

JERZY CZESŁAW OSSOWSKI

## ZATRUDNIENIE A WZROST GOSPODARCZY W TEORII I W RZECZYWISTOŚCI GOSPODARKI POLSKIEJ<sup>1</sup>

### 1. MAKROEKONOMICZNE PODSTAWY ZAPOTRZEBOWANIA NA PRACĘ

Zapotrzebowanie na czynniki produkcji (pracę, kapitał rzeczowy, technologię oraz produkty pośrednie) jest pochodną zapotrzebowania na dobra zaspokajające potrzeby społeczne. Z kolei potencjalne możliwości zaspokajania potrzeb, mierzone wielkością wytworzonego produktu, są zależne od wielkości i jakości dysponowanych czynników produkcji. Z tych też względów za punkt wyjścia w prowadzonych rozważaniach uznajemy agregatową, długookresową, podażową funkcję produkcji, opisującą zależności między wielkością produktu krajowego ( $Y$ ) a nakładami kapitału rzeczowego ( $K$ ) i pracy ( $L$ ) w kolejnych okresach  $t$ . Uznajmy ponadto, że przeciętny czas pracy w gospodarce ( $h$ ) nie ulega zmianie. W rezultacie funkcję produkcji, uwzględniającą efekty postępu technicznego, zapiszmy następująco:

$$Y_t = Y \left[ \underset{(+)}{L}_t, \underset{(+)}{K}_t, \underset{(+)}{A}(t) \right], \quad h_t = \text{const.}, \quad t = 1, 2, 3, \dots \quad (1)$$

Powszechnie uznaje się, iż funkcja produkcji (1) wyznacza maksymalne ilości produktu w warunkach założonego poziomu wyróżnionych czynników, przy ustalonym poziomie czasu pracy ( $h$ ). Na jej podstawie definiujemy produktywności krańcowe pracy ( $MPL$ ) i kapitału ( $MPK$ ). W warunkach prawa malejących przychodów oraz postępu technicznego uznajemy, iż funkcja produktywności pracy, przy założeniu stałości kapitału, spełnia następujące warunki:

$$MPL_t = \Delta Y_t / \Delta L_t = MPL(L_t, t) > 0, \quad (K_t = \text{const.}) \quad (2.1)$$

$$\Delta MPL_t / \Delta L_t < 0, \quad (2.2)$$

$$\Delta MPL_t = MPL_t - MPL_{t-1} > 0. \quad (2.3)$$

<sup>1</sup> Artykuł jest zmienioną i poprawioną wersją referatu [10]. W artykule pominięto problematykę dotyczącą mikroekonomicznych podstaw zapotrzebowania na pracę oraz w części empirycznej przeprowadzono modyfikację szacowanych modeli, opisujących zapotrzebowania na pracę.

Z kolei zakładając stałość nakładów pracy, definiujemy w następujący sposób właściwości funkcji produktywności krańcowej kapitału:

$$MPK_t = \Delta Y_t / \Delta K_t = MPK(K_t, t) > 0, \quad (L_t = const) \quad (3.1)$$

$$\Delta MPK_t / \Delta K_t < 0, \quad (3.2)$$

$$\Delta MPK_t = MPK_t - MPK_{t-1} > 0. \quad (3.3)$$

Zauważmy, że stany kapitału rzeczowego na koniec kolejnych okresów są funkcją strumienia nakładów inwestycyjnych brutto ( $I$ ) w danym okresie oraz wielkości amortyzacji ( $D$  – deprecjacji) kapitału rzeczowego, co zapisujemy następująco:

$$K_t = K_{t-1} + I_t - D_t = K_{t-1} + I_t - \delta K_{t-1} = I_t + (1 - \delta)K_{t-1}, \quad (4.1)$$

gdzie:  $\delta = D_t/K_{t-1}$  jest *stopą deprecjacji (amortyzacji)* wskazującą na udział wartości wycofywanego majątku produkcyjnego w wartości majątku produkcyjnego w okresie  $t$ . Tym samym wyrażenie  $(1 - \delta)$  wskazuje jaka „część początkowego poziomu majątku  $K_{t-1}$  przechodzi do następnego okresu wraz z nowymi zakupami majątku (brutto)  $I_t$  (patrz [5] s. 37)”. Na podstawie (4.1) w następujący sposób zdefiniujemy *strumień inwestycji netto* ( $\Delta K$ ) w okresie  $t$ :

$$\Delta K_t = K_t - K_{t-1} = I_t - \delta K_{t-1}. \quad (4.2)$$

Zauważmy, że:

$$K_t = const. \Rightarrow \Delta K_t = 0 \Rightarrow I_t = \delta K_{t-1}. \quad (4.3)$$

Z powyższego wynika, że w warunkach stałości kapitału rzeczowego ( $K_t = K_{t-1}$ ) wielkość deprecjacji majątku ( $D$ ) w okresie  $t$  jest równoważona przez wielkość inwestycji brutto ( $I$ ) w tym samym okresie. Oznacza to, że w warunkach stałości kapitału następuje odnowienie majątku produkcyjnego. Jednocześnie zauważmy, że całkowita *stopa odnowienia majątku produkcyjnego* jest równa *stopie inwestycji brutto* ( $\alpha_t = I_t/K_{t-1}$ ) i zależy od *stopy inwestycji netto* ( $r_{kt} = \Delta K_t/K_{t-1}$ ) oraz od *stopy amortyzacji* ( $\delta$ ), co wynika z następującego przekształcenia wyrażenia (4.2):

$$r_{kt} = \Delta K_t / K_{t-1} = I_t / K_{t-1} - \delta = \alpha_t - \delta \Rightarrow \alpha_t = r_{kt} + \delta. \quad (4.4)$$

Na podobnej zasadzie rozważyć możemy zagadnienie dotyczące odnawiania się zasobów pracy. Stan zatrudnienia na koniec kolejnych okresów jest funkcją strumienia osób nowo zatrudnionych ( $NL$ ) w danym okresie oraz strumienia osób odchodzących z pracy chwilowo lub na stałe ( $R$ ), co zapiszemy następująco:

$$L_t = L_{t-1} + NL_t - R_t. \quad (5.1)$$

Na podstawie (5.1) definiujemy w następujący sposób strumień przyrostu zatrudnienia ( $\Delta L$ ) w okresie  $t$ :

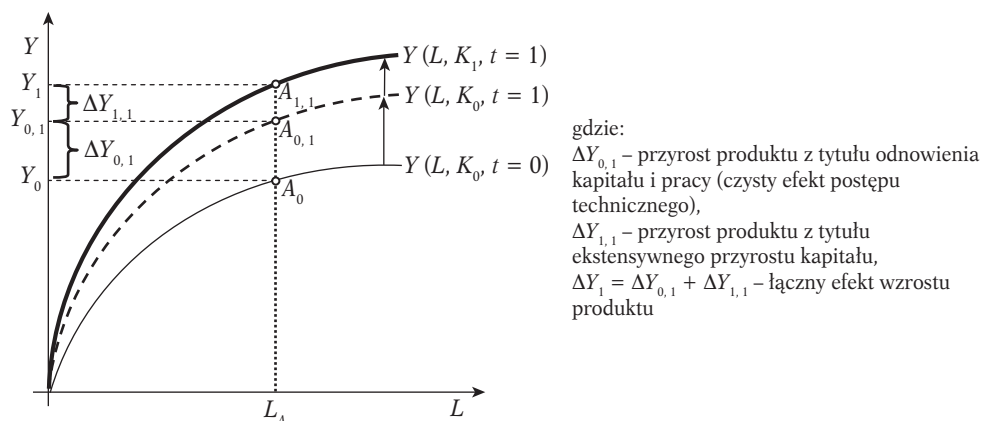
$$\Delta L_t = L_t - L_{t-1} = NL_t - R_t. \quad (5.2)$$

Zauważmy, że:

$$L_t = \text{const.} \Rightarrow \Delta L_t = 0 \Rightarrow NL_t = R_t. \quad (5.3)$$

Na podstawie powyższego powiemy, że stałość zatrudnienia oznacza, iż liczba osób nowo zatrudnionych ( $NL$ ) w okresie  $t$  jest równoważona przez liczbę osób odchodzących z pracy ( $R$ ) w tym samym okresie. Oznacza to, że w warunkach stałości zatrudnienia następuje odnowienie czynnika pracy.

Wyrazem odnowienia się kapitału i pracy jest postęp techniczny charakteryzujący się wzrostem produkcji w warunkach stałości czynników – stałości w rozumieniu opisanym przez (4.3) i (5.3). Uzasadnia to przyjęcie założenia o dodatnim wpływie zmiennej  $t$  na wielkość produktu ( $Y$ ) w funkcji (1). Zagadnienie to w ujęciu graficznym przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1. Efekty produkcyjne wzrostu nakładów kapitałowych i postępu technicznego

Źródło: opracowanie własne.

Czynniki podażowe wyznaczają jedynie potencjalne możliwości produkcji. O stopniu wykorzystania czynników podażowych decyduje popyt globalny ( $AD$ ), wyznaczony przez czynniki popytowe. Oznacza to, że przy danych nakładach kapitałowych ( $K$  – czynnik długookresowy) i założonych efektach postępu technicznego o oczekiwanym zapotrzebowaniu na pracę ( $L_E$ ) decydować będzie poziom produktu ( $Y$ ) zrównoważony z popytem globalnym ( $AD$ ). Zauważmy, że popyt globalny jest wyznaczony przez konsumpcję globalną ( $C$ ), inwestycje globalne ( $I$ ), eksport netto ( $NX$ ) oraz wydatki rządowe ( $G$ ).

Uwzględniając czynniki kształtujące części składowe popytu globalnego, funkcję popytu globalnego zapisać możemy następująco<sup>2</sup>:

$$AD = C\left(\underset{(+)}{Y}, \underset{(-)}{T}, \underset{(-)}{r}\right) + I\left(\underset{(+)}{Y}, \underset{(-)}{r}\right) + NX\left(\underset{(+)}{er}\right) + G = AD(Y, T, r, er, G, \dots), \quad (6)$$

gdzie:

$T$  – stopa podatkowa,

$r$  – realna stopa procentowa,

$er$  – kurs walut w systemie europejskim.

Zakładając stałość stóp podatkowych, stóp procentowych, kursu walut, wydatków rządowych oraz innych ewentualnych czynników popytowych, możemy uznać, że popyt globalny jest funkcją produktu krajowego, co zapiszemy następująco:

$$AD = AD(Y). \quad (7)$$

Jeśli obecnie założymy stałość kapitału i technologii, to z warunku równowagi globalnej wynika, że:

$$AD(Y) = Y(L) \Rightarrow L_E = L(Y_E), \quad K, A, h = const. \quad (8)$$

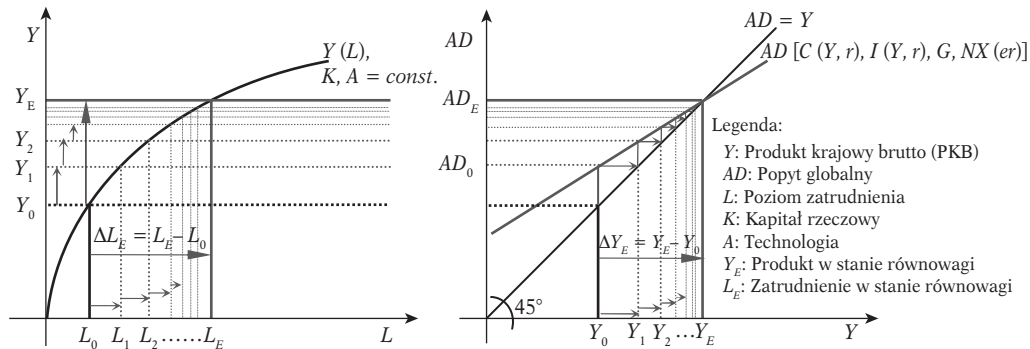
Na podstawie (8) powiemy, że w warunkach stałości kapitału i technologii, graniczne zapotrzebowanie na pracę ( $L_E$ ), przy którym następuje zrównanie popytu globalnego ( $AD$ ) z produktem ( $Y$ ) zależy od poziomu produktu zrównoważonego ( $Y_E$ ). Z kolei stopa granicznego przyrostu zapotrzebowania na pracę zależy od stopy granicznego przyrostu produktu, co zapiszemy następująco:

$$\frac{L - L_E}{L_E} = g \frac{Y - Y_E}{Y_E}, \quad (9)$$

gdzie parametr  $g$  jest mnożnikiem zrównoważonego zapotrzebowania na pracę. Sytuację powyższą w sposób poglądowy przedstawiono na rysunku 2.

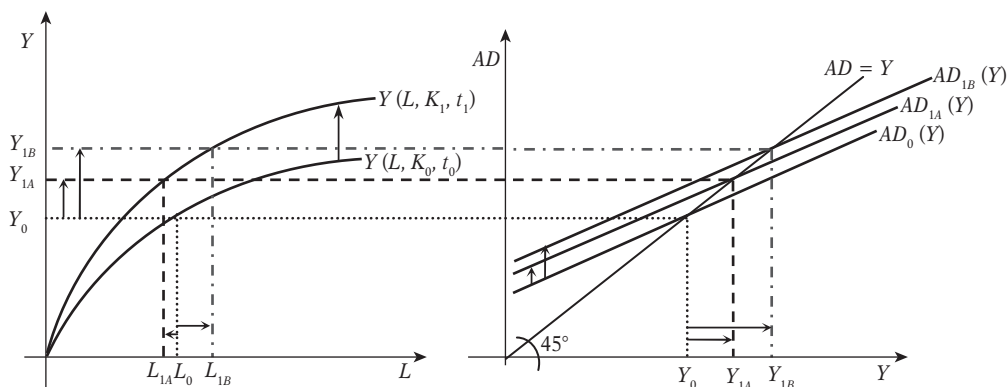
Zauważmy, że w kolejnych okresach, wraz ze zmianą czasu  $t$  następuje zmiana kapitału oraz technologii z jednej strony a z drugiej strony zmiana popytu globalnego. W tej sytuacji zmieniać się będzie poziom produktu zrównoważonego z popytem globalnym a w rezultacie tego zmieni się wielkość zapotrzebowania na pracę w warunkach równowagi globalnej. W sposób poglądowy sytuację powyższą przedstawiono na rysunku 3.

<sup>2</sup> Funkcja popytu globalnego (6) ma charakter zapisu uogólniającego liniowe funkcje popytu, najczęściej formułowane w literaturze makroekonomicznej (por.: [1] [2], [4], [7], [8]). Zastosowany system oznaczeń przyjęto z pozycji [4]. Jednocześnie formułując funkcję popytu globalnego, uwzględniono postulat D. Romera, którego zdaniem istnieją „poważne dowody na to, że realna stopa procentowa oddziałuje na konsumpcję, i niemal przytłaczające dowody, że dochód oddziałuje na inwestycje” (patrz [11] s. 226).



Rysunek 2. Stany nierównowagi i równowagi globalnej w warunkach stałości kapitału ( $K$ ) i technologii ( $A$ )

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 3. Stany równowagi globalnej w warunkach wzrostu nakładów kapitałowych ( $K$ ) i technologicznych  $[A(t)]$  oraz wzrostach popytu globalnego  $[AD(Y)]$  w dwu wariantach A i B

Źródło: opracowanie własne.

Z analizy rysunku 3 wynika, że na skutek inwestycji kapitałowych i postępu technicznego przy ustalonym poziomie zatrudnienia następuje wzrost potencjalnych możliwości produkcyjnych. W tych warunkach graniczne zapotrzebowanie na pracę będzie rosło, malało lub pozostanie na tym samym poziomie w zależności od poziomu popytu globalnego. W wariantcie A popyt globalny wzrasta w stopniu powodującym spadek granicznego zapotrzebowania na pracę, a więc popyt wzrasta w stopniu niewystarczającym, aby utrzymać zatrudnienie graniczne na poziomie  $L_0$ . Z kolei w wariantcie B przyrost popytu globalnego jest na tyle wysoki, aby mógł spowodować dodatni przyrost granicznego zapotrzebowania na pracę.

Z powyższych rozważań wynika, że produkt rzeczywisty, dostosowując się do popytu globalnego, w warunkach danej technologii wyznacza graniczny poziom zapotrzebo-

wania na pracę. Aby wyznaczyć graniczny poziom zapotrzebowania na pracę należy agregatową funkcję produkcji (15) przekształcić do następującej postaci:

$$L_t^E = L\left(\underset{(+)}{Y_t}, \underset{(-)}{K_t}, \underset{(-)}{t}\right), \quad h_t = \text{const.} \quad (10)$$

W świetle powyższego powinniśmy uznać, że utrzymanie produkcji na stałym poziomie prowadzi do spadku zapotrzebowania na pracę z dwu zasadniczych powodów. Po pierwsze, z tytułu nieupostaciowionego postępu technicznego, jako że w warunkach stałości kapitału następuje jego odnowienie i do procesu produkcji trafiają środki nowej generacji technicznej. Po drugie, dążności podmiotów gospodarczych do podnoszenia produktywności czynników, co sprzyja procesom inwestycyjnym, służącym lepszemu wyposażeniu pracy w kapitał. Tylko bowiem w tych warunkach jest możliwy długookresowy wzrost wydajności pracy i związany z tym nieinflacyjny wzrost płac. Z kolei nieinflacyjny wzrost płac, tym samym wzrost dochodów realnych ludności, prowadzi do wzrostu popytu globalnego, niewykraczającego poza poziom produktu potencjalnego.

Z analizy rysunków 2 i 3 wynika, iż istnieje stosunkowo ścisły związek między stopą wzrostu produktu krajowego ( $RY$ ) a stopą wzrostu zapotrzebowania na pracę ( $RL$ ). Stopy te dla danych: rocznych ( $i = 1$ ), półrocznych ( $i = 2$ ), kwartalnych ( $i = 4$ ) oraz miesięcznych ( $i = 12$ ) definiujemy następująco:

$$RY_t = \frac{Y_t - Y_{t-i}}{Y_{t-i}} \cdot 100\% = \frac{\Delta Y_t}{Y_{t-i}} \cdot 100\%, \quad (11)$$

$$RL_t = \frac{L_t - L_{t-i}}{L_{t-i}} \cdot 100\% = \frac{\Delta L_t}{L_{t-i}} \cdot 100\%. \quad (12)$$

Umówmy się, że graniczną stopą wzrostu produktu krajowego jest taka stopa wzrostu ( $RY_t^E$ ), przy której stopa wzrostu nakładów pracy będzie równa zero ( $RL_t^E = 0$ ). W świetle powyższego powiemy, że:

A. jeśli stopa wzrostu produktu krajowego brutto ( $RY_t^A$ ) będzie mniejsza od granicznej stopy wzrostu ( $RY_t^E$ ) to stopa wzrostu zatrudnienia będzie ujemna ( $RL_t^A < 0$ ),

B. jeśli stopa wzrostu produktu krajowego brutto ( $RY_t^B$ ) będzie większa od granicznej stopy wzrostu ( $RY_t^E$ ) to stopa wzrostu zatrudnienia będzie dodatnia ( $RL_t^B > 0$ ).

Dotychczasowe rozważania prowadziliśmy zakładając niezmienność przeciętnego czasu pracy ( $h$ ). Zauważmy, że większość przedsiębiorstw w krótkim okresie ekonomicznym dostosowuje poziom swojej produkcji do poziomu zgłaszanego popytu poprzez wydłużanie lub skracanie czasu pracy osób zatrudnionych. M. Burda i Ch. Wyplosz, w kontekście omawiania prawa Okuna, piszą, że „gdy popyt okresowo zmniejsza się, firmy skracają czas pracy swych pracowników, nie przyjmują nowych pracowników, w najgorszym wypadku kierują ich na okresowe bezrobocie (patrz [2] s. 33)”. Czy w takim razie, jeżeli popyt zwiększa się okresowo, firmy będą w sposób natychmiastowy zwiększać zatrudnienie? Odpowiadając na to pytanie możemy uznać, że w pierwszej kolejności przedsiębiorstwa będą wydłużać czas pracy ( $h$ ) ponad ustawowy czas pracy ( $h_u$ ). Co prawda, w takiej sytuacji wydajność pracy osób zatrudnionych wzrośnie,

ale wzrost ten będzie nieproporcjonalnie mniejszy w relacji do płacy z tytułu pracy w nadgodzinach. Tak więc dopiero utrwalony wzrost popytu będzie zachęcał przedsiębiorstwa do zwiększania zatrudnienia i ewentualnie, w następnej kolejności, do zwiększenia nakładów inwestycyjnych, powiększających majątek produkcyjny przedsiębiorstw<sup>3</sup>. Uwzględniając powyższe uwagi funkcję (10) – granicznego zapotrzebowania na pracę – zapiszemy obecnie następująco:

$$L_t^E = L \left[ \begin{array}{cccc} Y_t, & K_t, & h_t, & A(t) \\ (+) & (-) & (-) & (-) \end{array} \right]. \quad (13)$$

W zarysowanej sytuacji problemowej zadać możemy następujące pytania:

**P.1.** Jak wielki powinien być wzrost gospodarczy, aby stopa zatrudnienia była dodatnia?

**P.2.** Jakie założenia upraszczające należy przyjąć, aby udzielić odpowiedzi na sformułowane powyżej pytanie?

## 2. DYNAMIKA PRODUKTU I ZATRUDNIENIA – PRZYPADKOWY FUNKCJI PRODUKCJI COBB-DOUGLASA

Uznajmy, iż proces produkcji zdefiniowany przez (1), opisuje następujący model produkcji typu Cobb-Douglasa, w którym uwzględnia się, zgodnie z koncepcją J. Tinbergena, stałe efekty postępu technicznego:

$$Y_t = A \cdot L_t^{1-\alpha} \cdot K_t^\alpha \cdot e^{\mu \cdot t} \cdot e^{\xi t}, \quad \alpha, (1-\alpha), \mu > 0 \quad (14)$$

gdzie  $\xi$  jest składnikiem zakłócającym o następujących parametrach:

$$E_{\xi_t}^{\xi} = 0, E_{\xi_t}^{\xi^2} = \sigma_{\xi}^2 = \text{const.}, E_{\xi_t}^{\xi_{t-s}} = 0, (t \neq s) \quad (t = 1, 2, 3, \dots, n). \quad (15)$$

Zauważmy, że w przypadku modelu (14) graniczne krańcowe produktywności pracy i kapitału są odpowiednio równe:

$$MPL_t = \lim_{\Delta L_t \rightarrow 0} \frac{\Delta Y_t}{\Delta L_t} = (1-\alpha) \frac{Y_t}{L_t}, \quad (K_t = \text{const.}) \quad (16.1)$$

$$MPK_t = \lim_{\Delta K_t \rightarrow 0} \frac{\Delta Y_t}{\Delta K_t} = \alpha \frac{Y_t}{K_t}, \quad (L_t = \text{const.}). \quad (16.2)$$

Przyjęcie założenia (15) i jednocześnie uznanie, że efekty postępu technicznego wyrażają się stałym tempem wzrostu ( $\mu$ ) wymaga uznania, że w warunkach stałości kapitału, odnawianie majątku produkcyjnego odbywa się według stałej stopy. Oznacza to, że stopa deprecjacji ( $\delta_t$ ), z dokładnością do składnika losowego, waha się wokół jej średniej geometrycznej ( $\delta$ ), co zapiszemy następująco:

<sup>3</sup> R. Barro w kontekście czasu pracy mówi o *stopie wykorzystania kapitału*, przez którą rozumie „część łącznego czasu, w ciągu którego obiekt kapitałowy jest użytkowany” [1] s. 251.

$$\delta_t = \delta \cdot e^{\xi_{1t}}, \quad (E\xi_{1t} = 0, E\xi_{1t}^2 = \sigma_{1\xi}^2 = \text{const.}) \quad (17.1)$$

Symptomem spełnienia powyższego założenia jest ustabilizowany, w kolejnych okresach ( $t$ ), poziom stopnia zużycia majątku produkcyjnego rozumiany jako stosunek wartości zużycia do wartości brutto środków trwałych.

Ponadto należy uznać, że stopa wykorzystania pracy i kapitału, mierzona ich czasem pracy ( $h$ ), jest stała z dokładnością do składnika losowego, co zapiszemy następująco:

$$h_t = h_0 \cdot e^{\xi_{2t}}, \quad (E\xi_{2t} = 0, E\xi_{2t}^2 = \sigma_{2\xi}^2 = \text{const.}) \quad (17.2)$$

Celem określenia zapotrzebowania na pracę, model (14) przekształćmy do następującej postaci<sup>4</sup>:

$$L_t = A^{-1/(1-\alpha)} \cdot Y_t^{1/(1-\alpha)} \cdot K_t^{-\alpha/(1-\alpha)} \cdot e^{-[\mu/(1-\alpha)] \cdot t} \cdot e^{\xi_t/(1-\alpha)}. \quad (18)$$

Powyższy model wskazywałby na natychmiastowe dostosowywanie się zatrudnienia do realizowanego poziomu produktu przy danych nakładach kapitałowych. Uznając, co jest zgodnie z (13), że realizowany poziom produkcji przy danych nakładach kapitałowych, wyznacza oczekiwany poziom zatrudnienia, powyższy model zapiszemy w następującej postaci:

$$L_t^E = A^{-1/(1-\alpha)} \cdot Y_t^{1/(1-\alpha)} \cdot K_t^{-\alpha/(1-\alpha)} \cdot e^{-[\mu/(1-\alpha)] \cdot t} \cdot e^{\xi_t/(1-\alpha)}. \quad (19)$$

Inwestorzy, kierując się optymalnym zyskiem, będą dążyć do zrównania realnego krańcowego przychodu netto z kapitału ( $MPK_t - \delta$ ) z realną stopą procentową ( $r_t$ ) (patrz [1] s. 256). Warunek ten – wykorzystując (3.1) – zapiszemy następująco:

$$MPK(K_t, t) - \delta = r_t, \quad (L_t = \text{const.}, \Delta MPK_t / \Delta K_t < 0). \quad (20.1)$$

Zauważmy, że centralna realna stopa procentowa wyznacza pośrednio koszt alternatywny dla decyzji inwestycyjnych w realnej sferze gospodarki. W przypadku modelu Cobb-Douglasa, wykorzystując (16.2), warunek (20.1) przybierze następującą postać:

$$\alpha \frac{Y_t}{K_t} - \delta = r \Rightarrow \alpha = \frac{r_t K_t + D_{t+1}}{Y_t}, \quad (D_{t+1} = \delta \cdot K_t). \quad (20.2)$$

Powiemy, że w stanie długookresowej równowagi inwestorzy ustalą taki poziom kapitału, przy którym parametr  $\alpha$  wyznacza udział ich wynagrodzeń ( $r_t K_t$ ) powiększony o oczekiwaną w następnym okresie deprecjację ( $D_{t+1}$ ) w produkcie ( $Y_t$ ).

Z kolei zrównując produkt krańcowy pracy ( $MPL$ ) – zdefiniowany w (2.1) – z płacą realną ( $w$ ) wyznacza się optymalny poziom zatrudnienia w długookresowym stanie równowagi:

<sup>4</sup> Odpowiada to częściowo rozwiązaniu proponowanemu przez L.R. Kleina (patrz [5] s. 33).



$$MPL(L_t, t) = w_t, (K_t = const., \Delta MPL_t / \Delta L_t < 0). \quad (21.1)$$

Tym samym, wykorzystując (16.1) zdefiniowane dla modelu Cobb-Douglasa (14), powyższy warunek zapiszemy następująco:

$$(1 - \alpha) \frac{Y_t}{L_t} = w_t \Rightarrow 1 - \alpha = \frac{wL_t}{Y_t}. \quad (21.2)$$

Powiemy, że w stanie długookresowej równowagi, przedsiębiorcy ustalą taki poziom zatrudnienia, przy którym udział wynagrodzeń za pracę ( $w_t L_t$ ) w produkcji ( $Y_t$ ) będzie równy parametrowi  $(1 - \alpha)$ .

Poziomy optymalnego kapitału i zatrudnienia, wynikające z powyżej zapisanych warunków, jak zauważa L.R. Klein, nie zachodzą dla każdego okresu próby, lecz w równowadze długookresowej (patrz [5] s. 34). Z tych też między innymi względów model zapotrzebowania na pracę zapisaliśmy w postaci (19), zakładając stopniowe dostosowywanie się poziomu zatrudnienia do stanu równowagi długookresowej.

Jeśli uznamy, że produkcja opisywana jest przez model Cobb-Douglasa (14), wówczas z (20.2) wynika, że zakładając stałości nakładów pracy ( $L_t = const.$ ) spełniony musi być następujący warunek:

$$\alpha \cdot A_0 K_t^{\alpha-1} e^{\mu \cdot t} = r_t + \delta; (A_0 = A \cdot L_t^{1-\alpha} = const.). \quad (23)$$

Przekształcając powyższy warunek, określić można graniczne zapotrzebowania na kapitał rzeczowy:

$$K_t^* = A_0^{1/(1-\alpha)} \left( \frac{\alpha}{r_t - \delta} \right)^{1/(1-\alpha)} e^{[\mu/(1-\alpha)] \cdot t} = K^* \left( \begin{matrix} r_t, & \delta, & t \\ (-) & (-) & (+) \end{matrix} \right). \quad (24)$$

Obecnie analizując wyrażenie (24) stwierdzamy, że pożądany zasób kapitału ( $K_t^*$ ) jest ujemnie uzależniony od realnej stopy procentowej oraz od stopy amortyzacji (patrz [1] s. 254-255). Ponadto na skutek postępu technicznego, wynikającego z wymiany czynników produkcji, pożądany poziom kapitału wzrasta z okresu na okres.

Jeśli obecnie założymy, że realna stopa procentowa oraz stopa amortyzacji wykazują w czasie jedynie wahania losowe wokół pewnych ustalonych poziomów<sup>5</sup>, wówczas mamy podstawę, by uznać, że tempo wzrostu kapitału (inwestycji netto) będzie stałe, z dokładnością do składnika losowego, co zapiszemy następująco:

$$K_t = K_0 \cdot e^{\eta \cdot t} \cdot e^{v_t} \quad (24)$$

<sup>5</sup> Realna stopa procentowa ( $r_t$ ) jest w przybliżeniu równa różnicy pomiędzy nominalną stopą procentową ( $i_t$ ) a stopą inflacji ( $\pi_t$ ). Najczęstszą reakcją banków centralnych na oczekiwany wzrost stopy inflacji jest podnoszenie nominalnej stopy procentowej. W takiej sytuacji, w przypadku neutralnej postawy rządu, można oczekiwać wahań o charakterze losowym realnej stopy procentowej wokół jej średniego poziomu (przypis autora).

gdzie:

$$Ev_t = 0, Ev_t^2 = \sigma_v^2 = const., Ev_t v_{t-s} = 0, (t \neq s). \quad (25)$$

Obecnie wprowadzając (24) do (19) otrzymujemy:

$$L_t^E = A^{-1/(1-\alpha)} Y_t^{1/(1-\alpha)} K_0^{-\alpha/(1-\alpha)} e^{-[a\eta/(1-\alpha)] \cdot t} e^{-[\mu/(1-\alpha)] \cdot t} e^{(\xi_t - \alpha \cdot v_t)/(1-\alpha)}. \quad (26)$$

Po uporządkowaniu zmiennych i przyjęciu upraszczających oznaczeń w stosunku do parametrów, powyższą postać zapiszemy następująco:

$$L_t^E = B \cdot e^{-\beta_1 \cdot t} \cdot Y_t^{\beta_2} \cdot e^{\varepsilon_t}, \quad \beta_1, \beta_2 > 0. \quad (27)$$

Zauważmy, że utrzymując założenia sformułowane w (16.1) oraz (16.2) możemy uznać, że zmienna losowa:

$$\varepsilon_t = (\xi_t - \alpha \cdot v_t)/(1 - \alpha) \quad (28)$$

charakteryzuje się wartością oczekiwaną równą zero, stałą wariancją i brakiem autokorelacji.

Zakładając adaptacyjny charakter dostosowań zatrudnienia do oczekiwanego poziomu zapotrzebowania na pracę formułujemy następującą funkcję dostosowań (por.: [5] s. 33-34, [6] s. 460-461):

$$L_t = L_{t-1} \cdot (L_t^E / L_{t-1})^{1-\gamma}, \quad 0 < \gamma < 1. \quad (29)$$

Na podstawie powyższego powiemy, że jeżeli oczekiwany poziom zapotrzebowania na pracę z danego okresu zrówna się z nakładami pracy z okresu ubiegłego, wówczas poziom zatrudnienia nie ulegnie zmianie. Obecnie wprowadzając (29) do (27) otrzymujemy następującą postać modelu dynamicznego:

$$L_t = B^{1-\gamma} \cdot L_{t-1}^\gamma \cdot e^{-\beta_1(1-\gamma) \cdot t} \cdot Y_t^{\beta_2(1-\gamma)} \cdot e^{\varepsilon_t(1-\gamma)}. \quad (30)$$

Po przyjęciu upraszczających oznaczeń, model (30) zapiszemy w następujący sposób:

$$L_t = B_0 \cdot e^{b_1 \cdot t} \cdot L_{t-1}^a \cdot Y_t^{b_2} \cdot e^{u_t}, \quad (31)$$

gdzie:

$$\begin{aligned} B_0 &= B^{1-\gamma} \\ a &= \gamma, \quad 0 < a < 1 \\ b_1 &= -\beta_1(1-\gamma) < 0 \\ b_2 &= \beta_2(1-\gamma) > 0 \\ u_t &= \varepsilon_t(1-\gamma). \end{aligned}$$

W przypadku posługiwania się danymi kwartalnymi model zapotrzebowania na pracę powinien zawierać funkcję  $f(v_{ij})$  umożliwiającą wyznaczenie efektów sezonowych (kwartalnych), określających względne odchylenia się poziomu zatrudnienia od poziomu wyznaczonego przez czynniki kształtujące poziom zatrudnienia. W tych warunkach model (31) przyjmie następującą postać:

$$L_t = B_0 \cdot e^{b_1 \cdot t} \cdot L_{t-1}^a \cdot Y_t^{b_2} \cdot e^{f(v_{ij})} \cdot e^{u_t}. \quad (32)$$

Zauważmy, że utrzymanie dotychczasowych założeń dotyczących składników losowych  $v_t$ ,  $\varepsilon_t$  i  $\xi_t$  pozwala uznać, że zmienna losowa  $u_t = \varepsilon_t(1 - \gamma)$  charakteryzuje się następującymi parametrami:

$$Eu_t = 0, Eu_t^2 = \sigma_u^2 = const., E(u_t \cdot u_{t-s}) = 0 \quad (33)$$

Logarytmując obustronnie (32) otrzymujemy:

$$\ln L_t = b_0 + b_1 t + a \ln L_{t-1} + b_2 \ln Y_t + f(v_{ij}) + u_t. \quad (34)$$

Uznając, że  $t$  jest numerem kolejnego kwartału, model (34) – zakładając opóźnienie roczne (czyli czteroosobowe) – zapiszemy następująco:

$$\ln L_{t-4} = b_0 - b_1(t-4) + a \ln L_{t-5} + b_2 \ln Y_{t-4} + f(v_{t-4,j}) + u_{t-4}. \quad (35)$$

Celem otrzymania modelu opisującego związku pomiędzy rocznymi stopami wzrostu produktu krajowego a nakładów pracy dokonajmy odjęcia stronami od równania (34) równanie (35). W wyniku tego działania ostatecznie otrzymujemy:

$$RL_t = b_L + a \cdot RL_{t-1} + b_2 \cdot RY_t + \omega_t \quad (36)$$

gdzie:

a) roczna stopa wzrostu nakładów pracy:

$$RL_t = (\ln L_t - \ln L_{t-4}) \cdot 100\% \cong [(L_t - L_{t-4})/L_{t-4}] \cdot 100\% \quad (37.1)$$

b) roczna stopa wzrostu produktu krajowego:

$$RY_t = (\ln Y_t - \ln Y_{t-4}) \cdot 100\% \cong [(Y_t - Y_{t-4})/Y_{t-4}] \cdot 100\% \quad (37.2)$$

c) roczny efekt postępu techniczno-organizacyjnego (efekt oszczędności pracy):

$$b_L = (e^{4 \cdot b_1} - 1) \cdot 100\% \cong 4b_1 \cdot 100\% < 0 \quad (37.3)$$

d) właściwości składnika sezonowego:

$$f(v_{ij}) - f(v_{t-4,j}) = 0 \Rightarrow \exp f(v_{ij}) : \exp f(v_{t-4,j}) = 1 \quad (j = 1, 2, 3, 4) \quad (37.4)$$

e) składnik losowy w modelu rocznej dynamiki nakładów pracy:

$$\omega_t = (u_t - u_{t-4}) \cdot 100\%. \quad (37.5)$$

Utrzymując wcześniej przyjęte założenia powiemy, że:

$$E\omega_t = 0, E\omega_t^2 = \sigma_\omega^2 = const., E(\omega_t \cdot \omega_{t-s}) = 0. \quad (38)$$

Jeśli obecnie założymy, iż stopa wzrostu produktu krajowego z okresu  $t$  ustali się na poziomie  $RY_t^*$  i w kolejnych okresach nie zmieni wartości, wówczas w dostatecznie długim okresie stopy wzrostu z danego i poprzedzającego go okresu zrównają się, osiągając stan równowagi  $RY_t^E$ . W stanie granicznym model (36) przyjmie następującą postać:

$$RL_t^E = b_L + a \cdot RL_{t-1}^E + b_2 \cdot RY_t^* + \omega_t^*, (b_L < 0). \quad (39)$$

Na podstawie (39) wyznaczyć możemy funkcję granicznej stopy wzrostu zatrudnienia według następującej formuły:

$$RL_t^E = \frac{b_L + b_2 \cdot RY_t^* + \omega_t^*}{1 - a} = \frac{b_L}{1 - a} + \frac{b_2}{1 - a} \cdot RY_t^* + \frac{\omega_t^*}{1 - a} = \beta_L + B_2 \cdot RY_t^* + \Omega_t^*, \quad (40)$$

$(B_L < 0)$ .

Powyższy model wykorzystać można do przeprowadzenia symulacji wielkości stopy wzrostu zatrudnienia w zależności od wysokości utrwalonej rocznej stopy wzrostu produktu krajowego. Ponadto z (40) wynika, że długookresowy efekt oddziaływania stopy produktu krajowego na graniczny poziom stopy wzrostu zatrudnienia wynosi odpowiednio:

$$\frac{\Delta RL_t^E}{\Delta RY_t^*} = \frac{b_2}{1 - a} = B_2. \quad (41)$$

Na podstawie (41) powiemy, że jeżeli PKB wzrośnie o 1 punkt procentowy i utrzyma się na nowym, ustalonym poziomie, wówczas stopa wzrostu zatrudnienia ostatecznie (w granicy) wzrośnie o  $B_2$  punktu procentowego. Ponadto model (40) możemy wykorzystać do udzielenia odpowiedzi na pytanie problemowe **P1.** dotyczące granicznej stopy wzrostu PKB ( $RY_t^{*lim}$ ), przy której stopa wzrostu zatrudnienia ( $RL_t^E$ ) będzie dodatnia. Jeżeli pominiemy zakłócenie losowe, to z (40) wynika, że:

$$RL_t^E = 0: 0 = \frac{b_L}{1 - a} + \frac{b_2}{1 - a} \cdot RY_t^{*lim} \Rightarrow RY_t^{*lim} = \frac{-B_L}{B_2} = \frac{-b_L}{b_2} > 0, (b_L < 0, b_2 > 0). \quad (42)$$

Obecnie powiemy, że aby stopa wzrostu zatrudnienia była dodatnia, to utrwalony poziom stopy wzrostu PKB powinien spełniać następujący warunek:

$$RY_t^{*lim} > \frac{-B_L}{B_2} \equiv \frac{-b_L}{b_2}. \quad (43)$$

W literaturze przedmiotu obok modelu zapisanego w (36) spotykamy się z uproszczoną jego wersją w następującej postaci<sup>6</sup>:

$$RL_t = b_L + b_2 \cdot RY_t + \omega_t. \quad (44)$$

Porównując obie wersje modelu stwierdzamy, że:

– w przypadku modelu (36) zakładamy powolne dostosowywanie się stopy wzrostu zatrudnienia do stopy wzrostu produktu krajowego, gdyż jego podstawę wyznacza model oczekiwanego poziomu zatrudnienia do popytu globalnego (19),

– w przypadku modelu (44) zakładamy natychmiastowe dostosowywanie się stopy wzrostu zatrudnienia do stopy wzrostu produktu krajowego, gdyż jego podstawę wyznacza model natychmiastowego dostosowania się zatrudnienia do popytu globalnego (18).

Z kolei odpowiadając na pytanie problemowe **P.2**, dotyczące założeń upraszczających tkwiących u podstaw modelu (36) stwierdzamy, że poprawne wnioskowanie na jego podstawie uwarunkowane jest spełnieniem założeń w myśl, których:

- kapitał rzeczowy (inwestycje netto) wzrasta według stałej stopy z dokładnością do czynnika losowego,
- stopa odnawiania majątku produkcyjnego waha się losowo wokół jej średniego poziomu,
- czas pracy osób zatrudnionych w gospodarce narodowej podlega jedynie wahaniom losowym, nie wykazując wyraźnych tendencji zmian,
- udział wynagrodzeń z tytułu pracy w produkcie jest długookresowo stały,
- udział wynagrodzeń brutto inwestorów (wynagrodzenia z tytułu udostępnienia kapitału plus amortyzacja) w produkcie jest długookresowo stały.

### 3. WYNIKI OSZACOWAŃ MAKROEKONOMICZNEGO MODELU ZAPOTRZEBOWANIA NA PRACĘ

Do oszacowania parametrów strukturalnych dynamicznego, przyczynowo-skutkowego modelu zapotrzebowania na pracę, wykorzystano dane kwartalne dotyczące gospodarki polskiej, obejmujące okres od I kwartału 1995 r. do IV kwartału 2008 roku<sup>7</sup>. Na ich podstawie obliczono wskaźniki dynamiki według zasad sformułowanych w (11) i (12) a tym samym zgodnie z (37.1) i (37.2). Otrzymany w ten sposób szereg statystyczny stóp wzrostu obejmował 48 obserwacji z lat 1996-2008. Przeprowadzona analiza danych statystycznych, zadecydowała o wstępnym podzieleniu analizowanego okresu na dwa podokresy. Podokres pierwszy (IA) obejmował lata 1996-2001, natomiast podokres drugi (IIA) lata 2002-2008. Wyodrębniając wstępnie wyróżnione podokresy kierowano się następującymi przesłankami:

<sup>6</sup> Swoje badania dotyczące Polski i krajów OECD A.B. Czyżewski [3] prowadził o model typu (44) oraz o zmodyfikowaną jego formę. Z kolei W. Seyfried [12] wykorzystał oba typy modeli, tzn. (36) i (44), do analizy rozpatrywanego związku w dziesięciu największych stanach USA. Ponadto, nawiązując do prawa Okuna, zmodyfikował on model dynamiczny przez uzależnienie tempa wzrostu zatrudnienia od wzrostu luki produkcyjnej.

<sup>7</sup> Dane statystyczne wykorzystane w niniejszym artykule zamieszczono w postaci dodatku do referatu [10].

– z danych rocznych [14] wynika, że w podokresie pierwszym (IA) średnioroczna dynamika wzrostu wartości brutto środków trwałych wynosiła około 3,2%. Natomiast w podokresie drugim (IIA) dynamika ta była od niej niższa i wynosiła około 2,5%. W tych warunkach, nie wyróżniając podokresów, założenia dotyczące dynamiki kapitału trwałego, sformułowane w (24) i (25) i tkwiące u podstaw modelu (36), nie byłyby spełnione,

– w podokresie pierwszym (IA), jak wynika z danych rocznych [14], obserwowano wyraźną tendencję spadku stopnia zużycia środków trwałych z poziomu wynoszącego około 49,7% w 1996 r. do poziomu wynoszącego około 46,7%. W podokresie drugim (IIA) stopień ten częściowo się ustabilizował, wahając się od około 45,5% do 46,7%. W kontekście wyżej omawianej dynamiki środków trwałych, wskazywałoby to na wyższą efektywność postępu techniczno-organizacyjnego w podokresie pierwszym,

– z badań BAEL [14] wynika, że przeciętna tygodniowa liczba godzin pracy w roku, wynosząca w pierwszym podokresie (IA) około 40,9 godzin, zmniejszyła się do około 39,9 godzin w drugim podokresie (IIA). Nieuwzględnienie tego faktu prowadziłoby do niespełnienia założenia (17).

Modele dla wstępnie wyróżnionych podokresów szacowano stosując metodę najmniejszych kwadratów (MNK). Wyniki oszacowań modelu (36) dla obu podokresów przedstawiono poniżej. W nawiasach pod ocenami parametrów strukturalnych zamieszczono wartości statystyk *t*-Studenta. Jednocześnie obok współczynnika determinacji ( $R^2$ ), odchylenia standardowego reszt (Se) i wartości empirycznej statystyki DW zamieszczono, z uwagi na dynamiczny charakter modelu, wartość empiryczną statystyki *h* Durбина wraz z podaniem w nawiasie kwadratowym wartości [Prob.] tzw. prawdopodobieństwa krytycznego. Wartość ta wyznacza minimalny poziom istotności, przy którym może zostać odrzucona hipoteza zerowa zakładająca brak autokorelacji składników losowych.

I. Dynamiczny model rocznej stopy zatrudnienia dla okresu: 1 kw. 1996 – 4 kw. 2001:

$$RL_t^{\hat{I}A} = -1,5675 + 0,6729RL_{t-1} + 0,3287RY_t \quad (45.1)$$

(-2,293)
(4,748)
(2,273)

$$R^2 = 0,8361, \text{ Se} = 1,0592, \text{ DW} = 1,9894, \text{ h} = 0,03455 \text{ [Prob. } 0,972]$$

II. Dynamiczny model rocznej stopy zatrudnienia dla okresu: I kw. 2002 – 4 kw. 2008:

$$RL_t^{\hat{II}A} = -0,9822 + 0,698RL_{t-1} + 0,3062RY_t \quad (45.2)$$

(-2,644)
(9,05)
(3,579)

$$R^2 = 0,902, \text{ Se} = 0,6676, \text{ DW} = 2,2577, \text{ h} = -0,7469 \text{ [Prob. } 0,455]$$

Wyniki oszacowań modeli dla obu podokresów uznać można wstępnie za zadowalające. Zauważmy, że w obu przypadkach należy wykluczyć wystąpienie autokorelacji składników zakłócających modeli. Jednakże pogłębiona analiza wskazała, że model (45.1) wykazywał w miarę poprawne właściwości prognostyczne do drugiego

kwartału 2004 r. W rezultacie biorąc pod uwagę błędy prognoz *eks post*, zdecydowano o zmianie podokresów badawczych. Za częściowo satysfakcjonujące uznano następujące oszacowania:

I. Dynamiczny model rocznej stopy zatrudnienia dla okresu: 1 kw. 1996 – 2 kw. 2004:

$$\widehat{RL}_t^{IB} = -1,443 + 0,632RL_{t-1} + 0,318RY_t \quad (46.1)$$

(-2,765)
(5,434)
(2,871)

$$R^2 = 0,8291, \text{ Se} = 0,957, \text{ DW} = 1,9495, \text{ h} = 0,1948 \text{ [Prob. } 0,846]$$

II. Dynamiczny model rocznej stopy zatrudnienia dla okresu: 3 kw. 2004 – 4 kw. 2008:

$$\widehat{RL}_t^{IB} = -0,929 + 0,6255RL_{t-1} + 0,3062RY_t \quad (46.2)$$

(-1,634)
(5,075)
(3,242)

$$R^2 = 0,7638, \text{ Se} = 0,661, \text{ DW} = 2,1894, \text{ h} = -0,4713 \text{ [Prob. } 0,637]$$

Porównując modele (46.1) i (46.2) stwierdzamy, że oceny parametrów przy zmiennej opóźnionej (*RL*) oraz przy stopie wzrostu produktu (*RY*) nieznacznie różnią się między sobą. Natomiast zasadnicza różnica występuje między wyrazami wolnymi, co w analizowanym przypadku ma istotne znaczenie interpretacyjne. Stwierdzone powyżej fakty wyznaczają dobrą podstawę do przekonstrowania obu modeli w jeden model ze zmienną zero-jedynkową ( $x_{t0}$ ). W nowej wersji modelu zmienna ta przyjmuje wartość zero dla okresu od 1 kwartału 1996 r. do 2 kwartału 2004 r. oraz wartość 1 dla okresu od 3 kwartału 2004 r. do 4 kwartału 2008 r. Oszacowana postać tak skonstrowanego modelu przedstawia się następująco:

$$\widehat{RL}_t = -1,477 + 0,645x_{t0} + 0,627RL_{t-1} + 0,325RY_t \quad (47)$$

(-3,895)
(52,16)
(7,459)
(4,135)

$$R^2 = 0,8741, \text{ Se} = 0,841, \text{ DW} = 1,9879, \text{ h} = 0,0538 \text{ [Prob. } 0,957]$$

Model (47) uznać można za satysfakcjonujący zarówno w sensie statystycznym, jak i w sensie ekonomicznym. Oceny parametrów strukturalnych modelu dla ostatecznie wyodrębnionych podokresów potwierdzają koncepcję teoretyczną dotyczącą związków przyczynowo-skutkowych opisujących zapotrzebowanie na pracę. Rozpatrywany model wskazuje na:

- dynamiczny charakter związków między produktem krajowym a zatrudnieniem,
- dodatni charakter związków między produktem krajowym a zatrudnieniem,
- wpływ postępu techniczno-organizacyjnego na obniżanie się zapotrzebowania na pracę w warunkach stałości produktu krajowego, co przejawia się ujemną wartością oceny wyrazu wolnego,
- obniżenie się, w drugim podokresie w porównaniu z podokresem pierwszym stopnia zapotrzebowania na pracę w warunkach ustalonej stopy wzrostu PKB, czego przejawem jest ocena przy zmiennej zero-jedynkowej.

## 4. DYNAMIKA PRODUKTU KRAJOWEGO I POSTĘP TECHNICZNY A DYNAMIKA ZATRUDNIENIA

Na podstawie modelu (47) określić możemy efekty krótkookresowego oddziaływania dynamiki produktu krajowego na dynamikę zatrudnienia. Powiemy, że wzrost rocznej stopy wzrostu PKB ( $RY$ ) w okresie  $t$  o 1 punkt procentowy wywoływał w tym samym okresie przeciętny wzrost stopy wzrostu zatrudnienia ( $RL$ ) o około 0,325 punktu procentowego.

Jednocześnie z tytułu zmian technologicznych, roczna stopa zatrudnienia malała średniorocznie o około 1,477 punktu procentowego w przypadku podokresu I oraz o około 0,832 punktu procentowego w przypadku podokresu II, jako że:  $-1,477 + 0,645 = 0,832$ .

Wykorzystując model (47), zgodnie z (40), uwzględniając jednocześnie zmienną zero-jedynkową, definiujemy **model granicznej dynamiki wzrostu zatrudnienia**. Model ten przyjmie postać:

$$\hat{RL}_t^E = \frac{-1,477 + 0,645x_{t0}}{1 - 0,627} + \frac{0,325}{1 - 0,627} \cdot RY_t^* = -3,96 + 1,729x_{t0} + 0,871 \cdot RY_t^*. \quad (48)$$

Na podstawie powyższego powiemy, że wzrost rocznej stopy wzrostu produktu krajowego ( $RY$ ) w danym kwartale o 1 punkt procentowy, przy jednoczesnym utrzymaniu się tego wzrostu na nowym poziomie, prowadził do granicznego (ostatecznego) wzrostu rocznej stopy wzrostu zatrudnienia ( $RL$ ) o około 0,871 punktu procentowego.

Z (48) wynika, że oceny parametru  $B_L$  przyjmują następujące wartości:

– dla podokresu od 1 kwartału 1996 r. do 2 kwartału 2004 r.:  $\hat{B}_L^I = -3,96$ .

– dla podokresu od 3 kwartału 2004 r. do 4 kwartału 2008 r.:  $\hat{B}_L^{II} = -3,96 + 1,729 = -2,231$ .

Oznacza to, że w hipotetycznych warunkach zerowego wzrostu PKB, roczna stopa wzrostu zatrudnienia na skutek postępu technicznego obniżała się ostatecznie o około 3,96 punktu procentowego (przypadek I podokresu) oraz o około 2,231 punktu procentowego (przypadek II podokresu).

Wykorzystując (48), zgodnie z (43), dokonujemy ocen granicznych stóp wzrostu PKB dla obu wyróżnionych podokresów:

$$RY_t^{*limI} = \frac{-\hat{B}_L^I}{\hat{B}_2} = \frac{3,96}{0,871} \cong 4,55 \quad (49.1)$$

$$RY_t^{*limII} = \frac{-\hat{B}_L^{II}}{\hat{B}_2} = \frac{2,231}{0,871} \cong 2,56. \quad (49.2)$$

Na podstawie powyższego powiemy, że aby zatrudnienie wzrastało, to roczna stopa wzrostu produktu krajowego ( $RY$ ) powinna być:

– utrwać się na poziomie przekraczającym 4,55% w podokresie od 1 kwartału 1996 r. do 2 kwartału 2004 r.,

– utrwać się na poziomie przekraczającym 2,56% w podokresie od 3 kwartału 2004 r. do 4 kwartału 2008 r.



Czym należy wytłumaczyć obniżenie się w drugim podokresie, w porównaniu z podokresem pierwszym, granicznych stóp wzrostu produktu krajowego? Po pierwsze, jest to wynik większej dynamiki wzrostu środków trwałych w pierwszym podokresie w porównaniu z podokresem drugim. Po drugie, w pierwszym podokresie występowała większa dynamika odnawiania się środków trwałych aniżeli w okresie drugim. Wyrazem tego był w miarę ustabilizowany w okresie drugim niższy poziom stopnia zużycia środków trwałych. Przy okazji warto zauważyć, że w pierwszym podokresie gospodarka musiała nadrabiać olbrzymie zaległości technologiczne. W drugim z podokresów poziom odniesienia dla zmian technologicznych wzrósł i efekty tych zmian, wyrażające się m.in. oszczędnością pracy, przestały mieć charakter nadmiernie dynamiczny. Po trzecie, w okresie pierwszym przeciętny czas pracy był średnio wyższy aniżeli w podokresie drugim. Po czwarte, nie należy wykluczyć wpływu wstąpienia Polski do Unii Europejskiej, co jak należy sądzić wiązało się ze zmianami popytu globalnego, a ponadto korzyściami zatrudniania pracowników polskich (niższe płace w Polsce w relacji do płac w krajach Unii).

Powyższa sytuacja wskazuje, że pod względem tempa wzrostu PKB, przy którym następuje wzrost zatrudnienia, zbliżyliśmy się do ustabilizowanych gospodarek krajów wysoko rozwiniętych. Jak podaje A.B. Czyżewski [3] tego rodzaju tempo w krajach EU-15 wynosiło około 2,75%. Z kolei w przypadku między innymi Danii tempo to oceniono na poziomie 1,21%, Niemiec 2,50%, Francji 2,49% lub Szwecji 2,09%. Nieco wyższe tempo było w Irlandii i Finlandii, a najwyższe w Hiszpanii. Natomiast w USA tempo to było dużo niższe, gdyż nie przekraczało 1%. Tym między innymi należy tłumaczyć, że w krajach wysoko rozwiniętych, przy stosunkowo niskim tempie wzrostu PKB, obserwowaliśmy ustabilizowany poziom stopy bezrobocia. Z kolei w Polsce, aby stopa bezrobocia nie wzrastała to w latach 90. ubiegłego wieku, roczna stopa produktu krajowego musiała utrzymywać się w dłuższym okresie na poziomie wynoszącym około 5%.

*Politechnika Gdańska*

#### LITERATURA

- [1] Barro R.J., [1997], *Makroekonomia*, PWE, Warszawa.
- [2] Burda M., Wyplosz Ch., [1995], *Makroekonomia, Podręcznik europejski*, PWE, Warszawa.
- [3] Czyżewski A.B., [2002], *Wzrost gospodarczy a popyt na pracę*, Referat na XXII Konferencję Naukową NBP, Reformy strukturalne a polityka pieniężna, Falenty.
- [4] Dornbusch R., Fischer S., Startz R., Atkins F.J., Sparks G.R., [2005], *Macroeconomics*, Seventh Canadian Edition, McGraw-Hill Ryerson Limited, Toronto.
- [5] Klein L.R., [1982], *Wykłady z ekonometrii*, PWE, Warszawa.
- [6] Maddala G.S., [2001], *Introduction to Econometrics*, John Wiley & Sons LTD, New York.
- [7] Hall R.E., Taylor J.B., [1995], *Makroekonomia*, Teoria, funkcjonowanie i polityka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [8] Ossowski J.Cz., [2004], *Wybrane zagadnienia z makroekonomii, Pojęcia, problemy, przykłady i zadania*, WSFiR, Sopot.
- [9] Ossowski J.Cz., [2006], *Zatrudnienie i bezrobocie a dynamika wzrostu gospodarczego*, Prace Naukowe Katedry Ekonomii i Zarządzania Przedsiębiorstwem, tom V, Politechnika Gdańska, Wydział Zarządzania i Ekonomii, Gdańsk, s. 7-18.

- [10] Ossowski J.Cz., [2009], *Mikro i makroekonomiczne podstawy zapotrzebowania na pracę w teorii i rzeczywistości gospodarki polskiej*, XIV Ogólnopolska Konferencja Naukowa nt „Mikroekonometria w teorii i praktyce”, Katedra Ekonometrii i Statystyki Uniwersytetu Szczecińskiego, Świnoujście-Kopenhaga, <http://www.zie.pg.pl/~joss>
- [11] Romer D., [2000], *Makroekonomia dla zaawansowanych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [12] Seyfried W., [2005], *Examining the Relationship between Employment and Economic Growth in Ten Largest States*, *Southwestern Economic Review*, Vol. 32, No. 1, p. 13-24.
- [13] *Poland Quarterly Statistics*, GUS, Warszawa, lata: 1996-2009.
- [14] *Roczniki statystyczne GUS*, Warszawa, lata: 1996-2008.

Praca wpłynęła do redakcji w listopadzie 2009 r.

#### ZATRUDNIENIE A WZROST GOSPODARCZY W TEORII I W RZECZYWISTOŚCI GOSPODARKI POLSKIEJ

##### Streszczenie

W części teoretycznej artykułu w pierwszej kolejności przedstawiono makroekonomiczne podstawy zapotrzebowania na pracę w warunkach postępu technicznego oraz zmian kapitału rzeczowego. W następnej kolejności sformułowano założenia dla dynamicznego modelu opisującego zależności pomiędzy stopami wzrostu produktu krajowego i zatrudnienia. W części empirycznej artykułu rozważano wybrane wersje oszacowanego modelu opisujące gospodarkę Polski. Do oszacowania parametrów strukturalnych modelu wykorzystano dane kwartalne obejmujące okres od 1 kwartału 1996 r. do 4 kwartału 2008 r. W procesie specyfikacji, estymacji i weryfikacji modelu brano pod uwagę założenia, które były formułowane dla rozważanego związku przyczynowo-skutkowego. W rezultacie zastosowanej procedury specyfikacyjnej wyodrębniono dwa podokresy, dla których krótko i długookresowe efekty wpływu postępu technicznego na stopę wzrostu zatrudnienia wykazywały różnicę. Ponadto oszacowano graniczne stopy wzrostu PKB, przy której stopa wzrostu zatrudnienia stawała się dodatnia. Stwierdzono, że graniczna stopa wzrostu PKB dla podokresu od 1 kwartału 1996 r. do 2 kwartału 2004 r. wynosiła 4,55%. Dla podokresu od 3 kwartału 2004 r. do 4 kwartału 2008 r. graniczna stopa wzrostu PKB była mniejsza i wynosiła 2,56%. Wielkość ta jest zbliżona do poziomu charakteryzującego większość zachodnioeuropejskich krajów.

**Słowa kluczowe:** zatrudnienie, wzrost gospodarczy, popyt na pracę, dynamika PKB, dynamika zatrudnienia, postęp techniczny, funkcja produkcji

#### EMPLOYMENT AND ECONOMIC GROWTH IN THEORY AND IN REALITY OF THE POLISH ECONOMY

##### Summary

In the beginning of the theoretical part of the paper the macroeconomic concepts of the demand for labour in condition of technical progress and in process of changing the capital was presented. Then some assumptions for dynamic model describing the relationship between the rates of employment growth and the rates of GDP growth were formulated. In the empirical part of the paper same selected estimated versions of the considered model for Polish economy were presented. In the process of estimation the quarterly statistical data from 1996 q. 1 to 2008 q. 4 were applied. During the specification, estimation and verification processes were taking into account assumptions which were formulated for considering cause-effect relationship. As a result of this specification procedure two periods of time were separated. For them the short and long run effects of influence the technical progress into the employment rate of growth were not similar. Moreover, the limited GDP rates of growth for which the employment rate of

growth was positive had been estimated. Limited rate for the period from 1996 q. 1 to 2004 q.2 was equal to 4.55%. For the period from 2004 q.3 to 2008 q.4 this limited GDP rate of growth was smaller, equal to 2.56%. The last result is similar to the level of this type of parameter which characterized majority of West European countries.

**Key words:** employment, economic growth, labor demand, GDP dynamic, employment dynamic, technical progress, function of production