

Dariusz KOTLEWSKI
Mirosław BŁAŻEJ

Metodologia rachunku produktywności KLEMS i jego implementacja w warunkach polskich

Streszczenie. *W artykule omówiono pochodzenie i status rachunku produktywności KLEMS. Podano szczegóły metodologiczne rachunku, przedstawiono jego międzynarodowy kontekst oraz aspekty implementacyjne w warunkach polskich. Wskazano, że rachunek ten jest prowadzony w GUS. Opisano dostępność danych wykorzystywanych do rachunku w Polsce oraz zaprezentowano metodę uwzględnienia w tych rachunkach pracy i kapitału.*

Słowa kluczowe: rachunek produktywności, KLEMS, czynniki produkcji, czynniki pierwotne, czynnik praca, czynnik kapitał, przyrost produktywności, dekompozycja, kompozycja pracy, godziny przepracowane, pracownicy, godziny na pracownika.

Rachunkowość wzrostu gospodarczego, która jest podstawą rachunku produktywności gospodarki KLEMS, jest rozwijana od wielu lat i cieszy się dużym zainteresowaniem. Nazwa rachunku produktywności gospodarki — KLEMS — pochodzi od pierwszych liter słów w języku angielskim (K — *Capital*, L — *Labour*, E — *Energy*, M — *Materials*, S — *Services*). Wskazuje ona na czynniki, do których ten rachunek się odwołuje. Są to tzw. czynniki pierwotne, czyli kapitał oraz praca i czynniki wtórne, które są składowymi zużycia pośredniego, czyli energia, materiały oraz usługi rozumiane jako wkłady uzyskiwane przez przedsiębiorstwa z zewnątrz. KLEMS jest rachunkiem statystycznym pokazującym procesy gospodarcze *ex post* zasadniczo od strony podażowej. Wywodzi się z neoklasycznej teorii wzrostu gospodarczego, a ściślej z tzw. dekompozycji Solowa z lat pięćdziesiątych XX w. Ta teoria stanowi źródło dwóch głównych nurtów metodologicznych rachunku produktywności obecnie realizowanych na świecie. Jednym z nich jest metodologia OECD, skonstruowana tak, aby zapew-

nić jak najdalej idącą porównywalność międzynarodową, nawet za cenę istotnych kompromisów teoretycznych¹. Drugim jest metodologia EU KLEMS, w większym stopniu przystająca do rygoru zgodnego z głównym nurtem teorii, na której jest oparty rachunek. EU KLEMS obejmuje obecnie 10 krajów europejskich oraz Stany Zjednoczone i Japonię. Ma on swoją odmianę w postaci WORLD KLEMS opartą na tych samych podstawach metodologicznych, która jeszcze się nie upowszechniła, choć w założeniu miała być platformą o zasięgu globalnym. W artykule zaprezentowano podstawy teoretyczne rachunku KLEMS, jego realizację na świecie oraz elementy implementacji w warunkach polskich.

PODSTAWY TEORETYCZNE RACHUNKU PRODUKTYWNOŚCI KLEMS

Inicjalnie tempo wzrostu gospodarczego wiązano tylko z jednym czynnikiem produkcji, tj. kapitałem albo pracą. W latach dwudziestych XX w. przetestowano na danych statystycznych zastosowanie funkcji Cobba-Douglasa jako funkcji produkcji dwóch czynników, tj. kapitału — K i pracy — L w postaci:

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

gdzie, jeśli się przyjmie, że występują stałe przychody względem skali oraz warunki doskonałej konkurencji, to α stanowi udział wynagrodzenia kapitału w łącznym wynagrodzeniu czynników produkcji, natomiast β — taki udział pracy². Z tego wynika, że PKB (GDP) widniejący po lewej stronie powyższego równania wiąże się z DNB (GDI)³, czyli dochodami czynników produkcji po prawej stronie tego równania. Założenie o stałych przychodach skali znajduje swoje odzwierciedlenie w tym, że parametry α oraz β sumują się do jedności⁴, czyli że $\beta = 1 - \alpha$.

Przy tym założeniu Solow (1956) wyprowadził wzór wiążący wzrost gospodarczy $\Delta Y/Y$, rozumiany jako względny (lub inaczej procentowy) przyrost PKB,

¹ W metodologii OECD dopuszcza się występowanie niestałych przychodów skali oraz niedoskonałej konkurencji. Stosuje się w niej także szereg innych uproszczeń, dzięki którym uzyskuje się lepszą porównywalność międzynarodową — korzystanie z łatwiej dostępnych danych pozwala przeprowadzić rachunek dla większej liczby krajów.

² W ogólnym przypadku jest to elastyczność produkcji względem nakładów czynników produkcji.

³ GDP — *Gross Domestic Product*, GDI — *Gross Domestic Income*.

⁴ Wynika to z tzw. zasady powtarzania, polegającej na tym, że w skali całej gospodarki danego kraju nie występują efekty skali, gdyż wzrost produkcji jest związany wyłącznie ze zwiększeniem ilości obiektów wytwórczych, a nie ze zwiększeniem ich wielkości, z którą związane są te efekty. Jest to jednak kontrowersyjne i dlatego w niektórych metodologiach przyjmuje się możliwość występowania (w ograniczonym zakresie) makroekonomicznych efektów skali, a zatem zakłada się, że $\alpha + \beta > 1$.

ze względnym przyrostem wynagrodzeń dwóch pierwotnych czynników produkcji, znany jako „dekompozycja Solowa”, w postaci:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + (1 - \alpha) \frac{\Delta L}{L} \quad (2)$$

przy czym:

$$\alpha = r \frac{K}{Y} \quad (3)$$

$$\beta = w \frac{L}{Y} \quad (4)$$

gdzie:

r — stopa procentowa,

w — średnia godzinowa stawka płac.

Podstawiając (3) i (4) do (2) można wykazać, że w tym ostatnim równaniu (2) wyrażenia związane z czynnikami produkcji kapitałem K i pracą L stanowią przyrosty ich wynagrodzeń względnych, ujęte jako ich wkłady (inaczej kontrybucje) we wzrost gospodarczy $\Delta Y/Y$. K należy przy tym rozumieć jako wartość zgromadzonego kapitału, zaś L jako nakład pracy w godzinach⁵. Równania (3) i (4) definiują α i β także jako udziały wynagrodzeń czynników produkcji w gospodarce, czyli $\alpha = WK/Y$, gdzie WK to całkowite wynagrodzenie kapitału w gospodarce oraz $\beta = WP/Y$, gdzie WP to całkowite wynagrodzenie pracy.

We wzorze (2) pojawia się rezydualna wartość $\Delta A/A$, zwana „resztą Solowa” (*Solow's residual*), która reprezentuje nieznaną czynnik przyczyniający się również do wzrostu gospodarczego, inny niż wymienione dwa podstawowe⁶. Solow uważał, że owa „reszta” reprezentuje postęp techniczny, ujmowany w tym modelu jako egzogeniczny, który towarzyszy równolegle nakładom kapitału i pracy. Można to również interpretować w ten sposób, że skojarzone nakłady kapitału i pracy dają większy przyrost produktywności w gospodarce niż gdyby wykorzystywano każdy z tych nakładów oddzielnie. Współcześnie najczęściej uważa się, że chodzi głównie o tzw. nieucieleśniony (w kapitale lub pracy) postęp techniczny i/lub organizacyjny. Reszta Solowa jest siłą rzeczy wyliczana rezydualnie⁷, może zawierać wszystkie pozostałe znane i nieznanne czynniki przyczynia-

⁵ Znaczenie symbolu L zmienia się, o czym dalej.

⁶ Ważone udziałem w gospodarce przyrosty czynników mają inną łączną wielkość niż przyrost produktu — Hulten (2009), s. 17.

⁷ Choć zawsze spełnione, równanie (2) jest przybliżonym odpowiednikiem równania (1), gdyż wyprowadzone zostało z zastosowaniem uproszczeń. Dla małych zmian (oznaczonych w równaniu symbolem Δ) jest ono zbieżne z równaniem (1). Jeżeli zmiany te są duże, to rezydualnie wyliczona wartość A jest inna w obu równaniach.

jące się do wzrostu gospodarczego inne niż kapitał i praca. Funkcja produkcji Cobba-Douglasa i dekompozycja Solowa stały się punktem wyjścia dla rozwoju rachunku KLEMS.

Wątpliwości związane z interpretacją reszty Solowa (często określanej mianem *Total Factor Productivity* — TFP, które to określenie sugeruje, że jest to dodatkowa rezydualna produktywność łączna wszystkich czynników) doprowadziły do rozwinięcia innych wersji tej pierwszej „wieloczynnikowej” teorii wzrostu produktywności gospodarki, w których m.in. uwzględniano dodatkowe czynniki produkcji lub dzielono czynniki kapitał i praca na podczynniki składowe. Podczynniki te nie zawsze były w stosunku do siebie całkowicie rozdzielne, czyli zachodziły na siebie, co powodowało, że część wartości tych czynników była mnożona przez więcej niż jeden udział (z szeregu udziałów oznaczanych zwykle jako: $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ itd. lub — jak w podręczniku EU KLEMS — przez v z odpowiednimi indeksami (Timmer i in., 2007a). Dodawanie takich zachodzących na siebie czynników powodowało nieuzasadnione zmniejszanie udziału reszty Solowa w funkcji produkcji. W istocie wymienione w funkcji produkcji czynniki powinny być całkowicie rozdzielne, czyli nie powinny się pokrywać nawet częściowo, aby pomiar reszty Solowa, czyli TFP, był właściwy.

W rozwoju teorii istotną zmianą było podejmowanie prób wykonania dekompozycji przyrostu produkcji globalnej. Wymagało to wprowadzenia czynnika zużycie pośrednie do funkcji produkcji wraz z dekompozycją przyrostu wartości dodanej brutto, które wchodzi w skład produkcji globalnej, zamiast dotychczasowej dekompozycji przyrostu PKB, jak w modelu Solowa. Zmianom tym i dalszym modyfikacjom⁸ towarzyszyło powiązanie koncepcji dekompozycji ze statystyką w oparciu o system rachunków narodowych (SNA). W rezultacie rachunki produktywności obejmują obecnie poddekompozycję na sektory⁹ w ujęciu statystycznym. Wprowadzono nowe określenie dla reszty Solowa — TFP, mianowicie *Multifactor Productivity* — MFP (wieloczynnikowa produktywność gospodarki), choć w innych publikacjach niż publikacje metodologiczne OECD i EU KLEMS starsze określenia są zwykle nadal używane (Timmer i in., 2007a; OECD, 2001)¹⁰.

Według obecnych ustaleń teoretycznych rachunek EU KLEMS zasadniczo powinien opierać się na wieloczynnikowej dekompozycji przyrostu produkcji globalnej, która według teoretycznej podstawy tego rachunku jest najodpowiedniejszym sposobem rezydualnego pomiaru przyrostu wartości wieloczynnikowej

⁸ Wprowadzonym głównie przez autorów Jorgenson (1963), Jorgenson i Griliches (1967), Jorgenson, Gollop i Fraumeni (1987), Jorgenson (1989), Jorgenson, Ho i Stiroh (2005).

⁹ Określenie „sektor” będzie tutaj oznaczać dowolną agregację podmiotów gospodarczych, pośrednią pomiędzy agregatem całej gospodarki a indywidualnymi firmami. Przyjęto to określenie, gdyż w rachunkach typu KLEMS występuje podział na „przemysł” (ang. *Industries*), które odpowiadają różnym poziomom agregacji, tj. grupom sekcji, sekcjom, grupom działów, działom NACE i ewentualnie głębiej.

¹⁰ W niniejszym artykule tradycyjna reszta Solowa oraz MFP będą traktowane jako dwie możliwe odmiany TFP.

produktywności gospodarki (czyli MFP). Teoretycznie MFP odpowiada wówczas najściślejszej idei nieucieleśnionego w czynnikach postępu technicznego i/lub organizacyjnego. Jednak dekompozycja ta jest obciążona istotną wadą polegającą na zaburzającym wpływie stopnia pionowej integracji firm w gospodarce. Im bardziej firmy są w danej gospodarce „pionowo” zintegrowane, tym większa część zużycia pośredniego staje się niewidzialna statystycznie. Wpływa to szczególnie mocno na porównywalność wyników według różnych krajów świata, które jak wiadomo bardzo się różnią w zakresie tej pionowej integracji firm. Aby zminimalizować ten problem, wybiera się odpowiedni podział gospodarki na sektory, w którym zakłada się, że przy pewnym poziomie agregacji pionowa integracja pomiędzy firmami występuje tylko wewnątrz wybranych sektorów, zaś nie występuje pomiędzy sektorami.

Sposobem na uniknięcie tego problemu jest także dekompozycja przyrostu wartości dodanej brutto zamiast przyrostu produkcji globalnej¹¹. Dodatkową przy tym korzyścią jest to, że wartość ta jest zbliżona do PKB, a nawet przyjmowana przez teoretyków za identyczną, jeśli nie brać pod uwagę pozycji „podatki pośrednie i subsydia”. Dekompozycja przyrostu wartości dodanej brutto daje taki sam wynik przyrostu wieloczynnikowej produktywności MFP¹², jak dla dekompozycji przyrostu produkcji globalnej, tylko wtedy jeśli się założy, że poza MFP postęp techniczny i/lub organizacyjny jest ucieleśniony tylko w dwóch czynnikach pierwotnych, czyli w kapitale i pracy, i nie dotyczy zużycia pośredniego. Założenie o braku zmian produktywności zużycia pośredniego jest jednak trudne do utrzymania w tzw. dłuższym okresie.

Przykładowo, może wystąpić spadek materiałochłonności (czynnik M) czy energochłonności gospodarki (czynnik E), które *ceteris paribus* prowadzą do kurczenia się zużycia pośredniego na rzecz MFP. Może także wystąpić zmiana zużycia pośredniego w odwrotnym kierunku, czyli jego powiększanie się spowodowane utrzymującym się wzrostem cen niektórych surowców, szczególnie energetycznych oraz częstszym wykorzystywaniem outsourcingu w gospodarce (czynnik S). Te zmiany niekoniecznie przenoszą się w całości na wielkość produkcji globalnej, a zatem mogą wpływać na wielkość rezydualnego MFP. W rezultacie, gdy występuje zauważalnie wysokie tempo zmian zużycia pośredniego, to może także wystąpić rozbieżność pomiędzy tempem zmian MFP wyliczanym rezydualnie z dekompozycji produkcji globalnej a tempem zmian MFP wyliczanym rezydualnie z dekompozycji wartości dodanej brutto¹³. Dekompozycja wartości dodanej brutto, która nie zawiera zużycia pośredniego, pozwala uniknąć tego problemu.

¹¹ Rozumowanie oparte na opracowaniu — Hulten (2009), s. 25—28.

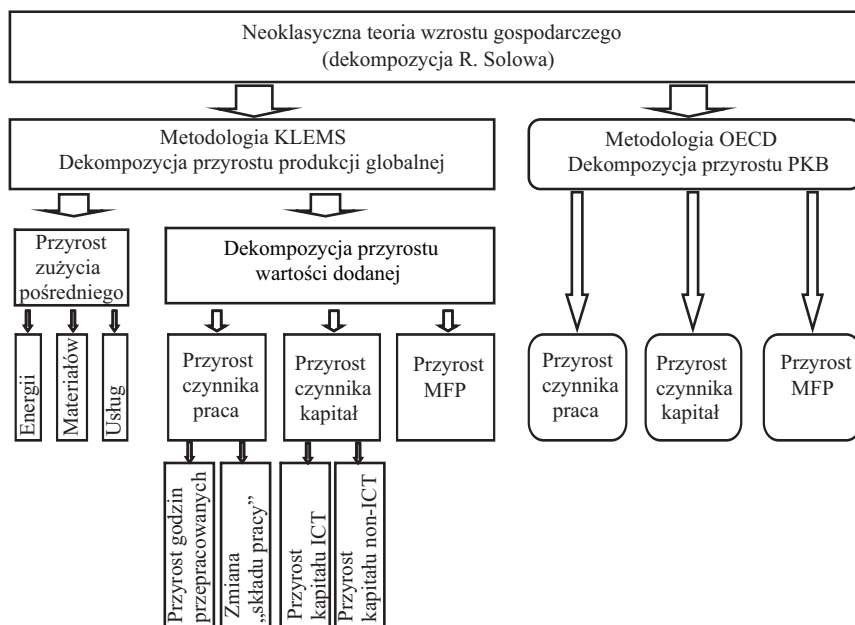
¹² W ujęciu procentowym pomnożony przez stosunek wartości produkcji globalnej do wartości dodanej.

¹³ Różnica ta nie występowałaby, gdyby stosowano czas ciągły, a nie dyskretny, a to dlatego, że wartość dodana brutto jest również zwykle obliczana rezydualnie jako różnica pomiędzy produkcją globalną a zużyciem pośrednim, które są danymi otrzymywanymi wprost od przedsiębiorstw.

Ostatecznie rachunek produktywności gospodarki realizowany dla większości krajów na platformie EU KLEMS oparto na pomiarach przyrostu różnych odmian nakładów kapitału (K) i pracy (L) dla dekompozycji przyrostu wartości dodanej brutto. W przypadku ewentualnej dekompozycji przyrostu produkcji globalnej, dokonywanej fakultatywnie dla poszczególnych krajów przy założeniu braku możliwości jej wykorzystywania do porównań międzynarodowych, stosuje się także dekompozycję wykorzystującą przyrosty składowych zużycia pośredniego w postaci energii (E), materiałów (M) i usług (S) ujmowanych wartościowo¹⁴.

Pomiary wspomnianych wielkości — w rozbiciu na agregaty pogrupowane według linii podziału na odpowiednie grupy sekcji, sekcje, grupy działów i działy NACE (dla krajów pozaeuropejskich jej odpowiednika ISIC), zgodnie z wymaganiami danego rachunku — są podstawą dla tworzenia baz danych, które należy wykorzystać w algorytmach tu zaprezentowanych.

SCHEMAT DWÓCH DOMINUJĄCYCH METODOLOGII I RACHUNKU PRODUKTYWNOŚCI GOSPODARKI



Ź r ó d ł o: opracowanie własne.

Na tej samej teorii wzrostu gospodarczego oparto metodologię stosowaną w rachunku produktywności OECD. Jednak, w założeniu, ma on służyć porównywalności gospodarki możliwie największej grupy krajów. Dlatego realizowa-

¹⁴ Pozwala to ukazać, jaka część zmian MFP jest związana ze zmianami składowych zużycia pośredniego.

na jest obecnie tylko dekompozycja PKB bez dekompozycji produkcji globalnej lub wartości dodanej brutto (OECD, 2001; OECD, 2009; a szczególnie OECD, 2013, s. 66—70). Zrezygnowano całkowicie z wszelkich odniesień do zużycia pośredniego. Dekompozycja PKB w metodologii OECD uwzględnia także „poluzowanie” niektórych bardzo sztywnych założeń, takich jak stałe przychody skali, które traktuje się jako obowiązujące w przybliżeniu. Ponadto w metodologii OECD nie praktykuje się dalszej dekompozycji pierwotnych czynników produkcji, jak pokazano na schemacie, na którym zestawiono ze sobą te dwie dominujące metodologie dekompozycji wzrostu gospodarczego.

Jedną z ważniejszych zmian w stosunku do tradycyjnej dekompozycji Solowa jest także rozszerzenie dekompozycji czynnika praca. L w przytoczonych wyżej wzorach oznacza czynnik praca pojmowany jako godziny pracy. W obecnie prowadzonym w Polsce rachunku KLEMS¹⁵ symbol ten jednak oznacza całkowite wynagrodzenie pracy (WP), czyli $L = WP$. Tempo przyrostu wynagrodzenia całego czynnika praca jest inne niż tempo przyrostu ilości godzin przepracowanych¹⁶. Na skutek takiej zmiany w rachunku KLEMS dekomponuje się czynnik praca na dwie składowe według równania:

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta LC}{LC} + \frac{\Delta H}{H} \quad (5)$$

gdzie symbol H oznacza godziny przepracowane, zaś rezydualnie obliczona wartość LC (*labor composition*) to „skład pracy” lub „kompozycja pracy” (dwa proponowane określenia)¹⁷. Zmiana kompozycji pracy teoretycznie polegać ma na zmianie udziału różnych rodzajów pracy, czyli wzrost (spadek) udziału pracy lepiej opłacanej w stosunku do pracy gorzej opłacanej jest odpowiedzialny za wyższe (niższe) tempo przyrostu wynagrodzenia całego czynnika pracy ($\Delta L/L$) w stosunku do przyrostu ilości godzin przepracowanych ($\Delta H/H$). Oczywiście, na skutek tej zmiany, zmiana produktywności czynnika praca zostaje „wyjęta” z „tradycyjnej” reszty Solowa, czyli MFP jest od tej tradycyjnej reszty Solowa zwykle odpowiednio mniejsze i ściślej odpowiada jego koncepcji postępu technicznego nieucieleśnionego w pracy i kapitale. To wszystko oczywiście przy założeniu, że przyrost wynagrodzenia czynnika praca jest równy krańcowemu (inaczej marginalnemu) przyrostowi jego produktywności¹⁸.

¹⁵ Jako skutek zmian wprowadzonych przez Jorgenson i Griliches, 1967; Jorgenson i in., 1987; Jorgenson i in., 2005.

¹⁶ Według teorii rachunku KLEMS pojęcie „godziny przepracowane” jest najodpowiedniejsze dla tego rachunku.

¹⁷ Kompozycja pracy może być szeroko rozumiana, jak tutaj, i wąsko rozumiana, jak na platformie EU KLEMS. Wąsko rozumiana kompozycja pracy zawiera tylko wpływ zmian grup wiekowych, płci i wykształcenia pracowników na ich wynagrodzenia. Z kolei szeroko rozumiana kompozycja pracy obejmuje także pozostałe zmiany wynagrodzeń.

¹⁸ Jak przedstawia schemat, zaproponowano także dekompozycję czynnika kapitał na kapitał ICT i kapitał Non-ICT, lecz nie wszyscy uczestnicy rachunku produktywności KLEMS ją stosują.

Inną ważną zmianą o charakterze technicznym jest stosowanie wyrażeń logarytmicznych zamiast zwykłych wzorów na przyrosty względne. Powodem takiej zmiany jest zalecana przez teorię statystyki procedura Tornqvista stosowana przy agregacji wybranych sektorów gospodarki, w której stosowanie wyrażeń logarytmicznych jest wymagane. Ponadto addytywne człony równań logarytmicznych są ściśle zgodne z ich multiplikatywnymi odpowiednikami, jak w funkcji produkcji o postaci typu (1).

METODOLOGIA RACHUNKU KLEMS I CZYNNIK PRACA

Podręcznik EU KLEMS (Timmer i in., 2007a), wykorzystujący zarysowane założenia teoretyczne, wychodzi z następującej formuły na wzrost produkcji globalnej w danym sektorze j w okresie t :

$$\Delta \ln Y_{jt} = \bar{v} \frac{X}{jt} \Delta \ln X_{jt} + \bar{v} \frac{K}{jt} \Delta \ln K_{jt} + \bar{v} \frac{L}{jt} \Delta \ln L_{jt} + \Delta \ln A \frac{Y}{jt} \quad (6)$$

gdzie:

- Y — produkcja globalna,
- X — zużycie pośrednie,
- K — kapitał,
- L — praca,
- A^Y — MFP.

Wartości te są subskrybowane, dotyczą sektorów j i okresów t . Δ oznacza dla wartości pod tym znakiem ich zmianę pomiędzy okresem uprzednim $t-1$, a obecnym t , które zwykle identyfikowane są jako okresy jednoroczne. Generalnie, jeżeli zmiany są niewielkie, jak zwykle w okresach jednorocznych, zachodzi w przybliżeniu $\Delta \ln x = \Delta x/x$. W tym przypadku chodzi o zmianę względną, np. wyrażoną w sposób procentowy. Oprócz tego uzasadnienia stosowanie wyrażeń logarytmicznych jest także bardziej właściwe dla zmian większych, obserwowanych w okresach wieloletnich, gdyż nie amplifikuje rozbieżności i narastania błędów w wyniku kolejnych obliczeń (Schreyer, 2004; Milana, 2009). Z kolei \bar{v} z odpowiednimi indeksami oznacza średni udział, w ujęciu wartościowym, danego czynnika (określonego w superskrypcie jako X , K i L) pomiędzy okresami $t-1$ i t , który wylicza się według wzoru $\bar{v} = (v_{t-1} + v_t)/2$ (dla prostoty pominięto subskrypty obecne we wzorze (6)). Dokonuje się zatem interpolacji liniowej dla udziałów, której celem jest zmniejszenie nieściśłości, jakie byłyby obecne w rachunku, gdyby przyjęto udziały bieżące. Przyrost wartości A^Y , czyli MFP, jest rezydualnie wyliczany z tego wzoru, tak iż wzór (6) jest *ex post* fundamentalnie zawsze spełniony.

Podobną funkcję stosuje się do dekompozycji wartości dodanej brutto, ale nie występuje w niej zużycie pośrednie X jako czynnik składowy:

$$\Delta \ln V_{jt} = \bar{w} \frac{K}{jt} \Delta \ln K_{jt} + \bar{w} \frac{L}{jt} \Delta \ln L_{jt} + \Delta \ln A \frac{V}{jt} \quad (7)$$

gdzie V to wartość dodana, zaś pozostałe symbole (z odpowiednimi indeksami) mają takie samo znaczenie, jak we wzorze (6), ale, oprócz kapitału K i pracy L , oznaczają inne wartości. Analogiczne średnie udziały \bar{w} nie są identyczne ze średnimi udziałami \bar{v} (są one w ujęciu procentowym oraz wyliczane podobnie jak średnie udziały \bar{v}), jak również wkład MFP przy dekompozycji wartości dodanej A^V nie jest identyczny w ujęciu względnym z wkładem MFP przy produkcji globalnej A^Y , choć jej przyrost absolutny w idealnym przypadku, gdy nie występuje zmiana produktywności zużycia pośredniego, powinien być identyczny.

We wzorach tych przyrost czynnika praca¹⁹ w sektorze j definiuje się według wzoru:

$$\Delta \ln L_t = \sum_l \bar{v}_{l,t} \Delta \ln H_{l,t} \quad (8)$$

gdzie:

L — wartość czynnika praca (obejmująca kompozycję pracy),

l — rodzaj czynnika praca,

\bar{v} — z odpowiednimi indeksami oznacza średnie udziały poszczególnych rodzajów czynnika praca l pomiędzy okresami $t-1$ i t (wyliczane analogicznie do tych udziałów jako średnia arytmetyczna),

H — z odpowiednimi indeksami oznacza ilość godzin przepracowanych dla danego rodzaju czynnika praca l w okresie t .

We wzorze (8) (w ślad za podręcznikiem EU KLEMS) pominięto subskrypt j określający sektor, który „normalnie” powinien widnieć obok wszystkich innych subskryptów tego równania.

Zakłada się, że tzw. usługi czynnika praca każdego rodzaju l wyrażone wartościowo są proporcjonalne do ilości godzin przepracowanych w tym rodzaju pracy (czyli ich przyrosty względne powinny być identyczne, jak dla godzin przepracowanych $\Delta \ln H_{l,t}$), zaś pracownicy danego rodzaju pracy są opłacani według ich krańcowych produktywności. Jest to uwzględnione w udziale wynagrodzenia danego rodzaju pracy $\bar{v}_{l,t}$ w łącznym wynagrodzeniu wszystkich rodzajów pracy. Te rodzaje czynnika praca l są wyróżnione w metodologii rachunku EU KLEMS

¹⁹ Podobnie postępuje się z pozostałymi czynnikami, tj. zużyciem pośrednim X i kapitałem K . Dyskusja na temat tych czynników wykracza jednak poza ramy niniejszego artykułu.

według trzech poziomów wykształcenia, płci i trzech grup wiekowych, a ich udziały w sektorze j są wyliczane wartościowo.

Wzór (8) uwzględnia niejednorodność czynnika praca pomiędzy sektorami z punktu widzenia jego wynagrodzenia. Jednocześnie fizyczny przyrost czynnika praca (roboczogodziny) jest ujmowany względnie, czyli w procentach w postaci przyrostu wyrażenia logarytmicznego po prawej stronie. Gdy tempo przyrostu godzin przepracowanych w różnych rodzajach pracy l jest identyczne, wówczas nie ma różnicy pomiędzy tempem przyrostu godzin przepracowanych $\Delta H/H$ a tempem przyrostu wynagrodzenia całego czynnika praca $\Delta L/L$, czyli $\Delta LC/LC = 0$ (wzór 5). Wartość ta nie jest równa 0, gdy tempo przyrostu godzin przepracowanych w rodzajach pracy l , które są lepiej wynagradzane, jest inne od tempa przyrostu godzin przepracowanych w rodzajach pracy l , które są gorzej wynagradzane. Może to wynikać z różnego tempa przyrostu godzin przepracowanych w rozmaitych sektorach j o różnym wynagradzaniu za pracę, jak również z innego tempa przyrostu godzin przepracowanych dla różnych rodzajów pracy wewnątrz poszczególnych sektorów. Wprowadzenie subskrypty j do wzoru (8) dekomponuje tę analizę na sektory, jednak nie wpływa na końcowy wynik rachunku dla zagregowanego przyrostu LC . Konsekwentnie jednak w rachunku KLEMS zaleca się stosowanie wyrażen logarytmicznych zamiast zwykłych przyrostów względnych, jak we wzorze (5), gdy dokonuje się dekompozycji na sektory j , które agreguje się w procedurze Tornqvista. Dekompozycja czynnika praca dla sektora j na jego podczynniki LC i H przyjmuje zatem następującą postać:

$$\Delta \ln L_t = \Delta \ln LC_{jt} + \Delta \ln H_{jt} \quad (9)$$

przy czym wyrażenie związane z LC oblicza się rezydualnie, gdyż statystycy dysponują tylko danymi dotyczącymi wielkości L (obejmującą kompozycję pracy) oraz liczby godzin przepracowanych H .

We wdrażaniu rozwiązań teoretycznych problemem podstawowym w wielu krajach i w wielu przypadkach jest to, że czynnik praca jest rejestrowany w nieodpowiednich jednostkach (w osobach zamiast w roboczogodzinach). Kolejnym problemem jest to, że gdy pracę ujmuje się w roboczogodzinach, są one traktowane jako opłacane, a nie przepracowane roboczogodziny. Problemem jest też uwzględnienie zjawiska samozatrudnienia. Ze względu na liczne ograniczenia w zakresie dostępności danych stosuje się różne metody zastępczych estymacji.

Ze względu na to, że rachunek produktywności OECD jest adresowany do większej grupy krajów i ma na celu zapewnienie porównywalności pomiędzy nimi, czynnik praca nie jest w nim dekomponowany na różne rodzaje pracy l , tj. według wieku, płci i wykształcenia, gdyż dane tego rodzaju nie są dostępne dla większości krajów. Czynnik praca jest zatem tutaj dekomponowany jedynie według sektorów. Podział natomiast na te sektory jest w metodologii OECD

bardziej szczegółowy, co częściowo niweluje brak podziału na rodzaje pracy²⁰. W przypadku braku danych dotyczących godzin przepracowanych według sektorów wartość zagregowana dla całej gospodarki jest rozszacowywana na sektory według (kolejność według malejącej priorytetowości) pełnych etatów „ekwiwalentnych”, pełnozatrudnionych pracowników „ekwiwalentnych”, wielkości zatrudnienia lub liczby pracowników (Arnaud, Dupont, Seung-Hee i Schreyer, 2011). W przypadku Polski, OECD wykorzystuje tu trzecią z tych czterech możliwości rozszacowania, tj. wielkość zatrudnienia (czyli godziny przepracowane). Tę metodę stosuje także większość krajów uczestniczących w EU KLEMS, w celu rozszacowania zagregowanych w sektory wartości na 3 grupy wiekowe, według płci i 3 poziomów wykształcenia, czyli według ww. rodzajów pracy, których jest 18 (3×2×3).

STATUS RACHUNKU KLEMS NA ŚWIECIE

Rachunek KLEMS dzieli się zasadniczo na dwie części — WORLD KLEMS oraz EU KLEMS, które w zasadzie funkcjonują tylko jako odrębne platformy internetowe służące do prezentowania uzyskanych wyników przez kraje wykonujące ten rachunek. W 2013 r. na stronie internetowej WORLD KLEMS umieszczono 5 plików tablic z naliczonymi danymi w formacie Excel. Reprezentują one: Rosję, Japonię, Stany Zjednoczone i Kanadę, przy czym Stany Zjednoczone publikują 2 pliki tablic nieznacznie różniących się metodologicznie. Ostatnio (2015—2016) rozpoczęto umieszczanie na tej platformie danych dotyczących Korei Południowej i Indii. Poza tym podano 3 linki: do EU KLEMS i do indywidualnie realizowanych przez Chiny i Argentynę rachunków typu KLEMS²¹. Tworzone są również platformy regionalne Asia KLEMS i Latin America KLEMS. Podano również linki do stron internetowych krajowych instytucji statystycznych (tzw. NSI)²² dla: Australii, Danii, Finlandii, Holandii, Meksyku, Stanów Zjednoczonych, Szwecji, Wielkiej Brytanii i Włoch (według stanu z początku 2016 r.).

²⁰ Wkład zmiany „struktury subtelnej” według wynagrodzeń (czyli zmiany udziału poszczególnych rodzajów pracy, jak w EU KLEMS) oraz według podziału na sektory (uproszczonego do sekcji i grup sekcji w EU KLEMS, ale bardziej szczegółowego w metodologii OECD) ma decydujący wpływ na zmniejszenie wielkości reszty Solowa. Jeżeli kompozycja pracy (czyli wielkość i struktura wynagrodzeń) się zmienia, to MFP może być dużo mniejsza od klasycznej reszty Solowa, przy której nie wyliczano wkładu zmiany struktury wynagrodzeń (OECD, 2001, s. 47). Bardziej subtelny podział na sektory zastosowany w metodologii OECD częściowo przechwytuje efekty różnic w wynagrodzeniach związanych z jakością pracy (wąsko rozumiane sektory wysokopłatne i niskopłatne), co częściowo rozwiązuje problem zmian w jakości pracy (OECD, 2001, s. 48). W rachunku KLEMS jednak uwzględnione są także zmiany w jakości pracy wewnątrz sektorów.

²¹ Każdorazowo, gdy użyto dalej określenia KLEMS, dotyczy to zarówno EU KLEMS, jak i WORLD KLEMS, a przede wszystkim koncepcji metodologicznej, na której te platformy internetowe zbudowano.

²² NSI, czyli *National Statistical Institute*.

Wspomniane 4 kraje wykonują rachunek produktywności na platformie WORLD KLEMS nieco inaczej z punktu widzenia doboru zmiennych KLEMS oraz okresu czasu, dla którego przeliczono dane. Rosja np. za okres 1995—2009²³ stosuje klasyfikację NACE 1 w podziale na 34 sektory. Szczególna sytuacja występuje w przypadku Japonii, która wykorzystuje w kraju własną oryginalną klasyfikację JIP (*Japan Industrial Productivity Database*) z podziałem gospodarki na 108 sektorów. Dla potrzeb rachunku KLEMS, ten układ danych „przełożono” na wszystkie sektory międzynarodowego systemu klasyfikacyjnego ISIC 3 (stanowiącego odpowiednik europejskiego NACE 1 stosowanego w okresie 1973—2009). W Japonii tylko nominalne wartości są dostępne dla wartości dodanej brutto, dlatego jej realny przyrost został wyliczony rezydualnie poprzez odjęcie realnego przyrostu zużycia pośredniego od realnego przyrostu produkcji globalnej dla poszczególnych sektorów. W Stanach Zjednoczonych stosowany jest system klasyfikacyjny NAICS (*North American Industry Classification System*) z podziałem na 70 sektorów, który dla potrzeb rachunku KLEMS należało „przełożyć” na 31 sektorów systemu klasyfikacyjnego ISIC 3. Zamiast zastosować odpowiedni deflator dla wartości dodanej, wykorzystano tę samą co dla Japonii metodę wyliczenia jej przyrostu dla indywidualnych sektorów. System NAICS jest także stosowany w Kanadzie, dlatego dane w tym systemie zostały także przełożone na 31 sektorów systemu ISIC 3. Rachunki WORLD KLEMS Kanady są oparte na największej liczbie zmiennych spośród wszystkich krajów prowadzących ten rachunek na obu wymienionych platformach (EU i WORLD KLEMS), są zatem najbardziej szczegółowe. Różnice tego rodzaju (a nawet większe) dotyczą również pozostałych krajów niedawno umieszczonych na stronie WORLD KLEMS. Kraje te prezentują dane w nieco innych układach.

Z punktu widzenia liczby krajów realizujących rachunek KLEMS, tych które realizują jego odmianę jako rachunek EU KLEMS było do niedawna dużo więcej. W systemie klasyfikacyjnym NACE 1 jest ich ok. 30 i wykonywały one rachunek EU KLEMS w podziale na 72 sektory gospodarki. Jednak z uwagi na to, że rachunek EU KLEMS w tej klasyfikacji nie jest już kontynuowany, w diagramie 1 zaprezentowano tylko te kraje, które uczestniczą w realizowanym obecnie rachunku EU KLEMS w systemie klasyfikacyjnym NACE 2 z podziałem na 34 sektory, przy czym dane są prawie dla wszystkich krajów (oprócz Finlandii) równoległe prezentowane na platformie internetowej EU KLEMS w obu tych systemach klasyfikacyjnych (są one ciągle przeliczane z jednego systemu na drugi). W diagramie 1 zaprezentowano również tylko 4 kraje inicjalnie obecne na platformie WORLD KLEMS, gdyż pozostałe kraje, które niedawno dołączyły, prezentują nadal dane w nieco innych układach.

²³ W EU KLEMS stosuje się w NACE 1 podział na 72 sektory, zaś w NACE 2 na 34 sektory, czyli dla Rosji występuje łączenie starszej i nowszej metodologii EU KLEMS. Stosowanie różnicowanej w pewnym zakresie metodologii nie jest jednak przypadkiem odosobnionym wśród krajów wykonujących rachunek produktywności typu KLEMS.

**DIAGRAM 1. SPÓJNE METODOLOGICZNE KLUBY^a KRAJÓW KLEMS
WEDŁUG STANU Z 2014 R.**

| WORLD KLEMS | | | | | EU KLEMS | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|---------------------|----------------------|--------|------------|-----------------------|---------|-----------|--------|----------|-----------------|--------|--------|---------|-----------|---------|--|
| Rosja | Japonia I | Stany Zjednoczone I | Stany Zjednoczone II | Kanada | Japonia II | Stany Zjednoczone III | Szwecja | Finlandia | Belgia | Holandia | Wielka Brytania | Niemcy | Włochy | Austria | Hiszpania | Francja | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

^a Przez klub należy rozumieć zdefiniowaną spójną metodologicznie grupę krajów.

Źródło: opracowanie własne.

Pomiędzy 12 krajami, które obecnie uczestniczą w EU KLEMS w systemie klasyfikacyjnym NACE 2 także występują różnice metodologiczne. I tak statystyka szwedzka wykorzystuje dla potrzeb krajowych własny podział na 52 sektory, realizowany jednak według linii podziału zgodnych z NACE 2, które dla lat 1993—2011 przełożono na 35 sektorów²⁴. Finlandia pracuje wyłącznie według klasyfikacji NACE 2 w podziale również na 35 sektorów²⁵, które prezentuje dla okresu 1975—2012. W przypadku Japonii, która odrębnie uczestniczy zarówno w EU KLEMS²⁶, jak i w WORLD KLEMS, wymagane były identyczne zabiegi, jak dla WORLD KLEMS, z tym że zastosowano docelowo podział na 35 wybranych sektorów według linii podziału w klasyfikacji NACE 2 (odpowiednika międzynarodowego systemu klasyfikacyjnego ISIC 4, a nie ISIC 3). Stany Zjednoczone są drugim oprócz Japonii krajem prezentującym dane na obu platformach WORLD KLEMS i EU KLEMS, postąpiono zatem podobnie, „przełożono” wybrane 63 sektory z systemu NAICS na 35 sektorów według linii podziału w NACE 2, ale tylko dla okresu 1998—2010. W związku z tym kraj ten prezentuje dane w trzech układach — dwa na WORLD KLEMS i jeden na EU KLEMS.

²⁴ Nie wiadomo dlaczego dokumenty źródłowe podają liczbę 35 zamiast prawidłowo 34! Być może jest to tzw. powielona literówka — Gouma i Timmer (2013a); Gouma i Timmer (2013b), natomiast starsze opisy wykorzystywanych źródeł — Timmer i in. (2007b).

²⁵ Uwaga jak wyżej.

²⁶ Najwyraźniej nie ma przeciwskażeń do uczestnictwa w tym projekcie krajów pozaeuropejskich.

Diagram 1 w symboliczny i uproszczony sposób przedstawia strukturę rachunku produktywności KLEMS na świecie. Komórki poniżej nagłówka symbolicznie przedstawiają bloki naliczanych danych. Oprócz już wymienionych wyżej, pozostałe 8 krajów uczestniczących w EU KLEMS tworzy „ściśły blok metodologiczny” charakteryzujący się identycznym doбором zmiennych podstawowych (patrz: pliki Excel w kolumnie *Basic file* na stronie internetowej EU KLEMS, <http://www.euklems.net/>). W tym bloku przede wszystkim zrezygnowano z odrębnego przeliczania i wykorzystywania zmiennych dotyczących produkcji globalnej oraz zużycia pośredniego (pierwszy rząd komórek pod nagłówkiem) i skupieniu się na dekompozycji wartości dodanej, co oznaczono szarym polem w trzech odcieniach. Wśród nich 7 krajów (bez Belgii) oznaczono szarym polem w dwóch ciemniejszych odcieniach, gdyż korzystają z bazy danych, która jest zgodna z systemem STAN (*OECD Structural Analysis Database*) wykorzystywanym w rachunku produktywności OECD, z wyjątkiem danych dotyczących kapitału. 5 krajów spośród owych 7 stosuje identyczne zmienne, co oznaczono najciemniejszym szarym odcieniem. 7 krajów ścisłego bloku metodologicznego stosuje także uproszczony system konwersji z NACE 1 na NACE 2 dla czynnika praca, polegający na przypisaniu do siebie w przybliżeniu odpowiadających sobie 14 grup sekcji i sekcji z obu systemów klasyfikacyjnych. Finlandia dokładnie rozpisuje czynnik praca na wszystkie 34 sektory EU KLEMS dzięki temu, że posługuje się tylko klasyfikacją NACE 2²⁷. Oprócz owych 7 krajów wraz z Finlandią, inne kraje EU KLEMS nie prezentują danych dotyczących czynnika praca w kolumnie *Labour input file* na stronie internetowej EU KLEMS.

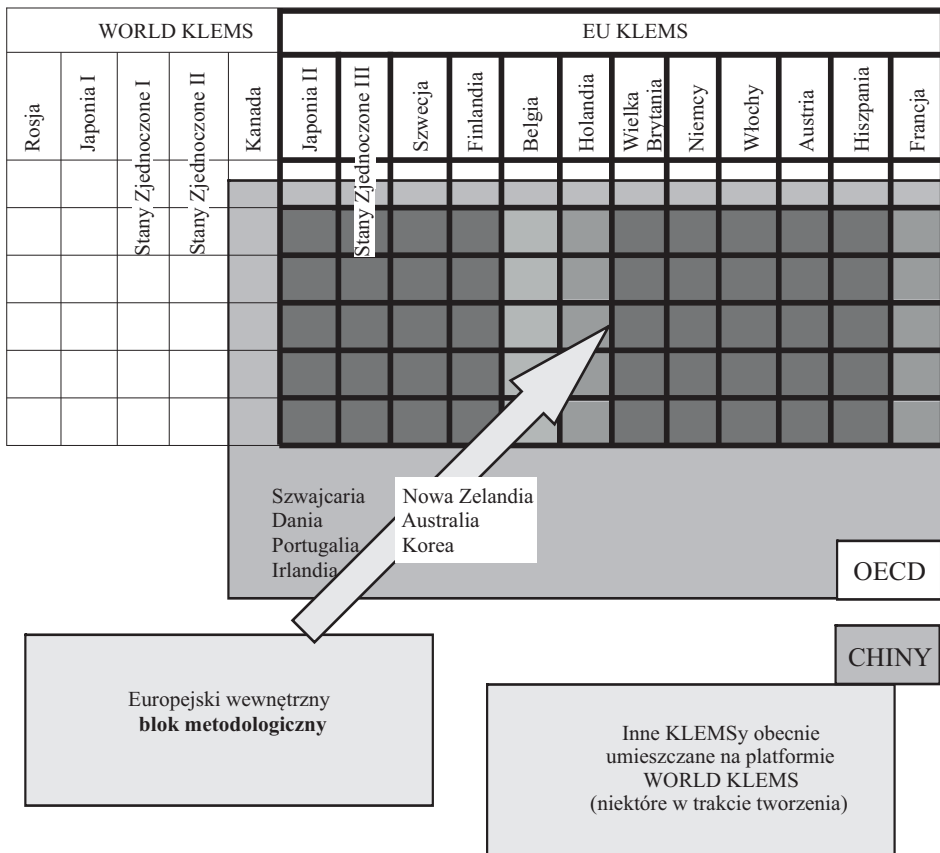
Wymieniony ścisły blok metodologiczny składa się z 7 krajów Europy Zachodniej: Austria, Francja, Hiszpania, Holandia, Niemcy, Włochy i Wielka Brytania, do których można jeszcze doliczyć ósmy kraj — Belgię, nieco luźniej związaną z tym blokiem. Można uznać, że stosowanie metodologii tej grupy krajów jest najbardziej uzasadnione z punktu widzenia porównywalności międzynarodowej, szczególnie w przypadku krajów europejskich, które mogłyby dołączyć do rachunku EU KLEMS, takich jak np. Polska. Wynika to także z przesłanek geograficznych oraz związanych z tym podobieństw gospodarczych i ujednoczonych systemów statystycznych.

Dekompozycje podobne do rachunku produktywności WORLD KLEMS i EU KLEMS są prowadzone też dla innych krajów, co przedstawiono na diagramie 2. Charakterystyczny jest przy tym blok 20 krajów OECD, dla których dekompozycja wzrostu gospodarczego (produktywności gospodarki od strony podażowej) jest wykonywana według nieco innej metodologii niż dla dwóch platform KLEMS.

²⁷ Wynika to także z faktu, że wykorzystuje znacznie krótsze szeregi czasowe w porównaniu z innymi krajami prowadzącymi rachunek produktywności KLEMS.

12 krajów EU KLEMS oraz 1 kraj WORLD KLEMS (Kanada) uczestniczą także w rachunku produktywności OECD, który jest realizowany jeszcze dla 7 krajów (diagram 2). Według specyficznej metodologii Chiny, prowadzą rachunek produktywności z podziałem na prowincje, a nie na sektory (Kang i Peng, 2013). Ponadto zakłada się, że do systemu WORLD KLEMS będą dołączać inne bloki regionalne, takie jak EU KLEMS. Jednak WORLD KLEMS pozostaje jeszcze w stadium zalążkowym, a EU KLEMS jest samodzielną platformą (*de facto* ponadregionalną skoro dołączyły do niej Stany Zjednoczone i Japonia), której dorównuje jedynie platforma OECD. Łącznie na świecie jest ok. 40 krajów, które prowadzą lub podejmują próbę tworzenia rachunku KLEMS.

DIAGRAM 2. KLUBY KLEMS A KLUB OECD WEDŁUG STANU Z 2014 R.



Źródło: jak przy diagramie 1.

Status metodologii wykonywania dekompozycji wzrostu gospodarczego można także ujmować w jeszcze szerszym kontekście, co pokazano na diagramie 3.

Od pewnego czasu Komisja Europejska²⁸ i Stany Zjednoczone wdrażają metodologię badania wzrostu potencjalnego i tzw. luki produktowej (*potential growth & output gap*) z wykorzystaniem funkcji produkcji wywiedzionej z teorii ekonomii. Ta funkcja to nic innego, jak tylko funkcja produkcji identyczna z tą, która posłużyła do wyprowadzenia dekompozycji Solowa. Zamiast wykorzystywać do tego celu metody czysto statystyczne polegające na badaniu własności szeregów czasowych i ich korelacji z cyklem koniunkturalnym, wprowadza się do funkcji czynniki produkcji oraz TFP (*Total Factor Productivity*), oczyszczone z elementów cyklicznych za pomocą dodatkowych technik ich obliczania²⁹.

To pozwala wyznaczyć nieobserwowany tzw. produkt potencjalny (rozumiany jako PKB). Z kolei porównanie owego produktu potencjalnego z faktycznym produktem (obserwowalnym) umożliwia wyznaczenie tzw. luki produktowej. Technikę tą wykorzystuje się do wykonywania prognoz do 10 lat od roku wyjściowego, przy założeniu braku zmian w polityce gospodarczej i braku nieoczekiwanych wydarzeń o pochodzeniu egzogenicznym. W tej metodologii TFP jest klasyczną resztą Solowa, czyli dekompozycja w zakresie czynnika praca obejmuje tylko godziny przepracowane bez zmiany tzw. składu lub kompozycji pracy, czyli wkładu zmiany struktury i wielkości wynagrodzeń, jak to jest w rachunku KLEMS.

PRZYGOTOWANIE DANYCH W RACHUNKU KLEMS DLA POLSKI³⁰

W świetle powyższych ustaleń uzasadnione jest przeprowadzanie rachunku KLEMS dla Polski na podstawie założeń zbliżonych do stosowanych przez kraje EU KLEMS, dla których podstawowym podejściem jest dekompozycja wartości dodanej brutto³¹.

Obliczenia w zakresie czynnika praca

W przypadku czynnika praca dane GUS w ramach badania reprezentacyjnego *Badanie struktury wynagrodzeń według zawodów* (formularz Z-12) są dostępne za lata parzyste: 2004, 2006, 2008, 2010 i 2012, czyli do wykonania rachunku KLEMS dla Polski od 2005 r. są wystarczające³². Za lata nieparzyste należało

²⁸ Dokument: ECFIN Economic Paper No. 535 (2014) stanowi kontynuację poprzedniego: ECFIN Economic Paper No. 420 (2010), który z kolei jest kontynuacją: ECFIN Economic Paper No. 247 (2006) oraz ECFIN Economic Paper No. 176 (2002).

²⁹ Przyjmuje się w tym celu, że $Y=(U_L L E_L)^\alpha (U_K K E_K)^{1-\alpha} = L^\alpha K^{1-\alpha} * TFP$, czyli że $TFP=(E_L^\alpha E_K^{1-\alpha})(U_L^\alpha U_K^{1-\alpha})$, patrz: ECFIN ... 535 (2014), w przypisie powyższym.

³⁰ Autorzy, którzy są jednocześnie wykonawcami rachunku produktywności KLEMS dla gospodarki polskiej, pragną podziękować pracownikom GUS za życzliwą współpracę i przekazanie odpowiednich danych do rachunku KLEMS.

³¹ W celu uzyskania informacji o starszych naliczeniach, także dla Polski dokonywanych tylko częściowo i w systemie NACE 1 (Timmer i in., 2007b).

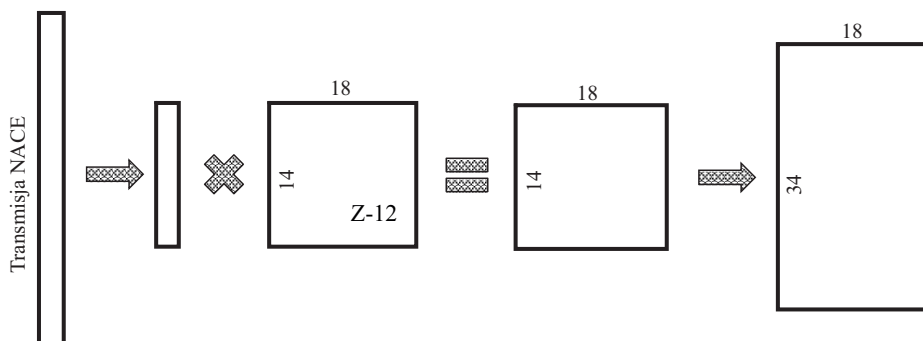
³² Przed 2004 r. badania w zakresie czynnika praca były prowadzone w sposób niesystematyczny, mogą zatem wystąpić trudności w rozszerzeniu wstecz okresu dla rachunku KLEMS dla Polski.

dokonać interpolacji liniowej. Dane w zakresie czynnika praca za 2004 r. dotyczą liczby pracowników pełnozatrudnionych, przeciętnego godzinowego wynagrodzenia brutto w zł za godzinę faktycznie przepracowaną w czasie nominalnym i nadliczbowym w całym roku przez pracowników pełnozatrudnionych w złotych oraz liczby godzin faktycznie przepracowanych przez pracowników pełnozatrudnionych. Od 2006 r. dane dotyczą również pracowników zatrudnionych, a nie jak wcześniej tylko pełnozatrudnionych. Dane są doszacowywane strukturą obejmującą cały rynek pracy, przy czym ewentualny błąd stał się tutaj marginalny.

Dane za lata 2004 i 2006 są dostępne według PKD 2004, natomiast od 2008 r. według PKD 2007, jednak dane za rok 2008 przeliczono na system PKD 2004. Uproszczona korespondencja pomiędzy tymi dwoma systemami klasyfikacyjnymi, stosowana przez kraje ścisłego bloku metodologicznego, zastosowana tylko dla czynnika praca (w podziale na 14 grup sekcji i sekcje) pozwala ominąć niespójność danych z tego wynikającą, ale tylko w sytuacji, gdy przyrosty pomiędzy latami 2007 i 2008 są naliczane w PKD 2004, natomiast przyrosty pomiędzy latami 2008 i 2009 są naliczane w PKD 2007. Oznaczało to wykorzystywanie danych za rok 2008 w zależności od potrzeb albo w jednej albo w drugiej klasyfikacji.

Dane są dostępne zgodnie z wymaganiami rachunku EU KLEMS w podziale na płeć, trzy grupy wiekowe (15—29 lat, 30—49, 50 lat i więcej) i trzy poziomy wykształcenia, czyli w podziale na 18 rodzajów czynnika praca ($2 \times 3 \times 3$). Powstała „macierz” o przyjętej rozpiętości „poziomej”, sięgającej 18 rodzajów pracy oraz o rozpiętości „pionowej”, sięgającej 14 wspólnych dla obu klasyfikacji PKD grup sekcji i sekcji. Te dane dotyczyły ok. 7—8 mln zatrudnionych, a zatem nie objęły całego rynku pracy.

DIAGRAM 4. PRZYGOTOWANIE DANYCH DOTYCZĄCYCH RYNKU PRACY



Źródło: jak przy diagramie 1.

Ten układ danych umożliwiał ich wykorzystanie jedynie jako struktury, którą należało doszacować pełniejszymi danymi dotyczącymi całego rynku pracy, które pochodzą z *Badania Aktywności Ekonomicznej Ludności* (BAEL). „Pionową” strukturę danych z tego źródła w podziale na grupy działów i działy

zgodną z wymogami transmisyjnymi dotyczącymi tablic do Eurostatu (64 agregacje) konwertowano na „pionowy” wektor o rozpiętości 14 sekcji i grup sekcji. Wektorem tym doszacowano 14 wierszy macierzy 18×14 z danymi z badania reprezentacyjnego na formularzu Z-12. Następnie macierz tę rozszacowano na macierz 18×34 , czyli na 34 agregacje wymagane w rachunku EU KLEMS w systemie NACE 2. Tak przygotowane wstępnie dane wykorzystano do przeliczeń zgodnie z metodologią rachunku KLEMS (Timmer i in., 2007a). Diagram 4 symbolicznie przedstawia te procedury.

Czynnik praca według tej metody został obliczony z uwzględnieniem samozatrudnienia dla całkowitej liczby godzin przepracowanych oraz całkowitej wielkości wynagrodzenia tego czynnika. W metodologii EU KLEMS dopuszcza się we wszystkich rozszacowaniach stosowanie struktur całkowitej liczby pracujących lub, alternatywnie, całkowitej liczby godzin przepracowanych według 34 sektorów i 18 rodzajów pracy dla każdego przeliczanego roku (z metodologicznie dopuszczalnymi uproszczeniami do 14 grup sekcji i sekcji). W obliczeniach dla Polski wykorzystano godziny przepracowane.

Obliczenia w zakresie czynnika kapitał

Rachunek KLEMS wyróżnia następujące kategorie kapitału³³:

- 1) mieszkania,
- 2) pozostałe budowle i budynki,
- 3) sprzęt transportowy,
- 4) pozostałe maszyny i urządzenia,
- 5) sprzęt komputerowy,
- 6) urządzenia telekomunikacyjne,
- 7) aktywa kultywowane,
- 8) wartości niematerialne i prawne,
- 9) oprogramowanie komputerowe.

W praktycznej implementacji tzw. aktywa kultywowane oraz wartości niematerialne i prawne łączy się w kategorię „pozostałe aktywa”, dlatego formularze na stronie internetowej EU KLEMS zawierają tylko 8 kategorii kapitału. Mieszkania mogłyby zostać zaliczone do kategorii „kapitału produkcyjnego”, gdyby w Polsce większość majątku rezydencjalnego była w posiadaniu podmiotów zajmujących się wynajmem usług mieszkaniowych, od których odprowadzałyby podatek i które można by rejestrować jak każdą inną działalność gospodarczą³⁴. Ale tak nie jest i w rachunku KLEMS dla Polski wykorzystano 7 kategorii

³³ Określenia stosowane w rachunkach narodowych są w niektórych przypadkach inne, ale chodzi tu o odpowiedniki terminów angielskich w rachunku KLEMS, dla których określenia „maszyny biurowe i sprzęt komputerowy” oraz „urządzenia radiowe, telewizyjne i komunikacyjne” byłyby nieodpowiednie.

³⁴ W metodologii KLEMS analizowane są także możliwości powiększenia usług kapitału produkcyjnego, poprzez ich doszacowanie usługami kapitału, występującego jako obiekty mieszkalne.

kapitału a nie 8 lub 9³⁵. Ponadto w Polsce kategorie sprzęt komputerowy oraz urządzenia telekomunikacyjne nie są wydzielone z kategorii pozostałych maszyn i urządzeń, a także oprogramowanie komputerowe nie jest wydzielona z kategorii wartości niematerialnych i prawnych. Te trzy niewydzielone kategorie agreguje się w rachunku KLEMS w jedną kategorię kapitału ICT, natomiast pozostałe uwzględnione w rachunku (czyli pozostałe 4) w jedną kategorię kapitału non-ICT.

Dla czynnika kapitał podstawową operacją było zatem podjęcie próby wydzielenia tych trzech rodzajów kapitału ICT przed ich zagregowaniem we wspólną kategorię kapitału ICT. Dokonano tego na podstawie tablic podaży i wykorzystania, które zawierają pozycje w kolumnie „nakłady” dla każdej z tych trzech kategorii kapitału ICT. Pozycje te rozszacowano następnie poziomą strukturą usług związanych z oprogramowaniem w podziale na działy z tych samych tablic podaży i wykorzystania, którą wcześniej transponowano i zagregowano w 34 pionowo ułożone agregacje KLEMS, wnosząc, że w agregatach sektorowych usługi związane z oprogramowaniem są w przybliżeniu proporcjonalne do tych trzech kategorii kapitału ICT³⁶. Następnie przyjęto założenie, że skoro kapitał ICT starzeje się szybko, to nie występuje potrzeba wydzielenia z istniejących szerszych agregatów kapitału starszych części kapitału ICT, z uwagi na ich niewielką wartość. W związku z tym w celu ustalenia stanu środków trwałych w tym zakresie uznano, że nie ma potrzeby uwzględniania kapitału ICT sprzed 2005 r., którego łączna wartość wynikająca z wysokich stóp jego zużycia jest dużo mniejsza niż 10% jego wartości początkowej. Począwszy od 2005 r. do 2010 r. zsumowano nakłady, które indywidualnie dla każdego roku zamortyzowano według podanych w podręczniku EU KLEMS (Timmer i in., 2007a) stóp deprecjacji o geometrycznym przebiegu.

Tak obliczone stany środków trwałych w 2010 r. dla trzech kategorii kapitału ICT wydzielono z agregatów stanów środków trwałych. Uznano, że stany środków trwałych dla kapitału ICT za lata ubiegłe są w tej samej proporcji do stanu pozostałych środków trwałych, jak w 2010 r. Lata 2011 i 2012 naliczono w prosty sposób, traktując je jako bazowe³⁷. Tablice podaży i wykorzystania są sporządzone w dwóch odrębnych klasyfikacjach PKD 2004 oraz PKD 2007 i nie będą w przyszłości przeliczane. Siłą rzeczy skorzystano tam gdzie to okazało się niezbędne z uproszczonej korespondencji pomiędzy tymi klasyfikacjami w podziale na 14 grup sekcji i sekcji stosowanej dla czynnika praca. Dzięki temu ewentualny błąd wynikający z tego uproszczenia dla tego czynnika powinien pojawiać się w tym samym miejscu, tylko działać w przeciwną stronę, co błąd

³⁵ Może się to zmienić, gdy Polska dołączy do systemu EU KLEMS.

³⁶ W 34 sektorach wielkość zakupów sprzętu komputerowego oraz tzw. *software'u* jest w przybliżeniu proporcjonalna do zapotrzebowania na usługi związane z oprogramowaniem. To założenie można rozszerzyć na sprzęt telekomunikacyjny ze względu na informatyzację tego sprzętu i jego niewielkie znaczenie w stosunku do pozostałego kapitału ICT.

³⁷ Czyli tradycyjnie poprzez odjęcie wartości amortyzacji od wartości stanu środków trwałych w roku uprzednim i dodanie bieżącej wartości nakładów na środki trwałe.

dla czynnika kapitał, dlatego te czynniki lepiej się bilansują do wartości dodanej na poziomie wybranych sektorów. Dla lat 2011 i 2012 przyjęto dane z tablic podaży i wykorzystania dla 2010 r., gdyż tablice te za 2011 r. nie były dostępne w chwili wykonywania obliczeń³⁸.

Opisane działania miały swoją konsekwencję polegającą na tym, że rezydualnie wyliczone zagregowane wynagrodzenie czynnika kapitał, jako różnica pomiędzy zagregowaną wartością dodaną brutto i zagregowanym wynagrodzeniem czynnika praca, trzeba było rozszacować na wybrane 34 sektory w EU KLEMS strukturą stanów środków trwałych, aby była jednocześnie możliwość rozdzielania wynagrodzenia kapitału na jego 7 kategorii środków trwałych.

Oczekiwanym problemem w rachunku KLEMS było przejście z systemu ESA 95 na ESA 2010, gdyż nie wszystkie dane zostały przeliczone z jednego systemu na drugi. Są także dane, które z założenia nigdy nie będą przeliczane (np. tablice podaży i wykorzystania sprzed 2010 r.). Stąd, choć rzadko (dotyczy to tylko problemu rozszacowania usług kapitału stanami środków w celu wydzielenia kapitału ICT), występuje niekiedy konieczność mieszanego wykorzystania danych. Aby sprawdzić, czy jest to dopuszczalne, przeprowadzono analizę błędów poprzez porównanie różnic przyrostów stanu środków trwałych. Wyniki tej analizy wskazują, że błędy, które mogą wyniknąć z mieszanego wykorzystania danych pochodzących z oby systemów, tj. ESA 95 i ESA 2010, są zaniebdywane z punktu widzenia potrzeb rachunku produktywności KLEMS.

Choć przeliczenie danych w celu wydzielenia kapitału ICT jest możliwe, to kontrowersyjna okazała się sama idea rozdzielania w rachunku produktywności KLEMS usług kapitału na kategorie ICT i non-ICT. W Stanach Zjednoczonych, Szwecji i Rosji nie dokonuje się tego rozdzielania. Znaczenie wkładu kapitału ICT w przyrost wartości dodanej brutto jest niewielkie i stale maleje w okresie od 2005 r. prawie dla wszystkich krajów EU KLEMS, przy czym Polska jest krajem o szczególnie małym jego znaczeniu.

Uwagi końcowe

Wstępnie przygotowane dane przetworzono zgodnie z metodologią EU KLEMS, z tym że dla porównania zastosowano cztery alternatywne warianty przeliczenia. Wynikają one z dwóch dychotomii:

- a) przeliczanie danych na poziomie wszystkich wybranych w rachunku EU KLEMS agregacji lub alternatywnie przeliczanie danych tylko na najniższych wybranych agregacjach i końcowe sumowanie ich do wyższych;
- b) stosowanie dwóch zapisów matematycznych dla przyrostów wartości.

Pierwsza z tych dychotomii polega na tym, że można przeliczyć wszystko dla założonych agregatów, czyli 34 wybranych sektorów EU KLEMS, sześciu czę-

³⁸ Stosowanie „starych” tablic podaży i wykorzystania w sytuacji braku aktualnych jest częstą praktyką statystyczną. W chwili składania tego artykułu obliczenia zostały uzupełnione do roku 2014, a tablice podaży i wykorzystania za 2011 r. stały się już dostępne.

ściowych subagregatów EU KLEMS oraz jednego agregatu dla całej gospodarki, czyli naliczyć wszystko odrębnie dla 41 pozycji w pełnym pionowym wektorze agregacji KLEMS. Można również przeliczyć wszystko dla 34 sektorów EU KLEMS i tak obliczone dane końcowe zsumować do wyższych agregacji. Pierwszą metodę należy uznać za generalnie prostszą w odniesieniu do wyższych agregacji, drugą zaś za generalnie bardziej złożoną, przy czym technik pośrednich przeliczania jest wiele (przy ich wyborze kierowano się zarówno argumentacją merytoryczną, jak i dostępnością danych GUS). Drugą dychotomią jest to, że można przyrosty wartości liczyć jako $\Delta x/x$ lub $\Delta \ln x$. W celu porównania wykonano rachunki według wszystkich tych sposobów, choć teoria EU KLEMS zaleca stosowanie wyrażenia logarytmicznego, co jest związane m.in. z wymaganą jako preferencyjną procedurą Tornqvista przy agregacji. Szerzej na ten temat napisali Schreyer (2004) i Milana (2009).

Pomimo bardzo dużej liczby operacji różnice w wynikach pomiędzy różnymi wybranymi metodami przeliczania danych okazały się niewielkie.

dr Dariusz Kotlewski — Uniwersytet Warszawski – Wydział Geografii i Studiów Regionalnych; GUS
mgr Mirosław Błażej — GUS

LITERATURA

- Arnaud, B., Dupont, J., Seung-Hee, K., Schreyer, P. (2011). *Measuring Multi-Factor Productivity by Industry: Methodology and First Results from the OECD Productivity Database*. OECD.
- Gouma, R., Timmer, M. (2013a). *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts — 2013 update*. Groningen Growth and Development Centre.
- Gouma, R., Timmer, M. (2013b). *WORLD KLEMS Growth and Productivity Accounts — 2013 update*. Groningen Growth and Development Centre.
- Hulten, C. R. (2009). *Growth Accounting*. NBER Working Paper Series 15341.
- Jorgenson, D. W. (1963). Capital Theory and Investment Behavior. *American Economic Review*, no. 53(2), s. 247—259.
- Jorgenson, D. W. (1989). *Productivity and Economic Growth*. W: Berndt E.R., Triplett J.E. (eds.), *Fifty Years of Economic Measurement*. University of Chicago Press.
- Jorgenson, D. W., Gollop, F. M., Fraumeni, B. M. (1987). *Productivity and US Economic Growth*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Jorgenson, D. W., Griliches Z. (1967). The explanation of Productivity Change. *Review of Economic Studies*, no. 34, s. 249—283.
- Jorgenson, D. W., Ho M., Stiroh, K. (2005). *Information Technology and the American Growth Resurgence*. MIT.
- Kang L., Peng, F. (2013). *Growth Accounting in China 1978—2009*. MPRA Paper, no. 50827.
- Milana, C. (2009). *Solving the Index-Number Problem in a Historical perspective*. EU KLEMS Working Paper Series 43.
- OECD (2001). *Measuring Productivity*. OECD Manual.
- OECD (2009). *Measuring Capital*. OECD Manual.
- OECD (2013). *OECD Compendium of Productivity Indicators 2013*. OECD Publishing.
- Schreyer, P. (2004). *Chain Index Number Formulae in the National Accounts*. 8th OECD — NBS Workshop on National Accounts.

Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, no. 70, vol. 1, s. 65—70.

Timmer, M., van Moergastel, T., Stuivenwold, E., Ypma, G., O'Mahony, M., Kangasniemi, M. (2007a). *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts — Methodology*. EU KLEMS Consortium.

Timmer, M., van Moergastel, T., Stuivenwold, E., Ypma G., O'Mahony, M., Kangasniem, M. (2007b). *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts — Sources by country*. EU KLEMS Consortium.

Summary. *The article presents the origins of the KLEMS Growth and Productivity Accounts, that is descendant from the Solow's well known economic growth decomposition. They discuss further the methodological details of the Accounts, present the international context and the implementation aspects of the KLEMS Growth and Productivity Accounts in Poland, that is actually being performed in the Central Statistical Office of Poland (CSO). They focus on the specific data environment for this productivity accounts in Poland. Specific techniques of data pre-calculation are presented for the two primary factors — labour and capital.*

Keywords: KLEMS Growth and Productivity Accounts, production factors, the primary factors, labor factor, capital factor, productivity increase, decomposition, work composition, worked hours, employees, hours per worker.

Резюме. *В статье рассматривается происхождение и состояние счета производительности KLEMS. Были сообщены методологические детали счета, был представлен также его международный контекст и аспекты использования в польских условиях. Было отмечено, что учетная запись проводится в ЦСУ. Авторы представили доступность данных, используемых для счета в Польше, а также представили метод включения в эти счета труда и капитала.*

Ключевые слова: счет производительности, KLEMS, факторы производства, основные факторы, фактор труда, фактор капитала, рост производительности труда, разложение, состав труда, количество отработанных часов, сотрудники, часы на одного сотрудника.