teorii i empirii, które dają cenne wskazówki – na przykład Heckman, Jacobs (2010) i Gordon, Tchilinguirian (1998). Wyższy poziom kapitału ludzkiego (edukacji) oznacza wyższe zarobki, a zatem w krajach mających silnie progresywny system podatkowy (np. kraje skandynawskie) stopy opodatkowania kapitału ludzkiego są z pewnością wyższe niż stopy opodatkowania

⁷ Wynik uzyskany przez przemnożenie średniej efektywnej stawki opodatkowania konsumpcji $\tau_C = 19,4\%$ przez średni udział konsumpcji w PKB według GUS (62,2%).

⁸ Zgodnie z klasyfikacją wydatków budżetowych COFOG.

⁹ Eurostat oblicza ten wskaźnik, dzieląc kwotę wszystkich podatków od wynagrodzeń wraz ze składkami na ubezpieczenia społeczne przez wynagrodzenia brutto. (*Ratio of taxes and social security contributions on employed labour income to total compensation of employees.*)

wania pracy prostej. Poza tego rodzaju ogólnikami, próżno szukać w literaturze metod mierzenia tych stóp, podobnie zresztą, jak ogólnie akceptowanych metod pomiaru kapitału ludzkiego. Pomocna będzie OECD Tax Database, która zawiera efektywne wskaźniki opodatkowania pracy¹⁰ dla różnych poziomów dochodu: 67% średniej płacy w danym kraju, 100%, 133%, 167%. W przypadku wielu państw widoczna jest silna progresja, np. w Finlandii stawka przy 67% dochodu wynosi 36%, a przy 167% już 48%. Tymczasem w Polsce progresja jest bardzo łagodna, w 2012 r. przy 67% dochodu stawka efektywna wynosiła 33,3%, a przy 167% – 35%. Podobnie jest w całym okresie 2000–2010. Mimo stosowania w Polsce progresywnej skali opodatkowania dochodów osobistych, efektywne stawki były zbliżone¹¹. Przyjmijmy zatem, że przeciętna stawka opodatkowania kapitału ludzkiego jest taka sama jak pracy prostej: $\tau_H = \tau_L$.

Niestety, gdyby przyjąć (za Eurostatem), że $\tau_H = \tau_L = 32,8\%$, to po dokończeniu kalibracji według niżej opisanej procedury okaże się, że model dość mocno przeszacowuje łączną kwotę podatków dochodowych (o ok. 5% PKB). Przypuszczalnie wynika to z faktu, że przyjęta w modelu koncepcja pracy i kapitału ludzkiego niezupełnie odpowiada statystykom Eurostatu dotyczącym opodatkowania. W szczególności podawana przez Eurostat efektywna stawka opodatkowania dochodów z pracy nie uwzględnia osób samodzielnie prowadzących firmy, ani członków ich rodzin zatrudnionych w tychże firmach itp. Dochody takich przedsiębiorców są w statystyce Eurostatu ujmowane jako zyski firm¹². Tymczasem tego rodzaju przedsiębiorcy zdecydowanie odpowiadają naszej koncepcji kapitału ludzkiego (oraz w pewnej części pracy prostej). Zatem w naszym modelu stawki opodatkowania kapitału ludzkiego, a także pracy powinny być niższe niż 32,8%, ale ze statystyk nie wynika dokładnie jakie. Zatem stawki te skalibrujemy, tzn. przyjmijmy takie wartości, dla których w modelu uzyskamy zgodny ze statystyką (zob. wyżej) udział podatków dochodowych w PKB równy 20,6%. W ten sposób dostajemy stawki $\tau_H = \tau_L = 24,1\%$. Są one o ok. 1/4 niższe niż podawane przez Eurostat.

Pierwszy etap kalibracji kończymy obliczeniem wartości wyrażeń A_i . Nie podajemy tu tych wartości, gdyż nie mają one interpretacji ekonomicznej – są to tylko wyrażenia pomocnicze. Znając te wartości, ze wzoru (32) obliczamy przeciętną stopę wzrostu kapitału w okresie 2000–2011:

$$\hat{K} = \gamma_K A_2 A_3 \frac{Y}{K} + A_4 = 2,70\%. \quad (46)$$

Warto zwrócić uwagę, że wynik ten nie jest oparty na żadnych statystycznych danych o wielkości kapitału produkcyjnego – jest to wyłącznie rezultat przyjętych

¹⁰ Tzw. klin podatkowy, z uwzględnieniem składek na ubezpieczenia społeczne.

¹¹ Zapewne jest wiele przyczyn tej *de facto* prawie liniowej skali efektywnego opodatkowania. Jedną z nich może być możliwość wykorzystania przy wyższych dochodach różnych ulg podatkowych, bardzo w Polsce popularnych. Pewne znaczenie mogą mieć nawet podwyższone (50%) koszty uzyskania przychodów w przypadku działalności twórczej.

¹² Szczegółowe wyjaśnienia metodologiczne znajdują się w publikacji Eurostat (2010), Annex B.

w modelu założeń. Przeciętna stopa wzrostu PKB w Polsce w latach 2000–2011 wynosiła 3,48% (średnia geometryczna). Znając tę wielkość, możemy oszacować tempo wzrostu kapitału ludzkiego na podstawie równania (A4), z którego wynika, że

$$\hat{H} = \frac{\hat{Y} - (\alpha + \beta)\hat{K}}{(1 - \alpha - \beta)} = \frac{3,48\% - \frac{2}{3} \cdot 2,70\%}{1/3} = 5,03\%. \quad (47)$$

Uzyskane wyniki pokazują, że w latach 2000–2011 wzrost gospodarczy w Polsce był oparty głównie na bardzo szybkim wzroście zasobu kapitału ludzkiego, a dopiero w drugiej kolejności na akumulacji kapitału produkcyjnego. Imponujący wzrost kapitału ludzkiego w Polsce znajduje potwierdzenie w wielu wskaźnikach dotyczących edukacji – gwałtownym wzroście liczby studentów, doktoratów itd. Warto zauważyć, że stopa wzrostu kapitału ludzkiego na poziomie 5% oznacza, że jego zasób podwaja się w ciągu zaledwie 15 lat.

Do przeprowadzenia obliczeń (symulacji) konieczne jest jeszcze oszacowanie wartości parametru A . Najpierw z równania (37) wyznaczamy proporcję

$$\frac{K}{H} = \frac{\hat{H} + \delta_H}{A_5 Y/K + A_6} = 3,0347. \quad (48)$$

Następnie parametr A wyznaczamy, przekształcając odpowiednio wzór (4):

$$A = \frac{Y}{K^{\alpha+\beta} H^{1-\alpha-\beta}} = \frac{Y}{K} \cdot \left(\frac{K}{H}\right)^{1-\alpha-\beta} = 0,4826. \quad (49)$$

W celu przeprowadzenia obliczeń należy też przyjąć pewne wartości początkowe zmiennych K , H oraz L . Dwie z nich (K oraz L) można przyjąć zupełnie dowolnie, jeśli będą nas interesować wyłącznie stopy wzrostu oraz relacje (proporcje) między zmiennymi. Zatem przyjmiemy $L(0) = 1$ oraz $K(0) = 300$. Jest to wygodne, bo wówczas $Y(0) = 100$ i wartości wszystkich pozostałych zmiennych pokazują jednocześnie ich procentowy udział w PKB. Z (48) wynika, że $H(0) = 98,86$.

Podsumowując, mamy następujący bazowy zestaw wartości parametrów oraz wartości początkowych czynników produkcji:

$$\begin{aligned} A &= 0,4826, \alpha = 1/3, \beta = 1/3, \delta_K = 4\%, \delta_H = 1,5\%, v = 0,5, \\ \gamma_K &= 22,6\%, \gamma_H = 0,70\%, \gamma_E = 5,84\%, \gamma_E = 15,5\%, \\ \tau_K &= 21,2\%, \tau_C = 19,4\%, \tau_H = \tau_L = 24,1\%, \\ L(0) &= 1, K(0) = 300, H(0) = 98,86. \end{aligned} \quad (50)$$

5. Scenariusz bazowy

Ustalony bazowy zestaw parametrów (50) generuje oczywiście wyniki (tzn. proporcje C/Y , I_K/Y , I_H/Y , T_1/Y , T_2/Y , G_T/Y , G_E/Y oraz stopę wzrostu PKB¹³), dokładnie odpowiadające danym (przeciętnym) o gospodarce Polski w latach 2000–2011.

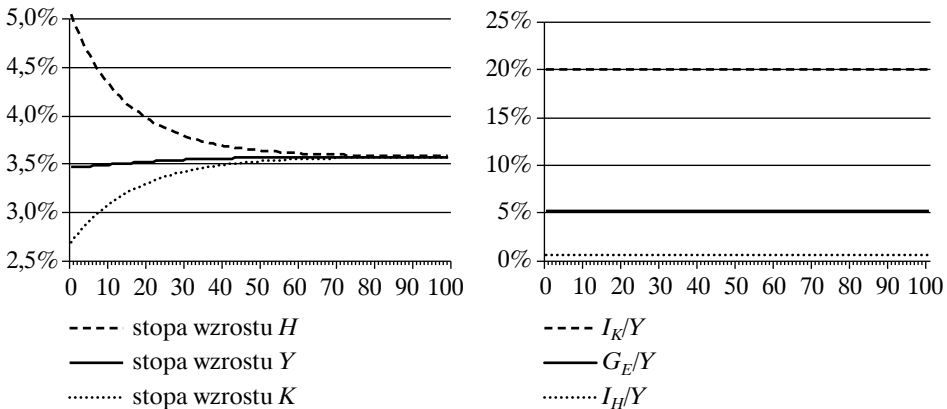
¹³ Wskaźniki te są przedstawione w tabeli 3.

Nie ma w tym nic dziwnego – w istocie na tym polega kalibracja modelu. Obliczone dla $t = 0$ stopy wzrostu wynoszą:

$$\hat{Y} = 3,48\%, \hat{K} = 2,70\%, \hat{H} = 5,03\%.$$

Stopy te nie są jednakowe, a więc gospodarka Polski nie znajduje się jeszcze na ścieżce równomiernego wzrostu. Rozwiązując równanie powstałe przez przyrównanie prawych stron wzorów (40) i (41), znajdujemy stopę równomiernego wzrostu (SRW) w scenariuszu bazowym. Wynosi ona 3,58%, a więc jest nieco wyższa od przeciętnego tempa wzrostu odnotowanego w latach 2000–2011. W celu zobrazowania procesu dojścia do ścieżki równomiernego wzrostu przedstawiamy dwa wykresy ilustrujące wybrane trajektorie. Zostały one wyznaczone według modelu w wersji z czasem dyskretnym.

Rysunek 1
Zbieżność do ścieżki równomiernego wzrostu



6. Kilka scenariuszy obniżki podatków w Polsce

Z twierdzenia 3 wiemy, że SRW jest malejącą funkcją stóp opodatkowania konsumpcji, kapitału ludzkiego i pracy, natomiast zależność między stopą opodatkowania kapitału a SRW nie jest jednoznaczna. Sprawdźmy zatem, jakie byłyby efekty obniżenia poszczególnych rodzajów podatków w modelu skalibrowanym dla Polski. Rozważmy cztery scenariusze¹⁴:

¹⁴ Warto zauważyć, że kalibracja modelu została przeprowadzona według danych z lat 2000–2011 dotyczących faktycznego PKB, a nie tzw. potencjalnego PKB, który odpowiadałby pełnemu wykorzystaniu dostępnych czynników produkcji. Z tego względu przedstawione niżej symulacje należy interpretować jako rezultaty, jakie gospodarka Polski mogłaby osiągać, gdyby stopień wykorzystania czynników produkcji był w przyszłości (średnio rzecz biorąc) na podobnym poziomie jak w latach 2000–2011. W szczególności gdyby bezrobocie kształtowało się (średnio) na podobnym poziomie jak w tymże okresie.

- a) obniżenie stawki danego podatku o 1 p.p.
- b) obniżenie stawki danego podatku o 5 p.p.
- c) obniżenie stawek wszystkich podatków o 1 p.p.
- d) obniżenie stawek wszystkich podatków o 5 p.p.

Tabela 2 zawiera obliczone we wszystkich tych scenariuszach stopy równomiernego wzrostu (SRW). We wszystkich bez wyjątku przypadkach są one wyższe od SRW ze scenariusza bazowego (3,48%). Aby lepiej uzmysłwić sobie długofalowy efekt obniżenia podatków, w tabeli zamieszczamy również liczby pokazujące, o ile procent bogatsi bylibyśmy (ściśle: o ile procent wyższy byłby PKB) w porównaniu ze scenariuszem bazowym po upływie 30 lat (czcionka pogrubiona i pochylona). Wskaźniki te są wyznaczone na podstawie symulacji dla modelu w wersji dyskretniej przy założeniu, że obniżenie podatków następuje „od jutra”, czyli w momencie $t = 0$. Obliczone są w następujący sposób:

$$\text{zysk po 30 latach} = \frac{Y(t = 30) \text{ w danym scenariuszu}}{Y(t = 30) \text{ w scenariuszu bazowym}} - 1. \quad (51)$$

Tabela 2

Wyniki symulacji dla Polski – różne scenariusze obniżki podatków

	Obniżka o 1 p.p.	Obniżka o 5 p.p.
τ_L	3,59%	3,66%
	0,5%	2,5%
τ_K	3,59%	3,63%
	0,3%	1,6%
τ_H	3,59%	3,66%
	0,5%	2,5%
τ_C	3,59%	3,65%
	0,4%	2,2%
Obniżenie wszystkich stawek naraz	3,64%	3,87%
	1,7%	9,0%

Źródło: obliczenia własne.

Pośród przedstawionych możliwości najkorzystniejsze byłoby obniżenie wszystkich stawek o 5 p.p., co dałoby po 30 latach PKB aż o 9,0% wyższy niż w scenariuszu bazowym. Przyjrzyjmy się dokładniej temu scenariuszowi. Tabela 3 zawiera zestawienie podstawowych wskaźników makroekonomicznych w tymże scenariuszu w porównaniu z scenariuszem bazowym.

Po obniżeniu wszystkich stawek o 5 p.p. poziom obciążenia gospodarki podatkami wyniósłby 26,1%, a więc byłby zbliżony do występującego obecnie w Stanach Zjednoczonych (25%), Korei Płd. (26%) i Japonii (27%). Bezpośrednim efektem obniżenia podatków byłby wzrost oszczędności sektora prywatnego w relacji do

Tabela 3
Gospodarka w scenariuszu obniżenia wszystkich stawek podatkowych o 5 p.p.

Wskaźniki (w %)	Scenariusz bazowy	Obniżka wszystkich stawek o 5 p.p.
Stopa równomiernego wzrostu (SRW)	3,58	3,87 (efekt po 30 latach +9,0%)
C/Y	61,9	67,4
T/Y	32,9	26,1
S/Y	20,7	22,0
I_K/Y	20,0	21,3
G_E/Y	5,8	5,8
I_H/Y	0,6	0,7

Źródło: obliczenia własne.

PKB (z 20,7% do 22%) oraz związany z tym wzrost inwestycji w kapitał produkcyjny (z 20% do 21,3%) oraz pewien wzrost prywatnych wydatków na edukację. Nastąpiłoby przyspieszenie akumulacji zarówno kapitału rzeczowego, jak i ludzkiego, co wprowadziłoby gospodarkę na wyższą ścieżkę równomiernego wzrostu. W rezultacie SRW (długookresowa, przeciętna stopa wzrostu PKB) zwiększyłaby się o ok. 0,3 p.p. (*ceteris paribus*), co po upływie 30 lat dałoby PKB wyższy aż o 9% niż w scenariuszu bazowym.

Warto podkreślić, że ten scenariusz wiąże się ze znacznymi zmianami strukturalnymi w gospodarce. Niższe wpływy z podatków, przy zachowaniu 15,5% udziału pieniężnych transferów socjalnych w PKB (głównie renty i emerytury) oraz 5,8% udziału publicznych wydatków na edukację w PKB, odbiłyby się negatywnie na konsumpcji zbiorowej, a więc wydatkach na obronę narodową, bezpieczeństwo publiczne, ochronę zdrowia, administrację publiczną, ochronę środowiska itp.¹⁵ Tę lukę musiałaby wypełnić zwiększona konsumpcja sektora prywatnego. Dzięki redukcji podatków zapewne nie byłoby to specjalnie trudne, a w przeprowadzonych symulacjach wyrazem tej strukturalnej zmiany jest zwiększenie udziału prywatnej konsumpcji w PKB z 61,9% do 67,4%. I znów byłby to wskaźnik znacznie bardziej odpowiadający Stanom Zjednoczonym, gdzie udział konsumpcji sektora prywatnego w PKB wynosi ok. 70%.

¹⁵ Wpłynęłoby także negatywnie na wielkość inwestycji publicznych, których przedstawiony model nie uwzględnia. Szczegółowa klasyfikacja wydatków budżetowych stosowana przez Eurostat (zgodna z ESA 95) została opisana w publikacji United Nations (1999).

7. Zmiana struktury dochodów podatkowych

Przedstawiony w poprzednim punkcie scenariusz znacznego obniżenia wszystkich podatków w praktyce byłby dość trudny do zrealizowania ze względu na wspomniane zmiany strukturalne – częściowe zastąpienie konsumpcji publicznej przez prywatną. Przyjrzyjmy się zatem scenariuszowi znacznie łatwiejszemu do realizacji, w którym zredukowane zostaną podatki dochodowe, a jednocześnie podwyższone podatki od konsumpcji, tak aby łączne wpływy do budżetu państwa nie zmieniły się. W scenariuszu tym stawki wszystkich trzech podatków dochodowych zostaną zredukowane o 5 p.p., a stawka opodatkowania konsumpcji podniesiona tak, aby udział podatków w PKB był identyczny jak w scenariuszu bazowym. Rezultaty obliczeń zawiera tabela 4.

Tabela 4

**Scenariusz redukcji podatków dochodowych
zrekompensowanej podwyższeniem opodatkowania konsumpcji**

Wskaźniki (w %)	Scenariusz bazowy $\tau_K = 21,2\%$, $\tau_H = \tau_L = 24,1\%$, $\tau_C = 19,4\%$	Scenariusz zmodyfikowany $\tau_K = 16,2\%$, $\tau_H = \tau_L = 19,1\%$, $\tau_C = 26,8\%$
Stopa równomiernego wzrostu (SRW)	3,58	3,69 (efekt po 30 latach +3,5%)
C/Y	61,9	61,4
T/Y	32,9	32,9
S/Y	20,7	21,2
I_K/Y	20,0	20,6
G_E/Y	5,8	5,8
I_H/Y	0,6	0,6

Źródło: obliczenia własne.

Przedstawione wyniki obliczeń pokazują, że taka zmiana struktury podatków byłaby korzystna dla wzrostu gospodarczego, a zarazem nie wymagałaby prawie żadnych zmian strukturalnych. Wielkość dochodów budżetowych (z założenia) byłaby zachowana, a więc również konsumpcja publiczna i inne wydatki budżetowe nie ucierpiałyby. Pozytywnym efektem redukcji podatków dochodowych przy

jednoczesnym podwyższeniu opodatkowania konsumpcji byłoby pewne zwiększenie skłonności sektora prywatnego do oszczędzania, co skutkowałoby większymi inwestycjami (w kapitał rzeczowy i w edukację), dzięki czemu gospodarka przesunęłaby się na nieco wyższą ścieżkę równomiernego wzrostu. Po 30 latach PKB byłby o 3,5% wyższy niż w scenariuszu bazowym.

8. Scenariusze podwyżki wydatków na edukację (publicznych i prywatnych)

Tabela 5 przedstawia efekty podwyższenia stóp inwestycji publicznych oraz prywatnych w kapitał ludzki.

Tabela 5
Scenariusze podwyższenia wydatków na edukację

Wskaźniki (w %)	Scenariusz bazowy $\gamma_K = 5,84\%$ $\gamma_H = 0,70\%$	Wzrost publicznych wydatków na edukację o 1% PKB $\gamma_E = 6,84\%$	Wzrost prywatnych wydatków na edukację o 1% PKB $\gamma_H = 1,83\%$
Stopa równomiernego wzrostu (SRW)	3,58	3,89 efekt po 30 latach +9,4%	3,90 efekt po 30 latach +9,6%
C/Y	61,9	61,9	61,0
T/Y	32,9	33,0	32,8
S/Y	20,7	20,6	21,7
I_K/Y	20,0	20,0	20,0
G_E/Y	5,8	6,8	5,8
I_H/Y	0,6	0,6	1,6

Źródło: obliczenia własne.

W pierwszym scenariuszu rząd zwiększa wydatki na edukację o 1% PKB kosztem konsumpcji publicznej. W rezultacie SRW rośnie o ok. 0,3 p.p. w porównaniu ze scenariuszem bazowym, co po 30 latach daje PKB wyższy aż o 9,4% niż w scenariuszu bazowym. Poza ograniczeniem konsumpcji publicznej (o 1% PKB), scenariusz ten nie wymaga żadnych znacznych zmian strukturalnych w gospodarce.

W drugim scenariuszu sektor prywatny zwiększa wydatki na edukację o 1% PKB kosztem indywidualnej konsumpcji. Efekty długofalowe są bardzo podobne – wzrost SRW do 3,9%, co daje po 30 latach skumulowany efekt wzrostu PKB o 9,6%. Zatem nie ma większego znaczenia, czy dodatkowe pieniądze na edukację pochodzą z ograniczenia konsumpcji zbiorowej, czy prywatnej – efekt jest prawie identyczny.

Podsumowanie

Z przedstawionej analizy wynikają następujące wnioski:

1. Podatki dochodowe i konsumpcyjne ograniczają wzrost gospodarczy, przy czym podatki dochodowe bardziej niż konsumpcyjne. Zatem należy minimalizować podatki dochodowe, a jeśli jednak trzeba zebrać określoną kwotę podatków, to najlepiej za pomocą podatków od konsumpcji.
2. Znaczne przyspieszenie wzrostu gospodarczego można osiągnąć, zachowując wpływy podatkowe w dotychczasowej wysokości. Wystarczy odpowiednio zmodyfikować strukturę dochodów podatkowych – zredukować podatki dochodowe i jednocześnie odpowiednio podwyższyć podatki od konsumpcji.
3. Kluczowe znaczenie dla tempa wzrostu gospodarczego ma poziom inwestycji w kapitał ludzki (wydatki na edukację). Nie ma przy tym większego znaczenia, czy dodatkowe pieniądze na edukację pochodzą z ograniczenia konsumpcji zbiorowej czy prywatnej.
4. Obniżając stawki podatków dochodowych i konsumpcyjnych w Polsce o 5 p.p., można podnieść roczne tempo wzrostu PKB o ok. 0,3 p.p., co oznaczałoby po 30 latach skumulowany efekt w postaci o 9% wyższego PKB, niż gdyby podatków nie zmieniać. Strukturalnie scenariusz ten przybliżyłby naszą gospodarkę do takich państw jak Stany Zjednoczone czy Korea Płd., gdzie obciążenie gospodarki podatkami jest znacznie niższe (wynosi ok. 25% PKB, podczas gdy w Polsce 33%), a udział konsumpcji indywidualnej znacznie wyższy (ok. 70% PKB, podczas gdy w Polsce ok. 62%).
5. Obniżając stawki podatków dochodowych w Polsce o 5 p.p., a jednocześnie podnosząc stawkę opodatkowania konsumpcji, tak aby łączne wpływy z podatków nie zmieniły się, uzyskamy przyspieszenie wzrostu gospodarczego o ok. 0,1 p.p. rocznie. Po 30 latach PKB byłby wówczas wyższy o 3,5%.
6. Trwałe zwiększenie nakładów na edukację o 1% PKB (kosztem konsumpcji publicznej lub prywatnej) wywarłoby podobny efekt jak obniżenie stawek wszystkich podatków o 5 p.p. Tempo wzrostu PKB wzrosłoby o ok. 0,3 p.p.
7. W latach 2000–2011 wzrost gospodarczy w Polsce był oparty głównie na bardzo szybkim wzroście zasobu kapitału ludzkiego (w tempie 5% rocznie), a dopiero w drugiej kolejności na akumulacji kapitału produkcyjnego (2,7% rocznie).

Aneks

Dowód twierdzenia 1

Dzieląc równanie (12) obustronnie przez K i podstawiając (10), otrzymujemy wzór na stopę wzrostu kapitału produkcyjnego:

$$\hat{K} = \frac{\dot{K}}{K} = \gamma_K \frac{Y}{K} = \delta_K. \quad (A1)$$

Podobnie, dzieląc równanie (13) obustronnie przez H i podstawiając (11), otrzymujemy wzór na stopę wzrostu kapitału ludzkiego:

$$\hat{H} = \frac{\dot{H}}{H} = \gamma_H \frac{Y}{H} = \delta_H. \quad (A2)$$

Zauważmy, że jeżeli $\hat{K} < \hat{Y}$, to kapitał rośnie wolniej niż produkcja, więc iloraz Y/K z czasem rośnie, co zgodnie z (A1) oznacza, że rośnie również $\hat{K}$. I odwrotnie – jeżeli $\hat{K} > \hat{Y}$, to kapitał rośnie szybciej niż produkcja, więc iloraz Y/K z czasem rośnie, a więc $\hat{K}$ maleje. Zatem z równania (A1) wynika, że z upływem czasu gospodarka zmierza do stanu (równowagi), w którym zachodzi równość $\hat{K} = \hat{Y}$. Analogiczny wniosek wynika z równania (A2): z upływem czasu gospodarka zmierza do stanu, w którym zachodzi równość $\hat{H} = \hat{Y}$. Zatem w długim okresie gospodarka dąży do równowagi dynamicznej, w której oba czynniki produkcji oraz sama produkcja rosną w identycznym tempie (tzw. wzrost równomierny):

$$\hat{K} = \hat{H} = \hat{Y}. \quad (A3)$$

Z równań (A1) i (A2) wynika wprost, że istnieje dokładnie jeden taki stan równowagi i jest on globalnie asymptotycznie stabilny.

Aby znaleźć stan równowagi, należy rozwiązać układ równań (A3). Najpierw zauważmy, że z równania (4) wynika równość:

$$\hat{Y} = (\alpha + \beta)\hat{K} + (1 - \alpha - \beta)\hat{H}. \quad (A4)$$

Z tego wynika, że jeżeli $\hat{K} = \hat{Y}$, to $\hat{K} = \hat{H} = \hat{Y}$, a więc układ równań (A3) można zredukować do postaci równania $\hat{K} = \hat{H}$. Niestety, równania tego nie da się rozwiązać analitycznie. Korzystając z (4), stopy wzrostu (A1) i (A2) zapiszmy w postaci:

$$\hat{K} = \gamma_K A \left(\frac{K}{H} \right)^{\alpha + \beta - 1} - \delta_K, \quad (A5)$$

$$\hat{H} = \gamma_H A \left(\frac{K}{H} \right)^{\alpha + \beta} - \delta_H. \quad (A6)$$

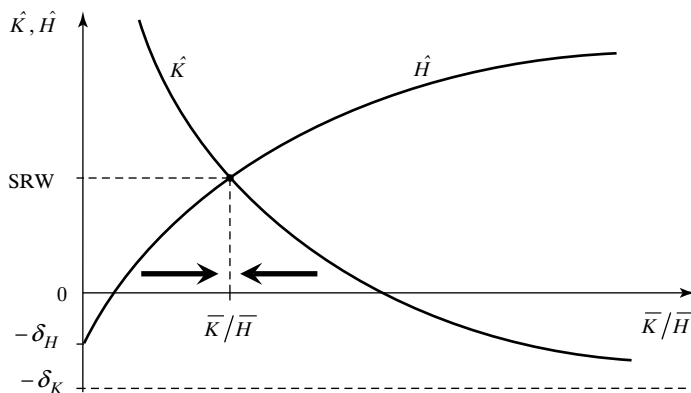
Z (A5) i (A6) wynika jednoznacznie, że równanie $\hat{K} = \hat{H}$ jest równaniem niewymiernym, które można rozwiązać jedynie numerycznie¹⁶. Wykażemy graficz-

¹⁶ Tylko w pewnych przypadkach szczególnych równanie to da się rozwiązać analitycznie. Na przykład dla $\alpha = \beta = 1/3$ równanie to da się przekształcić do postaci równania wielomianowego czwartego stopnia.

nie, że równanie to ma dokładnie jedno rozwiązanie (dla $K/H > 0$). W tym celu sporządzimy wykresy stóp wzrostu $\hat{K}$ i $\hat{H}$ jako funkcji ilorazu K/H . Łatwo wykazać, że funkcja $\hat{K}(K/H)$ jest malejąca, ściśle wypukła i $\hat{K} \xrightarrow{K/H \rightarrow +\infty} +\infty$ oraz $\hat{K} \xrightarrow{K/H \rightarrow +\infty} -\delta_K$. Z kolei funkcja $\hat{H}(K/H)$ jest rosnąca, ściśle wklęsła i $\hat{H}(K/H = 0) = -\delta_H$ oraz $\hat{H} \xrightarrow{K/H \rightarrow +\infty} +\infty$. Wykresy tych funkcji są przedstawione na rysunku A1. Ze względu na podane własności tych funkcji istnieje dokładnie jeden iloraz K/H , przy którym zachodzi równość $\hat{K} = \hat{H}$. Odpowiada mu rzędna punktu przecięcia wykresów funkcji $\hat{K}$ i $\hat{H}$. Natomiast wartość obu funkcji w tym punkcie jest równa poszukiwanej stopie równomiernego wzrostu (SRW).

Rysunek A1 pokazuje również, że stan równowagi jest globalnie asymptotycznie stabilny. Zauważmy, że na lewo od punktu przecięcia wykresów zachodzi $\hat{K} > \hat{H}$, zatem z czasem K/H rośnie, co oznacza, że przesuwamy się z czasem w kierunku punktu przecięcia (w prawo). Natomiast na prawo od punktu przecięcia wykresów zachodzi $\hat{K} < \hat{H}$, zatem z czasem K/H maleje, co oznacza, że przesuwamy się z czasem w kierunku punktu przecięcia (w lewo). Kierunek ruchu ilustrują strzałki na wykresie.

Rysunek A1
Wykresy funkcji $\hat{K}(K/H)$ i $\hat{H}(K/H)$



Zauważmy, że wzrost wartości parametru γ_K lub spadek wartości parametru δ_K przesuwają wykres funkcji $\hat{K}(K/H)$ w górę. Analogicznie, wzrost wartości parametru γ_H lub spadek wartości parametru δ_H przesuwają wykres funkcji $\hat{H}(K/H)$ w górę. Zatem stopa równomiernego wzrostu jest rosnącą funkcją obu stóp inwestycji, a jednocześnie malejącą funkcją obu stóp deprecjacji.

Dowód twierdzenia 2

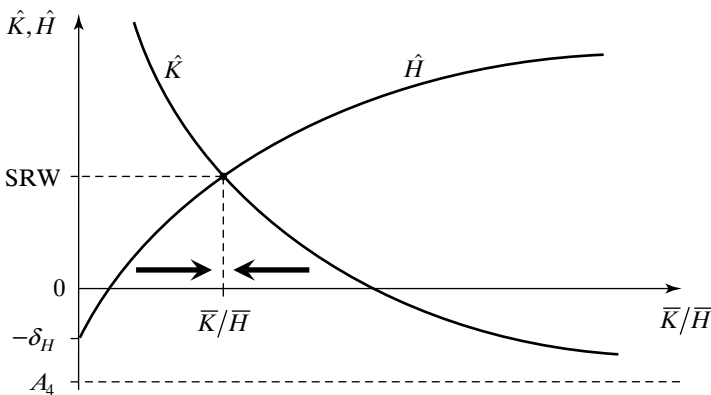
Najpierw określmy znaki wszystkich wyrażeń oznaczonych symbolami A_i . Przy przyjętych założeniach dotyczących znaków i wartości stóp podatkowych, stóp oszczędności i innych parametrów można łatwo wykazać, że:

$$A_2, A_3, A_5, A_6 > 0, \quad A_4 < 0 \quad \text{oraz} \quad A_2 \leq 1, A_6 < 1. \quad (A7)$$

Sporządźmy wykresy stóp wzrostu $\hat{K}$ i $\hat{H}$ danych wzorami (40) i (41), traktując je jako funkcje ilorazu K/H . Uwzględniając (A7), łatwo wykazać, że funkcja $\hat{K}(K/H)$ jest malejąca, ściśle wypukła i $\hat{K} \xrightarrow{K/H \rightarrow 0^+} +\infty$ oraz $\hat{K} \xrightarrow{K/H \rightarrow +\infty} A_4$. Z kolei funkcja $\hat{H}(K/H)$ jest rosnąca, ściśle wklęsła i $\hat{H}(K/H = 0) = -\delta_H$ oraz $\hat{H} \xrightarrow{K/H \rightarrow +\infty} +\infty$. Wykresy tych funkcji są przedstawione na rysunku A2. Ze względu na podane własności tych funkcji istnieje dokładnie jeden punkt przecięcia tych funkcji, w którym zachodzi równość $\hat{K} = \hat{H}$.

Zauważmy, że na lewo od punktu przecięcia wykresów zachodzi $\hat{K} > \hat{H}$, zatem z czasem K/H rośnie, co oznacza, że przesuwamy się z czasem w kierunku punktu przecięcia (w prawo). Natomiast na prawo od punktu przecięcia wykresów zachodzi $\hat{K} < \hat{H}$, zatem z czasem K/H maleje, co oznacza, że przesuwamy się z czasem w kierunku punktu przecięcia (w lewo). (Kierunek ruchu ilustrują strzałki na wykresie). Zatem punkt ten jest globalnie asymptotycznie stabilnym stanem równowagi. W stanie równowagi zachodzi równość $\hat{K} = \hat{H}$, z czego biorąc pod uwagę (4) wynika, że także $\hat{Y} = \hat{K} = \hat{H}$.

Rysunek A2
Wykresy funkcji $\hat{K}(K/H)$ i $\hat{H}(K/H)$



Tekst wpłynął: 24 stycznia 2013 r. (poprawiona wersja 26 marca 2013 r.)

Bibliografia

- Acemoglu D., *Introduction to Modern Economic Growth*, Princeton University Press, Princeton 2008.
- Angelopoulos K., Economides G., Kamas P., *Tax-spending Policies and Economic Growth: Theoretical Predictions and Evidence from the OECD*, „European Journal of Political Economy” 2007, nr 4.

- Arrazola M., de Hevia J., *More on the Estimation of the Human Capital Depreciation Rate*, „Applied Economics Letters” 2004, nr 3.
- Barro R., Sala-i-Martin X., *Economic Growth*, wyd. 2, MIT Press, Cambridge 1995.
- Cichy K., *Kapitał ludzki i postęp techniczny jako determinanty wzrostu gospodarczego*, Wyd. Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa 2008.
- Dhont T., Heylen F., *Employment and Growth in Europe and the US – the Role of Fiscal Policy Composition*, „Oxford Economic Papers” 2009, nr 61.
- Elmendorf D.W., Mankiw N.G., *Government Debt*, NBER Working Paper 6470, 1998.
- Eurostat, *Taxation Trends in the European Union – Data for the EU Member States, Iceland and Norway*, Luxembourg 2010.
- Gordon K., Tchilinguirian H., *Marginal Effective Tax Rates on Physical, Human and R&D Capital*, OECD Working Paper ECO/WKP(98)12, OECD, Paris 1998.
- Heckman J.J., Jacobs B., *Policies to Create and Destroy Human Capital in Europe*, NBER Working Paper 15742, 2010.
- Konopczyński M., *Wpływ opodatkowania na wzrost gospodarczy*, „Ekonomista” 2012, nr 6.
- Lee Y., Gordon R., *Tax Structure and Economic Growth*, „Journal of Public Economics” 2005, nr 5–6.
- Mankiw G.N., Romer D., Weil D., *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*, „Quarterly Journal of Economics” 1992, nr 2.
- Manuelli R., Seshadri A., *Human Capital and the Wealth of Nations*, 2005 Meeting Papers 56, Society for Economic Dynamics 2005.
- United Nations, *European System of Accounts, 1995 edition (ESA 95), Classification of the Functions of Government (COFOG)*, 1999.

THE EFFECT OF TAXATION AND HUMAN CAPITAL ON ECONOMIC GROWTH IN POLAND

Summary

The author analyzes – with help of an econometric model – the relationship between tax rates and private and public expenditure on education and the GDP growth rate in the long run. He proves that income and consumption taxes hamper economic growth and the negative effect of taxation is stronger in case of consumption (expenditure) taxes. Using data on the Polish economy for the period 2000-2011, he proves that economic growth in Poland over the period was mainly based on a rapid increase in human capital (at a rate of 5% per year), with a less significance of capital accumulation (which rose 2,7% a year).

Next, the author presents some simulations showing the probable effects of the reduction of various tax rates. Cutting the main tax rates by 5 p.p. would increase the GDP growth rate by 0.3 p.p., which could result in a GDP level higher by 9% after 50 years; this would be tantamount to the reduction of the tax burden imposed on the economy from 33% of GDP at present to 26% of GDP in the future. A considerable acceleration of economic growth can also be achieved with the current amount of total tax revenue, by changing the structure of taxation, i.e. by increasing expenditure taxes and decreasing income taxes.

Of crucial importance for the rate of economic growth is the level of investment outlays for human capital (expenditure on education). A permanent increase in educational spending by 1% of GDP would give a similar growth effect as the decrease in all taxes by 5 p.p.: the GDP growth rate would rise by ca. 0.3 p.p. It is not so important whether the additional funds spent on education come from reducing public consumption or from cutting private consumption.

Keywords: fiscal policy, income tax, labor tax, capital tax, VAT, economic growth, AK model, human capital

JEL classification codes: H2, O4.

ВЛИЯНИЕ НАЛОГОВ И ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ НА ПРИМЕРЕ ПОЛЬШИ

Резюме

Автор с помощью эконометрической модели исследует зависимость между ставками налогов и частными и публичными расходами на образование и нормой роста ВВП в длительный период. Результаты показывают, что подоходные и потребительские налоги ограничивают экономический рост, причем в большей степени это касается подоходных налогов. На основании данных об экономике Польши за 2000–2011 гг. видно, что экономический рост в Польше опирался главным образом на очень быстрый рост ресурса человеческого капитала (5% в год), и только во вторую очередь на аккумуляцию производственного капитала (2,7% в год).

Затем автор проводит симуляции, демонстрирующие вероятные эффекты понижения отдельных видов налогов. Сокращение главных налоговых ставок на 5 процентных пунктов увеличило бы норму роста ВВП на величину около 0,3 процентного пункта, что дало бы спустя 30 лет кумулятивный эффект в виде на 9% более высокого ВВП. Это было бы равносильно сокращению налоговой нагрузки на экономику с нынешних 33% до 26% ВВП. Заметное ускорение экономического роста можно также достичь, сохраняя совокупные налоговые поступления на имеющемся уровне путём изменения структуры налогов, т.е. путём повышения налогообложения потребления и соответствующего понижения подоходных налогов.

Ключевое значение для темпов экономического роста имеет уровень инвестиции в человеческий капитал (расходы на образование). Устойчивое увеличение затрат на образование на 1 процентный пункт привело бы такой же эффект, как снижение ставок всех налогов на 5 процентных пунктов, а темпы роста ВВП повысились бы на 0,3 процентных пункта. При этом не имеет значения, что именно является источником дополнительных средств на образование – ограничение публичного потребления или частного.

Ключевые слова: фискальная политика, подоходные налоги, НДС, экономический рост, модель АК, человеческий капитал