

Ocena atrakcyjności inwestycyjnej kraju z uwagi na koszt ubezpieczeń społecznych

Antoni Chrzonstowski*

Nadesłany: 26 kwietnia 2019 r. Zaakceptowany: 14 października 2020 r.

Streszczenie

Artykuł prezentuje model wynagrodzenia czynników produkcji (kapitału i pracy) w zależności od demografii i wydatków rządowych na system emerytalny. Uwarunkowania demograficzne ujmuje zmienne odzwierciedlona ilorazem liczby emerytów do osób zatrudnionych w gospodarce. Model jest funkcją nieliniową wynagrodzenia czynników produkcji w powiązaniu ze zmienną demograficzną.

Inwestorzy zagraniczni planujący bezpośrednią inwestycję (BIZ) w danym kraju biorą pod uwagę koszty pracy wynikające z podatków i obowiązkowych ubezpieczeń. Najbardziej atrakcyjnym krajem dla lokalizacji BIZ jest ten, gdzie – *ceteris paribus* – koszty pracy i ubezpieczeń są najniższe. Wykorzystując wskazany model, porównano cztery kraje Grupy Wyszehradzkiej ze względu na atrakcyjność dla BIZ w powiązaniu z proporcją liczby emerytów do liczby pracowników i kosztem pracy wynikającym z systemu emerytalnego.

Do analizy ilościowej wykorzystano dane statystyczne z bazy Eurostatu z okresu 2007–2018. Z obliczeń przeprowadzonych za pomocą modelu wynika, że ze względu na koszty pracy związane z systemem emerytalnym najbardziej atrakcyjna byłaby Słowacja, na drugim miejscu są Czechy, na trzecim Węgry, na czwartym Polska.

Słowa kluczowe: system emerytalny, wynagrodzenie czynników produkcji, bezpośrednie inwestycje zagraniczne

JEL: C21, C22, C23, D21, D23, D61, D92, J26, J32

* Wyższa Szkoła Nauk Społecznych z siedzibą w Lublinie; e-mail: achrzonstowski@wsns.pl.

1. Wstęp

Koszt pracy dla przedsiębiorcy planującego bezpośrednią inwestycję zagraniczną, a następnie produkcję dóbr i usług to wynagrodzenie pracownika określane w żargonie księgowym zwrotem „brutto brutto”. Zwrot ten wskazuje, że przedsiębiorca oprócz wynagrodzenia za świadczone usługi pracy, w którym jako płatnik zatrzymuje do odprowadzenia część składkową, musi także przewidzieć dodatkowe koszty pracy. Wiążą się one ze składkami ubezpieczeń społecznych i są płacone tylko przez przedsiębiorcę (płatnika). Chodzi więc o wynagrodzenie z całym bagażem kosztów pochodnych regulowanych na poziomie prawa państwowego w oparciu o panujący porządek instytucjonalny, a zwłaszcza system zabezpieczeń społecznych, w których skład wchodzi ubezpieczenia emerytalne, rentowe, chorobowe, wypadkowe, zdrowotne i inne w zależności od rozpatrywanego kraju.

Związane z tym wysokie koszty siły roboczej w krajach Zachodu, uwzględniające ciężary opodatkowania i ubezpieczeń pracy, które przedsiębiorstwa (pracodawcy) muszą ponosić, w latach 80. i 90. XX w. były główną przyczyną przenoszenia przez wielkie korporacje zakładów produkcyjnych do krajów Dalekiego Wschodu. Podobnie na początku ostatniej dekadzie XX w., po zerwaniu tzw. żelaznej kurtyny dzielącej Europę na Zachodnią (kapitalistyczną) i Środkowo-Wschodnią (socjalistyczną), kraje postsocjalistyczne Europy Środkowej (m.in. Polska, Czechy, Węgry i Słowacja) upatrywały swoich szans rozwoju w niższych kosztach pracy i przypisanych do nich niższych obciążeniach pochodnych niż na zachodzie Europy (Meyer 1995). Owe szanse rozwoju wiążą się m.in. z przyciąganiem bezpośrednich inwestycji zagranicznych (BIZ).

Bezpośrednie inwestycje zagraniczne w dużym stopniu przyczyniają się do transferu technologii, przynoszą ze sobą nową kulturę organizacyjną, *know how*, uznawane za granicą znaki towarowe i renomowane marki produktów, które następnie wytwarzane są w kraju umiejscowienia inwestycji i sprzedawane na rynku wewnętrznym i światowym. Tego typu inwestycje przyczyniają się także do wzmożenia konkurencji między kapitałem krajowym i kapitałem napływającym z zagranicy.

Bezpośrednim inwestycjom zagranicznym towarzyszy zazwyczaj ogromny zastrzyk środków pieniężnych wprowadzanych do gospodarki krajowej, dostarczanych przez lokalne i zagraniczne instytucje finansowe. Zastrzyk ten na etapie prowadzenia inwestycji wiąże się z koniecznością najmu miejscowego zasobu pracy (siły roboczej) oraz nabywania przynajmniej niektórych towarów i materiałów, zwłaszcza materiałów budowlanych, a także usług firm budowlanych i montażowych będących wykonawcami lub przynajmniej podwykonawcami przedsięwzięcia inwestycyjnego w postaci BIZ¹.

Na etapie operacyjnym wdrożonej w danej gospodarce inwestycji bezpośredniej strumień pieniędzy stale dopływa do gospodarki krajowej przez wynagrodzenia zatrudnianej na miejscu siły roboczej, nawet gdyby wszystkie zyski z takiego przedsiębiorstwa za pośrednictwem instytucji finansowych były transferowane za granicę, a cały wytwarzany w nim produkt był sprzedawany tylko na rynkach zagranicznych. Drugim kanałem dopływu do gospodarki krajowej strumienia pieniędzy z wdrożonej BIZ są wszelkie lokalne i krajowe podatki oraz składki ubezpieczeniowe obciążające pracę (siłę roboczą) i pracodawcę (płatnika), odprowadzane do instytucji ubezpieczeń społecznych oraz budżetów władz lokalnych i krajowych.

Ogólne stwierdzenie, że w krajach postsocjalistycznych Europy Środkowej koszty pracy są niższe niż na Zachodzie, niewiele już dzisiaj wnosi. Są one nadal niższe niż w krajach Europy Zachodniej, ale

¹ W makroekonomii wskazuje się w takim przypadku na tzw. mnożnik inwestycyjny, który – dzięki środkom finansowym nieidącym bezpośrednio na konsumpcję – wielokrotnie wzrost produktu krajowego.

czy istnieje możliwość porównania krajów Europy Środkowej (i nie tylko Europy, ale także krajów całego świata) ze względu na koszty pochodne pracy, a przez to – *ceteris paribus* – określanie względnej atrakcyjności inwestycyjnej dla BIZ (w przypadku Europy Środkowej względnej atrakcyjności inwestycyjnej Polski, Czech, Węgier i Słowacji)?

Treść teoretyczna artykułu zogniskowana jest wokół hipotezy podlegającej ocenie i weryfikacji: wprowadzenie kapitałowo-repartycyjnego systemu emerytalnego² w miejsce funkcjonującego dotychczas tylko repartycyjnego sprawia, że wynagrodzenie czynników wytwórczych (kapitału i pracy), mierzone produktem finalnym pozostającym do dyspozycji tych czynników, w zależności od proporcji emerytów do pracujących, przypomina krzywą Laffera (Laffer 2004). Pod względem empirycznym chodzi o to, by przy wykorzystaniu wskazanej krzywej ukazać (w oparciu o dostępne dane statystyczne), który kraj z Grupy Wyszehradzkiej może być najmniej atrakcyjny dla BIZ ze względu na – *ceteris paribus* – koszty ubezpieczeń społecznych, a który może być najbardziej atrakcyjny. Ma to ogromne znaczenie zwłaszcza w dobie kryzysu wywołanego skutkami pandemii doświadczanej w Europie i na świecie. Ogólnoświatowa zapaść gospodarcza przekłada się na zmniejszenie aktywności inwestycyjnej przedsiębiorstw. Mniejsza aktywność w tym obszarze musi powodować wzmożoną konkurencję między poszczególnymi krajami, by nadal mogły skutecznie przyciągać do siebie bezpośrednie inwestycje zagraniczne.

W artykule zaprezentowany jest model matematyczny, który odzwierciedla wskazany w hipotezie kształt krzywej wynagrodzenia czynników wytwórczych (kapitału i pracy)³. Zaprezentowany model pozwala równocześnie w prosty i szybki sposób ocenić na zasadach makroekonomicznej analizy ilościowej względną atrakcyjność inwestycyjną kraju z uwagi na koszty ubezpieczeń społecznych. Otrzymany model został wykorzystany do porównania między sobą krajów Europy Środkowej – Polski, Czech, Słowacji i Węgier. Założenia modelu oraz rozumowanie matematyczne, które posłużyło do wyprowadzenia jego zasadniczego równania, przedstawiono w aneksie. Pokazano w nim również, w formie graficznej, osiągnięte wyniki oraz wszystkie dane liczbowe (wzięte z bazy Eurostatu oraz incydentalnie z bazy danych OECD) niezbędne do obliczeń, pozwalające na uszeregowanie atrakcyjności dla BIZ państw Grupy Wyszehradzkiej ze względu na koszty ubezpieczeń społecznych.

2. Zasadnicze przesłanie modelu

Problematyka efektywności powszechnych, zinstytucjonalizowanych systemów emerytalnych w kontekście działań inwestycyjnych (zwłaszcza przyciągania BIZ), wiążących się z koniecznością najmowania usług pracy podlegającej dodatkowym obciążeniom, traktowanym jako konieczne do poniesienia koszty transakcyjne, nie poddaje się prostym analizom. Wkracza ona w obszar spraw społecznych i demograficznych, które odnoszą się do zagadnień ekonomicznych, ale się w nich nie wyczerpują (Bednarczyk 2015). Jednak poszukiwanie makroekonomicznego optimum wynagrodzenia kapitału

² Mieszany (kapitałowo-repartycyjny) system emerytalny dominuje we wszystkich rozwiniętych krajach kapitalistycznych. Trudno we współczesnym świecie w odniesieniu do krajów o rozwiniętych gospodarkach rynkowych wyróżnić czysty system emerytalny kapitałowy czy czysty system repartycyjny.

³ W makroekonomii wyróżnia się trzy zasadnicze czynniki wytwórcze (czynniki produkcji): ziemię, kapitał i pracę. Pomińnię w teoretycznych rozważaniach związanych ze wzrostem gospodarczym wpływu czynnika ziemi dobrze uzasadnia Gregory Clark, wskazując w długim okresie, jak czynsze uzyskiwane z dzierżaw ziemi, stanowiące odsetek dochodu w Anglii, sukcesywnie w tym kraju malały. W 1750 r. było to 25% dochodu narodowego, a około 1930 r. udział ten spadł poniżej 5% dochodu i na tym poziomie pozostaje (Clark 2014, s. 219).

i pracy w mieszanych (kapitałowo-repartycyjnych) systemach emerytalnych z uwzględnieniem aspektów demograficznych (relacji liczby osób młodych i pracujących do liczby osób starszych i na emeryturze) jest możliwe do przeprowadzenia. Modelowanie z tym związane zawiera aneks.

Ostatnie równanie z aneksu przedstawia funkcję zależności między wynagrodzeniem czynników wytwórczych w przeliczeniu na zasób pracy a zmienną demograficzną:

$$y_{cw} = y_0 + A \cdot k_{t-1}^\alpha \cdot x^\alpha - r_{t-1,E} \cdot x \quad (1.1)$$

gdzie:

- y_{cw} – strumień produktów dóbr finalnych, będący wynagrodzeniem czynników wytwórczych (kapitału i pracy) w postaci intensywnej, tzn. w przeliczeniu na pracę (w przeliczeniu na wykorzystywany w produkcji zasób siły roboczej), pomniejszony o transfery w części repartycyjnej mieszanego systemu emerytalnego;
- y_0 – wielkość stała w postaci intensywnej (w przeliczeniu na wykorzystany w produkcji zasób siły roboczej), oznaczająca dochód uzyskiwany z posiadanego majątku, związany z konsumpcją autonomiczną;
- A – parametr liczbowy wyrażający produktywność dostępnej technologii⁴;
- x – zmienna demograficzna, odzwierciedlająca za pomocą ilorazu proporcję liczby emerytów do liczby osób aktywnych zawodowo (w stosunku do wykorzystywanego w produkcji zasobu siły roboczej);
- k_{t-1} – wartość kapitału występującego w gospodarce, przypadająca na jednego emeryta;
- $r_{t-1,E}$ – przeciętna wartość pojedynczego świadczenia (pojedynczej, średniej w skali roku, emerytury wypłacanej z części repartycyjnej systemu emerytalnego);
- α – elastyczność wytwarzanego produktu względem nakładów kapitału; przyjmuje wartości z przedziału: $0 < \alpha < 1$.

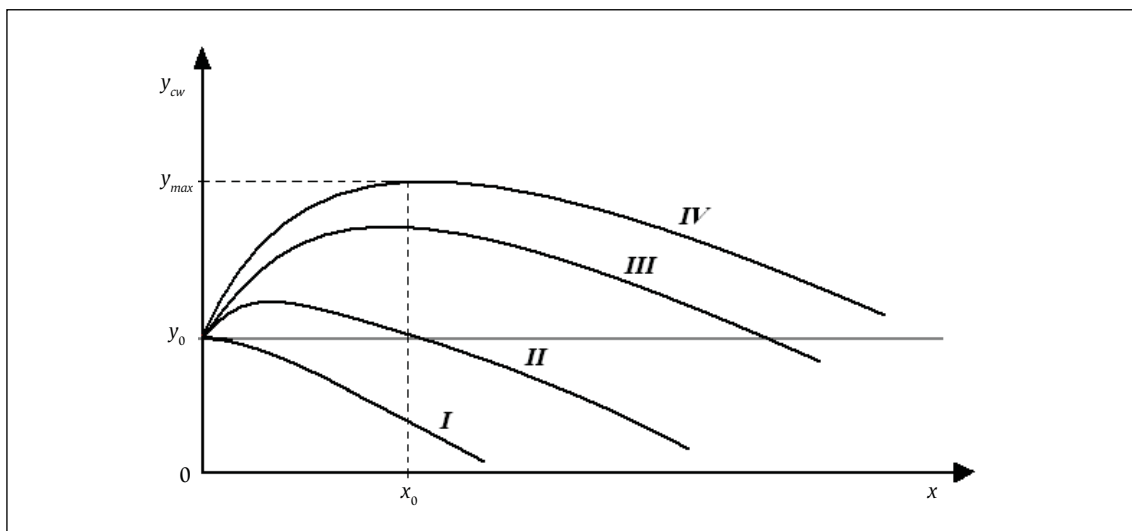
Wykres funkcji (1.1) w interpretacji geometrycznej można zilustrować rodziną krzywych stożkowych, z których każda, zależnie od wielkości wchodzących w skład funkcji parametrów y_0 , A , k_{t-1} , $r_{t-1,E}$ oraz α , ma jedno maksimum lokalne. Ilustruje to wykres 1.

Rozumowanie związane z wyprowadzaniem równaniem modelu (1.1) stanowi pierwszą (teoretyczną) przesłankę, że przeznaczenie części funduszy emerytalnych (komponent kapitałowy systemu emerytalnego) na zakupy instrumentów finansowych (obligacji i akcji przedsiębiorstw), a także swoje wymuszanie na pracujących dodatkowego oszczędzania na okres emerytalny (pracownicze i zakładowe fundusze emerytalne oraz bankowe i indywidualne programy oszczędzania na okres poprodukcyjny) dodatnio oddziałują na wynagrodzenie czynników wytwórczych, w przeciwieństwie do komponentu repartycyjnego, który jest postrzegany jako pewien rodzaj celowych podatków socjalnych.

⁴ W przypadku strumienia wytwarzanego produktu Y , wyrażonego w mierniku pieniężnym, oraz w przypadku kapitału produkcyjnego K , wyrażonego również w mierniku pieniężnym, parametr liczbowy A ujednolica równocześnie jednostki obydwu stron równania funkcji produkcji, wyrażonej formułą: $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$.

Wykres 1

Funkcja wynagrodzenia czynników wytwórczych w powiązaniu ze zmienną demograficzną



Źródło: opracowanie własne.

Kształt krzywych na wykresie 1, odpowiadających funkcji (1.1), wymaga omówienia. W zależności od występującego w równaniu (1.1) odejmowania czynnika $r_E x$ od czynnika $A(kx)^a$ (które to czynniki dla uproszczenia zapisujemy tutaj bez subskryptów czasu) funkcja może przybierać kształt linii *I*, *II*, *III* lub *IV*. Krzywe *II* i *III* zostały zamieszczone, gdyż odzwierciedlają tendencję do przesuwania się maksimum rodziny krzywych zależnie od wielkości parametrów A , k oraz r_E .

Wprowadzanie nierepartycyjnych systemów emerytalnych, dokonywane w państwach europejskich począwszy od drugiej połowy XIX stulecia oraz na początku XX w., nie musiało powodować zwiększenia poziomu oszczędności w społeczeństwie kapitalistycznym. Liczba emerytów była niewielka, więc ewentualne efekty redystrybucyjne, niekorzystne dla jednych grup społecznych, a korzystne dla innych, mogły być w skali ogólnospołecznej rekompensowane przez wyrównywanie konsumpcji kosztem posiadania zasobów majątkowych. Wynagrodzenie czynników produkcji przy niskiej wartości zmiennej x (iloraz liczby emerytów i liczby pracujących) po wprowadzeniu dodatkowego podatku socjalnego obciążającego pracę i kapitał⁵ nie musiało spadać. Model jednak przewiduje, a doświadczenie historyczne to potwierdza, że w sytuacji, gdy zasoby kapitału i jego akumulacja pozostają na niezmiennym poziomie w stosunku do okresu sprzed wprowadzenia podatku socjalnego, a liczba emerytów w odniesieniu do liczby pracujących wzrasta, wynagrodzenie czynników produkcji zaczyna maleć praktycznie liniowo wraz ze wzrostem x (krzywa *I* na wykresie 1).

Wprowadzanie zatem różnego rodzaju zachęt i rozwiązań systemowych, skłaniających osoby czynne zawodowo, by – ze względu na czekający je okres emerytalny – podejmowały wysiłek dodatkowego oszczędzania, wykupując grupowe lub indywidualne programy emerytalne – prowadzi do wzrostu stopy oszczędności. Dodatkowe oszczędności pokoleń czynnych zawodowo, dzięki pośrednictwu finan-

⁵ To, w jaki sposób system repartycyjny obciąża podatkiem socjalnym zarówno pracę, jak i kapitał, zostało omówione w przypisie 28 do aneksu.

sowemu (m.in. dzięki bankom, różnym funduszom oraz towarzystwom emerytalnym i ubezpieczeniowym lokującym na rynkach finansowych swoje aktywa pieniężne), przekładają się na wzrost działalności inwestycyjnej i zwiększoną akumulację kapitału. Dotyczy to przede wszystkim zakupu pierwotnych instrumentów finansowych (akcji i obligacji) wypuszczanych na rynek przez uznane korporacje podejmujące kolejne projekty inwestycyjne. Dotyczy to także nabywania obligacji rządowych i samorządowych, gdy sektor publiczny podejmuje szeroko zakrojone inwestycje infrastrukturalne. Doskonale i poprawa infrastruktury krajowej przekładają się pośrednio na wzrost kapitału w gospodarce przez stwarzanie udogodnień sprzyjających inwestycjom prywatnym.

Dlatego też przy wciąż niskich wartościach x (niewielka liczba emerytów w stosunku do liczby pracujących) i przy dodatkowych oszczędnościach licznych jeszcze pokoleń osób czynnych zawodowo – oszczędnościach, które mogą być inwestowane w gospodarkę za pośrednictwem rynków finansowych – czynnik kapitałowy $(kx)^{\alpha}$ omawianego modelu (1.1) wzrasta szybciej niż obciążenia związane z podatkiem socjalnym zabezpieczającym wypłaty emerytur z części repartycyjnej systemu, będącej efektem zaszczości historycznych. Stąd można odnotować wzrost wynagrodzenia czynników wytwórczych, zwłaszcza zysków i odsetek związanych z udostępnianiem kapitału. Dlatego model (1.1) przewiduje zwiększanie się wynagrodzeń czynników produkcji przy niskich wartościach x (duża liczba pracujących i dodatkowo oszczędzających przy niewielkiej liczbie emerytów żyjących z kapitału oraz przy dość niskich wypłatach z części repartycyjnej systemu emerytalnego). Na wykresie 1 omówioną wyżej możliwą sytuację wzrostu wynagrodzenia czynników wytwórczych ilustrują krzywe *II*, *III* i *IV*.

Niemniej jednak postępujący wzrost wynagrodzenia kapitału i pracy, możliwy przy pewnych (ciągle niskich) wartościach x i przy dużych wartościach k z powodu zwiększonych oszczędności wciąż licznych pokoleń osób pracujących oraz przy niskich wartościach r_E , może się zwiększać wraz ze wzrostem x tylko do pewnego, ściśle określonego maksimum, które występuje przy odpowiednim x_0 w zależności od parametrów A , k i r_E . Po przekroczeniu tej niewralgicznej proporcji liczby emerytów do liczby pracujących (x_0), wynagrodzenie czynników produkcji (kapitału i pracy) zaczyna maleć wraz ze wzrostem x . Proporcja x_0 maksymalizuje wynagrodzenie kapitału i pracy ze względu na odpowiednią wartość k (występujący w gospodarce kapitał w przeliczeniu na jednego emeryta, zwiększany dzięki dodatkowym oszczędnościom pracujących) oraz ze względu na odpowiednią wartość r_E (podatek socjalny i transfery na rzecz obecnych emerytów w obszarze repartycyjnym systemu emerytalnego). Wzrost ułamka (zmiennej x) informuje o pogarszającej się proporcji liczby pracujących i oszczędzających w stosunku do liczby emerytów, którzy pobierają świadczenia z części repartycyjnej systemu i sprzedają aktywa kapitałowe.

Osobną kwestię w omawianym równaniu (1.1) stanowi niezależność względem siebie wartości parametru k oraz zmiennej demograficznej x . Iloczyn kx sprowadza się do ilorazu K/L , w którym K stanowi występujący w gospodarce kapitał produkcyjny, a L zasoby wykorzystywanej w produkcji siły roboczej. Zmiany wielkości K i wielkości L są od siebie niezależne, gdyż inne są przyczyny przyrostów bądź spadków K (są to przyczyny natury koniunkturalnej i technologicznej w danej gospodarce krajowej), a inne są przyczyny zmian L (na ogół to przyczyny natury demograficznej i społecznej, zdrowotnej, edukacyjnej, a nawet kulturowej). Zauważył ten fakt Robert Solow i dokonał istotnych zmian w neoklasycznym modelu wzrostu gospodarczego Harroda-Domara (Harrod 1948; Domar 1947) przez wprowadzenie dla nakładów kapitału i zasobów siły roboczej odrębnych (egzogenicznych) stóp wzrostu, właściwych tym czynnikom produkcji – tzw. dekompozycja Solowa (Solow 1956).

Wskazany iloraz obydwu wielkości (K i L) w różnych okresach danej gospodarki krajowej może rosnąć, może być stały lub może maleć (stąd również iloczyn kx może podlegać owym zmianom). Iloraz K/L może rosnąć, gdy nakłady K rosną według wyższej stopy niż zasoby L , tzn. gdy K rośnie szybciej

niż L lub rośnie tylko K , a L pozostaje stałe, lub K pozostaje stałe, a maleje L , lub rośnie K i równocześnie maleje L . Iloraz K/L może pozostawać stały, gdy K rośnie w takiej samej proporcji jak L . Iloraz K/L może maleć, gdy nakłady K rosną według niższej stopy niż zasoby L , tzn. gdy K rośnie wolniej niż L lub K pozostaje stałe (nakłady inwestycyjne odpowiadają jedynie nakładom odtworzeniowym), a rośnie L , lub K maleje (okresy dekoniunktury), a L pozostaje stałe (np. związkowe pilnowanie kontraktów zatrudnieniowych i keynesowska „lepkość” płac), albo maleje K przy utrzymującym się wzroście L (np. utrzymywanie się stałego poziomu produkcji krajowej przy wzroście cen wynajęcia kapitału i równoczesnym spadku przeciętnej płacy realnej).

Jakie jednak przesłanki przemawiają za algebraicznym przekształceniem, by w przypadku krótkich i średnich okresów iloraz K/L zastąpić iloczynem dwóch ilorazów $(K/N_E) \cdot (N_E/L)$? Otóż, w krótkich i średnich okresach, zwłaszcza obejmujących lata dużych wahań koniunktury gospodarczej, liczba emerytów N_E jest bardziej stabilna niż liczba zatrudnionych L . Podobnie zmiany kapitału K w krótkich i średnich okresach nie podlegają znacznym wahaniom. Gdy gospodarka osiąga ścieżkę zrównoważonego wzrostu, występują jedynie nakłady odtworzeniowe. W przypadku nakładów na kapitał produkcyjny większych niż tylko nakłady odtworzeniowe należy się liczyć z tym, że procesy inwestycyjne wymagają czasu i w okresach specjalnie dobranych (krótkich, a nawet średnich) wpływ zainicjowanych inwestycji może się nie ujawnić. Iloraz K/N_E powinien więc wykazywać większą stabilność niż iloraz K/L . Zmiany K/L po uwzględnieniu przekształcenia $(K/N_E) \cdot (N_E/L)$ przeniesione są zatem na iloraz N_E/L . Z punktu widzenia zmian kx odpowiadających zmianom K/L duże znaczenie ma więc sytuacja, w której $k \approx \text{constans}$, a zmienia się jedynie x (z różnych powodów, np. z powodu wzrostu bezrobocia z przyczyn technologicznych, strukturalnych lub koniunkturalnych).

Przypuszczenie, że w pewnych okresach, rozpatrywanych w danej gospodarce krajowej, parametr k może być stały ($k = K/N_E$), wynika z założenia modelu Diamonda (Romer 2000, s. 93–109). Pokolenie osób starszych zalicza się w nim generalnie do posiadaczy kapitału, a pokolenie osób młodych dysponuje jedynie czynnikiem produkcji, jakim jest praca. Niemniej rozpatrywany cel aplikacyjny modelu, wyrażonego równaniem (1.1) w odniesieniu do krajów Grupy Wyszehradzkiej, w okresie przyjętym w artykule do obliczeń (lata 2007–2018)⁶, wymagał oddzielnego zbadania wartości parametru k . Założono, że k z równania (1.1) zostanie uznane za stałe w dwunastoletnim okresie przyjętym do obliczeń, jeżeli odchylenie standardowe od wartości średniej parametru k ze wskazanego przedziału czasu nie przekroczy 15%⁷. W przypadku wszystkich omawianych gospodarek (Polski, Czech, Słowacji i Węgier) wymóg ten został spełniony⁸. Jako miara kapitału produkcyjnego K w poszczególnych latach została przyjęta wartość środków trwałych brutto wyrażona w euro. Ze względu na występowanie we wskazanych krajach powszechnych systemów emerytalnych do emerytów zaliczono w danym roku osoby w wieku 65 lat i powyżej. Stosowne obliczenia i otrzymane wartości zawiera tabela A1 w aneksie.

⁶ O wyborze okresu badawczego przesądził fakt, że kiedy był tworzony artykuł, w bazach Eurostatu i OECD nie było jeszcze wszystkich danych statystycznych za 2019 r., zwłaszcza danych dotyczących wydatków na system emerytalny.

⁷ W rozpatrywanym okresie najniższą wartość procentową odchylenia otrzymano dla Słowacji (6,87%), najwyższą zaś dla Węgier (13,52%). Procentowy wskaźnik odchylenia standardowego od wartości średniej parametru k można nawet poprawić, przyjmując krótsze średnie przedziały czasu – nie 12 lat, jak w niniejszym artykule, lecz np. 10 lub 8.

⁸ W średniookresowej perspektywie można oczekiwać, że kapitał produkcyjny w danej gospodarce, reprezentowany przez wartość brutto środków trwałych w stosunku do populacji osób powyżej 65. roku życia, pozostanie względnie stały. Liczba osób starszych (emerytów) nie podlega takim koniunkturalnym wahaniom jak liczba osób zatrudnionych, stanowiących wykorzystywany w procesie wytwórczym zasób pracy L . W długookresowej perspektywie zmiany K w stosunku do N_E są jednak istotne i odchylenia standardowe od wartości średniej w długich okresach przekraczają progową wartość 15%. Długookresową funkcję rosnącą można jednak przybliżać za pomocą funkcji schodkowej, w której średniookresowa zależność pozostaje względnie stała i zmienia się skokowo z jednego średniego okresu na następny średni okres.

3. Sposób wykorzystania modelu

W Unii Europejskiej (lub – szerzej – w krajach OECD) zaznacza się tendencja do unifikacji systemów podatkowych, zwłaszcza w przypadku podatków pośrednich (podatku od towarów i usług – VAT), najbardziej związanych z wymianą gospodarczą między krajami. Tego typu synergia jest efektem integracji w ramach wspólnego rynku i wiąże się z przyjmowaniem przez wszystkie kraje rozwiązań instytucji regulacyjnych tego rynku. Największe różnice i odległa perspektywa integracji dotyczą powszechnych, krajowych systemów ubezpieczeń społecznych (Barr, Diamond 2014; Świerczyńska 2007, s. 235–250), w tym ubezpieczeń emerytalnych obciążających wynagrodzenie pracy.

Planując zatem zaangażowanie finansowe i kapitałowe w ramach BIZ w konkretnym kraju UE (lub z OECD), zarząd korporacji może brać pod uwagę krajową specyfikę systemu ubezpieczeń społecznych, generującą dodatkowe koszty związane z koniecznością najmu krajowej siły roboczej⁹. Tego typu koszty – wynajęcia usług pracy – przewiduje się w dużej mierze *ex ante* i zazwyczaj nie odbiegają one znacznie od zrealizowanych wydatków *ex post*, związanych z wynajęciem krajowej siły roboczej. Można je potraktować jako koszty transakcyjne zagranicznych inwestycji bezpośrednich. W dużym stopniu zależą one od specyfiki obowiązującego w danym kraju systemu ubezpieczeń społecznych¹⁰.

Wysoka przewidywalność tego typu kosztów w stosunku do innych kosztów uznawanych za transakcyjne (np. kalkulowane ryzyko niewywiązywania się z kontraktu przez krajowych partnerów handlowych) wskazuje na ich nieuchronność¹¹. Przy rozpatrywaniu różnych lokalizacji dla potencjalnej BIZ, gdy inne warunki są podobne, wielkość dodatkowych kosztów związanych z wynajmowaniem pracy może mieć rozstrzygające znaczenie dla podjęcia decyzji o lokalizacji BIZ¹². Druga strona medalu w takich kalkulacjach wiąże się z oceną stopy zwrotu z zainwestowanego kapitału. Według analiz na gruncie ekonomii neoklasycznej, kapitał i praca, współdziałające ze sobą w procesie produkcji, dzielą się wypracowanym dochodem zgodnie z własną produktywnością krańcową (Samuelson, Nordhaus 2014, s. 231–249). Zagadnienie maksymalizacji wynagrodzenia czynników produkcji (kapitału i pracy) w danych warunkach instytucjonalnych, wiążących się z dodatkowymi obciążeniami dochodów najmuwanej siły roboczej, znajduje odzwierciedlenie w analizach makroekonomicznych otoczenia wybieranego dla planowanych inwestycji. Dotyczy to zarówno kapitału krajowego, jak i zagranicznego.

Do ilościowej oceny względnej atrakcyjności inwestycyjnej danego kraju z uwagi na – *ceteris paribus* – dodatkowe koszty pracy, gdyby ktoś planował inwestycję w roku 2018, 2019 lub 2020 i zastanawiał się, w jakim kraju Europy Środkowej ją umiejscowić, wykorzystano równanie (1.1). Gdy okre-

⁹ Oprócz kosztu siły roboczej wraz z narzutami na wynagrodzenia istnieje wiele innych determinant natury politycznej, gospodarczej i instytucjonalnej przesądzających o lokalizacji BIZ. Nie są one jednak przedmiotem analizy w tym artykule. Bogata literatura z tego zakresu jest dostępna w Internecie (m.in. Schneider, Frey 1985; Grubaugh 1987; Culem 1988; Maskus 1998; Gopinath, Chen 2003; Bénassy-Quéré, Coupet, Mayer 2007; Stawicka 2007; Stachowiak 2007; Górniewicz 2013).

¹⁰ Przewidywane koszty wynajęcia siły roboczej (wraz z narzutami) bez większych odchyłeń pokrywają się z kosztami rzeczywiście poniesionymi, więc ich wielkość w budżetowaniu inwestycji oraz w przyszłej działalności produkcyjnej jest wysoce miarodajna. Dlatego ta pozycja kosztowa może mieć kluczowe znaczenie przy podejmowaniu decyzji o lokalizacji BIZ (wkracza to w zakres analiz związanych z tzw. klinem podatkowym, gdzie – oprócz podatku dochodowego od wynagrodzeń i zysków przedsiębiorstw – ubezpieczenia społeczne w repartycyjnej części systemu emerytalnego mogą być rozpatrywane jako celowe podatki socjalne ponoszone przez inwestora). Zagadnienie BIZ w kontekście podatków szeroko omawiano i analizowano w literaturze przedmiotu (Lim 1983; Hartman 1985; Janeba 1995; Devereux, Freeman 1995; Cassou 1997; Desai, Foley, Hines 2004; Nazaruk, Kisiel 2013).

¹¹ Szerzej na temat ekonomii kosztów transakcji: Wilkin (2016, s. 194–212).

¹² Niskie koszty pracy są jedną z głównych determinant przenoszenia zakładów produkcyjnych wielkich międzynarodowych korporacji do krajów Dalekiego Wschodu (Lucas 1993).

ślimy parametry A , y_0 , k_{t-1} , $\mathbf{r}_{t-1,E}$ oraz α , równanie (1.1) przedstawia funkcję nieliniową, wiążącą wynagrodzenia czynników wytwórczych (kapitału i pracy) w postaci intensywnej y_{cw} ze zmienną demograficzną x , przy czym $x = N_E/L$, gdzie N_E oznacza liczbę emerytów w danej gospodarce krajowej, a L przedstawia zasób pracy, tj. liczbę osób zatrudnionych w gospodarce¹³.

W funkcji opisanej równaniem (1.1) oprócz y_0 oraz α pozostałe parametry, tj. $\mathbf{r}_{t-1,E}$, k_{t-1} , A , mogą podlegać zmianom (k_{t-1} ze względu na wahania poziomu aktywności gospodarczej, $\mathbf{r}_{t-1,E}$ ze względu na politykę społeczną oraz możliwości finansowe budżetu państwa, A ze względu na postęp technologiczny). Jeśli jednak uwzględnimy w średnim okresie stabilność polityczną i demograficzną poszczególnych krajów oraz pominiemy lata kryzysów finansowych i załamań koniunktury, a także lata, w których wdrożono przełomowe wynalazki, to z neoklasycznych modeli wzrostu gospodarczego wynika, że gospodarka stale, samorzutnie wkracza na ścieżkę zrównoważonego wzrostu (Solow 1956, s. 70; Romer 2000, s. 33), określaną inaczej jako stan ustalony (*steady state*). Makroekonomiczne wielkości typu kapitał i nakłady pracy zmieniają się w nim w stałym tempie, co nie oznacza, że według takich samych stóp (Romer 2000, s. 33). W stanie ustalonym nakłady inwestycyjne są jedynie restytucyjne (odtworzeniowe), zatem funkcjonujący w gospodarce kapitał K pozostaje stały. Nowe inwestycje związane są tylko z zastępowaniem kapitału zużytego w procesie produkcyjnym. $K = const.$, a przy stabilizacji politycznej i demograficznej również $N_E \approx const.$, co w stanie ustalonym prowadzi do względnej stałości $\mathbf{r}_{t-1,E}$ oraz k_{t-1} (na temat względnej stałości k_{t-1} w okresie 2007–2018 zob. tabela A1). Z powodu zmian demograficznych, technologicznych i koniunkturalnych dużym wahaniom podlega natomiast L , a zatem x zmienia się głównie ze względu na L niezależnie od k .

W opisywanej powyżej sytuacji, biorąc pod uwagę jedynie zmiany x – którego wartości przy zastosowaniu równania (1.1) podlegają interpolacji od 0 do wartości x_r , ustalonej w konkretnym roku (parametr kontrolny), oraz od x_r do wartości 1 i powyżej – funkcja (1.1) ma maksimum przy odciętej x_0 , zaznaczone na wykresie 1 w przypadku krzywej położonej najwyżej (krzywa **IV**). Wskazane maksimum oznacza, że dla parametrów A , y_0 , k_{t-1} , $\mathbf{r}_{t-1,E}$ oraz α , ustalonych na ścieżce zrównoważonego wzrostu, wynagrodzenie czynników produkcji jest w danej gospodarce maksymalne przy pewnej, ściśle określonej wartości zmiennej demograficznej x .

Ocena względnej atrakcyjności inwestycyjnej danego kraju z uwagi na – *ceteris paribus* – dodatkowe obciążenia pracy związane z systemem zabezpieczeń społecznych będzie zatem przebiegać następująco:

- 1) znalezienie w danych statystycznych analizowanego kraju wielkości liczbowych, które pozwolą ustalić, na podstawie średnich z rozpatrywanego okresu, wartość parametrów A , k_{t-1} oraz $\mathbf{r}_{t-1,E}$,
- 2) wybranie z literatury poświęconej modelom wzrostu gospodarczego odpowiedniej wartości parametru α ¹⁴,
- 3) ustalenie najbardziej aktualnej (na dany moment historyczny) rzeczywistej wartości zmiennej demograficznej x_r , będącej ilorazem liczby emerytów i liczby osób zatrudnionych w gospodarce (parametr kontrolny),

¹³ Przy opisywaniu zasobów pracy danego kraju branie pod uwagę potencjalnych kwalifikacji siły roboczej jest równie ważne (z punktu widzenia lokalizacji BIZ) jak koszt bezpośredni wynajmowania siły roboczej (Kucera 2002; Gao 2005). W przypadku krajów Grupy Wyszehradzkiej, które w ostatnim pięćdziesięcioleciu miały podobną historię (komunizm, transformacja ustrojowa itp.), założenie, że przeciętne kwalifikacje pracowników są na podobnym poziomie, nie odbiega od rzeczywistości.

¹⁴ Hipotezy dotyczące wartości parametru α oraz estymacje tego parametru, oznaczającego elastyczność wzrostu produktu w zależności od nakładów kapitału, są podstawą licznych analiz ilościowych w teorii wzrostu gospodarczego (Solow 1956; Swan 1956; Mankiw, Romer, Weil 1992; Tokarski 2007; Dykas, Sulima, Tokarski 2008).

4) wybranie stałej y_0 tak, by związany z nią rząd wielkości odpowiadał wartości parametru $r_{t-1, E}$ otrzymanego w oparciu o dane statystyczne¹⁵,

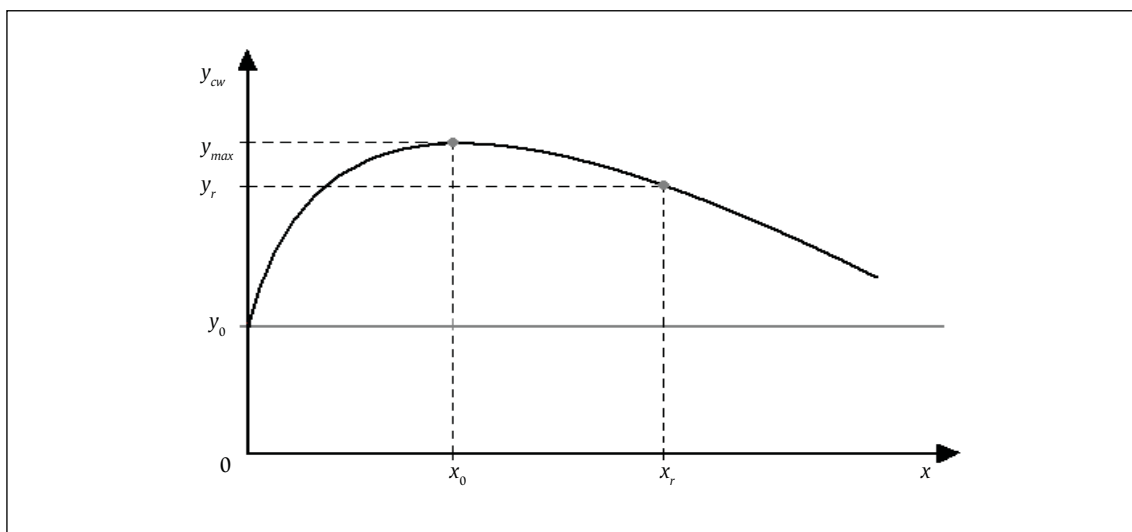
5) wykreślenie przebiegu funkcji (1.1) na podstawie wybranego przedziału zmiennej x , obejmującego otrzymaną wartość rzeczywistą x_r ,

6) ocena, czy wartość rzeczywista x_r zmiennej x trafia w wartość x_0 dającą maksimum funkcji y_{cw} , lub czy jest położona blisko wartości x_0 i po której stronie.

Po zastosowaniu powyższej procedury otrzymany graficznie wynik może przypominać przykład zilustrowany na wykresie 2.

Wykres 2

Możliwe położenie rzeczywistej wartości zmiennej demograficznej względem x_0 maksymalizującego y_{cw}



Źródło: opracowanie własne.

Najbardziej atrakcyjne ze względu na – *ceteris paribus* – dodatkowe obciążenia kosztów pracy, związane z systemem zabezpieczeń społecznych, powinny być dla potencjalnych inwestorów planujących BIZ te gospodarki, w których rzeczywista wartość zmiennej demograficznej x_r jest położona stosunkowo blisko wartości x_0 , dającej maksimum dla y_{cw} . Byłoby najlepiej, aby x_r leżała blisko x_0 , po jego lewej stronie.

W przypadku porównywania za pomocą omawianego modelu atrakcyjności inwestycyjnej gospodarek kilku krajów istotną informacją jest nie tylko to, jaka luka zmiennej demograficznej występuje

¹⁵ Parametr y_0 jest wielkością hipotetyczną, związaną z założeniem Keynesa, że konsumpcja nie może spaść do zera nawet przy spadku dochodów do poziomu zerowego (jest to tzw. konsumpcja autonomiczna, niezależna od dochodów). Zużywane są wówczas inne aktywa pozwalające na zachowanie konsumpcji (DeLorme, Ekelund 1983, s. 239–245). Parametr y_0 stanowi w modelu swoisty poziom odniesienia, by obliczane wielkości miały wartość dodatnią z pierwszej ćwiartki kartezjańskiego układu współrzędnych. Powiązanie rzędu wielkości tego parametru, odnoszonego do konsumpcji autonomicznej, z wielkością przeciętnej rocznej emerytury wypłacanej z komponentu repartycyjnego w systemie emerytalnym, jest jak najbardziej uzasadnione.

między x_0 oraz x_r , ale również to, jaki poziom wartości osiąga y_{max} oraz każda wyznaczona wartość y_{cw} . Może się bowiem okazać, że przy parametrach A , k_{t-1} oraz $r_{t-1, E}$ właściwych dla jednej gospodarki osiągnięty poziom wartości y_r , przy x_r wyraźnie oddalonym od x_0 , jest wciąż większy niż dla innej gospodarki w punkcie x_0 maksymalizującym y_{cw} .

4. Dobór danych

W bazie danych Eurostatu liczba osób starszych będących beneficjentami systemu emerytalnego w części repartycyjnej podana była dla krajów europejskich do końca 2018 r. Ponadto kiedy był pisany niniejszy artykuł, w bazie nie zamieszczono nowszych danych statystycznych dotyczących tego zakresu danych. Z tego względu jako rok bazowy do ustalenia wartości parametru kontrolnego x_r przyjęty został 2018 r.

W celu sprawdzenia warunku nakładanego na stopy procentowe, by mogło być stosowane przybliżenie (21) omówione w aneksie, z bazy danych OECD wzięto realne, roczne stopy procentowe występujące w Polsce, na Węgrzech, w Czechach i na Słowacji z sześciu lat bezpośrednio poprzedzających rok 2018. Średnia wartość stóp procentowych z tego okresu przedstawiona została w tabeli A2. We wszystkich rozpatrywanych krajach przeciętna realna stopa procentowa mieści się w przedziale [0%; 4%].

Liczba osób zatrudnionych w każdej z czterech badanych gospodarek krajowych w bazie Eurostatu była podana dla lat 2007–2018 w tysiącach osób na 31 grudnia każdego roku. Liczbę osób starszych, powyżej 65. roku życia (beneficjenci powszechnych systemów emerytalnych w części repartycyjnej) podano na 31 grudnia każdego roku z dokładnością do jednej osoby. Wydatki w latach 2007–2018 ponoszone przez każdy badany kraj na wypłaty emerytur podane były w milionach euro.

Do rozstrzygnięcia zawsze pozostaje dylemat, jaką wartość z wielu różnych danych statystycznych należy przyjąć jako miarę wartości kapitałów występujących w poszczególnych analizowanych gospodarkach krajowych. Ponieważ zagadnienie dotyczy strumieni wytwarzanego produktu finalnego, wyrażonego w mierniku pieniężnym i będącego wynagrodzeniem czynników wytwórczych, najbardziej adekwatne jest, by jako miarę wartości występującego kapitału przyjąć wartość środków trwałych brutto będącą średnią z badanego okresu w analizowanych gospodarkach.

Omówione powyżej, wzięte z bazy Eurostatu dane statystyczne dla Polski, Czech, Węgier i Słowacji, jako wielkości średnie z okresu 2007–2018, zebrane zostały w tabelach A3 i A4. Na podstawie tych pierwotnych wartości liczbowych obliczono parametry występujące bezpośrednio w równaniu (1.1). Zostały one zebrane w tabelach A5 i A6.

Wartość stałej y_0 przyjęto do obliczeń na takim samym poziomie dla każdego z czterech krajów i ustalono na 4 tys. euro ze względu na to, że przeciętna, obliczona dla każdego kraju wypłata z systemu emerytalnego w każdej z analizowanych gospodarek w okresie 2007–2018 należy do przedziału 4–6,5 tys. euro (tabela A5 i A6).

W tabelach A5 i A6 wartość parametru α , oznaczającego elastyczność produktu względem nakładów kapitału, przyjęta została na poziomie 0,3. Ten poziom parametru α został wykorzystany do obliczeń przeprowadzonych w oparciu o równanie (1.1) i wielkości liczbowe A , k i r_E ustalone dla poszczególnych krajów na podstawie wartości średnich z okresu 2007–2018.

Wartość parametru α na poziomie 0,3 była hipotezą Solowa, którego model wzrostu gospodarczego, zwany też modelem Solowa-Swana, stanowi do dzisiaj punkt odniesienia dla autorów neokla-

sycznych zajmujących się problematyką wzrostu gospodarczego (Solow 1956). Trevor Swan przyjmował natomiast hipotezę, że parametr α może wynosić 0,4 (Swan 1956). Trzej amerykańscy ekonomiści dokonali w oparciu o zmodyfikowany model Solowa-Swana estymacji parametru α , wykorzystując dane statystyczne praktycznie ze wszystkich krajów świata i na próbie 98 krajów nienaftowych otrzymali wynik dla tego parametru na poziomie 0,48 (Mankiw, Romer, Weil 1992). Modyfikacja modelu Solowa-Swana polegała na rozszerzeniu kategorii kapitałowej o wiedzę i umiejętności pracowników, co określa się jako kapitał ludzki. Wskazani autorzy posługiwali się w swojej estymacji wybraną przez siebie miarą kapitału ludzkiego z lat 1960–1985. Kapitał ludzki powstaje jednak w obrębie danej gospodarki krajowej¹⁶ i generalnie nie jest przedmiotem BIZ. Inwestorzy zagraniczni ponoszą na ogół dodatkowe nakłady, by odpowiednio wyszkolić miejscową siłę roboczą i przygotować ją do pracy wykorzystującej technologię stosowaną w BIZ po zrealizowaniu inwestycji. Przy obliczeniach z wykorzystaniem równania (1.1) oraz przy wyznaczaniu parametru A w niniejszym artykule przyjęto zatem wartość α według hipotezy Solowa.

Parametr liczbowy A , wyrażający produktywność dostępnej technologii, został wyznaczony dla czterech rozpatrywanych krajów na podstawie funkcji produkcji Cobb-Douglasa, przyjętej w wersji podanej w 11. punkcie aneksu. Do wyznaczenia przeciętnej wartości A w Polsce, w Czechach, na Węgrzech i na Słowacji posłużyły średnie wartości K , L oraz Y z okresu 2007–2018. Miarę K stanowiła wyrażona w euro i wzięta z bazy Eurostatu przeciętna wartość środków trwałych brutto z rozpatrywanego okresu. Miarę Y dla poszczególnych krajów był zacerpnięty z bazy Eurostatu przeciętny PKB z lat 2007–2018, wyrażony w euro. Miarę L stanowiła średnia liczba pracujących w latach 2007–2018, podana w bazie Eurostatu dla poszczególnych krajów z dokładnością do tysiąca osób. Elastyczność produktu względem nakładów kapitału fizycznego (α) została przyjęta do obliczeń zgodnie z hipotezą Solowa. Wartości parametru A uzyskane dla rozpatrywanych krajów podano w tabelach A3–A6.

5. Omówienie otrzymanych wyników

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń wartości funkcji y_{cw} , których wynikiem są wykresy zamieszczone w aneksie, możemy analizować gospodarki rozpatrywanych krajów ze względu na dodatkowe obciążenia kosztów pracy. Pierwszy, rzucający się w oczy wynik dotyczy wartości maksimum wynagrodzenia czynników wytwórczych (kapitału i pracy) w czterech zbadanych krajach. Funkcja (1.1), przy wykorzystaniu do obliczeń wartości liczbowych zawartych w tabelach 5 i 6 załącznika 2 oraz przy interpolacji wartości zmiennej demograficznej x w taki sposób, by zawierała parametr kontrolny, wykazuje w czterech krajach zbadanych za pomocą modelu (1.1) maksimum, które na każdym wykresie wiąże się z konkretną wartością x_0 . Z uwagi na skok liczbowy przyjmowany do wyznaczania kolejnych wartości x maksimum wynagrodzenia czynników wytwórczych ($y_{cw \max}$) znajduje się raczej w pobliżu wskazanej na wykresach wartości x_0 .

Z obliczeń przeprowadzonych na podstawie modelu (1.1) wynika, że spośród czterech krajów Grupy Wyszehradzkiej najniższa wartość $y_{cw \max}$ występuje w Polsce. Maksymalna wartość wynagrodzenia czynników wytwórczych w przeliczeniu na jednego zatrudnionego wynosi około 7,6 tys. euro. Na Węgrzech wynosi około 7,8 tys. euro, w Czechach około 8,3 tys. euro, na Słowacji około 8,5 tys. euro.

¹⁶ Na to, że kapitał ludzki kreowany jest wewnątrz konkretnej gospodarki krajowej, zwraca uwagę Ryszard Bartkowiak w swej książce będącej przeglądem ekonomii neoklasycznej i ekonomii rozwoju (Bartkowiak 2005).

Podobnie kształtuje się wielkość y_{cw} przy odciętej x odpowiadającej parametrowi kontrolnemu, którym jest iloraz liczby osób powyżej 65. roku życia w 2018 r. do liczby osób zatrudnionych w gospodarce w 2018 r., przy czym w przypadku Słowacji i Węgier parametr kontrolny pokrywa się z x_0 maksymalizującym y_{cw} . Oprócz oszacowania maksymalnej możliwej wartości wynagrodzenia czynników wytwórczych $y_{cw\ max}$ można przy okazji wskazać, jaki procent tego wynagrodzenia stanowi przeciętna w okresie 2007–2018 wartość rocznej emerytury (r_E) wypłacanej z części repartycyjnej systemu emerytalnego w danej gospodarce (swego rodzaju „stopa zastąpienia” łącznych wynagrodzeń czynników wytwórczych)¹⁷. Średnia emerytura, wypłacana z części repartycyjnej systemu emerytalnego, najniższy procent wyznaczonego $y_{cw\ max}$ przyjmuje na Węgrzech (55%). W Polsce tego typu stopa zastąpienia wynosi 68%, w Czechach 76%, a na Słowacji 71%.

Ocena sytuacji danego kraju ze względu na lukę zmiennej demograficznej rzeczywistej x_r (parametru kontrolnego) i zmiennej demograficznej maksymalizującej wynagrodzenie czynników wytwórczych x_0 oraz ze względu na położenie wartości tych odciętych względem siebie (tj. czy x_r znajduje się z lewej czy z prawej strony x_0) wygląda następująco. W przypadku Polski i Czech między wartością rzeczywistą zmiennej demograficznej z 2018 r. a jej wartością maksymalizującą y_{cw} występuje luka będąca liczbą ujemną, mająca praktycznie ten sam rząd wielkości. Oznacza ona, że wartość rzeczywista zmiennej demograficznej obliczona na podstawie danych z 2018 r. przewyższa wartość tej zmiennej związanej z maksimum wynagrodzenia czynników wytwórczych. W przypadku Słowacji i Węgier wielkość x_0 , odpowiadająca maksimum y_{cw} , praktycznie pokrywa się z wartością rzeczywistą x_r , obliczoną na podstawie danych za 2018 r. Omówione powyżej wyniki zebrane zostały w tabeli 1.

Tabela 1

Wyniki liczbowe odczytane z wykresów przebiegu funkcji (1.1) dla analizowanych krajów

Kraj	$y_{cw\ max}$ (w tys. euro)	Wartość x_0	y_{real} (w tys. euro)	Wartość x_r (2018)	$r_E / y_{cw\ max}$ (w %)	Wartość ($x_0 - x_r$)
Polska	7,632	0,31	7,573	0,41	68	-0,10
Czechy	8,349	0,31	8,278	0,40	76	-0,09
Słowacja	8,491	0,34	8,491	0,34	7	0,0
Węgry	7,823	0,42	7,823	0,42	55	0,0

Źródło: opracowanie własne.

6. Podsumowanie i wnioski

Na podstawie rozumowania odwołującego się do formuł matematycznych, przeprowadzonego w artykule i załącznikach, pozytywnie uzasadniono hipotezę postawioną na wstępie oraz – w oparciu o dostępne dane statystyczne z okresu 2007–2018 zaczerpnięte z bazy Eurostatu i incydentalnie z bazy OECD – rozwinięta została problematyka oceny atrakcyjności inwestycyjnej dla BIZ krajów Grupy

¹⁷ Przeciętne wartości r_E dla czterech zbadanych krajów zawierają tabele A5 i A6.

Wyszehradzkiej ze względu na, *ceteris paribus*, koszty pochodne pracy związane z obowiązkowym i powszechnym systemem ubezpieczeń społecznych. Otrzymane w drodze matematycznego modelowania równanie, ukazujące wynagrodzenie kapitału i pracy przy występowaniu mieszanego systemu emerytalnego, wymuszającego dodatkowe oszczędności na pokoleniach w okresie ich aktywności zawodowej, odzwierciedla (w powiązaniu z proporcją liczby emerytów do liczby pracujących) kształt krzywej z jednym maksimum w przedziale zmienności funkcji od 0 do 1 i powyżej liczby 1.

Przeprowadzone za pomocą zaprezentowanego w artykule modelu badanie względnej atrakcyjności inwestycyjnej czterech krajów Europy Środkowej (Polski, Czech, Słowacji i Węgier) z uwagi na dodatkowe koszty pracy, przy innych warunkach ekonomicznych takich samych i stałych lub przynajmniej podobnych, nasuwa poniższe wnioski.

1. Grupę czterech rozpatrywanych krajów Europy Środkowej można podzielić na dwie podgrupy, z których każda składa się z dwóch gospodarek krajowych. Do pierwszej podgrupy należą Polska i Czechy, w których funkcja (1.1) osiąga maksimum wynagrodzenia czynników wytwórczych (kapitału i pracy) w otoczeniu punktu x_0 o zbliżonej wartości, a rzeczywista wartość zmiennej demograficznej x_r obliczona dla 2018 r. odbiega na wykresie praktycznie o taką samą wielkość od x_0 . Do drugiej podgrupy należą Słowacja i Węgry, w których rzeczywista wartość zmiennej demograficznej x_r , obliczona dla 2018 r., mająca wartość zdecydowanie inną w każdym z obydwu krajów, praktycznie pokrywa się z wartością x_0 dla tych krajów, maksymalizującą wynagrodzenia czynników wytwórczych.

2. W podgrupie składającej się z Polski i Czech, biorąc pod uwagę jedynie wartość funkcji y_{real} odpowiadającą rzeczywistemu x_r obliczonemu dla 2018 r., należałoby optować za lokalizacją BIZ raczej w Czechach niż w Polsce (Czechy: $y_{real} = 8,278$ tys. euro; Polska: $y_{real} = 7,573$ tys. euro). W podgrupie składającej się z Węgier i Słowacji, biorąc pod uwagę jedynie wartość funkcji $y_{cw max}$, odpowiadającą rzeczywistemu x_r obliczonemu dla 2018 r., gdzie w obu krajach mamy $x_0 \approx x_r$, należałoby optować za lokalizacją BIZ raczej na Słowacji niż na Węgrzech (Słowacja: $y_{cw max} = 8,491$ tys. euro; Węgry: $y_{cw max} = 7,823$ tys. euro).

3. Jeśli rozpatrujemy razem całą grupę państw wyszehradzkich i kierujemy się w procesie decyzyjnym odnośnie do BIZ tylko wartością y_{cw} , możliwą do osiągnięcia dla zmiennej demograficznej z roku bezpośrednio poprzedzającego podjęcie decyzji (w przypadku przeprowadzonych analiz był to rok 2018, za który w bazie Eurostatu znajdowały się wszystkie niezbędne do obliczeń dane statystyczne), ranking tej grupy państw wygląda następująco: 1) Słowacja, 2) Czechy, 3) Węgry, 4) Polska.

Należy jednak podkreślić, że kierowanie się w procesie decyzyjnym odnośnie do lokalizacji BIZ jedynie aspektem poruszonym w niniejszym opracowaniu byłoby dalece niewystarczające w związku ze strategicznymi i ważnymi rozstrzygnięciami o charakterze ekonomicznym na szczeblu przedsiębiorstwa. Przedstawiony w artykule sposób oceny dodatkowych kosztów lub korzyści, związanych z koniecznością wynajmowania miejscowego zasobu pracy, w przypadku decyzji co do BIZ może mieć jedynie charakter pomocniczy, ukazując nieco szersze spektrum uwarunkowań biznesowych i makroekonomicznych związanych z planowaniem lokalizacji BIZ.

Wzmiankowane w artykule „inne warunki” wpływające na atrakcyjność inwestycyjną kraju, odbiegające od tego, co można łączyć z kosztem wynajmowania miejscowej siły roboczej, sklasyfikowane są w dziesięciu odrębnych obszarach i stanowią przedmiot prowadzonego sukcesywnie rankingu *Doing Business*. W tym rankingu za 2018 r. spośród czterech omawianych krajów Europy Środkowej Polskę sklasyfikowano najwyżej (33. miejsce), za nią na pozycji 35. znajdują się Czechy, Słowacja zajmuje miejsce w następnej dziesiątce (pozycja 42.), a najniżej sklasyfikowane są Węgry (53. miejsce).

Bibliografia

- Barr N., Diamond P. (2014), *Reformy systemu emerytalnego. Krótki przewodnik*, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne.
- Bartkowiak R. (2005), *Granice wzrostu gospodarczego a rozwój ekonomii; wybrane zagadnienia ekonomii neoklasycznej i ekonomii rozwoju*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.
- Bednarczyk T.H. (2015), Wyzwania demograficzne dla systemów emerytalnych w Unii Europejskiej, *Annales UMCS*.
- Bénassy-Quéré A., Coupet M., Mayer Th. (2007), Institutional Determinants of Foreign Direct Investment, *The World Economy*, 30(5), 764–782.
- Bronsztejn L.N., Siemiendiajew K.A. (1988), *Matematyka. Poradnik encyklopedyczny*, Polskie Wydawnictwo Naukowe.
- Cassou S.P. (1997), The link between tax rates and foreign direct investment, *Journal Applied Economics*, 29(10), 1295–1301.
- Chrzostowski A. (2013), Efekt Laffera w ubezpieczeniach emerytalnych, *Gospodarka Narodowa*, 4, 109–129.
- Clark G. (2014), *Pożegnanie z jałmużną. Krótka historia gospodarcza świata*, Wydawnictwo Zysk i S-ka.
- Culem C.G. (1988), The locational determinants of direct investment among industrialized countries, *European Economic Review*, 32(4), 885–904.
- DeLorme C.D., Ekelund R.B. (1983), *Macroeconomics*, Business Publications.
- Desai M.A., Foley C.F., Hines J.R. (2004), Foreign direct investment in a world of multiple taxes, *Journal of Public Economics*, 88(12), 2727–2744.
- Devereux M.P., Freeman H. (1995), The impact of tax on foreign direct investment: empirical evidence and the implications for tax integration schemes, *International Tax and Public Finance*, 2(1), 85–106.
- Diamond A.P. (1965), National debt in a neoclassical growth model, *American Economic Review*, 55, 1126–1150.
- Dykas P., Sulima A., Tokarski T. (2008), Złote reguły akumulacji w N-kapitałowym modelu wzrostu gospodarczego, *Gospodarka Narodowa*, 11–12, 47–75.
- Domar E.D. (1947), Expansion and employment, *American Economic Review*, March, 34–55.
- Dzierżawski K. (2006), *Krótki kurs ekonomii praktycznej*, Wydawnictwo Zysk i S-ka.
- Friedman M. (1953), *Essays in Positive Economics*, University of Chicago Press.
- Friedman M. (1957), *The Permanent Income Hypothesis*, National Bureau of Economic Research.
- Gao T. (2005), Labor quality and the location of foreign investment: evidence from China, *China Economic Review*, 16(3), 274–292.
- Gopinath M., Chen W. (2003), Foreign direct investment and wages: a cross-country analysis, *The Journal of International Trade & Economic Development*, 12(3), 285–309.
- Góra M. (2003a), *System emerytalny*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Góra M. (2003b), Inne spojrzenie na podstawowe zagadnienia ekonomii emerytalnej, *Ekonomista*, 4, 479–498.
- Górniewicz G. (2013), Determinanty i konsekwencje bezpośrednich inwestycji zagranicznych, *Studia z Zakresu Prawa, Administracji i Zarządzania UKW*, 4, 61–78.
- Grabowiecki J. (2005), Przyczyny stagnacji gospodarczej Japonii, *Gospodarka Narodowa*, 5–6, 63–83.
- Grubaugh S.G. (1987), Determinants of direct foreign investment, *The Review of Economics and Statistics*, 69(1), 149–152.

- Harrod R.F. (1948), *Towards a Dynamic Economics, Some Recent Developments of Economic Theory and Their Application*, Macmillan.
- Hartman D.G. (1985), Tax policy and foreign direct investment, *Journal of Public Economics*, 26(1), 107–121.
- Hicks J. (1973), *Capital and time: A neo-Austrian Theory*, Oxford University Press.
- Janeba E. (1995), Corporate income tax competition, double taxation treaties, and foreign direct investment, *Journal of Public Economics*, 56(2), 311–325.
- Kucera D. (2002), Core labour standards and foreign direct investment, *International Labour Review*, 141(1–2), 31–69.
- Laffer A.B. (2004), *The Laffer curve: past, present, and future*, www.heritage.org/Research/Taxes/bg1765.cfm.
- Lim D. (1983), Fiscal incentives and direct foreign investment in less developed countries, *Journal of Development Studies*, 19(2), 207–212.
- Lucas R.E.B. (1993), On the determinants of direct foreign investment: evidence from East and Southeast Asia, *World Development*, 21(3), 391–406.
- Mankiw N.G., Romer D., Weil D.N. (1992), A Contribution to the Empirics of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 107 (May), 407–437.
- Maskus K. (1998), The role of intellectual property rights in encouraging foreign direct investment and technology transfer, *Duke Journal of Comparative & International Law*, 9, 109–161.
- Meyer K.E. (1995), Direct foreign investment in Eastern Europe the role of labor costs, *Comparative Economic Studies*, 37(4), 69–88.
- Nazarczuk J.M., Kisiel R. (2013), Postrzeganie pomocy publicznej w SSE jako instrumentu pozyskiwania bezpośrednich inwestycji zagranicznych, *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Ekonomia*, 44(1), 7–16.
- Nowak A.Z., Zalega T., red. (2015), *Makroekonomia*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Romer D. (2000), *Makroekonomia dla zaawansowanych*, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Samuelson P.A., Nordhaus W.D. (2014), *Ekonomia*, Dom Wydawniczy REBIS.
- Schneider F., Frey B.S. (1985), Economic and political determinants of foreign direct investment, *World Development*, 13(2), 161–175.
- Solow R.M. (1956), Contribution to the theory of economic growth, *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65–94.
- Stachowiak K. (2007), *Instytucjonalne uwarunkowania bezpośrednich inwestycji zagranicznych w Polsce*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe.
- Stawicka M. (2007), Czynniki warunkujące wybór kraju do lokowania bezpośrednich inwestycji zagranicznych, w: B. Fiedor, J. Rymarczyk (red.), *Ekonomia i międzynarodowe stosunki gospodarcze*, nr 14, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu.
- Swan T.W. (1956), Economic growth and capital accumulation, *The Economic Record*, 32, 334–361.
- Świerczyńska A. (2007), Perspektywy integracji systemów emerytalnych w Unii Europejskiej, *Ekonomista*, 2, 235–250.
- Tokarski T. (2007), Optymalne stopy inwestycji w N-kapitałowym modelu wzrostu gospodarczego, *Gospodarka Narodowa*, 9, 1–19.
- Wilkin J. (2016), *Instytucjonalne i kulturowe podstawy gospodarowania. Humanistyczna perspektywa ekonomii*, Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR.

Aneks

Założenia modelu

1. W życiu człowieka wyodrębniamy dwa okresy¹⁸: t oraz $t+1$, z których t oznacza przedział czasu związany z aktywnością zawodową, zaś $t+1$ to okres emerytalny.

Ludzie aktywni zawodowo dzielą swoje dochody z pracy między konsumpcję i oszczędności, które są odroczoną konsumpcją, pozwalającą na maksymalizowanie użyteczności w obydwu okresach, tj. t i $t+1$. Produkt jest wytwarzany przez siłę roboczą młodych i kapitał stanowiący własność rentierów. Podział dochodu między kapitał i siłę roboczą następuje według produktów krańcowych kapitału i pracy. Pokolenie starszych, których pewna część zalicza się do rentierów, konsumuje swój dochód z kapitału, jak też swój istniejący majątek, po czym opuszcza model (umiera). Młodzi swoje oszczędności przenoszą na następny okres, m.in. przez odkupywanie od pokolenia starszych aktywów emerytalnych związanych z kapitałowym komponentem mieszanego systemu emerytalnego (kapitałowo-repartycyjnego). Kapitał ich łączy się z siłą roboczą dostarczaną przez kolejne pokolenia jednostek młodych i w ten sposób proces odtwarza się i powiela (Diamond 1965).

2. Mechanizm inwestowania w gospodarce jest zgodny z założeniami przyjmowanymi w neoklasycznych modelach wzrostu gospodarczego. Zmianę kapitału w czasie opisuje równanie:

$$\frac{dK(t)}{dt} = sY(t) - \delta K(t) \quad (1)$$

gdzie s oznacza część produktu przeznaczaną na inwestycje i pokrywa się z oszczędnościami gromadzonymi w gospodarce przez poszczególnych ludzi (pokolenia pracujących), δ oznacza zaś stopę amortyzacji bieżącego kapitału.

Wskazane oszczędności s pochodzą z rynków finansowych. Zaliczamy do nich nie tylko giełdy papierów wartościowych, lecz również sektor bankowy, który udziela kredytów i pożyczek, a także – podobnie do inwestorów indywidualnych – kupuje akcje i obligacje przedsiębiorstw i rządu oraz należy do inwestorów instytucjonalnych na równi z innymi inwestorami instytucjonalnymi (fundusze inwestycyjne, emerytalne, ubezpieczeniowe).

3. Rząd, w szerokim tego słowa znaczeniu, obejmującym także samorząd i budżety samorządowe, inwestuje środki zgromadzone ze sprzedaży obligacji w krajową i regionalną infrastrukturę oraz w ciągłą poprawę i doskonalenie infrastruktury, jak też w badania i rozwój w ramach utrzymywanych ze środków publicznych placówek i jednostek naukowo-badawczych.

4. Produkt w okresie $t+1$ jest dzielony na część służącą do opłacenia pracy pokolenia czynnego zawodowo oraz część związaną ze świadczeniami emerytalnymi wypłacanymi z obydwu komponentów systemu – repartycyjnego i kapitałowego, według równania:

¹⁸ W potocznym rozumieniu życie jednostki ludzkiej dzieli się na trzy okresy: $t-1$, t , $t+1$, gdzie $t-1$ to czas dzieciństwa i nauki szkolnej, kiedy człowiek nie osiąga jeszcze dochodów. Dzięki zdobytemu wykształceniu wpływa jednak na swoje dochody w czasie aktywności zawodowej t oraz – przez system emerytalny i swoją własną zapobiegliwość – na dochody w okresie emerytalnym $t+1$. Z okresem t ściśle wiążą się zatem lata dzieciństwa i nauki, które w wyniku podjętych decyzji i wyboru ścieżki kształcenia rzutują na dochody osiągane w okresie t . Stąd lata dzieciństwa i nauki $t-1$ można włączyć do pierwszego okresu, rozpatrując w modelowaniu jedynie dwa okresy: t oraz $t+1$.

$$Y_{t+1} = Y_{t+1,L} + Y_{t+1,E} \quad (2)$$

gdzie Y_{t+1} jest strumieniem produktów wytwarzanych w gospodarce w okresie $t+1$ ¹⁹; $Y_{t+1,L}$ oraz $Y_{t+1,E}$ oznaczają części tych produktów przypadające, odpowiednio, na pracę pokolenia aktywnego zawodowo ($Y_{t+1,L}$) oraz na świadczenia emerytalne ($Y_{t+1,E}$). Przez produkt rozumie się w tym założeniu (i w całym modelowaniu) wartość dóbr finalnych w cenach czynników wytwórczych (bez podatków pośrednich). Na wartość dóbr finalnych składa się suma wszystkich wartości dodanych.

W mieszanym (repartycyjno-kapitałowym) systemie emerytalnym występują dwa komponenty. Produkt $Y_{t+1,E}$, otrzymywany przez pokolenie emerytów, dzieli się na dwie składowe:

$$Y_{t+1,E} = Y_{t+1,Z} + Y_{t+1,K} \quad (3)$$

gdzie $Y_{t+1,Z}$ to część produktu przeznaczana w systemie na wypłaty emerytur z komponentu repartycyjnego, a $Y_{t+1,K}$ to część produktu przeznaczana przez młodych na opłacenie czynnika wytwórczego, którym jest kapitał posiadany przez rentierów, udostępniany odpłatnie młodszemu pokoleniu²⁰.

Podział bieżącego PKB między pokolenia można także wyrazić za pomocą ilorazu:

$$\mu = \frac{Y_{t+1,E}}{Y_{t+1}} \quad (4)$$

Wskaźnik μ oznacza skłonność danego społeczeństwa do przeznaczania określonej części aktualnego produktu na utrzymanie pokolenia emerytów przez wypłaty świadczeń oraz wykup aktywów emerytalnych. Formułę (4), z wykorzystaniem równania (3), można rozpisać następująco:

$$\mu = \frac{Y_{t+1,E}}{Y_{t+1}} = \frac{Y_{t+1,Z} + Y_{t+1,K}}{Y_{t+1}} = \frac{Y_{t+1,Z}}{Y_{t+1}} + \frac{Y_{t+1,K}}{Y_{t+1}} = \mu_1 + \mu_2 \quad (5)$$

Wskaźnik μ dzieli się na dwie składowe, stanowiące sumę: $\mu = \mu_1 + \mu_2$. Wówczas μ_1 oznacza ułamkowy wskaźnik tej części bieżącego produktu, która jest redystrybuowana w obszarze repartycyjnym systemu, a μ_2 – wskaźnik ułamkowy tej części bieżącego produktu, za którą pokolenie pracujących wykupuje aktywa emerytalne i kapitały od starszego pokolenia.

5. Zgodnie z założeniem 2, że oszczędności s wchodzi do gospodarki przez rynki finansowe, trzeba przyjąć, iż na gromadzony w okresie t kapitał, mający odzwierciedlenie finansowe, może być

¹⁹ Autorzy posługujący się neoklasycznymi modelami wzrostu gospodarczego, mówiąc o strumieniu wytwarzanego w gospodarce produktu, na ogół nie wspominają wprost o jednostkach, w jakich strumień ten jest wyrażony (Tokarski 2007, s. 3). W danych statystycznych poszczególnych krajów wielkości ekonomiczne prezentowane są jednak w mierniku pieniężnym. Mając zatem na uwadze zastosowania modeli wzrostu, należy domniemywać, że występujące w równaniach i tożsamościach algebraicznych wielkości ekonomiczne wyrażone są w jednostkach pieniężnych.

²⁰ W przypadku rozważań teoretycznych wkraczających w obszar związany z udostępnianiem kapitału, będącego jednym z dwóch zasadniczych czynników wytwórczych, lepiej posługiwać się szerszą kategorią osób – dysponentów tego czynnika, tj. kategorią rentierów. Emeryt, który w czasie wieloletniej aktywności zawodowej wykupił indywidualny lub grupowy program oszczędnościowy na czas życia po okresie aktywności zawodowej, jest szczególnym przypadkiem rentiera. Powiemy wówczas, że pracujący z osiągniętych dochodów opłacają emerytury w części repartycyjnej systemu oraz wykupują od rentierów aktywa emerytalne i aktywa kapitałowe.

różne zapotrzebowanie (różny popyt) w okresie $t + 1$ ²¹. Niech pożądana w okresie $t + 1$ wartość kapitału, odpowiadająca występującemu popytowi na kredyt bankowy i akcje oraz obligacje notowane na rynkach finansowych, wynosi K_{t+1}^* , a gromadzony przez pracujących w okresie t kapitał niech ma wartość K_{t+1} , odzwierciedlającą ówczesny popyt na kredyt bankowy i papiery wartościowe. Wtedy przez κ oznaczamy współczynnik wartościowego dopasowania kapitału, bazujący na zmianach popytu na kapitał, kształtujących jego wycenę przez popyt na instrumenty finansowe powiązane z kapitałem fizycznym w sposób prawny. Współczynnik ten można wyrazić ilorazem:

$$\kappa = \frac{K_{t+1}^*}{K_{t+1}} \quad (6)$$

$\kappa > 1$ wystąpi wtedy, gdy w okresie $t + 1$ popyt na kapitał, który odzwierciedlają fundusze i papiery wartościowe, będzie większy niż wielkość tego popytu w okresie t ; skutkiem zwiększenia się tego popytu w okresie $t + 1$ będzie większa wartość instrumentów finansowych (procentu od depozytów i od kredytów oraz wartości akcji i obligacji notowanych na giełdzie). $\kappa < 1$ wystąpi wtedy, gdy w okresie $t + 1$ popyt na kapitał, który odzwierciedlają fundusze i papiery wartościowe, będzie mniejszy niż wielkość tego popytu w okresie t ; skutkiem zmniejszenia się tego popytu w okresie $t + 1$ będzie mniejsza wartość instrumentów finansowych (procentu od depozytów i od kredytów oraz wartości akcji i obligacji notowanych na giełdzie). Od popytu na kapitał zgromadzony i notowany na rynkach finansowych zależeć będzie m.in. realna wartość annuitetów, finansowanych z części kapitałowej systemu emerytalnego. Zakres wahań współczynnika κ odzwierciedla zatem wahania wartości kapitału w sensie finansowym; kapitał finansowy jest natomiast powiązany z kapitałem fizycznym tak prawnie, jak ekonomicznie i mocno odnosi się do wahań aktywności gospodarczej ukazywanej za pośrednictwem rynków finansowych.

6. Suma wypłacanych w gospodarce emerytur w ciągu każdego roku przez cały okres $t + 1$ jest wprost proporcjonalna do przeciętnej liczby emerytów w tym okresie:

$$R_{t+1,E} = \mathbf{r}_{t+1,E} \cdot N_{t+1,E} \quad (7)$$

gdzie $R_{t+1,E}$ oznacza sumę wypłaconą w gospodarce wszystkim emerytom w ciągu roku w okresie $t + 1$, $\mathbf{r}_{t+1,E}$ stanowi przeciętną pieniężną wartość pojedynczego świadczenia (pojedynczej, średniej w skali roku, emerytury w okresie $t + 1$), a $N_{t+1,E}$ to przeciętna liczba emerytów w okresie $t + 1$.

7. Suma wypłaconych w gospodarce świadczeń emerytalnych odpowiada dokładnie tej części PKB wytwarzanego w okresie $t + 1$, która służy do spłacenia zobowiązań wobec pokolenia emerytów, czyli:

$$R_{t+1,E} = Y_{t+1,E} \quad (8)$$

gdzie $Y_{t+1,E}$ stanowi tę część produktu krajowego, która w okresie $t + 1$ jest przeznaczana każdego roku dla emerytów.

²¹ Przy wprowadzeniu takiego współczynnika dopasowania chodzi m.in. o to, że na fundusze zgromadzone w bankach w okresie t może nie być odpowiedniego popytu kredytowego w okresie $t + 1$, przez co stopy oprocentowania zgromadzonych oszczędności będą niskie, a mimo to popyt na kredyty wcale nie wzrasta – przypadek Japonii z ostatniej dekadzie XX w. (Grabowiecki 2005). Owo niedopasowanie tym bardziej dotyczy kapitału gromadzonego, przechowywanego i wycenianego za pomocą papierów wartościowych, gdzie ich wartości z okresu t mogą znacznie zmaleć lub wzrosnąć w okresie $t + 1$.

Ponieważ w części repartycyjnej mieszanego systemu emerytalnego występuje transfer od pracujących do emerytów w ramach bieżącego PKB, można wprowadzić wielkość Z , oznaczającą zobowiązanie państwa w okresie $t + 1$ wobec pokolenia emerytów. Zobowiązanie to będzie pokrywane z produktu krajowego wytwarzanego i redystrybuowanego na bieżąco w okresie $t + 1$. Zachodzi zatem zależność:

$$Z = Y_{t+1,Z} \quad (9)$$

gdzie, jak podano przy założeniu w punkcie 4, $Y_{t+1,Z}$ to część produktu przeznaczana w systemie na wypłaty emerytur z komponentu repartycyjnego w okresie $t + 1$.

8. Przeciętną roczną sumę wszystkich wypłat (annuitetów) w systemie mieszanym wyraża ogólnie formuła algebraiczna:

$$R_{t+1,E} = R_{t+1,Z} + R_{t+1,K} \quad (10)$$

gdzie $R_{t+1,E}$ oznacza sumę rocznych wypłat emerytalnych w okresie $t + 1$, pochodzącą z obydwu komponentów systemu; $R_{t+1,Z}$ to wartość średnich rocznych wypłat z obowiązkowej części repartycyjnej w okresie $t + 1$, a $R_{t+1,K}$ to przeciętne roczne wypłaty z części kapitałowej systemu w okresie $t + 1$.

9. Przeciętne świadczenie emerytalne definiujemy także w kategoriach krańcowych²²:

$$r_{t+1,E} = \lim_{\Delta N_{t+1,E} \rightarrow 0} \frac{\Delta Y_{t+1,E}}{\Delta N_{t+1,E}} = \frac{dY_{t+1,E}}{dN_{t+1,E}} \quad (11)$$

gdzie $Y_{t+1,E}$ oznacza część produktu, którą w okresie $t + 1$ społeczeństwo przeznacza na spłatę zobowiązań wobec pokolenia emerytów oraz na zakup aktywów emerytalnych i kapitału, który jest nabywany przez pokolenie ludzi młodszych, aktywnych zawodowo w okresie $t + 1$. Przyrost produktu przeznaczonego na spłatę zobowiązań emerytalnych wobec powiększającego się pokolenia emerytów oznaczono symbolem Δ . $N_{t+1,E}$ to liczba emerytów w okresie $t + 1$, której przyrost oznaczony jest symbolem Δ .

10. Kapitał K_{t+1} zgromadzony w gospodarce i występujący w okresie $t + 1$ można wyrazić w przeliczeniu na jednego emeryta według równania:

$$\frac{K_{t+1}}{N_{t+1,E}} = k_{t+1} \rightarrow K_{t+1} = k_{t+1} \cdot N_{t+1,E} \quad (12)$$

gdzie k_{t+1} oznacza wartość kapitału występującą w gospodarce, przypadającą na jednego emeryta.

²² Inspiracją do ujmowania pojedynczego przeciętnego świadczenia emerytalnego w kategoriach krańcowych było sformułowanie Krzysztofa Dzierżawskiego: „Wysokość pojedynczego świadczenia będzie więc funkcją granicznej wielkości części produktu krajowego, która będzie mogła zostać przeznaczona na wypłatę emerytur, oraz liczby osób partycypujących w tym podziale.” (Dzierżawski 2006, s. 167).

11. Przyjmowaną w modelowaniu funkcją produkcji jest funkcja Cobba-Douglasa w wersji:

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (13)$$

gdzie K oznacza kapitał, który na początku okresu $t + 1$ zostaje w całości odkupiony od rentierów i zaangażowany w proces produkcyjny; parametr α reprezentuje elastyczność wytwarzanego produktu względem nakładów kapitału; L przedstawia pracę, tzn. zasoby siły roboczej; A wyraża produktywność dostępnej technologii²³.

12. Model uwzględnia przyjmowane na gruncie neoklasycznych teorii wzrostu gospodarczego prawo malejących przychodów z zasobu zużywanego do produkcji oraz stałe efekty względem skali (Romer 2000, s. 26–29). Funkcja Cobba-Douglasa odzwierciedla te zależności.

13. Gospodarka jako całość minimalizuje koszty, tzn. przedsiębiorcy zrównują krańcowy produkt każdego czynnika produkcji z przeciętną produktywnością tego czynnika. W odniesieniu do kapitału oznacza to, że²⁴:

$$\frac{dY}{dK} = \frac{Y}{K} \quad (14)$$

Ponadto przyjmujemy, że realna stopa procentowa w okresie $t + 1$, czyli r_{t+1} , związana jest z krańcową produktywnością kapitału i wyraża się wzorem:

$$r_{t+1} = \frac{dY_{t+1}}{dK_{t+1}} - \delta \quad (15)$$

gdzie δ – zgodnie z założeniem 2 – określa stopę zużycia (amortyzacji) kapitału.

14. Zakłada się ponadto, że najbardziej prawdopodobnym sposobem wypłat (podstawą annuite-tu) będą równe roczne raty z podziałem na miesiące. Ową prostotę i klarowność formuły emerytalnej w polskim i szwedzkim systemie podkreśla np. Anna Świerczyńska. Przyszłe świadczenie emerytalne wyraża się po prostu wzorem: $E = K/m$, gdzie K to suma, na którą składa się wartość kapitału zgromadzonego w ciągu kariery zawodowej oraz wartość zapisów na koncie w systemie emerytalnym, zrównywana z kapitałem; m to wyrażone liczbą lat średnie dalsze trwanie życia w momencie przejścia na emeryturę (Świerczyńska 2007, s. 243).

²³ Jeżeli opanowana technologia A związana z wdrożonym postępem technicznym występuje w funkcji produkcji w postaci $Y = F(AK, L)$, to zwiększanie kapitału wiąże się z pozyskiwaniem technologii. Jeżeli A w funkcji produkcji występuje w postaci $Y = F(K, AL)$, to wiedza związana z wdrożonym postępem technicznym jest udziałem siły roboczej i daje tzw. pracę efektywną. Jeżeli jednak przyjmujemy funkcję produkcji w postaci $Y = AF(K, L)$, to postęp techniczny według Hicksa jest neutralny (Hicks 1973, s.177–184) i wiąże się z powiększaniem kapitału oraz wiedzy i umiejętności siły roboczej.

²⁴ Z matematycznego punktu widzenia jest to twierdzenie Lagrange'a o występowaniu zależności między wartością pochodnej funkcji w punkcie i wartością odpowiedniego ilorazu różnicowego. Wskazana równość na gruncie teorii produkcji wynika z minimalizowania kosztów w przedsiębiorstwie. Minimum przeciętnego kosztu całkowitego jest punktem przecięcia się krzywej kosztu krańcowego z krzywą przeciętnych kosztów całkowitych. Stosowne rozumowanie z zastosowaniem formuł matematycznych, że z zależności $C/Q = dC/dQ$, gdzie C i Q oznaczają (odpowiednio) koszt całkowity i ilość produktów, wynikają zależności $dY/dK = Y/K \wedge dY/dL = Y/L$, jest stosunkowo łatwe do przeprowadzenia.

Wyprowadzenie formuły na produkt przypadający emerytom

Rozwinięcia prawej strony równości (10) można dokonać za pomocą formuły matematycznej przyjmowanej do obliczenia rocznej spłaty zaciągniętego kredytu, zwracanego pośrednikom finansowym w równych ratach (koresponduje to z założeniem 14)²⁵:

$$R = K \frac{r(1+r)^m}{(1+r)^m - 1} \quad (16)$$

gdzie R oznacza roczną ratę spłaty kredytu (zobowiązania) o wartości K wraz z odsetkami, przy realnej stopie procentowej r w ciągu m rocznych okresów.

Formułę (10) za pomocą wzoru (16) rozwijamy do postaci:

$$R_{t+1,E} = Z \cdot \frac{r_{t+1}^* (1+r_{t+1}^*)^m}{(1+r_{t+1}^*)^m - 1} + K_{t+1}^* \cdot \frac{r_{t+1} (1+r_{t+1})^m}{(1+r_{t+1})^m - 1} \quad (17)$$

W równaniu (17) $R_{t+1,E}$ oznacza, jak w (10), przeciętną sumę rocznych wypłat emerytalnych w okresie $t+1$; Z to zwaloryzowane (przez dopisanie ustawowych odsetek) zobowiązanie rządu do wypłat w części repartycyjnej systemu emerytalnego; K_{t+1}^* oznacza kapitał, na jaki będzie popyt w okresie $t+1$, a nie kapitał zgromadzony K_{t+1} w okresie t , który to okres charakteryzował się innym popytem na kapitał. Parametr m uwzględnia liczbę rat (liczba okresów, np. 15 lat), z którymi wiąże się wypłata całego kapitału i zgromadzonych odsetek oraz spłata zobowiązania Z ; r_{t+1} to realna stopa procentowa, jaka wystąpi podczas okresu $t+1$, kiedy będą dokonywane sukcesywne wypłaty ze zgromadzonego kapitału (kiedy kapitał razem z odsetkami będzie „zwracany” w równych ratach); r_{t+1}^* to realna stopa waloryzacji stosowana w odniesieniu do zobowiązania rządu związanego z częścią repartycyjną.

Podstawiając do równania (17) w miejsce $R_{t+1,E}$ formułę (7) i dzieląc obustronnie to równanie przez liczbę emerytów $N_{t+1,E}$ w okresie $t+1$, otrzymujemy wzór na wartość $\mathbf{r}_{t+1,E}$, czyli wartość przeciętnego pojedynczego świadczenia (pojedynczej, średniej w skali roku, wypłaty emerytalnej):

$$\mathbf{r}_{t+1,E} = \frac{Z}{N_{t+1,E}} \frac{r_{t+1}^* (1+r_{t+1}^*)^m}{(1+r_{t+1}^*)^m - 1} + \frac{K_{t+1}^*}{N_{t+1,E}} \frac{r_{t+1} (1+r_{t+1})^m}{(1+r_{t+1})^m - 1} \quad (18)$$

Korzystając z formuł (6) oraz (9), równanie (18) możemy zapisać w następujący sposób:

$$\mathbf{r}_{t+1,E} = \frac{Y_{t+1,Z}}{N_{t+1,E}} \frac{r_{t+1}^* (1+r_{t+1}^*)^m}{(1+r_{t+1}^*)^m - 1} + \frac{\kappa K_{t+1}}{N_{t+1,E}} \frac{r_{t+1} (1+r_{t+1})^m}{(1+r_{t+1})^m - 1} \quad (19)$$

Uwzględniając (11), otrzymujemy równanie różniczkowe:

²⁵ Podobne modelowanie, odnoszące się głównie do uchwycenia efektu Laffera w ubezpieczeniach emerytalnych, zaprezentował Chrzonstowski (2013).

$$\frac{dY_{t+1,E}}{dN_{t+1,E}} = \frac{Y_{t+1,Z}}{N_{t+1,E}} \frac{r_{t+1}^* (1+r_{t+1}^*)^m}{(1+r_{t+1}^*)^m - 1} + \frac{\kappa K_{t+1}}{N_{t+1,E}} \frac{r_{t+1} (1+r_{t+1})^m}{(1+r_{t+1})^m - 1} \quad (20)$$

W odniesieniu do wyrażeń $(1+r_{t+1})^m$ i $(1+r_{t+1}^*)^m$ możemy zastosować wzór uproszczony $(1+r_{t+1})^m \approx 1+m \cdot r_{t+1}$, stanowiący akceptowane w rozwiązaniach matematycznych przybliżone rozwinięcie formuły typu $(1+x)^n$.

Przy stosowaniu wskazanego wyżej przybliżenia istotną sprawą jest margines tolerowanego błędu. Zależy on od wielkości parametrów m oraz r_{t+1} (względnie r_{t+1}^* , gdy rozważamy waloryzację). Przyjmujemy, że r_{t+1} oraz r_{t+1}^* stanowią, odpowiednio, realną stopę procentową oraz realną stopę waloryzacji w okresie $t+1$, czyli $r_{t+1} = \hat{r}_{t+1} - \pi$ i $r_{t+1}^* = \hat{r}_{t+1}^* - \pi$, gdzie $\hat{r}_{t+1}$ oraz $\hat{r}_{t+1}^*$ to nominalne wartości stopy procentowej i stopy waloryzacji w okresie $t+1$, π oznacza zaś występującą w tym okresie inflację. W przypadku parametru m , oznaczającego średnią liczbę lat życia człowieka na emeryturze, przyjmujemy 15. W towarzystwach ubezpieczeniowych sprzedających programy emerytalne tyle bowiem bierze się przeciętnie pod uwagę jako średni okres wypłat, w trakcie którego powinno dojść do zwrócenia emerytowi wszystkich kapitałów zgromadzonych przez niego w czasie jego aktywności zawodowej. Okres ten ustalono statystycznie na podstawie wieloletnich obserwacji przeciętnej liczby lat życia ludzi na emeryturze. Przyjmując zatem dla formuły $(1+r_{t+1})^m \approx 1+m \cdot r_{t+1}$ maksymalną wielkość dopuszczalnego błędu względnego na poziomie nieprzekraczającym 10%, otrzymujemy przedział wartości realnych stóp procentowych i realnych stóp waloryzacji wynoszący²⁶: $0 \leq r_{t+1} \leq 0,04$.

Po uwzględnieniu omówionego przybliżenia równanie różniczkowe (20) przyjmuje postać:

$$\frac{dY_{t+1,E}}{dN_{t+1,E}} \approx \frac{Y_{t+1,Z}}{N_{t+1,E}} \frac{(1+mr_{t+1}^*)}{m} + \frac{\kappa K_{t+1}}{N_{t+1,E}} \frac{(1+mr_{t+1})}{m} \quad (21)$$

Waloryzacja r_{t+1}^* czy też stopa zwrotu z tej części, która wiąże się z wypłatami emerytur z komponentu repartycyjnego, w warunkach długookresowej równowagi (Góra 2003b, s. 485), dana jest równaniem:

$$1+r_{t+1}^* = \frac{1+\varepsilon}{1+n_E} \quad (22)$$

gdzie ε oznacza tempo wzrostu PKB, n_E to zaś stopa przyrostu populacji emerytów, czyli $N_{t+1,E} = (1+n_E)N_{t,E}$

Z zależności (22) otrzymujemy stopę waloryzacji:

$$r_{t+1}^* = \frac{\varepsilon - n_E}{1+n_E} \quad (23)$$

²⁶ Przedział wartości dla realnego r , by zastosowane przybliżenie miało sens metryczny, został oszacowany przy założeniu, że wielkością mierzoną jest zastosowane przybliżenie $1+m \cdot r$, a wynik pomiaru uzyskujemy przez wyznaczenie wartości zgodnie z formułą $(1+r)^m$. Błąd względny, który nie powinien przekroczyć 10%, obliczany jest poprzez iloraz, gdzie w liczniku znajduje się bezwzględna wartość różnicy między wielkością mierzoną (tj. $1+m \cdot r$) i wynikiem pomiaru $((1+r)^m)$; w mianowniku zaś znajduje się wartość mierzona $(1+m \cdot r)$. Po zastosowaniu odpowiednich zaokrągleń otrzymujemy wyrażenie na błąd względny $105r^2/(1+15r)$, którego wartość nie powinna przekroczyć 1/10. Otrzymujemy wówczas nierówność $105r^2/(1+15r) \leq 1/10$, czyli nierówność drugiego stopnia: $1050r^2 - 15r - 1 \leq 0$, której rozwiązaniem jest przedział $(-0,04; 0,04)$, gdy zaokrąglimy pierwiastki otrzymanego trójmianu do drugiej cyfry znaczącej po przecinku (pierwiastek ujemny – w górę, a pierwiastek dodatni – w dół). Zakładając przy tym, że realne stopy procentowe i stopa rewaloryzacji nie powinny być ujemne, otrzymujemy przedział dla $r \in (0; 0,04)$.

Realną stopę procentową w okresie $t + 1$, czyli r_{t+1} , ukazuje zależność (15). Stosując do wyrażenia (15) formułę (14) z indeksami okresu $t + 1$, równaniu różniczkowemu (21) nadajemy postać:

$$\frac{dY_{t+1,E}}{dN_{t+1,E}} \approx \frac{Y_{t+1,Z}}{N_{t+1,E}} \cdot \frac{1+m\left(\frac{\varepsilon-n_E}{1+n_E}\right)}{m} + \frac{\kappa K_{t+1}}{N_{t+1,E}} \cdot \frac{1+m\left(\frac{Y_{t+1}}{K_{t+1}} - \delta\right)}{m} \quad (24)$$

Uwzględniając natomiast (4) i (5), produkt Y_{t+1} i $Y_{t+1,Z}$ wyrażamy przez μ oraz $Y_{t+1,E}$, czyli

$$\mu = \frac{Y_{t+1,E}}{Y_{t+1}} \wedge \mu_1 = \frac{Y_{t+1,Z}}{Y_{t+1}} \rightarrow Y_{t+1} = \frac{Y_{t+1,E}}{\mu} \wedge \mu_1 = \frac{Y_{t+1,Z}}{\frac{Y_{t+1,E}}{\mu}} \rightarrow Y_{t+1} = \frac{Y_{t+1,E}}{\mu} \wedge \mu_1 = \frac{\mu Y_{t+1,Z}}{Y_{t+1,E}}$$

stąd

$$Y_{t+1,Z} = \frac{\mu_1}{\mu} Y_{t+1,E} \text{ i } Y_{t+1} = \frac{Y_{t+1,E}}{\mu}$$

zatem

$$\frac{dY_{t+1,E}}{dN_{t+1,E}} \approx \frac{\mu_1}{\mu} \frac{Y_{t+1,E}}{N_{t+1,E}} \cdot \frac{1+m\left(\frac{\varepsilon-n_E}{1+n_E}\right)}{m} + \frac{\kappa K_{t+1}}{N_{t+1,E}} \cdot \frac{1+m\left(\frac{Y_{t+1,E}}{\mu K_{t+1}} - \delta\right)}{m} \quad (25)$$

Po odpowiednich przekształceniach otrzymujemy:

$$\frac{dY_{t+1,E}}{dN_{t+1,E}} \approx \frac{\mu_1}{\mu} \cdot \frac{Y_{t+1,E}}{N_{t+1,E}} \cdot \frac{1+n_E+m(\varepsilon-n_E)}{m(1+n_E)} + \frac{\kappa}{\mu} \frac{Y_{t+1,E}}{N_{t+1,E}} + \left(\frac{\kappa}{m} - \kappa\delta\right) \frac{K_{t+1}}{N_{t+1,E}} \quad (26)$$

Przyjmując oznaczenie

$$\theta = \frac{1+n_E+m(\varepsilon-n_E)}{1+n_E} \quad (27)$$

równanie (26) zapiszemy w postaci:

$$\frac{dY_{t+1,E}}{dN_{t+1,E}} \approx \frac{\mu_1}{\mu} \cdot \frac{Y_{t+1,E}}{N_{t+1,E}} \theta + \frac{\kappa}{\mu} \frac{Y_{t+1,E}}{N_{t+1,E}} + \left(\frac{\kappa}{m} - \kappa\delta\right) \frac{K_{t+1}}{N_{t+1,E}}$$

czyli

$$\frac{dY_{t+1,E}}{dN_{t+1,E}} \approx \left(\frac{\theta\mu_1}{\mu} + \frac{\kappa}{\mu}\right) \frac{Y_{t+1,E}}{N_{t+1,E}} + \left(\frac{\kappa}{m} - \kappa\delta\right) \frac{K_{t+1}}{N_{t+1,E}}$$

co daje:

$$\frac{dY_{t+1,E}}{dN_{t+1,E}} \approx \frac{\theta\mu_1 + \kappa}{\mu} \cdot \frac{Y_{t+1,E}}{N_{t+1,E}} + \frac{\kappa - m\kappa\delta}{m} \cdot \frac{K_{t+1}}{N_{t+1,E}}$$

a po obustronnym pomnożeniu przez czynnik $m\mu N_{t+1,E}$ daje:

$$m\mu N_{t+1,E} \cdot \frac{dY_{t+1,E}}{dN_{t+1,E}} \approx m(\theta\mu_1 + \kappa)Y_{t+1,E} + \mu\kappa(1 - m\delta)K_{t+1}$$

Ostatnie wyrażenie możemy zapisać jako:

$$\frac{dY_{t+1,E}}{m(\theta\mu_1 + \kappa)Y_{t+1,E} + \mu\kappa(1 - m\delta)K_{t+1}} \approx \frac{1}{m\mu} \frac{dN_{t+1,E}}{N_{t+1,E}} \quad (28)$$

W celu uproszczenia zapisu przy rozwiązywaniu powyższego równania różniczkowego przyjmujemy podstawienia:

$$a = m(\theta\mu_1 + \kappa), \quad b = \mu\kappa(1 - m\delta)K_{t+1}, \quad c = \frac{1}{m\mu}$$

które pozwalają przedstawić równanie (28) w następujący sposób:

$$\frac{dY_{t+1,E}}{aY_{t+1,E} + b} \approx c \frac{dN_{t+1,E}}{N_{t+1,E}} \quad (29)$$

Po obustronnym scałkowaniu (Bronsztejn, Siemiendajew 1988, s. 442) otrzymujemy rozwiązanie:

$$\frac{1}{a} \ln|aY_{t+1,E} + b| \approx c \ln|N_{t+1,E}| + C \quad (30)$$

czyli

$$\ln|aY_{t+1,E} + b| \approx ac \ln|N_{t+1,E}| + B, \text{ gdzie } B = aC$$

a więc

$$\ln|aY_{t+1,E} + b| \approx \ln N_{t+1,E}^{ac} + \ln D, \text{ gdzie } \ln D = B$$

zatem

$$\ln|aY_{t+1,E} + b| \approx \ln DN_{t+1,E}^{ac} \rightarrow aY_{t+1,E} + b \approx DN_{t+1,E}^{ac} \rightarrow Y_{t+1,E} \approx \frac{D}{a} N_{t+1,E}^{ac} - \frac{b}{a}$$

Wracając do podstawień (z uwzględnieniem $\mu = \mu_1 + \mu_2$), otrzymujemy funkcję:

$$Y_{t+1,E} \approx \frac{D}{m(\theta\mu_1 + \kappa)} N_{t+1,E}^{\frac{\theta\mu_1 + \kappa}{\mu_1 + \mu_2} - 1} - \frac{\kappa(\mu_1 + \mu_2)(1 - m\delta)}{m(\theta\mu_1 + \kappa)} K_{t+1} \quad (31)$$

W postaci intensywnej, czyli w przeliczeniu na jednego emeryta, funkcja (31) może być zapisana:

$$y_{t+1,E} \approx \frac{D}{m(\theta\mu_1 + \kappa)} N_{t+1,E}^{\frac{\theta\mu_1 + \kappa}{\mu_1 + \mu_2} - 1} - \frac{\kappa(\mu_1 + \mu_2)(1 - m\delta)}{m(\theta\mu_1 + \kappa)} k_{t+1} \quad (32)$$

gdzie:

$$y_{t+1,E} = \frac{Y_{t+1,E}}{N_{t+1,E}}, \quad k_{t+1} = \frac{K_{t+1}}{N_{t+1,E}}$$

Otrzymana zależność pokazuje, że produkt społeczny przypadający na pokolenie emerytów w okresie $t+1$ (równanie (31)) lub produkt społeczny przypadający na pokolenie emerytów w przeliczeniu na jednego emeryta (równanie (32)) w systemie mieszanym (repartycyjno-kapitałowym) jest funkcją uzależnioną od wielu parametrów. Przede wszystkim zależy od liczby emerytów $N_{t+1,E}$ w okresie $t+1$. Zależy też od: zgromadzonych przez rentierów kapitałów K_{t+1} (względnie kapitałów w przeliczeniu na jednego emeryta k_{t+1} w przypadku formuły (32)), od współczynnika dopasowania (κ) kapitału w okresie $t+1$; od średniej liczby lat życia na emeryturze (m); od polityki ustalającej poziom wypłat emerytalnych (a co za tym idzie – podział produktu) z części repartycyjnej (μ_1) i części kapitałowej (μ_2); przez parametr (θ), gdzie $\theta = \frac{1+n_e+m(\varepsilon-n_e)}{1+n_e}$, od tempa wzrostu gospodarczego (ε) i tempa przyrostu pokolenia emerytów (n_e) żyjących przeciętnie m lat na emeryturze. Z kolei parametr D , występujący w równaniu (31) i (32), jest wielkością stałą, będącą efektem całkowania. Ta operacja matematyczna daje całą klasę funkcji różniących się jedynie wielkością stałą.

W czysto repartycyjnym systemie emerytalnym przyjmujemy, że $\mu_2 = 0$ i $\kappa = 0$. Równanie (31) redukuje się więc do tożsamości:

$$Y_{t+1,E} = Y_{t+1,Z} \approx \frac{D}{m\theta\mu_1} N_{t+1,E}^\theta \quad (33)$$

a w przeliczeniu na jednego emeryta do postaci:

$$y_{t+1,E} = y_{t+1,Z} \approx \frac{D}{m\theta\mu_1} N_{t+1,E}^{\theta-1} \quad (34)$$

W przedstawionych formułach (33) i (34) do oznaczenia produktu przypadającego na pokolenie emerytów $Y_{t+1,E}$ (w przeliczeniu na jednego emeryta $y_{t+1,E}$) stosujemy znów symbole $Y_{t+1,Z}$ ($y_{t+1,Z}$ w przeliczeniu na jednego emeryta), które wyrażają – zgodnie z oznaczeniami przyjętymi w równości (3) – część produktu przeznaczaną na wypłaty z komponentu repartycyjnego.

W systemie czysto kapitałowym przyjmujemy $\mu_1 = 0$. Równanie (31) redukuje się zatem do postaci:

$$Y_{t+1,E} \approx \frac{D}{m\kappa} N_{t+1,E}^{\frac{\kappa}{\mu_2}} - \frac{\mu_2}{m} (1-m\delta) K_{t+1} \quad (35)$$

a w przeliczeniu na jednego emeryta do postaci:

$$y_{t+1,E} \approx \frac{D}{m\kappa} N_{t+1,E}^{\frac{\kappa}{\mu_2}-1} - \frac{\mu_2}{m} (1-m\delta) k_{t+1} \quad (36)$$

Z tożsamości (7) oraz z zależności (11) wynika równość krańcowego i średniego świadczenia emerytalnego²⁷:

$$\mathbf{r}_{t+1,E} = \frac{Y_{t+1,E}}{N_{t+1,E}} \quad \wedge \quad \mathbf{r}_{t+1,E} = \frac{dY_{t+1,E}}{dN_{t+1,E}} \quad \rightarrow \quad \mathbf{r}_{t+1,E} = \frac{dY_{t+1,E}}{dN_{t+1,E}} = \frac{Y_{t+1,E}}{N_{t+1,E}} = y_{t+1,E} \quad (37)$$

²⁷ Odpowiada to wciąż w matematycznej interpretacji twierdzeniu Lagrange'a.

Przy uwzględnieniu zależności (34) i (37) wartość przeciętnego pojedynczego świadczenia $\mathbf{r}_{t+1,E}$ (pojedynczej, średniej w skali roku, wypłaty emerytalnej) w systemie repartycyjnym według omawianej funkcji wyniesie:

$$\mathbf{r}_{t+1,E} \approx \frac{D}{m\theta\mu_1} N_{t+1,E}^{\theta-1} \quad (38)$$

W innym zapisie równanie (38) można przedstawić jako:

$$\mathbf{r}_{t+1,E} \cdot N_{t+1,E} \approx \frac{D}{m\theta\mu_1} N_{t+1,E}^{\theta} \quad (39)$$

Z kolei średnia wartość pojedynczej rocznej wypłaty (annuitetu) $\mathbf{r}_{t+1,E}$ w systemie czysto kapitałowym według prezentowanego modelu wyniesie:

$$\mathbf{r}_{t+1,E} \approx \frac{D}{m\kappa} N_{t+1,E}^{\frac{\kappa}{\mu_2}-1} - \frac{\mu_2}{m} (1-m\delta)k_{t+1} \quad (40)$$

Wprowadzenie formuły na wynagrodzenie czynników wytwórczych

W powyższym modelowaniu rozpatrywanymi okresami życia człowieka były: okres t , związany z aktywnością zawodową i gromadzeniem kapitału, oraz okres przyszły $t+1$, związany z przebywaniem na emeryturze. Ponieważ aplikacyjna wartość otrzymanych równań może być weryfikowana jedynie w oparciu o aktualne dane statystyczne, rozpatrywane okresy ulegają naturalnemu przesunięciu do $t-1$ oraz t .

Wychodząc od tożsamości (2) i (3), możemy z uwzględnieniem okresów $t-1$ i t zapisać te tożsamości w jednym, połączonym wyrażeniu:

$$Y_{t-1} = Y_{t-1,L} + Y_{t-1,Z} + Y_{t-1,K} \quad \text{oraz} \quad Y_t = Y_{t,L} + Y_{t,Z} + Y_{t,K} \quad (41)$$

Z drugiej strony produkt krajowy brutto – z podziałem na konsumpcję C , inwestycje I , zakupy rządowe G i eksport netto X – w obydwu okresach zapiszemy jako:

$$Y_{t-1} = C_{t-1} + I_{t-1} + G_{t-1} + X_{t-1} \quad \text{oraz} \quad Y_t = C_t + I_t + G_t + X_t \quad (42)$$

Rozważmy teraz sytuację, która w odniesieniu do krajów europejskich wydarzyła się w którymś roku w drugiej połowie XIX w. lub na początku XX w., kiedy zostały wprowadzone powszechne, instytucjonalne systemy emerytalne. Były to systemy repartycyjne. Przyjmijmy, że w pierwszym roku okresu t system taki zostaje wprowadzony. Wówczas równania (41) otrzymają postać:

$$Y_{t-1} = Y_{t-1,L} + Y_{t-1,K} \quad \text{oraz} \quad Y_t = Y_{t,L} + Y_{t,Z} + Y_{t,K} \quad (43)$$

W okresie $t-1$ nie było bowiem repartycyjnego systemu emerytalnego ($Y_{t-1,Z} = 0$), a w okresie t , począwszy od jego pierwszego roku, czynniki wytwórcze, głównie praca i kapitał, za pośrednictwem

administracji państwowej część swojego produktu zaczęły przekazywać aktualnemu pokoleniu osób starszych, które osiągnęły wiek emerytalny ($Y_{t,Z} > 0$)²⁸.

Zmiana produktu krajowego brutto między ostatnim rokiem okresu $t - 1$ i pierwszym rokiem okresu t (dotyczy to również dowolnego roku lub przedziału czasowego o tej samej długości z obydwu okresów) może być wyrażona za pomocą różnicy między równaniami (42) i (43):

$$Y_t - Y_{t-1} = C_t - C_{t-1} + I_t - I_{t-1} + G_t - G_{t-1} + X_t - X_{t-1} \quad (44)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = Y_{t,L} - Y_{t-1,L} + Y_{t,K} - Y_{t-1,K} + Y_{t,Z} \quad (45)$$

Zważywszy, że dominującą część PKB w każdym okresie stanowi konsumpcja, w sprawie inwestycji, wydatków rządowych oraz eksportu netto możemy założyć, że $I_t \approx I_{t-1}$, $G_t \approx G_{t-1}$, $X_t \approx X_{t-1}$. Dotyczy to zwłaszcza ostatniego roku okresu $t - 1$ i pierwszego roku okresu t . Równanie (44) redukuje się zatem do postaci:

$$Y_t - Y_{t-1} = C_t - C_{t-1} \quad (46)$$

Porównując ze sobą prawe strony równań (45) i (46), otrzymujemy:

$$C_t - C_{t-1} = Y_{t,L} - Y_{t-1,L} + Y_{t,K} - Y_{t-1,K} + Y_{t,Z} \quad (47)$$

Od pierwszego roku okresu t osoby pracujące i właściciele kapitału musieli finansować konsumpcję osobom starszym przez przekazywanie im za pośrednictwem administracji państwowej części wytwarzanego produktu ($Y_{t,Z}$). Z dużym prawdopodobieństwem możemy zatem przyjąć, że ostatnie lata okresu $t - 1$ i pierwsze lata okresu t mogły w skali całej gospodarki narodowej charakteryzować się sytuacją, w której $C_t < C_{t-1}$ w przypadku czynników wytwórczych (osób czynnych zawodowo i osób udostępniających kapitał)²⁹. Zgodnie z hipotezą dochodu permanentnego (Friedman 1957), potwierdzoną empirycznie przez Dornbuscha i Fischera (Nowak, Zalega 2015, s. 145), konsumenci wyrównują swoją konsumpcję z okresu na okres.

W przypadku czynników wytwórczych, gdy $C_t < C_{t-1}$, co prawdopodobnie miało miejsce w odniesieniu do niektórych grup, kiedy pojawił się dodatkowy podatek socjalny na finansowanie konsumpcji w populacji emerytów, właściciele czynników produkcji (pracy i kapitału) sięgnęli po dodatkowe środki

²⁸ Za stwierdzeniem, że zarówno praca, jak i kapitał musiały przekazywać część przynależnego im produktu, by zapewnić konsumpcję pokoleniu emerytów, przemawia to, iż możliwe były w momencie wprowadzenia systemu repartycyjnego trzy rozwiązania: 1) celowym podatkiem socjalnym, związanym z repartycyjnym systemem emerytalnym, obciążona została praca, więc pracodawcy (posiadacze kapitału) musieli podnieść przynajmniej częściowo wynagrodzenia pracowników, by nie pogarszać sytuacji siły roboczej i nie narażać się niepotrzebnie na strajki lub – co wychodzi na to samo – 2) celowym podatkiem socjalnym obciążone zostały w równych proporcjach praca i kapitał, tzn. obciążone zostały wynagrodzenia siły roboczej i zyski kapitału, ponieważ konieczne było ich zmniejszenie z powodu odprowadzania dodatkowego podatku za pracowników, nazywanego „ubezpieczeniem społecznym”, lub – co również wychodzi na to samo – 3) celowym podatkiem socjalnym obciążony został tylko kapitał w postaci opłat na obowiązkowe „ubezpieczenia społeczne” pracowników, więc chcąc powetować sobie straty, właściciele kapitału przynajmniej część tych obciążeń przerzucili na wynagrodzenia siły roboczej, choćby przez zwiększenie zakresu obowiązków bez podniesienia wynagrodzeń.

²⁹ Chodzi w tym przypadku o efekty redystrybucji. Odebrany czynnikom wytwórczym produkt $Y_{t,Z}$ wróci wprawdzie do gospodarki jako wydatki konsumpcyjne pokolenia emerytów, niemniej jednak odebrany w formie podatku socjalnego wszystkim aktualnym posiadaczom czynników wytwórczych powróci tylko do niektórych. Pewne grupy udostępniające odpłatnie pracę i kapitał odczuwają więc zmniejszenie dochodów, które w dużej części były przeznaczone na konsumpcję.

z posiadanego majątku, dążąc do wyrównania swojej konsumpcji. Niech dodatkowe środki uruchomione z posiadanego majątku wynoszą w całej rozpatrywanej gospodarce Y_0 . Wówczas będzie zachodzić co najmniej równość typu³⁰: $C_t = C_{t-1} + Y_0$. Równanie (47) zapiszemy więc jako:

$$C_{t-1} + Y_0 - C_{t-1} = Y_{t,L} - Y_{t-1,L} + Y_{t,K} - Y_{t-1,K} + Y_{t,Z}$$

czyli

$$Y_0 = Y_{t,L} - Y_{t-1,L} + Y_{t,K} - Y_{t-1,K} + Y_{t,Z}$$

co daje

$$Y_0 + Y_{t-1,L} + Y_{t-1,K} - Y_{t,Z} = Y_{t,L} + Y_{t,K} \quad (48)$$

Przyjmijmy tożsamość $Y_{cw} = Y_{t,L} + Y_{t,K}$, która oznacza wynagrodzenie czynników wytwórczych (kapitału i pracy) w okresie t , oraz oznaczmy produkt krajowy brutto w okresie $t-1$ ($Y_{t-1} = Y_{t-1,L} + Y_{t-1,K}$). Równanie (48) możemy zapisać w postaci:

$$Y_{cw} = Y_0 + Y_{t-1} - Y_{t,Z} \quad (49)$$

Korzystając z funkcji produkcji Cobba-Douglassa, wyrażonej równaniem (13), oraz z zależności (33) z odpowiednim indeksem okresu, wynagrodzenie czynników produkcji wyrażone równaniem (49) zapiszemy jako:

$$Y_{cw} = Y_0 + AK_{t-1}^\alpha L_{t-1}^{1-\alpha} - \frac{D}{m\theta\mu_1} N_{t,E}^\theta \quad (50)$$

Uwzględniając natomiast w równaniu (50) zależność (39) z odpowiednim indeksem okresu, otrzymujemy:

$$Y_{cw} = Y_0 + AK_{t-1}^\alpha L_{t-1}^{1-\alpha} - \mathbf{r}_{t,E} \cdot N_{t,E} \quad (51)$$

Podobnie po uwzględnieniu zależności (12) z odpowiednim indeksem okresu możemy równanie (51) zapisać z symbolem k_{t-1} , oznaczającym kapitał przypadający na jednego emeryta:

$$Y_{cw} = Y_0 + A(k_{t-1} \cdot N_{t-1,E})^\alpha L_{t-1}^{1-\alpha} - \mathbf{r}_{t,E} \cdot N_{t,E}$$

czyli

$$Y_{cw} = Y_0 + Ak_{t-1}^\alpha \cdot N_{t-1,E}^\alpha L_{t-1}^{1-\alpha} - \mathbf{r}_{t,E} \cdot N_{t,E} \quad (52)$$

W pierwszym roku okresu t , kiedy wprowadzano repartycyjny system emerytalny, osoby kwalifikujące się do pobierania emerytur pochodziły na ogół z okresu $t-1$. Możemy zatem przyjąć, że w pierwszych latach obowiązywania instytucjonalnego systemu emerytalnego, opartego na repartycji, zachodzi

³⁰ W warunkach wzrostu gospodarczego stale zachodzi zależność $C_t = C_{t-1} + Y_0$, przy czym Y_0 jest wtedy dodatkowym dochodem przeznaczanym na konsumpcję, uzyskiwanym z pracy, z udostępniania kapitału lub z posiadanego majątku.

dziła równość: $N_{t-1,E} \approx N_{t,E}$. Sytuacja tego typu w wymiarze ogólnospołecznym, na zasadzie ciągłości procesu, powtarza się cyklicznie: do bieżącego okresu jako emeryci przechodzą osoby z poprzedniego okresu i ich konsumpcja jest finansowana według aktualnie obowiązującej, przeciętnej wartości pojedynczego świadczenia (pojedynczej, średniej w skali roku emerytury) $\mathbf{r}_{t,E}$. Emeryci okresu bieżącego z przyczyn naturalnych (śmierć poszczególnych osób) opuszczają system. W równaniu (52) możemy zatem zmodyfikować zapis:

$$Y_{cw} = Y_0 + Ak_{t-1}^\alpha \cdot N_{t-1,E}^{1-\alpha} L_{t-1} - \mathbf{r}_{t,E} \cdot N_{t-1,E}$$

Po odpowiednich przekształceniach wyrażenie (52) możemy przedstawić w postaci:

$$Y_{cw} = Y_0 + Ak_{t-1}^\alpha \cdot \left(\frac{N_{t-1,E}}{L_{t-1}} \right)^\alpha \cdot L_{t-1} - \mathbf{r}_{t,E} \cdot N_{t-1,E} \quad (53)$$

Dzieląc obustronnie równanie (53) przez pracę L_{t-1} , otrzymujemy:

$$\frac{Y_{cw}}{L_{t-1}} = \frac{Y_0}{L_{t-1}} + Ak_{t-1}^\alpha \cdot \left(\frac{N_{t-1,E}}{L_{t-1}} \right)^\alpha - \mathbf{r}_{t,E} \cdot \frac{N_{t-1,E}}{L_{t-1}} \quad (54)$$

Wprowadzamy oznaczenia:

$$y_{cw} = \frac{Y_{cw}}{L_{t-1}}, \quad y_0 = \frac{Y_0}{L_{t-1}}, \quad x = \frac{N_{t-1,E}}{L_{t-1}}$$

gdzie:

- y_{cw} – strumień produktów dóbr finalnych, będący wynagrodzeniem czynników wytwórczych (kapitału i pracy) w postaci intensywnej, tzn. w przeliczeniu na pracę (w przeliczeniu na wykorzystany w produkcji zasób siły roboczej), pomniejszony o transfery w części repartycyjnej mieszanego systemu emerytalnego;
- y_0 – wielkość stała w postaci intensywnej (w przeliczeniu na wykorzystany w produkcji zasób siły roboczej), oznaczająca dochód uzyskiwany z posiadanego majątku i związany z konsumpcją autonomiczną;
- x – zmienna demograficzna, odzwierciedlająca za pomocą ilorazu proporcję liczby emerytów w stosunku do liczby osób aktywnych zawodowo (w stosunku do wykorzystywanego w produkcji zasobu siły roboczej).

Równanie (54), z uwzględnieniem wprowadzonych powyżej oznaczeń, przyjmuje postać:

$$y_{cw} = y_0 + A \cdot k_{t-1}^\alpha \cdot x^\alpha - \mathbf{r}_{t-1,E} \cdot x \quad (55)$$

Tabela A1

Relacja kapitału produkcyjnego do liczby emerytów w okresie 2007–2018

	Polska						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Wartość brutto środków trwałych (w mln euro), K	70506,60	84576,70	67984,60	73389,20	78647,50	77055,00	74257,30
Emeryci (liczba emerytów), N_E	5120904,00	5133437,00	5146294,00	5178696,00	5252981,00	5403640,00	5572279,00
Relacja K/N_E	13768,39	16475,65	13210,40	14171,37	14971,97	14259,83	13326,20
Czechy							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Wartość brutto środków trwałych (w mln euro), K	41607,80	47401,30	41308,00	42873,60	44199,60	42525,30	40439,30
Emeryci (liczba emerytów), N_E	1495670,00	1535538,00	1578388,00	1616836,00	1669215,00	1734367,00	1796259,00
Relacja K/N_E	27818,84	30869,51	26171,00	26516,98	26479,27	24519,20	22513,07
Słowacja							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Wartość brutto środków trwałych (w mln euro), K	14325,60	16359,70	13332,70	14396,20	16592,20	14942,60	15202,80
Emeryci (liczba emerytów), N_E	644927,00	652292,00	660945,00	670939,00	684555,00	700442,00	722021,00
Relacja K/N_E	22212,75	25080,33	20172,18	21456,79	24237,94	21333,10	21055,90
Węgry							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Wartość brutto środków trwałych (w mln euro), K	24264,70	25292,20	21418,40	20023,60	19957,70	19197,10	21261,90
Emeryci (liczba emerytów), N_E	1614506,00	1632087,00	1651876,00	1667307,00	1673522,00	1688798,00	1716741,00
Relacja K/N_E	15029,18	15496,85	12966,11	12009,55	11925,57	11367,32	12385,04

Tabela A1, cd.

Polska						
	2014	2015	2016	2017	2018	średnia odchylenie standardowe / średnia (%)
Wartość brutto środków trwałych (w mln euro), K	81110,10	86396,10	76781,00	81920,40	90683,60	
Emeryci (liczba emerytów), N_E	5772255,00	5968524,00	6186885,00	6402373,00	6618694,00	14311,97 1043,37 7,3
Relacja K/N_E	14051,72	14475,29	12410,28	12795,32	13701,13	
Czechy						
	2014	2015	2016	2017	2018	średnia odchylenie standardowe / średnia (%)
Wartość brutto środków trwałych (w mln euro), K	40092,30	44997,40	44257,90	48370,70	55485,00	
Emeryci (liczba emerytów), N_E	1852882,00	1905777,00	1960407,00	2013997,00	2063053,00	26412,55 2411,48 9,13
Relacja K/N_E	21637,81	23611,05	22575,87	24017,27	26894,61	
Słowacja						
	2014	2015	2016	2017	2018	średnia odchylenie standardowe / średnia (%)
Wartość brutto środków trwałych (w mln euro), K	15570,20	18918,50	17019,00	17888,50	18764,50	
Emeryci (liczba emerytów), N_E	745008,00	770408,00	799298,00	829757,00	859587,00	22221,28 1654,92 7,45
Relacja K/N_E	20899,37	24556,47	21292,43	21558,72	21829,67	

Tabela A1, cd.

	Węgry					średnia	odchylenie standardowe	odchylenie standardowe / średnia (%)
	2014	2015	2016	2017	2018			
Wartość brutto środków trwałych (w mln euro), K	23403,40	24999,10	22663,80	27916,70	33677,00			
Emeryci (liczba emerytów), N_E	1748022,00	1780404,00	1812405,00	1840095,00	1869791,00	13025,66	1489,37	11,4
Relacja K/N_E	13388,50	14041,25	12504,82	15171,34	18011,10			

Uwaga: miarą kapitału produkcyjnego K , wyrażonego w euro, jest wartość środków trwałych brutto w każdym roku, a miarą populacji emerytów N_E jest liczba osób w wieku powyżej 65. roku życia w poszczególnych latach rozpatrywanego okresu.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych źródłowych z bazy Eurostatu.

Tabela A2

Średnia realna stopa procentowa w gospodarce z okresu 2013–2018

Kraj	Średnia realna stopa procentowa w skali roku						Średnia z okresu (w %)
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Polska	4,03	3,52	2,70	3,04	3,42	3,20	3,32
Czechy	2,11	1,58	0,58	0,43	0,98	1,98	1,28
Słowacja	3,19	2,07	0,89	0,54	0,92	0,89	1,42
Węgry	5,79	4,81	3,43	3,14	2,96	3,06	3,87

Uwaga: w tabeli zaprezentowano wyniki sprawdzenia warunku $0 \leq r \leq 0,04$ dla realnej stopy procentowej w latach bezpośrednio poprzedzających 2019 r. w przypadku czterech analizowanych gospodarek krajowych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych źródłowych z bazy OECD.

Tabela A3

Średnie wartości poszczególnych parametrów ekonomicznych z okresu 2007–2018

Wybrane parametry ekonomiczne	Kraj		
	Symbol	Polska	Czechy
Parametr produktywności dostępnej technologii (EUR/EUR ^a)	A	424,80	428,98
Zatrudnienie (liczba pracujących, w tys. osób)	L	15 574,95	4 915,27
Wartość brutto środków trwałych (w mln euro)	K	78 609,01	44 463,18
Emeryci (liczba emerytów)	N_E	5 646 414	1 768 532
Wydatki na wypłatę emerytur (w mln euro)	Y_E	29 236,56	11 253,47

Uwaga: tabela prezentuje podstawowe wielkości ekonomiczne analizowanych gospodarek krajowych wykorzystane jako parametry liczbowe zastosowanego modelu.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych źródłowych z bazy Eurostatu.

Tabela A4

Średnie wartości poszczególnych parametrów ekonomicznych z okresu 2007–2018

Wybrane parametry ekonomiczne	Symbol	Kraj	
		Słowacja	Węgry
Parametr produktywności dostępnej technologii (EUR/EUR ^α)	A	448,61	419,61
Zatrudnienie (liczba pracujących, w tys. osób)	L	2 386,43	3 985,44
Wartość brutto środków trwałych (w mln euro)	K	16 109,38	23 672,97
Emeryci (liczba emerytów)	N_E	728 348	1 724 630
Wydatki na wypłatę emerytur (w mln euro)	Y_E	4 367,21	7 431,74

Uwaga: tabela prezentuje podstawowe wielkości ekonomiczne analizowanych gospodarek krajowych wykorzystane jako parametry liczbowe zastosowanego modelu.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych źródłowych z bazy Eurostatu.

Tabela A5

Wartość poszczególnych parametrów przyjętych do obliczeń wg średnich wielkości z okresu 2007–2018

Parametr	Kraj	
	Polska	Czechy
y_0 (w euro)	4 000,00	4 000,00
A (EUR /EUR ^α)	424,80	428,98
$k = K / N_E$ (w euro)	13 968,13	25 302,04
$r_E = Y_E / N_E$ (w euro)	5 177,90	6 363,17
α (wg Solowa)	0,3	0,3
Parametr kontrolny $x_r = N_E / L$ (2018)	0,41	0,40

Uwaga: tabela zawiera obliczone na podstawie danych z tabel A3 i A4 wielkości parametrów podstawiane do równania (1.1).

Źródło: opracowanie własne.

Tabela A6

Wartość poszczególnych parametrów przyjętych do obliczeń wg średnich wielkości z okresu 2007–2018

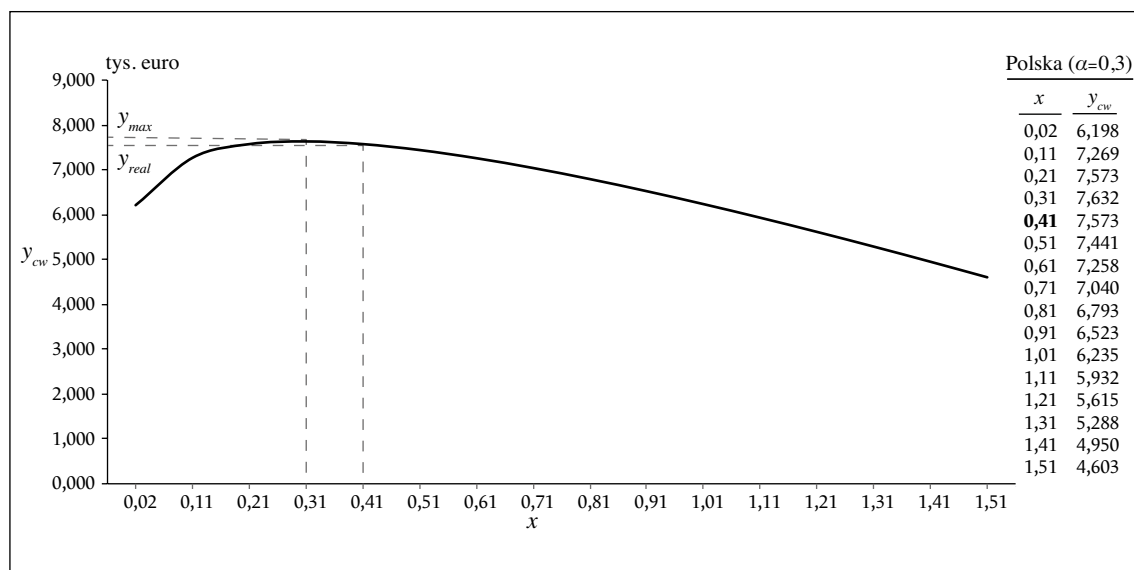
Parametr	Kraj	
	Słowacja	Węgry
y_0 (w euro)	4 000,00	4 000,00
A (EUR/EUR $^\alpha$)	448,61	419,61
$k = K/N_E$ (w euro)	22 140,47	13 691,38
$r_E = Y_E/N_E$ (w euro)	5 996,04	4 309,18
α (wg Solowa)	0,3	0,3
Parametr kontrolny $x_r = N_E/L$ (2018)	0,34	0,42

Uwaga: tabela zawiera obliczone na podstawie danych z tabel A3 i A4 wielkości parametrów podstawiane do równania (1.1).

Źródło: opracowanie własne.

Wykres A1

Polska – wynagrodzenie czynników wytwórczych w przeliczeniu na pracownika w powiązaniu ze zmienną demograficzną



Uwagi:

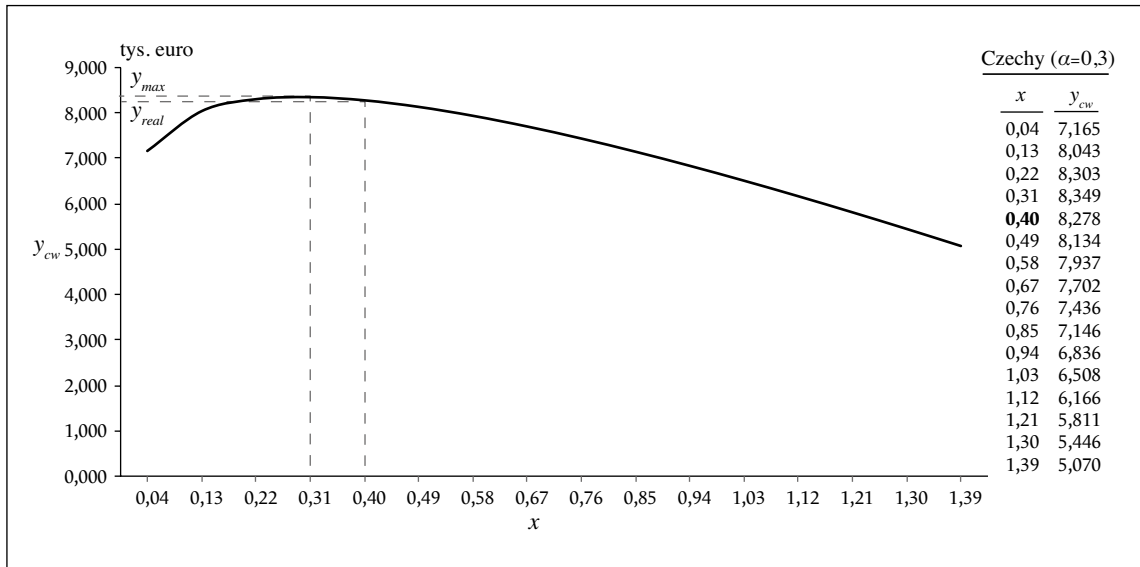
Wykres prezentuje otrzymane na podstawie modelu (1.1) wynagrodzenia czynników wytwórczych (pracy i kapitału) w przeliczeniu na jednego zatrudnionego w powiązaniu ze zmienną demograficzną, którą jest iloraz liczby emerytów do liczby osób aktywnych zawodowo.

Wartość rzeczywista zmiennej demograficznej x (tzw. parametr kontrolny) według danych za 2018 r., odpowiednio wyróżniona pogrubieniem, znajduje się w zestawieniu pomocniczym z prawej strony wykresu.

Źródło: opracowanie własne.

Wykres A2

Czechy – wynagrodzenie czynników wytwórczych w przeliczeniu na pracownika w powiązaniu ze zmienną demograficzną



Uwagi:

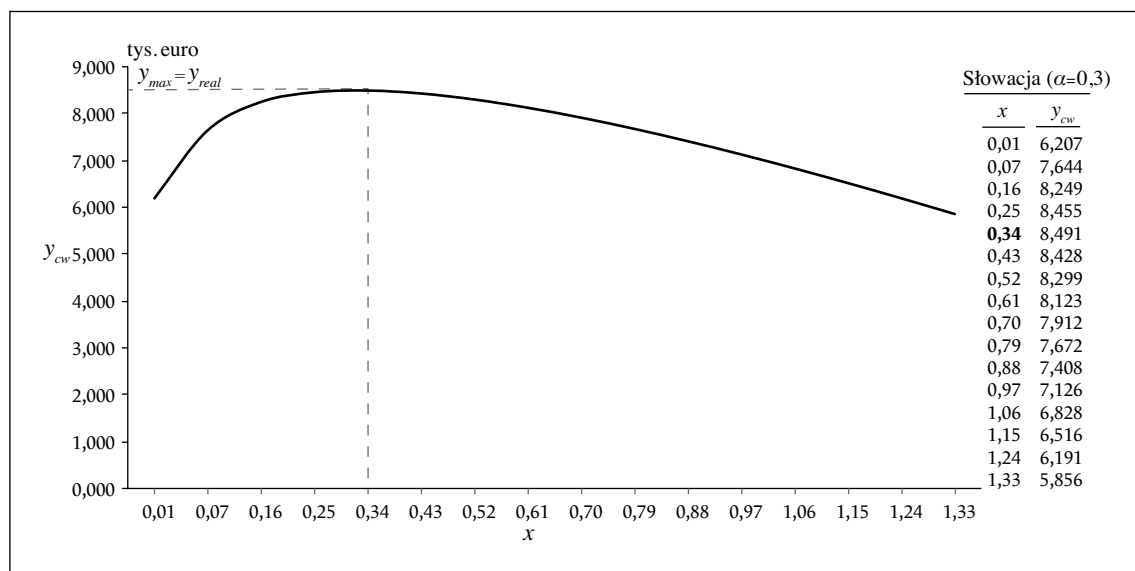
Wykres prezentuje otrzymane na podstawie modelu (1.1) wynagrodzenia czynników wytwórczych (pracy i kapitału) w przeliczeniu na jednego zatrudnionego w powiązaniu ze zmienną demograficzną, którą jest iloraz liczby emerytów do liczby osób aktywnych zawodowo.

Wartość rzeczywista zmiennej demograficznej x (tzw. parametr kontrolny) według danych za 2018 r., odpowiednio wyróżniona pogrubieniem, znajduje się w zestawieniu pomocniczym z prawej strony wykresu.

Źródło: opracowanie własne.

Wykres A3

Słowacja – wynagrodzenie czynników wytwórczych w przeliczeniu na pracownika w powiązaniu ze zmienną demograficzną



Uwagi:

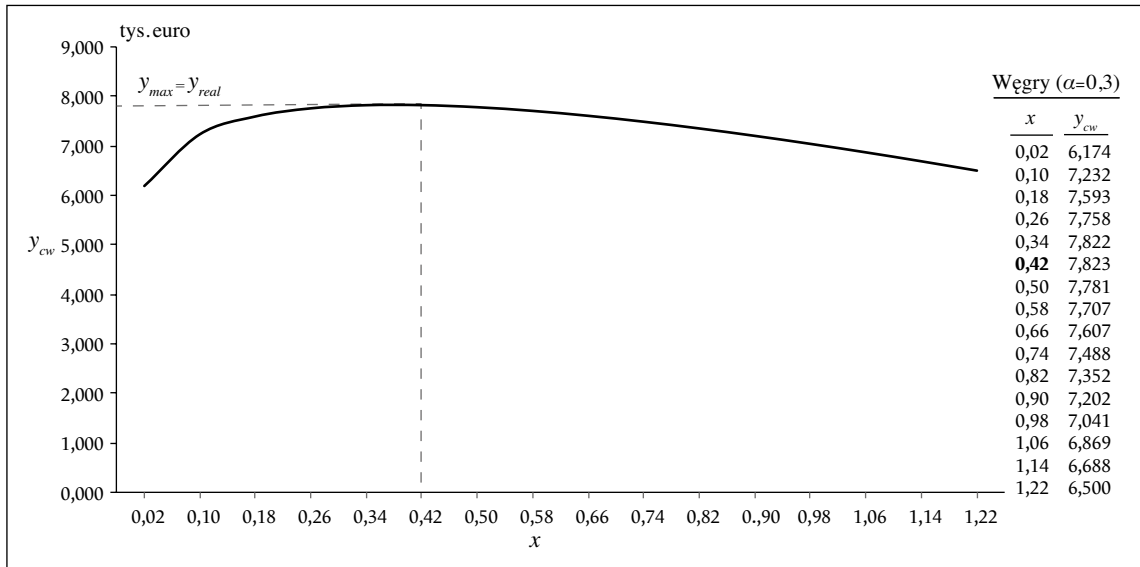
Wykres prezentuje otrzymane na podstawie modelu (1.1) wynagrodzenia czynników wytwórczych (pracy i kapitału) w przeliczeniu na jednego zatrudnionego w powiązaniu ze zmienną demograficzną, którą jest iloraz liczby emerytów do liczby osób aktywnych zawodowo.

Wartość rzeczywista zmiennej demograficznej x (tzw. parametr kontrolny) według danych za 2018 r., odpowiednio wyróżniona pogrubieniem, znajduje się w zestawieniu pomocniczym z prawej strony wykresu.

Źródło: opracowanie własne.

Wykres A4

Węgry – wynagrodzenie czynników wytwórczych w przeliczeniu na pracownika w powiązaniu ze zmienną demograficzną



Uwagi:

Wykres prezentuje otrzymane na podstawie modelu (1.1) wynagrodzenia czynników wytwórczych (pracy i kapitału) w przeliczeniu na jednego zatrudnionego w powiązaniu ze zmienną demograficzną, którą jest iloraz liczby emerytów do liczby osób aktywnych zawodowo.

Wartość rzeczywista zmiennej demograficznej x (tzw. parametr kontrolny) według danych za 2018 r., odpowiednio wyróżniona pogrubieniem, znajduje się w zestawieniu pomocniczym z prawej strony wykresu.

Źródło: opracowanie własne.

Assessment of investment attractiveness of the country due to labor costs

Abstract

The article presents a mathematical model of the remuneration of production factors (capital and labor) depending on demographic conditions and government expenditure on the pension system. Demographic determinants are included in the variable reflected by the quotient of pensioners to persons employed in the economy. The model is a non-linear function of the remuneration of production factors depending on the demographic variable (quotient of retirees to working people).

Foreign investors planning a direct investment in a given country take into account demographic conditions as well as charges of labor due to public taxes and social insurance contributions. The most attractive country – *ceteris paribus* – for the location of direct foreign investment is the country in which labor costs (dependent to a large extent on the burden of insurance premiums) are the lowest.

Using the model presented in the article, four Central European countries were compared: Poland, Czech Republic, Slovakia and Hungary. The main question concerned the issues: which country, due to labor costs related to the pension system and the proportion of pensioners to employees, may be the most attractive for the location of direct foreign investment?

Statistical data from the Eurostat database for period 2007–2018 were used for the quantitative analysis. As a result of the calculations carried out using the calculation model, the result was obtained that due to the labor costs associated with the pension system Slovakia would be the most attractive, followed by Czech, the third Hungary, and Poland fourth.

Keywords: pension system, remuneration of production factors, foreign direct investment