

Rachunek produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki

DARIUSZ KOTLEWSKI



Biblioteka Wiadomości Statystycznych
Tom 69

DARIUSZ KOTLEWSKI

Rachunek produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki



Recenzenci

dr hab. Jacek Brdulak, prof. SGH (Szkola Główna Handlowa w Warszawie,
Kolegium Nauk o Przedsiębiorstwie, Katedra Geografii Ekonomicznej)

dr hab. Mariusz Próchniak, prof. SGH (Szkola Główna Handlowa w Warszawie,
Kolegium Gospodarki Światowej, Katedra Ekonomii II)

Redakcja językowa

Departament Opracowań Statystycznych GUS, Wydział Czasopism Naukowych

Prace wydawniczo-poligraficzne

Zakład Wydawnictw Statystycznych – zespół pod kierunkiem Wojciecha Szuchty

Druk i oprawa

Zakład Wydawnictw Statystycznych

Publikacja dostępna na stronie bws.stat.gov.pl

Przy cytowaniu publikacji prosimy o podanie źródła.

Warszawa 2020

© Copyright by Główny Urząd Statystyczny

ISBN 978-83-66466-23-4

Mojej żonie Annie

Przedmowa

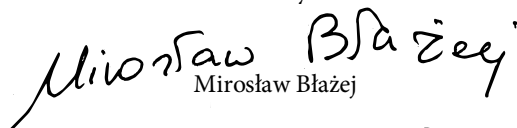
Monografia *Rachunek produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki* poświęcona jest metodologii dekompozycji wzrostu gospodarczego na wkłady czynnikowe. Publikacja, podsumowująca wieloletnią pracę dr. Dariusza Kotlewskiego w zakresie rachunkowości wzrostu gospodarczego, stanowi wkład polskiej statystyki do tej dziedziny nauki – wkład innowacyjny, gdyż autor nie ogranicza się do adaptacji metodologii wypracowanej na arenie międzynarodowej, ale rozwija ją z uwzględnieniem własnych doświadczeń.

Metodologia rachunku produktywności KLEMS jest zorientowana na ustalenie źródeł wzrostu gospodarczego. W tym celu wykorzystuje się obszerny zbiór danych statystycznych, co z jednej strony czyni ten rachunek bardzo wymagającym pod względem zakresu danych niezbędnych do jego wykonania, a z drugiej – nadaje mu walor obiektywizmu, ponieważ uzyskane za jego sprawą wyniki mają silne empiryczne podstawy.

Przedstawiona w monografii metodologia nie jest tylko teorią, wykorzystano ją bowiem do wykonania odpowiednich obliczeń. Ich wyniki można znaleźć w witrynie internetowej Głównego Urzędu Statystycznego, a do książki w wersji papierowej dołączono płytę z danymi.

Rachunek produktywności KLEMS znajduje zastosowanie głównie w badaniu procesów gospodarczych i tworzeniu podstawy rachunkowej do ich dalszej analizy, więc jest cennym narzędziem dla naukowców zajmujących się gospodarką. Dzięki swojej funkcji wyjaśniającej umożliwia formułowanie rekomendacji gospodarczych, a także prognoz i scenariuszy przyszłego rozwoju gospodarczego. Jego zastosowanie może obejmować także badanie gospodarki regionalnej, efektów wdrażania instrumentów polityki gospodarczej czy konkurencyjności międzynarodowej kraju. Rachunek produktywności KLEMS pozostaje również przydatnym narzędziem właściwej obserwacji skutków szoków makroekonomicznych, w przypadku gdy mają one pochodzenie pozaekonomiczne.

Dyrektor
Departamentu Studiów
Makroekonomicznych i Finansów


Mirosław Błażej

Prezes
Głównego Urzędu Statystycznego


dr Dominik Rozkrut

Podziękowania

Pragnę podziękować wszystkim osobom, które w istotnym stopniu przyczyniły się do powstania niniejszej monografii.

Nieoceniona była i jest współpraca z pracownikami Departamentu Rachunków Narodowych GUS pod kierunkiem dyrektor Marii Jeznach, a także dyrektor Anity Perzyny. Bez ich pomocy i bez wysokiej jakości udostępnianych danych statystycznych niemożliwa byłaby realizacja projektu badawczego, który polega na wykonaniu rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki. Znaczny udział w tym projekcie, a zatem pośrednio w powstaniu niniejszego dzieła, mieli także pracownicy Departamentu Rynku Pracy. Jestem wdzięczny Andrzejowi Piwowarczykowi, który wytrwale przygotowywał i przekazywał mi dane z badań reprezentacyjnych dotyczących rynku pracy. To dzięki tym danym statystycznym możliwe stało się zarówno teoretyczne opracowanie podstaw metodologicznych rachunku produktywności KLEMS, jak i dokonanie odpowiednich obliczeń z wykorzystaniem danych empirycznych; wyniki tych obliczeń zostały opublikowane przez GUS.

Szczególne podziękowania należą się Mirosławowi Błazejowi, dyrektorowi Departamentu Studiów Makroekonomicznych i Finansów GUS, który osobiście angażował się w wiele aspektów powstawania i realizacji rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki. Bez jego cierpliwości, uczynności i istotnego wsparcia merytorycznego zapewne nie udałoby mi się zdobyć odpowiednich kompetencji, niezbędnych do przygotowania niniejszej pracy. Pani dyrektor Krystynie Strzeleckiej i pozostałym pracownikom tego departamentu dziękuję za codzienną życzliwość i przychylne nastawienie do projektu.

Podziękowania kieruję także do wszystkich niewymienionych tutaj osób, szczególnie do pracowników GUS, których wkład, nawet jeśli niewielki, pozostaje niezwykle cenny.

Autor

Spis treści

Objaśnienie skrótów	9
Wstęp	11
Rozdział 1. Teoretyczne i metodologiczne założenia rachunku produktywności KLEMS	15
1.1. Podstawy teoretyczne rachunku produktywności KLEMS	15
1.1.1. Idea dekompozycji wzrostu gospodarczego	15
1.1.2. Zagadnienia problemowe związane z dekompozycją wzrostu gospodarczego	19
1.2. Metodologia rachunku produktywności KLEMS	28
1.2.1. Rachunki dekompozycji dla produkcji globalnej i wartości dodanej brutto	30
1.2.2. Agregacja produkcji globalnej i zużycia pośredniego	34
1.2.3. Agregacja czynnika produkcji praca	36
1.2.4. Agregacja czynnika produkcji kapitał	37
1.2.5. Zagadnienia problemowe związane z czynnikiem produkcji praca	40
1.2.6. Zagadnienia problemowe związane z czynnikiem produkcji kapitał	42
1.2.7. System rachunku produktywności KLEMS	48
Rozdział 2. Implementacja i rozwój rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki	53
2.1. Implementacja dekompozycji przyrostu względnego wartości dodanej brutto	53
2.1.1. Obliczenia w zakresie czynnika produkcji praca	55
2.1.2. Obliczenia w zakresie czynnika produkcji kapitał	61
2.1.3. Pozostałe zagadnienia związane z implementacją podstawowych rachunków	67
2.1.4. Porównanie rachunków wykonanych w GUS z edycją EU KLEMS z 2007 r.	70
2.1.5. Sektorowa specyfika rachunku produktywności KLEMS	72
2.2. Dodatkowa dekompozycja wkładu czynnika produkcji praca	75
2.3. Znaczenie dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej	80

Rozdział 3. Rachunek produktywności w ujęciu regionalnym	85
3.1. Metodologia pozyskiwania brakujących danych	85
3.1.1. Ceny ewidencyjne a ceny bieżące	86
3.1.2. Ceny bieżące a ceny stałe	89
3.1.3. Zmienne w ujęciu brutto i zmienne w ujęciu netto	91
3.1.4. Zasoby i strumienie	92
3.1.5. Aparat algorytmów do oszacowania brakujących danych	94
3.2. Realizacja dekompozycji typu Solowa na poziomie regionalnym	104
3.2.1. Rachunki na poziomie agregacji makro- i mezoekonomicznych	105
3.2.2. Rachunki dla wynagrodzeń czynników produkcji typu <i>per capita</i>	108
3.2.3. Rachunki typu <i>per capita</i> z wyznaczeniem łącznej produktywności czynników	110
3.2.4. Możliwa dwutorowość w kolejności wykonywania obliczeń	112
3.2.5. Korzyści analityczne z wykonania dekompozycji czterowariantowej	114
Rozdział 4. Regionalny rachunek produktywności KLEMS	123
4.1. Dekompozycja typu KLEMS jako rozwinięcie dekompozycji typu Solowa	123
4.2. Obliczenia związane z usługami czynnika praca	126
4.3. Obliczenia związane z usługami czynnika kapitał	131
4.4. Metody szacowania brakujących danych	135
4.5. Korzyści analityczne z wykonania regionalnej dekompozycji typu KLEMS	137
Podsumowanie	138
Bibliografia	141

Objaśnienie skrótów

BAEL	– Badanie Aktywności Ekonomicznej Ludności
BDL	– Bank Danych Lokalnych
B+R	– badania i rozwój
CPI	– Consumer Price Index, wskaźnik inflacji cen dóbr konsumpcyjnych
CT	– ang. <i>communications technology</i> , technologie komunikacyjne
ESA	– European System of Accounts, Europejski System Rachunków Narodowych i Regionalnych
GDP	– ang. <i>gross domestic product</i> , produkt krajowy brutto
GVA	– ang. <i>gross value added</i> , wartość dodana brutto
HICP	– Harmonized Index of Consumer Prices, zharmonizowany wskaźnik inflacji dóbr konsumpcyjnych
ICT	– ang. <i>information and communications technology</i> , technologie komunikacyjno-informacyjne
ILO	– International Labour Organization, Międzynarodowa Organizacja Pracy
IMF	– International Monetary Fund, Międzynarodowy Fundusz Walutowy
IOT	– ang. <i>input-output tables</i> , tablice przepływów międzygałęziowych
ISIC	– International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Międzynarodowa Standardowa Klasyfikacja Rodzajów Działalności Gospodarczej
IT	– ang. <i>information technology</i> , technologie informacyjne
MFP	– ang. <i>multifactor productivity</i> , wieloczynnikowa produktywność
NACE	– Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne, Statystyczna Klasyfikacja Działalności Gospodarczej we Wspólnocie Europejskiej
NPV	– ang. <i>net present value</i> , bieżąca wartość kapitału
OECD	– Organisation for Economic Co-operation and Development, Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju
PBSSP	– program badań statystycznych statystyki publicznej
PKB	– produkt krajowy brutto
PKD	– Polska Klasyfikacja Działalności
POPT	– Program Operacyjny Pomoc Techniczna
SITC	– Standard International Trade Classification, standardowa klasyfikacja handlu międzynarodowego
SNA	– System of National Accounts, System Rachunków Narodowych
SUT	– ang. <i>supply-and-use tables</i> , tablice podaży i wykorzystania
TFP	– ang. <i>total factor productivity</i> , łączna produktywność czynników
TT	– tablice transmisyjne
WDB	– wartość dodana brutto

Wstęp

Nazwa rachunku przyrostu względnego produktywności gospodarki KLEMS (dalej: rachunek produktywności KLEMS) pochodzi od symboli literowych zwyczajowo używanych w zapisie formalnym dla wielkości ekonomicznych, a równocześnie od pierwszych liter słów w języku angielskim: K – *Capital*, L – *Labour*, E – *Energy*, M – *Materials*, S – *Services*. Wskazują one na czynniki produkcji, do których ten rachunek produktywności się odwołuje. Są to podstawowe czynniki produkcji, zwane niekiedy pierwotnymi, takie jak kapitał i praca, oraz składowe zużycia pośredniego, czyli energia, materiały i usługi, traktowane również jako czynniki produkcji.

Rachunek produktywności KLEMS wpisuje się w obszar tematyczny rachunkowości wzrostu gospodarczego i w swojej zasadniczej części polega na wykonywaniu dekompozycji przyrostu względnego wybranej w ramach tego rachunku wielkości reprezentującej poziom aktywności gospodarczej. Z powodów metodologicznych tą wielkością jest zwykle produkcja globalna albo wartość dodana brutto (WDB), a dekompozycja przyrostu tych wielkości wykonywana jest na wkłady (czyli tzw. kontrybucje) do tego przyrostu wymienionych wyżej czynników produkcji oraz ewentualnie ich podczynników.

Inspiracją dla rachunku produktywności KLEMS jest pierwotna w stosunku do niego idea dekompozycji zaproponowana przez Solowa (1957), w której wykonywano dekompozycję przyrostu względnego produktu krajowego brutto (PKB), czyli wielkości bardzo zbliżonej do WDB, na wkłady pracy i kapitału. Wywodzi się on zatem z teorii wzrostu gospodarczego w wersji rozwiniętej przez Solowa (1956). Rachunek produktywności KLEMS jest jednak bardzo daleko idącym rozwinięciem dekompozycji Solowa. Wprowadzono nowe warianty (miary) czynników produkcji, dzięki oparciu się na ich nowych koncepcjach teoretycznych – chodzi tu o „usługi” czynników produkcji, a nie ich „zasoby”, jak w przypadku dekompozycji Solowa. Pełniej wykorzystano dostępne dane statystyczne, m.in. dzięki wykonywaniu dekompozycji wzrostu gospodarczego na poziomie agregacji sektorowych, czyli np. sekcji i działów SITC (Standard International Trade Classification), NACE (Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne), a w przypadku polskiej gospodarki – ich odpowiednika, czyli PKD (Polska Klasyfikacja Działalności). Do jego powstania w największym stopniu przyczyniły się prace Dale’a Jorgensona i współpracowników.

Cechą szczególną wszelkich rachunków dekompozycji wzrostu gospodarczego jest otrzymywanie pewnej wartości rezydualnej, stanowiącej różnicę obliczaną z pozostałych wartości. W przypadku dekompozycji Solowa wartość tę nazwano resztą Solowa (*Solow's residual*) oraz przyjęto, że stanowi ona wkład pewnego nieustalonego czynnika produkcji – wkład

łącznej produktywności czynników (*total factor productivity* – TFP)¹. Podobnie jest w przypadku rachunku produktywności KLEMS (a także w przypadku rachunku produktywności wykonywanego przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju – OECD), przy czym wspomniana reszta Solowa przyjmuje w nim postać wkładu wieloczynnikowej produktywności (*multifactor productivity* – MFP)². Wielkość MFP stanowi już odrębny wariant produktywności TFP. Podobnie jak w przypadku TFP wyprowadzanie tej wielkości bezpośrednio z funkcji Cobba-Douglasa wyraźnie uwidacznia, że stanowi ona relację wyniku w postaci np. WDB do nakładów w postaci wkładów czynników produkcji. Opisano to dokładniej w dalszej części pracy.

Na świecie wyniki obliczeń wykonywanych w ramach rachunku produktywności KLEMS są prezentowane na platformie internetowej World KLEMS, w skład której docelowo mają wejść rachunki produktywności typu KLEMS realizowane na platformach regionalnych, grupujących poszczególne kraje, takich jak Asia KLEMS, LA (Latin America) KLEMS czy EU KLEMS. Jednak osiągnięcie tego celu jest jeszcze bardzo odległe. Najbardziej rozbudowaną platformą regionalną rachunku produktywności KLEMS jest obecnie EU KLEMS, na której od dłuższego czasu prezentowane są wyniki rachunku dekompozycji dla krajów zachodnioeuropejskich, choć nie dla wszystkich. Dla pozostałych krajów Europy należących do UE i ewentualnie z nią stowarzyszonych, w tym dla Polski, także obecnych na platformie EU KLEMS, prezentowane wyniki są niekompletne. W szczególności nie obejmują one najistotniejszego elementu rachunku produktywności KLEMS, jakim jest dekompozycja przyrostu względnego WDB na kontrybucje czynnikowe do tego przyrostu. Ze względu na relatywne zaawansowanie platformy EU KLEMS oraz dla celów porównawczych na platformie tej często umieszczane są także dane wynikowe rachunku produktywności KLEMS dla Stanów Zjednoczonych Ameryki i niekiedy dla Japonii, wykonane według metodologii EU KLEMS³.

Dekompozycję wzrostu gospodarczego dla Polski wykonano w edycji EU KLEMS z 2007 r., obecnie już przestarzałej (opartej na systemie klasyfikacyjnym NACE Revision 1.1, czyli według polskiego odpowiednika – PKD 2004). Przyjęto dość daleko idące metody imputacji danych oraz nie rozdzielano wkładu usług kapitału do przyrostu względnego WDB na podkontrybucję usług kapitału ICT (tj. kapitału obejmującego sprzęt komputerowy, sprzęt telekomunikacyjny oraz oprogramowanie) i podkontrybucję kapitału non-ICT (całego pozostałego kapitału). W następnych edycjach EU KLEMS zrezygnowano jednak z wykonywania tego rodzaju dekompozycji dla polskiej gospodarki – a także dla wielu innych gospodarek europejskich – przez co wyniki te straciły dużą część wartości analitycznej, ponieważ nieaktualizowane dane wynikowe są już niespójne z obecnie obowiązującymi zasadami systemu rachunków narodowych: SNA (System of National Accounts) lub ESA (European System of Accounts). Ponadto późniejsze rewizje danych za okres 1995–2003 oraz rewizje systemu rachunków narodowych i inne zmiany nie zostały zaimplementowane w edycji EU KLEMS z 2007 r.

¹ Jak dotąd polska nazwa tego czynnika się nie przyjęła, chociaż pojawiła się już w literaturze (zob. Dańska-Borsiak, 2011).

² Dla MFP, podobnie jak w przypadku TFP, nie ma ustalonego polskiego tłumaczenia.

³ Oprócz tego kraje te wykonują rachunek produktywności KLEMS według własnych, lokalnych odmian metodologicznych.

Istotnym powodem, dla którego w ramach EU KLEMS nie wykonuje się już dekompozycji przyrostu względnego WDB dla Polski i innych krajów, jest niedostatek danych wejściowych do rachunku, którymi dysponują specjaliści i instytucje pracujące dla konsorcjum EU KLEMS. Te braki są związane m.in. z ustaleniami formalnymi dotyczącymi przekazywania danych do Eurostatu przez poszczególne kraje. Obowiązki sprawozdawcze krajów wobec tej organizacji nie obejmują takiego zakresu danych wejściowych do rachunku, jaki jest niezbędny do wykonywania dekompozycji wzrostu gospodarczego w ramach rachunku produktywności KLEMS. Jednak jeszcze ważniejszym powodem tego niedoboru jest brak gotowych danych wejściowych, niezbędnych do obliczeń w ramach rachunku produktywności KLEMS, w zasobach GUS. Wynika to z tego, że rachunek produktywności KLEMS jest wykonywany nie tylko dla całych gospodarek poszczególnych krajów, lecz także na poziomie niższych agregacji sektorowych według linii podziału wspomnianych klasyfikacji, w tym polskiego odpowiednika PKD. Związane z tym wymagania dotyczące odpowiedniego poziomu szczególności danych wejściowych nie zawsze są łatwe do spełnienia.

Oprócz rachunku dekompozycji w edycji EU KLEMS z 2007 r. podobną pracę w tym zakresie – co jest wyróżniającym się wyjątkiem – wykonano pod auspicjami Narodowego Banku Polskiego (NBP). Ten rachunek dekompozycji wzrostu gospodarczego (Gradzewicz i in., 2014, 2018) został jednak przeprowadzony na poziomie zagregowanym, bez dekompozycji na poziomie sekcji i działów PKD, inaczej niż w przypadku wykonanego w GUS rachunku produktywności KLEMS. Ponadto ten drugi jest stale aktualizowany, podczas gdy praca wykonana pod auspicjami NBP miała jednorazowy charakter.

Podstawowa praca metodologiczna, której efektem jest możliwość wykonania rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki, polega – oprócz przyswojenia na gruncie krajowym innowacyjnej metodologii, rozwiniętej w głównej mierze przez naukowców amerykańskich pod przewodnictwem Jorgensona – na znalezieniu skutecznej odpowiedzi na problemy związane z polską specyfiką w zakresie dostępności danych. Ponadto rachunek produktywności KLEMS może być rozwijany metodologicznie i praktycznie poza przyjętym lub zrealizowanym na poziomie międzynarodowym standardem, który z konieczności został zaprojektowany w taki sposób, aby objąć możliwie największą grupę krajów. Interpretacja wyników wymaga z kolei wiedzy o gospodarce danego kraju. Oznacza to, że w ramach problematyki rachunku produktywności KLEMS istnieje znaczna przestrzeń do rozważań naukowych, nie tylko tych związanych z praktyczną implementacją tego rachunku w statystyce krajowej.

Niniejsza monografia jest efektem wieloletniej pracy badawczej, nadal prowadzonej w GUS, nad rachunkiem produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki. W rozdziale pierwszym zaprezentowano podstawową metodologię rachunku produktywności KLEMS. Zawiera on odniesienia do elementów teorii wzrostu gospodarczego, które mają związek z rachunkiem, oraz metodologię rachunku produktywności KLEMS. W rozdziale drugim przedstawiono proces implementacji tego rachunku w polskich warunkach. Towarzyszyły mu innowacyjne działania rozwojowe nad rachunkiem, które również zostały omówione w tym rozdziale. Z kolei w rozdziale trzecim opisano najważniejsze innowacyjne rozwinięcie prezentowane w niniejszej pracy, jakim jest wykonanie rachunku dekompozycji nie tylko na poziomie zagregowanym i sektorowym, lecz także według województw. W rozdziale czwartym to innowacyjne rozwinięcie przybiera postać pełnego rachunku produktywności KLEMS

nie tylko na poziomie całej gospodarki narodowej, lecz także na poziomie województw. Ze względu na swoją specyfikę to rozwinięcie stanowi pomost pomiędzy rozważaniami o charakterze makroekonomicznym a rozważaniami z obszaru regionalistyki (*regional science*), rozumianej za Isardem (1960) jako ilościowe badanie przesłanek rozwoju regionalnego.

Monografia poświęcona jest metodologii rachunku produktywności KLEMS oraz innych równolegle wykonanych rachunków dekompozycji ściśle powiązanych z tym rachunkiem, a także rozwinięciom metodologicznym opracowanym podczas wieloletnich badań. Zagadnienia czysto analityczne dotyczące polskiej gospodarki nie zostały rozwinięte w sposób pogłębiony, ponieważ tego rodzaju analizy wymagałyby odrębnego opracowania książkowego. Stanowią one jednak tło tematyczne głównego nurtu rozważań metodologicznych i podkreślają znaczenie tych rozważań dla analiz gospodarczych.

Rozdział 1

Teoretyczne i metodologiczne założenia rachunku produktywności KLEMS

Niniejszy rozdział przedstawia założenia teoretyczne oraz metodologiczne rozwiązania właściwe dla rachunku produktywności KLEMS, które są lub powinny być stosowane przez wszystkie kraje, w których ten rachunek jest wykonywany. Znalazły się tu niezbędne – jak się wydaje – odniesienia do sposobu zrealizowania tego rachunku w warunkach polskich, chociaż zasadniczo specyficznym zagadnieniom związanym z implementacją rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki poświęcony jest następny rozdział. Przyjęty tu zakres tematyczny wynika z przekonania, że rozważania należy rozpocząć od zapoznania się z uniwersalnymi podstawami rachunku produktywności KLEMS.

Rachunek produktywności KLEMS jest pokłosiem rozwoju teorii wzrostu gospodarczego w wersji Solowa, dlatego formalnie zaprezentowano istotny fragment tej teorii, zwany dekompozycją Solowa. Jednak ze względu na to, że najistotniejsze dla rozwoju metodologii tego rachunku były badania Jorgensona i jego współpracowników, treść niniejszego rozdziału w największym stopniu nawiązuje do prac zrealizowanych lub kierowanych przez tego autora. W szczególności przedstawiono sformalizowane ujęcia jego autorstwa. Odpowiednio opisano także sposób ujmowania czynników produkcji w rachunkach produktywności, w tym w rachunku produktywności KLEMS.

1.1. Podstawy teoretyczne rachunku produktywności KLEMS

W pierwszej kolejności przedstawiono inicjalną ideę dekompozycji wywodzącą się przede wszystkim od Solowa. Następnie omówiono problemy związane z tą dekompozycją i propozycje ich teoretycznych rozwiązań.

1.1.1. Idea dekompozycji wzrostu gospodarczego

Historia pomiaru i analizy przyrostu produktywności gospodarki, czyli wzrostu gospodarczego, w sposób przyjęty w rachunku produktywności KLEMS sięga dwudziestolecia międzywojennego. Początkowo tempo wzrostu gospodarczego wiązano tylko z jednym czynnikiem produkcji, tj. z kapitałem, jak np. w modelu wzrostu Harroda-Domara (Domar, 1946; Harrod, 1939). Jednak już w latach 20. XX w. przetestowano na danych statystycznych zasto-

sowanie funkcji Cobba-Douglasa jako funkcji produkcji, w której występują zasadniczo dwie zmienne objaśniające, reprezentujące dwa wyróżnione czynniki produkcji, tj. kapitał (K) i pracę (L), w postaci równania

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

gdzie Y to PKB⁴ lub inna zmienna będąca miarą poziomu działalności gospodarczej (najczęściej stosowana jest WDB⁵), K – wartość zgromadzonego kapitału (utożsamianego najczęściej ze stanem środków trwałych), L – nakład pracy w roboczogodzinach, α – udział wynagrodzenia kapitału w łącznym wynagrodzeniu czynników produkcji, a β – analogiczny udział pracy. A to współczynnik proporcjonalności łączący wartości z prawej strony równania (1) z jego lewą stroną – jako relacja pomiędzy wynikiem działalności gospodarczej (Y) a nakładami kapitału (K) i pracy (L) jest utożsamiany z TFP.

Późniejsza kolejność wymieniania czynników produkcji w rachunkach bazujących na równaniu ogólnym (1) często ulegała zmianom, a oznaczenie α wiązano z parametrem odnoszącym się do czynnika praca, który jest czynnikiem produkcji o zwykle dużo większym udziale w łącznym wynagrodzeniu (dochodzie) czynników niż czynnik kapitał, a przynajmniej tak jest na poziomie zagregowanym gospodarki, mimo że od czasów rewolucji przemysłowej wzrosło znaczenie czynnika kapitał. Ponadto w niektórych opracowaniach czynnik praca uznaje się za pierwotny w stosunku do czynnika kapitał, a ten ostatni za skumulowany efekt pracy⁶, z czego można wnosić, że nowsza tendencja polegająca na przypisywaniu oznaczenia α do parametru odnoszącego się do czynnika praca ma swoje uzasadnienie.

Pod względem merytorycznym ważniejsze są jednak szczególne warunki, jakie muszą być spełnione, aby można było parametrom α i β przypisać wartości w postaci udziałów w łącznym wynagrodzeniu (dochodzie) czynników. W teorii parametry α i β są równe tym udziałom tylko wtedy, gdy w gospodarce występuje w pełni doskonała konkurencja, a tak – jak wiadomo – jest tylko w przybliżeniu. Chodzi jednak o to, aby w pełni przejawiał się przynajmniej jeden jej aspekt: żeby czynniki produkcji były wynagradzane odpowiednio do ich krańcowych udziałów w tworzeniu produktu (rozumianego najczęściej jako WDB). Oznacza to m.in., że nie występuje żaden asymetryczny skutek przetargu pomiędzy tymi czynnikami, np. efekt siły rynkowej (*market power*) właścicieli kapitału lub efekt działalności związków zawodowych, które nie znosiłyby się wzajemnie w dłuższym okresie i w skalach makroekonomicznych, lecz prowadziłyby do innego niż optymalny podziału dochodu pomiędzy tymi czynnikami produkcji (czyli podziału wynagrodzenia czynników).

⁴ *Gross domestic product* (GDP). Ze względu na to, że prawie cała literatura przedmiotu jest anglojęzyczna, równoległe z określeniami po polsku podawane są określenia w języku angielskim.

⁵ *Gross value added* (GVA). W niniejszej pracy przyjęto definicje tych wielkości stosowane przez GUS, czyli zgodnie z zasadami obowiązującymi dla rachunków narodowych, definiowanych na poziomie międzynarodowym w systemie rachunków narodowych SNA (SNA'93, a później SNA 2008) lub jego europejskiej odmianie ESA (ESA'95, a później ESA 2010).

⁶ W rachunkach produktywności nie wyróżnia się czynnika produkcji ziemia, dlatego nie nawiązano do niego w niniejszej pracy. Dwa podstawowe czynniki produkcji, tj. praca i kapitał, są przez wielu autorów, np. Hultena (2009), uważane za pierwotne. Takie stanowisko przyjęto także tutaj, ze względu na związki tych autorów z rachunkami produktywności, choć zagadnienie to można traktować jedynie jako problem leksykalny.

W teorii ekonomii, szczególnie w jej „równowagowym” ujęciu, nie da się na dłuższą metę utrzymać w gospodarce asymetrii w wynagradzaniu czynników produkcji, tj. ich wynagrodzenia w sposób niezgodny z poziomem ich krańcowych udziałów w łącznym krańcowym produkcie. Na potrzeby rachunków produktywności, w tym na potrzeby rachunku produktywności KLEMS, wystarczy, aby ta zgodność była względna, a więc żeby relacja wynagrodzenia pracy do wynagrodzenia kapitału utrzymywała się w tej samej proporcji, co relacja odsetka krańcowego udziału pracy do odsetka krańcowego udziału kapitału w łącznym krańcowym produkcie.

Ważne jest, aby równanie (1) było dobrą reprezentacją użytych w nim kategorii ekonomicznych i mogło dalej służyć, w tym po odpowiednich przekształceniach, do badania procesów ekonomicznych w gospodarce. Nie byłoby to możliwe wyłącznie dzięki jego spełnianiu się rachunkowemu, ponieważ zawsze można dla dowolnego parametru α dobrać taki parametr β , aby równanie (1) spełniło się dla zmiennych empirycznych związanych z czynnikami L i K . Dodatkowe w tym ułatwienie stanowi to, że zmienna A nie jest znana empirycznie, tylko obliczana w trakcie rozwiązywania równania (1). Jeśli parametry α i β kształtowałyby się w sposób dowolny, zaledwie spełniając równanie (1), to niewiadoma A , oznaczająca w założonej koncepcji teoretycznej produktywność, mogłaby przyjmować wartości w bardzo szerokim zakresie dowolności i nie reprezentowałaby żadnej istotnej (choć domniemanej) kategorii ekonomicznej, co podważyłoby sensowność wykonywania rachunków produktywności oraz wszelkich bazujących na nich badań.

Należy również założyć występowanie stałych przychodów skali (*constant returns to scale*), co oznacza, że parametry α i β sumują się do 1, czyli $\alpha + \beta = 1$. Wynika to z zasady powtarzania. Polega ona na tym, że w przypadku całej gospodarki danego kraju raczej nie występują efekty skali, ponieważ przyjmuje się, że wzrost produkcji jest związany wyłącznie ze zwiększaniem się liczby obiektów wytwórczych, a nie ze zwiększaniem się ich wielkości, a to z tym procesem wiązałyby się możliwość wystąpienia efektów skali na poziomie indywidualnych zakładów wytwórczych, które kumulowałyby się makroekonomicznie.

Nawet jeśli pewne efekty skali związane ze zwiększaniem się zakładów wytwórczych faktycznie występują, to jest to kompensowane na poziomie makroekonomicznym przez równoległe występujący proces kurczenia się innych zakładów wytwórczych lub ich likwidacji i zastępowania nowymi, załączkowymi zakładami (można domniemywać, że dzieje się tak m.in. dlatego, że dla tych ostatnich ujemne efekty skali są względnie dużo większe niż dodatnie efekty skali dla rosnących zakładów wytwórczych). Ewentualna nieścisłość wynikająca z tego założenia jest oceniana jako dużo mniejsza od dotychczas niemożliwej do przezwyciężenia nieścisłości metodologii określania udziału wynagrodzenia kapitału w WDB na podstawie danych zbieranych empirycznie. Dlatego ten udział kapitału (β – zgodnie z najczęstszym obecnie zapisem) jest obliczany ze wzoru $\beta = 1 - \alpha$.

Ostatnie założenie jest kontrowersyjne, dlatego w niektórych metodologiach dekompozycji przyjmuje się możliwość występowania (w ograniczonym zakresie) pewnych makroekonomicznych efektów skali, a zatem zakłada się, że $\alpha + \beta \approx 1$. Zgodnie z metodologią OECD stałe efekty skali występują, ale w przybliżeniu, a więc udziały α i β sumują się do 1 (co jest niezbędne ze względów technicznych, czyli rachunkowych), ale są one inaczej zdefiniowane –

jako udziały w sumie zaobserwowanych wynagrodzeń czynników produkcji, równej z założenia 1 lub 100%. Oznacza to, że ich sumowanie się do 1 w tym wypadku nie jest równoznaczne ze ścisłym występowaniem stałych efektów skali w gospodarce (OECD, 2013, s. 66–70, 2015, s. 67–71, 2017, s. 97–101, 2019, s. 122–127), ponieważ nie są to udziały w WDB jak w przypadku metodologii KLEMS.

Z powyższych refleksji wynika, że widniejące po lewej stronie równania PKB lub WDB *de facto* przyrównuje się do sumy wynagrodzeń (dochodów) czynników produkcji po prawej stronie tego równania, co za Hultenem (2009, s. 3–5) można uznać za dość mocne założenie. Jednak funkcja produkcji (1) przetrwała próbę czasu. Obecnie nie tylko stanowi podstawę rozważań badawczych o proveniencji neoklasycznej, lecz także łączona jest z koncepcjami o proveniencji keynesowskiej (np. ECFIN, 2002, 2006, 2010, 2014).

Niezależnie od tych przemyśleń w teorii wywodzącej się od Solowa (1956 i 1957) dla równania (1) spełnione jest równanie

$$\alpha = r \frac{K}{Y}, \quad (2)$$

gdzie r to średnia ważona stopa procentowa, według której wynagradzany jest kapitał, oraz równanie

$$\beta = w \frac{L}{Y}, \quad (3)$$

gdzie w to średnia ważona godzinowa stawka płac (pozostałe zmienne w tych równaniach zostały objaśnione wcześniej). Zgodnie z najczęstszym obecnie zapisem symbole α i β w równaniach (2) i (3) należy zamienić między sobą miejscami. Równania (2) i (3) jednoznacznie wskazują, że Hulten (2009, s. 3–5) ma rację.

Z równania (1) Solow (1956) wyprowadził równanie wiążące wzrost gospodarczy $\Delta Y/Y$, rozumiany jako względny (inaczej: procentowy) przyrost PKB, a w późniejszych metodologiach – jako względny lub procentowy przyrost WDB, z wkładami (czyli kontrybucjami) zasobów dwóch czynników produkcji: kapitału i pracy, zwany dekompozycją Solowa (1957), o postaci

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + (1 - \alpha) \frac{\Delta L}{L}. \quad (4)$$

W równaniu tym pojawia się rezydualna wartość $\Delta A/A$, zwana resztą Solowa, która reprezentuje wkład nieznanego czynnika A (ewentualnie nieznanymi czynnikami kryjących się pod symbolem A) przyczyniającego się do wzrostu gospodarczego, innego niż wymienione dwa podstawowe⁷. Ten nieznaną czynnik A (lub konglomerat czynników) to TFP, często

⁷ Ważone udziałem w gospodarce przyrosty ilościowe czynników mają inną łączną wielkość niż przyrost wartości PKB, co jest równoważne stwierdzeniu, że ważone udziałem w gospodarce przyrosty zagregowanych cen czynników mają inne tempo niż przyrost zagregowanej ceny PKB. Zob. Hulten (2009, s. 17).

określany w skrócie jako „produktywność”. Na podstawie równania (1) można ją szybko opisać jako stosunek ilości wytworzonej w produkcji do nakładów czynników produkcji⁸.

Solow uważał, że „reszta” reprezentuje postęp techniczny, ujmowany w tym modelu jako egzogeniczny, który towarzyszy przyrostom nakładów kapitału i pracy. Z tego względu teorię wywodzącą się od Solowa nazywa się często teorią wzrostu egzogenicznego, w odróżnieniu od później powstałych różnych odmian teorii wzrostu endogenicznego. W modelach wzrostu egzogenicznego elementy postępu technicznego i organizacyjnego (ten pierwszy jest znacznie istotniejszy) pojawiają się w gospodarce na zasadzie *deus ex machina*, czyli samoczynnie i niezależnie od stanu gospodarki.

1.1.2. Zagadnienia problemowe związane z dekompozycją wzrostu gospodarczego

Koncepcja wzrostu gospodarczego generowanego w dłuższym okresie (*long run economic growth*) w sposób egzogeniczny stała się z czasem źródłem wątpliwości, które doprowadziły do opracowania modeli wzrostu endogenicznego. W modelach tych postęp techniczny wynika z procesów zachodzących w gospodarce, przede wszystkim z nakładów na badania i rozwój (B+R) oraz nakładów na rozwój kapitału ludzkiego i kapitału wiedzy, czemu towarzyszą pozytywne efekty zewnętrzne, a także efekty typu *spillover*. Dlatego sądzono, że w dzisiejszych czasach, gdy postęp techniczny najczęściej wynika ze świadomych nakładów rozwojowych, modele wzrostu endogenicznego będą lepiej się sprawdzać w analizie rzeczywistości gospodarczej niż modele wzrostu egzogenicznego.

Zdarzenia takie jak rewolucja informatyczna rozpoczęły się jednak bez nakładów (w prywatnych garażach pasjonatów z Kalifornii) i dopiero później wielkie firmy zaczęły świadomie inwestować w technologię ICT (*information and communications technology*), przy czym tak ujęte inwestycje są w dużym zakresie zdyskontowane w czynniku kapitał. Ponadto wiele gospodarek z rynków wschodzących (*emerging markets*) rozwija się szybciej od gospodarek krajów rozwiniętych, co często dzieje się bez szczególnie dużych nakładów inwestycyjnych na rozwój technologii, która jest imitowana, czyli ma pochodzenie egzogeniczne w świetle nie tylko teorii, lecz także faktów empirycznych. Jednocześnie sposób ujęcia tego postępu jako zmiennej obliczanej rezydualnie w modelu Solowa oznacza, że obejmuje on wszelkie możliwe czynniki postępu jako ich konglomerat, niezależnie od ich egzogenicznego lub endogenicznego pochodzenia. Dlatego – pomimo podejmowania licznych prób budowania modeli wzrostu endogenicznego (zob. Barro i Sala-i-Martin, 2003; Lucas, 1988; Rebelo, 1991; Romer D., 1994; Romer P. M., 2011) oraz wartości poznawczej tych modeli – w rachunkowości wzrostu gospodarczego utrzymał się (w zasadniczej koncepcji w sposób integralny) model wywodzący się z myśli Solowa. Dodatkowo warto wspomnieć, że np. Krugman (2013) jednoznacznie wskazuje, że modele wzrostu endogenicznego nie mają żadnej przewagi nad podstawowym

⁸ Ściśle rzecz biorąc, równanie (4) jest reprezentatywne dla ujęcia dyskretnego (zapisywanego za pomocą Δ), w którym występują mierzalne interwały czasowe, zwykle roczne. Wzór (4) w czasie ciągłym przybrałby postać $\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1 - \alpha) \frac{\dot{L}}{L}$, gdzie kropka nad daną zmienną oznacza pochodną po czasie. Z punktu widzenia niniejszego wywodu teoretycznego, jak również badania empirycznego, którego on dotyczy, nie ma jednak znaczenia, czy wzory są zapisane w ujęciu dyskretnym, czy ciągłym. Dlatego w dalszym wywodzie posłużono się tylko ujęciem dyskretnym.

modelem wzrostu egzogenicznego Solowa, tj. nie sprawdzają się empirycznie lepiej od niego, ponieważ opierają się na zbyt wielu założeniach dotyczących wartości niemierzalnych.

Istnienie reszty Solowa można interpretować również tak, że skojarzone przyrosty nakładów kapitału i pracy dają większy przyrost produktywności w gospodarce, niż gdyby wykorzystywano każdy z tych nakładów oddzielnie, czyli występuje efekt synergii nakładów. Współcześnie najczęściej uważa się, że chodzi głównie o nieucieleśniony w pracy lub kapitale postęp techniczny i/lub organizacyjny. Resztę Solowa oblicza się rezydualnie, jako różnicę pomiędzy pozostałymi komponentami równania (z czego wynika także to, że w praktyce rachunkowej równanie to jest zawsze spełnione), w związku z czym może ona obejmować także wkłady wszystkich pozostałych nieokreślonych przez model czynników wzrostu gospodarczego, innych niż postęp techniczny i organizacyjny (o ile takie dodatkowe czynniki występują⁹), a także wszelkie odchylenia narzędziowe¹⁰.

Równanie (4) jest zawsze spełnione, niemniej stanowi jedynie przybliżony odpowiednik równania (1), ponieważ wyprowadzone zostało przez Solowa z zastosowaniem pewnych uproszczeń formalnych. W przypadku małych zmian oznaczonych w równaniu (4) symbolem Δ jest ono teoretycznie zbieżne z równaniem (1). Jeżeli jednak zmiany są duże, to równanie (4) – mimo że matematycznie spełnione – nie odpowiada już równaniu (1), ponieważ obliczona przy rozwiązywaniu tych równań wartość A będzie nieco inna. Aby rozwiązanie równań (1) i (4) dla zmiennej niewiadomej A dało identyczne wyniki, dekompozycja Solowa powinna przybrać postać translogarytmiczną, którą obecnie stosuje się regularnie w rachunkowości wzrostu gospodarczego (o czym więcej w podrozdziale 1.2).

Podczas dyskusji, jaka się toczyła w nauce (np. Hagemann, 2009; Sato, 1964; Scarfe, 1977), uznano wyższość modelu Solowa nad modelem Harroda-Domara. Dlatego ten drugi nie jest już tak intensywnie rozwijany jak dekompozycja wywodząca się od Solowa. Funkcja produkcji Cobba-Douglasa i dekompozycja Solowa stały się podstawą rozwoju rachunkowości wzrostu gospodarczego w ramach podażowej teorii ekonomii, czyli także punktem wyjścia rozwoju rachunku produktywności KLEMS.

Wątpliwości związane z interpretacją reszty Solowa (a ściślej TFP¹¹) doprowadziły do rozwinięcia nowych wersji wieloczynnikowej koncepcji wzrostu produktywności gospodarki¹², w których m.in. wprowadzono inne czynniki produkcji lub dzielono czynniki kapitał i praca na podczynniki składowe. Te nowe czynniki lub podczynniki nie zawsze były całkowicie rozdzielne względem siebie, co powodowało, że część przyrostów wartości tych czynników powtarzała się i była mnożona przez więcej niż jeden z szeregu udziałów oznaczanych jako α , β , γ , itd. lub jako ν z odpowiednimi indeksami – jak w podręczniku EU KLEMS (Timmer i in., 2007a) oraz wielu innych źródłach. Dodawanie takich zachodzących na siebie czynników

⁹ Można uznać, że dodatkowe czynniki występują, choć nie umiemy ich sprecyzować modelowo. Są to np. zachowania społeczne wraz z nagromadzonymi historycznie artefaktami, czyli skutkami tych zachowań, innymi słowy – kultura materialna i symboliczna. Dlatego też produktywność czynników wzrostu jest tak różna dla różnych regionów i krajów świata. Do tego dochodzą ograniczenia środowiskowe. Zob. np. Brdulak (2012).

¹⁰ Standardowymi komponentami TFP są wydajność pracy i wydajność kapitału oraz stopień wykorzystania pracy i stopień wykorzystania kapitału (Havik i in., 2014, s. 9–10).

¹¹ TFP można uważać za pewien nieznaną czynnik produkcji oznaczany jako A w funkcji produkcji (1) lub dekompozycji Solowa (4). Reszta Solowa to wkład tego czynnika $\Delta A/A$.

¹² Jest to koncepcja wieloczynnikowa, ponieważ występują w niej co najmniej dwa czynniki: kapitał i praca (OECD, 2001, s. 12–18).

skutkowało nieuzasadnionym zmniejszaniem się znaczenia reszty Solowa w funkcji produkcji. W istocie wymienione w funkcji produkcji czynniki powinny być całkowicie rozdzielne, aby obliczenia związane z wyznaczeniem wkładu TFP były właściwe¹³; dotyczy to również wariantu reszty Solowa, który ma zastosowanie w rachunku produktywności KLEMS, a także w rachunku produktywności OECD, czyli wkładu MFP.

W dalszym rozwoju teorii zaobserwowano, że dekompozycja przyrostu względnego WDB, a zatem także ewentualnie stosowana dekompozycja przyrostu względnego PKB, nie jest neutralna wobec możliwości występowania pewnego dewiacyjnego wpływu na wielkość obliczonego wkładu TFP lub MFP. Ten dewiacyjny wpływ polega na występowaniu zjawiska substytucji pomiędzy wkładami nakładów pracy i kapitału a wkładem zużycia pośredniego (*intermediate inputs*) do przyrostu względnego produkcji globalnej (*gross output*). Przyrost czynnika praca może być substytuowany np. przyrostem usług zewnętrznych pozyskiwanych w drodze outsourcingu. Zamiast zatrudniać dodatkowe osoby, przedsiębiorstwa mogą zlecać zadania firmom zewnętrznym. Wtedy wolniej rośnie czynnik praca, a szybciej – zużycie pośrednie. Z kolei przyrost pewnych elementów kapitału rzeczowego, składających się często z obiektów niewielkiej wartości, może niekiedy być zawarty w przyroście zużycia pośredniego, a nie w przyroście stanu środków trwałych – i odwrotnie, w zależności od możliwości wynikających z uregulowań prawnych lub podyktowanych praktyką księgowania, a nie potrzebami teorii wzrostu gospodarczego. Szczególne znaczenie ma jednak leasing, który powoduje, że pewne elementy wchodzące w skład kapitału stają się *de facto* częścią zużycia pośredniego jako zakup usług zewnętrznych¹⁴.

Sytuacji substytucji wkładów głównych czynników produkcji przez wkład zużycia pośredniego do przyrostu względnego produkcji globalnej, i na odwrót, może być więcej. Na przykład kapitał powstały w wyniku dużej inwestycji kapitałowej o niskich kosztach eksploatacji może być substytuowany kapitałem powstałym w wyniku małej inwestycji kapitałowej o wysokich kosztach eksploatacji, i odwrotnie. Dekompozycja przyrostu względnego WDB może skutkować uzyskaniem takiego samego wyniku dla przyrostu względnego TFP lub MFP¹⁵ jak w przypadku dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej tylko wtedy, gdy poza TFP lub MFP postęp techniczny lub organizacyjny byłby ucieleśniony jedynie w dwóch czynnikach pierwotnych, czyli kapitale i pracy, a nie dotyczyłby zużycia pośredniego.

Założenie dotyczące braku postępu technicznego lub organizacyjnego, czyli zmian produktywności zużycia pośredniego traktowanego jako specyficzny czynnik produkcji, oprócz dwóch podstawowych: pracy i kapitału, jest jednak trudne do utrzymania, szczególnie w przypadku dłuższego okresu, w którym może wystąpić np. spadek materiałochłonności, a zwłaszcza energochłonności w gospodarce. Spadki takie *ceteris paribus* prowadzą do kur-

¹³ Nie oznacza to jednak, że teoretycznie nie jest możliwe wydzielenie podkontrybucji pewnych czynników zawartych dotychczas we wkładzie TFP.

¹⁴ Podejmowane są próby korygowania wkładu czynnika kapitał o wkład usług leasingowanych, co stanowi odrębne zagadnienie (zob. np. de Haan i in., 2005), jednak wymagałoby to reformy SNA (Timmer i in., 2007a, s. 42). Firmy leasingowe dysponują kapitałem i ich usługi wchodzi w skład PKB, w związku z czym problemy metodologiczne – makroekonomiczne – nie powinny występować, ale zmieniająca się dystrybucja kapitału pomiędzy sektorami wpływa na rachunki dekompozycji wykonywane na poziomie agregacji sektorowych.

¹⁵ Właściwie „konwertowalnego” wyniku. Ta kwestia – tutaj tylko zaznaczona, aby nie komplikować wyводу – zostanie omówiona dalej.

czenia się wkładu zużycia pośredniego. Tym ewentualnym zmianom we wkładzie zużycia pośredniego towarzyszą zmiany we wkładach podstawowych czynników produkcji, co wpływa dewiacyjnie na wartość wkładu TFP lub MFP, jeśli są one obliczane rezydualnie tylko w ramach dekompozycji przyrostu względnego WDB. Może się w tym przypadku pojawić zatem różnica pomiędzy TFP lub MFP obliczanym z dekompozycji przyrostu względnego WDB a TFP lub MFP obliczanym z dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej, nawet w sytuacji, gdy są one wzajemnie konwertowane. Zagadnienie to, ze względu na swoją złożoność i wartościowy dodatkowy wkład w procesy gospodarcze, jakiego dostarcza, będzie rozważane w rozdziale 2.

We wkładzie zużycia pośredniego także może wystąpić zmiana, która polega na jego powiększeniu wskutek utrzymującego się wzrostu cen niektórych surowców, szczególnie energetycznych, oprócz coraz częstszego wykorzystywania outsourcingu w gospodarce i innych przemian. Te zmiany niekoniecznie przenoszą się w całości na wielkość produkcji globalnej, ale mogą wpływać na wielkość rezydualnie obliczanego MFP. Odnosi się to zwłaszcza do ich dynamiki. W rezultacie, gdy występuje zauważalnie wysokie tempo zmian zużycia pośredniego, może także pojawić się rozbieżność pomiędzy przyrostem MFP obliczanym rezydualnie z dekompozycji przyrostu produkcji globalnej a przyrostem MFP obliczanym rezydualnie z dekompozycji przyrostu WDB – również z tego powodu, że zmiany w gospodarce następują niewystarczająco szybko, by rynki zdążyły się oczyścić.

Odpowiedzią na ten problem jest wykonywanie dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej zamiast przyrostu względnego WDB. Wymaga ono wprowadzenia zużycia pośredniego jako dodatkowego czynnika do funkcji produkcji. Obok komponentów dekompozycji przyrostu WDB należy uwzględnić wkład zużycia pośredniego X , który stanowi dodatkowy element dekompozycji produkcji globalnej Y_{GO} . Funkcja produkcji w tym wypadku powinna przybrać postać ogólną

$$Y_{GO} = AK^{\alpha}L^{\beta}X^{\gamma}. \quad (5)$$

W związku z tym równanie (4) na dekompozycję wzrostu gospodarczego powinno być odpowiednio zmienione, dzięki czemu zmiany we wkładach czynników produkcji będą kompensowane przez zmiany we wkładzie zużycia pośredniego, przy czym te ostatnie zachodzą w przeciwnym kierunku. Efekt substytucji przestaje zatem oddziaływać na resztę Solowa, rozumianą jako wkład TFP lub MFP. Także z tego względu zamiast dotychczasowej dekompozycji przyrostu względnego PKB, jak w pierwotnym modelu Solowa, preferowane jest wykonywanie dekompozycji przyrostu względnego WDB, spójnej metodologicznie z dekompozycją przyrostu względnego produkcji globalnej, dla której w rachunkach narodowych bazujących na SNA lub ESA stosuje się równanie

$$PG = ZP + WDB, \quad (6)$$

gdzie PG stanowi produkcję globalną, ZP – zużycie pośrednie, a WDB – wartość dodaną brutto.

Omawianym zmianom i dalszym modyfikacjom¹⁶, których głównymi autorami są Jorgenson i Griliches (1967) oraz Jorgenson i in. (1987, 2005), towarzyszyło powiązanie koncepcyjne z aparatem statystycznym opartym na SNA lub ESA. Możliwa stała się zatem poddekompozycja na sektory ujmowane statystycznie, tj. na sekcje lub działy NACE czy PKD¹⁷. Systemy te powstały z inspiracji koncepcjami Leontiewa (1966) w postaci tablic przepływów międzygałęziowych (*input-output tables* – IOT), ewentualnie w postaci tablic podaży i wykorzystania (*supply-and-use tables* – SUT). W wersji bardziej aktualnej i ściślej powiązanej z rachunkiem produktywności KLEMS koncepcje te zaprezentował m.in. Timmer (2012)¹⁸. Ma to znaczenie decydujące o przewadze rachunku produktywności KLEMS (jak również rachunku produktywności OECD) nad innymi tego rodzaju dekompozycjami wywodzącymi się z modelu dekompozycji Solowa (1957), często wykonywanymi niesystematycznie i bez dyscypliny formalnej wynikającej ze stosowania SNA i ESA w statystyce publicznej¹⁹. Przewaga ta wynika stąd, że po pierwsze analiza na poziomie odpowiednio określonych sektorów gospodarki okazała się dużo bardziej perspektywiczna przy wyjaśnianiu źródeł wzrostu gospodarczego. W różnych sektorach według PKD wkłady czynników produkcji i wkład TFP do wzrostu gospodarczego mogą być zupełnie inne. W związku z tym porównania pomiędzy różnymi krajami na poziomie sektorów, a także branż gospodarki mogą nieść znacznie więcej cennych informacji niż tylko porównania na poziomie agregatów całych gospodarek. Po drugie, wyraźnie widoczne staje się zjawisko realokacji pracy i kapitału pomiędzy sektorami.

Najistotniejsza dla samego rachunku i techniki rachunkowej jest możliwość uwzględnienia różnic w produktywności pomiędzy odmiennymi rodzajami kapitału i pracy. Wiąże się to z przyjęciem takich pojęć, jak *wkład usług pracy* oraz *wkład usług kapitału* – jako reprezentujących wkłady czynników produkcji zamiast miar stosowanych wcześniej: wkładu zasobu pracy (czyli np. wkładu roboczogodzin) oraz wkładu zasobu kapitału (czyli np. wkładu stanu środków trwałych), które zresztą nadal są wykorzystywane w innych wersjach rachunku dekompozycji wzrostu gospodarczego. Te ostatnie wielkości dotyczące zasobów są jednak niezbędne jako dane wejściowe w rachunku produktywności KLEMS, jak również w rachunku produktywności OECD, i służą do obliczania wyżej wymienionych usług czynników produkcji (według sposobu, który zostanie przedstawiony w dalszej części pracy), ponieważ te usługi są nieobserwowalne bezpośrednio.

W związku ze stosowaniem kategorii usług czynników produkcji i ich wkładów (zamiast wcześniej stosowanej kategorii zasobów czynników produkcji) w funkcji produkcji i opartej na niej dekompozycji w tak skonstruowanym rachunku dekompozycji wzrostu gospodarczego wprowadzono nowe określenie dla TFP, którym jest MFP. Rezydualnie obliczana reszta Solowa przy zastosowaniu metodologii jej obliczania uwzględniającej wyznaczenie usług czynników produkcji jest bowiem nieco (a niekiedy dość znacznie, szczególnie na poziomie sektorowym) inna. MFP można zatem traktować jako późniejszy wariant TFP.

¹⁶ Więcej na ten temat w podrozdziale 1.2.

¹⁷ PKD występuje w dwóch wersjach, mających swoje europejskie odpowiedniki: PKD 2004 z odpowiednikiem NACE 1 (ściślej NACE Revision 1.1) oraz PKD 2007 z odpowiednikiem NACE 2 (ściślej NACE Revision 2). Z punktu widzenia rachunku produktywności KLEMS pomiędzy polskimi a europejskimi wersjami tych klasyfikacji nie ma różnicy; odmierności między nimi pojawiają się na dużo niższych podagregacjach.

¹⁸ W pracy poruszono też problem międzynarodowych przepływów międzygałęziowych.

¹⁹ W polskich warunkach podobny sposób myślenia prezentował Sulmicki (1978), który tworzył analogiczne tablice (siatki) decyzyjne w zarządzaniu.

Według aktualnych ustaleń teoretycznych rachunek produktywności KLEMS zasadniczo powinien zatem opierać się na dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej na poziomie wybranych sektorów gospodarki, czyli w praktyce na poziomie sekcji i działów PKD, na wkłady wybranych komponentów zużycia pośredniego, usług czynników produkcji i MFP. Zgodnie z teoretyczną podstawą rachunku produktywności KLEMS jest to najodpowiedniejszy sposób pomiaru wkładu MFP gospodarki, dlatego że teoretycznie tak obliczone MFP najściślej wówczas odpowiada idei postępu technicznego lub organizacyjnego nieucieleśnionego w czynnikach.

Pomimo tych ustaleń teoretycznych pozostają pewne wątpliwości związane ze stosowaniem miary poziomu działalności gospodarczej, jaką jest produkcja globalna. Pierwsza, najbardziej oczywista, wątpliwość dotyczy tego, że produkcja globalna może rosnąć tylko dzięki wkładowi zużycia pośredniego, które nie wchodzi w skład produkcji finalnej. Przyrost produkcji globalnej nie jest zatem reprezentatywny dla przyrostu wyniku działalności gospodarczej, a jej dekompozycja tylko teoretycznie ułatwia dokładniejsze wyznaczenie wkładu MFP do tego przyrostu.

Drugą istotną wątpliwość wzbudza to, że dekompozycja przyrostu względnego produkcji globalnej jest obciążona wadą, która polega na zaburzającym wpływie zmian w pionowej integracji firm w gospodarce. Im bardziej firmy są pionowo zintegrowane w gospodarce, tym większa część faktycznego zużycia pośredniego staje się nieobserwowalna statystycznie. Przyrost ten może wówczas nie być reprezentatywny dla idei wzrostu gospodarczego z powodu zmian zachodzących w integracji pionowej. Szczególnie mocno wpływa to na porównywalność wyników między krajami, które bardzo się różnią w zakresie stopnia zaawansowania pionowej integracji firm. Aby zredukować ten problem, dokonuje się podziału gospodarki na agregacje, czyli sektory składające się z grupowań według linii podziałów w PKD²⁰, pomiędzy którymi integracja pionowa – o ile to możliwe – nie występuje lub występuje w bardzo ograniczonym zakresie. Jednak problemu tego nie można rozwiązać w sposób całkowicie zadowalający.

Warto zaznaczyć, że ważnym problemem technicznym dotyczącym realizacji rachunku produktywności KLEMS jest dość powszechnie występujący w statystyce światowej brak tzw. deflatorów²¹ dla zużycia pośredniego. Uwidacznia się zwłaszcza wtedy, gdy rozdzieli się wkład zużycia pośredniego do przyrostu względnego produkcji globalnej na trzy podkontrybucje, jak w rachunku produktywności KLEMS, tj. na podkontrybucje przyrostu zużycia energii, zużycia materiałów i przyrostu wykorzystania usług zewnętrznych (wielkości w ujęciu wartościowym, a nie fizycznym). Na przykład w przypadku Polski obecnie są dostępne deflatory dla zużycia pośredniego, choć bez tego podziału. Za problem techniczny można uznać też większe obciążenia narzędziowe rachunku dekompozycji, które wiążą się z koniecznością wprowadzenia do rachunku dekompozycji dodatkowych danych o rozmaitej – czasem niedostatecznej – jakości.

²⁰ W dalszej części pracy *sektor* będzie oznaczać dowolną agregację podmiotów gospodarczych, pośrednią pomiędzy agregatem całej gospodarki a poszczególnymi firmami. W rachunku na platformie EU KLEMS występuje podział na branże (*industries*), które odpowiadają różnym poziomom agregacji, tj. grupom sekcji, sekcjom, grupom działów, działom NACE, a nawet głębiej, ale ponieważ *branża* w języku polskim ma nieco inne znaczenie, zdecydowano się na przyjęcie terminu *sektor*.

²¹ Deflator to przyjęty metodologicznie stosunek wartości w cenach bieżących do wartości w cenach stałych, przez który należy podzielić konkretną wartość bieżącą, aby otrzymać ją w cenach stałych z wybranego roku przeszłego, albo pomnożyć konkretną wartość bieżącą, aby otrzymać ją w cenach stałych z wybranego roku przyszłego. Dla okresów dłuższych niż dwa kolejne lata Eurostat zaleca obliczenia metodą łańcuchową, co zostało zasugerowane jeszcze przez Diewerta (1978).

Jedynym znanym sposobem na uniknięcie wspomnianych problemów związanych z dekompozycją przyrostu względnego produkcji globalnej jest powrót do prostszej wersji dekompozycji, czyli dekompozycji przyrostu względnego WDB²², i to właśnie stało się standardową praktyką²³. W tym podejściu zakłada się, że trudności związane z zakłóceniami w porównywalności międzynarodowej wyników rachunków dekompozycji, które biorą się ze zróżnicowania w pionowej integracji firm pomiędzy krajami, są istotniejsze od problemu substytucji pomiędzy wkładem zużycia pośredniego a wkładami czynników produkcji, choć substytucja ta teoretycznie i faktycznie wpływa na powstawanie różnic w obliczeniach związanych z wkładem TFP lub MFP. Reszta Solowa jest w tym wypadku interpretowana nieco inaczej, czyli nie tyle jako postęp techniczny nieucieleśniony w pracy i kapitale, ile jako zdolność sektorów do przechwytywania wartości dodanej (*value capture*)²⁴ czy też do partycypacji w dochodzie (OECD, 2001, s. 23).

Rezygnacja z rozwiązania, które umożliwia zniwelowanie opisanego problemu substytucji, niesie dodatkową korzyść, polegającą na tym, że WDB jest zbliżona do PKB, a nawet przyjmowana przez teoretyków jako identyczna, jeśli nie brać pod uwagę umownych definicji stosowanych w urzędach statystycznych, uwzględniających podatki pośrednie i subsydia. Dekompozycja przyrostu względnego WDB bardziej przemawia do wyobraźni użytkownika przyzwyczajonego do PKB jako najczęściej stosowanej miary poziomu działalności gospodarczej²⁵. Przybliżenie to jest uzasadnione szczególnie w sytuacji występowania trzech możliwych teoretycznych definicji statystycznych, a zatem także metod obliczania PKB²⁶. Najczęściej więc wykonuje się jedynie dekompozycję przyrostu względnego WDB, ponieważ dekompozycja przyrostu względnego produkcji globalnej, choć teoretycznie pozwala lepiej wyznaczyć MFP, nie dostarcza informacji dostatecznie czytelnej dla użytkownika – także profesjonalnego – który nie jest specjalistą z zakresu tego rachunku i w związku z tym nie zrozumie w pełni znaczenia tej różnicy, najczęściej niedostrzegalnej w praktyce i trudnej do zinterpretowania przy idiograficznym opisie procesów gospodarczych.

Wobec tych wątpliwości za uzasadnione można uznać wykonywanie zarówno dekompozycji przyrostu produkcji globalnej, jak i dekompozycji przyrostu WDB, o ile dane statystyczne to umożliwiają. Następnie można podjąć próbę zbadania różnicy związanej z rezydualnie obliczaną produktywnością TFP lub MFP dla obu tych dekompozycji (dla MFP w ramach

²² Rozumowanie to jest oparte m.in. na pracy Hultena (2009, s. 25–28).

²³ W rezultacie dekompozycję produkcji globalnej wykonano tylko dla niewielkiej liczby krajów dysponujących obszernymi statystykami.

²⁴ Na poziomie mikroekonomicznym zagadnienie to jest rozważane m.in. przez Bowmana i Ambrosini (2000).

²⁵ Według metodologii stosowanej w urzędach statystycznych (także w GUS) $PKB = WDB + \text{podatki od produktów (głównie VAT)} - \text{subsydia do produktów}$.

²⁶ W metodzie wydatkowej (*expenditure approach*) przyjmuje się, że PKB jest równy wydatkom na wszystkie dobra finalne wytworzone w ciągu roku. Od strony popytowej PKB oblicza się więc według następującego wzoru: $PKB = \text{konsumpcja} + \text{inwestycje} + \text{wydatki rządowe (bez transferów)} + \text{zmiana stanu zapasów (w gospodarce zamkniętej)}$. W metodzie dochodowej (*income approach*) przyjmuje się, że PKB jest równy sumie dochodów wszystkich właścicieli czynników produkcji. Od strony dochodowej PKB oblicza się w następujący sposób: $PKB = \text{dochody z pracy} + \text{dochody z kapitału} + \text{dochody państwa} + \text{amortyzacja}$. W metodzie produkcyjnej (*production approach*) wartość wytworzonych usług i dóbr finalnych oblicza się, odejmując od produkcji całkowitej wartość dóbr i usług zużytych do tej produkcji. Zgodnie z tym podejściem PKB obliczany jest według wzoru: $PKB = \text{produkcja globalna} - \text{zużycie pośrednie} = \text{suma WDB}$. Jednak do WDB statystycy dodają podatki od produktów (głównie VAT), a odejmują od niej subsydia do produktów i dlatego tak liczona wartość PKB nieco różni się od WDB.

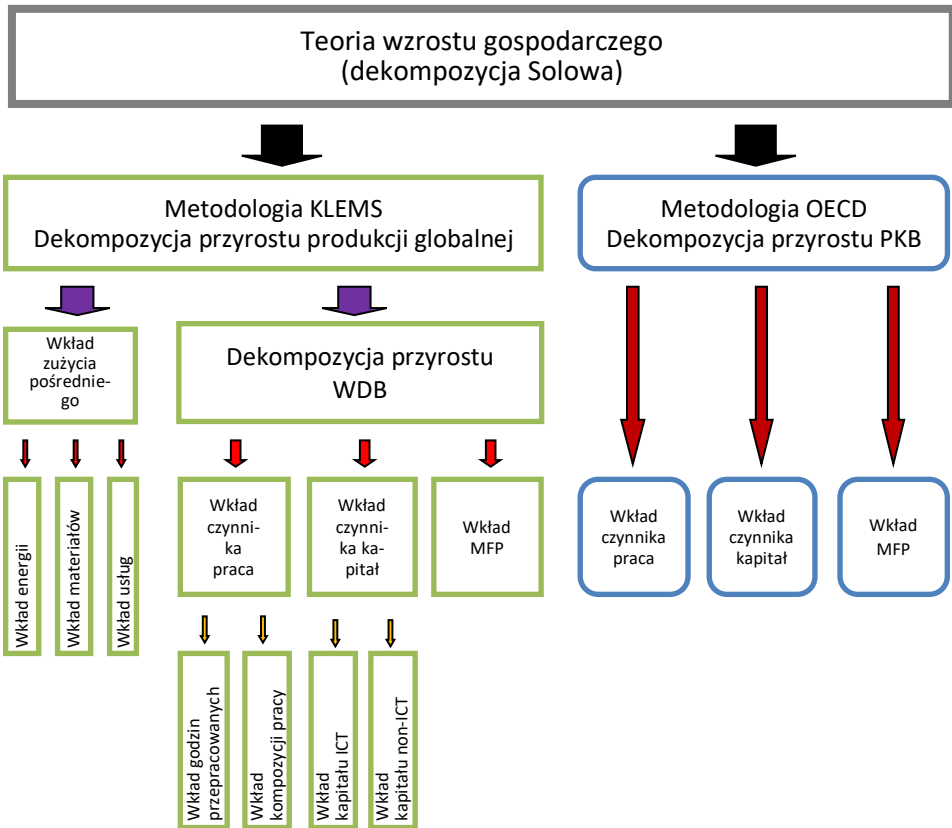
rachunku produktywności KLEMS zostało to wykonane, o czym w rozdziale drugim) oraz zinterpretowania tej różnicy.

Rezultatem opisanego rozwoju konceptualnego stało się oparcie statystyki dla rachunku produktywności gospodarki na platformie EU KLEMS na pomiarach przyrostu różnych odmian usług pracy (L) i usług kapitału (K) w ramach dekompozycji przyrostu WDB, a w przypadku dokonywanej fakultatywnie dla niektórych krajów dekompozycji przyrostu produkcji globalnej – także na pomiarach przyrostu zużycia pośredniego lub jego składowych w postaci energii (E), materiałów (M) i usług (S). Te pomiary, zdezagregowane na wybrane sektory utworzone według linii podziału na działalności PKD (europejskiego systemu NACE lub jej odpowiednika dla krajów pozaeuropejskich – ISIC [International Standard Industrial Classification of All Economic Activities]), na odpowiednie grupy sekcji, sekcje, grupy działów i działy oraz ewentualnie dalej, są podstawą konstruowania baz danych, które po odpowiednim przeliczeniu należy wykorzystywać w algorytmach stosowanych w rachunku produktywności KLEMS.

W starej wersji rachunku na platformie EU KLEMS zrealizowanej w systemie klasyfikacyjnym NACE 1 wykorzystywano podział na 72 sektory, natomiast w nowych wersjach rachunku na tej platformie zrealizowanych w systemie NACE 2 występuje podział na 34 sektory. Większa szczegółowość – z uwagi na problem pionowej integracji firm – podziału w starym systemie nie oznacza, że jest on lepszy, ponieważ może prowadzić do rosnącej niespójności pomiędzy wynikami dekompozycji przyrostu produkcji globalnej a wynikami dekompozycji przyrostu WDB, a niespójność taką trudno byłoby zinterpretować teoretycznie.

Może wystąpić również problem zbyt głębokiego podziału na sektory, ponieważ kategoria statystyczna dominującej działalności może ukrywać w sobie działalność drugorzędą, ale istotną statystycznie. W tej sytuacji potrzebne jest ustalenie takiego podziału na sektory (czyli takich agregatów) według linii podziału PKD, dla których działalność drugorzędna występuje idealnie tylko wewnątrz nich, a nie pomiędzy nimi, podobnie jak w przypadku pionowej integracji firm. Problem ten dotyczy nie tylko dekompozycji przyrostu produkcji globalnej, lecz także dekompozycji przyrostu WDB.

W świetle tych dwóch problemowych sytuacji (integracji pionowej oraz działalności drugorzędnej) oczywista staje się konieczność przyjęcia kompromisowego rozwiązania w zakresie podziału na sektory gospodarki. Na poziomie międzynarodowym jest to niełatwe, ponieważ poszczególne kraje różnią się pod względem cech istotnych dla obu tych sytuacji. Obecnie zakłada się, że platformy regionalne rachunku produktywności KLEMS, takie jak EU KLEMS, będą miały metodologię zintegrowaną pod tym względem, pozostaną jednak różnice pomiędzy regionami świata. Kraje takie jak Japonia i Stany Zjednoczone Ameryki prowadzą rachunek produktywności KLEMS dwutorowo, co oznacza, że jako jedyne kraje pozaeuropejskie są obecne na platformie EU KLEMS, a jednocześnie prowadzą rachunek produktywności KLEMS odrębnie według własnego podziału na agregacje sektorowe i te dane są publikowane w ramach docelowo światowej platformy World KLEMS. Stąd bierze się specyficzny wybór agregacji sektorowych w rachunku produktywności EU KLEMS. W rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki przyjęto taki sam podział na 34 sektory jak w ostatnich wersjach platformy EU KLEMS. Ma to na celu zapewnienie porównywalności wyników dekompozycji w ramach rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki z innymi krajami europejskimi, dla których też prowadzony jest ten rachunek.

Schemat 1. Dwie dominujące metodologie w rachunkowości wzrostu gospodarczego

Źródło: opracowanie własne.

Metodologia oparta na teorii wzrostu gospodarczego (Solow, 1956), a ściślej rzecz biorąc, na jej emanacji w postaci dekompozycji Solowa (1957), jest stosowana również w rachunku produktywności OECD (schemat 1). W założeniu ma ona służyć porównywalności gospodarek dla możliwie największej grupy krajów i dlatego obecnie – zamiast dekompozycji produkcji globalnej lub WDB – realizowana jest tylko dekompozycja PKB (OECD, 2001, 2009, a szczególnie: OECD, 2013, s. 66–70, 2015, s. 67–71, 2017, s. 96–101, 2019, s. 122–127). Zrezygnowano w niej całkowicie z wszelkich odniesień do wkładu zużycia pośredniego. Dekompozycja PKB w metodologii OECD łączy się z poluzowaniem niektórych sztywnych założeń, takich jak stałe przychody skali, które traktuje się jako obowiązujące w przybliżeniu. Nie wyróżnia się także jakości pracy (czyli kompozycji pracy), jak w przypadku rachunku produktywności KLEMS, a wkład kapitału nie jest dzielony na podkontrybucje kapitału ICT i kapitału non-ICT. Niemniej także tutaj uwzględnia się wkłady usług czynników produkcji, a nie wkłady ich zasobów. Za to w metodologii OECD przyjmuje się bardziej szczegółowy podział na sektory, co częściowo kompensuje brak wydzielenia jakości pracy, ponieważ wąskie sektory różnią się kompozycją pracy (zob. Wolf i Hajkova, 2007).

1.2. Metodologia rachunku produktywności KLEMS

Główne zarysy metodologii europejskiej odmiany rachunku produktywności KLEMS zaprezentowano w opracowaniu przygotowanym dla konsorcjum EU KLEMS (Timmer i in., 2007a), które zostało opublikowane wraz z internetowym wydaniem zestawień danych z 2007 r. (zob. też Koszerek i in., 2007). Dołączono do niego również opracowanie na temat metodyki postępowania z danymi wejściowymi do obliczeń wykonywanych w ramach rachunku produktywności KLEMS, zindywidualizowanej dla poszczególnych krajów (Timmer i in., 2007b, s. 21–129)²⁷. Ta metodyka dotyczyła również Polski, co wiązało się z faktem, że w ramach edycji EU KLEMS z 2007 r. opublikowano dane dla polskiej gospodarki, w tym zrealizowano najistotniejszy element rachunku produktywności KLEMS, jakim jest dekompozycja przyrostu względnego WDB na wkłady usług czynników produkcji oraz wkład MFP (choć bez dekompozycji wkładu usług kapitału na podkontrybucje usług kapitału ICT i kapitału non-ICT).

Drugie z wymienionych opracowań zdezaktualizowało się, ponieważ na platformie internetowej EU KLEMS opublikowano kolejne edycje danych, choć już bez dekompozycji przyrostu względnego WDB dla polskiej gospodarki. Natomiast pierwsze opracowanie, prezentujące metodologię, pozostaje w podstawowym zakresie aktualne, dlatego można je potraktować jako podręcznik wprowadzający w zagadnienie rachunku produktywności KLEMS. Należy przy tym zaznaczyć, że metodologia ta została wypracowana już wcześniej, przez Jorgensona i współpracowników. Najważniejsze prace z tego zakresu to: Jorgenson (1963, 1989), Jorgenson i Griliches (1967) oraz Jorgenson i in. (1987, 2005).

Oprócz wspomnianego „podręcznika” EU KLEMS zagadnienia metodologiczne na potrzeby europejskiej odmiany EU KLEMS podsumowali O’Mahony i Timmer (2009), a bardziej ogólnie – Jorgenson (2009). Do nowszych źródeł, w których zaprezentowano metodologię KLEMS, należą prace Timmera i in. (2010) oraz Havlika i in. (2012).

W drugiej dekadzie XXI w. nastąpiła stabilizacja w zakresie metodologii KLEMS i dopiero niedawno podjęto próbę dalszego jej rozwijania – w tym w Polsce, w ramach prac nad rachunkiem produktywności KLEMS prowadzonych w GUS. Jednakże w Polsce to zagadnienie jest stosunkowo nowe. Konieczne jest odniesienie się do polskiej specyfiki związanej z dostępnością danych wejściowych do niezbędnych obliczeń w ramach rachunku produktywności KLEMS, zwłaszcza że te dane nie są (z wyjątkiem wspomnianej edycji EU KLEMS z 2007 r.) przygotowywane na platformie EU KLEMS w sposób umożliwiający wykonanie dekompozycji przyrostu względnego WDB na wkłady czynnikowe i wkład MFP, będącej zasadniczym elementem tego rachunku. Dlatego w GUS wykonano odrębne prace badawcze nad rachunkiem produktywności KLEMS (Kotlewski i Błażej, 2016, 2018a, 2018b, 2020a, 2020b)²⁸.

²⁷ Wspomniane opracowania były później do pewnego stopnia aktualizowane, zob. np. Gouma i Timmer (2013a, 2013b).

²⁸ W polskiej literaturze ekonomicznej można znaleźć prace dotyczące łącznej produktywności czynników wytwórczych z wykorzystaniem metody innej niż KLEMS – zob. np.: Florczak i Welfe (2000); Próchniak (2019); Rapacki i Próchniak (2012); Tokarski i in. (2005); Welfe (2003). W pracy Tokarskiego i in. (2005) dokonuje się porównań pomiędzy regionami w Polsce, co można uznać za pewną antycypację systematycznego, ale niezależnego badania zaprezentowanego w rozdziale trzecim niniejszej pracy. W pracy Rapackiego i Próchniaka (2012) wykonane zostały analizy, które dopiero od niedawna stają się możliwe do realizacji w świetle rachunku produktywności KLEMS w sposób rozszerzony o wymiar sektorowy (zob. Kotlewski i Błażej, 2020b). W pracy Próchniaka (2019) podejmuje się problem konkurencyjności, który także jest rozwijany z uwzględnieniem wymiaru sektorowego w ramach rachunku produktywności KLEMS. Wymiar sektorowy jest istotną wartością dodaną metodologii KLEMS.

Metodologia rachunku produktywności KLEMS przedstawiona w tej części wykorzystuje równania, w których zgodnie z przyjętą w tym rachunku zasadą przyrosty względne wyrażane są w postaci wyrażeń logarymicznych. Należy jednak nadmienić, że w trakcie prac nad rachunkiem produktywności KLEMS wykonano również obliczenia z wykorzystaniem przyrostów zwykłych, zarówno na poszczególnych poziomach agregacji, jak i z wykorzystaniem agregacji według procedury Törnqvista. Te sposoby obliczania (metody I–IV) podsumowano w zestawieniu 1.

Zestawienie 1. Cztery metody obliczania przyrostów względnych dla wartości zagregowanych

Metody		Przyrost względny	Ocena metody
Dekompozycja na wszystkich poziomach agregacji:	I	$\Delta x/x$	odpowiednia
	II	$\Delta \ln x$	odpowiednia
Dekompozycja tylko na poziomie najniższych wybranych agregatów oraz ich agregacja z wykorzystaniem procedury Törnqvista:	III	$\Delta x/x$	nieodpowiednia
	IV	$\Delta \ln x$	odpowiednia

Źródło: opracowanie własne.

Procedura Törnqvista jest niezbędna do obliczania wkładów usług pracy i usług kapitału (według metodologii, która zostanie szczegółowo zaprezentowana w dalszej części pracy), co okazało się szczególnie ważne w przypadku kategorii usług pracy. Stwierdzono, że wkład usług kapitału nie różni się tak bardzo od wkładu samego kapitału (o czym będzie mowa dalej), przynajmniej na poziomie wyższych agregacji. Metoda III, oceniona jako nieodpowiednia, przyniosła w pewnych sytuacjach najbardziej rozbieżne wyniki, szczególnie gdy dane wejściowe do rachunku były obciążone błędami.

Wykonanie rachunku za pomocą czterech metod pozwoliło na systematyczne wykrywanie błędów, szczególnie w początkowej fazie tworzenia rachunku produktywności KLEMS, co jest nie bez znaczenia z uwagi na bardzo złożony charakter obliczeń związanych z tym rachunkiem. Jednocześnie ze względów rachunkowo-metodologicznych niektóre wartości należy obliczać na wszystkich poziomach agregacji – dotyczy to wartości dekomponowanych, czyli np. przyrostów względnych WDB lub przyrostów względnych produkcji globalnej, a także rezydualnie otrzymywanych – na każdym poziomie agregacji – wyników dla wkładu wieloczynnikowej produktywności gospodarki MFP. W dalszej części pracy uwzględniana będzie już tylko MFP związana z rachunkiem produktywności KLEMS. Nawiązanie do TFP nastąpi później, w związku z regionalnymi rachunkami dekompozycji opisanymi w rozdziale trzecim.

1.2.1. Rachunki dekompozycji dla produkcji globalnej i wartości dodanej brutto

Za punkt wyjścia w sformalizowanej wersji rachunku produktywności KLEMS można uznać równanie na przyrost względny produkcji globalnej w danym sektorze j w okresie t ²⁹:

$$\Delta \ln Y_{jt} = \bar{v}_{jt}^X \Delta \ln X_{jt} + \bar{v}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} + \bar{v}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} + \Delta \ln A_{jt}^Y, \quad (7)$$

gdzie Y_{jt} to produkcja globalna, X_{jt} – zużycie pośrednie, K_{jt} – usługi kapitału, L_{jt} – usługi pracy³⁰, a A_{jt}^Y – MFP. Wartości te są indeksowane za pomocą subskryptów, które wskazują na sektory j , rozumiane w rachunku produktywności KLEMS zwykle jako grupy sekcji PKD, sekcje PKD, grupy działów PKD lub działy PKD³¹, oraz okresów t . Δ oznacza zmianę wartości pomiędzy okresem t a $t - 1$, które zwykle identyfikowane są jako okresy jednoroczne. Jeżeli zmiany są niewielkie, a tak jest zazwyczaj w przypadku okresów jednorocznych, to zachodzi w przybliżeniu $\Delta \ln x = \Delta x/x$, a zatem chodzi w tym wypadku o zmianę względną, np. wyrażoną procentowo. Wyrażenie logarytmiczne jest w założeniu także bardziej odpowiednie dla większych zmian zagregowanych wielkości ekonomicznych obserwowanych w okresach wieloletnich (co wynika z przyjęcia przez teoretyków tego rachunku najwłaściwszej przy agregacji procedury Törnqvista), ponieważ tłumi ono rozbieżności i narastanie błędów (Diewert, 2004; International Monetary Fund [IMF], 2004; Milana, 2009; Schreyer, 2004)³².

Z kolei \bar{v} z odpowiednimi indeksami oznacza średni udział – w ujęciu wartościowym – danego czynnika (określonego w indeksie górnym jako zużycie pośrednie X , usługi kapitału K oraz usługi pracy L) pomiędzy okresami t i $t - 1$, który oblicza się według ogólnego wzoru $\bar{v}_t = (v_t + v_{t-1})/2$ (dla uproszczenia pominięto obecny w tym równaniu subskrypt j oznaczający sektor), czyli dokonuje się w tym wypadku interpolacji liniowej. Same udziały \bar{v} (z odpowiednimi indeksami) to udziały wynagrodzeń podstawowych czynników produkcji (pracy i kapitału) oraz wartości zużycia pośredniego w produkcji globalnej. W praktyce rachunkowej przyjmuje się, że sumują się one do 1, z czym związany jest wymóg dotyczący doskonałej konkurencji i stałych przychodów skali – w innym wypadku określenie *udział* należałoby zastąpić bardziej ogólnym i niewymagającym sumowania się do 1 terminem *elastyczność* (zmiennej objaśnianej względem zmiennych objaśniających). Udziały te spełniają następujące równania (O'Mahony i Timmer, 2009, s. F376):

$$\begin{aligned} v_{jt}^X &= P_{jt}^X X_{jt} / P_{jt}^Y Y_{jt}, \\ v_{jt}^L &= P_{jt}^L L_{jt} / P_{jt}^Y Y_{jt}, \end{aligned} \quad (8)$$

²⁹ Oznaczenia we wzorach pochodzą z pracy Timmera i in. (2007a), którzy z kolei powołują się na oznaczenia stosowane w pracach Jorgensona i i Griliches (1967) oraz Jorgensona i in. (1987, 2005).

³⁰ Bardzo często to czynnik praca występuje przed czynnikiem kapitał, ale jest to nieistotne dla niniejszych rozważań.

³¹ W EU KLEMS chodzi o system klasyfikacyjny NACE. System PKD, z punktu widzenia potrzeb rachunku produktywności KLEMS, niczym się od niego nie różni.

³² Stosowanie logarytmów osłabia wpływ dużych obserwacji odstających (*outliers*) dla przyrostów dodatnich, które występują znacznie częściej niż przyrosty ujemne.

$$v_{jt}^K = P_{jt}^K K_{jt} / P_{jt}^Y Y_{jt},$$

gdzie P_{jt}^X , P_{jt}^L , P_{jt}^K i P_{jt}^Y to odpowiednio ceny jednostek ekwiwalentnych zużycia pośredniego X_{jt} , ceny jednostek ekwiwalentnych usług pracy L_{jt} , ceny jednostek ekwiwalentnych usług kapitału K_{jt} oraz ceny jednostek ekwiwalentnych produkcji globalnej Y_{jt} (przy zróżnicowaniu tych jednostek należy je rozumieć jako średnie ważone ceny). Subskrypty wskazują, że wszystkie wielkości dotyczą sektorów według PKD (branż) j oraz okresów t , zwykle rocznych.

Zanim wprowadzono koncepcję usług pracy i usług kapitału w rachunkowości wzrostu gospodarczego, symbol L zwykle oznaczał uruchomiony zasób pracy, czyli liczbę fizycznych jednostek pracy, np. liczbę roboczogodzin. Dane dotyczące roboczogodzin są nadal niezbędne do obliczania wkładu(-ów) usług pracy, ale chodzi tu o godziny faktycznie przepracowane, a nie opłacone (lub ewentualnie inne podobne kategorie). Dlatego terminem właściwym dla rachunkowości wzrostu gospodarczego dotyczącym zasobu czynnika praca są godziny przepracowane (*hours worked*). Uwzględnianie godzin przepracowanych jako miary wyjściowej do obliczeń jest także odpowiedzią na problem powstający w wyniku zwykłego policzenia osób pracujących. Może ono nie uwzględniać efektów rachunkowych wynikających z pracy na etaty częściowe (np. na półetaty), pracy w nadgodzinach, absencji (chorobowej lub innej) i przesunięć, np. z powodu urlopów pracowniczych (szczególnie tych długich, takich jak urlopy macierzyńskie, płatnych lub niepłatnych), jak również przesunięć obiektywnie wynikających z konieczności wykonania aktualnie wymaganych zadań w przedsiębiorstwach.

Z kolei symbol K przed wprowadzeniem w rachunkowości wzrostu gospodarczego koncepcji usług pracy i usług kapitału oznaczał wartość stanu środków trwałych jako najodpowiedniejszego przybliżenia stanu kapitału uczestniczącego w wytwarzaniu dóbr i usług. Dane dotyczące środków trwałych, czyli zasobu kapitału, podobnie jak w przypadku zasobu pracy, są nadal niezbędne do obliczania wkładu(-ów) usług kapitału, ponieważ strumienie tych ostatnich nie są bezpośrednio obserwowalne. We wcześniejszych wersjach rachunków dekompozycji wzrostu gospodarczego opierających się na koncepcji Solowa wykorzystywano przyrost wielkości zasobu czynnika kapitał zamiast przyrostu jego usług, natomiast w nowszych wersjach rachunków produktywności, w tym w rachunku produktywności KLEMS, jest odwrotnie.

Założenie o stałych przychodach skali oznacza, że udział zużycia pośredniego v_{jt}^X w produkcji globalnej można w praktyce obliczać (i tak się właśnie dzieje w rachunku produktywności KLEMS) jako stosunek wartości różnicy między wartością produkcji globalnej a WDB do wartości produkcji globalnej³³. Z kolei udział wynagrodzenia kapitału v_{jt}^K – jako stosunek wartości różnicy między WDB a wartością wynagrodzenia pracy do wartości produkcji globalnej³⁴. Tylko udział wynagrodzenia pracy v_{jt}^L jest obliczany samodzielnie jako stosunek wartości wynagrodzenia pracy do wartości produkcji globalnej³⁵. Jeżeli przyrosty względne (w procentach) czynników produkcji i zużycia pośredniego pomnoży się przez wspomniane

³³ Czyli $v_{jt}^X = (PG - WDB)/PG$, gdzie PG to produkcja globalna.

³⁴ Czyli $v_{jt}^K = (WDB - WP)/PG$, gdzie WP to wynagrodzenie pracy (którego głównym komponentem jest fundusz płac).

³⁵ Czyli $v_{jt}^L = WP/PG$.

udziały (także w procentach), to otrzyma się wyrażone w punktach procentowych wkłady czynników produkcji i zużycia pośredniego do przyrostu względnej produkcji globalnej.

Oprócz wspomnianej już korzyści praktycznej wynikającej z zastosowania logarytmów – która polega na tłumieniu błędów – również teoria przemawia na ich rzecz w stosunku do przyrostów zwykłych. Postać formuły (7) stanowi przecież rezultat nadania funkcji produkcji postaci translogarytmicznej w celu uzyskania addytywnego charakteru dekompozycji, według względnych zmian wartości jej argumentów. Jest ona zatem efektem przekształcenia matematycznego według wzoru ogólnego

$$Y = AB^\alpha C^\beta D^\gamma \leftrightarrow \ln Y = \ln A + \alpha \ln B + \beta \ln C + \gamma \ln D, \quad (9)$$

w którym zastosowane symbole mogą przyjmować dowolne wartości i reprezentować dowolne wielkości, ponieważ jest to równanie ogólne matematyki. Aby uzyskać odpowiednią postać, która mogłaby mieć zastosowanie w rachunkowości wzrostu gospodarczego, równanie po prawej stronie wzoru (9) należy przekształcić dla przyrostów poprzez wstawienie znaku Δ , także według ogólnych zasad matematyki

$$\begin{aligned} \ln Y = \ln A + \alpha \ln B + \beta \ln C + \gamma \ln D &\rightarrow \Delta \ln Y = \\ = \Delta \ln A + \alpha \Delta \ln B + \beta \Delta \ln C + \gamma \Delta \ln D, &\quad (10) \end{aligned}$$

ale ze względu na jednostronność przekształcenia strzałka je symbolizująca jest we wzorze (10) jednostronna, w przeciwieństwie do strzałki we wzorze (9). Z ogólniejszego równania po lewej stronie wzoru (10) wynika mniej ogólne równanie po prawej stronie wzoru (10), a nie na odwrót.

Na potrzeby rachunku produktywności KLEMS do równania ogólnego z prawej strony wzoru (10) wystarczy wstawić odpowiednie specyficzne wielkości ekonomiczne opisane przy równaniu (7), aby otrzymać to drugie. Ponadto, ze względów metodologicznych, aby maksymalnie zbliżyć treść równania matematycznego do opisywanej rzeczywistości, w sytuacji występowania czasu dyskretnego z mierzalnymi interwałami czasowymi³⁶, należy parametry α , β i γ (które po wstawieniu wielkości mających sens ekonomiczny nazywane są elastycznościami³⁷) zamienić na średnie międzyokresowe udziały, obliczone zgodnie z procedurą interpolacji liniowej. Stosowanie bardziej specyficznych udziałów jako elastyczności, które są kategorią ogólniejszą, jest – jak już wspomniano – związane z założeniem o występowaniu w gospodarce doskonałej konkurencji i stałych przychodów skali. Niemniej dzięki przedstawionemu rozwiązaniu wyznaczenie wartości tych elastyczności staje się możliwe w praktyce rachunkowej (dzięki wzorom opisanym w przypisach 33–35). W niektórych metodologiach odchodzi się od tych założeń – np. w metodologii OECD (zob. schemat 1) zrezygnowano z założenia o stałych przychodach skali (oprócz rezygnacji ze zużycia pośredniego jako dodatkowego komponentu dekompozycji) – ale jest to związane z koniecznością zasilenia rachunku dodatkowymi danymi wejściowymi pozyskanymi empirycznie albo z koniecznością

³⁶ W niektórych opracowaniach teoretycznych rezygnuje się z czasu dyskretnego, przyjmując jego przybliżenie w postaci czasu ciągłego. Umożliwia to stosowanie rachunku różniczkowego w obliczeniach – zob. np. Romer (2011).

³⁷ Mowa tu o elastycznościach zmiennej objaśnianej Y względem zmiennych objaśniających X , K i L po prawej stronie równania (7) według określeń ekonometrycznych.

szacowania parametrów na sposób ekonometryczny (z modeli) i nie zawsze okazuje się w pełni przekonujące pod względem metodologicznym³⁸.

W rezultacie otrzymujemy postać równania podobną do tej w pierwotnym równaniu dekompozycji Solowa, w której przyrosty zapisane były w zwykły sposób i nie występowało zużycie pośrednie. Solow nie wyróżniał też sektorów, co jednak można teoretycznie wykonać i co bywa wykonywane w niektórych metodologiach (np. Kotlewski, 2017a, 2019); zostaną one zaprezentowane dalej³⁹. Zastosowanie wyrażen logarytmicznych ma podstawowe znaczenie, ponieważ ułatwia wykorzystanie metod statystycznych. Przyrost względny wartości A_{jt}^Y w punktach procentowych, czyli wkład MFP do przyrostu produkcji globalnej Y_{jt} w okresie t na poziomie danej agregacji (sektora) j , jest w praktyce rachunkowej rezydualnie obliczany z równania (7) jako różnica pomiędzy wyrażeniem po lewej stronie dotyczącym wartości Y_{jt} a wyrażeniami związanymi z wartościami X_{jt} , K_{jt} i L_{jt} po prawej stronie równania (7), tak że rachunkowo jest ono zawsze spełnione. Nie ma zatem potrzeby wyznaczania wartości A_{jt}^Y do obliczenia jej wkładu w punktach procentowych⁴⁰.

Funkcję jeszcze bardziej podobną do tej stosowanej w dekompozycji Solowa stosuje się w rachunku produktywności KLEMS przy dekompozycji przyrostu względnego WDB, ponieważ nie występuje w niej wkład zużycia pośredniego X_{jt}

$$\Delta \ln V_{jt} = \bar{w}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} + \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} + \Delta \ln A_{jt}^Y, \quad (11)$$

gdzie V_{jt} to WDB wytworzona w okresie t dla danej agregacji (sektora) j ; pozostałe symbole (z odpowiednimi indeksami) mają znaczenie podobne jak w równaniu (7), ale oprócz usług

³⁸ W metodzie indeksowej dekompozycji, czyli także w rachunku produktywności KLEMS, do rachunku wprowadza się daną empiryczną dla parametru związanego z czynnikiem praca (obecnie oznaczanego najczęściej symbolem α), a brakującą wartość parametru dla czynnika kapitał (β) oblicza się rezydualnie z wzoru $\beta = 1 - \alpha$ (dla dekompozycji produkcji globalnej procedura ta jest wykonywana dwukrotnie według wzorów zawartych w przypisach 33–35). Z kolei w metodzie ekonometrycznej obie elastyczności szacuje się z „chmury”. Metoda ekonometryczna uwalnia od założeń zarówno o doskonałej konkurencji, jak i o stałych przychodach skali, ale obie elastyczności są tylko pewnymi przybliżeniami, podczas gdy w metodzie indeksowej jedna z elastyczności (α) jest oparta na danych empirycznych wysokiej jakości. Metoda ekonometryczna częściej ma zastosowanie w rachunkach dekompozycji na poziomie firm – zob. np.: Akerberg i in. (2015), Levinsohn i Petrin (2003) oraz Olley i Pakes (1996). Jednak Diewert (1992) stanowczo opowiada się za metodą indeksową nawet dla rachunków dekompozycji na poziomie poszczególnych firm. W Polsce metodami ekonometrycznymi zajmowali się m.in.: Ciołek i Brodzicki (2016); Dańska-Borsiak (2011); Dańska-Borsiak i Laskowska (2012); Hagemeyer (2006); Hagemeyer i Kolasa (2011) oraz Sulimierska (2014). Metody te nie spełniają ścisłych rygorów przetwarzania danych według SNA lub ESA, ale pozwalają uzyskać wgląd w procesy gospodarcze w warunkach braku odpowiednich danych statystycznych. Umożliwiają też dokonywanie analiz w dodatkowych wybranych przekrojach. Nowsze prace ekonometryczne dotyczące tego zagadnienia to np.: Gradzewicz i Mućk (2019); Górajski i Błażej (2020), a także Ulrichs i Gosińska (2020). Podsumowanie metod dekompozycji na poziomie firm można znaleźć w pracy Ugucconiego (2016). Zagregowaną funkcję produkcji z podstaw mikroekonomicznych wyprowadzali m.in. Growiec (2006, 2008) i Jones (2005).

³⁹ Okazuje się, że uproszczenia metodologiczne są kompensowane możliwością realizacji niektórych pogłębień metodologicznych.

⁴⁰ Obliczenie wartości A_{jt}^Y jest teoretycznie możliwe. Konieczne byłoby wykonanie obliczeń nie dla przyrostów, lecz dla poziomów, co jednak może być obciążone znacznymi odchyleniami od wartości rzeczywistych, ponieważ poziomy są zwykle mniej dokładnie znane od ich przyrostów – zob. Kotlewski (2017b).

kapitału K_{jt} i pracy L_{jt} przedstawiają inne wartości. Należy zauważyć, że średnie udziały \bar{w} nie są identyczne ze średnimi udziałami \bar{v} . Chociaż zostały one podane w ujęciu procentowym oraz oblicza się je podobnie jak średnie udziały \bar{v} przez interpolację liniową, to są to udziały w WDB, a nie w produkcji globalnej⁴¹. Sumują się do 1, z czym wiąże się nie tylko założenie o doskonałej konkurencji, lecz także założenie o stałych przychodach skali – w odniesieniu do WDB, a nie do produkcji globalnej⁴². Wkład MFP obliczony w ramach dekompozycji przyrostu względnego WDB $\Delta A_{jt}^V/A_{jt}^V$ nie jest identyczny w punktach procentowych z wkładem MFP obliczonym w ramach dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej $\Delta A_{jt}^Y/A_{jt}^Y$, ponieważ w pierwszym przypadku wartością bazową stanowiącą punkt odniesienia jest $V_{jt} = 100\%$, a w drugim – $Y_{jt} = 100\%$. Wartości te powinny być połączone odpowiednim stosunkiem, co jednak utrudniane jest przez zmienność związaną z możliwością występowania zjawiska substytucji pomiędzy podstawowymi czynnikami produkcji (pracą i kapitałem) a zużyciem pośrednim oraz innymi zakłóceniami – o którym była już mowa. Ten stosunek to relacja wartości produkcji globalnej do WDB Y_{jt}/V_{jt} , przez którą należy pomnożyć wkład MFP otrzymany z dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej, aby teoretycznie uzyskać wielkość odpowiadającą bezpośrednio otrzymanemu wkładowi MFP z dekompozycji przyrostu względnego WDB. Ewentualna różnica, która świadczy o substytucji, informuje o istotnych procesach zachodzących w gospodarce (o czym w rozdziale drugim).

1.2.2. Agregacja produkcji globalnej oraz zużycia pośredniego

Przyrost względny produkcji globalnej w danym sektorze j w okresie t , czyli wyrażenie z lewej strony równania dekompozycji (7), definiowany jest jako suma wkładów przyrostów względnych wartości produkcji globalnej dla poszczególnych produktów i w sektorze j :

$$\Delta \ln Y_{jt} = \sum_i \bar{v}_{ijt}^Y \Delta \ln Y_{ijt}, \quad (12)$$

gdzie \bar{v} z odpowiednimi indeksami oznacza średnie międzyokresowe udziały wartościowe agregatów kolejnych produktów i danego sektora j w produkcji globalnej Y_{jt} całego sektora j pomiędzy okresami t i $t-1$ (są one obliczane analogicznie do powyższych – przez interpolację liniową), a Y_{ijt} to produkcja globalna poszczególnych produktów i w sektorze j pomiędzy wspomnianymi okresami t i $t-1$. Równanie (12) jest reprezentatywne dla procedury Törnqvista, ta zaś ma zastosowanie w całym rachunku produktywności KLEMS⁴³.

Analogicznie przyrost względny zużycia pośredniego w danym sektorze można zdefiniować za pomocą równania

⁴¹ Czyli $w_{jt}^K = (WDB - WP)/WDB$, a $w_{jt}^L = WP/WDB$.

⁴² Teoretycznie stałe przychody skali mogą wystąpić na poziomie WDB, gdy udziały wynagrodzenia pracy i wynagrodzenia kapitału w WDB sumują się do 1, również w sytuacji, gdy nie dzieje się tak z udziałami w produkcji globalnej, bo dochodzi trzecia zmienna – udział zużycia pośredniego w produkcji globalnej – która może podlegać niezależnym fluktuacjom. Teoretycznie może też wystąpić sytuacja, gdy wymienione trzy udziały w produkcji globalnej sumują się do 1, ale dwa wspomniane udziały w WDB – nie.

⁴³ Chodzi tutaj o indeks ilościowy Törnqvista (Törnqvist quantity index). Amerykanie w wielu swoich rachunkach stosują z kolei indeks Fishera. Wyniki agregacji dla obu indeksów różnią się tylko nieznacznie – zob. Dean i in. (1996) oraz Milana (2009).

$$\Delta \ln X_{jt} = \sum_i \bar{v}_{ijt}^X \Delta \ln X_{ijt}, \quad (13)$$

gdzie \bar{v} z odpowiednimi indeksami oznacza średnie międzyokresowe udziały wartościowe agregatów zużycia pośredniego dla kolejnych produktów i danego sektora j w wartości zużycia pośredniego X_{jt} całego sektora j pomiędzy okresami t i $t - 1$, obliczane analogicznie do udziałów w równaniu (12), a X_{ijt} – zużycie pośrednie przy produkcji poszczególnych produktów i w sektorze j pomiędzy okresami t i $t - 1$.

Według opracowania metodologicznego EU KLEMS (Timmer i in., 2007a) większość analiz teoretycznych wskazuje, że przy obliczaniu udziałów dla zużycia pośredniego powinno się stosować ceny nabycia, stąd udziały te zawierają podatki pośrednie, takie jak VAT, oraz marże handlowe i marże związane z kosztami transportu, ale bez subsydiów. Dla czynników kapitał i praca problem wyboru cen nabycia nie występuje. Operacje te wykonywane są regularnie w ramach obowiązującego SNA (ściślej ESA), a dane na potrzeby rachunku produktywności KLEMS zostały udostępnione przez Departament Rachunków Narodowych GUS.

W wielu analizach przydatny jest podział wkładu zużycia pośredniego na podkontrybucje jego składowych (O'Mahony i Timmer, 2009, s. F374), dlatego m.in. w europejskiej metodologii EU KLEMS zużycie pośrednie na poziomie wybranych umownie sektorów j agregowane jest wstępnie na podkontrybucje dokonywanych przez przedsiębiorstwa zakupów energii (E), materiałów (M) i usług (S). Te podkontrybucje sumuje się do całego wkładu zużycia pośredniego w sektorze j według równania

$$\Delta \ln X_{jt} = \bar{w}_{jt}^E \Delta \ln X_{jt}^E + \bar{w}_{jt}^M \Delta \ln X_{jt}^M + \bar{w}_{jt}^S \Delta \ln X_{jt}^S, \quad (14)$$

gdzie \bar{w} z odpowiednimi indeksami to średnie udziały wartościowe (wyliczone analogicznie do innych udziałów przez interpolację liniową) energii, materiałów i usług (oznaczonych w indeksach górnych jako E , M i S) w wartości całego zużycia pośredniego X_{jt} w sektorze j pomiędzy okresami t i $t - 1$. Symbole X_{jt}^E , X_{jt}^M i X_{jt}^S oznaczają trzy wymienione kategorie zużycia pośredniego. Podagregacja jest wykonywana według następujących równań

$$\begin{aligned} \Delta \ln X_{jt}^E &= \sum_i \bar{w}_{ijt}^E \Delta \ln X_{ijt}, \\ \Delta \ln X_{jt}^M &= \sum_i \bar{w}_{ijt}^M \Delta \ln X_{ijt}, \\ \Delta \ln X_{jt}^S &= \sum_i \bar{w}_{ijt}^S \Delta \ln X_{ijt}, \end{aligned} \quad (15)$$

gdzie \bar{w} z odpowiednimi indeksami to średnie udziały wartościowe (wyliczone analogicznie do innych udziałów przez interpolację liniową) energii, materiałów i usług (oznaczonych w indeksach górnych jako E , M i S) zużywanych przy produkcji produktów lub usług i w sektorze j pomiędzy okresami t i $t - 1$ w całym zużyciu pośrednim danego produktu lub usługi X_{ijt} .

Do obliczania zarówno produkcji globalnej, jak i zużycia pośredniego można wykorzystywać tablice SUT jako drugie najlepsze rozwiązanie (*second best*) zamiast symetrycznych tablic IOT Leontiewa, które są dostępne tylko okresowo – o ile są zgodne z SNA i ESA oraz ich aktualizacjami. Zgodne z ESA i tablicami SUT są również tablice służące do transmisji danych

do Eurostatu (dalej: tablice TT), w związku z czym także te tablice można wykorzystywać w rachunku produktywności KLEMS jako źródło danych. W razie braku niektórych serii danych możliwe jest stosowanie estymacji (o czym będzie mowa w dalszej części pracy).

1.2.3. Agregacja czynnika produkcji praca

Podobnie do przyrostu produkcji globalnej i przyrostu zużycia pośredniego można zdefiniować przyrost usług czynnika praca na poziomie sektorów j i w okresie t . Co bardzo ważne, użyte tutaj określenie *usługi* czynnika praca nie ma nic wspólnego z usługami S , które stanowią komponent zużycia pośredniego. Definicja ta wynika z równania

$$\Delta \ln L_{jt} = \sum_l \bar{v}_{ljt} \Delta \ln H_{ljt}, \quad (16)$$

gdzie L_{jt} to wartość usług czynnika praca, l – rodzaj czynnika praca, \bar{v} z odpowiednimi indeksami – średnie udziały wynagrodzeń poszczególnych rodzajów czynnika „praca” l w wynagrodzeniu pracy całego sektora j pomiędzy okresami t i $t - 1$ (wyliczone analogicznie do wspomnianych udziałów jako średnia arytmetyczna, czyli przez interpolację liniową), a H_{ljt} – liczba godzin przepracowanych dla danego rodzaju czynnika praca l w sektorze j w okresie t . Zakłada się tutaj, że usługi czynnika praca każdego rodzaju l wyrażone wartościowo są proporcjonalne do liczby godzin przepracowanych w każdym rodzaju pracy, a pracownicy danego rodzaju pracy są opłacani według ich krańcowych produktywności, co z kolei znajduje odzwierciedlenie w udziale wynagrodzenia danego rodzaju pracy \bar{v} (z odpowiednimi indeksami) w łącznym wynagrodzeniu wszystkich rodzajów pracy l w sektorze j pomiędzy okresami t i $t - 1$. Te rodzaje czynnika praca l są wyróżnione w metodologii rachunku produktywności EU KLEMS według wykształcenia (zróżnicowanego na trzy poziomy), płci i wieku (w trzech grupach), co daje łącznie 18 rodzajów pracy⁴⁴. Ich udziały w sektorze j są teoretycznie obliczane w sposób analogiczny do udziałów produktów i w sektorze j w równaniach (12), (13) i (15). Jednak w równaniu (16) godziny przepracowane H_{ljt} mogą być wynagradzane inaczej w zależności od rodzaju pracy l ; w rezultacie wielkość H_{ljt} nie jest proporcjonalna do odpowiedniej wielkości \bar{v}_{ljt} , w przeciwieństwie do równań (12), (13) i (15). Równanie (16) trzeba zatem wyspecyfikować

$$\Delta \ln L_{jt} = \sum_{l=1}^{18} \bar{v}_{ljt} \Delta \ln H_{ljt}. \quad (17)$$

Równania (16) i (17) uwzględniają zarówno efekt niejednorodności czynnika praca z punktu widzenia jego wynagrodzenia w udziałach \bar{v} (z odpowiednimi indeksami), jak i fizyczny przyrost czynnika praca (roboczo-godziny), ujmowany procentowo w postaci przyrostu wyrażenia logarytmicznego po prawej stronie. Dlatego równania (16) i (17) na poziomie sektora j określają przyrost bezpośrednio nieobserwowalnych empirycznie usług pracy w sektorze j pomiędzy okresami t i $t - 1$. Na poziomie sektora j przyrost usług pracy może być inny niż fizyczny przyrost tego czynnika, który jest mierzony np. liczbą godzin przepracowanych lub liczbą: pracujących, zatrudnionych, etatów ekwiwalentnych bądź godzin opła-

⁴⁴ W innych metodologiach niekiedy przyjmuje się inną liczbę rodzajów pracy.

conych. Różnicę tę nazywa się przyrostem jakości pracy (ogólnie w rachunku produktywności KLEMS) lub zmianą kompozycji pracy (częściej w europejskiej odmianie EU KLEMS). Przyrost jakości pracy można więc określić według równania

$$\Delta \ln LC_{jt} = \sum_l \bar{v}_{ljt} \Delta \ln H_{ljt} - \Delta \ln H_{jt}, \quad (18)$$

gdzie LC_{jt} to jakość pracy (inaczej: kompozycja pracy – *labour composition*), a H_{jt} – liczba godzin przepracowanych w sektorze j pomiędzy okresami t i $t - 1$. Pod znakiem sumy znajdują się symbole z równania (16), które można wyspecyfikować do równania (17). Z równania (18) wynika, że jeśli tempo przyrostu godzin przepracowanych jest większe (w ujęciu względnym) w tych rodzajach pracy, które są lepiej wynagradzane, to przyrost jakości pracy – a zatem również wyrażenie po lewej stronie równania (18) – będzie dodatni. I na odwrót, jeśli tempo przyrostu godzin przepracowanych jest mniejsze (w ujęciu względnym) w tych rodzajach pracy, które są lepiej wynagradzane, to przyrost jakości pracy – zatem również wyrażenie po lewej stronie równania (18) – okaże się ujemny. Ta druga sytuacja występuje jednak rzadko.

Dzięki koncepcji usług pracy wkład TFP do przyrostu wybranej wielkości reprezentującej wzrost gospodarczy (przyrost względny produkcji globalnej, PKB lub WDB) zostaje pomniejszony o wkład tak ujętej jakości pracy. Wiąże się z tym zmiana nazwy TFP na MFP, o czym była mowa wcześniej. Oprócz komponentu jakości pracy na poziomie sektora w literaturze można znaleźć również odniesienia do efektu realokacji pracy pomiędzy sektorami (Stiroh, 2002). Nabiera to dodatkowego znaczenia, gdy sektory mają właściwe sobie odmienne poziomy wynagrodzeń i występują między nimi przesunięcia – czyli właśnie realokacja pracy pomiędzy sektorami – którym niekoniecznie muszą towarzyszyć rzeczywiste zmiany jakości pracy. Jednakże prace Stiroha na ten temat pozostają jeszcze w sferze teorii i nie są regularnie implementowane⁴⁵.

1.2.4. Agregacja czynnika produkcji kapitał

Analogicznie do równań (12), (13), (15) i (16) można zdefiniować przyrost względny usług czynnika kapitał, które także nie mają związku z usługami rozumianymi jako komponent zużycia pośredniego. Służy temu równanie

$$\Delta \ln K_{jt} = \sum_k \bar{v}_{kjt} \Delta \ln R_{kjt}. \quad (19)$$

W równaniu tym symbole L_{jt} i H_{ljt} , stosowane w formule (16) dla usług czynnika praca, zostają zastąpione symbolami K_{jt} dla usług czynnika kapitał oraz R_{kjt} dla poszczególnych rodzajów środków trwałych – czyli tak samo jak w wymienionych równaniach stosuje się tu procedurę Törnqvista. Analogicznie obliczane są zatem średnie międzyokresowe udziały wartościowe \bar{v} poszczególnych rodzajów środków trwałych k , tj. przez interpolację liniową,

⁴⁵ Są jednak badania (np. Mankiw i in., 1992; Wang i Yao, 2003), w których stosowany jest standardowy rachunek wzrostu gospodarczego z dwoma rodzajami kapitału: kapitałem rzeczowym i kapitałem ludzkim, który odgrywa tu rolę podobną do jakości pracy w rachunku produktywności KLEMS, a wielkością rezydualną jest TFP.

jako średnia arytmetyczna z dwóch okresów t i $t - 1$ pomiędzy udziałami ich wynagrodzeń w wynagrodzeniu całego kapitału sektora j (który należy rozumieć jako wszystkie środki trwałe sektora j).

Zasadniczo przyrost czynnika kapitał jest definiowany w ramach rachunku produktywności KLEMS⁴⁶ nie jako przyrost nakładów kapitałowych na środki trwałe, lecz jako przyrost wartości usług kapitału⁴⁷. Zakłada się, że istnieje pewna identyczna nominalna stopa zwrotu dla wszystkich środków trwałych wewnątrz każdego sektora – w warunkach stałych przychodów skali – ale różna pomiędzy sektorami. Przy takim założeniu można także obliczyć wynagrodzenie kapitału w danym sektorze jako różnicę pomiędzy WDB a wynagrodzeniem czynnika praca w tym sektorze⁴⁸, co jest standardową praktyką w rachunku produktywności EU KLEMS, stosowaną przez wszystkie kraje, w których wykonuje się ten rachunek produktywności, z wyjątkiem Japonii.

W równaniu (19) dla każdego sektora j przyrosty względne wartości różnych rodzajów środków trwałych są zważone ich udziałami w wynagrodzeniu całego kapitału danego sektora j (inaczej w wynagrodzeniu wszystkich środków trwałych sektora j), zatem przyrost względny usług kapitału $\Delta \ln K_{jt}$ w sektorze j może teoretycznie mieć (i niekiedy faktycznie ma) wartość znacznie odbiegającą od przyrostu względnego sumy środków trwałych (sumy kapitału) w tym sektorze. Jeżeli stany lepiej wynagradzanych środków trwałych rosną szybciej (w ujęciu względnym) od tych gorzej wynagradzanych, to przyrost względny usług kapitału jest większy od przyrostu względnego sumy środków trwałych w sektorze j . I na odwrót, jeżeli stany lepiej wynagradzanych środków trwałych rosną wolniej (w ujęciu względnym) od tych gorzej wynagradzanych, to wartość usług kapitału również wzrasta wolniej od sumy środków trwałych⁴⁹. Procedura agregacji za pomocą indeksu Törnqvista pozwala wyznaczyć przyrost względny wartości usług kapitału, których stosowanie (oprócz kategorii usług pracy) w rachunku produktywności KLEMS odróżnia ten rachunek od klasycznej dekompozycji Solowa, w której zamiast zmian wartości usług kapitału stosowano zmiany wartości stanu środków trwałych, czyli wartości kapitału. Dzięki koncepcji usług kapitału wkład TFP do przyrostu wybranej wielkości reprezentującej wzrost gospodarczy (produkcja globalna, PKB lub WDB) zostaje zatem pomniejszony o różnicę pomiędzy wkładem usług kapitału a wkładem zasobu kapitału (z czym wiąże się zmiana nazwy TFP na MFP). Procedura Törnqvista jest tutaj stosowana do wyznaczania wkładu usług kapitału, ponieważ zmienna usługi kapitału jest nieobserwowalna bezpośrednio, tak samo jak nieobserwowalna jest zmienna usługi pracy.

Zastosowana procedura oparta na indeksie ilościowym Törnqvista jest więc zbliżona do procedury mającej na celu wyznaczenie usług pracy, z tym że zamiast zróżnicowania według rodzajów pracy l stosowane jest zróżnicowanie według rodzajów kapitału k . Zróżnicowanie to w przypadku czynnika praca opiera się na kryteriach jakościowych związanych z płcią,

⁴⁶ Jak również w metodologii OECD.

⁴⁷ Teoretycznie można wykorzystać w tym celu równanie arbitrażowe wywiedzione z neoklasycznej teorii inwestycji, które wprowadzili Jorgenson (1963) oraz Jorgenson i Griliches (1967).

⁴⁸ Bardziej szczegółowo o tym piszą Timmer i in. (2007a, s. 33–34).

⁴⁹ Pojęcie wartości kapitału w całym rachunku produktywności KLEMS jest rozumiane jako wartość stanu środków trwałych.

wiekem i poziomem wykształcenia. Poziom wykształcenia stanowi element, który można kształtować, co z kolei pozwala wpływać na wzrost różnicy pomiędzy tempem przyrostu usług pracy a tempem przyrostu podaży pracy fizycznej (najlepiej, jeśli jest ona liczona w godzinach przepracowanych). Jednak nadpodaż osób wykształconych może zniwelować ten efekt, w związku z czym jego widoczność w krajach dobrze rozwiniętych może być słaba. Natomiast w przypadku czynnika kapitał zróżnicowanie to polega na podziale środków trwałych na różne rodzaje, które mogą się różnić jakościowo. Dla przykładu w edycji EU KLEMS z 2017 r. są to następujące rodzaje:

1. sprzęt komputerowy (*computing equipment*);
2. sprzęt komunikacyjny (*communication equipment*);
3. oprogramowanie i bazy danych (*computer software and databases*);
4. sprzęt transportowy (*transport equipment*);
5. pozostałe maszyny i urządzenia (*other machinery and equipment*);
6. inne budynki i budowle (*total non-residential investment*);
7. budynki mieszkalne (*residential structures*);
8. aktywa kultywowane (*cultivated assets*);
9. nakłady na B+R (*research and development*);
10. inne produkty własności intelektualnej (*other IPP assets*).

Wymienione udziały są udziałami wartościowymi poszczególnych rodzajów środków trwałych w wynagrodzeniu całości środków trwałych na poziomie sektorów j . Są to zatem inne udziały niż udziały wartościowe w przypadku przyrostów względnych usług kapitału dla całych sektorów j , jak w równaniu (11), potrzebne do obliczenia ich wkładów do przyrostu względnego WDB na poziomie sektorów; wkłady te określa się jako stosunki rezydualnie obliczonych wynagrodzeń kapitału, czyli różnic pomiędzy WDB a wynagrodzeniem pracy, do WDB na poziomie każdego sektora j , są to więc inne udziały niż w równaniu (7).

Przedstawiony podział środków trwałych jest nieco rozszerzony w stosunku do edycji EU KLEMS sprzed 2017 r. Niezależnie od tego minimalny podział środków trwałych obejmuje trzy rodzaje: sprzęt komputerowy, sprzęt telekomunikacyjny oraz oprogramowanie (w polskich warunkach nie są one standardowo wydzielane z szerszych agregatów, w których się znajdują). Przyrosty tych rodzajów kapitału łączy się za pomocą indeksu ilościowego Törnqvista, dzięki czemu uzyskuje się przyrost usług kapitału ICT. Pozostałe rodzaje kapitału agregowane są także za pomocą indeksu ilościowego Törnqvista, wskutek czego uzyskuje się przyrost usług kapitału non-ICT. Równanie przedstawiające ten podział wkładu usług kapitału ma postać

$$\bar{w}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} = \bar{w}_{jt}^{KIT} \Delta \ln KIT_{jt} + \bar{w}_{jt}^{KNIT} \Delta \ln KNIT_{jt}, \quad (20)$$

gdzie indeks górny KIT wskazuje na wartość związaną z kapitałem ICT, a indeks górny $KNIT$ – na wartość związaną z kapitałem non-ICT (symbole zostały zaczerpnięte z: Timmer i in., 2007a). Wydzielenie kategorii kapitału ICT jako odrębnego podczynnika wynikało z przeświadczenia o szczególnym znaczeniu tego kapitału, jednak przeświadczenie to potwierdziło się tylko w przypadku niektórych krajów (np. Stanów Zjednoczonych Ameryki w latach 90. XX w.).

Równanie (20) stanowi również agregację według indeksu ilościowego Törnqvista, lecz z dwoma komponentami. Można zatem najpierw obliczyć wkład usług całego kapitału oraz

wkład usług kapitału ICT, a wkład usług kapitału non-ICT obliczyć w sposób rezydualny, jako różnicę pomiędzy wymienionymi kategoriami usług całego kapitału i kapitału ICT – rozbieżności pomiędzy tymi metodami są w tym wypadku tylko narzędziowe. Równanie (20) jest w praktyce rachunkowej zawsze spełnione, ponieważ jedno z jego wyrażen jest obliczane w sposób rezydualny.

Kolejną procedurą po wyznaczeniu udziałów jest wstawienie względnych przyrostów wartości usług kapitału według sektorów do równania (11) lub do równania (7). W metodologii EU KLEMS, a także OECD, uwzględnia się jedynie kapitał wytworzony, bez kapitału naturalnego w postaci np. ziemi i zasobów naturalnych, choć budzi to kontrowersje. Jednak na razie nie jest możliwe inne postępowanie ze względu na brak wypracowanej i powszechnie zaakceptowanej wspólnej metodologii.

1.2.5. Zagadnienia problemowe związane z czynnikiem produkcji praca

Podstawowym problemem w wielu przypadkach wdrażania rozwiązań teoretycznych jest rejestrowanie czynnika praca w nieodpowiednich jednostkach, np. w osobach zamiast w roboczogodzinach. Kolejna trudność może wynikać z często stosowanej kategorii roboczogodzin opłacanych, a nie przepracowanych, podczas gdy tylko te ostatnie są uważane za właściwe w rachunku produktywności KLEMS. Ważnym zagadnieniem jest też uwzględnienie zjawiska samozatrudnienia. Ze względu na liczne ograniczenia w zakresie dostępności danych na ten temat stosuje się różne metody estymacji zastępczych.

Należy zauważyć, że pomiar liczby zatrudnionych nie uwzględnia ani zmian w czasie pracy przypadającym na zatrudnionego, ani podejmowania pracy wieloletowej, ani samozatrudnienia. Pierwszym krokiem udoskonalającym pomiar czynnika praca jest doszacowanie liczby zatrudnionych do liczby pracujących; w tym celu przyjmuje się dostępną metodę oszacowania samozatrudnienia i przyjmuje się, że kategoria samozatrudnionych stanowi różnicę pomiędzy kategoriami pracujących i zatrudnionych. W rachunkach dekompozycji wzrostu gospodarczego niekiedy stosuje się także kategorię etatów ekwiwalentnych, co pozwala skompensować efekty pracy na etaty częściowe lub mnogie. Jednakże zmiany liczby godzin przepracowanych przypadających na etaty pełne powodują, że liczba właśnie tych godzin jest potrzebna, aby pomiar czynnika praca umożliwiał optymalne oszacowanie wielkości usług tego czynnika według procedury Törnqvista. Ten argument stanowi również uzasadnienie wymogu obliczania godzin przepracowanych, a nie opłaconych, ponieważ przy założeniu, że usługi pracy są wynagradzane proporcjonalnie do strumienia godzin opłaconych na poziomie poszczególnych rodzajów pracy, te drugie ukrywałyby pewną część jakości pracy, a tym samym osłabiałby dokładność jej oszacowania.

Jeżeli dla określonego rachunku produktywności – w tym szczególnie dla rachunku produktywności KLEMS – dostępne statystycznie są dane w postaci godzin przepracowanych dla osób zatrudnionych, to najlepiej stosować właśnie te dane, doszacowane o samozatrudnienie do przybliżonego poziomu liczby godzin przepracowanych przez osoby pracujące. Wykorzystanie tak obliczonych godzin przepracowanych dla pracujących stanowi powszechną praktykę w rachunku produktywności KLEMS i jest podstawą do obliczania usług pracy. Jednakże w uproszczonych ujęciach dopuszczalne jest stosowanie w rachunkach produktywności wielkości innych niż godziny przepracowane.

W rachunku produktywności OECD – innym rodzaju dekompozycji wzrostu gospodarczego, realizowanym dla większej grupy krajów, który ma na celu zapewnienie porównywalności między nimi – czynnik praca nie jest dekomponowany na różne rodzaje pracy l (tj. według wieku, płci i wykształcenia), ponieważ dla dużej części krajów takie dane nie są dostępne. Czynnik praca jest zatem dekomponowany jedynie według sektorów. Za to w metodologii OECD podział na sektory jest bardziej szczegółowy⁵⁰. W przypadku braku dostępnych danych dotyczących godzin przepracowanych według sektorów zagregowana liczba godzin przepracowanych dla całej gospodarki podlega rozszacowaniu według (podana kolejność odpowiada malejącej priorytetowości): pełnych etatów ekwiwalentnych (skorygowana liczba pracujących), pełnozatrudnionych pracowników ekwiwalentnych (skorygowana liczba zatrudnionych) oraz liczby pracujących lub liczby zatrudnionych (Arnaud i in., 2011). W przypadku Polski OECD wykorzystuje obecnie trzecią z tych możliwości, tj. liczbę pracujących. Tę metodę stosuje także większość krajów uczestniczących w EU KLEMS w celu rozszacowania zagregowanych sektorowo wielkości na grupy wiekowe, według płci i poziomu wykształcenia (Timmer i in., 2007b).

W celu określenia wkładów (kontrybucji) przyrostów usług pracy według wybranych w rachunku produktywności KLEMS agregacji do przyrostu wybranej wielkości reprezentującej poziom działalności gospodarczej, czyli przyrostu względnego WDB lub przyrostu względnego produkcji globalnej, należy te przyrosty przemnożyć przez odpowiednie wagi. Te wagi to udziały wynagrodzeń pracy w wybranych w rachunku produktywności KLEMS agregacjach w WDB lub w wartości produkcji globalnej, co wynika z założenia o doskonałej konkurencji i stałych przychodach skali. W ustalaniu wag istotna jest zasada, że chodzi o koszt ponoszony przez producenta. Wszystkie dodatki do pensji powinny zatem zostać uwzględnione przy ustalaniu udziałów pracy jako stosunku jej wynagrodzeń do WDB według wybranych agregacji.

Najważniejsze pozostaje jednak doszacowanie wynagrodzenia zatrudnionych o wynagrodzenie samozatrudnionych w celu otrzymania wynagrodzenia pracujących. Rezultatem odjęcia wynagrodzenia zatrudnionych od łącznego wynagrodzenia czynników produkcji, które przyrównuje się do WDB, jest zgrubne wynagrodzenie kapitału, obejmujące czyste wynagrodzenie kapitału (sumę nadwyżek operacyjnych netto) oraz dochód mieszany. Ten ostatni występuje w sytuacji, gdy przedsiębiorca jest jednocześnie pracownikiem w swojej firmie i nie można formalnie odróżnić jego wynagrodzenia jako samozatrudnionego od zysku z tytułu własności kapitału. Ten problem jest rozwiązywany dzięki założeniu, że samozatrudnieni

⁵⁰ Wkład zmiany struktury subtelnej wynagrodzeń, czyli zmiany udziału poszczególnych kategorii wynagrodzeń, według rodzaju (jakości) 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 istotny wpływ na zmniejszenie wielkości reszty Solowa. Jeżeli zatem kompozycja pracy, czyli wielkość i struktura wynagrodzeń, ulega zmianom, to wkład MFP może być dużo mniejszy od klasycznej reszty Solowa, dla której nie wyliczano wkładu zmiany wynagrodzeń. „When quality-adjusted measures of labour input are used in growth accounting instead of unadjusted hours worked, a larger share of output growth will be attributed to the factor ‘labour’ instead of the residual factor ‘productivity growth’” (OECD, 2001, s. 47). Bardziej drobiazgowy podział na sektory zastosowany w metodologii OECD częściowo przechwytywa różnice w wynagrodzeniach związane z jakością pracy (sektory wysokopłatne i niskopłatne), co częściowo, w sposób zastępczy, rozwiązuje ten problem (OECD, 2001, s. 48), ale niesie negatywne efekty związane z pionową integracją firm. Dlatego w ramach metodologii OECD nie wykonuje się dekompozycji produkcji globalnej, tj. bez zużycia pośredniego. Innym skutkiem jest możliwość występowania działalności drugorzędnej nieodpowiednio przypisanej do sektorów.

wypłacają sobie za godzinę przepracowaną takie samo wynagrodzenie, jakie otrzymują zatrudnieni na poziomie danej agregacji KLEMS (w przypadku trudności z ustaleniem godzin przepracowanych dla niektórych agregacji można ewentualnie w ich przypadku wybrać inną miarę dla czynnika praca spośród wymienionych wyżej). Po doszacowaniu wynagrodzenia pracy pozostała część dochodu mieszanego dodaje się do nadwyżki operacyjnej netto, aby uzyskać wynagrodzenie kapitału uzupełnione o tę część. W literaturze (OECD, 2001, s. 45) można znaleźć również odwrotną procedurę, w której przyjmuje się, że kapitał w posiadaniu samozatrudnionych ma taką samą stopę zwrotu, jak kapitał tworzący nadwyżkę operacyjną netto, co pozwala teoretycznie obliczyć tę część dochodu mieszanego, o którą należy doszacować nadwyżkę operacyjną netto, aby otrzymać uzupełnione wynagrodzenie kapitału. Pozostała część dochodu mieszanego powinna być wtedy dodana do wynagrodzenia zatrudnionych. Ta druga procedura jest jednak rzadko stosowana, głównie dlatego, że dane dotyczące czynnika kapitał są zwykle znacznie gorszej jakości od danych dotyczących czynnika praca. Na ogół lepiej jest przyjąć pewne postulaty teoretyczne stosowane w rachunkach narodowych (SNA i ESA) i obliczać rezydualnie wartości dla kapitału poprzez odejmowanie odpowiednich wartości dla czynnika praca.

Wpływ na ustalenie wielkości wynagrodzenia pracy według agregacji wybranych w rachunku produktywności KLEMS mają także wydatki na szkolenia dla pracowników oraz inne formy wynagrodzenia niebędące częścią pensji, np. papiery wartościowe lub opcje na akcje firmy, które stosunkowo niedawno pojawiły się jako element wynagrodzeń pracowniczych. Przyszłość pokaże, czy zaistnieje związana z tym konieczność korekty dotychczasowego sposobu obliczeń.

1.2.6. Zagadnienia problemowe związane z czynnikiem produkcji kapitał

Strumienie usług kapitału nie są bezpośrednio obserwowalne, dlatego niezbędną podstawę ich obliczania w rachunkach produktywności stanowią dane o stanach środków trwałych, dzięki założeniu, że na poziomie najniższych przyjętych agregacji strumienie usług kapitału są do nich proporcjonalne. Na poziomie najniższych agregacji przyrosty względne (!) usług kapitału i stanów środków trwałych będą więc z założenia identyczne, dlatego muszą być odpowiednio przygotowane przed ich wprowadzeniem do podstawowych rachunków dekompozycji wzrostu gospodarczego. Po pierwsze znanymi źródłami danych – często jedynymi, jakie trafiają do publikacji – są stany środków trwałych w cenach z okresu poniesienia nakładów inwestycyjnych, czyli w cenach ewidencyjnych, zwanych również cenami historycznymi lub mieszanymi. Ceny te nie odzwierciedlają bieżącej wartości kapitału, która w idealnym przypadku funkcjonowania rynków kapitału powinna odwzorowywać oczekiwany skumulowany strumień wszystkich przyszłych dochodów zdyskontowanych odpowiednią stopą procentową (jest to metodologia *net present value* – NPV, czyli obliczonej bieżącej wartości kapitału) – tylko taką wartość można uznać za proporcjonalną (w jakimś stopniu) do bieżącego strumienia usług kapitału, a zatem za ich przybliżenie w danych warunkach.

Ponadto wartości bieżące należy w przypadku określonych potrzeb rachunkowych przeliczać na wartości w cenach stałych, aby zniwelować efekty inflacyjne (o proweniencji pieniężnej lub rynkowej) i czyste efekty fluktuacji na szybkozmennych rynkach kapitału. Jedną

z pośrednich procedur stosowanych przy uzyskiwaniu bieżącej wartości kapitału – także przed jej konwersją na wartość kapitału w cenach stałych – jest amortyzacja stanu środków trwałych. Ma ona na celu odzwierciedlenie zarówno zjawiska wycofywania starych środków trwałych z procesu wytwarzania dóbr i usług, jak i zjawiska częściowej utraty ich produktywności z upływem czasu, np. na skutek zużycia. Amortyzacja jest techniką matematyczną, którą należy stosować w celu uwzględnienia zjawiska deprecjacji kapitału⁵¹.

Aby otrzymać wkłady usług kapitału do przyrostu wybranych wielkości reprezentujących poziom działalności gospodarczej – tak jak w rachunku produktywności KLEMS – do przyrostu względnego wartości produkcji globalnej lub do przyrostu względnego WDB, trzeba na najniższych poziomach agregacji wybranych w danym rachunku przemnożyć stany środków trwałych netto w cenach stałych przez odpowiednie wagi. Wagi te stanowią udziały w wyngrodzeniu kapitału – przy założeniu doskonałej konkurencji i stałych efektów skali. W przypadku usług czynnika kapitał postępuje się zatem analogicznie jak w przypadku usług czynnika praca.

Hall i Jorgenson (1967) (zob. też OECD, 2001, s. 69–70) znacznie ułatwili wyznaczenie wynagrodzenia kapitału, kiedy przyjęli zasadę, że wynagrodzenie kapitału jest równe różnicy pomiędzy WDB i wynagrodzeniem pracy na poziomie danego sektora j . Inna metoda polega na rozszacowaniu zagregowanego, rezydualnie obliczonego wynagrodzenia kapitału, czyli różnicy pomiędzy zagregowaną WDB i zagregowanym wynagrodzeniem pracy, proporcjonalnie według poszczególnych udziałów środków trwałych sektorów j we wszystkich środkach trwałych (czyli środkach trwałych na poziomie zagregowanym). W tej drugiej metodzie założenie o stałych przychodach skali ma zastosowanie tylko w przypadku całej gospodarki, ponieważ przy takim sposobie rozszacowania na poziomie sektorów j wynagrodzenie kapitału i wynagrodzenie pracy nie sumują się dokładnie do WDB. Wobec dostatecznie wysokiej jakości dostępnych danych wejściowych i osiągniętych wyników różnice te są jednak nieistotne dla analizy.

Podział zagregowanego rezydualnego wynagrodzenia kapitału na wynagrodzenie kapitału według sektorów j poprzez jego rezydualne obliczanie na poziomie sektorów nie oznacza jeszcze jego rozszacowania według rodzajów środków trwałych wewnątrz poszczególnych sektorów j – co jest niezbędne do obliczenia wkładów dla kategorii usług kapitału, a także w celu wydzielenia kapitału ICT jako odrębnego w stosunku do kapitału non-ICT. Dlatego w niektórych sytuacjach (i w przypadku niektórych krajów) może być jednak konieczne wykorzystanie struktury środków trwałych do rozszacowania zagregowanego rezydualnego wynagrodzenia kapitału. W warunkach polskich, ze względu na doskonałą jakość danych dotyczących stanów środków trwałych, ta metoda wydaje się najlepsza, chociaż w świetle teorii jest gorsza od metody mieszanej.

Metoda mieszana polega na rozszacowaniu według sektorów j zagregowanego, rezydualnie obliczonego wynagrodzenia kapitału poprzez strukturę w postaci rezydualnie obliczonych wynagrodzeń kapitału na poziomie sektorów j (ze względów narzędziowych nie sumują się one do wartości zagregowanej). W dalszej kolejności rozszacowuje się otrzymane wartości sektorowe według struktury rodzajów środków trwałych wewnątrz poszczególnych sektorów,

⁵¹ Podstawowe pojęcia oraz koncepcje można znaleźć m.in. w pracach: Biorn i in. (1989); Blades (1998); Hulten (1990); Hulten i Wykoff (1996); Jorgenson (1996); OECD (2001, 2009); Triplett (1996).

opierając się na założeniu występowania stałej wewnętrznej stopy zwrotu wewnątrz sektorów⁵². Zabieg ten jest jednak bardziej skomplikowany, a jego wyniki podczas próbnych obliczeń nie okazały się jednoznacznie lepsze w porównaniu z bezpośrednim rozszacowaniem zagregowanego wynagrodzenia kapitału za pomocą samych struktur środków trwałych. Teoria przemawia jednak za tą metodą (OECD, 2001, s. 69–70).

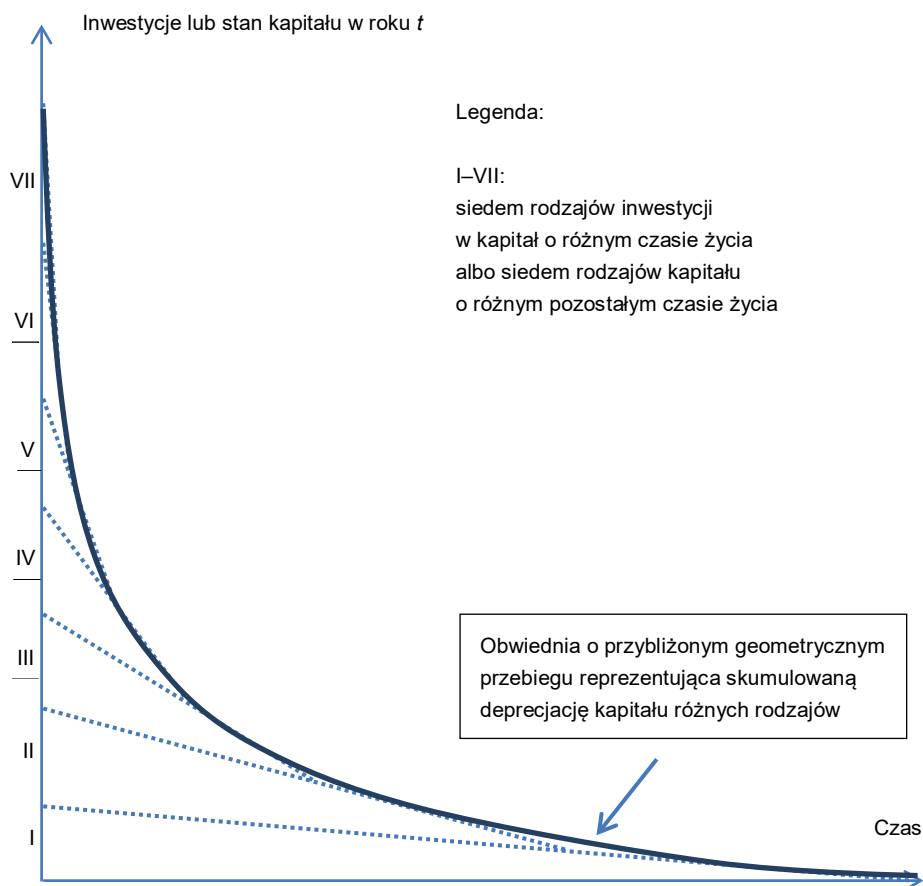
Z kolei w metodologii OECD, stosowanej obecnie w rachunkach produktywności, przyjmuje się w odniesieniu do kapitału, że w gospodarkach rzeczywistych mogą występować niestałe przychody skali i niedoskonała konkurencja. Nie korzysta się więc z możliwości obliczania w sposób rezydualny udziałów wynagrodzenia kapitału w WDB w celu ich wykorzystania jako wagi do obliczania wkładu usług kapitału do przyrostu względnego WDB, jak w metodologii KLEMS. W metodologii OECD elastyczności wykorzystywane jako wagi dla wkładów przyrostów usług czynników praca i kapitał do przyrostu PKB (zamiast przyrostu WDB, jak w metodologii KLEMS) są obliczane na poziomie sektorów jako udziały w całkowitych kosztach wydatków na czynniki produkcji ponoszonych przez sektor⁵³, a nie udziały w sektorowej WDB. Są to koszty pracy i koszty kapitałowe ponoszone według sektorów, które nie muszą być tożsame z obliczanym z WDB wynagrodzeniem czynników produkcji w danym sektorze, choć można przyjąć, że koszt absolutny pracy w metodologii OECD jest w zasadzie tożsame z absolutnym wynagrodzeniem pracy w metodologii KLEMS (jakkolwiek czynnik praca jest różnie dekomponowany w obu metodologiach oraz ujęcie kosztowe obejmuje odpowiednie podatki). Pozostała różnica pomiędzy metodologią OECD a metodologią KLEMS co do wartości agregatów sektorowych dotyczy raczej czynnika kapitału.

Podstawowym sposobem określania stanu środków trwałych w metodologii KLEMS (także EU KLEMS) jest przyjęcie wartości pewnego inicjalnego stanu środków trwałych w wybranym roku bazowym oraz obliczanie zmian przez odjęcie utraconej części wartości na skutek deprecjacji⁵⁴ kapitału i dodanie inwestycji według metody ciągłej inwentaryzacji (*perpetual inventory method*). Takie działanie jest wykonywane w ramach rachunków narodowych, ale z zastosowaniem innych agregacji PKD (czyli odpowiednika NACE) niż w rachunku produktywności EU KLEMS. Wszystkie 34 agregacje EU KLEMS są wyższe od agregacji NACE w podziale na działy lub co najmniej im równe, dlatego dane z rachunków narodowych można wykorzystać poprzez ich zagregowanie do agregacji stosowanych w rachunku produktywności KLEMS. Podane w podręczniku EU KLEMS równania matematyczne wywiedzione z uznanych teorii pozwalają obliczać deprecjację kapitału według wskaźników deprecjacji kapitału w Stanach Zjednoczonych Ameryki o przebiegu geometrycznym, które można stosować dla wszystkich krajów i które są wykorzystywane przez prawie wszystkich uczestników EU KLEMS. Ponieważ jednak w podręczniku część tych wartości podano jako przedziały, konieczne jest ich wyznaczenie dla poszczególnych krajów, co zwykle wykonuje się już w ramach rachunków narodowych.

⁵² Jeżeli wewnętrzna stopa zwrotu jest stała wewnątrz sektora, to wynagrodzenie kapitału jest proporcjonalne do stanu środków trwałych wewnątrz sektora. Tym sposobem można rezydualnie wynagrodzenie kapitału na poziomie sektora rozszacować na rodzaje środków trwałych w tym sektorze.

⁵³ Co zostało wyjaśnione i uzasadnione m.in. w pracy Wöfl i Hajkovej (2007).

⁵⁴ W niniejszej pracy wyróżnia się amortyzację księgową o przebiegu liniowym (arytmetycznym) i deprecjację kapitału, która zgodnie z metodologią KLEMS ma przebieg nieliniowy (geometryczny).

Wykr. 1. Mechanizm powstawania przybliżenia do geometrycznego przebiegu deprecjacji kapitału

Źródło: opracowanie własne na podstawie: OECD (2009, s. 121).

Stosowanie deprecjacji kapitału o przebiegu geometrycznym nasuwa wątpliwości w sytuacji, gdy dane dla poszczególnych środków trwałych są dostępne tylko w postaci otrzymanej po wykonaniu amortyzacji księgowej, np. o przebiegu liniowym. Jeżeli jednak podzieli się środki trwałe na agregacje kapitału o różnym czasie życia, to przestaje to negatywnie wpływać na wyniki sektorowe w stosunku do sytuacji, w której środki trwałe byłyby amortyzowane geometrycznie. Mechanizm ten przedstawiono na wykr. 1. Jak widać, obwiednia dla amortyzacji liniowych ma przebieg w przybliżeniu geometryczny, czyli podobny do (niepokazanej na wykresie) obwiedni dla amortyzacji geometrycznych, dla skumulowanych na jednym wykresie inwestycji we wszystkie rodzaje środków trwałych (przyjęto robocze założenie, że inwestycje w różne rodzaje środków trwałych są mniej więcej równe co do wartości). W celu określenia deprecjacji kapitału wystarczy zatem podzielić środki trwałe na różne rodzaje ze względu na czas ich życia. Sam podział na kilka rodzajów środków trwałych będzie wystarczający, aby faktycznie uzyskany przebieg deprecjacji kapitału dla zagregowanych środków trwałych wy-

znaczony przez amortyzacje liniowe dla różnych rodzajów środków trwałych tylko nieznacznie odbiegał od idealnego przypadku stosowania amortyzacji geometrycznej na poziomie poszczególnych rodzajów środków trwałych. Tym bardziej więc będzie to prawdą w przypadku agregowania amortyzacji od poziomu poszczególnych obiektów kapitałowych w gospodarce. Przebieg obwiedni dla amortyzacji modelowanych geometrycznie były na wykresie trochę inny, ale dobór odpowiedniej stopy amortyzacji na podstawie obserwacji sprawi, że to przesunięcie na wykresie pomiędzy obwiednią dla amortyzacji liniowych a obwiednią dla amortyzacji geometrycznych zostanie niemal zupełnie wyrównane.

Na wyk. 1 zaprezentowano też inną sytuację. Gdy skumulujemy nie inwestycje w różne rodzaje środków trwałych ze względu na czas życia kapitału, ale kapitał o różnym pozostałym czasie życia, w tym także dla tego samego rodzaju środka trwałego (z pewnymi modyfikacjami na wykresie, które nie podważają zasadniczego wniosku o przybliżeniu geometrycznym), to otrzymamy w przybliżeniu geometryczny przebieg skumulowanej deprecjacji kapitału. Wystarczy zatem, na podstawie obserwacji, dobrać odpowiednią stopę deprecjacji geometrycznej kapitału, aby uzyskać wyniki niemal zgodne z deprecjacją, którą można byłoby otrzymać przez zastąpienie amortyzacji liniowej teoretyczną amortyzacją geometryczną na poziomie najniższych uwzględnianych agregacji. Rozwiązanie polegające na przyjęciu założenia, że kapitał produkcyjny podlega deprecjacji geometrycznej, jest na tyle odpowiednie, że większość krajów wykonujących rachunek produktywności KLEMS stosuje, z niewielkimi modyfikacjami, właśnie te amerykańskie geometryczne stopy deprecjacji. Co więcej, w świetle teorii otrzymuje się przybliżenie o geometrycznym przebiegu na wyższych agregacjach nie tylko dla amortyzacji liniowych, lecz także dla innych krzywych, w tym o zróżnicowanym przebiegu (pod warunkiem że zróżnicowanie krzywych nie jest zbyt duże, co dla takiego obiektu jak gospodarka raczej należy przyjąć)⁵⁵.

Problemy z międzynarodową porównywalnością różnych rodzajów kapitału wynikają ze stosowania w poszczególnych krajach różnych definicji sektorów IT (technologie informacyjne) i CT (technologie komunikacyjne). Definicje te mogą być wąskie i obejmować tylko centralne elementy składowe urządzeń o specyficznym charakterze właściwym dla branż związanych z ICT (jakimi w przypadku komputerów są np. procesory), ale mogą też być szerokie i obejmować liczne urządzenia peryferyjne. Niestety zróżnicowanie pod tym względem jest bardzo duże, i to nawet na platformie EU KLEMS.

Dodatkowo w przypadku kapitału ICT pomiędzy krajami istnieją bardzo duże różnice w obliczaniu deflacji cenowej występującej w całym sektorze produktów ICT – produkty wytwarzane w ramach tego sektora cechują się jednocześnie szybko rosnącą jakością i szybko spadającą ceną. Rośnie użyteczność produktów ICT dla użytkowników końcowych, której nie towarzyszy wzrost cen. Te ostatnie spadają na skutek procesów szybkiego dojrzewania i standaryzacji produktów z tego sektora, którym to procesom towarzyszy utrzymywanie się znacznego przyspieszenia wzrostu konkurencji pomiędzy produktami już istniejącymi na rynku, co prowadzi do szybkiego ograniczania marż zysku. W związku z tym w większości krajów na platformie EU KLEMS stosuje się ujemne stopy inflacji dla sektora ICT. Różnice są jednak na tyle duże, że utrudniają interpretację. Dzieje się tak dlatego, że nie wypracowano jeszcze

⁵⁵ Szczegółowo przebieg amortyzacji jest omawiany w OECD (2009, s. 105–122). Amortyzacja o przebiegu geometrycznym została po raz pierwszy zaproponowana przez Mathesona (1910). Jako podstawową stosował ją Jorgenson (1995a, 1995b i 1996). Szeroką dyskusję źródłową można znaleźć w książce Diewerta (2005).

wspólnego metodologicznego standardu obliczania inflacji cenowej w sektorze produktów ICT. Sektor ten jest specyficzny na tle innych sektorów gospodarki, w których generalnie różne tempo wzrostu jakości produktów (rozumiane jako różne tempo wzrostu ich użyteczności dla konsumenta) ma odzwierciedlenie w cenach: skutek zmian w zakresie użyteczności następują zmiany w relacji cen pomiędzy poszczególnymi kategoriami produktów.

Ten problem nie został jeszcze ostatecznie rozwiązany na płaszczyźnie teoretycznej. Podejmowane są próby stosowania waluacji metodą cen hedonicznych (*hedonic price method*, HPM; zob. Baltas i Freeman, 2001; Cartwright, 1986, s. 7–9; Cole i in., 1986, s. 41–50; Triplett, 1987, s. 630–634). Jednak tego rozwiązania nie można jeszcze uznać za powszechnie akceptowane (Hulten, 2009, s. 19–21). W sytuacji powszechnego zróżnicowania pomiędzy krajami w zakresie zbieranych danych dotyczących sektora ICT indeksy cenowe przyjmowane przez poszczególne kraje dla tego sektora bardzo się różnią, nawet w przypadku zbliżonych gospodarek, jak chociażby tych uwzględnionych na platformie EU KLEMS. Szeroko rozumiany rynek sektora ICT nie oczyszcza się na tyle szybko, aby neoklasyczne założenia o elastyczności cen wyrównały te dysproporcje. Konsument przyzwyczaja się do produktów ICT wyższej jakości, zanim rynek zdąży docenić tę jakość w postaci wzrostu cen, tak jakby produkty te stawały się przestarzałe, zanim zdążą przejść ewolucję od produktów innowacyjnych do standardowych.

Problemy z porównywalnością międzynarodową wynikają również z wyjściowego (bazowego) stanu środków trwałych, który w różnych krajach może być szacowany w innym zakresie, za pomocą odmiennych metod i według innych lat początkowych. Jednak im dłuższe są szeregi czasowe, tym mniejsze jest znaczenie inicjalnego stanu środków trwałych, co prowadzi do samorozwiązania się tego problemu wraz z upływem czasu. Występuje też kłopot z przypisaniem wynajmu usług kapitału (*leasingu*). Usługi kapitału niebędące własnością użytkownika są zwykle automatycznie traktowane jako rodzaj zużycia pośredniego zamiast jako składnik czynnika kapitał (jednocześnie poszczególne kraje różnią się znacznie stopniem integracji pionowej, dlatego zużycie pośrednie pozostaje bardziej lub mniej ukryte w transakcjach sformalizowanych lub niesformalizowanych wewnątrz pionowo zintegrowanych firm). Leasingowanie kapitału jest komponentem zjawiska substytucji wkładów czynników produkcji przez wkład zużycia pośredniego, co skutkuje zawyżeniem wkładu MFP do przyrostu względnego WDB. W niektórych krajach realizujących rachunek produktywności KLEMS podejmuje się próby zaradzenia tej sytuacji, ale bez wypracowanego standardu, który mógłby zostać przyjęty przez pozostałe kraje.

Na koniec rozważań o wkładzie usług kapitału należy wspomnieć, że niekiedy powstaje trudność związana z udziałem publicznym w inwestycjach infrastrukturalnych, które powinny być traktowane w rachunkach dekompozycji wzrostu gospodarczego w ramach rachunków produktywności typu KLEMS lub podobnych tak samo jak inwestycje prywatne. Tymczasem w sektorze publicznym występują wielkie kapitały utopione. Aby umożliwić analizy bez wpływu sektora publicznego, wyróżnia się w rachunku produktywności KLEMS specjalną agregację gospodarki rynkowej (*market economy*), która obejmuje agregat całej gospodarki bez kilku sekcji PKD: L – Działalności związanej z obsługą rynku nieruchomości, O – Administracji publicznej i obrony narodowej; obowiązkowego zabezpieczenia społecznego, P – Edukacji oraz Q – Opieki zdrowotnej i pomocy społecznej.

1.2.7. System rachunku produktywności KLEMS

Na system rachunku produktywności KLEMS składają się wystandaryzowane specyficzne formuły reprezentujące algorytmy obecnie przyjęte przez prawie wszystkich wykonawców tego rachunku. Zasadniczo jest to system połączonych rachunków w formułach (7) lub (11), czyli rachunki przyrostu względnego produkcji globalnej (w procentach), przyrostu względnego WDB (w procentach) oraz ich komponentów, tj. rachunków wkładu zużycia pośredniego (w punktach procentowych), wkładu usług czynnika praca podzielonego na dwie podkontrybucje (w punktach procentowych) oraz wkładu usług czynnika kapitał, również podzielonego na dwie podkontrybucje (w punktach procentowych). Do połączonych rachunków dekompozycji przyrostu produkcji globalnej stosuje się układ pięciu zmiennych wynikowych⁵⁶. Są to:

$$\begin{aligned}
 GO_Q &= \Delta \ln Y_{jt}, \\
 GOconI &= \bar{v}_{jt}^X \Delta \ln X_{jt}, \\
 GOconK &= \bar{v}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt}, \\
 GOconL &= \bar{v}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt}, \\
 GOconMFP &= \Delta \ln A_{jt}^Y.
 \end{aligned} \tag{21}$$

Symbole po lewej stronie równań to kody stosowane w wystandaryzowanych rachunkach EU KLEMS i World KLEMS dla ostatecznych zmiennych wynikowych⁵⁷. Oznaczają one macierze tablicowe składające się z danych dla poszczególnych sektorów j , niejako rozpięte na szeregach czasowych dla kolejnych lat t . GO to produkcja globalna.

Symbole po prawej stronie równań to wyrażenia z równania (7) obliczone według równań (12), (13), (16) i (17), poprzedzone w sposób niedowolny ustalonymi parametrami, stanowiącymi elastyczności zmiennej objaśnianej w stosunku do zmiennej objaśniającej, przed którą stoją. Elastyczności te przy stosownych założeniach przyjmowanych w teorii ekonomii są średnimi udziałami \bar{v} (z odpowiednimi indeksami oraz obliczane, podobnie jak inne średnie udziały, jako średnia arytmetyczna z dwóch okresów) wynagrodzeń czynników produkcji w produkcji globalnej. Innymi słowy, są to wagi, które należy zastosować wobec danego czynnika na właściwym poziomie agregacji. Przyrosty czynników produkcji pomnożone przez wagi to kontrybucje, czyli wkłady do przyrostu względnego produkcji globalnej. Brak symbolu wagi oznacza, że przyjmuje się dla niej wartość 1.

Wkład przyrostu MFP w ostatnim z równań (21) jest obliczany w sposób rezydualny z równania definiującego (7), dlatego zmienna A (z odpowiednimi indeksami) pozostaje nieokreślona. Zmienna z drugiego równania z grupy równań (21) dotycząca zużycia pośredniego X jest docelowo wymagana (w tradycyjnym rachunku produktywności KLEMS)

⁵⁶ Te zmienne wynikowe to ostatecznie obliczone zmienne, które trzeba wstawić do formuły podstawowej (7).

⁵⁷ Mają one ustalony uniwersalny charakter, który najprawdopodobniej zostanie zachowany, skoro został przyjęty przez niemal wszystkie kraje wykonujące rachunek produktywności KLEMS – dlatego warto je przedstawić.

w podziale na trzy zmienne dotyczące trzech podkategorii zużycia pośredniego: energii (E), materiałów (M) i usług (S). Są to:

$$\begin{aligned} GOconIE &= \bar{v}_{jt}^{XE} \Delta \ln X_{jt}^E, \\ GOconIM &= \bar{v}_{jt}^{XM} \Delta \ln X_{jt}^M, \\ GOconIS &= \bar{v}_{jt}^{XS} \Delta \ln X_{jt}^S. \end{aligned} \quad (22)$$

Podobnie jak w równaniu (21) symbole po lewej stronie to wystandaryzowane kody stosowane na platformach EU KLEMS i World KLEMS. Średnie udziały \bar{v} , także obliczane jako średnie arytmetyczne z dwóch okresów, z odpowiednimi indeksami dotyczą w tym wypadku tylko przyrostów trzech składowych zużycia pośredniego i sumują się (w punktach procentowych) do całkowitego udziału przyrostu zużycia pośredniego z drugiego równania (21)⁵⁸. Te trzy podczynniki oznaczone po prawej stronie równań (22) indeksami górnymi E , M i S należy wstawić do równania (7) zamiast jednego czynnika, czyli zużycia pośredniego oznaczonego indeksem górnym X . Gdy tempo zmian wartości pod symbolem Δ jest identyczne dla wszystkich trzech kategorii zużycia pośredniego, to rozbitcie na trzy kategorie nie ma wpływu na wkład MFP. Jeżeli tempo tych zmian jest różne, wówczas tempo zmian całego czynnika jest średnią ważoną tempa zmian trzech podczynników i też nie ma wpływu na wielkość wkładu MFP obliczanego w sposób rezydualny. Zabieg ten służy zatem tylko wewnętrznemu rozdzielaniu czynnika zużycie pośrednie na wielkości istotne z punktu widzenia potrzeb analizy ekonomicznej.

Z kolei w dekompozycji przyrostu względnego WDB stosuje się układ czterech zmiennych wynikowych, które należy wprowadzić do drugiego równania definiującego (11). Są to:

$$\begin{aligned} VA_Q &= \Delta \ln V_{jt}, \\ VAconK &= \bar{w}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt}, \\ VAconL &= \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt}, \\ VAconMFP &= \Delta \ln A_{jt}^V. \end{aligned} \quad (23)$$

Tak jak w równaniach (21) i (22) symbole po lewej stronie równań to kody stosowane w EU KLEMS i World KLEMS, a symbole po prawej stronie to wkłady do przyrostu względnego WDB czynników z równania (11). Symbol VA pochodzi od skróconego angielskiego określenia WDB – *value added*. Ponadto w dekompozycji przyrostu względnego WDB wymagane są zmienne dla przyrostu czynnika kapitał w podziale na przyrost usług kapitału ICT i usług kapitału non-ICT oraz zmienne dla przyrostu usług czynnika praca w podziale na przyrost godzin przepracowanych i zmianę kompozycji czynnika praca reprezentującą zmianę jakości pracy (z wariantami opisanymi dalej w rozdziale poświęconym implementacji rachunku produktywności KLEMS w Polsce):

⁵⁸ Według Timmera i in. (2007a, s. 44). Natomiast w pracy O'Mahony i Timmera (2009, s. F377) przyjęto, że udziały te sumują się do jedności i trzeba je przemnożyć przez udział całego zużycia pośredniego.

$$\begin{aligned}
 VAconKIT &= \bar{w}_{jt}^{KIT} \Delta \ln KIT_{jt}, \\
 VAconKNIT &= \bar{w}_{jt}^{KNIT} \Delta \ln KNIT_{jt}, \\
 VAconH &= \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln H_{jt}, \\
 VAconLC &= \bar{w}_{jt}^L (\Delta \ln L_{jt} - \Delta \ln H_{jt}).
 \end{aligned} \tag{24}$$

Dekompozycja na podczynniki w zasadzie dotyczy także dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej. Odpowiednie równania dla tej dekompozycji przyjmują postać:

$$\begin{aligned}
 GOconKIT &= \bar{v}_{jt}^{KIT} \Delta \ln KIT_{jt}, \\
 GOconKNIT &= \bar{v}_{jt}^{KNIT} \Delta \ln KNIT_{jt}, \\
 GOconH &= \bar{v}_{jt}^L \Delta \ln H_{jt}, \\
 GOconLC &= \bar{v}_{jt}^L (\Delta \ln L_{jt} - \Delta \ln H_{jt}).
 \end{aligned} \tag{25}$$

Także w tym przypadku symbole po lewej stronie równań (24) i (25) to kody stosowane w EU KLEMS oraz World KLEMS⁵⁹. Kapitał oznaczony wcześniej symbolem K z odpowiednimi indeksami został rozdzielony na kapitał ICT oznaczony jako KIT oraz kapitał non-ICT oznaczony jako $KNIT$, oba z odpowiednimi indeksami pod symbolem logarytmu naturalnego \ln . Ich średnie udziały, także obliczane jako średnie arytmetyczne z dwóch okresów, oznaczone po prawej stronie równań (24) i (25) indeksami górnymi KIT i $KNIT$, rozumiane jako udziały ich wynagrodzeń w WDB (dla równań 24) albo w produkcji globalnej (dla równań 25), są całkowicie rozdzielne – podobnie jak w przypadku trzech podczynników zużycia pośredniego – czyli te podczynniki są traktowane tak, jakby były odrębnymi czynnikami, i ich udziały sumują się w punktach procentowych do udziału całego kapitału K ⁶⁰. Także tutaj – gdy tempo zmian wartości pod znakiem Δ jest takie samo dla KIT i $KNIT$ – rozdzielenie nie ma wpływu na obliczany w sposób rezydualny przyrost MFP. Jeżeli jednak tempo tych zmian jest różne, to rozdzielenie może mieć wpływ na obliczony wkład MFP. Dzieje się tak, ponieważ wynagrodzenie kapitału służące wyznaczeniu wag nie jest tożsame ze stanem środków trwałych, których wartość jest pod znakiem Δ ; nie jest też do niego proporcjonalne. W praktyce często stosuje się równania:

$$\begin{aligned}
 VAconKNIT &= VAconK - VAconKIT, \\
 GOconKNIT &= GOconK - GOconKIT,
 \end{aligned} \tag{26}$$

⁵⁹ Z wyjątkiem symbolu LC (*labour composition*), który w rachunkach innych niż EU KLEMS, ale związanych z KLEMS, jest zastępowany często symbolem Q lub LQ (*labour quality*).

⁶⁰ Według Timmera i in. (2007a, s. 44–45). Z kolei w pracy O'Mahony i Timmera (2009, s. F377) przyjęto, że te udziały sumują się do 1 i trzeba je przemnożyć przez udział całego kapitału.

aby pozbyć się odchyień narzędziowych z rachunku przy wyższych agregacjach, przy założeniu, że są one pomijalne w analizie.

Nieco inaczej jest obliczany wkład czynnika praca. W ostatnim z równań (24) od wkładu usług całego czynnika praca odejmuje się wkład godzin przepracowanych, czyli wkład zasobu pracy, w celu wyznaczenia wkładu zmiany samej kompozycji pracy (jakości pracy), a także stosuje się taki sam wspólny średni udział całego czynnika praca zarówno dla kompozycji pracy, jak i dla godzin przepracowanych (dwa ostatnie równania). Oznacza to, że czynnik praca jest traktowany jako jeden czynnik wewnętrznie rozdzielony na podczynniki, które jednak nie są od siebie niezależne. To rozdzielenie ma wpływ na wkład przyrostu MFP obliczany rezydualnie, ponieważ tempo zmian pracy lepiej wynagradzanej może być inne niż tempo zmian pracy gorzej wynagradzanej. O ile więc wkład usług czynnika kapitał został podzielony na wkład usług kapitału ICT i wkład usług kapitału non-ICT, o tyle wkład usług czynnika praca został podzielony na wkład zasobu czynnika praca (godziny przepracowane) i wkład różnicy pomiędzy wkładem usług czynnika praca a wkładem zasobu czynnika praca, a ta różnica jest określana jako jakość pracy.

W starych rachunkach produktywności, w których nie wydzielano jakości pracy, czyli kompozycji pracy, pozostawała ona wewnątrz TFP, którą można traktować jako wcześniejszy wariant MFP. Dzięki jej wydzieleniu czynnik praca uzupełnia się dodatkowo – w stosunku do dekompozycji Solowa – o wpływ zmiany udziałów pracy lepiej opłacanej w stosunku do gorzej opłacanej. Podobnie dzięki koncepcji usług kapitału został odłączony od TFP komponent związany ze zmiennością wynagrodzenia kapitału, ale ta zmienność ma mniejsze znaczenie niż w przypadku czynnika praca.

W celu zapewnienia spójności w ramach rachunku produktywności EU KLEMS zaproponowano, aby obliczone wielkości dla dekompozycji przyrostu względnego WDB były wykorzystywane także w dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej według równania (Timmer i in., 2007a, s. 16)

$$\Delta \ln Y_{jt} = (1 - \bar{v}_{jt}^V) \Delta \ln X_{jt} + \bar{v}_{jt}^V \Delta \ln V_{jt}. \quad (27)$$

Średni udział \bar{v} (z odpowiednimi indeksami), także w tym równaniu obliczany jako średnia arytmetyczna z dwóch okresów, dotyczy średniego udziału WDB w wartości produkcji globalnej. Zachodzi tu $\bar{v}_{jt}^X = 1 - \bar{v}_{jt}^V$, a więc spójność dla całego rachunku jest zapewniona dzięki powiązaniu funkcjonalnemu wartości obliczonych w równaniu definiującym (11) z wartościami obliczonymi w równaniu definiującym (7). Z tego wynikają następujące związki pomiędzy zmiennymi dla dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej i zmiennymi dla dekompozycji przyrostu względnego WDB:

$$\begin{aligned} GOconK &= \bar{v}_{jt}^V VAconK, \\ GOconL &= \bar{v}_{jt}^V VAconL, \\ GOconMFP &= \bar{v}_{jt}^V VAconMFP. \end{aligned} \quad (28)$$

Zmienną kapitałową z równania (28) można rozdzielić na zmienną związaną z kapitałem ICT i zmienną związaną z kapitałem non-ICT:

$$\begin{aligned} GOconKIT &= \bar{v}_{jt}^V VAconKIT, \\ GOconKNIT &= \bar{v}_{jt}^V VAconKNIT. \end{aligned} \quad (29)$$

Podobnie jest ze zmienną dla czynnika praca:

$$\begin{aligned} GOconH &= \bar{v}_{jt}^V VAconH, \\ GOconLC &= \bar{v}_{jt}^V VAconLC. \end{aligned} \quad (30)$$

Z kolei związek pomiędzy przyrostem MFP dla produkcji globalnej i przyrostem MFP dla WDB z równania (28) będzie się przedstawiał następująco:

$$\Delta \ln A_{jt}^Y = \bar{v}_{jt}^V \Delta \ln A_{jt}^V, \quad (31)$$

jeżeli pozbedziemy się kodów stosowanych na platformach internetowych rachunku produktywności KLEMS. Zgodnie z rozumowaniem przedstawionym w podrozdziale 1.1 związek ten jest prawdziwy, jeżeli przyjmie się założenie o niewystępowaniu zjawiska substytucji pomiędzy wkładami czynników a wkładem zużycia pośredniego. Obliczanie MFP w ramach zarówno dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej, jak i dekompozycji przyrostu względnego WDB może prowadzić do pewnych dodatkowych wniosków analitycznych (o czym będzie mowa w podrozdziale 2.3).

Trudnością występującą w rachunkach produktywności KLEMS jest różny stopień pionowej integracji firm w różnych krajach. W związku z tym w przypadku wielu krajów zrezygnowano z wykonywania dekompozycji przyrostu produkcji globalnej, w szczególności na platformie EU KLEMS, i ograniczono się do dekompozycji przyrostu względnego WDB. Bierze się to stąd, że z zalecanego w metodologii EU KLEMS powyższego równania można każdorazowo obliczyć przybliżoną wartość wkładu przyrostu MFP do przyrostu względnego produkcji globalnej, jeżeli nie występuje substytucja pomiędzy wkładami czynników a wkładem zużycia pośredniego.

Dekompozycja przyrostu względnego WDB – ze względu na to, że ta wielkość w ramach rachunku produktywności KLEMS jest nośnikiem najważniejszej informacji o stanie gospodarki – wydaje się mieć podstawowe znaczenie w tym rachunku. Stanowi jego rdzeń, wokół którego rozwijają się inne dekompozycje. Te pozostałe działania rachunkowe mają charakter uzupełniający, niemniej również są nośnikiem interesujących informacji, ważnych dla analizy procesów występujących w gospodarce.

Rozdział 2

Implementacja i rozwój rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki

W implementacji rachunku produktywności KLEMS podstawowym założeniem było wykonanie w pierwszej kolejności samej dekompozycji przyrostu względnego WDB, ponieważ jest ona nośnikiem najważniejszej informacji o gospodarce – wynikowego poziomu aktywności gospodarczej. Ta wielkość najlepiej sprawdza się także w porównaniach międzynarodowych⁶¹. Stanowi rdzeń metodologiczny całego rachunku, będący jednocześnie punktem wyjścia wszystkich analiz bazujących na dekompozycji czynnikowej wzrostu gospodarczego. Jednak nawet realizacja tylko tego pierwszego etapu wymagała rozwiązania problemu dostępności odpowiednich danych statystycznych w polskich warunkach.

W trakcie implementacji rachunku produktywności KLEMS okazało się, że można zrealizować pogłębioną dekompozycję wkładu czynnika praca do wzrostu gospodarczego, z czym związane są pewne nowe możliwości analityczne. Równoległe w trakcie prac nad rachunkiem dostępne stały się deflatory dla zużycia pośredniego, co umożliwiło wykonanie dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej. Dzięki porównaniu dwóch MFP – otrzymanej z dekompozycji przyrostu względnego WDB i otrzymanej z dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej – otworzyły się dalsze możliwości w obszarze analiz ekonomicznych.

2.1. Implementacja dekompozycji przyrostu względnego wartości dodanej brutto

Regiony świata charakteryzują się specyficznymi cechami wspólnymi, odróżniającymi je od innych regionów. Wynika to m.in. z bliskości geograficznej, często z podobieństwa kulturowego, efektu naśladownictwa sąsiedzkiego i wspólnej przynależności do międzynarodowych organizacji gospodarczych (i ewentualnie innych), które niekiedy mogą mieć charakter integracyjny. W przypadku Europy – szczególnie Europy Zachodniej, a także UE – te specyficzne cechy także występują i dają możliwość uzyskiwania podobnych danych statystycznych według zbliżonych zasad, czyli dość spójnych standardów. W rachunku produktywności KLEMS dla krajów europejskich można np. przyjąć wspólny podział klasyfikacyjny na sektory

⁶¹ Stosowanie PKB jest bardziej kłopotliwe ze względów teoretycznych, wyjaśnionych w rozdziale pierwszym.

gospodarcze w ramach systemu NACE Revision 2⁶² w skali niemal całego kontynentu, a przynajmniej w skali UE. Pomędzy krajami europejskimi, pomimo tych podobieństw, utrzymują się jednak pewne istotne różnice, jeśli chodzi o dostępność danych na potrzeby rachunku produktywności KLEMS – dotyczy to także danych o polskiej gospodarce na tle innych gospodarek europejskich.

W świetle powyższych okoliczności uzasadnione wydaje się wykonanie rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki na podstawie założeń jak najbardziej zbliżonych do tych stosowanych przez kraje od dawna obecne na platformie internetowej konsorcjum EU KLEMS⁶³, która grupuje stosunkowo dużą i reprezentatywną liczbę krajów europejskich. Do tych założeń należy m.in. wykonywanie tylko dekompozycji przyrostu względnego WDB, ponieważ dekompozycja przyrostu względnego produkcji globalnej w przypadku poszczególnych krajów jest możliwa do zrealizowania tylko w sytuacji, gdy krajowe urzędy statystyczne dysponują deflatorami dla zużycia pośredniego. Ta druga dekompozycja jest zatem znacznie bardziej wymagająca z punktu widzenia dostępności danych statystycznych. Pewne znaczenie mają także problemy z porównywalnością wyników dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej na poziomie międzynarodowym, które są konsekwencją dużych różnic w pionowej integracji firm. W tych okolicznościach występowanie na kontynencie europejskim stosunkowo dużej liczby krajów zróżnicowanych pod tym względem dodatkowo utrudnia wykonywanie dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej, które byłyby porównywalne na poziomie międzynarodowym.

Ponadto WDB jest wielkością bardzo zbliżoną do powszechnie stosowanego PKB, a zatem przemawia do wyobraźni odbiorcy przyzwyczajonego do PKB jako podstawowej miary poziomu aktywności gospodarczej. Różnica między PKB a WDB polega na uwzględnieniu wielkości podatków pośrednich netto. Do WDB dodaje się wartość podatków od produktów i odejmuje dotacje do produktów – na podstawie założeń przyjętych w ramach SNA oraz jego europejskiego odpowiednika ESA, z ich późniejszymi aktualizacjami. Według definicji GUS wartość dodana brutto oznacza PKB w cenach czynników produkcji (inaczej w cenach producenta lub w cenach bazowych), a przez PKB należy rozumieć PKB w cenach rynkowych. W sensie ekonomicznym (czyli merytorycznie) obie te wielkości są zatem tożsame, a różnią się jedynie wykorzystywaną techniką rachunkową.

Dekompozycję przyrostu względnego WDB w rachunku produktywności KLEMS uznaje się za podstawową, ponieważ jest nośnikiem najważniejszej informacji o podstawowym znaczeniu dla analizy wzrostu gospodarczego, a jednocześnie jest metodologicznie zgodna z teoretycznymi podstawami rachunku produktywności KLEMS.

W świetle powyższych argumentów ograniczenie się, przynajmniej w pierwszym podejściu, tylko do dekompozycji przyrostu względnego WDB przy realizacji rachunku produk-

⁶² Z punktu widzenia rachunku produktywności KLEMS polski system klasyfikacyjny PKD 2007 jest jego ścisłym odpowiednikiem. Różnice pomiędzy międzynarodowo uzgodnionym systemem klasyfikacyjnym NACE Revision 2 a krajowym systemem PKD 2007 występują zgodnie z umowami międzynarodowymi na poziomie dużo niższych agregacji niż agregacje stosowane w rachunku produktywności KLEMS.

⁶³ W edycji z 2016 r. było to 10 krajów, które od dawna wykonują dekompozycję przyrostu względnego WDB w ramach rachunku produktywności KLEMS: Austria, Belgia, Finlandia, Francja, Hiszpania, Holandia, Niemcy, Szwecja, Wielka Brytania i Włochy. W edycji EU KLEMS z 2017 r. dołączyły do nich: Dania, Czechy, Luksemburg, Łotwa, Słowacja i Słowenia – w przypadku części z nich szeregi czasowe są bardzo krótkie. Dla pozostałych krajów obecnych na platformie EU KLEMS nie wykonano dekompozycji przyrostu względnego WDB.

tywności KLEMS dla polskiej gospodarki wydaje się uzasadnione. Dekompozycję przyrostu względnego produkcji globalnej należy traktować jako pewne rozwinięcie, które można zrealizować w trakcie wykonywania tego rachunku, gdy odpowiednie dodatkowe dane statystyczne staną się dostępne⁶⁴. Jednak nawet przy realizacji samej dekompozycji przyrostu względnego WDB potrzebne są dane statystyczne o dużej szczegółowości, które dodatkowo należy przekształcić do postaci odpowiedniej do wprowadzenia do algorytmów stosowanych w rachunku produktywności KLEMS. Ostatecznie okazało się, że dane wystarczające na potrzeby rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki są dostępne w postaci surowej, jednak konieczność ich odpowiedniego przekształcenia wymagała innowacyjnych metod (metody te są prezentowane w dalszej części pracy). Należy podkreślić, że również w przypadku wielu innych krajów europejskich (i zapewne także spoza Europy) konieczne było przekształcanie danych w oryginalny, często innowacyjny sposób (Timmer i in., 2007b).

2.1.1. Obliczenia w zakresie czynnika produkcji praca

Aby zrealizować rachunek produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki, potrzebne są m.in. dane w podziale, czyli rozbiciu (według określenia używanego przez statystyków), na różne rodzaje pracy, w sposób umożliwiający obliczenie usług czynnika praca. Jeżeli tych danych brakuje, musi być dostępna przynajmniej struktura zawarta w innych danych statystycznych. Umożliwia ona – dzięki metodzie przeniesienia proporcjonalności z jednych danych na drugie – roszacowanie dostępnych danych na dane zawierające podział na różne rodzaje pracy. Taką właśnie strukturą służącą do roszacowań danych dotyczących polskiego rynku pracy są dane z badania reprezentacyjnego Z-12.

W przypadku czynnika praca dane w ramach badania reprezentacyjnego Z-12 są dostępne dla lat parzystych: 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 i 2018 (i ewentualnie kolejnych). Jest to zakres wystarczający⁶⁵ do wykonania rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki od 2005 r. (w rachunku produktywności KLEMS badane są roczne przyrosty względne, dlatego potrzebny jest jeden rok z danymi wstecz). Aby uzyskać dane dla lat nieparzystych, należało je oszacować przez interpolację liniową.

Dane za 2004 r. uzyskane w ramach badania Z-12 i udostępnione na potrzeby rachunku produktywności KLEMS dotyczą: liczby pracowników pełnozatrudnionych, przeciętnego godzinowego wynagrodzenia brutto w złotych polskich za godzinę faktycznie przepracowaną w czasie nominalnym i nadliczbowym, w całym roku, przez pracowników pełnozatrudnionych, a także liczby godzin faktycznie przepracowanych przez pracowników pełnozatrudnionych. Od 2006 r. te dane dotyczą już nie tylko pracowników pełnozatrudnionych, lecz także zatrudnionych na etaty częściowe. Ponieważ służą one jako struktura, którą w sposób proporcjonalny roszacowuje się inne dane obejmujące cały rynek pracy, dlatego ewentualna nieściśłość z tego wynikająca stała się pomijalna (informacje na temat sposobu postępowania z danymi wejściowymi do rachunku zostaną podane w dalszej części monografii).

⁶⁴ W pewnym zakresie udało się to wykonać, o czym będzie mowa w dalszej części pracy.

⁶⁵ Przed 2004 r. badania w zakresie czynnika praca były prowadzone niesystematycznie, dlatego dla rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki mogą wystąpić trudności z wydłużeniem niezbędnych szeregów czasowych wstecz, chyba że sięgnie się do edycji EU KLEMS z 2007 r., w której dekompozycję typu KLEMS wykonano dla lat 1996–2004, po przyjęciu odpowiednich, dość daleko idących założeń przy szacowaniu brakujących danych (Timmer i in., 2007b, s. 121–129).

Dane pochodzące z badania reprezentacyjnego Z-12 za lata 2004–2007 zostały udostępnione na potrzeby rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki w systemie klasyfikacyjnym PKD 2004, a od 2008 r. są udostępniane w systemie klasyfikacyjnym PKD 2007. Dane za 2008 r. zostały ponadto przygotowane⁶⁶ także w systemie klasyfikacyjnym PKD 2004, specjalnie do obliczeń w ramach rachunku produktywności KLEMS. Uproszczony klucz powiązań pomiędzy dwoma wspomnianymi systemami klasyfikacyjnymi (który wykorzystuje wiele krajów wykonujących rachunek produktywności KLEMS) zastosowany tylko do czynnika praca⁶⁷, w podziale na 14 sekcji lub grup sekcji⁶⁸, pozwolił ominąć problem niespójności danych wynikający z pewnej odmienności wymienionych systemów klasyfikacyjnych, ale tylko w sytuacji, gdy do obliczania przyrostów (Δ) pomiędzy latami 2007 a 2008 wykorzystywano dane w systemie klasyfikacyjnym PKD 2004, a do obliczania przyrostów pomiędzy latami 2008 a 2009 – w systemie klasyfikacyjnym PKD 2007. W praktyce oznaczało to czerpanie z danych za 2008 r. przygotowanych albo w jednej, albo w drugiej klasyfikacji PKD w zależności od potrzeb.

W trakcie pracy nad niniejszą monografią okazało się, że niektóre dane od 2006 r. mogą stać się dostępne w całości w systemie klasyfikacyjnym PKD 2007 i że przygotowanie w tym systemie danych za 2004 r. może również stać się później możliwe. Pozwoliłoby to uzyskać pełną spójność w kolejnej rundzie obliczeń i w rezultacie stosowanie uproszczonego klucza powiązań w postaci 14 agregacji sekcji i ich grup stałoby się zbędne. W zestawieniu 2 przedstawiono uproszczony klucz powiązań pomiędzy systemami PKD 2004 a PKD 2007 stosowaną w rachunku produktywności KLEMS.

Zestawienie 2. Uproszczony klucz powiązań między systemami PKD 2004 i PKD 2007
– 14 wspólnych agregacji

PKD	Wspólne agregacje													
2004	A, B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
2007	A	B	C	D, E	F	G	I	H, J	K	L, M, N	O	P	Q	R, S

Źródło: opracowanie własne na podstawie: www.euklems.net.

Wspomniane wyżej dane są – zgodnie z wymaganiami rachunku produktywności KLEMS – podane w podziale na płeć, trzy grupy wieku (15–29, 30–49, 50 lat i więcej) i trzy poziomy wykształcenia (niższe, średnie i wyższe – według standardowych kryteriów przyjętych w rachunku produktywności KLEMS⁶⁹), czyli w podziale na 18 rodzajów czynnika praca ($2 \times 3 \times 3$), które powstają w wyniku wyróżnienia wszystkich możliwości. Powstaje zatem

⁶⁶ Przez pracowników Departamentu Rynku Pracy GUS (nazwa tego departamentu ulegała zmianie w trakcie prac nad rachunkiem produktywności KLEMS).

⁶⁷ W polskich warunkach wykorzystano go także miejscowo w przetwarzaniu danych dotyczących czynnika kapitał, o czym będzie mowa dalej.

⁶⁸ Część zróżnicowania sektorowego poświęcono na rzecz zróżnicowania według 18 rodzajów pracy według płci, trzech grup wieku i trzech poziomów wykształcenia. Taka praktyka jest stosowana również na platformie EU KLEMS.

⁶⁹ Kryteria te są zgodne z ogólnie przyjętym podziałem na wykształcenie niższe, średnie i wyższe, bez wnikania w warianty występujące w poszczególnych krajach.

tablicowa macierz danych o przyjętej rozpiętości poziomej sięgającej 18 rodzajów pracy oraz o rozpiętości pionowej sięgającej 14 wspólnych dla obu klasyfikacji PKD agregacji (podział na rozpiętości poziome i pionowe jest umowny). Jeżeli wszystkie dane byłyby dostępne w obecnej obowiązującej klasyfikacji PKD 2007 (co być może nastąpi), to rozpiętość pionowa sięgałaby 34 grup działów i działów, odpowiadających 34 najniższym agregacjom stosowanym w rachunku produktywności KLEMS.

Dane pochodzące z badania reprezentacyjnego Z-12 dotyczą tylko ok. 7–8 mln zatrudnionych, a zatem nie obejmują całego rynku pracy. Mogą zatem posłużyć jedynie jako struktura, którą należy doszacować⁷⁰ przy wykorzystaniu pełniejszych danych dotyczących (w założeniu) całego rynku pracy. Takie dane pochodzą z Badania Aktywności Ekonomicznej Ludności (BAEL), a na potrzeby rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki zostały udostępnione w postaci tablic TT.

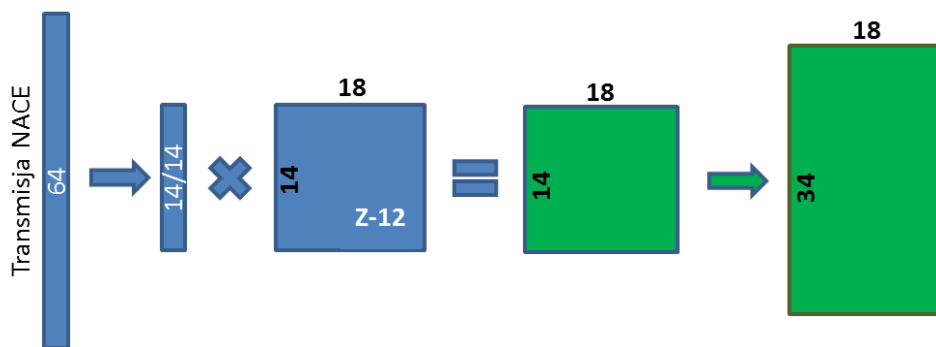
Pionowo ułożona struktura danych z tego źródła w podziale na grupy działów i działy zgodna z wymogami dla tablic TT, w podziale na 64 agregacje NACE 2 (dalej, zgodnie z konwencją Eurostatu, oznaczane symbolem A64)⁷¹, czyli w tym wypadku ścisłego polskiego odpowiednika PKD 2007, została skonwertowana na pionowy wektor o rozpiętości 14 sekcji lub grup sekcji (przez analogię oznaczane dalej jako A14). Wektorem tym doszacowano 14 wierszy macierzy tablicowej 18×14 z badania Z-12⁷², powstałej po uprzednim zagregowaniu danych z badania Z-12 do agregacji A14. Następnie macierz tę rozszacowano na macierz 18×34 , czyli na 34 agregacje (oznaczane dalej symbolem A34) w systemie NACE 2, wymagane w rachunku produktywności KLEMS. Gdyby dane znajdujące się w całości w jednym systemie klasyfikacyjnym PKD 2007 stały się dostępne, wówczas pionową rozpiętość na agregacje A14 można by zastąpić rozpiętością na agregacje A34 i ostatnia wspomniana wyżej operacja rachunkowa, polegająca na konwersji wynikowej macierzy 18×14 na wynikową macierz 18×34 , stałaby się zbędna. Tak wstępnie przygotowane dane wykorzystano do dalszych obliczeń, zgodnie z metodologią opisaną w rozdziale pierwszym. Na schemacie 2 przedstawiono procedury przygotowania danych do rachunku.

⁷⁰ Strukturę można wykorzystać do rozszacowania pełnych „prawdziwych” danych na mniejsze agregacje albo strukturę można doszacować pełnymi „prawdziwymi” danymi do wielkości bliższych wielkościom rzeczywistym. Te dwie procedury dają matematycznie identyczne wyniki.

⁷¹ W systemie klasyfikacyjnym NACE 2 (właściwie NACE Revision 2) jest 99 działów, ale niektóre działy w tablicach TT są połączone we wspólne agregacje lub po prostu nieobsadzone (puste). W rezultacie Eurostat wymaga transmisji danych w podziale na 64 agregacje, które tradycyjnie oznacza symbolem A64.

⁷² Za lata 2004–2008 – w systemie klasyfikacyjnym PKD 2004, a od 2008 r. – w systemie klasyfikacyjnym PKD 2007; rok 2008 jest wspólny, co wyjaśniono już wcześniej.

Schemat 2. Przygotowanie danych dotyczących czynnika produkcji praca



Źródło: opracowanie własne.

Procedury te można także zaprezentować formalnie, zaczynając od równania

$$H_{A14\epsilon TT} = \sum_{(A64\epsilon TT)\epsilon(A14\epsilon TT)} H_{A64\epsilon TT}. \quad (32)$$

W równaniu tym wartości $H_{A64\epsilon TT}$ występujące po prawej stronie to liczby godzin pracowanych w agregacjach A64, na które podzielono dane w tablicach TT. Wartości dla agregacji A64 (na poziomie działów PKD 2007), należących do odpowiednich agregacji A14 (na poziomie sekcji PKD 2007), należy zsumować, aby otrzymać wartości $H_{A14\epsilon TT}$ po lewej stronie równania, czyli liczbę godzin pracowanych w agregacjach A14 utworzonych dla danych z tablic TT, odpowiadających wybranemu podziałowi na 14 roboczych agregacji KLEMS, które wprowadzono z powodu konieczności jednoczesnego wykorzystania danych dostępnych w dwóch systemach PKD. Dzięki temu można utworzyć pionowy wektor składający się ze stosunków $H_{A14\epsilon TT}/H_{A14\epsilon(Z-12)}$, w którym $H_{A14\epsilon(Z-12)}$ to liczba godzin pracowanych w agregacjach A14 utworzonych dla danych z badania reprezentacyjnego Z-12. Tym wektorem doszacowano agregacje $H_{A14\epsilon(Z-12),l}$, czyli liczby godzin pracowanych w agregacjach A14 utworzonych dla danych z badania reprezentacyjnego Z-12, ale według 18 rodzajów pracy l :

$$H_{A14\epsilon KLEMS,l} = \frac{H_{A14\epsilon TT}}{H_{A14\epsilon(Z-12)}} H_{A14\epsilon(Z-12),l}. \quad (33)$$

W tej sytuacji należy już tylko rozdzielić agregacje A14, których wartości odpowiadają już potrzebom rachunku produktywności KLEMS, na agregacje A34 stosowane w tym rachunku:

$$H_{A34\epsilon KLEMS,l} = \frac{H_{(A34\epsilon TT)\epsilon(A14\epsilon TT)}}{H_{A14\epsilon TT}} H_{A14\epsilon KLEMS,l}. \quad (34)$$

W równaniu tym podszacowano agregacje A14 do niższych agregacji A34 stosowanych w rachunku produktywności KLEMS, także według rodzajów pracy l . W tym celu w równaniu (34) wykorzystano wektor składający się ze stosunków liczby godzin pracowanych w agregacjach A34, które zostały utworzone na podstawie danych z tablic TT, należących do

odpowiednich agregacji A14, też utworzonych na bazie danych z tablic TT, do liczby godzin przepracowanych w agregacjach A14.

Gdyby w przyszłości niezbędne dane z badania Z-12 pojawiły się w całości tylko w klasyfikacji PKD 2007, wówczas stosowanie agregacji A14 (wspólnej dla systemów PKD 2004 i PKD 2007) stałoby się zbędne i równanie (32) przybrałoby postać

$$H_{A34\epsilon TT} = \sum_{(A64\epsilon TT)\epsilon(A34\epsilon TT)} H_{A64\epsilon TT}, \quad (35)$$

w której agregację A14 zastąpiono agregacją A34. Podobnie równanie (33) należałoby zastąpić następującym:

$$H_{A34\epsilon KLEMS,18} = \frac{H_{A34\epsilon TT}}{H_{A34\epsilon(Z-12)}} H_{A34\epsilon(Z-12),18}, \quad (36)$$

a równanie (34) stałoby się zbędne.

Czynnik praca według tej metody został obliczony z uwzględnieniem samozatrudnienia, dla liczby godzin przepracowanych, a także dla wielkości wynagrodzenia tego czynnika, na poziomie każdej agregacji sektorowej wymaganej w rachunku produktywności KLEMS. Samozatrudnienie uwzględniono w taki sposób, że wartości, które wchodziły do rachunku, zostały przemnożone przez stosunek liczby godzin przepracowanych dla pracujących do liczby godzin przepracowanych dla zatrudnionych. To powszechna praktyka, jedna z trzech standardowych metod doszacowania wartości związanych z czynnikiem praca do wartości obejmujących samozatrudnionych (International Labour Organization [ILO], 2014, s. 173). Odpowiednio przygotowane dane zostały wstawione do równań (16) i (17).

Z uwagi na to, że w równaniach (16) i (17) przy agregacji stosowana jest procedura Törnqvista, tak rozumiany wkład czynnika praca do przyrostu względnego WDB stanowi wkład usług czynnika praca, a nie wkład zasobu czynnika praca. Podczas wykonywania rachunków stwierdzono, że różnica pomiędzy wkładem usług czynnika praca a wkładem jego zasobów jest w polskiej gospodarce znacznie większa niż w gospodarkach rozwiniętych państw zachodnich, dla których również wykonywany jest rachunek produktywności KLEMS⁷³. Ta różnica, przy wykorzystaniu równania (18), jest obliczana i wydzielana jako wkład kompozycji pracy (jakości pracy)⁷⁴. Rozumienie jakości pracy jako kompozycji pracy, ze względu na swoisty sposób jej obliczania, ma pewne konsekwencje dla dalszych prac nad rachunkiem produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki wykonywanych w GUS. Z uwagi na stosunkowo duże znaczenie kompozycji pracy w polskiej gospodarce na tle innych krajów podjęto prace badawcze zmierzające do pogłębienia dekompozycji wkładu czynnika praca (więcej na ten temat w dalszej części pracy).

⁷³ Rachunek produktywności KLEMS (w ramach konsorcjum EU KLEMS) jest wykonywany dla znacznej grupy rozwiniętych krajów zachodnich, zatem jest dla nich dość reprezentatywny. Jednocześnie można domniemywać, że także w przypadku innych państw niż Polska przechodzących transformację od gospodarki centralnie planowanej do gospodarki rynkowej ta różnica jest znaczna.

⁷⁴ W europejskich rachunkach produktywności (EU KLEMS) częściej stosuje się określenie *kompozycja pracy* (*labour composition*), a w amerykańskich – *jakość pracy* (*labor quality*).

Już w trakcie wstępnych prac nad rachunkiem produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki zastosowano w praktyce rachunkowej także alternatywne rozumienie czynnika praca, a mianowicie poszerzono jego zakres o efekt przyrostu wynagrodzeń. Równanie dla przyrostu względnego tak rozumianej jakości pracy, oznaczonej symbolem SC (*soft composition*)⁷⁵, ma postać

$$\Delta \ln SC_{jt} = \sum_{l=1}^{18} \bar{v}_{ljt} \Delta \ln W_{ljt} - \sum_{l=1}^{18} \bar{v}_{ljt} \Delta \ln H_{ljt}, \quad (37)$$

gdzie W to wynagrodzenie danego rodzaju pracy l w danym sektorze j w okresie t , co powinno być zgodne z

$$\Delta \ln SC_{jt} = \Delta \ln W_{jt} - \Delta \ln L_{jt}, \quad (38)$$

na podstawie równania (16) oraz przy założeniu, że pierwszy czynnik prawej strony równania (38) to nic innego jak suma zważonych przyrostów wynagrodzeń. Jest tak m.in. dlatego, że wagi \bar{v}_{ljt} dla obu wyrażeń po prawej stronie równania (37) są identyczne.

W odniesieniu do aktualnej teorii (Havik i in., 2014, s. 9–10) kompozycję pracy (LC), czyli jakość pracy, można wiązać z jej wydajnością (*labour efficiency*), kojarzoną z realnymi zmianami w większym stopniu długookresowymi, a wielkość SC – z relatywnym stopniem wykorzystania pracy (*labour usage*), związanym w większym stopniu z cyklem koniunkturalnym. W ten sposób reszta Solowa, rozumiana jako wkład TFP, może być pomniejszona⁷⁶ do wkładu MFP nie tylko o podkontrybucję kompozycji pracy, czyli o wkład jej wydajności⁷⁷, lecz dalej – o podkontrybucję wykorzystania pracy, czyli wielkość, którą (jak pokazano wyżej) można wiązać dość jednoznacznie z wielkością SC . Teoretycznie oznaczałoby to, że wkład takiej pomniejszonej MFP do przyrostu względnego WDB zawierałby jeszcze podkontrybucję wykorzystania kapitału (*capital usage*)⁷⁸.

Warto zwrócić uwagę, że w świetle niektórych badań (Acemoglu, 2003; Klump i in., 2004), w tym badań polskich (Kotlewski, 2019), wartość podczynnika związanego z jakością kapitału generalnie maleje w różnych gospodarkach narodowych na świecie. Według autora niniejszej pracy dzieje się tak dlatego, że postęp techniczny szybko ucieleśnia się w kapitale, a konkretnie w jego cenie. Rynki kapitału, w przeciwieństwie do rynków pracy, oczyszczają się relatywnie szybko. Gdy kapitał jest wydajniejszy, szybko staje się droższy, ponieważ rynki wyceniają go zgodnie z zasadą NPV, czyli według bieżącej wartości przyszłego oczekiwanego strumienia dochodów (strumienia dochodów, który został zdyskontowany oczekiwaną stopą procentową). Gdyby teoretycznie udało się wydzielić z MFP związaną z cyklem koniunkturalnym podkontrybucję stopnia wykorzystania kapitału, wówczas jedynym rezydualnym komponentem MFP byłby ów nieucieleśniony w pracy i kapitale postęp techniczny i organizacyjny, ewentualnie z rozważanym jego wariantem w postaci zdolności sektorów PKD do przechwy-

⁷⁵ Na stronie internetowej GUS poświęconej rachunkowi produktywności KLEMS oraz w cytowanych w niniejszej monografii publikacjach dotyczących tego rachunku.

⁷⁶ Teoretycznie gdyby niektóre wkłady okazały się ujemne, może także zostać powiększona.

⁷⁷ Oraz o mającą dużo mniejsze znaczenie różnicę pomiędzy wkładem usług kapitału a wkładem zasobu kapitału, związaną z jakością kapitału – o czym będzie mowa dalej.

⁷⁸ Oraz efekt substytucji pomiędzy czynnikami produkcji a zużyciem pośrednim, o czym była mowa w rozdziale pierwszym.

tywania wartości (*value capture*), o czym była mowa w rozdziale pierwszym. Na obecnym etapie rozwoju rachunku dekompozycji typu KLEMS są to jednak tylko otwarte spekulacje teoretyczne.

W rezultacie na tym pierwszym etapie rachunek produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki wykonano na dwa sposoby ze względu na podejście do czynnika praca. Znaczenie podkontrybucji kompozycji pracy dla polskiej gospodarki oraz interesujące spostrzeżenia związane z innym rozumieniem jakości pracy określonym przez równanie (37) doprowadziły do podjęcia dalszych badań nad wkładem czynnika praca, polegających na jego dekompozycji na większą liczbę podkontrybucji, co zostanie omówione w dalszej części tego rozdziału.

2.1.2. Obliczenia w zakresie czynnika produkcji kapitał

W rachunku produktywności KLEMS przy dekompozycji przyrostu względnego WDB jako wielkość reprezentującą czynnik kapitał stosuje się kategorię usług kapitału (zamiast tradycyjnej wielkości, czyli zasobu kapitału). W rachunku dekompozycji typu KLEMS zrealizowanym w GUS wyróżniono następujące rodzaje kapitału⁷⁹:

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

Są one identyczne z rodzajami podanymi w paragrafie 1.2.4 lub do nich podobne. Nastąpiła pewna zmiana, która sprowadza się do podzielenia pozycji 8. (wartości niematerialne i prawne) na dwie wymienione tam pozycje: 9. nakłady na B+R oraz 10. inne produkty własności intelektualnej. W praktycznej implementacji rachunków związanych z KLEMS aktywa kulturowane oraz wartości niematerialne i prawne łączy się w kategorię pozostałe aktywa, dlatego pozostaje osiem wyróżnionych rodzajów kapitału.

Mieszkania (kapitał rezydencjonalny) mogłyby zostać zaliczone do kapitału produkcyjnego, gdyby większość majątku rezydencjonalnego w Polsce była w posiadaniu firm zajmujących się wynajmem mieszkań, od których odprowadzany byłby podatek⁸⁰. Trudności z uwzględnianiem kapitału rezydencjonalnego wynikają ponadto z niejednorodności polskiego rynku mieszkań pod względem prawa własności – występują na nim mieszkania prywatne, spółdzielcze, kwaterunkowe oraz z innymi ograniczeniami prawa własności. Dopiero od niedawna tego rodzaju rozbieżności w prawie własności są usuwane z rynku mieszkaniowego – który

⁷⁹ Określenia stosowane w rachunkach narodowych są w niektórych przypadkach inne. *Maszyny biurowe i sprzęt komputerowy* oraz *urządzenia radiowe, telewizyjne i komunikacyjne* występujące w rachunkach narodowych byłyby nieodpowiednie w rachunku produktywności KLEMS, ponieważ chodzi o odpowiedniki terminów angielskich stosowanych w tym rachunku.

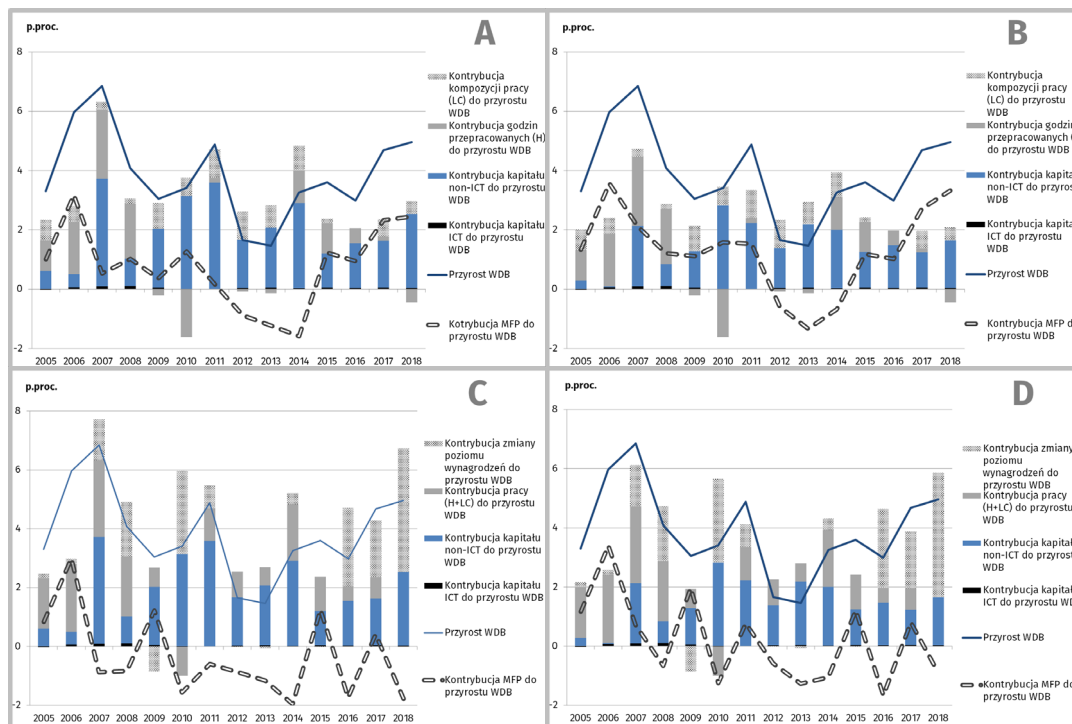
⁸⁰ W związku z tym w metodologii rachunku produktywności KLEMS analizowane są także możliwości powiększenia usług kapitału produkcyjnego poprzez ich doszacowanie usługami kapitału występującego jako obiekty mieszkalne.

powinien być płynny i otwarty – i w związku z tym zróżnicowanie cen mieszkań w naszym kraju nie jest związane jedynie z funkcjonowaniem gospodarki rynkowej. Z tego powodu rachunek produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki wykonano w dwóch wersjach – z uwzględnieniem kapitału rezydencjonalnego i bez jego uwzględnienia, w sposób umożliwiający użytkownikom danych wyników swobodny wybór wariantu. Wraz z dwoma sposobami pojmowania jakości pracy (o czym wspomniano wyżej) daje to dwie dychotomie, czyli ostatecznie – cztery sposoby obliczania dekompozycji przyrostu względnego WDB (wykr. 2) w ramach tak zbudowanego rachunku. Jeżeli kapitał rezydencjonalny nie jest uwzględniany w rachunku, to do obliczania usług kapitału wykorzystuje się już tylko siedem rodzajów kapitału⁸¹. W świetle rozumowania, które zostanie przedstawione dalej, jest to w zasadzie wystarczające.

Do ważnych konstatacji związanych z rachunkami dla czynnika produkcji kapitał należy stwierdzenie, że dane statystyczne w polskich rachunkach narodowych cechują się pewnym brakiem, dość istotnym z punktu widzenia potrzeb rachunku produktywności KLEMS. Otóż w polskich rachunkach narodowych nie wyróżnia się niektórych rodzajów (kategorii) kapitału. Kategorie 5. sprzęt komputerowy oraz 6. urządzenia telekomunikacyjne nie zostały wydzielone z kategorii 4. pozostałe maszyny i urządzenia, a kategorii 9. oprogramowanie komputerowe nie wydzielono z kategorii 8. wartości niematerialne i prawne. Te trzy niewydzielone w polskich warunkach rodzaje kapitału agreguje się w rachunku produktywności KLEMS w jedną nadkategorię kapitału ICT, a pozostałe rodzaje kapitału – w jedną nadkategorię kapitału non-ICT, z zastosowaniem indeksu ilościowego Törnqvista. Z tego wynika także metodologicznie uzasadniona konieczność wydzielenia kapitału ICT w celu zachowania spójności ze sposobem wykonywania rachunków obliczeniowych dla krajów europejskich obecnych na platformie EU KLEMS, do którego polskie wyniki rachunku produktywności KLEMS są najczęściej porównywane.

⁸¹ Wyróżnienie siedmiu rodzajów kapitału stosowane jest także w rachunkach dekompozycji wykonywanych przez OECD (zob. schemat 1).

Wykr. 2. Wyniki dekompozycji przyrostu względnego WDB na poziomie zagregowanym



Uwaga. Oznaczenia wariantów dekompozycji według paneli: A – kapitał bez kapitału rezydencjonalnego, jakość pracy rozumiana jako kompozycja pracy; B – kapitał z kapitałem rezydencjonalnym, jakość pracy rozumiana jako kompozycja pracy; C – kapitał bez kapitału rezydencjonalnego, jakość pracy rozumiana jako poziom wynagrodzeń; D – kapitał z kapitałem rezydencjonalnym, jakość pracy rozumiana jako poziom wynagrodzeń. Dla WDB przyrosty w punktach procentowych są równe przyrostom w procentach.

Źródło: obliczenia i opracowanie własne na podstawie danych z: <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/klems-rachunek-produktywnosci/metodologia-dekompozycji-w-ramach%0B-rachunku-produktywnosci-klems-dla-gospodarki-polskiej,2,1.html>, opublikowanych także na załączonej płycie CD.

Dzieje się tak, mimo że w świetle zrealizowanego rachunku produktywności KLEMS znaczenie kapitału ICT w polskiej gospodarce jest skromne i w związku z tym niewielki jest także jego wpływ na wyniki wykonanych obliczeń. Wynika to m.in. z faktu, że różnica pomiędzy wkładem usług kapitału do przyrostu względnego WDB a wkładem zasobu kapitału do tego przyrostu jest w naszej gospodarce niewielka⁸². Możliwe, że do tej sytuacji przyczynia się wąskie (np. bez urządzeń peryferyjnych) rozumienie kapitału ICT w rachunku produktywności KLEMS wykonywanym dla polskiej gospodarki, co wynika z techniki rachunkowej przyjętej przy oszacowywaniu tego kapitału. Szeroko rozumianego kapitału ICT (w którym udział produkcji krajowej jest większy) nie udało się oszacować w sposób przydatny dla rachunku produktywności KLEMS. Skoro jednak różne kraje obecne na platformie EU KLEMS znacząco różnią się pod względem zaliczania do kapitału ICT środków trwałych, takie ujęcie w przypadku rachunków wykonywanych dla polskiej gospodarki wydaje się jak najbardziej dopuszczalne – wąskie pojmowanie kapitału ICT jest także cechą rachunku produktywności KLEMS wykonywanego dla takich krajów, jak Włochy czy Francja.

W przypadku czynnika kapitał podstawową operacją było zatem wydzielenie trzech rodzajów kapitału ICT przed ich zagregowaniem we wspólną kategorię kapitału ICT z zastosowaniem indeksu ilościowego Törnqvista. Dokonano tego na podstawie tablic SUT, a konkretnie na podstawie pozycji w kolumnie nakłady dla każdej z trzech kategorii kapitału ICT (są to pozycje dla kategorii rozumianych wąsko). Pozycje te rozszacowano następnie poziomą (tj. położoną poziomo w tablicach SUT) strukturą (wektorem) usług związanych z oprogramowaniem, także zaczerpniętych z tablic SUT, w podziale na działy. Wcześniej strukturę tę transponowano i zagregowano w ułożone pionowo 34 najniższe agregacje KLEMS (agregacje A34), przy założeniu, że w agregatach sektorowych usługi związane z oprogramowaniem są proporcjonalne do tych trzech kategorii kapitału ICT (co można uznać za sensowne przybliżenie). Można więc założyć, że na poziomie sektorowym wielkość zakupów sprzętu komputerowego oraz software'u jest 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.

Następnie przyjęto założenie, że skoro kapitał ICT szybko się starzeje (w szybkim tempie zużywa się i staje się przestarzały), to nie trzeba wydzielać starszych części kapitału ICT – z uwagi na ich bardzo niewielką wartość – z istniejących szerszych agregatów kapitału. W celu ustalenia stanu środków trwałych w tym zakresie uznano, że nie ma potrzeby uwzględniania kapitału ICT sprzed 2005 r., którego łączna wartość w związku z wysokimi wartościami stopy jego zużycia już po kilku latach jest dużo mniejsza niż 10% jego wartości początkowej. Zsumowano zatem – bez uwzględniania kapitału początkowego – nakłady z lat 2005–2010, które dla każdego roku zamortyzowano według amerykańskich stóp deprecjacji o geometrycznym przebiegu, podanych np. w podręczniku EU KLEMS (Timmer i in., 2007a). W sektorze ICT występuje deflacja cenowa, bardzo zróżnicowana pomiędzy krajami, dla których prowadzony jest rachunek dekompozycji na platformie EU KLEMS. Dlatego w rachunku produktywności KLEMS dla gospodarki polskiej postanowiono zastosować średnią deflację dla produktów

⁸² Można to stwierdzić na podstawie danych zamieszczonych na stronie internetowej GUS poświęconej rachunkowi produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki: <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/klems-rachunek-produktywnosci>. Dane te są także udostępnione na załączonej płycie CD.

ICT z głównych krajów europejskich obecnych na platformie EU KLEMS. Miało to na celu przybliżenie jej do (nieznanej dokładnie) średniej europejskiej, ponieważ deflacja cenowa w Polsce nie powinna się zbytnio różnić od tej występującej w innych krajach europejskich.

Tak obliczony stan środków trwałych na 2010 r. dla trzech kategorii kapitału ICT wydzielono z agregatów stanu środków trwałych, w których się uprzednio znajdowały. Uznano, że stan środków trwałych dla kapitału ICT za lata ubiegłe jest proporcjonalny do stanu pozostałych środków trwałych (alternatywnie: stanu pozostałych środków trwałych w agregatach, w których kategorie kapitału ICT znajdowały się przed ich wydzieleniem) według proporcji z 2010 r.⁸³ W obliczeniach dla lat 2011–2016 i ewentualnie następnych przyjęto już 2010 r. jako bazowy. W późniejszym czasie uzyskano tablice SUT do 2001 r., co umożliwiło cofnięcie rachunków z 2005 do 2002 r., a roku bazowego – z 2010 do 2007 r.; nie wpłynęło to jednak istotnie na wyniki obliczeń. Obecnie w rachunkach narodowych nie planuje się kolejnych prac nad wydłużeniem szeregów czasowych dla tablic podaży i wykorzystania, które umożliwiłyby dalsze cofnięcie roku bazowego.

Z uwagi na to, że tablice SUT sporządzono w dwóch klasyfikacjach: PKD 2004 oraz PKD 2007 i że przeliczenia danych z jednej klasyfikacji na drugą nie są obecnie planowane, skorzystano – tam, gdzie okazało się to niezbędne – z uproszczonego klucza powiązań pomiędzy tymi klasyfikacjami w podziale na agregacje A14 stosowane w rachunku produktywności KLEMS dla czynnika praca. Dzięki temu ewentualne odchylenia dla czynnika praca wynikające z tego uproszczenia powinny pojawiać się w tych samych miejscach, co odchylenia dla czynnika kapitał, ale działać w przeciwną stronę. W efekcie czynniki te lepiej się bilansują do wielkości związanych z WDB na poziomie sektorów. Wpływ tego zabiegu na rezydualnie obliczany wkład wieloczynnikowej produktywności MFP jest zatem nieznaczny.

Dla dwóch lub trzech ostatnich lat w rachunku produktywności KLEMS wykorzystuje się stare tablice SUT, ponieważ publikacja tych tablic – ze względu na pracochłonność ich sporządzania – jest opóźniona w stosunku do innych danych ogłaszanych przez urzędy statystyczne na świecie. Praktyka sięgania po stare tablice SUT jest dość powszechna, skoro struktury, czyli względne relacje wartości w tych tablicach, zmieniają się bardzo wolno.

W konsekwencji opisanych działań rezydualnie obliczone zagregowane wynagrodzenie czynnika kapitał – jako różnica zagregowanej WDB i zagregowanego wynagrodzenia czynnika praca – trzeba było rozszacować strukturą stanów środków trwałych, aby umożliwić rozdzielenie wynagrodzenia kapitału na osiem rodzajów środków trwałych (w tym na trzy rodzaje kapitału ICT) w każdej najniższej agregacji KLEMS, czyli w agregacjach A34, i ewentualnie agregacjach pośrednich.

Alternatywną procedurą, nieco bardziej skomplikowaną, jest pionowe rozszacowanie wynagrodzenia kapitału na agregacje A34 poprzez ich obliczanie jako różnicy WDB i wynagrodzenia pracy na poziomie tych agregacji A34, poziomo zaś – wektorami o rozpiętości 7 (lub 8, jeśli weźmie się pod uwagę kapitał rezydencjonalny, czyli mieszkania) rodzajów środków trwałych potraktowanych indywidualnie jako struktury do proporcjonalnego rozszacowania z macierzy stanu środków trwałych 34 x 7, w której 34 to pionowe agregacje A34 wyróżnione w rachunku produktywności KLEMS według linii podziału na działy NACE 2, czyli

⁸³ W innym wypadku jako punkt wyjścia do obliczeń dla poszczególnych lat należałoby dodawać kolejne lata przed 2005 r.

PKD 2007, a 7 (lub 8) to rodzaje środków trwałych wykorzystywane w rachunku produktywności KLEMS, w podziale na trzy rodzaje kapitału ICT i cztery (lub pięć z mieszkaniami) rodzaje kapitału non-ICT. Oznaczałoby to zastosowanie metody mieszanej przy rozszacowaniu z wykorzystaniem dwóch odrębnych struktur – jednej do rozszacowań pionowych według agregacji A34, a drugiej do rozszacowań poziomych⁸⁴ według siedmiu lub ośmiu rodzajów kapitału. W tej metodzie wynagrodzenia czynników kapitału i pracy bilansowałyby się dokładnie, a nie tylko w przybliżeniu, do WDB na poziomie wszystkich wyróżnionych agregacji A34, a także agregacji pośrednich stosowanych w rachunku produktywności KLEMS.

Podczas próbnych obliczeń tą alternatywną metodą okazało się, że wskutek jej złożoności występujące odchylenia nie są mniejsze od wartości spodziewanych⁸⁵. Uznano więc tę operację przeliczenia danych za zbędną i skorzystano z pierwszej, nieco prostszej metody. Jak opisano w rozdziale pierwszym, teoria wskazuje jednak (OECD, 2001, s. 69–70), że bardziej złożona metoda – jakkolwiek nieobowiązująca powszechnie i niestosowana w praktyce – jest odpowiedniejsza. W tej sytuacji niewykluczony jest powrót do niej na dalszym etapie rozwoju rachunków, gdy pojawią się dodatkowe wymagania⁸⁶. Warto wspomnieć, że różnice wyników rozszacowania danych dotyczących czynnika kapitał za pomocą omawianych metod są słabo zauważalne na poziomie wyższych agregacji, czyli nie mają konsekwencji dla analiz. Na poziomie agregacji A34 mogą jednak pojawiać się rozbieżności⁸⁷.

Należy też nadmienić, że rozważono możliwość niewydziałania kapitału ICT⁸⁸. Podobną praktykę stosuje np. Rosja, a do niedawna stosowały również Szwecja oraz Stany Zjednoczone Ameryki⁸⁹. Ponieważ jednak wydziałanie kapitału ICT – dzięki opracowanemu wcześniej aparatowi algorytmów wprowadzonych do programu Excel – nie jest pracochłonne, obliczenia są kontynuowane, pomimo niewielkiego znaczenia dla polskiej gospodarki podkontrybucji tego kapitału do przyrostu względnego WDB, a więc ewentualnie także do przyrostu względnego produkcji globalnej. Niemniej stosuje się także dodatkową ścieżkę przeliczania danych bez tego wydziałania. Wyniki uzyskane dla całego kapitału (czyli wkładu usług całego kapitału, który to wkład został obliczony według podziału na cztery rodzaje kapitału lub pięć rodzajów z kapitałem rezydencjonalnym) okazały się prawie nieodróżnialne od wyników uzyskanych dla kapitału non-ICT (czyli właściwie dla wkładu usług kapitału non-ICT). Można powiedzieć, że było to oczekiwane w sytuacji niewielkiej różnicy pomiędzy wkładem usług kapitału i wkładem zasobu kapitału na poziomie zagregowanym dla polskiej gospodarki.

⁸⁴ Rozszacowania pionowe i poziome to określenia umowne. W zależności od przyjętej techniki prac obliczeniowych mogą być stosowane zamiennie.

⁸⁵ Jak się wydaje, metoda ta tłumii „kominy”, czyli środki trwałe o wyższej dochodowości, co jest poważną rozbieżnością.

⁸⁶ Na przykład wymagania dotyczące procedur wykonania regionalnego rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki; jest to opisane w rozdziale czwartym.

⁸⁷ Należy się zatem liczyć z ewentualnością dokonania rewizji rachunków dla czynnika kapitał, szczególnie w sytuacji wykonania rachunku produktywności KLEMS na poziomie regionalnym, czyli w podziale na wojództwa. Może się to okazać konieczne dla zachowania pełnej metodologicznej spójności w całym wykonanym rachunku oraz zgodności z założeniami teoretycznymi.

⁸⁸ W efekcie dyskusji prowadzonej na zebraniu Komisji Metodologicznej GUS 3 lipca 2015 r.

⁸⁹ Na platformie EU KLEMS dane dla tego kraju są zamieszczane z wydzieleniem kapitału ICT, ale na platformie World KLEMS, która przyjmuje amerykańskie, a nie europejskie warianty metodologiczne – bez jego wydzielenia. Podobne dwuwariantowe podejście praktykuje się w przypadku Japonii, obecnej w niektórych edycjach (*releases*) na platformie EU KLEMS. Pewien amerykański wariant stosuje się w Kanadzie, której jednak nie ma na platformie EU KLEMS.

Większe różnice tego rodzaju (choć też stosunkowo małe) daje się zaobserwować tylko na poziomie niektórych sekcji PKD 2007 (np. sekcji J, związanej z ICT, co wydaje się zgodne z oczekiwaniami).

2.1.3. Pozostałe zagadnienia związane z implementacją podstawowych rachunków

Wstępnie przygotowane dane (obliczone w sposób przedstawiony wyżej) wykorzystano do dalszych obliczeń zgodnie z metodologią opisaną w rozdziale pierwszym, z tym że dla porównania zastosowano aż cztery alternatywne techniki przeliczania pokazane w zestawieniu 1. Ostatecznie, zgodnie z ogólnie przyjętą praktyką, opublikowano tylko wyniki bazujące na rachunkach wykonanych z użyciem wyrażeń logarytmicznych. Ze względu na różne rozumienie jakości pracy oraz uwzględnianie lub nieuwzględnianie kapitału rezydencjonalnego rachunek produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki został wykonany w czterech wersjach, oznaczonych na wykr. 2 literami A, B, C i D. Na stronie internetowej GUS z danymi dotyczącymi rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki oraz na załączonej płycie CD zastosowano oznaczenia A, B, C i D oraz A', B', C' i D'⁹⁰. W wersjach B i B' przyjęto takie same założenia co do jakości pracy i kapitału rezydencjonalnego jak w przypadku krajów, dla których wykonuje się pełną dekompozycję przyrostu względnego WDB na platformie EU KLEMS.

Dodatkową dychotomią jest możliwość wykonania dekompozycji na wkłady do przyrostu względnego zagregowanej WDB lub na wkłady do sektorowych przyrostów względnych WDB. Te pierwsze wykonano wcześniej i jej warianty oznaczono na stronie internetowej GUS oraz na załączonej płycie CD literami A, B, C i D. Zaletą tego ujęcia jest uwidocznienie wag kontrybucji czynnikowych na poziomie 34 agregacji KLEMS (agregacji A34) oraz wspomnianych wyżej agregacji pośrednich w zagregowanym przyroście względnym WDB⁹¹. Formalnie równanie (11) dla tych danych powinno przybrać postać

$$\left(\frac{V_{jt}}{V_t}\right) \Delta \ln V_{jt} = \left(\frac{K_{jt}}{K_t}\right) \bar{w}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} + \left(\frac{L_{jt}}{L_t}\right) \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} + \left(\frac{A_{jt}^V}{A_t^V}\right) \Delta \ln A_{jt}^V \quad (39)$$

lub

$$\left(\frac{V_{jt}}{V_t}\right) \Delta \ln V_{jt} = \left(\frac{V_{jt}}{V_t}\right) \bar{w}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} + \left(\frac{V_{jt}}{V_t}\right) \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} + \left(\frac{V_{jt}}{V_t}\right) \Delta \ln A_{jt}^V, \quad (40)$$

z odpowiednimi konsekwencjami dla pozostałych równań określających komponenty równań (39) i (40)⁹² zamiast komponentów równania (11). Wartości ułamkowe są średnimi międzyokresowymi udziałami (pomiędzy okresem uprzednim a bieżącym obliczonymi metodą interpolacji liniowej) wartości sektorowych w wartościach zagregowanych odpowiednio dla: WDB V , usług kapitału K , usług pracy L i MFP A . Jednak te ostatnie wkłady, związane z MFP,

⁹⁰ Różnica pomiędzy tymi dwiema seriami jest opisana dalej.

⁹¹ To podejście umożliwia tworzenie przydatnych w analizie diagramów Harbergera (Timmer i in., 2011).

⁹² Po obu stronach równania (40) przy każdym wyrażeniu pojawia się identyczny mnożnik, ale dla czytelności wywodu równanie nie zostało skrócone.

zwyczajowo oznaczaną symbolem A z odpowiednimi indeksami, są według przyjętej praktyki obliczane rezydualnie z pozostałych wyrażeń równań (39) i (40), dzięki czemu w praktyce te równania są zawsze spełnione.

Równanie (39) daje taki sam wynik dla wkładu (kontrybucji) rezydualnie obliczanej wartości związanej z wieloczynnikową produktywnością MFP jak równanie (40), jeżeli tempo przyrostu usług czynników produkcji, tj. usług pracy L i usług kapitału K , jest takie samo (chodzi o wyrażenia pod Δ). W innym wypadku pomiędzy równaniami (39) i (40) występuje dla tej wartości rozbieżność. Rozbieżność tę jest jednak trudno zinterpretować teoretycznie, ponieważ oznaczałaby ona, że gdy sektory bardziej pracochłonne (tj. o większym udziale usług czynnika praca na poziomie sektorów w zagregowanych usługach tego czynnika) stają się jeszcze bardziej pracochłonne, a sektory kapitałochłonne (tj. o większym udziale usług czynnika kapitał w zagregowanych usługach tego czynnika) – jeszcze bardziej kapitałochłonne, to wkład MFP staje się mniejszy. Homogenizacja sektorów, polegająca na zbieżnej ewolucji w zakresie pracochłonności i kapitałochłonności (zgodnie z definicjami podanymi wyżej), oznaczałaby raczej wzrost wkładu rezydualnie obliczanej kontrybucji MFP. Preferuje się zatem równanie (40), które w przypadku MFP daje wyniki niesprzeczne z równaniem (11) i w wielu okolicznościach jest na nie konwertowalne.

W metodzie rachunkowej opartej na równaniu (11) i polegającej na obliczaniu wkładów do przyrostu względnego WDB na poziomie sektorowych agregacji A34 (34 agregacji KLEMS) nie widać znaczenia wkładów w agregacie całej gospodarki, ale łatwiej jest porównać dekompozycje wykonane na poziomie odrębnych agregacji z punktu widzenia ich struktury, ponieważ dla wszystkich przyrostów można korzystać z tej samej skali. W pewnym stopniu jest to możliwe również przy wykorzystaniu równania (40) jako podstawy obliczania danych do wykresów, które mają taki sam wygląd, ale od wykresów bazujących na równaniu (11) różnią się skalą pionową, która jest w tym wypadku zróżnicowana.

Tablice wykonane później przy zastosowaniu drugiej metody (bazującej na równaniu (11)) uszeregowano w plikach Excel pod tablicami wykonanymi pierwszą metodą i oznaczono jako A' , B' , C' i D' . Większość krajów, w tym kraje EU KLEMS, wykonuje dekompozycje ściśle na podstawie równania (11), dlatego do porównań międzynarodowych – gdy wykonuje się je na poziomie agregacji sektorowych – lepiej jest stosować opcję B' niż B . Wadą tego podejścia jest to, że nie zawsze agregacje sektorowe, nawet odpowiednio zważone, sumują się do poziomu zagregowanego gospodarki (problem ten ma charakter narzędziowy, a więc dotyczy wszystkich krajów wykonujących rachunek produktywności KLEMS).

Dodatkowym utrudnieniem było przejście z ESA'95 na ESA 2010, ponieważ jeszcze nie wszystkie dane zostały przeliczone z jednego systemu na drugi, a niektóre z nich z założenia nie będą przeliczane (np. tablice SUT sprzed 2010 r.). Z tego powodu niekiedy występuje konieczność wykorzystania danych pobranych z tablic źródłowych wykonanych w innych systemach ESA. Aby sprawdzić, czy jest to dopuszczalne, przeprowadzono analizę odchyień poprzez porównanie różnic przyrostów względnych stanów środków trwałych. Wyniki tej analizy przedstawiono w tablicy. Jak widać, odchylenia, które mogą wyniknąć z mieszanego wykorzystania danych pochodzących z obu systemów, są zaniedbywalne z punktu widzenia potrzeb rachunku produktywności KLEMS (największe różnice występują na przejściu z jednego systemu statystycznego na drugi, czyli w 2011 r.).

Tablica. Różnice wartości przyrostów w systemie ESA 2010 i przyrostów w systemie ESA '95 ($\Delta \ln X_{ESA2010} - \Delta \ln X_{ESA'95}$) dla stanu środków trwałych

Agregacje wg sekcji i działów PKD 2007 ^a	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ogółem	-0,00148	0,00158	0,00313	0,00165	0,00009	-0,00100	0,00997
Gospodarka rynkowa ^b	0,00118	0,00155	-0,00016	0,00133	0,00071	0,00010	0,01635
A	0,00060	0,00064	0,00026	0,00072	0,00068	0,00053	0,00063
B	0,00028	0,00144	-0,00206	0,00043	-0,00078	-0,00055	0,00896
C	0,00069	0,00114	-0,00043	0,00138	0,00048	-0,00160	0,00751
10-12	0,00018	0,00041	0,00024	0,00099	0,00050	-0,00026	0,02459
13-15	0,00056	0,00192	0,00193	0,00229	0,00088	0,00132	0,00131
16-18	0,00053	0,00049	-0,00002	0,00001	0,00090	0,00000	-0,00001
19	-0,00082	-0,00106	-0,00061	-0,00003	0,00050	-0,00109	-0,00296
20-21	-0,00033	0,00136	0,00074	0,00266	-0,00153	-0,00173	0,00139
22-23	0,00061	0,00106	0,00016	0,00021	-0,00028	-0,00090	0,01844
24-25	0,00012	0,00036	-0,00029	-0,00007	-0,00016	-0,00018	0,00339
26-27	0,00320	0,00391	-0,02562	-0,00135	-0,00242	-0,00755	-0,00903
28	0,00773	0,00419	-0,00497	-0,00149	-0,00673	-0,00174	0,00168
29-30	0,00172	0,00296	-0,00113	0,00446	0,00372	-0,00490	0,00359
31-33	0,00089	0,00090	-0,00057	0,00053	0,00420	0,00084	0,00031
D-E	0,00001	0,00008	-0,00002	0,00036	0,00012	-0,00015	0,02062
F	0,00523	0,00216	-0,00545	-0,00136	0,00341	-0,00192	0,02754
G	0,00103	0,00228	-0,00151	-0,00125	0,00026	0,00004	0,02160
45	0,00209	0,00211	-0,00040	-0,00206	0,00164	-0,00275	-0,00149
46	0,00092	0,00250	-0,00239	-0,00234	-0,00027	0,00012	0,01781
47	0,00081	0,00191	-0,00085	-0,00029	0,00047	0,00034	0,03129
H	-0,00022	-0,00012	-0,00025	0,00006	0,00007	-0,00017	0,03387
49-52	-0,00024	-0,00012	-0,00026	0,00005	0,00005	-0,00020	0,03425
53	0,00086	0,00025	0,00034	0,00118	0,00146	0,00167	0,00143
I	0,00345	0,00153	-0,00160	-0,00092	0,00079	-0,00053	-0,00039
J	0,00399	0,00307	0,00196	0,00398	0,00216	0,00581	0,01324
58-60	0,00158	-0,00087	0,00437	0,00276	0,00777	-0,00124	0,00171
61	0,00167	0,00086	-0,00014	0,00153	0,00090	0,00485	0,01834
62-63	0,03674	0,04793	0,02097	0,00768	-0,02035	-0,01485	-0,05312
K	0,00329	0,00192	-0,00087	0,00238	0,00263	0,00371	0,00208
L	0,00007	0,00007	0,00002	0,00003	0,00002	-0,00003	-0,00621
M-N	0,02604	0,03298	0,01347	0,01078	0,00820	-0,00666	0,00863
O-U	-0,02471	0,00275	0,02706	0,00347	-0,00801	-0,00746	0,01462
O	-0,06739	0,00267	0,06833	0,01388	-0,02100	-0,02677	0,00299
P	0,00545	0,00512	0,00480	0,00067	0,00128	0,00420	0,02687
Q	0,00202	0,00050	-0,00023	-0,00177	-0,00092	0,00072	0,02381
R-S	-0,00420	0,01490	0,00167	0,01077	0,00614	0,01208	0,01432
R	0,00438	-0,02308	-0,00568	-0,01301	-0,00712	-0,01194	0,00226
S	0,00179	0,05860	0,02381	0,04484	0,03984	0,04126	0,04791

a Oznaczenia literowe – sekcje, oznaczenia liczbowe – działy.

b Gospodarka rynkowa, według definicji KLEMS, obejmuje całą gospodarkę oprócz sekcji L, O, P i Q.

Uwaga. Pola: białe – mniej niż tysięczne procentu, szare – tysięczne procentu, niebieskie – setne procentu.

Źródło: opracowanie własne.

2.1.4. Porównanie rachunków wykonanych w GUS z edycją EU KLEMS z 2007 r.

Obecne wymagania co do rachunku produktywności KLEMS wykluczają możliwość wykonania go dla polskiej gospodarki na platformie EU KLEMS⁹³, ponieważ wykonawcy tego rachunku nie dysponują odpowiednimi danymi.

Ambicją wykonawców rachunku produktywności KLEMS było utworzenie konsorcjum (pod przewodnictwem Uniwersytetu w Groningen), składającego się z przedstawicieli europejskich krajowych urzędów statystycznych i ośrodków akademickich. Przez krótki czas prowadzono międzynarodową współpracę, która zaowocowała rozszerzeniem edycji EU KLEMS z 2007 r. na przeważającą większość krajów europejskich⁹⁴. Ze względu na obszerność platformy przyjęto bardzo luźne zasady imputacji danych i zastosowano wiele uproszczeń, w tym dla polskiej gospodarki (Timmer i in., 2007b, s. 121–129). Mimo to wykonawcy rachunku produktywności KLEMS z Uniwersytetu w Groningen byli w stanie przeprowadzić dla polskiej gospodarki – także dzięki dobrowolnemu przekazywaniu im danych przez GUS – dekompozycję przyrostu względnego WDB za lata 1996–2004, a nawet opublikowali dane dotyczące dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej. Dekompozycja ta obejmuje wydzielenie wkładu kompozycji pracy (jakości pracy)⁹⁵, ale wkład usług kapitału nie został podzielony na podkontrybucje kapitału ICT i kapitału non-ICT. Usługi kapitału w ramach tej dekompozycji obliczono na podstawie rozdzielenia środków trwałych na pięć kategorii.

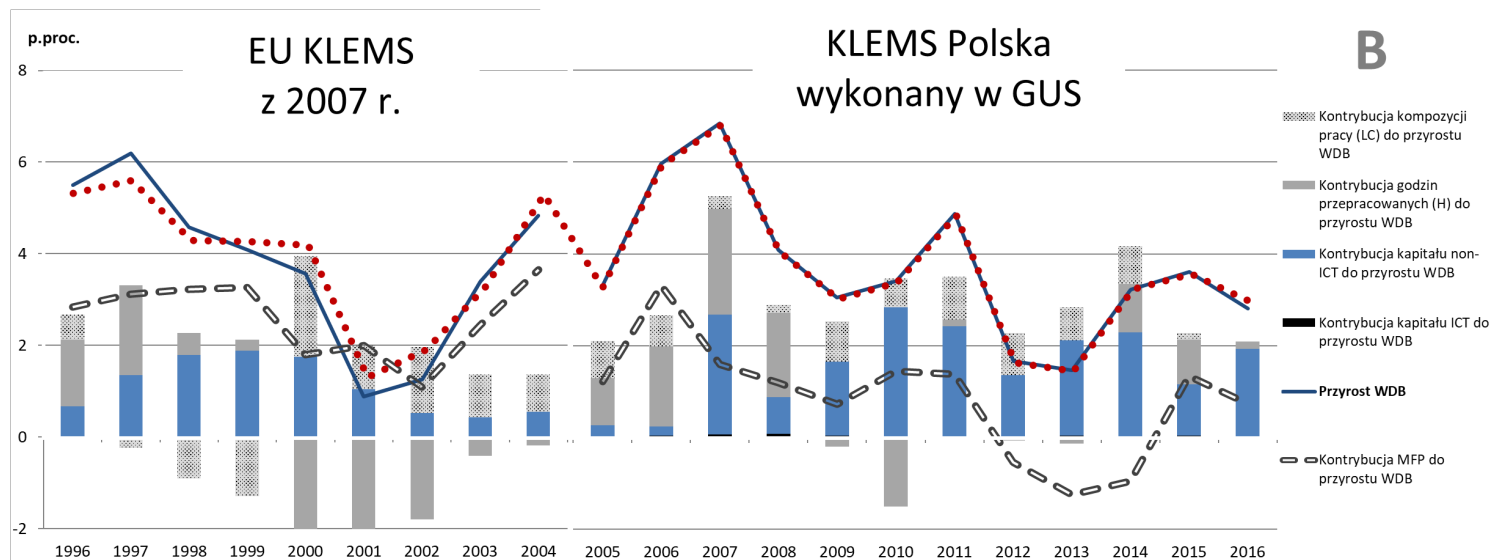
Na wyk. 3 zestawiono dwie dekompozycje typu KLEMS przyrostu względnego WDB: wykonaną za lata 1996–2004 przez Uniwersytet w Groningen oraz wykonaną za lata 2005–2016 przez GUS. Z uwagi na to, że Departament Rachunków Narodowych GUS dokonał rewizji danych za lata 1995–2003 (GUS, 2003), a także licznych aktualizacji i innych rewizji oraz weryfikacji wynikających z uwarunkowań współpracy międzynarodowej, w tym w ramach Eurostatu (Jeznach i Leszczyńska-Luberek, 2013), na co nakłada się niepełna spójność systemowa w aspekcie międzynarodowym (Migula i in., 2015), rachunek wykonany na platformie EU KLEMS należy uznać za przestarzały. Częściowo jest to pokazane na wyk. 3. Czerwona linia kropkowana oznacza przyrost względny WDB w całym okresie 1996–2016, obejmującym zarówno lata, za które wykonano rachunek produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki na platformie EU KLEMS, jak i lata, za które wykonano taki rachunek w GUS. Pokrywa się ona z linią ciągłą reprezentującą przyrost względny WDB tylko w przypadku tego drugiego rachunku. Widać zatem wyraźnie, że rezydualnie obliczany wkład MFP także miałby nieco inny przebieg w przypadku dekompozycji EU KLEMS wykonanej dla polskiej gospodarki.

⁹³ Platforma EU KLEMS jest platformą internetową Uniwersytetu w Groningen (Rijksuniversiteit Groningen), na której publikuje się dane dotyczące rachunku produktywności KLEMS dla pewnej grupy krajów, dla których wykonawcy są w stanie pozyskać odpowiednie dane statystyczne.

⁹⁴ Konsorcjum jednak nie przetrwało w tak szerokim składzie, jak w przypadku edycji EU KLEMS z 2007 r.

⁹⁵ Zrobiono to tylko w ramach dekompozycji przyrostu względnego WDB (w ramach dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej – już nie).

Wykr. 3. Porównanie dekompozycji przyrostu względnego WDB typu KLEMS dla polskiej gospodarki wykonanej w ramach edycji EU KLEMS z 2007 r. z dekompozycją wykonaną w GUS (w wersji B)



Uwaga. Zmienna oznaczona linią kropkowaną reprezentuje przyrost WDB według aktualnej metodologii statystycznej dla okresów 1996–2004 i 2005–2016. Dla WDB przyrosty w punktach procentowych są równe przyrostom w procentach.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z: www.euklems.net oraz <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/klems-rachunek-produktywnosci/metodologia-dekompozycji-w-ramach%0b-rachunku-produktywnosci-klems-dla-gospodarki-polskiej,2,1.html> (aktualne dane GUS dotyczące KLEMS dostępne także na załączonej płycie CD).

Problem z dekompozycją wykonaną w ramach edycji EU KLEMS z 2007 r. sięga jednak dalej. Do obliczania wkładów do przyrostu względnego WDB wykorzystuje się elastyczności będące (przy przyjęciu założeń dotyczących doskonałej konkurencji i stałych efektów skali) udziałami wynagrodzeń danych czynników produkcji w WDB, której poziomy i przyrosty uległy zmianie. Wysokość słupków dla wkładów czynników produkcji na wykresie przedstawiającym dekompozycję EU KLEMS z 2007 r. (wykr. 3) także się więc zmieni, ponieważ wkłady te są obliczane (w punktach procentowych) przez mnożenie przyrostów względnych (w procentach) wielkości przyjętych jako reprezentujące czynniki produkcji (czyli usługi czynników produkcji) przez te elastyczności.

Wspomniane rewizje objęły oczywiście nie tylko WDB, lecz także dane dotyczące czynników produkcji. W rezultacie – z dzisiejszego punktu widzenia – obraz sytuacji po lewej stronie wyk. 3 jest widziany jakby „oczami nurka pod wodą bez okularów pływackich”. Dość jednoznacznie można na jego podstawie stwierdzić jedynie to, że w latach 2001 i 2002 polska gospodarka przeżyła załamanie wzrostu, do którego w największym stopniu przyczynił się ujemny wkład godzin przepracowanych – wskazywał on na krach na rynku pracy w latach 2000–2002, znacznie większy niż ten z 2010 r., tuż po kryzysie finansowym z lat 2007–2009. Załamanie to miało też zupełnie inny charakter niż podobnej skali załamanie wzrostu gospodarczego w latach 2012–2013, do którego w największym stopniu przyczynił się ujemny wkład MFP⁹⁶.

Dekompozycja typu KLEMS zrealizowana w edycji EU KLEMS z 2007 r. pozwala – jak już wspomniano – tylko na bardzo przybliżone obserwacje. Ma to szczególne znaczenie w przypadku analiz na poziomie sektorów przyjętych w rachunku produktywności KLEMS, czyli 34 najniższych agregacji KLEMS (agregacji A34 zgodnie z nazewnictwem Eurostatu, czyli działów i grup działów według PKD 2007), a także 13 wyższych agregacji pośrednich KLEMS (grupy sekcji i sekcje według PKD 2007) oraz drugiego agregatu makroekonomicznego, czyli gospodarki rynkowej – o ile różnice zaobserwowane dla tej ostatniej agregacji miałyby być miarodajne w stosunku do agregatu dla całej gospodarki. W świetle powyższego nie jest możliwe przeprowadzenie analiz sektorowych podobnych do opartych na danych rachunku produktywności KLEMS wykonanych w GUS (Kotlewski i Błażej, 2020a) za okres, w przypadku którego dane wynikowe dla polskiej gospodarki są dostępne w ramach edycji EU KLEMS z 2007 r.

W przeciwieństwie do edycji EU KLEMS z 2007 r. rachunki przeprowadzone w GUS były wielokrotnie rewidowane i aktualizowane w całym ich szeregu czasowym za lata 2005–2016 i taka praktyka może być kontynuowana. Odpowiadają one zatem zarówno bieżącym wymaganiom metodologicznym, jak i wymaganiom analitycznym w ramach systemu rachunków narodowych.

2.1.5. Sektorowa specyfika rachunku produktywności KLEMS

Na wyk. 2 przedstawiono cztery warianty dekompozycji na poziomie zagregowanym gospodarki. Jednak należy pamiętać, że to samo jest możliwe na poziomie wszystkich 34 najniższych agregacji KLEMS (agregacji A34), 13 wyższych agregacji pośrednich KLEMS

⁹⁶ Próbę analitycznego zinterpretowania tego zjawiska podjęli Kotlewski i Błażej (2020b).

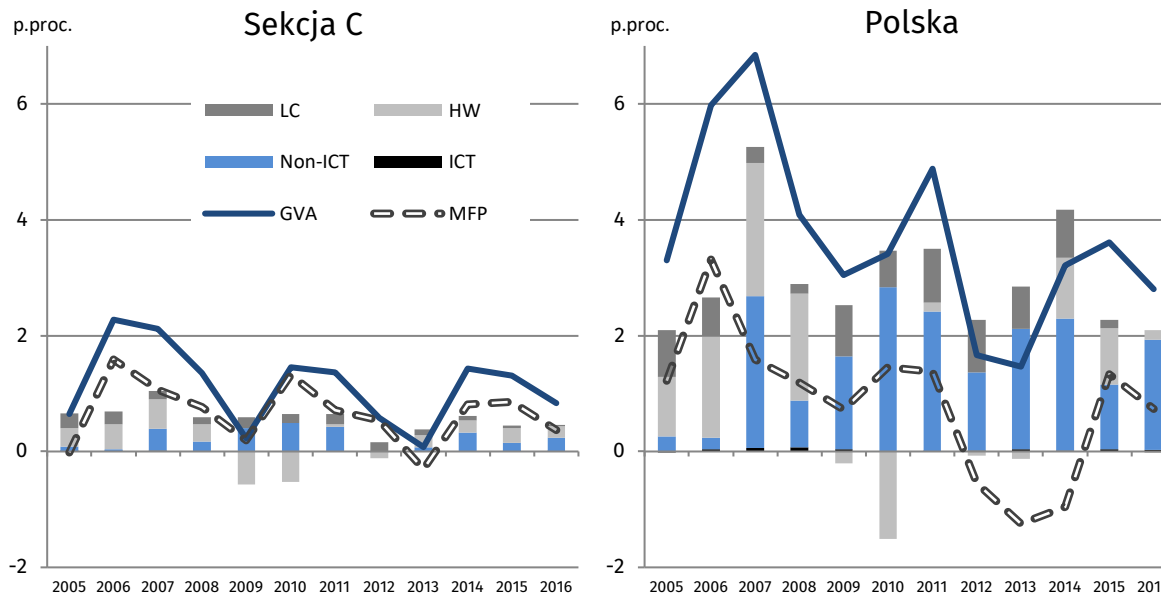
oraz dla gospodarki rynkowej⁹⁷. Ponieważ niniejsza monografia jest poświęcona metodologii rachunku produktywności KLEMS, a nie analizom gospodarczym, analityczne fragmenty pracy służą jedynie wykazaniu wartości przeprowadzonych rachunków dla analiz gospodarczych. Warto zatem wskazać, że w przypadku polskiej gospodarki sekcją PKD o największym wkładzie do przyrostu względnego WDB jest sekcja C – przetwórstwo przemysłowe (według klasyfikacji PKD 2007). Może ona pełnić funkcję wyznacznika trendu (*trend settler*) w gospodarce. Jako najbardziej masywna sekcja PKD 2007 stanowi rdzeń gospodarki, wokół którego ze zmiennym szczęściem orbitują pozostałe, znacznie mniej masywne sekcje.

Spadkowy trend przyrostu względnego WDB w sekcji C jest jednak mniej wyraźny niż w całej polskiej gospodarce, co widać na wyk. 4. To ta sekcja podtrzymuje więc wzrost gospodarczy, co wynika zarówno z jej znaczenia w gospodarce, jak i z bardziej optymistycznego trendu. Taka opinia jest szczególnie zasadna, gdy weźmie się pod uwagę MFP, która w tej sekcji ma relatywnie większe znaczenie (i większy udział) niż w całej gospodarce. Opisane zjawisko wskazuje, że w polskiej gospodarce zachodzi proces reindustrializacji.

W świetle rachunku produktywności KLEMS wkłady poszczególnych czynników produkcji do przyrostu względnego WDB w innych sekcjach PKD są bardziej zróżnicowane niż w sekcji C, co częściowo wynika z ich specyfiki. W sekcjach: A (rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo), G (handel hurtowy i detaliczny, naprawa pojazdów samochodowych), K (działalność finansowa i ubezpieczeniowa) i M–N (działalność profesjonalna, naukowa i techniczna oraz w zakresie usług administrowania i działalność wspierająca) dominują podczynniki czynnika praca, czyli wkład godzin przepracowanych i wkład kompozycji pracy (jakości pracy), ponieważ sekcje te są naturalnie pracochłonne. Natomiast w sekcjach D–E (wytworzenie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych oraz dostawa wody; gospodarowanie ściekami i odpadami oraz działalność związana z rekultywacją), H (transport i gospodarka magazynowa) i L (działalność związana z obsługą rynku nieruchomości) dominuje wkład kapitału non-ICT, ponieważ sekcje te są naturalnie kapitałochłonne (także obsługa nieruchomości, dlatego że firmy, które się nią zajmują, niejednokrotnie są właścicielami obsługiwanych obiektów kapitałowych). Także ewolucja w czasie wkładów poszczególnych czynników produkcji i ich podczynnika jest wyraźniej zróżnicowana niż w przypadku sekcji C, która najbardziej upodabnia się pod tym względem do całej polskiej gospodarki.

⁹⁷ Możliwość przeprowadzenia analiz na poziomie sektorów polskiej gospodarki pokazali Kotlewski i Błażej (2020a).

Wykr. 4. Wyniki dekompozycji przyrostu względnego WDB dla przetwórstwa przemysłowego (sekcja C w PKD) oraz dla całej polskiej gospodarki



Uwaga. LC – wkład kompozycji pracy, HW – wkład godzin przepracowanych, non-ICT – wkład kapitału non-ICT, ICT – wkład kapitału ICT, MFP – wkład MFP, GVA – wkład WDB sekcji C na wykresie lewym do przyrostu zagregowanej WDB na wykresie prawym lub przyrost zagregowanej WDB na wykresie prawym. Aby ocenić wagę sekcji C w gospodarce, wykresy wykonano w tej samej skali, a wartości dla sekcji C są wkładami do WDB zagregowanej polskiej gospodarki. Wykres prawy wykonano na podstawie danych do wersji B z wyk. 2.

Źródło: obliczenia i opracowanie własne na podstawie danych z: <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/klems-rachunek-produktywnosci/metodologia-dekompozycji-w-ramach%0b-rachunku-produktywnosci-klems-dla-gospodarki-polskiej,2,1.html>, opublikowanych także na załączonej płycie.

2.2. Dodatkowa dekompozycja wkładu czynnika produkcji praca

Jednym z kluczowych rozwinięć metodologicznych w ramach rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki jest możliwość pogłębienia dekompozycji wkładu czynnika praca do przyrostu względnego WDB dzięki rozdzieleniu go na trzy, a nawet cztery podkontrybucje (zamiast dwóch, jak to jest dotychczas praktykowane). Wykonywanie dekompozycji w ramach tego rachunku na poziomie sektorów, czyli 34 najniższych agregacji KLEMS (agregacji A34) i agregacji pośrednich, otwiera nowe perspektywy analizy cyklu koniunkturalnego i samego rynku pracy. Oprócz wzbogacenia podstawowej analizy makroekonomicznej na poziomie zagregowanym istnieje także możliwość nawiązania do innych badań.

Standardowo dekompozycja wkładu czynnika praca – rozumianego jako wkład usług pracy do przyrostu względnego WDB – na podkontrybucje jakości pracy i liczby godzin przepracowanych wygląda następująco:

$$\bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} = \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln LC_{jt} + \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln H_{jt}. \quad (41)$$

Równanie (41)⁹⁸ stanowi przekształcenie równań (17) i (18), dlatego oznaczenia są takie same.

Analizę wkładu czynnika praca do przyrostu względnego WDB można znacznie pogłębić. Podkontrybucja liczby godzin przepracowanych z równania (41) może zostać zdekomponowana na podkontrybucję liczby pracujących oraz podkontrybucję liczby godzin przepracowanych na pracownika:

$$\bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} = \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln LC_{jt} + \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln M_{jt} + \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln H_{Mjt}, \quad (42)$$

gdzie

$$\Delta \ln H_{Mjt} = \Delta \ln H_{jt} - \Delta \ln M_{jt}. \quad (43)$$

W równaniu (42) $\Delta \ln H_{Mjt}$ stanowi przyrost względny liczby godzin przepracowanych H przypadających na pracownika, których liczba wynosi M , w sektorze j pomiędzy dwoma okresami dyskretnymi ($t - 1$) oraz t . W praktyce ta wartość jest obliczana rezydualnie, jak w równaniu (43), przez odjęcie przyrostu względnego liczby pracowników $\Delta \ln M_{jt}$ od przyrostu względnego liczby godzin przepracowanych łącznie $\Delta \ln H_{jt}$ w sektorze j pomiędzy dwoma okresami dyskretnymi ($t - 1$) oraz t . Stosowanie tej techniki obliczeń rezydualnych dla brakujących wartości powoduje, że powyższe równania w praktyce rachunkowej zawsze są spełnione. Z tego powodu jest ona lepsza niż dzielenie liczby godzin przepracowanych łącznie przez liczbę pracowników na poziomie danej agregacji j , pomiędzy okresami ($t - 1$) oraz t , i obserwowanie zmian w tym stosunku, ponieważ nie występują wówczas odchylenia narzędziowe.

Generalnie rzecz biorąc, rozumowanie stojące za tą procedurą jest takie, że przyrost (ewentualnie spadek) względny liczby godzin przepracowanych na poziomie danych agregacji,

⁹⁸ Po obu stronach równań (41) i (42) przy każdym wyrażeniu pojawia się identyczny mnożnik, ale dla czytelności wywodu równania nie zostały skrócone.

w tym wybranych agregacji KLEMS, może być rezultatem dwóch nieidentycznych procesów. Jeden z nich polega na możliwości wystąpienia przyrostu (spadku) względnego liczby godzin przepracowanych na pracownika, a drugi – na możliwości wystąpienia przyrostu (spadku) względnego liczby pracowników. Zakłada się przy tym, że te dwa rodzaje przyrostów (spadków) niekoniecznie muszą skutkować tymi samymi wynikami obserwowanymi przy analizie funkcjonowania gospodarki. Ujmując to inaczej, pogłębiona dekompozycja wkładu przyrostu względnego liczby godzin przepracowanych na podkontrybucje przyrostów względnych liczby pracowników oraz liczby godzin przepracowanych na pracownika może mieć nietrywialne i niezaniebdywalne znaczenie w sytuacji ewentualnego wykorzystywania wyników rachunku produktywności KLEMS w analizach zorientowanych na politykę gospodarczą, np. na pewne warianty polityki antycyklicznej.

W przypadku wystąpienia negatywnego szoku (związanego np. ze spowolnieniem gospodarczym lub nawet recesją) gospodarka zwykle reaguje zmniejszeniem się liczby godzin przepracowanych w odniesieniu do wybranego okresu, najczęściej roku. Jednak sytuacja, gdy zmniejszeniu ulega liczba pracowników, której towarzyszy stabilizacja lub nawet wzrost liczby godzin przepracowanych na pracownika, jest odmienna od sytuacji, gdy dostosowanie gospodarcze przyjmuje postać zmniejszenia się liczby godzin na pracownika, któremu towarzyszy niewielki spadek zatrudnienia. W pierwszym przypadku konsekwencje społeczne są dużo rozleglejsze i mogą przerodzić się w duże spadki konsumpcji zgłaszanej przez gospodarstwa domowe, przy czym możliwe jest wystąpienie efektu zarażenia wydatków konsumentów (*contagion alike consumer spending reduction effect*). Dodatkowo możemy mieć do czynienia z wysokimi kosztami przywrócenia uprzedniego poziomu zatrudnienia, a zatem i konsumpcji, z powodu efektu histerezy (*hysteresis effect*). W drugim przypadku społeczne następstwa wystąpienia szoku są łagodniejsze, wskutek czego spadek poziomu konsumpcji w gospodarstwach domowych jest dużo mniejszy, a tym samym łatwiejsza i szybsza jest jego odbudowa. Dzieje się tak, ponieważ gospodarstwa domowe zwykle utrzymują konsumpcję na stałym poziomie, gdy ich dochody maleją tylko umiarkowanie. W rezultacie przebieg kryzysu, recesji czy spowolnienia gospodarczego powinien być łagodniejszy, gdy procesy przebiegają modelowo według tego drugiego przypadku.

Rozwinięcie odpowiedniej metodologii – stanowiącej podstawę analizy – może być ważne dla wyjaśnienia przyczyn różnego zachowania się gospodarek europejskich (i nie tylko) w obliczu wielkiego kryzysu finansowego z lat 2007–2009, a także odmiennych ścieżek odbudowy wzrostu. Wstępne studia wykonane dla wybranych krajów UE, przy zastosowaniu uproszczonej metodologii, zdają się potwierdzać – zgodnie z niniejszym rozumowaniem – różne zachowania europejskich gospodarek (GUS, 2014). Te obserwacje mogą się okazać jeszcze bardziej interesujące w sytuacji ewentualnego wykonania dekompozycji wzrostu gospodarczego według prowincji czy regionów poszczególnych krajów⁹⁹.

⁹⁹ W Europie regionalny rachunek produktywności KLEMS został wykonany dla Hiszpanii. Do znanych przykładów pozaeuropejskich należą Chiny (zob. Kang i Peng, 2013), które zrealizowały rachunek dekompozycji wzrostu gospodarczego dość zbliżony do rachunków typu KLEMS.

Na wyk. 5 w części Dekompozycja H można zauważyć, że w 2009 r. podkontrybucja liczby godzin przepracowanych na pracownika była ujemna. Między innymi dzięki temu podkontrybucja liczby pracowników pozostała dodatnia, nawet w sytuacji, gdy wkład całkowitej liczby godzin przepracowanych do przyrostu względnego WDB w gospodarce był ujemny. Wydaje się to wyjaśniać, dlaczego wydatki polskich konsumentów nie spadły tak bardzo jak w gospodarkach innych krajów europejskich i nie tylko. Powyższy wywód ułatwia zrozumienie, dlaczego polska gospodarka uniknęła recesji w 2009 r., należy jednak wziąć pod uwagę również inne okoliczności (np. płynny kurs walutowy, który w warunkach kryzysu przyczynił się do relatywnej poprawy bilansu płatniczego, a także bardziej tradycyjnie funkcjonujący system finansowy), które na to oddziaływały.

W gospodarce występuje zjawisko ogólnego wzrostu płac, również w aspekcie realnym. Ten wzrost może mieć inne tempo względne niż wzrost usług pracy L . Dzięki uwzględnieniu w rachunkowości wzrostu gospodarczego tej różnicy możliwe byłoby całkowite odzwierciedlenie zjawiska wzrostu jakości pracy rozumianego jako efekt krańcowego przyrostu produktywności.

Jest to zgodne z podażową teorią ekonomii, według której poziom wynagrodzeń powinien się zrównywać z produktywnością krańcową. Można z tego wyciągnąć wniosek, że w idealnej sytuacji całkowity efekt wzrostu jakości pracy powinien obejmować dodatkowy rezultat w postaci przyrostu płac – jak w równaniu (44).

Analizę wkładu czynnika praca do przyrostu względnego WDB można nie tylko pogłębić, lecz także rozszerzyć. Jeżeli wkład czynnika praca L , obliczony jako wkład usług pracy, zostanie odjęty od wkładu wynagrodzenia pracy (w przybliżeniu – od funduszu płac) LR (*labour remuneration*)¹⁰⁰, to otrzymamy podkontrybucję zmiany względnej poziomu wynagrodzeń SC ¹⁰¹ wyrażoną równaniem

$$\bar{w}_{jt}^L \Delta \ln SC_{jt} = \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln LR_{jt} - \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt}. \quad (44)$$

W tym przypadku (zgodnie z techniką bardzo często wykorzystywaną w rachunku produktywności KLEMS) nie ma potrzeby ustalania wartości SC bezpośrednio. Wartość podkontrybucji czystej zmiany względnej płac, czyli wartość lewej strony równania (44)¹⁰², może zostać obliczona rezydualnie z innych wyrażeń występujących w równaniu (44), ponieważ stanowi ich odpowiednią różnicę po prawej stronie równania (skoro wartość wynagrodzenia pracy jest dostępna w ramach rachunków narodowych). W ten sposób całkowity teoretyczny wkład czynnika praca, rozumianego szeroko jako łączne wynagrodzenie tego czynnika, do przyrostu względnego WDB może być rozdzielony aż na cztery podkontrybucje. Można je zestawić w jednym równaniu

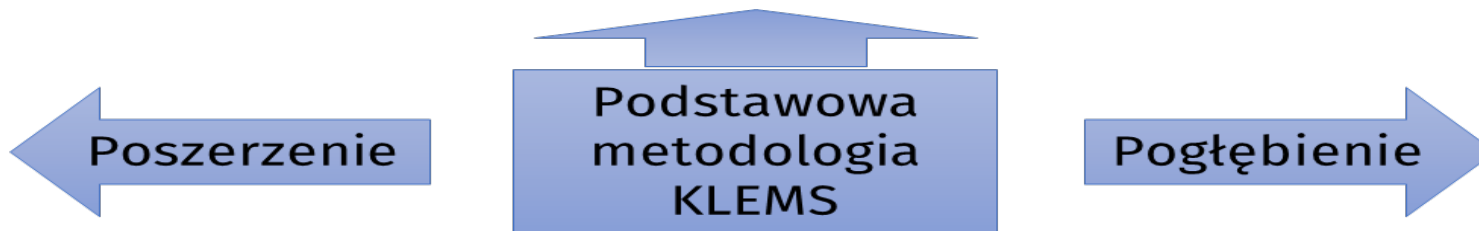
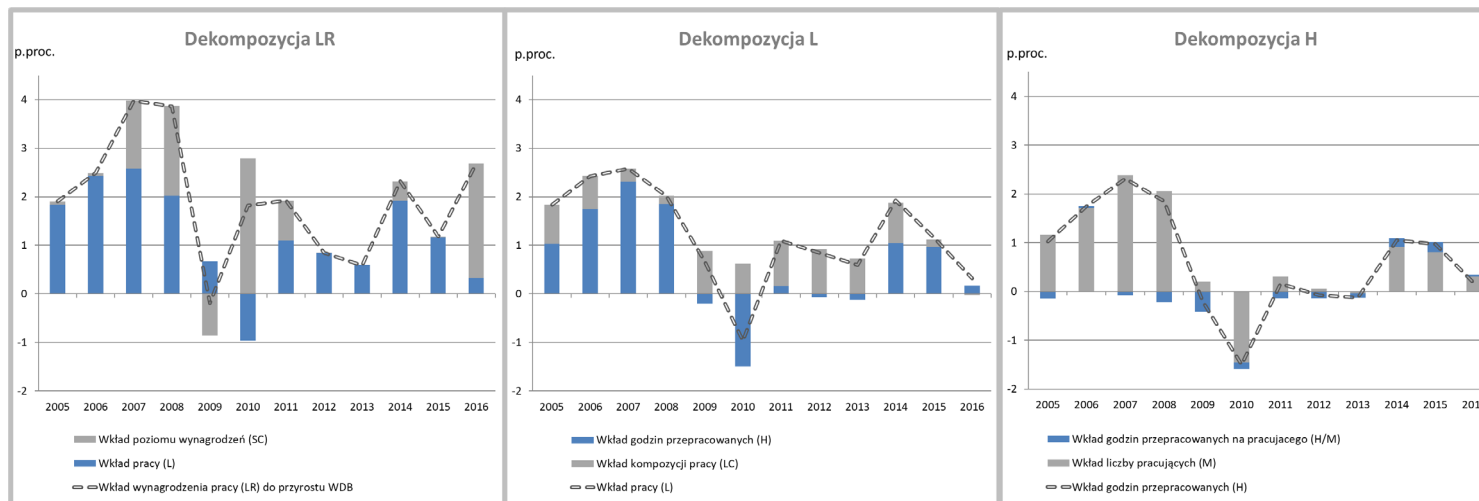
$$\bar{w}_{jt}^L \Delta \ln LR_{jt} = \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln SC_{jt} + \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln LC_{jt} + \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln M_{jt} + \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln H_{M_{jt}}. \quad (45)$$

¹⁰⁰ Określenie własne – musi być inne niż LC , zarezerwowane dla *labour composition*.

¹⁰¹ Określenie własne, już wykorzystane w literaturze.

¹⁰² Po obu stronach równań (44), (45) i (46) przy każdym wyrażeniu pojawia się identyczny mnożnik, ale dla czytelności wywodu równania nie zostały skrócone.

Wykr. 5. Dodatkowa dekompozycja wkładu czynnika produkcji praca



Źródło: obliczenia i opracowanie własne na podstawie danych z: <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/klems-rachunek-produktywnosci/metodologia-dekompozycji-w-ramach-rachunku-produktywnosci-klems-dla-gospodarki-polskiej,2,1.html>, opublikowanych także na załączonej płycie.

W rachunku produktywności KLEMS wkład kompozycji pracy LC jest interpretowany jako główna manifestacja wzrostu jakości pracy, czyli wydajności pracy, szczególnie w dłuższym okresie, co tylko częściowo znajduje odzwierciedlenie w aktualnym poziomie wynagrodzeń. Pozostały wkład zmiany poziomu wynagrodzeń SC można powiązać ze stopniem wykorzystania usług pracy (*labour usage*), który łączy się z cyklem koniunkturalnym, a także z efektem realokacji pomiędzy sektorami, czyli pomiędzy agregacjami A34¹⁰³. Warto zaznaczyć, że operacja poszerzenia została w zasadzie przeprowadzona na etapie wykonywania podstawowych rachunków i jest ujęta na wyk. 2 jako warianty C lub D.

Dla przejrzystości można rozdzielić równanie (45) na trzy równania uporządkowane hierarchicznie:

$$\begin{aligned}\bar{w}_{jt}^L \Delta \ln LR_{jt} &= \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln SC_{jt} + \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt}, \\ \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} &= \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln LC_{jt} + \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln H_{jt}, \\ \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln H_{jt} &= \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln M_{jt} + \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln H_{Mjt}.\end{aligned}\quad (46)$$

Odpowiadają one trzem poziomom dekompozycji wkładu czynnika praca, które przedstawiono na wyk. 5. Można zauważyć, że spadek podkontrybucji zmiany względnej poziomu wynagrodzeń, czyli obniżenie się jej wkładu do przyrostu względnego WDB, pokazany na wyk. 5 w części Dekompozycja LR , prawdopodobnie opóźnił wystąpienie załamania wkładu usług pracy zaobserwowane w 2010 r. (widoczne w części Dekompozycja L). Towarzyszyło temu przechowywanie pracy (*labour hoarding*) w 2009 r., pokazane w części Dekompozycja H w postaci ujemnej podkontrybucji liczby godzin przepracowanych na pracownika i dodatniej podkontrybucji liczby pracowników.

Tablice dla tego rozszerzenia podstawowej dekompozycji oznaczono symbolami E i E' . Tablice E dotyczą wkładów do przyrostu względnego zagregowanej WDB, a tablice E' – wkładów do przyrostu względnego WDB na poziomie sektorów (agregacji A34 i pośrednich). Wyrażenia w równaniu (46) i równaniach wcześniejszych dotyczące tablic E dla ścisłości powinny być poprzedzone stosunkiem $\left(\frac{V_{jt}}{V_t}\right)$, podobnie jak w równaniu (40).

Dodatkowa, pogłębiona dekompozycja czynnika praca jest specyficznym rozwinięciem w ramach rachunku produktywności KLEMS wykonanym dla polskiej gospodarki w GUS, które być może okaże się użyteczne także w analizie funkcjonowania gospodarek innych krajów. To rozwinięcie można zaprezentować również na poziomie poszczególnych agregacji sektorowych KLEMS, czyli agregacji A34 i pośrednich – czyli np. zbadać, w których sektorach dochodziło do przechowywania pracy i jakie były tego konsekwencje.

¹⁰³ Efekt realokacji pomiędzy sektorami zbadał Stiroh (2002). W niniejszej pracy zakłada się, że efekt ten jest zawarty w wielkości SC .

2.3. Znaczenie dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej

Dekompozycja przyrostu względnego WDB na wkłady usług czynników produkcji (pracy i kapitału) oraz na wkład rezydualnie obliczanej MFP – powszechnie stosowana w ramach rachunku produktywności KLEMS – może zostać rozwinięta do dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej, o ile dostępne są deflatory dla dodatkowego komponentu tej dekompozycji, czyli zużycia pośredniego, zwykle obliczane jako stosunek wartości wyrażonych w cenach bieżących do wartości wyrażonych w cenach stałych (czyli cenach z poprzedniego okresu, zazwyczaj rocznego). W wielu krajach, które wykonują dekompozycję przyrostu względnego WDB w ramach rachunku produktywności KLEMS, dekompozycja przyrostu względnego produkcji globalnej nie jest wykonywana, zwykle na skutek niedysponowania odpowiednimi danymi w cenach stałych, dotyczącymi zużycia pośredniego i umożliwiającymi obliczenie deflatorów. W Polsce wykonanie dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej stało się możliwe dzięki temu, że Departament Rachunków Narodowych GUS, równoległe do trwających w Departamencie Studiów Makroekonomicznych i Finansów GUS prac związanych z rachunkiem produktywności KLEMS, rozpoczął opracowywanie odpowiednich statystyk dotyczących zużycia pośredniego i produkcji globalnej, które umożliwiają obliczenie wspomnianych deflatorów.

Podczas wykonywania odpowiednich rachunków najlepiej jest zachować spójność z wykonanymi rachunkami dotyczącymi dekompozycji przyrostu względnego WDB, czyli wstawić do nowych równań wartości już obliczone. Punkt wyjścia stanowi równanie (7), przedstawiające dekompozycję przyrostu względnego produkcji globalnej na danym poziomie agregacji j pomiędzy okresami $t - 1$ oraz t . To równanie należy powiązać rachunkowo z równaniem (11) na dekompozycję przyrostu względnego WDB. Równanie (11), dotyczące wkładów do sektorowych przyrostów względnych WDB, ma swój odpowiednik w równaniu (40), dotyczącym wkładów do zagregowanego przyrostu względnego WDB. Analogicznie do równania (7), dotyczącego wkładów do sektorowych przyrostów względnych produkcji globalnej, można sformułować odpowiednie równanie dotyczące wkładów do zagregowanego przyrostu względnego produkcji globalnej. Przyjmiemy ono postać¹⁰⁴

$$\left(\frac{Y_{jt}}{Y_t}\right) \Delta \ln Y_{jt} = \left(\frac{Y_{jt}}{Y_t}\right) \bar{v}_{jt}^X \Delta \ln X_{jt} + \left(\frac{Y_{jt}}{Y_t}\right) \bar{v}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} + \left(\frac{Y_{jt}}{Y_t}\right) \bar{v}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} + \left(\frac{Y_{jt}}{Y_t}\right) \bar{v}_{jt}^A \Delta \ln A_{jt}^Y. \quad (47)$$

Powiązanie rachunkowe równań (7) i (11) można uzyskać, jeżeli odpowiednie elementy z równania (11) wstawi się do równania (7):

$$\Delta \ln Y_{jt} = \bar{v}_{jt}^X \Delta \ln X_{jt} + \left(\frac{Y_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} + \left(\frac{Y_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} + \Delta \ln A_{jt}^Y. \quad (48)$$

Elementy równania (11) dotyczące usług czynników produkcji (pracy i kapitału) należy przemnożyć przez średnie międzyokresowe (pomiędzy okresami, zwykle rocznymi, $t - 1$ i t)

¹⁰⁴ Po obu stronach równań (47), (49), (50), (51) i (52) przy każdym wyrażeniu pojawia się identyczny mnożnik, ale dla czytelności wywodu równania nie zostały skrócone.

stosunki WDB do wartości produkcji globalnej na poziomie sektorów j , obliczane przez interpolację liniową (podobnie jak w przypadku udziałów v i w , z odpowiednimi indeksami).

W ten sam sposób jak równania (7) i (11) należy powiązać rachunkowo równania (40) i (47). Można to uzyskać przez wstawienie odpowiednich komponentów równania (40) do równania (47):

$$\begin{aligned} \left(\frac{Y_{jt}}{Y_t}\right) \Delta \ln Y_{jt} &= \left(\frac{Y_{jt}}{Y_t}\right) \bar{v}_{jt}^X \Delta \ln X_{jt} + \\ &+ \left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \left(\frac{V_{jt}}{V_t}\right) \bar{w}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} + \left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \left(\frac{V_{jt}}{V_t}\right) \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} + \left(\frac{Y_{jt}}{Y_t}\right) \Delta \ln A_{jt}^Y. \end{aligned} \quad (49)$$

Elementy równania (40) dotyczące usług czynników produkcji (pracy i kapitału) należy przemnożyć przez stosunki WDB do wartości produkcji globalnej na poziomie zagregowanym, obliczane przez interpolację liniową (w podobny sposób, jak wykonuje się to dla udziałów v i w , z odpowiednimi indeksami). Równanie (49) można skrócić do postaci

$$\left(\frac{Y_{jt}}{Y_t}\right) \Delta \ln Y_{jt} = \left(\frac{Y_{jt}}{Y_t}\right) \bar{v}_{jt}^X \Delta \ln X_{jt} + \left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} + \left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} + \left(\frac{Y_{jt}}{Y_t}\right) \Delta \ln A_{jt}^Y. \quad (50)$$

Równanie (50) ma zastosowanie, gdy wszystkie jego wyrażenia są wkładami do przyrostu względnego zagregowanej produkcji globalnej¹⁰⁵, a równanie (48) – gdy są to wkłady do przyrostów względnych produkcji globalnej na poziomie sektorów¹⁰⁶, widocznych po lewej stronie tego równania. Wszystkie stosunki są średnimi z dwóch okresów, obliczonymi (przez analogię do obliczania udziałów) przez interpolację liniową.

Wkłady usług czynników produkcji z równania (48) rozdziela się w rachunku produktywności KLEMS na znane podkontrybucje czynników produkcji dotyczące kapitału ICT i non-ICT oraz dotyczące godzin pracowanych i jakości pracy:

$$\left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} = \left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^{KIT} \Delta \ln KIT_{jt} + \left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^{KNIT} \Delta \ln KNIT_{jt}, \quad (51)$$

$$\left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} = \left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln H_{jt} + \left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln LC_{jt},$$

a wkłady usług czynników produkcji z równania (50) – według równań:

$$\left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} = \left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^{KIT} \Delta \ln KIT_{jt} + \left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^{KNIT} \Delta \ln KNIT_{jt}, \quad (52)$$

$$\left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} = \left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln H_{jt} + \left(\frac{V_{jt}}{Y_t}\right) \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln LC_{jt}.$$

¹⁰⁵ Na stronie internetowej GUS poświęconej rachunkowi produktywności KLEMS są to tablice Excel z wynikami dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej, oznaczone literami A, B, C i D. Patrz także: załączona płyta.

¹⁰⁶ Na stronie internetowej GUS oraz na załączonej płycie CD są to tablice oznaczone jako A', B', C' i D', zamieszczone w tych samych arkuszach pod tablicami A, B, C i D.

W równaniach (51) i (52) KIT oznacza kapitał ICT, $KNIT$ – kapitał non-ICT, H – godziny przepracowane, a LC – kompozycję pracy, przy czym istnieją też inne warianty pogłębionej dekompozycji czynnika praca (zostało to omówione w poprzednim podrozdziale), które można by tutaj rozbudować.

Aby wkład MFP do przyrostu względnego produkcji globalnej był porównywalny z wkładem MFP do przyrostu względnego WDB, należy przekształcić go zgodnie z równaniem

$$\Delta \ln A_{jt}^{V*} = \overline{\left(\frac{Y_{jt}}{V_{jt}}\right)} \Delta \ln A_{jt}^Y. \quad (53)$$

Wynika to z faktu, że wszystkie wyrażenia z równania (48), po zamianie lewej strony tego równania na odpowiednie wyrażenie dotyczące WDB z lewej strony równania (11) i usunięciu z prawej strony równania (48) wyrażenia dotyczącego zużycia pośredniego X , należy przemnożyć przez odwrotność współczynnika $\overline{\left(\frac{V_{jt}}{Y_{jt}}\right)}$ z równania (48), aby otrzymać równanie na dekompozycję przyrostu względnego WDB powiązane ściśle z równaniem (48); od równania (11) różni się ono tylko gwiazdką.

W celu otrzymania powiązanego z równaniem (50) równania na dekompozycję przyrostu względnego WDB należy wykonać podobną operację – podmianę lewej strony tego równania przez wyrażenie dotyczące WDB z lewej strony równania (40). Ponadto, podobnie jak w przypadku równania (48), należy z prawej strony równania (50) usunąć wyrażenie dotyczące zużycia pośredniego, a także przemnożyć pozostałe wyrażenia równania (50) przez odwrotność współczynnika $\overline{\left(\frac{V_{jt}}{Y_{jt}}\right)}$ z równania (50). Z uwagi na to, że w tym równaniu przy wyrażeniu dotyczącym zmiennej A (czyli związanym z MFP) już stoi pewien współczynnik, który wraz z odwrotnością współczynnika $\overline{\left(\frac{V_{jt}}{Y_{jt}}\right)}$ ulega skróceniu, równanie (53) ma zastosowanie także dla równania (50), podobnie jak dla równania (48). Zapis wymienionych wyżej współczynników ukazuje – dla jasności wyводу – ich elementy składowe, ale ostatni współczynnik z równania (53) można także zapisać, odnosząc się do symbolu z równania (31):

$$\overline{\left(\frac{Y_{jt}}{V_{jt}}\right)} = \frac{1}{\bar{v}_{jt}^V}. \quad (54)$$

Po uwzględnieniu odchyień narzędziowych otrzymany wynik powinien spełniać przybliżony warunek:

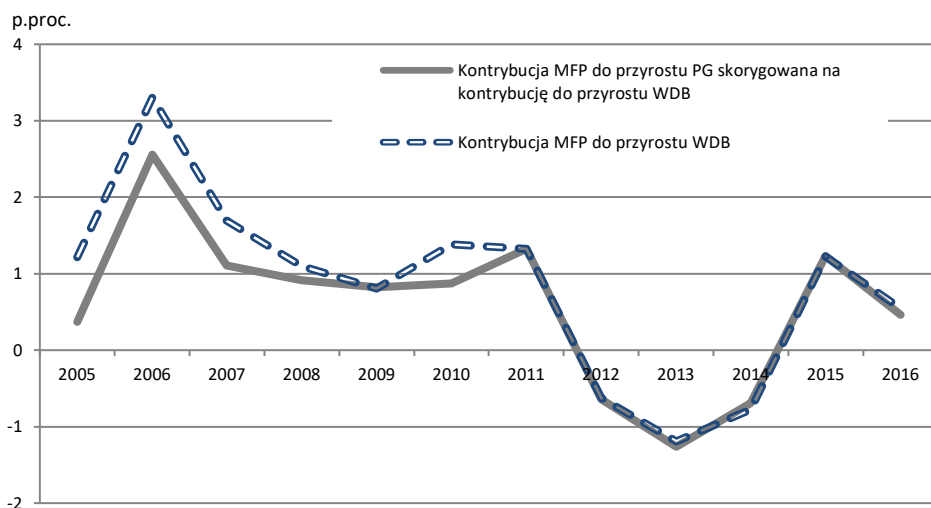
$$\Delta \ln A_{jt}^{V*} \approx \Delta \ln A_{jt}^V. \quad (55)$$

Oznacza to, że wynik uzyskany przez konwersję wkładu MFP do przyrostu względnego produkcji globalnej na wkład MFP do przyrostu względnego WDB powinien być w zasadzie identyczny z wynikiem otrzymanym dla wkładu MFP w rezultacie bezpośredniej dekompozycji przyrostu względnego WDB. Jeżeli tak nie jest, to oznacza to, że zjawisko substytucji pomiędzy czynnikami produkcji a zużyciem pośrednim jest znaczne, czyli w gospodarce zachodzą znaczne zmiany głównie w zakresie outsourcingu oraz w sposobie alternatywnego zaliczania niektórych nakładów do nakładów kapitałowych lub do zużycia pośredniego, co może

być efektem substytucji inwestycji kapitałowych na poziomie firm przez leasing. Można zatem śledzić ewolucję tych procesów w perspektywie makroekonomicznej, czyli na poziomie zagregowanym oraz na poziomie wybranych w rachunku produktywności KLEMS sektorów PKD 2007 (agregacji A34 i pośrednich). Ewentualna poddekompozycja kontrybucji zużycia pośredniego na podkontrybucje trzech stosowanych w ramach rachunku produktywności KLEMS kategorii zużycia pośredniego, czyli energii, materiałów i usług, docelowo umożliwiłaby jeszcze głębsze analizy tych procesów.

Jeżeli dane dotyczące zużycia pośredniego i produkcji globalnej są odpowiedniej jakości, a efekty narzędziowe związane z koniecznością wykonania dodatkowych obliczeń – niewielkie, to dodatkowa procedura stosowana podczas dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej może przynieść istotne korzyści analityczne. Chodzi m.in. o możliwość monitorowania rozwoju outsourcingu (czyli głównego mechanizmu substytucji pracy przez zużycie pośrednie) oraz monitorowania obszaru niejasnej granicy pomiędzy inwestycjami kapitałowymi a zużyciem pośrednim, czyli zmieniających się przepisów księgowo-podatkowych oraz większej lub mniejszej aktywności ad hoc urzędów skarbowych, a przede wszystkim w obszarze leasingu, stanowiącego główny mechanizm substytucji kapitału przez zużycie pośrednie.

Wykr. 6. Wkład MFP do przyrostu względnego WDB a wkład MFP do przyrostu względnego produkcji globalnej (PG) konwertowany na wkład do przyrostu względnego WDB



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Porównanie dwóch metod obliczania wkładu MFP (wykr. 6) pozwala zaobserwować, jak przebiega w czasie substytucja pomiędzy wkładami czynników produkcji a wkładem zużycia pośredniego. Można stwierdzić, że od 2011 r. ta substytucja ustala, co by wskazywało na osiągnięcie pewnej stabilizacji w zakresie przemian gospodarczych związanych głównie z outso-

urcingiem, leasingiem oraz do pewnego stopnia z różnym traktowaniem inwestycji kapitałowych. Zmniejszenie dynamiki tych przemian w 2009 r. można wiązać z ówczesnym kryzysem finansowym.

Wartością szczególną rachunku produktywności KLEMS jest to, że omówioną analizę można przeprowadzić również na poziomie sektorów, czyli niższych agregacji KLEMS (agregacji A34 i pośrednich). Pozwala to precyzyjniej zidentyfikować zachodzące zmiany według działalności gospodarczych PKD 2007 i odpowiednio je zinterpretować. W świetle badań prowadzonych przez autora niniejszej pracy (jeszcze nieopublikowanych) głównym kontrybutorem do różnicy zaobserwowanej na wyk. 6 jest sekcja C (według PKD 2007). W sekcji J zmiany przybrały na sile w latach 2015 i 2016, co stanowi niewątpliwie interesujące spostrzeżenie analityczne, jednak sekcja ta nie jest na tyle duża, aby zmienić wyniki na poziomie zagregowanym przedstawione na wyk. 6. Zróżnicowane i nietypowe zachowania obserwuje się także w przypadku sekcji PKD 2007 nienależących do gospodarki rynkowej według definicji tego pojęcia przyjętej w rachunku produktywności KLEMS, czyli L, O, P i Q.

Rozdział 3

Rachunek produktywności w ujęciu regionalnym

Nie ulega wątpliwości, że korzyści analityczne płynące z realizacji rachunku produktywności KLEMS można by zwiększyć, gdyby był on wykonywany nie tylko dla całej gospodarki narodowej, lecz także dla wybranych regionów kraju (z podziałem na agregacje A34 i pośrednie) – w polskich warunkach w podziale na województwa. Dane statystyczne dotyczące regionów są jednak w obecnej postaci niewystarczające i z tym problemem borykają się niemal wszystkie kraje świata. Podstawowa praca związana z wykonaniem rachunku produktywności KLEMS według województw polega więc na znalezieniu sposobu odpowiedniej estymacji brakujących danych.

Ze względu na kluczowe znaczenie metodologii estymacji będzie ona omówiona w pierwszej kolejności. Następnie zostanie przedstawiona dekompozycja wykonana w ramach pierwszej i drugiej edycji Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna (POPT I oraz POPT II). Choć ma ona uproszczoną postać w stosunku do rachunku produktywności KLEMS, to stanowi swego rodzaju pomost na drodze do realizacji tego ostatniego na poziomie regionalnym i dała już bardzo interesujące wyniki dla analiz gospodarczych. Prace metodologiczne omówione w niniejszym rozdziale mają zatem podstawowe znaczenie dla dalszych prac nad regionalnym rachunkiem produktywności KLEMS, który jest przedmiotem rozdziału czwartego.

3.1. Metodologia pozyskiwania brakujących danych

Niektóre działania polegające na oszacowaniu brakujących danych prowadzono już przy obliczeniach wykonywanych w ramach rachunku produktywności KLEMS dla całej polskiej gospodarki. Na przykład w paragrafie 2.1.2 pokazano, w jaki sposób oszacowano kapitał ICT oraz rozszacowano zagregowane dane dotyczące kapitału na agregacje KLEMS (agregacje A34 i pośrednie). W paragrafie 2.1.1 przedstawiono także metodę przetworzenia danych dotyczących czynnika praca, która umożliwiła określenie wkładu jakości pracy do przyrostu względnego WDB.

Bezspornie jednak metody estymacji mają zastosowanie przede wszystkim w regionalnych rachunkach produktywności. O ile bowiem niewykorzystywanie tych metod oszacowywania brakujących danych na poziomie zagregowanym oznaczałoby jedynie wykonanie rachunku produktywności KLEMS w sposób uproszczony, odbiegający od standardowej meto-

dologii, o tyle niewykorzystywanie ich w regionalnych rachunkach produktywności w ogóle uniemożliwiłoby ich realizację.

W literaturze przedmiotu dużo uwagi poświęca się podziałowi agregacji rocznych na podagregacje kwartalne lub miesięczne. Ich metodologia nawiązuje przede wszystkim do prac Chow i Lin (1971). Niezwykle rzadko natomiast dyskutowane są metody rozdzielania agregacji krajowych na regionalne – z punktu widzenia samej metody dokonywania tego rozdzielania, nie zaś zbierania i merytorycznej analizy danych regionalnych (Bordignon i Di Fonzo, 1992). Dla poszczególnych sektorów opracowuje się odrębne metody, szczególnie często dla rolnictwa; do zbierania danych wykorzystuje się także obserwacje satelitarne. Metody te (poza ostatnią, związaną ze specyficznym postępem technicznym) nierzadko są adaptowane przez statystyków do wykorzystania w konkretnym celu praktycznym. Także metoda przedstawiona w niniejszej monografii została opracowana na nowo na potrzeby rachunków dekompozycji realizowanych w GUS (Kotlewski, 2017b, 2019).

Choć techniki oszacowywania brakujących danych mają ściśle ilościowy charakter (są to pewne algorytmy matematyczne), to jednak decyzja o wyborze sposobu szacowania, czyli np. o tym, jaką dostępną statystycznie strukturę proporcjonalną wybrać, ma charakter jakościowy. Ekspert zajmujący się tym zagadnieniem decyduje, czy określona struktura dostępnych statystycznie danych jest właściwa, ponieważ niesie ona ze sobą ukrytą informację o potrzebnych, lecz brakujących danych – informację, którą można przenieść z jednych danych na inne dzięki ich domniemanej proporcjonalności.

Ograniczenia w dostępie do odpowiednich danych bardzo często wynikają np. z tego, że takie dane są podawane w nieodpowiednich cenach z punktu widzenia potrzeb rachunków dekompozycji typu KLEMS (czy innych). Zdarza się też, że dane o odpowiedniej szczegółowości są dostępne dla innych wielkości ekonomicznych niż te wymagane w danym rachunku dekompozycji, choć są podobne lub powiązane z nimi merytorycznie. Badacz zajmujący się oszacowywaniem brakujących danych może dostrzec taką sytuację i ją wykorzystać.

Dzięki zastosowaniu odpowiednich metod można zatem w wielu przypadkach dokonać przeliczeń lub oszacowań umożliwiających przygotowanie danych nadających się do wykorzystania w rachunkach dekompozycji inspirowanych pierwotną ideą Solowa. Jest to niezbędne, bo choć dość często dostrzega się – jako zalety rachunków dekompozycji – matematyczną elegancję podstawowego modelu oraz bezsporną obiektywność wyników uzyskiwanych *ex post* (opierających się na danych empirycznych), to jednak ta druga zaleta jest zarazem słabością, ponieważ rachunki dekompozycji wymagają dostępu do zasobów danych o znacznej szczegółowości, której inicjalnie nie zawsze można zapewnić (Domański, 2006, 2012).

3.1.1. Ceny ewidencyjne a ceny bieżące

System polskiej statystyki tworzą wojewódzkie urzędy statystyczne z centralą w postaci GUS. Pozyskują one dane na podstawie programu badań statystycznych statystyki publicznej (PBSSP), ustalanego corocznie przez Radę Ministrów w rozporządzeniu, w którym m.in. wskazuje się zakres zbieranych danych oraz podmioty zobowiązane do ich przekazania. PBSSP stanowi wykaz wszystkich badań statystycznych statystyki publicznej prowadzonych w danym roku, w tym badań mających na celu pozyskanie danych ekonomicznych istotnych ze względu na temat niniejszej pracy.

Specyfiką tych danych ekonomicznych jest bardzo częste wyrażanie ich w jednostkach pieniężnych. Do wyjątków należą niektóre dane z badania rynku pracy dotyczące zatrudnienia, takie jak liczba zatrudnionych, liczba pracujących, liczba etatów ekwiwalentnych lub liczba roboczogodzin (w postaci godzin opłaconych lub godzin przepracowanych). Jednak w wielu zastosowaniach także one, w wyniku przemnożenia przez takie wielkości, jak stawka płac, ostatecznie przyjmują wartości wyrażone w jednostkach pieniężnych. Jeszcze bardziej oczywiste staje się to w przypadku badań statystycznych dotyczących towarów – w wielu zastosowaniach ich liczba przemnażana jest przez ich ceny, ponieważ dopiero takie przeliczenie pozwala uzyskać porównywalne wartości pieniężne. W tym wypadku cena jest jednocześnie jednostkową wagą danego towaru w gospodarce.

Podmioty ekonomiczne wskazane w rozporządzeniu dotyczącym PBSSP, np. przedsiębiorstwa, są zobowiązane do wypełniania specjalnie przygotowanych formularzy statystycznych (często bardzo szczegółowych). Sprawozdania te są następnie w sposób określony w PBSSP przekazywane do urzędów statystycznych i GUS i tam kompilowane. Ponadto kompiluje się dane pochodzące z badań reprezentatywnych prowadzonych na dobranej celowo próbie zbiorowości podmiotów gospodarczych¹⁰⁷.

Kompilowane dane, których wartości są wyrażane w jednostkach pieniężnych, podaje się w cenach ewidencyjnych, zwanych inaczej cenami historycznymi (*historical prices*), niezależnie od techniki ich uzyskania. Zbiera się je bezpośrednio z otoczenia gospodarczego za pomocą dostępnych dla statystyki publicznej środków i w założeniu nie podlegają one jakiegokolwiek manipulacji. Z punktu widzenia prawa jest to ich wielką zaletą, ale nader często takie dane nie spełniają wymagań analiz ekonomicznych ani tym bardziej wymogów metodologicznych i zwykle konieczne staje się ich dalsze przetworzenie, np. na dane wyrażone w cenach bieżących czy różnego rodzaju cenach stałych. Należy przy tym zauważyć, że w wielu wypadkach ceny ewidencyjne (historyczne) są zasadniczo równe cenom bieżącym, np. gdy dane dotyczą tylko jednego okresu. Wartości w cenach bieżących mogą jednak zawierać korekty i doszacowania, czyli wykraczać poza zakres danych w cenach ewidencyjnych.

Istotniejsza różnica pomiędzy danymi wyrażonymi w cenach ewidencyjnych a danymi wyrażonymi w cenach bieżących występuje w przypadku danych skumulowanych z wielu okresów (zwykle rocznych). Dotyczy to szczególnie określenia wartości kapitału produkcyjnego, reprezentowanego zasadniczo przez stan środków trwałych w gospodarce¹⁰⁸ na poziomie zagregowanym i na różnych niższych poziomach agregacji (np. agregacji A34 w rachunku produktywności KLEMS). Dane dotyczące stanu środków trwałych wyrażone w obiektywnych empirycznie cenach ewidencyjnych mają charakter danych wyrażonych w cenach mieszanych (*mixed prices data*), czyli pochodzących z różnych lat. Skoro bowiem nie jest możliwe dostatecznie dokładne określenie wielkości kapitału w gospodarce w danej chwili dzięki bieżącej obserwacji rynku, czyni się to z wykorzystaniem metody ciągłej inwentaryzacji (*perpetual inventory method*). Polega ona na tym, że po przyjęciu (zwykle w sposób dość arbitralny) pewnych inicjalnych wartości dla roku bazowego dodaje się kolejne inwestycje z każdego

¹⁰⁷ Jest to niewielka część wszystkich podmiotów, ale dobrana tak, aby z możliwie najlepszym przybliżeniem odzwierciedlała strukturalnie całą zbiorowość.

¹⁰⁸ Pomiar stanu środków trwałych jest zwykle podstawowym sposobem określania wielkości kapitału produkcyjnego w rachunkowości wzrostu gospodarczego, czyli także w rachunkach produktywności typu KLEMS i innych.

kolejnego roku oraz amortyzuje się dotychczas skumulowaną wartość środków trwałych. W przypadku mierzenia wielkości kapitału w aktualnych dla każdego roku cenach bieżących operuje się cenami z kolejnych lat, np. do inicjalnej wartości kapitału produkcyjnego z 2000 r. w cenach z 2000 r. dodaje się inwestycje z 2001 r. w cenach z 2001 r., inwestycje z 2002 r. w cenach z 2002 r. itd. aż do roku najbliższego obecnej chwili, dla którego są dostępne dane. W ten sposób uzyskuje się sumę wyrażoną w cenach mieszanych z różnych lat. Walorem takich danych jest ich empiryczna obiektywność, ponieważ tylko inicjalna wartość kapitału jest sztucznie wygenerowana na skutek przyjęcia pewnych założeń, przy czym zwykle ma ona bardzo niewielki udział w całym kapitale¹⁰⁹.

Wartości kapitału wyrażone w cenach ewidencyjnych (historycznych) znacznie się jednak różnią od wartości kapitału w cenach bieżących. Jeżeli potrzebna jest informacja o wartości kapitału w gospodarce np. w 2015 r., to należy wykonać przeliczenia danych z cen ewidencyjnych na ceny bieżące. Pozostając przy podanym wyżej przykładzie, stan kapitału zarejestrowany w 2000 r. w cenach z 2000 r. oraz kolejne inwestycje zarejestrowane w cenach z 2001 r., w cenach z 2002 r. itd. należy przeliczyć indywidualnie na wartości w cenach z 2015 r. i dopiero wtedy do siebie dodać, aby otrzymać wartość stanu środków trwałych, czyli kapitału, w cenach bieżących z 2015 r. (dodatkowo należy te kolejne transze inwestycji rokrocznie zamortyzować, co również wymaga przyjęcia określonych założeń – o czym dalej).

W świetle powyższego wyводу oznacza to, że dane dotyczące wielkości kapitału w cenach bieżących nie mają waloru bezpośredniej obiektywności empirycznej danych bezpośrednio skompilowanych. Zostały wygenerowane w efekcie operacji rachunkowych, które siłą rzeczy są obarczone błędami przybliżenia związanymi z metodami uwzględniania inflacji cenowej, do pewnego stopnia kontrowersyjnymi. Wskaźnik inflacji cen dóbr kapitałowych jest inny niż wskaźnik inflacji cen dóbr konsumpcyjnych CPI (Consumer Price Index), w tym także inny niż zharmonizowany wskaźnik inflacji cen dóbr konsumpcyjnych HICP (Harmonized Index of Consumer Prices). Zróżnicowanie inflacji występuje także w przypadku różnych odmian kapitału oraz według odrębnych działalności gospodarczych, np. PKD 2007. Przewyciężenie tego problemu udaje się w znacznym stopniu dzięki dezagregacji gospodarki na sekcje i działy (ewentualnie na jeszcze mniejsze agregacje), dokonywanej w tablicach IOT Leontiewa oraz w tablicach SUT, a także dzięki podzieleniu kapitału na poszczególnych poziomach agregacji na różne rodzaje.

Istotny jest jeszcze inny problem. Aby rachunki inflacji były bezwzględnie ściśle i reprezentatywne, koszyki dóbr wchodzących do rachunku inflacji muszą być zawsze jednakowe w ujęciu względnym, czyli udziały (wagi) dóbr reprezentantów w całych koszykach dóbr powinny być identyczne. Dla przykładu porównanie inflacji w Niemczech z inflacją w Polsce byłoby dokładne tylko wtedy, gdyby w obu krajach przyjęto identyczny reprezentatywny koszyk dóbr. Jednak statystycy niemieccy przyjmują inny koszyk dóbr do obliczania inflacji niż statystycy polscy – dotyczy to także inflacji związanej z dobrami kapitałowymi, których

¹⁰⁹ Istnieją trzy sposoby pomiaru wielkości kapitału w gospodarce: 1. obserwacja transakcji rynkowych (także giełdowych) dotyczących obiektów kapitałowych; 2. obserwacja kontraktów ubezpieczeniowych związanych z obiektami kapitałowymi; 3. metoda ciągłej inwentaryzacji (zob. Berlemann i Wesselhöft, 2014). Pierwsza metoda jest obciążona niepewnością związaną z dużą fluktuacją cen na rynku dóbr kapitałowych, a druga – wadą polegającą na tym, że ubezpieczeni często nie deklarują prawdziwej wartości ubezpieczanych dóbr. W tej sytuacji najbardziej wiarygodna jest ciągła inwentaryzacja, choć wszystkie trzy metody pozyskania danych w idealnej sytuacji powinny dawać te same wyniki.

ceny podlegają większym fluktuacjom niż ceny dóbr konsumpcyjnych. Stosowanie wspólnego koszyka dóbr też nie jest wystarczająco dobrym rozwiązaniem, ponieważ gdy porównuje się inflację w dwóch krajach różnej wielkości, to wspólny ważony koszyk dóbr jest de facto koszykiem dóbr większego kraju i tak obliczona inflacja może bardzo odbiegać od rzeczywistej inflacji w mniejszym kraju.

Przez analogię wynika z tego także, że inflacja obliczona dla całego kraju nie jest tożsama z inflacją w poszczególnych jego regionach czy miastach, np. inflacja w Warszawie z całą pewnością różni się od inflacji dla Polski, co oznacza mniej więcej tyle, że inflacja obliczona dla danego kraju jest abstrakcją niemającą ścisłego zastosowania w żadnej lokalizacji. Na szczęście rynki narodowe są na tyle zintegrowane – i w konsekwencji różnice zwykle na tyle nieduże – że umożliwiają analizy (zwłaszcza dla dóbr konsumpcyjnych, których ceny wykazują mniejszą przestrzenną zmienność niż w przypadku cen dóbr kapitałowych, szczególnie gdy dotyczy to nieruchomości), ale przy ich wykonywaniu należy o tych nieścisłościach pamiętać, aby nie wyciągać zbyt daleko idących wniosków analitycznych.

Problem niezupełnej porównywalności koszyków dóbr istnieje nie tylko w przestrzeni, czyli pomiędzy różnymi krajami lub nawet regionami danego kraju, lecz także w wymiarze czasowym, czyli międzyokresowo w danym kraju lub w danej lokalizacji. Koszyki dóbr używane do obliczania inflacji (a szczególnie wagi reprezentantów dóbr w koszykach) zmieniają się z okresu na okres i w dłuższym czasie mogą stać się trudno porównywalne¹¹⁰. Z tego powodu dane dotyczące wielkości kapitału w cenach bieżących są niejako immanentnie pozbawione waloru bezwzględnej obiektywności empirycznej, ponieważ stanowią rezultat przyjętych przez praktyków metod przybliżania, które dodatkowo mogą się różnić w poszczególnych krajach (zmienność cen dóbr kapitałowych w czasie, podobnie jak w przestrzeni, jest większa od zmienności cen dóbr konsumpcyjnych). Aby choć częściowo zaradzić temu problemowi, w Eurostacie, OECD i innych organizacjach międzynarodowych zajmujących się statystyką dokonuje się – po przyjęciu pewnych kompromisowych rozwiązań – harmonizacji metod obliczeniowych.

3.1.2. Ceny bieżące a ceny stałe

Podobny problem dotyczy przeliczania cen bieżących na ceny stałe. Przelicza się co najmniej dane zebrane z ostatniego roku w cenach bieżących na dane wyrażone w cenach z roku poprzedniego. W przypadku wartości skumulowanych z wielu lat – tak jak w przypadku kapitału, stanowiącego skumulowane inwestycje – dodaje się je do całkowitej wartości bieżącej obliczonej dla roku poprzedniego. W przypadku wartości nieskumulowanych, czyli np. PKB, całą wartość bieżącą przelicza się na wartość wyrażoną w cenach z poprzedniego roku.

Do porównywania udziałów wartościowych określonych produktów w gospodarce czy wartości poszczególnych rodzajów kapitału w wartości całego kapitału wystarczy zastosować

¹¹⁰ Prawdopodobnie najlepszym rozwiązaniem jest stosowanie wspólnych koszyków dóbr dla sąsiadujących okresów, np. rocznych. W przypadku okresów wieloletnich można stosować metodę procentu składanego dla kolejnych par okresów. Ta procedura łańcuchowa daje nieco inne wyniki niż bezpośrednie porównanie cen z dwóch odległych okresów rocznych (co wymaga przyjęcia wspólnego koszyka dóbr dla odległych, znacznie różniących się okresów). Jeżeli okresy wieloletnie są krótkie, można stosować wspólne koszyki dla wielu kolejnych lat. To zagadnienie jest bardzo złożone i nie będzie tutaj rozwijane rachunkowo (zob. Diewert, 1976, 1978, 2004; Fisher, 1922; IMF, 2004; Milana, 2009; Schreyer, 2004).

ceny bieżące. Przeliczenie ich na ceny stałe nie jest potrzebne, a może nawet zniekształcić wyniki, bo jeśli ceny pewnych dóbr wzrosły relatywnie szybciej od innych, to po przeliczeniu na ceny stałe otrzymano by nieprawdziwe (nieodpowiadające stanowi faktycznemu) udziały w bieżących agregatach gospodarczych. Jest to szczególnie istotne w przypadku dóbr kapitałowych, ponieważ cechują się one dużą zmiennością cen – na co wpływa cykl koniunkturalny – jak również zmiennością popytu na różne rodzaje kapitału powiązaną z ewolucją potrzeb gospodarki (jak wspomniano, zmienność ta jest większa niż w przypadku dóbr konsumpcyjnych), co także skutkuje zmiennością cen. Znaczna zmienność cen dotyczy również dóbr inwestycyjnych, czyli nowych dóbr kapitałowych.

Stosowanie tylko cen bieżących nie pozwala jednak na odróżnienie rzeczywistych przyrostów rocznych dotyczących ilości produkowanych dóbr od inflacji cenowej tych dóbr. Zagadnienie to jest ważne dla strumieni, takich jak PKB, WDB lub produkcja globalna, a jeszcze ważniejsze dla zasobów, takich jak stan środków trwałych (czyli zasobu kapitału rzeczowego). Na przykład inflacja roczna wszystkich dóbr w całej gospodarce może wynosić 2%, a w przypadku wyróżnionych dóbr kapitałowych i inwestycyjnych¹¹¹ – 8%. W tej sytuacji wzrost inwestycji w zakresie tych dóbr o 6% w cenach bieżących może oznaczać ich realny spadek. Tak może się zdarzyć, gdy dobra inwestycyjne podrożeją z powodu mniejszej dostępności ich komponentów. Częściej jednak okoliczności te zachodzą z powodu zmiennego popytu rynkowego na dobra kapitałowe i inwestycyjne. W warunkach dobrej koniunktury zapotrzebowanie na te dobra może wzrosnąć tak bardzo, że oprócz powiększania się ich zasobu o nowe realne inwestycje następuje wzrost ich cen, zwykle znacznie szybszy niż średni koniunkturalny wzrost cen w gospodarce.

Zgodnie z powszechnie akceptowaną koncepcją bieżącej wartości kapitału jako strumienia przyszłych dochodów zdyskontowanych stopą procentową¹¹² – przyjmuje się, że realna wartość dóbr kapitałowych i inwestycyjnych powinna odzwierciedlać ich zdolność produkcyjną teraz i w przyszłości. W świetle powyższego wywodu staje się jednak jasne, że ceny bieżące tych dóbr nie będą poprawnie odzwierciedlać przyrostu ich realnej wartości, ponieważ obejmują także inflacyjny wzrost cen, który łączy w sobie efekty: pieniężne (dotyczące całej gospodarki), koniunkturalne (związane z rosnącym zapotrzebowaniem na dane dobro kapitałowe lub inwestycyjne) oraz kosztowe (właściwe dla danego dobra inwestycyjnego, związane z procesem jego wytwarzania).

Przy obliczaniu przyrostów i dynamik konieczne staje się zatem przeliczenie cen bieżących, już wygenerowanych rachunkowo, na ceny stałe, które w rezultacie także są wygenerowanymi rachunkowo abstrakcjami. To działanie nieodzowne zarówno w przypadku strumieni (np. PKB, WDB, produkcji globalnej), jak i zasobów (np. stanu środków trwałych, czyli skumulowanych dóbr kapitałowych). Zwłaszcza w tym drugim przypadku jest to konieczne.

W dotychczasowych rozważaniach ceny stałe rozumiano jako wartości wyrażone w cenach z roku ubiegłego. Przy porównywaniu danych z okresów wieloletnich stosowanie cen stałych z roku ubiegłego w niektórych sytuacjach staje się jednak niewystarczające. Dla przykładu jeżeli zamiast dla wartości z kolejnych lat okresu 2010–2015, wyrażonych inicjalnie w cenach bieżą-

¹¹¹ Występuje oczywiście różnica w zmienności cen pomiędzy starymi a nowymi dobrami kapitałowymi, czyli dobrami inwestycyjnymi, jednak zwykle jest ona ignorowana.

¹¹² Według metodologii NPV.

cych, zastosujemy ceny stałe z kolejnych lat okresu 2009–2014, to problem nieporównywalności danych z kolejnych lat pozostanie. Dlatego czasem konieczne jest także przeliczenie danych na wspólne ceny stałe z wybranego roku bazowego, np. 2005 czy 2010. Zwykle rok bazowy jest okresowo przesuwany do przodu.

Według ostatnio preferowanej metodologii, zasugerowanej jeszcze przez Diewerta (1978), przy przeliczaniu danych na wielkości wyrażone w cenach stałych z roku bazowego – w celu zminimalizowania błędów – nie stosuje się bezpośredniego porównania mniej lub bardziej odległych okresów rocznych z okresem bazowym, lecz wykonuje się przeliczenia łańcuchowe, czyli kumuluje się zmiany z sąsiadujących okresów rocznych. Uzyskane w ich wyniku dane dla niższych agregacji nie sumują się jednak dokładnie do wartości otrzymanych na wyższych agregacjach. W praktyce oznacza to, że po przeliczeniu danych dotyczących poszczególnych dziedzin oraz całej gospodarki nowe wartości danych dla dziedzin nie sumują się ściśle do nowej wartości obliczonej w ten sam sposób dla całej gospodarki, choć sumowały się przed przeliczeniami. Nie opracowano do tej pory metody matematycznej, która umożliwiłaby ostateczne rozwiązanie tego problemu, dlatego dane przeliczone łańcuchowo są obciążone pewnym odchyleniem narzędziowym od nieznannej rzeczywistej wartości – tym większym, im dłuższy jest łańcuch przeliczeń. Z tego powodu zachodzi konieczność okresowego przesuwania roku bazowego, np. 2005 na 2010, a następnie na 2015 itd., chyba że wyniki analitycznego wnioskowania są wymagane tylko jako jakościowe przybliżenia.

3.1.3. Zmienne w ujęciu brutto i zmienne w ujęciu netto

Jeszcze głębsze zróżnicowanie wartości skumulowanych z wielu lat może być spowodowane innymi procesami. W przypadku dóbr kapitałowych występuje zjawisko deprecjacji kapitału, dlatego wartości brutto kapitału muszą zostać zamortyzowane o wielkość tej deprecjacji w celu otrzymania odpowiednich wartości netto (umownie przyjęto określenie brutto dla danych przed wykonaniem tej procedury, a netto – po jej zakończeniu). Obliczone wartości w cenach bieżących oraz w cenach stałych należy przeliczyć, z zastosowaniem metody ciągłej inwentaryzacji, na wartości zamortyzowane, co oznacza, że trzeba je pomniejszyć, skoro stary kapitał traci z czasem na wartości. Można przyjąć, że dzieje się tak, ponieważ z upływem czasu zmniejsza się skumulowana wartość strumienia przyszłych dochodów z tego kapitału zdyskontowana stopą procentową, tak że ostatecznie poszczególne dobra kapitałowe stają się nieproduktywne lub nawet zaczynają przynosić straty, co powoduje konieczność ich likwidacji.

Deprecjacja kapitału jest skomplikowanym procesem, obejmującym wiele podprocesów, takich jak: stopniowe zmniejszanie się wydajności urządzeń kapitałowych, ich rosnąca awaryjność (wraz z możliwością przedwczesnej likwidacji na skutek poważnej awarii lub wypadku), ostateczna likwidacja po upływie okresu użytkowania czy likwidacja spowodowana nieoczekiwanym pojawieniem się nowych urządzeń. Złożoność tego zjawiska powoduje, że przyjmuje się pewne założenia upraszczające – zwykle odejmuje się każdego roku pewną część wartości kapitału od całej jego wartości wyrażonej w cenach bieżących lub stałych. Na potrzeby rachunków produktywności typu KLEMS i innych operację tę należy bezwzględnie wykonać, niezależnie od konwersji cen ewidencyjnych na ceny bieżące i następnie na ceny stałe.

Najłatwiej wykonuje się tę operację poprzez amortyzację księgową o przebiegu liniowym. Polega ona na tym, że np. od inicjalnej wartości 100 w pewnych jednostkach dla pewnego hipotetycznego (tutaj: przyjętego) dobra kapitałowego odejmuje się każdego roku np. 10 jednostek wartości, tak że w kolejnych latach zostaje ich 90, 80 itd. Teoria ekonomii, a konkretnie metoda ciągłej inwentaryzacji¹¹³, wymaga jednak w zasadzie, aby deprecjację kapitału modelować geometrycznie, a nie liniowo, co konceptualnie zostało omówione w rozdziale pierwszym. Odpisy amortyzacyjne powinny być ustaloną częścią aktualnej wartości kapitału, nie zaś ustaloną częścią jego inicjalnej wartości. Wszystkie pokolenia kapitału (*vintages of capital*) powinno się zatem każdego roku kolejno amortyzować na podstawie ich aktualnej wartości. Pomocne jest przy tym zjawisko opisane modelowo w rozdziale pierwszym. Okazuje się, że amortyzacja liniowa na poziomie zdezagregowanym do różnych rodzajów kapitału dla sekcji i działów gospodarki oraz innych grupowań klasyfikacyjnych, a także dla określonych pokoleń kapitału daje wyniki zgodne z amortyzacją geometryczną dla odpowiednio wyższych agregacji, jeżeli w przypadku tej ostatniej przyjmie się właściwą stopę. Należy jednak pamiętać o występowaniu odchyień narzędziowych związanych ze skumulowanym łańcuchowym przeliczaniem danych.

3.1.4. Zasoby i strumienie

Określenie inicjalnej całkowitej wartości ekonomicznej, np. inicjalnego stanu środków trwałych, przed uruchomieniem procedury ciągłej inwentaryzacji dla nowo powoływanych do życia transz kapitału na skutek inwestycji może być obarczone znacznym odchyleniem od rzeczywistej, ale nieznannej wartości. Często dzieje się tak, gdy mamy do czynienia z takim zasobem, jak stan środków trwałych. Odchylenia mogą być niekiedy znaczne także dla strumieni. Na przykład wartość ewidencyjna PKB dla całej gospodarki nie obejmuje szarej strefy (o czarnym rynku nie wspominając). Oczywiście wartość ewidencyjna PKB może zawierać odchylenie od wartości rzeczywistej także z innych powodów. To odchylenie niweluje się bowiem poprzez doszacowanie, które nie jest doskonałe, ponieważ często opiera się na subiektywnej opinii ekspertów. Dlatego tzw. poziomy, czyli obliczone wielkości absolutne dla zasobów i niektórych strumieni, mogą niekiedy zawierać dość poważne odchylenia od nieznanych wartości rzeczywistych. Praktyka wskazuje, że zwykle są one relatywnie większe, gdy poziomy dotyczą zasobów (np. zasobu kapitału), a mniejsze w przypadku strumieni (np. PKB).

Czasem jednak statystycy i badacze gospodarki są zainteresowani wyłącznie badaniem przyrostów określonych wartości i może to dotyczyć zarówno zasobów, jak i strumieni. Z obserwacji wynika, że w przypadku tego rodzaju danych odchylenia od wartości rzeczywistych są niejednokrotnie znacznie mniejsze (także w ujęciu względnym). Aby to unaocnić, posłużymy się hipotetycznym przykładem. Jeżeli dla pewnej wielkości ekonomicznej uzyskano dane dotyczące jej poziomu o wartości 60, a rzeczywista nieznaną jej wartość wynosi 80, to równoległe nader często stwierdza się ich przyrost do wartości np. 63,9, podczas gdy ich rzeczywisty nieznaną przyrost wzrósł do wartości 84. Widać zatem, że w tym wypadku przyrost obarczony jest mniejszym odchyleniem względnym od nieznannej wartości rzeczywistej niż poziom (także w sytuacji przyrostu wyrażanego w procentach lub punktach procentowych).

¹¹³ Aktualne zasady oraz usystematyzowaną analizę tej metody można znaleźć w pracy Berlemanna i Wesselhöfta (2014).

Obserwuje się to szczególnie często i wyraźnie, gdy dla danej wielkości poziom jest zasobem, a przyrost – strumieniem (np. gdy poziom to bieżąca wartość kapitału, a strumień to bieżące inwestycje). Dzieje się tak również w przypadku przyrostu zasobu kapitału równego różnicy pomiędzy inwestycjami a deprecjacją kapitału utożsamianą z amortyzacją. W tym wypadku bowiem bieżącą wartość kapitału (czyli w zasadzie wartość stanu środków trwałych) należy oszacować za pomocą skomplikowanych rachunków, a bieżące inwestycje wystarczy tylko zaobserwować.

Bardzo często odnosi się to również do sytuacji, gdy zarówno poziom, jak i przyrost jest strumieniem. Na przykład wielkość inwestycji mierzy się zwykle mniej dokładnie niż ich przyrost w ujęciu względnym. Błąd systematyczny w pomiarze inwestycji jest zazwyczaj powielany i dlatego niemal znika przy pomiarze przyrostu. Konieczna jest jednak ostrożność, ponieważ przypadkowy błąd (*outlier*) może w ujęciu względnym wpłynąć w niewielkim stopniu na poziom, ale bardzo znacznie na przyrost. *Outlier* może jednak być faktem rzeczywistym na poziomie niższych agregacji (np. kiedy jakaś inwestycja jest pierwszym kapitałem powołanym do życia na poziomie tej agregacji). Przydatna okazuje się zatem obserwacja empiryczna pojedynczych zdarzeń ekonomicznych.

Doświadczenie uczy, że w przypadku struktur odchylenia w udziałach względnych komponentów struktur od nieznanych wartości rzeczywistych także bardzo często bywają znacznie mniejsze niż w przypadku poziomów absolutnych. Posłużmy się hipotetycznym przykładem unaoczniającym to zagadnienie. Załóżmy, że wartość pewnego agregatu wynosząca 60 jednostek jest podzielona na komponenty A, B, C, D i E. Wartość komponentu A stanowi 6 jednostek, czyli względnie 10%, wartość komponentu B – 12 jednostek, czyli względnie 20%, wartość komponentu C – 15 jednostek, czyli względnie 25%, itd. W tej sytuacji skutkiem przyjęcia dla rzeczywistej, ale nieznaney nam wartości 80 takich samych udziałów procentowych będzie zwykle obarczenie bardzo niewielkim odchyleniem od wartości rzeczywistych, ponieważ struktury są na ogół trwalsze i pewniejsze niż poziomy.

Przypuśćmy, że wartość rzeczywista 80 jest nam znana, ale tylko w postaci zagregowanej (ponieważ nieznanne wartości zagregowane często są łatwiejsze do oszacowania), a wartość zaobserwowana niedoskonałymi technikami zbierania danych wynosząca 60 jest dostępna także w rozbiciu na udziały jej komponentów A, B, C, D i E – skoro konkretną ograniczoną obserwację można pogłębić. Można wówczas, z dość dużą szansą niepełnienia istotnego błędu, przenieść znaną strukturę dla wartości 60 proporcjonalnie na wartość 80, czyli dokonać doszacowania komponentu A z 6 do 8, komponentu B – z 12 do 16, komponentu C – z 15 do 20 itd. Takie przeniesienie struktury często jest obciążone mniejszym odchyleniem od wartości rzeczywistych niż wyniki dodatkowego bezpośredniego empirycznego zbadania poszczególnych poziomów, a także niektórych strumieni, w celu ustalenia całkowitej struktury. Ze względu na to, że dane dotyczące poziomów zagregowanych i niektórych zagregowanych strumieni są niejednokrotnie lepszej jakości, a więc są obciążone mniejszym odchyleniem od wartości rzeczywistych niż dane dotyczące poziomów i niektórych strumieni na niższych agregacjach, metody rozszacowania danych zagregowanych na niższe agregacje polegające na przeniesieniu struktury mogą często dawać lepsze wyniki, bliższe nieznanym wartościom prawdziwym, niż niektóre bezpośrednie badania ankietowe i inne dodatkowe obserwacje.

Opisane powyżej operacje można także stosować do przenoszenia struktur dostępnych dla danych w jednych cenach na dane w innych cenach. Dla przykładu dane dotyczące wielkości kapitału według sekcji PKD i według województw są dla polskiej gospodarki dostępne tylko w cenach ewidencyjnych, a dane dla tych wielkości kapitału w pozostałych cenach są dostępne tylko dla całego kraju. Można zatem wykorzystać strukturę znaną na poziomie zagregowanym i na poziomie niższych agregacji w cenach ewidencyjnych do rozszacowania znanych danych zagregowanych w innych cenach (np. bieżących lub stałych) na niższe agregacje, takie jak województwa czy sekcje PKD. Jeżeli dane podlegające oszacowaniu dotyczą przyrostów, a nie poziomów, to odchylenia względne od wartości rzeczywistych są zwykle jeszcze mniejsze.

Zastosowanie odpowiednich struktur wymaga jednak specjalistycznej wiedzy, zdobytej dzięki doświadczeniu w pracy z danymi lub na podstawie znajomości teorii, ponieważ decyzja o zastosowaniu odpowiedniej struktury do rozszacowania ma charakter jakościowy. Metody rozszacowania w konkretnym badaniu mogą okazać się innowacyjne – tak jest również w przypadku algorytmów, które są prezentowane poniżej.

3.1.5. Aparat algorytmów do oszacowania brakujących danych

Dostępność niektórych danych tylko w cenach ewidencyjnych (historycznych) dotyczy przede wszystkim środków trwałych w bazie Bank Danych Lokalnych (BDL) GUS. Są to środki trwałe brutto, czyli bez uwzględnienia deprecjacji kapitału, zwykle utożsamianej z amortyzacją. W zasobach GUS dostępne są także dane dotyczące stanu środków trwałych netto w cenach bieżących według sekcji – i są to właściwe informacje nadające się do dalszego wykorzystania, ale brakuje dla nich podziału na agregacje regionalne, czyli województwa. Za pomocą pewnego zabiegu matematycznego można jednak przenieść strukturę przestrzennej dystrybucji środków trwałych według województw zawartą w danych z BDL na dane netto w cenach bieżących. W tym celu można zastosować równanie

$$KN_{BSW} = \frac{KB_{ESW}}{KB_{ES}} KN_{BS}, \quad (56)$$

gdzie KN_{BSW} oznacza obliczone środki trwałe netto (inaczej kapitał netto – KN), w cenach bieżących – B , według sekcji PKD – S i województw – W (a więc jest to tablica, czyli macierz danych, o wymiarach $S \times W$), KB_{ESW} – środki trwałe brutto (inaczej kapitał brutto – KB), w cenach ewidencyjnych – E , według sekcji PKD – S i województw – W (to także tablica, czyli macierz danych, o wymiarach $S \times W$; dane pochodzą z BDL), KB_{ES} – środki trwałe brutto (kapitał brutto), w cenach ewidencyjnych – E , według sekcji PKD – S , dla całej gospodarki polskiej (jest to wektor danych pobranych z BDL o wymiarze S), a KN_{BS} – środki trwałe netto (kapitał netto), w cenach bieżących – B , według sekcji PKD – S , dla całej polskiej gospodarki (jest to wektor danych z tablic TT o wymiarze S ; te dane są dostępne także na poziomie działów i grup działów PKD, czyli na poziomie wymaganych przez Eurostat agregacji A64 z tablic TT).

Jeżeli uwzględni się wymiar czasowy, czyli do równania (56) zostanie wprowadzony subskrypt t (jak w wielu poprzednich równaniach), to wszystkie wektory danych staną się tabli-

cami, a tablice – przestrzennymi kostkami danych. Operację, której algorytm wyraża równanie (56), należy przeprowadzić na poziomie każdej komórki wymienionych wyżej tablic i kostek.

W tym miejscu konieczne jest zwrócenie uwagi na pewną okoliczność. W czasie, gdy wykonywano rachunek dekompozycji czynnikowej opisywany w tym rozdziale, sektorowy podział według systemów PKD 2004 i PKD 2007 zastosowanych w BDL był podziałem na agregacje A12, czyli na 12 wspólnych dla obu systemów sekcji i ich grup. Przedstawia to zestawienie 3¹¹⁴.

Zestawienie 3. Uproszczony klucz powiązań między systemami PKD 2004 i PKD 2007 – 12 wspólnych agregacji

PKD	Wspólne agregacje											
2004	A, B	C, D, E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
2007	A	B, C, D, E	F	G	I	H, J	K	L, M, N	O	P	Q	R, S

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z BDL GUS z 2017 r.

Podział ten jest mniej subtelny niż w przypadku uproszczonego klucza powiązań pomiędzy systemami PKD 2004 i PKD 2007 stosowanego w rachunku produktywności KLEMS, w którym wykorzystuje się podział na agregacje A14, a nie na agregacje A12. W rachunku produktywności KLEMS agregacja C, D, E w systemie PKD 2004 jest rozdzielona na odrębne agregacje C, D oraz E, a agregacja B, C, D, E w systemie PKD 2007 jest rozdzielona na odrębne agregacje B, C oraz D, E. To dość istotna różnica ze względu na bardzo ważną dla analiz ekonomicznych sekcję C (według PKD 2007). W sytuacji gdy wystąpią okoliczności umożliwiające weryfikację oraz aktualizację rachunków omawianej dekompozycji czynnikowej, będzie można przeprowadzić ich rewizję, polegającą m.in. na zastąpieniu agregacji A12 przez agregacje A14, co podniesie wartościowość tych rachunków dla analiz. Z przedstawionych okoliczności wynika też, że wszystkie zaproponowane tutaj wzory można by subskrybować symbolem *A12 e BDL* (dane dla agregacji A12 należących do zasobu danych BDL) przez analogię do wzorów (32), (33), (34), (35) i (36). Jednak we wzorach (32)–(36) stosowano różne podziały – na agregacje A64, A34 i A1, a we wzorach (56)–(64) wykorzystuje się tylko jeden podział – na agregację A12, dlatego zamiast złożonego symbolu zastosowano subskrypt *S* na oznaczenie sekcji i ich grup.

We wzorze (56) podstawową przesłanką uzasadniającą tę operację jest bardzo prawdopodobny fakt, że zasadniczo struktury dystrybucji przestrzennej zagregowanych i skumulowanych inwestycji pomiędzy województwami nie uległy znacznym zmianom (ponieważ generalnie struktury zmieniają się powoli, co zostało już wyjaśnione) przynajmniej w okresie objętym badaniem, czyli po 2001 r. A nawet jeżeli w przeszłości struktury te zmieniały się do pewnego stopnia, to znaczenie tego faktu stało się mniej istotne po 2001 r., w warunkach, gdy

¹¹⁴ Obecnie w BDL w niektórych sytuacjach stosowane są inne agregacje niż A12 (niekoniecznie bardziej subtelne). Od strony koncepcyjnej zmiany te nie mają jednak zasadniczego znaczenia dla niniejszych wywodów.

w gospodarce wygasła wysoka inflacja¹¹⁵. Cechą cen ewidencyjnych jest przecież to, że przeszacowują one znaczenie młodszych transz kapitału w stosunku do starszych, ponieważ przyczyniają się do nadawania tym pierwszym większej wagi w zależności od tempa zmiany cen. Struktura przeniesiona z danych w cenach ewidencyjnych z BDL na dane w cenach bieżących ma zatem także tę cechę. Jest to jednak sytuacja lepsza dla analiz gospodarczych, w których odniesienia do chwili obecnej są istotniejsze, niż gdyby miało być odwrotnie, czyli gdyby wagi starszych transz kapitału były relatywnie powiększone w stosunku do młodszych w odniesieniu do nieznanej sytuacji rzeczywistej. W sytuacji gdy nie są dostępne odpowiednie dane o stanie środków trwałych w cenach bieżących według województw, przeprowadzenie tej operacji wydaje się uzasadnione, a jej skutki w postaci odchylenia od nieznanych wartości prawdziwych będą ograniczone, szczególnie gdy przedmiotem badania będą przyrosty, a nie poziomy (co wyjaśniono w poprzednich paragrafach niniejszego podrozdziału).

Dane dotyczące środków trwałych netto (kapitału netto) w cenach bieżących nie w każdej sytuacji związanej z wykonaniem obliczeń w ramach rachunków produktywności są wystarczające (o czym była mowa w paragrafie 3.1.2). Dodatkowo trzeba uzyskać wartości dla stanu środków trwałych netto (kapitału netto) w cenach stałych. W tym celu posłużono się równaniem

$$KN_{SSW} = \frac{KN_{SS}}{KN_{BS}} KN_{BSW}. \quad (57)$$

W równaniu tym obliczoną wartość stanu środków trwałych netto (kapitału netto) w cenach bieżących (KN_{BSW}) z równania (56) przemnożono przez stosunek KN_{SS}/KN_{BS} , gdzie KN_{SS} to środki trwałe netto w cenach stałych (pierwszy subskrypt S) według sekcji PKD (drugi subskrypt S) dla całej polskiej gospodarki (dane pobrane z tablic TT, dostępne także na poziomie wymaganych przez Eurostat agregacji A64, czyli na poziomie działów PKD), a KN_{BS} – środki trwałe netto w cenach bieżących dla gospodarki polskiej; tę ostatnią wielkość użyto wcześniej w równaniu (56) (to także dane z tablic TT, dostępne na poziomie agregacji A64). Operacja ta pozwala otrzymać KN_{SSW} , czyli obliczone środki trwałe netto (kapitał netto) w cenach stałych (pierwszy subskrypt S), według sekcji PKD i województw (odpowiednie subskrypty użyte wcześniej). Zarówno w równaniu (56), jak i (57) wszystkie wartości z dwoma subskryptami są wektorami danych, a wartości z trzema subskryptami – macierzami tablicowymi danych. Także tutaj wektory i tablice macierzowe danych zamieniają się w tablice i kostki danych, jeżeli do równania (57) wprowadzi się wymiar czasowy w postaci dodatkowego subskryptu t , pominiętego dla uproszczenia.

W operacji tej przyjmuje się mocne na pierwszy rzut oka założenie, że inflacja cenowa w odniesieniu do dóbr kapitałowych i inwestycyjnych przebiega podobnie zarówno na poziomie każdego województwa, jak i całej gospodarki narodowej. Za przyjęciem takiego założenia przemawia kilka przesłanek. Po pierwsze na podstawie doświadczenia w pracy z danymi można domniemywać, że różnice pomiędzy województwami w zakresie inflacji dóbr kapitałowych i dóbr inwestycyjnych wynikają w dużej części z innej kompozycji sektorowej tych dóbr, czyli innej ich struktury według województw. To zróżnicowanie zostało uwzględnione w równaniu (57), ponieważ oszacowanie według tego równania wykonywane jest na poziomie

¹¹⁵ W polskiej gospodarce nastąpiło to na początku XXI w.

poszczególnych sektorów gospodarki, czyli sekcji PKD. Odchylenie od nieznanych wartości prawdziwych zostało w ten sposób znacznie pomniejszone.

Po drugie inflacja to przyrost cen, a nie ich poziom, i choć względny poziom cen dóbr kapitałowych i inwestycyjnych (raczej ustalone na dłuższy okres) różni się w jakimś stopniu pomiędzy województwami, to jego zmiana względna jest zwykle podobna. Wynika ona bowiem z innych przesłanek ekonomicznych niż trwale różnicowanie poziomu cen dóbr kapitałowych i dóbr inwestycyjnych pomiędzy województwami, którego przyczyną jest np. niejednakowy poziom rozwoju gospodarczego (ceny dóbr kapitałowych i inwestycyjnych, a także inne ceny są zwykle wyższe w regionach lepiej rozwiniętych gospodarczo).

Po trzecie zróżnicowanie regionalne cen dóbr inwestycyjnych, czyli nowych dóbr kapitałowych, jest mniejsze niż starych dóbr kapitałowych, których ceny utrzymują się na pewnym poziomie dzięki cenom inicjalnych inwestycji. Ze względu na prawo jednej ceny i podobne koszty wytwarzania wiele nowych dóbr kapitałowych, czyli dóbr inwestycyjnych, musi mieć zbliżoną cenę. Przeciwdziała to dużym rozbieżnościom cen, szczególnie w zakresie mobilnych dóbr kapitałowych (takich jak maszyny i urządzenia) lub środków transportu (np. samochodów). Ponad wszelką wątpliwość można zatem stwierdzić, że względny wzrost lub spadek cen mobilnych dóbr kapitałowych, szczególnie nowych dóbr inwestycyjnych, przebiega podobnie we wszystkich województwach (inaczej powstawałyby tymczasowe strumienie handlu tymi dobrami niezagospodarowane przez wielkie podmioty gospodarcze¹¹⁶). Problemem pozostaje już tylko opóźniona propagacja przestrzenna fluktuacji koniunkturalnych w zakresie cen dóbr kapitałowych i fakt, że fluktuacje te są zwykle większe w regionach rozwijających się szybciej.

W rachunkach produktywności – oprócz danych dla zasobu kapitału – potrzebne są także pewne zmienne dotyczące strumieni w cenach stałych (w celu oczyszczenia zmian ich wartości z efektów inflacyjnych i uzyskania przyrostów realnych). Te strumienie to WDB, wynagrodzenie pracy oraz wynagrodzenie kapitału. W tablicach TT podano dane dla tych wartości w podziale na sekcje PKD dla całej polskiej gospodarki, w cenach bieżących i cenach stałych. Te dane nie występują jednak w podziale na województwa i dlatego posłużyły tylko jako struktura do oszacowania WDB w cenach stałych według województw. W tym celu posłużono się równaniem

$$WDB_{SSW} = \frac{WDB_{SS}}{WDB_{BS}} WDB_{BSW}, \quad (58)$$

gdzie WDB_{SSW} oznacza obliczoną WDB w cenach stałych (subsanty oznaczają te same wielkości co we wzorach (56) i (57)), według sekcji PKD i województw (jest to tablica, czyli macierz danych), WDB_{SS} – WDB w cenach stałych według sekcji PKD dla całej polskiej gospodarki (jest to wektor danych pobrany z tablic TT¹¹⁷ – dane dostępne także na poziomie agregacji A64 wymaganych przez Eurostat), WDB_{BS} – WDB w cenach bieżących według sekcji PKD dla polskiej gospodarki (to także wektor danych z tego samego źródła¹¹⁸; dane

¹¹⁶ Takie tymczasowe strumienie handlu mogą niekiedy powstawać w zakresie pewnych szczególnych dóbr, ale jest to związane z okolicznościami, które można uznać za patologię w funkcjonowaniu gospodarki, i dotyczą nielicznych dóbr, zwykle konsumpcyjnych.

¹¹⁷ Dane te można pobrać także z BDL, ale dane z tablic TT są opracowane z zastosowaniem metodologii bliższej zasadom SNA lub ESA.

¹¹⁸ Jak wyżej.

dostępne również według agregacji A64), WDB_{BSW} – WDB w cenach bieżących według sekcji PKD i województw (jest to macierz danych pobrana z BDL). Uwzględnienie wymiaru czasowego, czyli także pominiętego dla czytelności subskryptu t , sprawiłoby, że wszystkie wektory stałyby się macierzami tablicowymi, a wszystkie macierze tablicowe – kostkami danych, z czym związane jest stosowanie równania (58) na poziomie każdej komórki.

Możliwość zastosowania równania (58) opiera się na założeniu, że inflacja w poszczególnych województwach kształtuje się podobnie jak inflacja dla całej polskiej gospodarki na poziomie sektorów, czyli np. sekcji PKD. To założenie ma, jak się wydaje, silne podstawy. Część dóbr, których WDB jest komponentem w całej WDB dla gospodarki kraju, to dobra inwestycyjne. Jak już wspomniano, zróżnicowanie ich cen w geograficznej przestrzeni ekonomicznej, szczególnie jednego kraju, jest mniejsze niż zróżnicowanie cen starych dóbr kapitałowych, których wartość nie jest komponentem WDB. Zatem bardziej zróżnicowane cenowo dobra kapitałowe nie zostały uwzględnione w równaniu (58).

W przypadku dóbr inwestycyjnych, a szczególnie pozostałych dóbr i usług konsumpcyjnych i ewentualnie innych (np. wojskowych czy medycznych), zróżnicowanie inflacji pomiędzy województwami jest w dużym stopniu wynikiem odmiennej struktury ich produkcji w regionach, co zostało w znacznej mierze uwzględnione w równaniu (58). W zakresie poszczególnych dóbr ta zmienność jest zdecydowanie mniejsza – dobra określonego rodzaju są produkowane po tej samej cenie lub przynajmniej relacje cen pomiędzy podobnymi dobrami pozostają stosunkowo sztywne dla całego kraju. W pewnym stopniu jest tak również dla wybranych agregacji według linii podziału działalności PKD. Skoro zatem równanie (58) jest obliczane osobno dla odrębnych sekcji PKD, to odchylenie wartości obliczonych w równaniu (58) od nieznanymi wartości prawdziwych jest zdecydowanie pomniejszone.

Okolicznością bardzo silnie wspierającą założenie przyjęte dla równania (58) jest także to, że inflacja cenowa dóbr dotyczy przyrostu cen, a nie ich poziomu. Województwa mogą się różnić pod względem poziomu cen różnych dóbr tworzących WDB, ale jest to związane z innymi przesłankami ekonomicznymi niż inflacyjny wzrost cen tych dóbr. O ile poziom cen tych dóbr jest w pewnym stopniu zróżnicowany pomiędzy województwami (choć mniej niż poziom cen dóbr kapitałowych), to zmiana względna tych cen, czyli inflacja, jest relatywnie bardziej jednolita w dystrybucji przestrzennej, czyli także pomiędzy województwami. Prawo jednej ceny (w którym uwzględnia się trwałe zróżnicowanie cen związane z różnicami w poziomie rozwoju gospodarczego regionów, a zatem także województw) sprawia, że propagacja przestrzenna nowych cen jest nawet szybsza, niż gdyby wynikała wyłącznie z tempa dystrybucji nowych transz towarów.

W tablicach TT podano ceny stałe i bieżące dla WDB. Jednakże w przypadku wynagrodzenia pracy¹¹⁹ dane dostępne w tych tablicach są podane jedynie w cenach bieżących. Przyjmuje się, że w odróżnieniu od WDB, w przypadku której inflacja do pewnego stopnia różni się w zależności od sektorów gospodarki, czyli także sekcji PKD (ponieważ ceny różnych produktów i usług mogą się zmieniać w różnym tempie), inflacja cen produktów i usług w odniesieniu do rynku pracy powinna być traktowana jako średnia ważona różnych inflacji z wielu sektorów, w związku z tym, że pracownicy z poszczególnych sektorów są odbiorcami szero-

¹¹⁹ Wynagrodzenie pracy w zasadzie odpowiada kategorii statystycznej określanej jako fundusz płac, ale ponieważ ta druga kategoria podlega pewnym przekształceniom i doszacowaniom, to w teorii wzrostu gospodarczego, a zatem i w rachunkach dekompozycji, chętniej używa się pierwszego określenia.

kiego koszyka towarów i usług z wielu sekcji. Do oszacowania brakujących wartości dla wynagrodzenia pracy w cenach stałych zastosowano zatem równanie, podobne do równania (58), w którym struktura zróżnicowania według sekcji WDB w cenach stałych w stosunku do WDB w cenach bieżących została zastąpiona stosunkiem WDB w obu wymienionych cenach dla całej polskiej gospodarki:

$$WP_{SSW} = \frac{WDB_S}{WDB_B} WP_{BSW}. \quad (59)$$

W równaniu tym WP_{SSW} oznacza obliczone wynagrodzenie pracy w cenach stałych, według sekcji PKD i województw (jest to macierz tablicowa danych), WDB_S – WDB w cenach stałych dla polskiej gospodarki (wartość pobrana z tablic TT¹²⁰), WDB_B – WDB w cenach bieżących dla polskiej gospodarki (wartość z tego samego źródła), WP_{BSW} – wynagrodzenie pracy w cenach bieżących według sekcji PKD i województw (macierz tablicowa danych pobranych z BDL). Po uwzględnieniu wymiaru czasowego i wprowadzeniu subskryptu t do równania (59) dane indywidualne zamieniają się w wektory danych, a macierze tablicowe – w kostki” danych.

W omawianym przypadku pominięto zróżnicowanie nie tylko według sekcji lecz także według województw. W równaniu (59) zastosowano w oszacowaniu stosunek WDB w cenach stałych do tej wartości w cenach bieżących dla całej polskiej gospodarki, a nie dla województw, ponieważ konsumenci są odbiorcami towarów i usług z całej gospodarki w dużo większym stopniu niż tylko towarów i usług z danego województwa (z czym wiąże się to, że regionalny import i eksport towarów stanowi odpowiednio więcej niż połowę konsumpcji i produkcji). Zróżnicowanie według województw – poprzez zastosowanie w równaniu (59) stosunku WDB_{SW}/WDB_{BW} , czyli stosunku WDB w cenach stałych według województw do WDB w cenach bieżących według województw¹²¹ – prawdopodobnie spowodowałoby dużo większe odchylenie wyników od nieznanymi wartości prawdziwych.

W przypadku rachunków bazujących na równaniu (59) pojawia się jednak pewna wątpliwość. Inflację dóbr w odniesieniu do czynnika praca powinno się obliczać z zastosowaniem odpowiedniego podziału strony popytowej, czyli odrębnie dla różnych grup odbiorców dóbr i usług – odrębnie dla zatrudnionych i pracujących według ich profesji, wykształcenia, wieku, płci i zamożności oraz według innych podziałów rynku pracy i grup konsumentów (przy czym poziom zamożności ma największe znaczenie dla poziomu cen spośród wymienionych grup odbiorców towarów i usług). W tym celu należałoby tworzyć różne koszyki dóbr dla różnych grup odbiorców i obliczać inflację dla tych odrębnych koszyków dóbr (byłoby to zresztą działaniem niezwykle innowacyjne i być może użyteczne w rachunkach produktywności). Obecnie jednak – według wiedzy autora – jest to niewykonalne w jakimkolwiek kraju.

W rachunkach produktywności podział na sekcje PKD (a szczególnie na działy lub grupy działów, jak w rachunku produktywności KLEMS) zastosowany do obliczania WDB – jak w równaniu (58) – w znacznym zakresie niweluje opisany problem (w jego efektach dla ogólnych wyników dekompozycji), ponieważ różnice inflacji w przypadku różnych grup odbior-

¹²⁰ W tym wypadku można je pobrać także z BDL.

¹²¹ Zmienną WDB_{SW} , czyli WDB w cenach stałych według województw, można obliczyć jako sumę wartości z lewej strony równania (58), a zmienna WDB_{BW} jest wielkością, którą można pobrać z BDL.

ców towarów i usług wynikają w znacznym stopniu z innej struktury spożycia. To zróżnicowanie zostało zaś uwzględnione od strony podaźowej w rachunkach produktywności omawianych w niniejszej pracy.

Rachunki wynagrodzenia pracy są związane z rachunkami wynagrodzenia kapitału w tym sensie, że ta druga wartość jest obliczana jako różnica pomiędzy WDB a wynagrodzeniem pracy na każdym poziomie agregacji. W rachunkach SNA i ESA przyjmuje się bowiem, że obowiązuje – podobnie jak dla równania (5) – następujące równanie:

$$WDB = WP + WK, \quad (60)$$

gdzie WDB oznacza WDB na każdym poziomie agregacji, czyli także według sekcji, według województw oraz według sekcji i województw jednocześnie. Podobnie WP oraz WK oznaczają wynagrodzenie pracy oraz wynagrodzenie kapitału na każdym poziomie agregacji. Dotyczy to także wartości realnych – czyli w przypadku realnego wynagrodzenia kapitału, rozumiane go jako jego wartość w cenach stałych, można do oszacowania odpowiednich wartości na poziomie najniższych agregacji zastosować równanie (60) przekształcone do postaci

$$WK_{SSW} = WDB_{SSW} - WP_{SSW}. \quad (61)$$

W równaniu (61) wielkości z równania (60) są subskrybowane tak (zgodnie z konwencją przyjętą w niniejszej pracy), że dotyczą wartości w cenach stałych, według sekcji PKD oraz według województw. Pomimo swojej prostoty równania (60) i (61) nie są trywialne, ponieważ obowiązują ściśle tylko w warunkach przyjęcia założenia o funkcjonowaniu doskonałej konkurencji w gospodarce w świetle teorii wzrostu gospodarczego. Ponadto ich dalsze zastosowanie w rachunkach produktywności gospodarki związanych z dekompozycją Solowa lub dekompozycjami stosowanymi w ramach rachunku produktywności KLEMS, wymaga teoretycznego założenia, że w gospodarce występują stałe przychody skali, o których była mowa w rozdziale pierwszym.

Przy realizacji rachunków produktywności na poziomie regionalnym problemem jest znalezienie sposobu oszacowania pewnych wartości dla osób pracujących w gospodarce, ponieważ dostępne dane statystyczne zwykle dotyczą osób zatrudnionych. Jest to rozbieżność na tyle znaczna, że wymaga rozwiązania w celu realizacji rachunku produktywności KLEMS na poziomie regionalnym, czyli w przypadku polskiej gospodarki – województw.

Na poziomie zagregowanym dla całej polskiej gospodarki oraz dla sektorów i działów PKD, a zatem także dla agregacji stosowanych w rachunku produktywności KLEMS wykonywanym bez perspektywy regionalnej (czyli bez podziału na województwa), ten problem nie istnieje, ponieważ tablice TT zawierają dane dotyczące zarówno pracujących, jak i zatrudnionych. Przy tym różnica pomiędzy tymi kategoriami została jednoznacznie określona – liczba pracujących to suma liczby zatrudnionych i liczby samozatrudnionych. Pozostałe wartości związane z czynnikiem produkcji praca, które są istotne w rachunkach produktywności, definiuje się podobnie: liczba godzin przepracowanych przez pracujących to suma liczby godzin przepracowanych przez zatrudnionych i liczby godzin przepracowanych przez samozatrudnionych, a wynagrodzenie pracujących to suma wynagrodzenia zatrudnionych i wynagrodzenia samozatrudnionych. Nie jest przy tym całkiem oczywiste, że w wymienionych kategoriach proporcje pomiędzy wartościami dla zatrudnionych a wartościami dla pracują-

cych są identyczne. W tej sytuacji strukturą preferowaną w przypadku konieczności rozszacowania pewnych danych jest struktura oparta na liczbie godzin przepracowanych (w świetle teorii rachunku produktywności KLEMS i innych tego typu rachunków dekompozycji czynnikowych).

Z tego punktu widzenia dane znajdujące się w zasobach BDL, które mogą być wykorzystane (z pewnymi zastrzeżeniami, o czym dalej) w rachunkach produktywności, dotyczą jedynie zatrudnionych. Są one dostępne w podziale na sekcje i województwa, w tym także dla szeregów czasowych przyjętych w już realizowanych rachunkach produktywności dla polskiej gospodarki. Natomiast dane dotyczące pracujących cechują się bardzo skróconymi szeregami czasowymi oraz są dostępne w BDL w odniesieniu do grup sekcji (nie zaś do poszczególnych sekcji) zbyt zagregowanych, aby okazały się przydatne w rachunkach produktywności. W związku z tym potrzebna okazała się konwersja danych dotyczących zatrudnionych na odpowiadające im dane odnoszące się do pracujących. Operację tę przeprowadzono zgodnie z równaniem

$$P_{SW} = \frac{Z_{SW}}{Z_S} P_S, \quad (62)$$

gdzie P_{SW} oznacza obliczoną liczbę pracujących według sekcji PKD i województw, Z_{SW} – liczbę zatrudnionych według sekcji PKD i województw (dane pobrane z BDL), Z_S – liczbę zatrudnionych według sekcji PKD (dane pobrane z BDL), a P_S – liczbę pracujących według sekcji PKD (dane pobrane z tablic TT; są one dostępne także według agregacji A64 wymaganych przez Eurostat, czyli na poziomie działów lub wybranych grup działów PKD). W równaniu (62) dane z jednym subskryptem to wektory, a dane z dwoma subskryptami to macierze tablicowe. Uwzględnienie wymiaru czasowego – podobnie jak dla kilku poprzednich równań spośród (56)–(61) – sprawia, że wektory zamieniają się w macierze tablicowe, a tablice macierzowe – w kostki danych. W ten sposób dane dotyczące liczby pracujących stały się równie dostępne dla rachunków produktywności jak dane dotyczące zatrudnionych. Operacja przeprowadzona zgodnie z równaniem (62) pozwoliła określić zasób czynnika praca dla wszystkich najniższych agregacji dostępnych dla rachunków produktywności w BDL.

Zastosowanie równania (62) umożliwia wykorzystanie struktury względnej liczebności zatrudnionych według województw – która jest dostępna w zasobach BDL – do rozdzielenia liczby pracujących – dostępnej według sekcji PKD tylko dla całej polskiej gospodarki – według województw. Udział wyodrębnionych sekcji PKD w poszczególnych województwach jest odmienny, dlatego operacja ta różnicuje województwa pod względem proporcji pracujących do zatrudnionych¹²². Dzięki temu bardzo duża, prawdopodobnie większa część tego zróżnicowania pomiędzy województwami została odzwierciedlona w oszacowanych danych. Śmiało można bowiem założyć, że regiony (województwa) różnią się pod tym względem przede wszystkim z powodów strukturalnych, czyli ze względu na inną strukturę działalności gospodarczych¹²³, także (i szczególnie) według sekcji PKD.

¹²² W poszczególnych sekcjach PKD ta proporcja jest względnie jednolita, także w ujęciu przestrzennym. Największe różnice pomiędzy liczbą pracujących a liczbą zatrudnionych obserwuje się w rolnictwie, usługach związanych z turystyką, gastronomii, innych drobnych usługach itp., a najmniejsze – w administracji państwowej, przemyśle ciężkim, sektorach zdominowanych przez wielkie firmy i monopole, bankowości itp.

¹²³ Zgodnie z rozumieniem tego pojęcia w naukach ekonomicznych.

Ze względu na inne dane związane z czynnikiem praca, które są potrzebne w rachunkach produktywności, wymagane jest jednak przyjęcie założenia, że pozostają one w tej samej proporcji, co liczba pracujących do liczby zatrudnionych. Kluczowe znaczenie ma to, że w teorii związanej z rachunkami produktywności za najlepszą miarę zasobu czynnika praca uznaje się liczbę godzin przepracowanych, a nie liczbę osób zaangażowanych w proces produkcji, którą oblicza się za pomocą równania (62). Z powodu braku odpowiednich danych w zasobach BDL konieczne stało się założenie, że proporcja liczby godzin przepracowanych przez pracujących do liczby godzin przepracowanych przez zatrudnionych niewiele odbiega od proporcji liczby pracujących do liczby zatrudnionych. Intuicja i doświadczenie podpowiadają, że to założenie rozsądne i często praktykowane w rachunkach produktywności w sytuacji, gdy brakuje odpowiednich danych o liczbie godzin przepracowanych.

Drugie założenie odnoszące się do czynnika praca nie wydaje się już takie oczywiste. Otóż w świetle równania (62) należy również przyjąć, że proporcja wynagrodzenia pracujących do wynagrodzenia zatrudnionych jest taka sama jak liczba pracujących do liczby zatrudnionych i dotyczy to wszystkich agregacji w rachunku. W często stosowanym w rachunkach produktywności wariacie tego założenia chodzi o stosunek liczby godzin przepracowanych w przypadku pracujących do liczby godzin przepracowanych w przypadku zatrudnionych; takie podejście poprawia sytuację, jeżeli dysponuje się odpowiednimi danymi. Niemniej w sytuacji wykonywania rachunku dla całej gospodarki narodowej, a nie według województw, dostępne są odrębne, nieco się różniące proporcje dotyczące godzin przepracowanych, co w tym wypadku działa na korzyść rachunków. W rachunku produktywności KLEMS wykonywanym dla całych gospodarek narodowych założenie to jest powszechnie przyjmowane i sprawdza się w rozwiniętych gospodarkach zachodnich, ponieważ udział rolnictwa w tych gospodarkach jest bardzo niewielki. Aby zmniejszyć ewentualną zbyt daleko idącą rozbieżność w stosunku do nieznanymi wartościami prawdziwych, na poziomie województw trzeba działać dwutorowo.

Pierwszy z dwóch sposobów doszacowania wielkości wynagrodzenia pracy dla zatrudnionych do wielkości wynagrodzenia pracy dla pracujących polega na wykorzystaniu powszechnie stosowanej w rachunkach produktywności proporcji liczby godzin przepracowanych dla pracujących do liczby godzin przepracowanych dla zatrudnionych; w sytuacji posługiwania się równaniem (62) jest ona z założenia identyczna z proporcją liczby pracujących do liczby zatrudnionych. Operacja ta jest niezbędna do wyznaczenia udziału wynagrodzenia pracy w WDB, którą w rachunkach produktywności przyrównuje się do elastyczności α , zgodnie z założeniami o doskonałej konkurencji i o stałych przychodach skali (o których była mowa w rozdziale pierwszym), i która w zależności od tego, czy dotyczy zatrudnionych, czy pracujących, powinna być indeksowana w rachunkach dalej zaprezentowanych jako α_Z albo α_P (subskrypt Z wskazuje na parametr mający zastosowanie w rachunkach dotyczących zatrudnionych, a subskrypt P – w rachunkach dotyczących pracujących). W celu wyznaczenia wynagrodzenia pracy na poziomie województw posłużono się równaniem

$$WP_{PSW} = \frac{H_{PS}}{H_{ZS}} WP_{ZSW}, \quad (63)$$

gdzie WP_{PSW} oznacza obliczone wynagrodzenie pracy dla pracujących P , według sekcji PKD S i województw W , H_{PS} – liczbę godzin przepracowanych przez pracujących P według sekcji PKD S (dane pobrane z tablic TT, dostępne także w podziale na agregacje A64 stosowane

przez Eurostat), H_{ZS} – liczbę godzin przepracowanych przez zatrudnionych Z dla sekcji S (dane z tego samego źródła, też dostępne w podziale na agregacje A64), WP_{ZSW} – wynagrodzenie pracy dla zatrudnionych Z według sekcji S i województw W (dane z BDL).

Ta operacja wymagała założenia, że samozatrudnieni w ramach nadwyżki operacyjnej netto (w tym dochodu mieszanego netto) wypłacają sobie takie samo wynagrodzenie za godzinę przepracowaną, jakie zatrudnieni na podstawie umów o pracę otrzymują za godzinę przepracowaną wraz ze świadczeniami socjalnymi. Jednak w warunkach stosowania równania (62) jako punktu wyjścia do wyznaczenia proporcji dla godzin przepracowanych przez pracujących do godzin przepracowanych przez zatrudnionych przyjmuje się nieco mniej dokładne założenie, że samozatrudnieni wypłacają sobie takie samo wynagrodzenie *per capita* jak zatrudnieni, czyli niezależnie od godzin przepracowanych. Pozostała część dochodu mieszanego to zysk z kapitału, który należy dodatkowo uwzględnić w wynagrodzeniu kapitału.

Te wymagające założenia dotyczące wynagrodzenia pracy, które są konieczne, aby stosować równanie (63), można w dużym stopniu obronić. Zmienność wynagrodzenia za godzinę przepracowaną, a także na osobę pracującą, jest w swojej największej części związana z rodzajem działalności PKD. Równanie (63) stosuje się na poziomie sektorów – przy czym można je stosować na poziomie nie tylko sekcji PKD, lecz także działów lub grup działów PKD, czyli według agregacji A64 wymaganych przez Eurostat (ponieważ według tych agregacji jest dostępna proporcja H_{PS}/H_{ZS}) – dlatego odchylenie wyniku zagregowanego dla województw od nieznaney wartości prawdziwej będzie znacznie pomniejszone. Dzieje się tak, ponieważ województwa są zróżnicowane pod względem proporcji pomiędzy wynagrodzeniem pracy dla pracujących a wynagrodzeniem pracy dla zatrudnionych, a o tym zróżnicowaniu decyduje przede wszystkim inna struktura działalności PKD. Powyższe założenie nie sprawdza się jednak wystarczająco dokładnie w krajach mniej rozwiniętych gospodarczo, o dużym znaczeniu rolnictwa w gospodarce, w przypadku których konieczne jest zastosowanie innych metod doszacowania wynagrodzenia pracy dla zatrudnionych do wynagrodzenia pracy dla pracujących¹²⁴.

W celu rozwiązania tego problemu w regionalnych rachunkach produktywności dla polskiej gospodarki (według województw) przyjęto rozwiązanie hybrydowe, czyli równanie (63) zastosowano dla wszystkich sekcji PKD oprócz sekcji A (rolnictwo). W przypadku tej jednej sekcji posłużono się równaniem

$$WP_{PSW} = \left(WP_{ZS} + DM_S \frac{WP_{ZS}}{WDB_S - DM_S} \right) \frac{WDB_{SW}}{WDB_S}. \quad (64)$$

Jest ono oparte na koncepcji, że do wynagrodzenia pracy dla zatrudnionych WP_{ZS} na poziomie danej sekcji PKD (w tym przypadku rolnictwa) należy dodać pewną część nadwyżki operacyjnej netto wraz z dochodem mieszanym netto DM_S na poziomie sekcji PKD. Zakłada się, że ta nadwyżka wraz z dochodem mieszanym jest dzielona pomiędzy pracę a kapitał w takiej samej proporcji jak reszta dochodu czynników (czyli $WDB_S - DM_S$) na poziomie sekcji PKD. Dane te pochodzą z tablic TT i należało je rozszacować na województwa przy

¹²⁴ Równanie (63) to wariant jednego z trzech sposobów doszacowania udziału pracy w wynagrodzeniu czynników, czyli w WDB, o samozatrudnienie (zob. ILO, 2014, s. 173). Sposób ten przyjęto także w innych rachunkach produktywności (zob. OECD, 2001, s. 39 i 45), co ma swoje konsekwencje w postaci niepełnej adekwatności rachunków dekompozycji dla krajów biednych, o dużym udziale rolnictwa w gospodarce (OECD, 2001, s. 47).

użyciu struktury uzyskanej z BDL na podstawie proporcji pomiędzy WDB dla sekcji PKD na poziomie województw WDB_{SW} a WDB dla sekcji PKD na poziomie całej gospodarki polskiej WDB_S ¹²⁵.

W tym miejscu warto przypomnieć, że wszystkie przyrosty można policzyć jako stosunki różnic pomiędzy wartościami realnymi dla roku bieżącego a wartościami bieżącymi dla roku poprzedniego w odniesieniu do wartości bieżących z roku poprzedniego lub przy użyciu wyrażeń logarytmicznych. Obliczanie wartości w cenach stałych z roku bazowego (np. z 2010) nie jest konieczne, choć możliwe i wygodniejsze, gdy dla przyrostów stosuje się wyrażenia logarytmiczne. W przypadku stosowania przyrostów zwykłych otrzymuje się szeregi czasowe dla przyrostów względnych realnych (bez procedury przeliczania na ceny stałe z roku bazowego). Stosowanie przyrostów zamiast poziomów – jak to już wyjaśniono – zasadniczo zmniejsza odchylenia od nieznanych wartości prawdziwych. W przypadku wartości dodatnich stosowanie logarytmów tłumi błędy dzięki zmniejszaniu wartości odstających. Wartości przyrostów są zwykle dodatnie, co teoretycznie może poprawiać wyniki. Jednak dla niektórych sekcji PKD i na poziomie województw, a szczególnie w przypadku sekcji PKD i województw jednocześnie, czyli generalnie na poziomie niższych agregacji, częściej zdarzają się przyrosty kilkunasto-, a nawet kilkudziesięcioprocentowe. Wynika z tego, że przybliżenie logarytmiczne może dawać bardziej różniące się wyniki niż przyrosty zwykłe. Jednocześnie jednak stosowanie logarytmów zamiast przyrostów zwykłych przyczynia się do pełnej zgodności rachunków dekompozycji z funkcją produkcji (o czym była mowa w rozdziale pierwszym). Problemy te nazywa się narzędziowymi, ponieważ są one związane z ograniczeniami matematycznymi, które nie zawsze daje się pokonać. Jednak wykonanie rachunków według obu metod dla przyrostów i uzyskanie zbliżonych wyników pozwala potwierdzić, że rachunki zostały wykonane prawidłowo.

3.2. Realizacja dekompozycji typu Solowa na poziomie regionalnym

Dekompozycję wzrostu gospodarczego typu Solowa¹²⁶, pojmowaną jako dekompozycja przyrostu względnego WDB na wkłady (kontrybucje) czynników produkcji (tj. wkłady czynników praca i kapitał) oraz wkład TFP, dla agregatu całej gospodarki oraz dla niższych agregacji – według sekcji PKD (agregacji A12), województw oraz co istotne, jednocześnie według sekcji PKD i województw – zrealizowano dla polskiej gospodarki dwuetapowo w ramach grantów z POPT I i POPT II.

Na pierwszym etapie wykonano dekompozycję przyrostu względnego WDB według agregacji A12 w sposób bardziej uproszczony, tj. bez wyznaczania wkładu TFP. Aby taka dekompozycja miała sens, musiały to być wkłady wynagrodzeń czynników produkcji (pracy i kapita-

¹²⁵ Tą metodą jest rozwinięty wariant jednej z trzech koncepcji zaprezentowanych przez ILO (2014, s. 173). W innych sekcjach PKD niekiedy także nie wykorzystuje się pracowników najemnych, np. w sekcji G (handel hurtowy i detaliczny), ale w zasadzie tylko w sekcji A powstają trudności metodologiczne i rachunkowe.

¹²⁶ Solow (1957) zaproponował dekompozycję przyrostu PKB, dlatego dekompozycję przyrostu WDB nazywa się dekompozycją typu Solowa, a nie dekompozycją Solowa.

łu), czyli według równania powstałego z przekształcenia równania (60). Tę uproszczoną dekompozycję wykonano tylko dla zatrudnionych (dla pracujących – już nie), według metodologii zaprezentowanej przez Kotlewskiego (2015, 2017a).

Na drugim etapie zrealizowano już także dekompozycję przyrostu względnego WDB, bazującą na klasycznej idei Solowa (1957), według równania ogólnego (4), czyli na wkłady zasobów czynników produkcji, tj. zasobów pracy i kapitału, oraz na wkład TFP, według metodologii opisanej przez Kotlewskiego (2018a, 2018b, 2019). Na tym etapie wszystkie rachunki wykonano nie tylko dla zatrudnionych, lecz także dla pracujących.

Metodologia drugiego etapu, która zostanie zaprezentowana w paragrafach 3.2.1–3.2.4, zawiera całą metodologię zrealizowanego regionalnego rachunku produktywności (czyli również metodologię wypracowaną na pierwszym etapie). Wszystkie rachunki wykonano dwutorowo, tj. dla zatrudnionych i dla pracujących, a równania zastosowane dla obu tych kategorii są podobne, różnią się tylko subskryptami. Jednak ze względu na to, że nie wszystkie wartości są subskrybowane, ponieważ niekiedy są przyjmowane jako wspólne dla obu wersji rachunków, dla jasności podano równoległe równania zarówno dla zatrudnionych, jak i dla pracujących. Inaczej jest w przypadku różnicy pomiędzy równaniami dla dekompozycji przyrostu względnego WDB na wkłady wynagrodzeń czynników produkcji a odpowiednimi równaniami dla dekompozycji przyrostu względnego WDB na wkłady zasobów czynników produkcji i wkład TFP. Tutaj różnica pomiędzy odpowiadającymi sobie równaniami jest znaczna, ponieważ powstaje na poziomie metodologii rachunku, a nie – jak w przypadku zatrudnionych i pracujących – na poziomie przygotowania danych do rachunku. W przytaczanych równaniach zachowano, o ile było to możliwe, oryginalną symbolikę zastosowaną w źródłach metodologicznych. Różni się ona od symboliki stosowanej w rachunku produktywności KLEMS, co wynika także z rozbieżności pomiędzy wykorzystanymi wielkościami.

Zakres badania w prezentowanym regionalnym rachunku produktywności, bazującym na dekompozycji czynnikowej wzrostu gospodarczego, został poszerzony nie tylko o wymiar przestrzenny. Wszystkie rachunki wykonano także *per capita*, co należy tutaj rozumieć jako rachunki na osobę biorącą udział w procesie produkcyjnym, czyli albo na zatrudnionego, albo na pracującego. Ponadto przeprowadzono dekompozycję odchyień od średniej krajowej według wszystkich wymienionych przekrojów oraz *per capita*.

3.2.1. Rachunki na poziomie agregacji makro- i mezoekonomicznych

Dekompozycję przyrostu względnego WDB na wkłady wynagrodzenia pracy oraz wkład wynagrodzenia kapitału wykonano według równań:

$$\Delta WDB/WDB_{(-1)} = \alpha_Z \Delta WP_Z/WP_{Z(-1)} + \beta_Z \Delta WK_Z/WK_{Z(-1)}, \quad (65)$$

$$\Delta WDB/WDB_{(-1)} = \alpha_P \Delta WP_P/WP_{P(-1)} + \beta_P \Delta WK_P/WK_{P(-1)},$$

gdzie $\alpha_Z = (WP_Z/WDB + WP_{Z(-1)}/WDB_{(-1)})/2$ oraz $\beta_Z = (WK_Z/WDB + WK_{Z(-1)}/WDB_{(-1)})/2$, w sytuacji gdy czynnik praca jest rozumiany jako wynagrodzenie zatrudnionych, albo $\alpha_P = (WP_P/WDB + WP_{P(-1)}/WDB_{(-1)})/2$ oraz $\beta_P = (WK_P/WDB + WK_{P(-1)}/WDB_{(-1)})/2$, w sy-

tuacji gdy czynnik praca jest rozumiany jako wynagrodzenie pracujących. Subskrypt (-1) oznacza – i będzie dalej oznaczał – wartości za okres poprzedni, przy czym okres oznacza rok.

Jeżeli według rachunków narodowych obowiązuje równanie (60), to przyrost względny (procentowy) WDB, tj. $\Delta WDB/WDB_{(-1)} = (WDB - WDB_{(-1)})/WDB_{(-1)}$, jest równy sumie przyrostów względnych (procentowych) wynagrodzenia pracy $\Delta WP_Z/WP_{Z(-1)} = (WP_Z - WP_{Z(-1)})/WP_{Z(-1)}$ albo $\Delta WP_P/WP_{P(-1)} = (WP_P - WP_{P(-1)})/WP_{P(-1)}$ oraz wynagrodzenia kapitału $\Delta WK_Z/WK_{Z(-1)} = (WK_Z - WK_{Z(-1)})/WK_{Z(-1)}$ albo $\Delta WK_P/WK_{P(-1)} = (WK_P - WK_{P(-1)})/WK_{P(-1)}$, odpowiednio dla zatrudnionych albo pracujących, zważonych udziałami (czyli pomnożonych przez udziały) tych czynników w WDB. Tak jest ściśle, jeżeli przyrosty te są nieskończenie małe, czyli następują w czasie ciągłym.

Jeżeli czas nie jest traktowany jako ciągły, tylko jako dyskretny, tzn. podzielony na mierzalne interwały, wówczas należy stosować wagi α i β , z odpowiednimi subskryptami dla zatrudnionych albo pracujących, w postaci podanych wyżej równań na średnie międzyokresowe udziały czynników produkcji w WDB (dokonuje się więc interpolacji liniowej udziałów pomiędzy okresami bieżącym i uprzednim). Oznacza to, że w czasie dyskretnym równania (65) są obciążone pewnym niewielkim odchyleniem od nieznannej wartości prawdziwej, a więc jest to równanie przybliżone, ponieważ interpolacja liniowa jest procedurą przybliżoną. Aby to niewielkie odchylenie nie narastało przy dalszych obliczeniach, dla wkładu wynagrodzenia kapitału (WWK_Z albo WWK_P , odpowiednio dla zatrudnionych albo pracujących), zamiast $\beta_Z \Delta WK_Z/WK_{Z(-1)}$ albo $\beta_P \Delta WK_P/WK_{P(-1)}$, przyjmuje się wartości obliczane rezydualnie według równań:

$$\begin{aligned} WWK_Z &= \Delta WDB/WDB_{(-1)} - \alpha_Z \Delta WP_Z/WP_{Z(-1)}, \\ WWK_P &= \Delta WDB/WDB_{(-1)} - \alpha_P \Delta WP_P/WP_{P(-1)}. \end{aligned} \tag{66}$$

Wkład wynagrodzenia kapitału do przyrostu względnego WDB oblicza się więc przez odjęcie od przyrostu względnego WDB wkładu wynagrodzenia pracy. Podobnie postępuje się z innymi kontrybucjami kapitału, co zapewnia ścisłość formalną i bilansowanie się rachunku.

Z kolei dekompozycję przyrostu względnego WDB na wkłady zasobu pracy, zasobu kapitału oraz TFP zrealizowano według równań:

$$\begin{aligned} \Delta WDB/WDB_{(-1)} &= \frac{\alpha_Z \Delta Z}{Z_{(-1)}} + \frac{\beta_Z \Delta K}{K_{(-1)}} + \frac{\Delta TFP_Z}{TFP_{Z(-1)}}, \\ \Delta WDB/WDB_{(-1)} &= \frac{\alpha_P \Delta P}{P_{(-1)}} + \frac{\beta_P \Delta K}{K_{(-1)}} + \frac{\Delta TFP_P}{TFP_{P(-1)}}. \end{aligned} \tag{67}$$

W równaniach tych widać, że zmienna reprezentująca wielkość zasobu kapitału K (czyli stan środków trwałych) nie zmienia się w zależności od zmiennej związanej z czynnikiem praca, czyli dla liczby zatrudnionych Z albo dla liczby pracujących P , i w związku z tym nie jest indeksowana. Ale udział wynagrodzenia kapitału w WDB β zmienia się i przyjmuje wartości odpowiednio β_Z albo β_P . W przeciwieństwie do równania (65), w przypadku którego

przyjęcie sposobu obliczania podanego w równaniach (66) zwalnia z konieczności wyznaczenia β_z lub β_p , tutaj konieczne jest jego wyznaczenie, aby równania (67) były rozwiązywalne. Rachunek ten jest zatem bardziej wymagający pod względem danych wejściowych do rachunku dekompozycji. Aby uniknąć tego problemu, który może niekiedy być trudno rozwiązywalny, można przyjąć, że $\beta = 1 - \alpha$ (z odpowiednimi subskryptami Z albo P), na podstawie prawie zawsze przyjmowanego założenia o stałych przychodach skali w gospodarce w warunkach doskonałej konkurencji.

Udziały czynników α i β (z odpowiednimi subskryptami Z albo P) w równaniach (67) są w zasadzie takie same jak w równaniach (65), z tą różnicą, że w równaniach (65) nie było potrzeby wyznaczenia β_z albo β_p . Wszystkie pozostałe zmienne po prawej stronie równań muszą być zawsze obliczane albo tylko dla liczby zatrudnionych Z , albo tylko dla liczby pracujących P . Dla ścisłości należy tu podać sposób obliczania przyrostu czynnika praca dla liczby zatrudnionych: $\Delta Z/Z_{(-1)} = (Z - Z_{(-1)})/Z_{(-1)}$ albo dla liczby pracujących: $\Delta P/P_{(-1)} = (P - P_{(-1)})/P_{(-1)}$, i przyrostu czynnika kapitał: $\Delta K/K_{(-1)} = (K - K_{(-1)})/K_{(-1)}$ (zarówno dla zatrudnionych, jak i dla pracujących).

Teoretycznie tak należałoby obliczać również przyrost TFP: $\Delta TFP_Z/TFP_{Z(-1)} = (TFP_Z - TFP_{Z(-1)})/TFP_{Z(-1)}$ albo $\Delta TFP_P/TFP_{P(-1)} = (TFP_P - TFP_{P(-1)})/TFP_{P(-1)}$, odpowiednio dla zatrudnionych albo dla pracujących. Ta zmienna reprezentująca – zgodnie z teorią – wkład postępu technicznego i organizacyjnego we wzrost gospodarczy (z możliwością uwzględnienia wariantu interpretacyjnego dla tej zmiennej stosowanego w odniesieniu do dekompozycji przyrostu względnego WDB, zgodnie z którym interpretuje się ją jako zdolność do przychwytowania wartości – *value capture*), czyli wkład TFP (odpowiednio $WTFP_Z$ albo $WTFP_P$), jest jednak obliczana rezydualnie, podobnie jak zmienna kapitałowa w równaniu (66), czyli według równań:

$$WTFP_Z = \frac{\Delta WDB}{WDB_{(-1)}} - \alpha_z \frac{\Delta Z}{Z_{(-1)}} - \beta_z \frac{\Delta K}{K_{(-1)}},$$

$$WTFP_P = \frac{\Delta WDB}{WDB_{(-1)}} - \alpha_p \frac{\Delta P}{P_{(-1)}} - \beta_p \frac{\Delta K}{K_{(-1)}}.$$
(68)

Przy czym tutaj jest to działanie konieczne, a nie alternatywne jak w przypadku równań (66), ponieważ nie ma innego sposobu wyznaczenia wkładu TFP – ta zmienna nie jest bezpośrednio obserwowalna.

Aby równania (68) były rozwiązywalne, także w tym przypadku konieczne jest wyznaczenie β_z albo β_p . Przyjęcie podstawowego założenia teoretycznego o stałych przychodach skali w warunkach doskonałej konkurencji, czyli że $\beta = 1 - \alpha$ (z odpowiednimi indeksami Z albo P), znacznie ułatwia to zadanie i dodatkowo rozwiązuje techniczny problem drobnej nieścisłości narzędziowej wynikającej z obliczania obu parametrów przez interpolację liniową, podobnie jak wskazano w komentarzu do równań (65).

W równaniach (65)–(68) pominięto subskrypty odnoszące się do różnych agregacji, na poziomie których wszystkie te wzory były zastosowane, tj. dla agregatu całej gospodarki, dla różnych sekcji PKD lub ich grup, różnych województw oraz jednocześnie dla różnych sekcji PKD i różnych województw.

To, że stosowane są dwie klasyfikacje: PKD 2004 i PKD 2007, stwarza pewne trudności na styku tych klasyfikacji w przypadku obliczania przyrostów, w tym przyrostów względnych. Dane za 2008 r. są dostępne w obu klasyfikacjach, w związku z tym przyrosty (Δ) pomiędzy 2007 a 2008 r. należy obliczać na podstawie danych według klasyfikacji PKD 2004, a przyrosty pomiędzy 2008 a 2009 r. – według klasyfikacji PKD 2007. W przypadku danych za 2008 r. należy więc korzystać z jednej albo drugiej klasyfikacji w zależności od sytuacji. Z obserwacji wynika, że taka praktyka niemal całkowicie niweluje efekty niespójności wynikające ze stosowania innych systemów klasyfikacyjnych.

3.2.2. Rachunki dla wynagrodzeń czynników produkcji typu *per capita*

Cechą szczególną omawianych rachunków jest to, że wykonano je także na osobę biorącą udział w procesie produkcji, czyli na zatrudnionego (Z) lub na pracującego (P). Takie działanie bywa też wykonywane przez niektóre kraje realizujące rachunek produktywności KLEMS. W szczególności dotyczy to tych krajów, które realizują na platformie EU KLEMS pełną dekompozycję WDB i w przypadku których wszystkie elementy dekompozycji są prezentowane dla agregatu całej gospodarki i dla podagregacji sektorowych (34 najniższych agregacji EU KLEMS, czyli agregacji A34) oraz na godzinę przepracowaną i na pracującego, ale bez dekompozycji według regionów¹²⁷.

Rachunki omawiane w tym rozdziale zrealizowano także na poziomie sekcji i regionów (według sekcji PKD, według województw oraz jednocześnie według sekcji PKD i województw), choć na wyższych agregacjach sektorowych niż w przypadku systemu EU KLEMS (agregacje A12 zamiast agregacji A34). Nie było możliwe wykonanie ich na godzinę przepracowaną, ale wykonano je zarówno dla zatrudnionych, jak i dla pracujących.

Aby obliczyć przyrosty na zatrudnionego, należy przekształcić równania (60) do postaci

$$\begin{aligned} \frac{\Delta(WDB/Z)}{WDB_{(-1)}/Z_{(-1)}} &= \alpha_z \frac{\Delta((WP_Z)/Z)}{WP_{Z(-1)}/Z_{(-1)}} + \beta_z \frac{\Delta((WK_Z)/Z)}{WK_{Z(-1)}/Z_{(-1)}}, \\ \frac{\Delta(WDB/P)}{WDB_{(-1)}/P_{(-1)}} &= \alpha_p \frac{\Delta((WP_P)/P)}{WP_{P(-1)}/P_{(-1)}} + \beta_p \frac{\Delta((WK_P)/P)}{WK_{P(-1)}/P_{(-1)}}, \end{aligned} \quad (69)$$

gdzie Z to liczba zatrudnionych w okresie bieżącym, $Z_{(-1)}$ – liczba zatrudnionych w okresie ubiegłym, P – liczba pracujących w okresie bieżącym, a $P_{(-1)}$ – liczba pracujących w okresie ubiegłym. W równaniach (69) obowiązują wzory $\Delta(WDB/Z) = WDB/Z - WDB_{(-1)}/Z_{(-1)}$, $\Delta(WP_Z/Z) = WP_Z/Z - WP_{Z(-1)}/Z_{(-1)}$ i $\Delta(WK_Z/Z) = WK_Z/Z - WK_{Z(-1)}/Z_{(-1)}$ oraz wzory $\Delta(WDB/P) = WDB/P - WDB_{(-1)}/P_{(-1)}$, $\Delta(WP_P/P) = WP_P/P - WP_{P(-1)}/P_{(-1)}$ i $\Delta(WK_P/P) = WK_P/P - WK_{P(-1)}/P_{(-1)}$. Jednak w praktyce wkład wynagrodzenia kapitału do przyrostu WDB na zatrudnionego albo na pracującego ($WWKZ$ albo $WWKP$ – symbole nieco inne niż

¹²⁷ Z wyjątkiem Hiszpanii – na stronie internetowej urzędu statystycznego tego kraju publikowane są informacje dotyczące rachunku dekompozycji zrealizowanego na poziomie prowincji, ale ta dekompozycja regionalna nie jest dostępna na platformie EU KLEMS.

w przypadku równania (66) nie jest wyznaczany z wyrażen $\beta_z \Delta(WK_z/Z)/(WK_{z(-1)}/Z_{(-1)})$ i $\beta_p \Delta(WK_p/P)/(WK_{p(-1)}/P_{(-1)})$, ale obliczany rezydualnie zgodnie z równaniami:

$$WWKZ = \frac{\Delta(WDB/Z)}{WDB_{(-1)}/Z_{(-1)}} - \alpha_z \frac{\Delta((WP_z)/Z)}{WP_{z(-1)}/Z_{(-1)}}, \quad (70)$$

$$WWKP = \frac{\Delta(WDB/P)}{WDB_{(-1)}/P_{(-1)}} - \alpha_p \frac{\Delta((WP_p)/P)}{WP_{p(-1)}/P_{(-1)}},$$

czyli przez odjęcie od przyrostów względnych WDB na zatrudnionego albo na pracującego wkładów czynnika praca dla zatrudnionych albo dla pracujących.

Z kolei odchylenia WDB na zatrudnionego albo na pracującego dla danego województwa, danej sekcji PKD albo jednocześnie danego województwa i danej sekcji PKD (ewentualnie innych wybranych agregacji) w stosunku do średniej krajowej i kontrybucje czynników do tego odchylenia teoretycznie powinny spełniać następujące równania:

$$\frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} = \alpha_{zj} \frac{WP_{zj}/Z_j - WP_z/Z}{WP_z/Z} + \beta_{zj} \frac{WK_{zj}/Z_j - WK_z/Z}{WK_z/Z}, \quad (71)$$

$$\frac{WDB_j/P_j - WDB/P}{WDB/P} = \alpha_{pj} \frac{WP_{pj}/P_j - WP_p/P}{WP_p/P} + \beta_{pj} \frac{WK_{pj}/P_j - WK_p/P}{WK_p/P},$$

gdzie subskrypt j określa wartości dla danego województwa, danej sekcji PKD albo jednocześnie danego województwa i danej sekcji PKD (ewentualnie innych wybranych agregacji), podczas gdy wartości nieindeksowane za pomocą j są wartościami dla całego kraju. W tym przypadku zastosowanie indeksu j jest niezbędne dla czytelności równań, w przeciwieństwie do równań (65)–(70), w których zrezygnowano z niego dla przejrzystości zapisu.

Z tego samego powodu co w przypadku równań (65), tak w przypadku równań (71) wkład wynagrodzenia kapitału do odchylenia WDB na zatrudnionego ($WWKO_z$) albo pracującego ($WWKO_p$) oblicza się w sposób rezydualny z równań:

$$WWKO_z = \frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} - \alpha_z \frac{WP_{zj}/Z_j - WP_z/Z}{WP_z/Z}, \quad (72)$$

$$WWKO_p = \frac{WDB_j/P_j - WDB/P}{WDB/P} - \alpha_p \frac{WP_{pj}/P_j - WP_p/P}{WP_p/P},$$

zamiast z wyrażen: $\beta_z (WK_{zj}/Z_j - WK_z/Z)/(WK_z/Z)$ albo $\beta_p (WK_{pj}/Z_j - WK_p/Z)/(WK_p/Z)$. Wagi α_z i β_z są tutaj obliczane inaczej, tj. z następujących wzorów: $\alpha_z = WP_z/WDB$ oraz $\beta_z = WK_z/WDB$, a wagi α_p i β_p ze wzorów: $\alpha_p = WP_p/WDB$ oraz $\beta_p = WK_p/WDB$. Nie oblicza się ich więc przez interpolację liniową między dwoma okresami, jak w pozostałych przypadkach, ponieważ w równaniach (71) i (72) zawsze używa się danych tylko z jednego okresu¹²⁸. Ze względu na czytelność równań zrezygnowano z zamieszczania dodatkowych indeksów.

¹²⁸ To skomplikowane zagadnienie zostało tutaj potraktowane w sposób uproszczony – zob. Milana (2009).

Generalnie w całym rachunku stosuje się wagi będące średnimi arytmetycznymi wag z dwóch okresów, ubiegłego i bieżącego, na każdym poziomie agregacji, na wzór procedury Törnqvista stosowanej przy porównywaniu dwóch okresów lub dwóch sytuacji. Jednak w przypadku odchyień jest inaczej. Dane nie pochodzą z dwóch okresów, tylko z dwóch sytuacji (inne województwa i inne sekcje PKD) w tym samym czasie. Zatem teoretycznie należałoby zastosować średnie arytmetyczne z dwóch sytuacji w tym samym czasie. Ponieważ jednak porównuje się dwie jednostki z różnych poziomów taksonomicznych, tj. województwa do całej gospodarki polskiej, byłoby to nieprawidłowe. Dlatego w przypadku odchyień stosuje się wagi dla całego kraju, traktując je jako właściwy punkt odniesienia, przy jednoczesnym zachowaniu zróżnicowania wag według sekcji PKD jak w całym niniejszym rachunku regionalnym (czego jednak nie wyróżnia się odpowiednimi indeksami, aby zachować czytelność równań).

Jako uzupełnienie powyższych rachunków wykonano dekompozycję zmian w odchyleniu od średniej krajowej. Te rachunki pozwalają wyraźniej zaobserwować, czy różnica w stosunku do średniej krajowej powiększa się, czy zmniejsza. Wymagają one dodania w odpowiednich miejscach symbolu Δ w równaniach (71) i (72). Dla jasności podano te równania odpowiednio przekształcone:

$$\begin{aligned}\Delta \frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} &= \alpha_z \Delta \frac{WP_{zj}/Z_j - WP_Z/Z}{WP_Z/Z} + \beta_z \Delta \frac{WK_{zj}/Z_j - WK_Z/Z}{WK_Z/Z}, \\ \Delta \frac{WDB_j/P_j - WDB/P}{WDB/P} &= \alpha_p \Delta \frac{WP_{pj}/P_j - WP_P/P}{WP_P/P} + \beta_p \Delta \frac{WK_{pj}/P_j - WK_P/P}{WK_P/P}, \\ \Delta WWKO_Z &= \Delta \frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} - \alpha_z \Delta \frac{WP_{zj}/Z_j - WP_Z/Z}{WP_Z/Z}, \\ \Delta WWKO_P &= \Delta \frac{WDB_j/P_j - WDB/P}{WDB/P} - \alpha_p \Delta \frac{WP_{pj}/P_j - WP_P/P}{WP_P/P},\end{aligned}\tag{73}$$

gdzie $\Delta WWKO_Z$ to wkład wynagrodzenia kapitału do zmiany odchylenia WDB na zatrudnionego, a $\Delta WWKO_P$ – wkład na pracującego.

W równaniach (69)–(73), podobnie jak w równaniach zamieszczonych w paragrafie 3.2.1, pominięto subskrypty wskazujące na to, że obliczeń z wykorzystaniem tych równań dokonywano dla agregatu całej gospodarki, dla sekcji PKD, dla województw oraz jednocześnie dla sekcji PKD i województw, z wyjątkiem wspomnianych odchyień. Pominięto także subskrypt t związany z okresami, dla których stosowane są wszystkie powyższe równania, aby nie stały się one zupełnie nieczytelne. Należy tu również uwzględnić poczynioną w paragrafie 3.2.1 uwagę dotyczącą sposobu liczenia przyrostów w sytuacji korzystania z dwóch systemów klasyfikacyjnych – PKD 2004 i PKD 2007.

3.2.3. Rachunki typu *per capita* z wyznaczeniem łącznej produktywności czynników

Uproszczoną dekompozycję przyrostu względnego WDB na wkłady wynagrodzeń czynników produkcji, wykonaną na osobę biorącą udział w procesie produkcyjnym, reprezentowaną przez równania (69), można rozwinąć do pełnej dekompozycji inspirowanej ideą Solowa

zgodnie z równaniem ogólnym (4). Należy w tym celu przekształcić równania (67) dla agregatu całej gospodarki w następujące:

$$\begin{aligned}\frac{\Delta(WDB/Z)}{WDB_{(-1)/Z_{(-1)}}} &= \alpha_z \frac{\Delta(Z/Z)}{Z_{(-1)/Z_{(-1)}}} + \beta_z \frac{\Delta(K/Z)}{K_{(-1)/Z_{(-1)}}} + \frac{\Delta(TFP_Z/Z)}{TFP_{Z_{(-1)/Z_{(-1)}}}, \\ \frac{\Delta(WDB/P)}{WDB_{(-1)/P_{(-1)}}} &= \alpha_p \frac{\Delta(P/P)}{P_{(-1)/P_{(-1)}}} + \beta_p \frac{\Delta(K/P)}{K_{(-1)/P_{(-1)}}} + \frac{\Delta(TFP_P/P)}{TFP_{P_{(-1)/P_{(-1)}}}.\end{aligned}\quad (74)$$

Wszystkie występujące tu symbole zostały objaśnione przy poprzednich równaniach.

W równaniach (74) występuje pewna osobliwość, polegająca na tym, że wartości związane z czynnikiem praca ulegają skróceniu. Dlatego te równania upraszczają się do następujących postaci:

$$\begin{aligned}\frac{\Delta(WDB/Z)}{WDB_{(-1)/Z_{(-1)}}} &= \beta_z \frac{\Delta(K/Z)}{K_{(-1)/Z_{(-1)}}} + \frac{\Delta(TFP_Z/Z)}{TFP_{Z_{(-1)/Z_{(-1)}}}, \\ \frac{\Delta(WDB/P)}{WDB_{(-1)/P_{(-1)}}} &= \beta_p \frac{\Delta(K/P)}{K_{(-1)/P_{(-1)}}} + \frac{\Delta(TFP_P/P)}{TFP_{P_{(-1)/P_{(-1)}}}.\end{aligned}\quad (75)$$

W równaniach (75) nie ma parametrów α_z i α_p , jednak wielkość ta jest znana, a przyjęcie założenia o stałych przychodach skali w warunkach doskonałej konkurencji pozwala do wyznaczenia parametru β zastosować równanie $\beta = 1 - \alpha$ (z odpowiednimi indeksami Z albo P). To działanie z kolei umożliwi wyznaczenie wkładu TFP na zatrudnionego ($WTFP_{\Delta V/Z}$) albo na pracującego ($WTFP_{\Delta V/P}$):

$$\begin{aligned}WTFP_{\Delta V/Z} &= \frac{\Delta(WDB/Z)}{WDB_{(-1)/Z_{(-1)}}} - \beta_z \frac{\Delta(K/Z)}{K_{(-1)/Z_{(-1)}}}, \\ WTFP_{\Delta V/P} &= \frac{\Delta(WDB/P)}{WDB_{(-1)/P_{(-1)}}} - \beta_p \frac{\Delta(K/P)}{K_{(-1)/P_{(-1)}}}.\end{aligned}\quad (76)$$

Wykonano również obliczenia z wyznaczeniem TFP dla odchyień od średniej krajowej WDB na zatrudnionego albo na pracującego. Równania (71) należy w tym wypadku zastąpić równaniami:

$$\begin{aligned}\frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} &= \alpha_z \frac{Z_j/Z_j - Z/Z}{Z/Z} + \beta_z \frac{K_j/Z_j - K/Z}{K/Z} + \frac{TFP_{Z_j}/Z_j - TFP_Z/Z}{TFP_Z/Z}, \\ \frac{WDB_j/P_j - WDB/P}{WDB/P} &= \alpha_p \frac{P_j/P_j - P/P}{P/P} + \beta_p \frac{K_j/P_j - K/P}{K/P} + \frac{TFP_{P_j}/P_j - TFP_P/P}{TFP_P/P}.\end{aligned}\quad (77)$$

W przypadku tych równań także występuje wspomniana osobliwość związana z czynnikiem praca, która pozwala uprościć je do postaci:

$$\frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} = \beta_z \frac{K_j/Z_j - K/Z}{K/Z} + \frac{TFP_{Z_j}/Z_j - TFP_Z/Z}{TFP_Z/Z}, \quad (78)$$

$$\frac{WDB_j/P_j - WDB/P}{WDB/P} = \beta_p \frac{K_j/P_j - K/P}{K/P} + \frac{TFP_{Pj}/P_j - TFP_P/P}{TFP_P/P}$$

Również tutaj przyjęcie założenia o stałych przychodach skali w warunkach doskonałej konkurencji pozwala zastosować równanie $\beta = 1 - \alpha$ (z odpowiednimi indeksami Z i P). To z kolei umożliwia wyznaczenie wkładu TFP do odchylenia WDB na zatrudnionego ($WTFPO_Z$) albo na pracującego ($WTFPO_P$) – z konieczności w sposób rezydualny:

$$WTFPO_Z = \frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} - \beta_z \frac{K_j/Z_j - K/Z}{K/Z}, \quad (79)$$

$$WTFPO_P = \frac{WDB_j/P_j - WDB/P}{WDB/P} - \beta_p \frac{K_j/P_j - K/P}{K/P}$$

Jako uzupełnienie powyższych rachunków wykonano dekompozycję zmian w odchyleniu od średniej krajowej. Te rachunki wymagają dodania w odpowiednich miejscach symbolu Δ w równaniach (78) i (79). Dla jasności podano te równania odpowiednio przekształcone:

$$\Delta \frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} = \beta_z \Delta \frac{K_j/Z_j - K/Z}{K/Z} + \Delta \frac{TFP_{Zj}/Z_j - TFP_Z/Z}{TFP_Z/Z},$$

$$\Delta \frac{WDB_j/P_j - WDB/P}{WDB/P} = \beta_p \Delta \frac{K_j/P_j - K/P}{K/P} + \Delta \frac{TFP_{Pj}/P_j - TFP_P/P}{TFP_P/P}, \quad (80)$$

$$\Delta WTFPO_Z = \Delta \frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} - \beta_z \Delta \frac{K_j/Z_j - K/Z}{K/Z},$$

$$\Delta WTFPO_P = \Delta \frac{WDB_j/P_j - WDB/P}{WDB/P} - \beta_p \Delta \frac{K_j/P_j - K/P}{K/P}$$

We wszystkich powyższych równaniach, podobnie jak w paragrafach 3.2.1 i 3.2.2, pominięto subskrypty odnoszące się do agregacji. Tylko w przypadku odchyień od średniej zastosowano subskrypt j dla wartości porównywanej do średniej krajowej, aby uczynić te równania pod względem merytorycznym. Dla przejrzystości wszędzie pominięto subskrypt t , odnoszący się do okresów, dla których stosowane są wszystkie powyższe równania. Należy także pamiętać o sposobie liczenia przyrostów w sytuacji jednoczesnego korzystania z klasyfikacji PKD 2004 i PKD 2007.

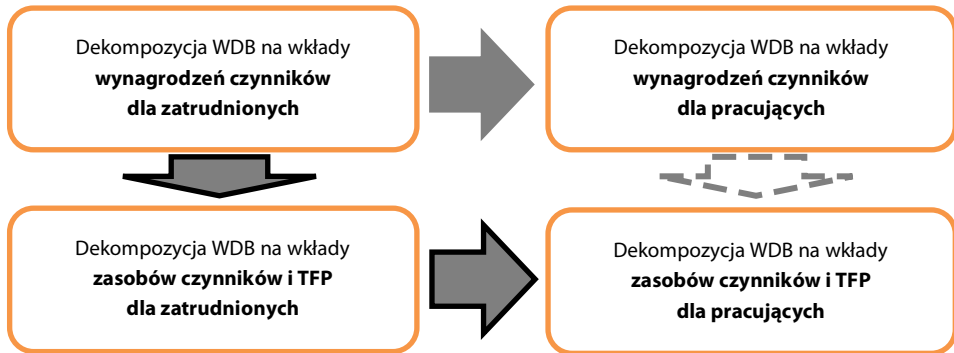
3.2.4. Możliwa dwutorowość w kolejności wykonywania obliczeń

Przedstawiane rachunki można było wykonać na dwa sposoby. Po zrealizowaniu pierwszego etapu (Kotlewski, 2015, 2017a), polegającego na wykonaniu dekompozycji przyrostu względnego WDB na wkłady wynagrodzeń czynników produkcji pracy i kapitału jedynie dla zatrudnionych, na drugim etapie (Kotlewski, 2018a, 2018b, 2018c, 2019) przekształcono te rachunki na dekompozycję przyrostu względnego WDB na wkłady zasobów czynników produkcji pracy i kapitału oraz wkład TFP dla zatrudnionych. Wymagało to zastąpienia pewnych

danych przez inne, nowe dane. Jednocześnie częściowo wykorzystano aparat algorytmów obliczeniowych z pierwszego etapu wraz z niektórymi danymi, które zachowano lub tylko przekształcono. Dokonano zatem swoistej konwersji inicjalnego rachunku dekompozycji przyrostu względnego WDB na wkłady wynagrodzeń czynników produkcji na rachunek dekompozycji na wkłady zasobów czynników produkcji i wkład TFP. Na schemacie 3 zobrazowano ten proces lewą pionową strzałką.

W podobny sposób postąpiono z innymi przekształceniami rachunków, tj. dokonano konwersji polegającej na podstawieniu, przekształceniu i ewentualnym zachowaniu danych z wykorzystaniem istniejącego, nieco zmodyfikowanego, aparatu algorytmów. Konwertowany rachunek dekompozycji, będący już rachunkiem typu klasycznej dekompozycji Solowa (na wkłady zasobów czynników i TFP), ale dla zatrudnionych, przekształcono na rachunek dla pracujących. Obrazuje to dolna pozioma strzałka na schemacie 3.

Schemat 3. Kolejność wykonania obliczeń w dekompozycji regionalnej typu Solowa w rachunkach faktycznie zrealizowanych



Źródło: opracowanie własne.

W ten sposób osiągnięto pełną dekompozycję typu Solowa dla pracujących, która jest najbardziej odpowiednia spośród czterech zaprezentowanych z punktu widzenia obowiązującej w rachunkach dekompozycji teorii wzrostu gospodarczego i stała się inspiracją dla dekompozycji w ramach rachunku produktywności KLEMS.

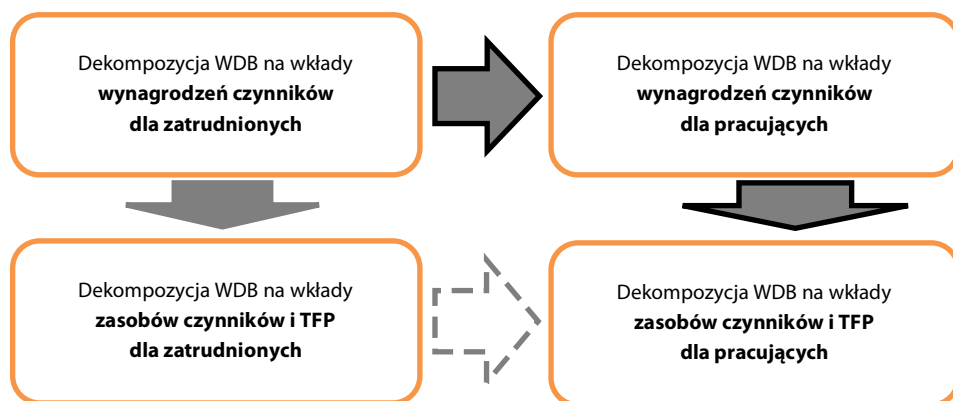
Dodatkowo – aby uzyskać możliwie pełne wyniki we wszystkich czterech wariantach – wykonano konwersję rachunków dekompozycji przyrostu względnego WDB na wkłady wynagrodzeń czynników dla zatrudnionych na rachunki dekompozycji dla pracujących, co obrazuje górna pozioma strzałka na schemacie 3. Po zrealizowaniu pełnych rachunków zgodnie z projektem badań nie wykonywano już operacji oznaczonej prawą pionową strzałką na schemacie 3 (choć była ona możliwa do przeprowadzenia).

Dotarcie do tego ostatniego etapu jest możliwe również w inny sposób, przedstawiony na schemacie 4, dzięki wykonaniu w pierwszej kolejności konwersji rachunku dekompozycji przyrostu względnego WDB na wkłady wynagrodzeń czynników pracy i kapitału dla zatrudnionych na rachunki dla pracujących, co obrazuje górna pozioma strzałka na schemacie 4,

a w następnej kolejności – przekształceniu tych drugich na rachunki dekompozycji przyrostu względnego WDB na wkłady zasobów czynników pracy i kapitału oraz wkład TFP dla pracujących, co pokazuje prawa pionowa strzałka na schemacie 4.

W przypadku wykorzystania tego drugiego sposobu należałoby uzupełnić rachunki konwersją dekompozycji przyrostu względnego WDB na wkłady wynagrodzeń czynników pracy i kapitału dla zatrudnionych, zrealizowane na początku prac, na dekompozycję przyrostu względnego WDB na wkłady zasobów czynników i WFP dla zatrudnionych, co zostało oznaczone lewą pionową strzałką na schemacie 4. W tej sytuacji konwersja rachunków oznaczona dolną poziomą strzałką na schemacie 4 byłaby czynnością redundantną.

Schemat 4. Kolejność wykonania obliczeń dekompozycji regionalnej typu Solowa w rachunkach możliwych do zrealizowania równoległe



Źródło: opracowanie własne.

Rachunków zobrazowanych na schemacie 4 jednak nie wykonano, ponieważ uznano, że wyniki byłyby identyczne z wynikami faktycznie pozyskanymi lub różniłyby się od nich tylko narzędziowo, i to bardzo nieznacznie, czyli w stopniu nieistotnym z punktu widzenia potrzeb analizy ekonomicznej¹²⁹.

3.2.5. Korzyści analityczne z wykonania dekompozycji czterowariantowej

Opisane dekompozycje czynnikowe, zakończone pełną dekompozycją typu Solowa¹³⁰, mają pewną przewagę nad dotychczas zrealizowanymi w Polsce rachunkami produktywności KLEMS – jest nią wymiar przestrzenny. O ile bowiem rachunek produktywności KLEMS został zrealizowany tylko dla gospodarki całego kraju, o tyle prostsze rachunki dekompozycji czynnikowych tutaj opisanych zostały wykonane także według województw, a ponadto na

¹²⁹ W świetle dalszego wywodu o korzyściach analitycznych takie podejście byłoby może odpowiedniejsze, ale niewielkie korzyści rachunkowe o proveniencji narzędziowej nie przemawiają za podjęciem tak wielkiego nakładu pracy.

¹³⁰ Od dekompozycji typu Solowa te rachunki różnią się zasadniczo tylko tym, że dekomponowana wartość przyrostu względnego dotyczy WDB, a nie PKB.

osobę biorącą udział w procesie produkcyjnym oraz dla odchyień od średniej – jak pokazano w paragrafach 3.2.1–3.2.3 (rachunki na osobę biorącą udział w procesie produkcyjnym oraz dla odchyień od średniej są stosunkowo łatwo wykonalne w ramach rachunku produktywności KLEMS¹³¹). Dlatego wartość analityczna rachunków dekompozycji, w tym dekompozycji typu Solowa, polega przede wszystkim na możliwości rozszerzenia analizy czynnikowej wzrostu gospodarczego o wymiar przestrzenny. W tym zakresie wykonanie dekompozycji w czterech wariantach okazuje się wartościowe analitycznie.

Na wstępie należy wspomnieć, że wykonanie rachunków dla zatrudnionych cechuje się pewną wartością samą w sobie (zob. Kotlewski, 2015, 2017a), ponieważ analizowane i porównywane są wkłady w zakresie wynagrodzenia zatrudnionych do wkładów w zakresie wynagrodzenia właścicieli środków produkcji, czyli w tym drugim przypadku – do wkładów w zakresie wynagrodzenia kapitału wraz z wynagrodzeniem samozatrudnionych za ich pracę własną, a szczególnie często dotyczy to właścicieli małych firm, których wynagrodzenie za samo posiadanie środków produkcji jest nieodróżnialne od części ich wynagrodzenia, które sobie wypłacają za wykonywaną pracę.

Jednak w świetle teorii analiza czynnikowa preferuje w miarę ściśle oddzielenie czynnika praca od czynnika kapitał. Wobec tego niezbędna jest konwersja rachunków wykonanych dla zatrudnionych na rachunki dla pracujących, pomimo że dodatkowe przeliczenia wprowadzają do rachunków nowe odchylenia, w tym narzędziowe. Dotyczy to szczególnie dekompozycji na wkłady zasobów czynników produkcji oraz wkład TFP.

W sytuacji gdy bierze się pod uwagę wkłady zasobu pracujących i zasobu kapitału oraz TFP do przyrostu względnego WDB, interpretacja przyrostu zasobów czynników i ich wkładów nie nastrocza problemów interpretacyjnych. Inaczej jednak jest w przypadku wkładów zasobu zatrudnionych i zasobu kapitału oraz TFP, ponieważ w tym drugim przypadku wynagrodzenie samozatrudnionych podwyższa udział kapitału w WDB, w wyniku czego β_Z jest większe od β_P . Kontrybucja zasobu kapitału do przyrostu względnego WDB zostaje więc zawyżona, co trudno zinterpretować analitycznie. To zawyżenie wkładu zasobu kapitału jest jednak kompensowane obniżeniem wkładu zasobu pracy, wynikającym z niedoszacowania o samozatrudnienie wielkości dla zatrudnionych do wielkości dla pracujących. Zatem rezydualny wkład TFP jest dla obu tych wersji dekompozycji zbliżony, ale kompensacja nie jest niestety całkowicie symetryczna. Z kolei gdyby zastosowano ten sam udział β w przypadku pracujących, czyli β_P , wówczas zawyżona byłaby rezydualna kontrybucja TFP. W rezultacie wykonanie rachunków dekompozycji z wydzieleniem TFP de facto oznacza konieczność ich konwersji na rachunki dla pracujących. Analizy przedstawione na wyk. 7 i 8 dotyczą więc porównań z pominięciem dekompozycji w wersji reprezentowanej przez lewy dolny obły prostokąt na schematach 3 i 4.

Na wyk. 7 i 8 przedstawiono wyniki analizy skumulowanych przyrostów, które obliczono dla sześcioletnich okresów. Dla WDB zrobiono to według równania

$$\Delta V_{t_{1-6}} = (1 + \Delta V_{t_1})(1 + \Delta V_{t_2})(1 + \Delta V_{t_3})(1 + \Delta V_{t_4})(1 + \Delta V_{t_5})(1 + \Delta V_{t_6}) - 1, \quad (81)$$

¹³¹ Niektóre kraje wykonujące rachunek produktywności KLEMS, także na platformie EU KLEMS, publikują te dane, niekiedy również na godzinę przepracowaną, a nie tylko na pracującego. W realizacji dodatkowych obliczeń z tym związanych nie występuje żaden istotny problem metodologiczny.

gdzie ΔV_{t_1-6} oznacza skumulowany przyrost względny WDB w zadanym okresie sześcioletnim, a $\Delta V_{t_0}, \Delta V_{t_1}, \dots, \Delta V_{t_6}$ – kolejne jednoroczne przyrosty względne w kolejnych latach tego okresu oznaczonych cyframi 1, 2, ..., 6.

Z kolei dla skumulowanych wkładów czynników posłużono się równaniem

$$\begin{aligned} \gamma \Delta F_{t_1-6} &= (1 + \gamma_1 \Delta F_{t_1})(1 + \gamma_2 \Delta F_{t_2})(1 + \gamma_3 \Delta F_{t_3}) \\ &(1 + \gamma_4 \Delta F_{t_4})(1 + \gamma_5 \Delta F_{t_5})(1 + \gamma_6 \Delta F_{t_6}) - 1, \end{aligned} \quad (82)$$

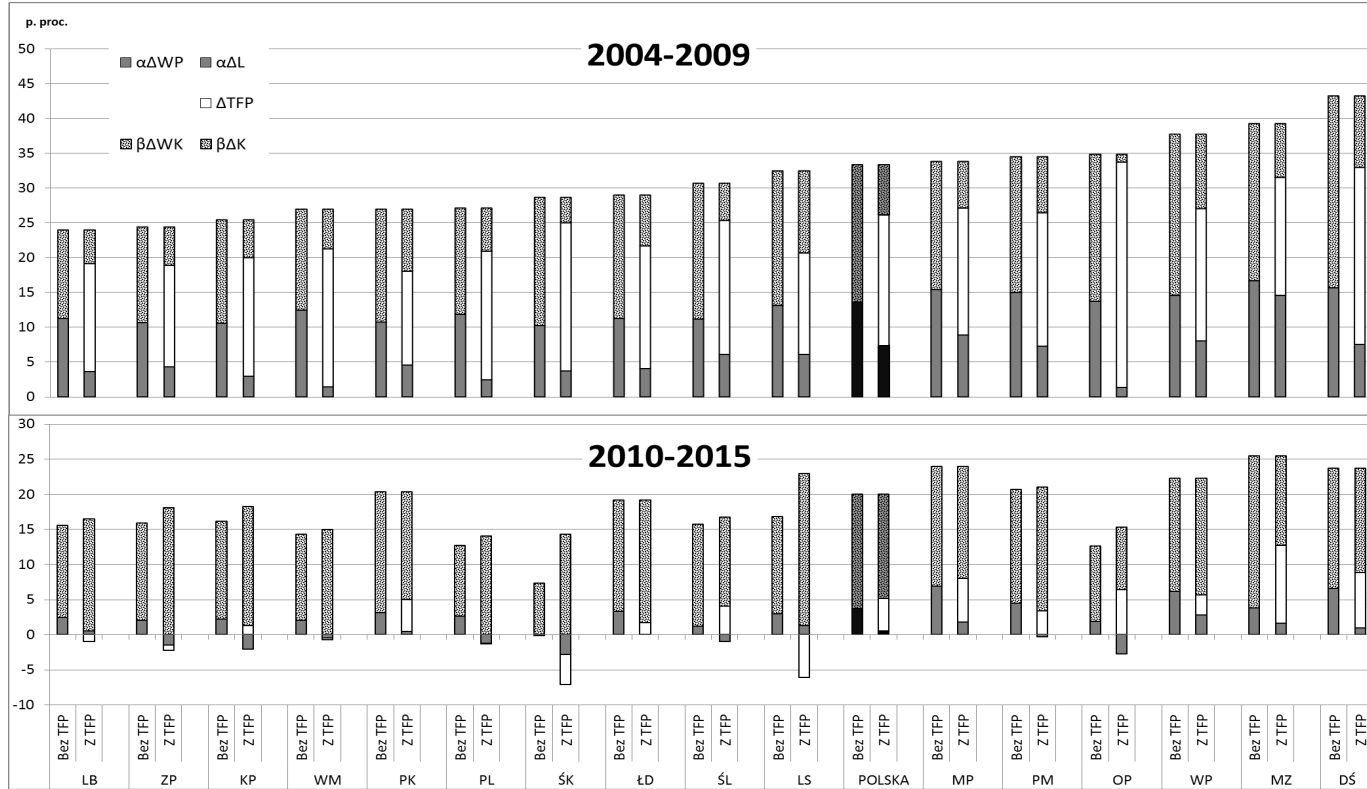
gdzie $\gamma \Delta F_{t_1-6}$ to skumulowany wkład czynnika (*F-factor*), np. pracy lub kapitału, a $\Delta F_{t_1}, \Delta F_{t_2}, \dots, \Delta F_{t_6}$ – kolejne roczne przyrosty czynnika, zważone jego udziałami wartościowymi $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_6$ w WDB w kolejnych latach okresu sześcioletniego.

Jeśli chodzi o skumulowany wkład TFP do przyrostu względnego WDB, to obliczono go rezydualnie jako różnicę pomiędzy skumulowanym przyrostem względnym WDB a sumą skumulowanych wkładów czynników produkcji pracy i kapitału na każdym poziomie agregacji. Wybrano tę procedurę, aby odchylenia narzędziowe nie narastały podczas obliczeń.

Wykres 7 sporządzano dla pracujących. Do każdego województwa i gospodarki całego kraju odnoszą się po dwa słupki – lewy do dekompozycji przyrostu względnego WDB na wkłady wynagrodzeń czynników (na schematach 3 i 4 reprezentowanej przez prawy górny prostokąt), a prawy do dekompozycji przyrostu względnego WDB na wkłady zasobów czynników i TFP (na schematach 3 i 4 reprezentowanej przez prawy dolny prostokąt). Na wykresie dotyczącym okresu 2004–2009 uszeregowano województwa według tempa skumulowanego przyrostu względnego WDB w kolejności – od najmniejszego do największego. Jako punkt odniesienia dodano skumulowany przyrost względny WDB dla całej polskiej gospodarki¹³². Na prawo od wartości dla Polski znajdują się województwa rozwijające się w latach 2004–2009 w ujęciu względnym szybciej od polskiej gospodarki. Odwrotnie jest dla województw leżących na lewo od wartości dla gospodarki całego kraju. Ze względu na ograniczoną czytelność wykresów trzeba dodać, że podslupki leżące przy samej osi poziomej dotyczą czynnika praca, podslupki na szczycie słupków – czynnika kapitał, a podslupki białe – wkładu TFP. Na wykresie dotyczącym okresu 2010–2015 przyjęto identyczne założenia i zachowano taką samą kolejność uszeregowania województw. Aby na wyk. 7 zachować pełną porównywalność dla równych okresów sześcioletnich, zrezygnowano z rozszerzenia wyników o 2003 r., choć było ono możliwe.

¹³² Dane do obliczeń można znaleźć w pracy Kotlewskiego (2018c).

Wykr. 7. Porównanie dekompozycji skumulowanych przyrostów względnych WDB bez wydzielenia i z wydzieleniem TFP



Uwaga. Kontrybucja: $\alpha\Delta WP$ – wynagrodzenia pracy, $\beta\Delta WK$ – wynagrodzenia kapitału, $\alpha\Delta L$ – zasobu pracy, $\beta\Delta K$ – zasobu kapitału, ΔTFP – TFP. Województwa: LB – lubelskie, ZP – zachodniopomorskie, KP – kujawsko-pomorskie, WM – warmińsko-mazurskie, PK – podkarpackie, PL – podlaskie, ŚK – świętokrzyskie, ŁD – łódzkie, ŚL – śląskie, LS – lubuskie, MP – małopolskie, OP – opolskie, WP – wielkopolskie, MZ – mazowieckie, DŚ – dolnośląskie.

Źródło: Kotlewski (2019).

Na słupkach prawych na wykresie dotyczącym okresu 2004–2009 widać, że wkład TFP do przyrostu względnego WDB był największy spośród wszystkich wyróżnionych wkładów czynnikowych w okresie 2004–2009. W przypadku niektórych województw, np. dolnośląskie, był nawet większy od wszystkich pozostałych wyróżnionych wkładów łącznie. I tak również było dla gospodarki całego kraju w okresie 2004–2009.

Wykonanie dekompozycji przyrostu względnego WDB także na wkłady wynagrodzeń czynników (lewe słupki na wyk. 7) pozwala stwierdzić, jaka część wkładu TFP przekształca się w część wkładu wynagrodzenia pracy, a jaka w część wkładu wynagrodzenia kapitału. Można stwierdzić, że w okresie 2004–2009 wkład TFP skutkowało w większym stopniu powiększeniem wkładu wynagrodzenia kapitału niż powiększeniem wkładu wynagrodzenia pracy dla większości województw i dla całego kraju (z wyjątkiem np. woj. warmińsko-mazurskiego). To znaczy, że generalnie w tym okresie produktywność kapitału rosła szybciej niż produktywność pracy (przy założeniu o wynagrodzeniu czynników zgodnie z ich krańcowymi produktywnościami). Dekompozycja według województw pozwala zaobserwować dystrybucję przestrzenną wpływu TFP na przyrosty ich wynagrodzeń.

Jeszcze bardziej interesujące okazuje się spostrzeżenie, że w okresie 2010–2015 polska gospodarka znacznie się zmieniła, w tym również nieco zwolniła. Skumulowany przyrost względny WDB w okresie 2004–2009 wyniósł ok. 30%, podczas gdy w okresie 2010–2015 – ok. 20%. Zmieniła się kolejność najszybciej rozwijających się województw. Liderem wzrostu gospodarczego, rozumianego jako przyrost względny WDB, było już nie woj. dolnośląskie, ale mazowieckie. W rankingu województw nastąpiły również inne zmiany, dotyczące tempa tego wzrostu. Wkład TFP w skali całej gospodarki kraju przestał być najważniejszym wkładem do przyrostu względnego WDB¹³³ (spośród wyróżnionych wkładów w przeprowadzonym rachunku dekompozycji uwzględniającym wydzielenie TFP). Zmniejszenie znaczenia wkładu TFP spowodowało również, że w warunkach jego zróżnicowania pomiędzy województwami wystąpiły przypadki ujemnego wkładu TFP¹³⁴. Co więcej, o ile w okresie 2004–2009 większość wkładu TFP do przyrostu względnego WDB przekształcała się we wkład wynagrodzenia kapitału, o tyle w okresie 2010–2015 ten wkład produktywności był przede wszystkim związany z odpowiadającą mu częścią wkładu wynagrodzenia pracy, co na podstawie założeń teoretycznych oznacza, że produktywność pracy zaczęła rosnąć szybciej od produktywności kapitału. Nie dotyczy to jednak niektórych województw, w tym – co ciekawe – mazowieckiego, w którym w okresie 2010–2015 produktywność kapitału nadal rosła szybciej od produktywności pracy.

Generalnie zjawisko to jest zgodne ze światowym trendem spadku przyrostu produktywności kapitału, zaobserwowanym przez Acemoglu (2003), a także Klumpa i in. (2004). Temu spadkowi towarzyszył jednak – zarówno w Polsce, jak i na świecie – wzrost udziału jego wkładu oraz wkładu jego wynagrodzenia na tle pozostałych wyróżnionych kontrybucji, nad którymi uzyskał pełną przewagę (podslupki dla kapitału na wykresie dotyczącym okresu 2010–2015 są najwyższe). Wzrost stawał się zatem coraz bardziej efektem zintensyfikowanych

¹³³ Ta okoliczność spadku znaczenia TFP znajduje potwierdzenie w innych badaniach – zob. Gradzewicz i in. (2014, s. 23) oraz Kotlewski i Błażej (2016, 2018a, 2018b).

¹³⁴ Wspomniane badania wskazują również, że w niektórych latach mogły występować przypadki ujemnego wkładu TFP dla całego kraju.

inwestycji w kapitał o coraz mniejszym przyroście produktywności, przy jednoczesnym spadku znaczenia TFP we wzroście gospodarczym Polski. Sytuacja nie tyle się więc pogarszała, ile raczej poprawiała się w coraz wolniejszym tempie. Jest to zjawisko, które na świecie zaobserwowano już wcześniej, jeszcze przed kryzysem finansowym z lat 2007–2009 (zob. Acemoglu, 2003; Klump i in., 2004). Wpisuje się to w logikę teorii wzrostu gospodarczego, która przyjmuje postulat o malejącej produktywności kapitału wraz ze zwiększaniem się jego wielkości¹³⁵. W Polsce, podobnie jak na świecie, wystąpiło zjawisko względnego nasycenia (saturacji) kapitałem¹³⁶.

W przypadku województw takich jak świętokrzyskie oraz lubuskie na wykresie dotyczącym okresu 2010–2015 szczególnie wyraźnie widać ujemne wkłady TFP. Wkład zasobu kapitału do przyrostu względnego WDB (podślupki na szczycie prawych słupków) był w nich dużo większy niż wkład wynagrodzenia kapitału (podślupki górne na lewych słupkach), czyli produktywność kapitału (na podstawie założeń z teorii ekonomii) w okresie 2010–2015 nie tylko w nich nie rosła, lecz nawet spadała. Ten ujemny przyrost produktywności kapitału uwidacznia się także w ujemnym wkładzie TFP, na co wskazują białe podślupki dla tych województw na wykresie dotyczącym okresu 2010–2015. W okresie 2004–2009 wkład wynagrodzenia kapitału był większy od wkładu zasobu kapitału do wzrostu gospodarczego, reprezentowanego w badaniu przez przyrost WDB, dla wszystkich województw, ale w okresie 2010–2015 tak już nie było. Stanowi to potwierdzenie ogólnego wniosku, że następuje spadek znaczenia przyrostu produktywności kapitału we wzroście gospodarczym kraju.

Wszystkie te analizy są możliwe do przeprowadzenia w takim ujęciu tylko wtedy, gdy dekompozycję przyrostu względnego WDB wykona się jednocześnie zarówno na wkłady wynagrodzeń czynników, jak i na wkłady zasobów czynników oraz wkład TFP, a także jeśli wykona się te dekompozycje według województw. Analiza oczywiście może sięgać głębiej, ponieważ wykres dekompozycji skumulowanych przyrostów można wykonać także dla każdej sekcji PKD lub grupy sekcji PKD uwzględnionej w zrealizowanym systemie dekompozycji czynnikowych. Oznacza to w tym wypadku możliwość powielenia wyk. 7 dwunastokrotnie, czyli tyle razy, ile agregacji na poziomie sekcji PKD wyróżniono w wykonanym rachunku dekompozycji (dane wynikowe są dostępne, ponieważ dekompozycję wykonano na każdym przyjętym poziomie agregacji). Istnieje także teoretyczna możliwość wykonania tych wszystkich wykresów dla zatrudnionych (dane wynikowe są dostępne na stronie internetowej GUS oraz na załączonej płycie CD), co jednak wiąże się z problemem interpretacyjnym (o którym już była mowa) oraz jest redundantne, ponieważ wyniki są podobne. Zastosowana metodologia umożliwia również wykonanie odpowiednich obliczeń uzupełniających dla wybranych sektorów gospodarki będących agregacjami sekcji lub grup sekcji PKD wyróżnionych w wykonanym rachunku, czyli np. można porównywać sektor przemysłowy do usługowego, a także wykonywać wiele innych zestawień tego typu poprzez agregację opublikowanych danych (na stronie internetowej GUS i na załączonej płycie CD).

Dodatkową wartość analityczną wynikającą ze zrealizowania dekompozycji przyrostu względnego WDB – zarówno dla zatrudnionych, jak i dla pracujących – można z kolei zaobserwować na wyk. 8. Przyjęto tutaj takie same założenia jak dla wyników przedstawionych na

¹³⁵ Według różnych ujęć, także *per capita* i względnych.

¹³⁶ Na świecie dotyczy to głównie gospodarek wschodzących (*emerging economies*).

wykr. 7, z tym że i lewe, i prawe słupki dotyczą dekompozycji przyrostu względnego WDB na wkłady wynagrodzeń czynników. Lewe słupki odpowiadają czynnikowi praca ujmowanemu jako zatrudnieni, a prawe – czynnikowi praca ujmowanemu jako pracujący.

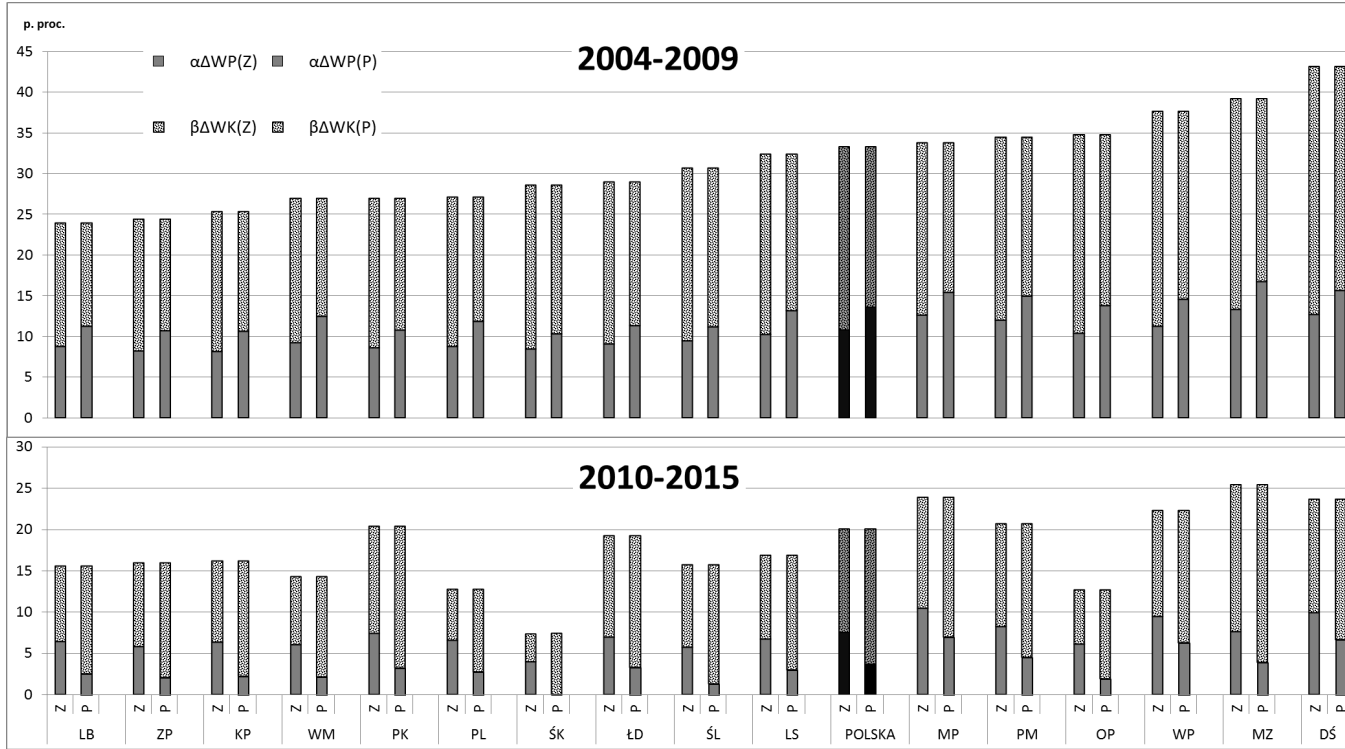
Z wyk. 8 wynika, że w okresie 2004–2009 dla wszystkich województw, a zatem i dla całego kraju, wkład wynagrodzenia pracujących był większy od wkładu wynagrodzenia zatrudnionych do wzrostu gospodarczego pojmowanego jako przyrost względny WDB. Częściowo ta sytuacja wynika stąd, że parametr wagi, czyli udział pracy oznaczany zwykle jako α (z odpowiednimi indeksami), jest dla pracujących większy, ponieważ udział zatrudnionych wraz z samozatrudnieniem, czyli pracujących, w WDB jest większy od udziału samych zatrudnionych. Przedmiotem ewentualnej szczegółowej analizy może być rozkład tej różnicy pomiędzy województwami.

Dużo bardziej znaczące wyniki uzyskano dla okresu 2010–2015, szczególnie w porównaniu do okresu 2004–2009. Wskazują one na to, że wkład wynagrodzenia pracujących do wzrostu gospodarczego (rozumianego jako przyrost względny) w tym okresie był mniejszy od wkładu wynagrodzenia zatrudnionych, a to świadczy o ujemnej kontrybucji wynagrodzenia samozatrudnionych do tego wzrostu w okresie 2010–2015. Nastąpiło zatem odwrócenie sytuacji z okresu 2004–2009, kiedy samozatrudnieni istotnie się przyczyniali do wzrostu gospodarczego.

Obserwacje te byłyby także możliwe do zrealizowania na wykresach sporządzonych dla zatrudnionych i pracujących, z wydzieleniem TFP, ale byłyby one mniej wyraźne, dlatego ich tutaj nie przytoczono. Ponadto w tym wypadku wystąpiłby również problem interpretacyjny dotyczący dekompozycji z wydzieleniem TFP dla zatrudnionych.

Można podjąć próbę interpretacji tego wyniku w następujący sposób: w okresie 2004–2009 samozatrudnieni odgrywali znaczącą rolę we wzroście gospodarczym, ponieważ dobrze się wtedy rozwijały małe firmy, często jednoosobowe. Dotyczyło to przede wszystkim sektora rolniczego oraz licznych usług, w szczególności turystycznych, gastronomicznych, prawnych itp. Dlatego można dostrzec, że różnica pomiędzy wkładem wynagrodzenia pracujących a wkładem wynagrodzenia zatrudnionych jest szczególnie duża dla woj. wielkopolskiego (duża rola rolnictwa) oraz dla woj. warmińsko-mazurskiego (duża rola turystyki i małej gastronomii). Ta różnica jest większa również dla woj. mazowieckiego (duża rola usług prawnych, małego pośrednictwa finansowego itp.) w stosunku do woj. dolnośląskiego – dwóch liderów wzrostu w obu okresach. Z kolei w okresie 2010–2015 nastąpiła konsolidacja tych usług, w tym ich przejęcia przez większe, bardziej wyspecjalizowane firmy. Mogło temu towarzyszyć zmniejszenie się kominów wynagrodzeń dla samozatrudnionych z powodu wzrostu konkurencji na bardziej dojrzałym już rynku i likwidacji zysków nadzwyczajnych.

Wykr. 8. Porównanie dekompozycji skumulowanych przyrostów względnych WDB na wkłady wynagrodzeń czynników produkcji dla zatrudnionych i pracujących



Uwaga. Kontrybucje wynagrodzenia: $\alpha\Delta WP(Z)$ – pracy dla zatrudnionych, $\beta\Delta WK(Z)$ – kapitału dla zatrudnionych, $\alpha\Delta WP(P)$ – pracy dla pracujących, $\beta\Delta WK(P)$ – kapitału dla pracujących. Oznaczenie województw jak przy wykr. 7.

Źródło: Kotlewski (2019).

Na wyk. 7 i 8 daje się zaobserwować wzrost znaczenia wkładu kapitału i jego wynagrodzenia do wzrostu gospodarczego w okresie 2010–2015. Ta obserwacja jest zgodna z generalnymi obserwacjami dotyczącymi rynków wschodzących (van Ark, 2016). W przypadku polskiej gospodarki można ją częściowo wiązać z dostępem do funduszy UE, które stymulują wzrost inwestycji, np. infrastrukturalnych. Z kolei inwestycje infrastrukturalne przekształcają się efektywnie we wzrost gospodarczy w bardzo długim okresie, czyli obecnie ich kontrybucja jest już duża, ale wynikający z nich wzrost tempa przyrostu względnego WDB jest jeszcze nieznaczny. Wkłady zasobu kapitału oraz wynagrodzenia kapitału powinny być zatem powiększone w okresie 2010–2015 w stosunku do okresu 2004–2009, ale wkłady zasobu kapitału w relatywnie większym stopniu.

Wszystkie te obserwacje stają się dostępne w dużo lepszej perspektywie dzięki zrealizowaniu dekompozycji według dwóch dychotomii, tj. zarówno na wkłady wynagrodzeń czynników, jak i na wkłady ich zasobów oraz TFP, a także zarówno dla zatrudnionych, jak i dla pracujących. Wykres 8 – podobnie jak wyk. 7 – można powielić 12 razy, tj. dla każdej agregacji A12 występującej w dekompozycji (ponieważ dekompozycję wykonano na każdym przyjętym poziomie agregacji – dane dostępne na stronie internetowej GUS oraz na załączonej płycie CD). Zaprezentowana dygresja analityczna wychodzi poza ścisły zakres merytoryczny niniejszej pracy, zorientowanej głównie na metodologię dekompozycji wykonanych w ramach projektów badawczych realizowanych w GUS, zarówno zakończonych, jak i trwających obecnie, oraz służy jedynie pokazaniu znaczenia i użyteczności podjętej pracy metodologicznej i celowości wykonanych rachunków¹³⁷.

¹³⁷ Teoretyczne opracowanie zasad prowadzenia rachunków produktywności mogłoby w przyszłości objąć wszystkie poziomy aktywności gospodarki, w tym globalnej – zarówno na poziomie osób fizycznych, przedsiębiorstw, regionów (np. gmin, powiatów i województw), jak i krajów, regionów świata oraz świata jako całości. Wydaje się zatem, że należy dążyć do coraz lepszego poznania mechanizmów współzależności między tymi elementami. Więcej na temat można znaleźć w książce Sulmickiego (1977), poświęconej systemowym zasadom zarządzania międzynarodową gospodarką; w wymiarze branżowym (system transportowy) można się odnieść do pracy Brdulaka (1989).

Rozdział 4

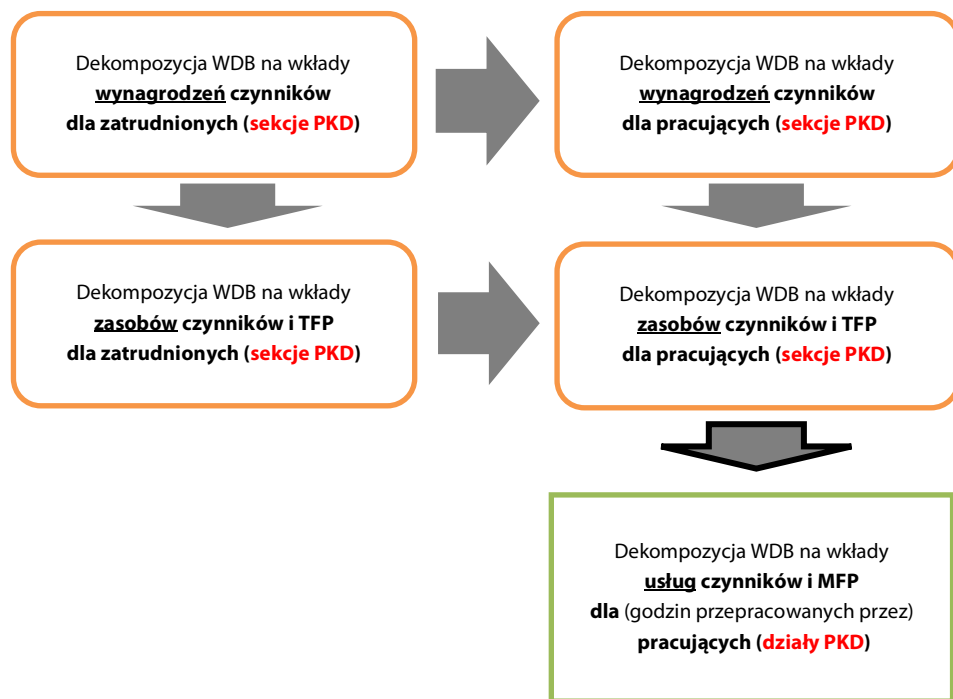
Regionalny rachunek produktywności KLEMS

W niniejszym rozdziale zaprezentowane zostaną podstawy metodologiczne obecnie realizowanego rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki według województw, którego wyniki zostaną opublikowane po zakończeniu cyklu obliczeń. Rachunek ten jest znacznie bardziej wymagający pod względem danych wejściowych do obliczeń niż regionalne rachunki dekompozycji czynnikowych przedstawione w rozdziale trzecim. Jednak można się do nich odnieść w pracy metodologicznej nad regionalnym rachunkiem produktywności KLEMS, ponieważ jest on w zasadzie metodologicznym rozwinięciem wykonanego już wariantu rachunku dekompozycji typu Solowa, opisanego w rozdziale trzecim. W rezultacie rachunek produktywności KLEMS teoretycznie umożliwia uściślenie i pogłębienie analizy czynnikowej wzrostu gospodarczego w sposób ogólnie nakreślony przez dekompozycję typu Solowa. Jest to wartość dodana tego rachunku, która jednak nie zastępuje szczególnych korzyści analitycznych wynikających z wykonania dekompozycji czynnikowej w sposób wielowariantowy, jak to zostało zaprezentowane w poprzednim rozdziale.

4.1. Dekompozycja typu KLEMS jako rozwinięcie dekompozycji typu Solowa

Jak wskazano we wstępie do niniejszego rozdziału, regionalny rachunek produktywności KLEMS wykonany według województw można traktować jako pewne szczególne rozwinięcie zasadniczo prostszej dekompozycji typu Solowa. Od tej ostatniej różni się tylko kilkoma charakterystykami, ale mają one niebagatelne znaczenie analityczne. Trzeba też zauważyć, że te dodatkowe rachunki są bardzo pracochłonne. Dla ogólnego zobrazowania działań związanych z pracami metodologicznymi nad regionalnym rachunkiem produktywności KLEMS na schemacie 5 pokazano jego usytuowanie na tle regionalnych rachunków wielowariantowej dekompozycji czynnikowej, zrealizowanych wcześniej w ramach edycji POPT II i zaprezentowanych w rozdziale trzecim.

Schemat 5. Usytuowanie regionalnego rachunku produktywności KLEMS w stosunku do regionalnych rachunków dekompozycji czynnikowej



Źródło: opracowanie własne.

Powyższy schemat pokazuje, że regionalny rachunek produktywności KLEMS można traktować jako rozwinięcie tylko jednego wariantu czterowariantowej dekompozycji czynnikowej, będącego najodpowiedniejszą reprezentacją czynnikową procesów wzrostu gospodarczego – w świetle podażowej teorii ekonomii – spośród czterech zastosowanych w ramach POPT II. Realizacja regionalnego rachunku produktywności KLEMS według województw pozwala więc pogłębić tę dekompozycję, ale za cenę rezygnacji z możliwości wykonania dekompozycji wielowariantowej.

Dekompozycji typu KLEMS nie można wykonać dla wynagrodzeń czynników ani w wersji dla zatrudnionych, ani dla pracujących, ponieważ w tych wersjach nie wydziela się TFP. Nie ma więc również podstaw do wydzielenia wariantu tej zmiennej, mającego zastosowanie w rachunku produktywności KLEMS w postaci MFP. Z kolei dekompozycja czynnikowa z POPT II obejmująca wydzielenie TFP dla zatrudnionych nastrocza pewnych kłopotów interpretacyjnych (co wyjaśniono w rozdziale trzecim). Różnice pomiędzy dekompozycją czynnikową w jednym z czterech wariantów (czyli typu Solowa) na wkłady zasobów czynników i wkład TFP a dekompozycją czynnikową realizowaną w ramach regionalnego rachunku produktywności KLEMS zostaną przedyskutowane w tym rozdziale.

Rachunek dekompozycji czynnikowej przedstawiony w rozdziale trzecim został wykonany na poziomie agregacji dla sekcji i grup sekcji PKD (agregacji A12), podczas gdy rachunek

produktywności KLEMS jest wykonywany na poziomie agregacji dla działów i grup działów PKD (agregacji A34). Zamiast podziału na 12 najniższych agregacji według linii podziału na działalność PKD (oraz pozycję ogółem), stosowanych w dekompozycji czynnikowej opisanej w rozdziale trzecim, przyjęto zatem podział na 34 najniższe agregacje, choć także według linii podziału na działalność PKD. Te 34 agregacje KLEMS uzupełnia się jeszcze 13 wyższymi agregacjami w postaci grup sekcji i sekcji PKD, tradycyjnie stosowanych np. na platformie EU KLEMS, oraz dwoma agregacjami makroekonomicznymi dla gospodarki całego kraju oraz dla gospodarki rynkowej, definiowanej w rachunku produktywności KLEMS w sposób standardowy jako cała gospodarka bez sekcji L, O, P i Q. Takie różnice nie mają jednak konsekwencji interpretacyjnych dla wyników otrzymanych z obu rodzajów dekompozycji poza możliwością zwiększenia szczegółowości analizy.

Do ważnych różnic pomiędzy rozważanymi rodzajami dekompozycji, wpływających w pewnym stopniu na technikę obliczeń, należy traktowanie czynnika praca nie jako liczby pracujących, ale jako liczby godzin przepracowanych przez pracujących. Tempa zmian tych wielkości nieco się różnią, ale relatywnie w większym stopniu dla samozatrudnionych niż dla zatrudnionych. Przy doszacowywaniu wielkości dla zatrudnionych o wielkości dla samozatrudnionych do wielkości dla pracujących będą się zatem pojawiać zauważalne różnice. Są one widoczne także na wykresach, czyli nie mogą być interpretowane jedynie jako odchylenia narzędziowe, ale nie prowadzą do całkiem sprzecznych wyników dla analizy. W porównaniu z wynikami dekompozycji typu KLEMS wyniki uzyskane dzięki prostszej dekompozycji czynnikowej z rozdziału trzeciego powinny być ostrożniej interpretowane, a wyciągane wnioski – prezentowane w sposób odpowiednio stonowany.

Bardziej dyskretne podejście w regionalnym rachunku produktywności KLEMS oznacza zwielokrotnione zapotrzebowanie na dane statystyczne o większej szczegółowości niż dane potrzebne do realizacji dekompozycji czynnikowej z rozdziału trzeciego. Ponadto pewne dane należało odpowiednio oszacować, czyli wykonać dodatkowe operacje kalkulacyjne; są one opisane w podrozdziałach 4.2–4.4.

Podobnie jak na poziomie całej polskiej gospodarki realizacja regionalnego rachunku produktywności KLEMS dotyczy w pierwszym podejściu dekompozycji przyrostu względnego WDB (o czy była mowa w rozdziale drugim), czyli rdzenia rachunków dekompozycji realizowanych w ramach rachunków produktywności KLEMS, który nosi w sobie najważniejsze informacje o stanie gospodarki. Ewentualne rozwinięcia zaprezentowane w rozdziale drugim, dotyczące dodatkowej dekompozycji wkładu czynnika praca oraz dekompozycji przyrostu względnego produkcji globalnej, będą możliwe w zależności od dostępności odpowiednich danych.

Najistotniejszą różnicą w świetle teorii jest jednak inna definicja wkładu czynników produkcji. W rachunku produktywności KLEMS są to bowiem nie wkłady wynagrodzeń czynników produkcji ani wkłady ich zasobów oraz TFP, ale wkłady usług czynników produkcji (które należy rozumieć tak, jak to opisano w rozdziałach pierwszym i drugim oraz jak zostanie dalej rozwinięte), a także wkład MFP zamiast wkładu TFP.

4.2. Obliczenia dotyczące usług czynnika praca

W regionalnym rachunku produktywności KLEMS zamiast zasobu czynnika praca (stosowanego w regionalnym rachunku dekompozycji czynnikowej) – który jest bardziej tradycyjną wielkością – powinno się zastosować wielkość określaną jako usługi czynnika praca, przy czym dane dotyczące zasobu czynnika praca na najniższych przyjętych agregacjach są nadal niezbędne do obliczania wielkości usług tego czynnika, nieobserwowalnych bezpośrednio. Co ważne – podobnie jak w przypadku niższych niż makroekonomiczna agregacji na poziomie sekcji i działów PKD – różnica w wynikach obliczeń na poziomie niższych niż makroekonomiczna agregacji regionalnych powinna się ujawniać w większym stopniu niż na poziomie agregacji makroekonomicznych, czyli na poziomie całej polskiej gospodarki i całej gospodarki rynkowej w Polsce. Może to mieć znaczny wpływ szczególnie na analizy porównawcze wykonane na poziomie sektorów gospodarczych według linii podziału PKD i na poziomie wyróżnionych regionów kraju. Istotne znaczenie ma również to, że zasobem czynnika praca do obliczania usług tego czynnika brany pod uwagę w rachunku produktywności KLEMS jest liczba godzin przepracowanych przez pracujących, a nie liczba pracujących.

W rachunku produktywności KLEMS czynnik praca na najniższych agregacjach jest podzielony na wkłady różnych rodzajów pracy. Przyjęło się, że jest 18 rodzajów pracy¹³⁸, co wynika z podziału na płeć, trzy grupy wiekowe i trzy poziomy wykształcenia (zostało to wyjaśnione dokładniej w rozdziale pierwszym). Rodzaje pracy są agregowane za pomocą indeksu ilościowego Törnqvista, w wyniku czego otrzymuje się wartość, która w świetle teorii reprezentuje usługi czynnika praca. Jednak w regionalnym rachunku produktywności KLEMS należy implementować tę koncepcję usług czynnika praca także na poziomie wybranych agregacji regionalnych, czyli w przypadku Polski na poziomie województw.

Odnosząc się do różnicy pomiędzy rachunkiem produktywności KLEMS a klasyczną dekompozycją typu Solowa, należy stwierdzić, że wyniki rachunków wykonanych obiema metodami powinny być do pewnego stopnia podobne, szczególnie na poziomie agregacji makroekonomicznych, co poniekąd potwierdza prawidłowość wykonanych obliczeń oraz koncepcji, na których te obliczenia się opierają. W rachunku produktywności KLEMS podjęto próbę podniesienia wartości rachunków dekompozycji wzrostu gospodarczego dzięki zwiększeniu ich precyzji oraz zwiększeniu konceptualnej zgodności z teorią. Stało się tak jednak za cenę podniesienia wymagań co do dostępności danych statystycznych odpowiedniej jakości, które – gdyby ich jakość była niższa – nie dawałyby rachunkowi produktywności KLEMS żadnej istotnej przewagi nad klasyczną dekompozycją typu Solowa. Z tego względu też dekompozycję typu Solowa można zwykle wykonać wcześniej, przed dekompozycją w ramach rachunku produktywności KLEMS, lub niekiedy poprzestać na niej, w sytuacji gdy nie udaje się przygotować odpowiednich danych wejściowych do rachunku dekompozycji typu KLEMS. Ponadto prostsze rachunki dekompozycji czynnikowej opisanej w rozdziale trzecim można zrealizować w wersji wielowariantowej, w tym typu Solowa, co daje dodatkowe korzyści analityczne.

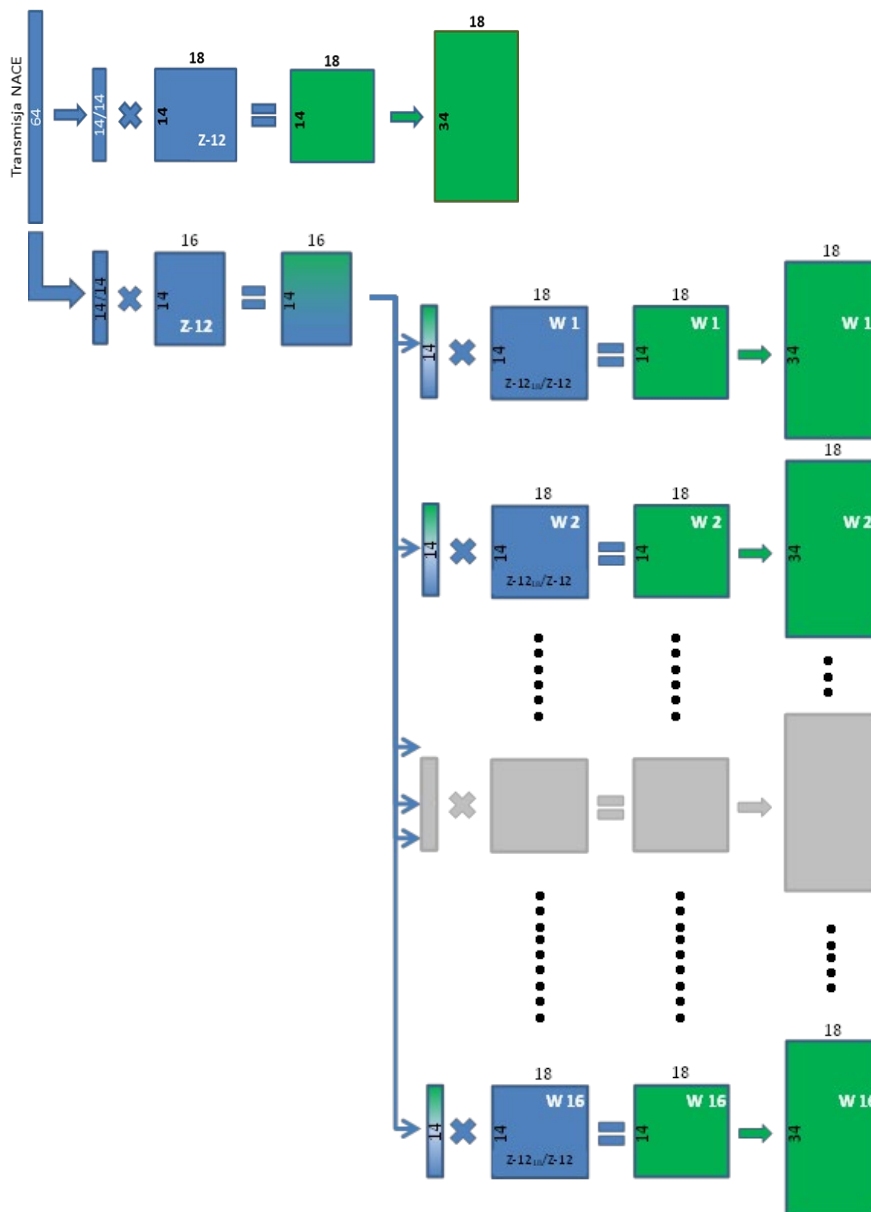
¹³⁸ Dotyczy to rachunku produktywności KLEMS. W niektórych innych metodologiach dekompozycji eksperymentuje się z innymi podziałami czynnika praca na rodzaje.

Podobnie jak na poziomie zagregowanym dla całej gospodarki (co zostało opisane w rozdziale drugim), podstawowa struktura, która umożliwi obliczenie usług czynnika praca na poziomie agregacji wojewódzkich, pochodzi z badania Z-12 (wyniki tego badania według województw zostały dopiero niedawno (2020 r.) przygotowane i udostępnione w GUS, dzięki wykonaniu dodatkowej pracy nad danymi statystycznymi na rzecz rachunku produktywności KLEMS). Strukturę według województw należy wykorzystać do rozszacowania danych obejmujących cały rynek pracy w poszczególnych województwach na podagregacje według 18 rodzajów pracy, na poziomie każdego z 34 sektorów (agregacji A34), najniższych wyróżnionych w rachunku produktywności KLEMS, wraz z 13 agregacjami pośrednimi na poziomie sekcji i dwiema agregacjami makroekonomicznymi dla całej gospodarki i dla gospodarki rynkowej.

Na schemacie 6 w lewym górnym rogu zaprezentowano technikę rozszacowania danych, zilustrowaną wcześniej na schemacie 2 – powinna ona nadal być wykorzystana do wykonania rachunków dla całej polskiej gospodarki i dla gospodarki rynkowej (tu: według 34 najniższych agregacji KLEMS wraz z pozostałymi pośrednimi i makroekonomicznymi). Na schemacie 6 pokazano, w jaki sposób technika ta została zmodyfikowana w celu rozszacowania dostępnych danych dotyczących całego rynku pracy i całej polskiej gospodarki, pobranych z tablic TT, na dane według 16 województw i według 18 rodzajów pracy. Jak widać, należy najpierw rozszacować dane według 16 województw, przed ich rozszacowaniem według 18 rodzajów pracy, przy czym tę drugą czynność należy powtórzyć 16 razy – dla każdego województwa.

Liczba 14, podana jako wysokość prostokątów, symbolizuje 14 agregacji KLEMS (agregacji A14) ustalonych jako wspólne dla systemów klasyfikacyjnych PKD 2004 oraz PKD 2007, a liczba 18, podana jako szerokość prostokątów – 18 rodzajów pracy. W sytuacji gdyby udało się uzyskać dane w całości przeliczone na system klasyfikacyjny PKD 2007 dla całego okresu, dla którego wykonano rachunek produktywności KLEMS, czyli od 2005 r., wówczas liczbę 14 należałoby zastąpić liczbą 34 we wszystkich prostokątach o wysokości 14, a ostatnie etapy konwersji danych, pokazane na schemacie przez przejście zielonych prostokątów o wymiarach 14×18 do zielonych prostokątów o wymiarach 34×18 , należałoby usunąć z tego schematu.

Schemat 6. Przygotowanie danych dotyczących czynnika produkcji praca według województw



Źródło: opracowanie własne.

Rozszacowanie według województw zaczyna się od obliczeń według równania (32), które wchodzi do poniższego układu równań umożliwiających wykonanie wstępnego rozszacowania danych według województw:

$$H_{A14\epsilon TT} = \sum_{(A64\epsilon TT)\epsilon(A14\epsilon TT)} H_{A64\epsilon TT}, \quad (83)$$

$$H_{A14\epsilon TT,W} = \frac{H_{A14\epsilon TT}}{H_{A14\epsilon(Z-12)}} H_{A14\epsilon(Z-12),W}.$$

Dzięki temu można utworzyć pionowy wektor (wspomniany w rozdziale drugim) składający się ze stosunków $H_{A14\epsilon TT}/H_{A14\epsilon(Z-12)}$, w którym $H_{A14\epsilon TT}$ to liczba godzin przepracowanych w agregacjach A14 utworzonych dla danych z tablic TT, a $H_{A14\epsilon(Z-12)}$ – liczba godzin przepracowanych w agregacjach A14 utworzonych dla danych z badania reprezentacyjnego Z-12. Tym wektorem doszacowano agregacje $H_{A14\epsilon(Z-12),W}$, czyli liczby godzin przepracowanych w agregacjach A14 utworzonych dla danych z badania reprezentacyjnego Z-12, według województw W . Każdy z otrzymanych wektorów danych $H_{A14\epsilon TT,W}$, odpowiednich już dla potrzeb rachunku produktywności KLEMS pod względem wartości dla każdego województwa W (na schemacie 6 pionowe wąskie prostokąty oznaczone liczbą 14), należało następnie rozszacować według rodzajów pracy l :

$$H_{A14\epsilon KLEMS,W,l} = H_{A14\epsilon TT,W} \frac{H_{A14\epsilon(Z-12),W,l}}{H_{A14\epsilon(Z-12),W}}. \quad (84)$$

W powyższym równaniu wykonano to poprzez przemnożenie wektorów $H_{A14\epsilon TT,W}$, innych dla każdego województwa W , przez macierz tablicową o wysokości równej liczbie agregacji A14, utworzoną ze stosunków liczby godzin przepracowanych w rodzajach pracy l na podstawie danych z badania reprezentacyjnego Z-12 według województw W do liczby godzin przepracowanych dla wszystkich rodzajów pracy łącznie według województw W . Operacja ta jest konieczna, ponieważ macierze tablicowe są odrębne dla każdego województwa – nie wystarczy zatem rozszacowanie finalnych danych dla całej gospodarki (ostatni prostokąt o wymiarach 14×18 na schemacie 2, umieszczony także w górnej części schematu 6) wektorami $H_{A14\epsilon TT,W}$.

Po wykonaniu tej operacji trzeba rozdzielić agregacje A14, odpowiadające już swoimi wartościami potrzebom rachunku produktywności KLEMS, na agregacje A34 stosowane w tym rachunku:

$$H_{A34\epsilon KLEMS,W,l} = \frac{H_{(A34\epsilon TT)\epsilon(A14\epsilon TT),W}}{H_{A14\epsilon TT,W}} H_{A14\epsilon KLEMS,W,l}. \quad (85)$$

W równaniu tym rozdziela się dane dla agregacji A14, odpowiadające – z punktu widzenia ich wartości – potrzebom rachunku produktywności KLEMS według województw W i według rodzajów pracy l , do niższych agregacji A34 stosowanych w rachunku produktywności KLEMS, także według województw W i według rodzajów pracy l . W tym celu wykorzystano w równaniu (85) wektory składające się ze stosunków liczby godzin przepracowanych

w agregacjach A34 utworzonych dla województw W z danych z tablic TT, należących do odpowiednich agregacji A14 także utworzonych z danych z tablic TT, do liczby godzin przepracowanych w agregacjach A14 utworzonych z danych z tablic TT dla województw W (która w układzie równań (83) znajduje się po lewej stronie dolnego równania).

Gdyby w przyszłości niezbędne dane z badania Z-12 były dostępne w całości w klasyfikacji PKD 2007 – co jest prawdopodobne – wówczas stosowanie agregacji A14, wspólnej dla systemów PKD 2004 i PKD 2007, stałoby się zbędne i równania (83) przybrałyby postać:

$$H_{A34\epsilon TT} = \sum_{(A64\epsilon TT)\epsilon(A34\epsilon TT)} H_{A64\epsilon TT}, \quad (86)$$

$$H_{A34\epsilon TT,W} = \frac{H_{A34\epsilon TT}}{H_{A34\epsilon(Z-12)}} H_{A34\epsilon(Z-12),W},$$

w której agregację A14 zastępuje agregacja A34. Podobnie równanie (84) należałoby wtedy zastąpić równaniem

$$H_{A34\epsilon KLEMS,W,l} = H_{A34\epsilon TT,W} \frac{H_{A34\epsilon(Z-12),W,l}}{H_{A34\epsilon(Z-12),W}}, \quad (87)$$

a równanie (85) stałoby się zbędne.

Sprawa dostępności danych w systemie klasyfikacyjnym PKD 2007 dla całego okresu, dla którego wykonywany jest rachunek produktywności KLEMS, pozostaje jednak otwarta. Bardzo prawdopodobne, że pokrycie danymi w systemie PKD 2007 będzie niepełne na danym etapie rozwoju rachunku i w związku z tym będzie potrzebne rozwiązanie hybrydowe. Wówczas podział na 14 agregacji KLEMS będzie można potraktować jako pewnego rodzaju aspekt metodologiczny do wykorzystania w sytuacji, gdy dla konkretnych obliczeń o charakterze rozwojowym dostępne w systemie PKD 2007 będą tylko niepełne dane.

Podobnie jak w rachunkach dla całej polskiej gospodarki zaprezentowanych w rozdziale drugim, według tej metody czynnik praca powinien zostać obliczony z uwzględnieniem samozatrudnienia dla liczby godzin przepracowanych, a także dla wielkości wynagrodzenia tego czynnika, na które przeniesiono proporcje dla liczby godzin przepracowanych, odpowiednio na poziomie każdej agregacji sektorowej wymaganej w rachunku produktywności KLEMS i dodatkowo według województw. Tak przygotowane dane trzeba wstawić do równań (16) i (17) i powielić obliczenia 16 razy¹³⁹. Na poziomie województw oblicza się więc nie tylko wkład usług czynnika praca, lecz także wkład zasobu czynnika praca w postaci wkładu godzin przepracowanych, i wyznacza się w związku z tym wkład jakości pracy, czyli kompozycji pracy, na poziomie województw.

Wszystkie pozostałe zagadnienia związane z czynnikiem praca zostały opisane w rozdziałach pierwszym i drugim. Także w przypadku regionalnego rachunku produktywności KLEMS będzie można zrealizować według czterech wariantów (oznaczanych literami A, B, C i D lub A', B', C' i D'), na skutek występowania w rachunku dwóch dychotomii, z których pierwsza wynika z dwóch sposobów rozumienia jakości pracy, a druga dotyczy kapitału obejmującego

¹³⁹ Czyli dekompozycja wykonywana jest w taki sposób, jakby była realizowana dla 17 odrębnych krajów (agregat całej polskiej gospodarki plus województwa).

kapitał rezydencjonalny lub nieobejmującego go (co przedstawia wykr. 2). Ponadto w dalszym rozwoju regionalnego rachunku produktywności KLEMS będzie możliwe wykonanie pogłębionej dekompozycji wkładu czynnika praca według województw, jak zaprezentowano na wykr. 5.

Ta ostatnia możliwość wynika z faktu, że udostępnione w 2020 r. badanie Z-12, będące głównym źródłem struktury danych, obejmuje dane według województw, podobnie jak dla całej polskiej gospodarki, dotyczące liczby zatrudnionych, liczby godzin przepracowanych przez zatrudnionych w ciągu roku oraz przeciętnego godzinowego wynagrodzenia zatrudnionych w ciągu roku (według działów PKD i według 18 rodzajów pracy). Podstawy metodologiczne rachunku produktywności KLEMS zakładają wykorzystywanie, o ile to możliwe w całym rachunku, proporcji godzin przepracowanych do rozszacowań prawdziwych z punktu widzenia wielkości danych przygotowanych zgodnie z SNA, zamieszczonych np. w tablicach TT, w tym także danych dotyczących agregatów wynagrodzenia czynnika praca. Dlatego dane z badania Z-12 dotyczące wynagrodzeń nie są wykorzystywane do doszacowań wynagrodzenia zatrudnionych do wynagrodzenia pracujących o wynagrodzenie samozatrudnionych, lecz tylko służą jako struktura do dystrybucji wynagrodzeń według sektorów PKD – 14 wspólnych agregacji (agregacji A14) KLEMS dla systemów PKD 2004 i PKD 2007 lub gdyby wszystkie dane byłyby dostępne według PKD 2007, to 34 najniższych agregacji KLEMS (agregacji A34), wraz z agregacjami pośrednimi na poziomie sekcji i agregacjami makroekonomicznymi – oraz według 18 rodzajów pracy; to ostatnie jest najistotniejszym powodem wykorzystywania struktur z badania reprezentacyjnego Z-12. Ponieważ jednak agregaty i struktury liczby godzin przepracowanych pobrane z badania Z-12 powstają z mnożenia liczby zatrudnionych przez liczbę godzin przepracowanych na zatrudnionego, liczba zatrudnionych oraz liczba godzin przepracowanych na pracownika jest inicjalnie dostępna z badania Z-12 dla potrzeb pogłębionej dekompozycji czynnika praca. To oznacza, że realizacja pogłębionej dekompozycji tego czynnika nie napotyka istotnych przeszkód (choć jest pracochłonna rachunkowo).

4.3. Obliczenia dotyczące usług czynnika kapitał

W rachunku produktywności KLEMS czynnik kapitał – podobnie jak czynnik praca – jest reprezentowany przez wielkości wyrażające nie zasób, lecz usługi tego czynnika, i oczywiście dotyczy to także regionalnego rachunku produktywności KLEMS. Wkład usług kapitału do przyrostu względnego WDB teoretycznie może się różnić od wkładu zasobu kapitału (czyli w praktyce – wkładu stanu środków trwałych). Ta różnica wynika z zastosowania indeksu ilościowego Törnqvista przy agregacji (zagadnienie to zostało dokładniej omówione w rozdziałach pierwszym i drugim). Podobnie jak w przypadku usług czynnika praca różnica ta powinna być relatywnie większa na poziomie poszczególnych działów i sekcji PKD, czyli także na poziomie przyjętych agregacji KLEMS oraz na poziomie agregacji wojewódzkich, niż na poziomie wyższych agregacji. Jest ona jednak mniejsza niż dla czynnika praca, w przypadku którego stwierdzono, że także na poziomie zagregowanym istnieje zauważalna różnica pomiędzy wkładem usług pracy a wkładem zasobu pracy, interpretowana jako wkład jakości pracy (o czym szerzej była mowa w rozdziale drugim).

W przypadku realizacji rachunku produktywności KLEMS na poziomie województw trzeba dokonać odpowiednich obliczeń w celu wyznaczenia wkładów usług kapitału według województw do wojewódzkich przyrostów względnych WDB. Wymaga to dostępu do odpowiednich danych według województw. Te dane docelowo muszą być podzielone na różne rodzaje środków trwałych, według 34 najniższych agregacji KLEMS (agregacji A34), agregacji pośrednich na poziomie sekcji PKD 2007 oraz dwóch agregacji makroekonomicznych: dla całej polskiej gospodarki i dla gospodarki rynkowej¹⁴⁰. Na poziomie tych agregacji różne rodzaje kapitału (których, jak wspomniano, jest siedem lub osiem) powinny być zagregowane indeksem ilościowym Törnqvista, aby wkład kapitału był wkładem usług kapitału. Metoda ta jest stosowana także w tym wypadku, ponieważ same usługi kapitału nie są bezpośrednio obserwowalne empirycznie.

Sprawą podstawową jest zatem rozszacowanie według województw tych danych o stanie środków trwałych dla całej polskiej gospodarki, które mają zastosowanie w rachunkach dla gospodarki całego kraju (opisanych w rozdziale drugim), a dalej – rozszacowanie otrzymanych danych wojewódzkich według siedmiu lub ośmiu rodzajów środków trwałych. Dane według województw są dostępne w cenach ewidencyjnych (historycznych), więc można je wykorzystać jedynie jako strukturę do rozszacowania danych uznawanych za prawdziwe, czyli odpowiednich do obliczeń w ramach rachunku produktywności KLEMS, dostępnych dla całej polskiej gospodarki, a nie bezpośrednio. Ponieważ dane w cenach ewidencyjnych są dostępne w systemach klasyfikacyjnych PKD 2004 i PKD 2007, konieczne jest wykorzystanie wspólnych dla tych systemów agregacji A14, stosowanych w rachunku produktywności KLEMS.

Procedura rozszacowania usług kapitału według województw jest podobna do procedury pokazanej na schemacie 6 dla czynnika praca. Górna, mniejsza część tego schematu może być w tym wypadku usunięta, ponieważ struktury cen ewidencyjnych nie używa się do rozszacowań na poziomie całej gospodarki (w przeciwieństwie do czynnika praca, w przypadku którego dane z badania reprezentacyjnego Z-12 służą także do rozszacowań na poziomie całej gospodarki), ponieważ dostępne są prawdziwe (czyli odpowiednie) dane zebrane empirycznie. Natomiast w dolnej, większej części schematu, dotyczącej rozszacowań według województw, należy dokonać pewnych zmian. Prostokąt 14×16 , oznaczający podział na wspólne agregacje A14 stosowane w rachunku produktywności KLEMS, według 16 województw, podpisany jako Z-12, należałoby oznaczyć symbolem (np. E) wskazującym, że chodzi o dane w cenach ewidencyjnych. Należy przy tym pamiętać, że w tym wypadku dane dotyczą stanów środków trwałych, a nie liczby godzin przepracowanych. Oznaczenie Z-12 występujące w pozostałych prostokątach również należy zastąpić symbolem E . Dotyczy to także oznaczeń stosunków – Z-12₁₈/Z-12 należy zastąpić symbolem E_7/E lub E_8/E . Prostokąty opisane wymiarami 14×18 dla kolejnych województw oznaczonych symbolami $W1, W2 \dots$ i $W16$ należy opisać wymiarami 14×7 (bez kapitału rezydencjonalnego) lub 14×8 (z kapitałem rezydencjonalnym).

Tutaj metodologia przyjęta przy rozszacowaniu danych dla rachunku produktywności KLEMS spotyka się z metodologią rozszacowania danych w dekompozycji czynnikowej, przedstawionej w rozdziale trzecim. Przyjęto mianowicie pewne uproszczone założenie pole-

¹⁴⁰ Według definicji tego pojęcia stosowanej w rachunku produktywności KLEMS.

gające na tym, że rozłożenie danych w każdej sekcji według wspomnianych rodzajów kapitału jest takie samo dla każdego województwa. Oznacza to, że prostokąty o wymiarach 14×7 lub 14×8 są identyczne dla każdego województwa, a zróżnicowanie województw pod tym względem wynika wyłącznie z innej struktury sektorowej, czyli z innego wektora o wymiarze 14 (agregacje A14), przez który należy pomnożyć wymienione identyczne prostokąty o wymiarach 14×7 lub 14×8 dla wszystkich województw. Stąd wniosek, że we wzorze (84), oprócz zmian subskryptów na takie, aby ten wzór odnosił się do rozszacowania usług kapitału, należy też w dwóch miejscach (spośród czterech) usunąć subskrypt W wskazujący na województwa.

Aby bardziej jednoznacznie zaprezentować te operacje rachunkowe, podano odpowiednio przekształcone wzory (83), (84) i (85):

$$K_{A14\epsilon RN} = \sum_{(A88\epsilon RN)\epsilon(A14\epsilon RN)} K_{A88\epsilon RN}, \quad (88)$$

$$K_{A14\epsilon RN,W} = \frac{K_{A14\epsilon RN}}{K_{A14\epsilon E}} K_{A14\epsilon E,W}.$$

We wzorach tych, analogicznych do wzorów (83) dla czynnika praca, liczbę godzin pracowanych H zastąpił stan środków trwałych K , symbol wskazujący na badanie reprezentacyjne Z-12 zastąpiono symbolem wskazującym na ceny ewidencyjne E , symbol TT dla danych przekazywanych do Eurostatu został zastąpiony symbolem wskazującym na dane z rachunków narodowych RN . Pierwotne dane z rachunków narodowych są podzielone na agregacje A88, dlatego tym symbolem zastąpiono symbol agregacji A64 wymaganych przez Eurostat w tablicach TT. Z kolei równanie (84) należy zastąpić równaniem

$$K_{A14\epsilon KLEMS,W,k} = K_{A14\epsilon RN,W} \frac{K_{A14\epsilon E,k}}{K_{A14\epsilon E}}. \quad (89)$$

We wzorze tym, analogicznym do wzoru (84) dla czynnika praca, liczbę godzin pracowanych H zastąpił stan środków trwałych K , symbol wskazujący na badanie reprezentacyjne Z-12 został zastąpiony symbolem wskazującym na ceny ewidencyjne E , symbol TT dla danych przykazywanych do Eurostatu został zastąpiony symbolem RN wskazującym na dane z rachunków narodowych, a symbol l , wskazujący na 18 rodzajów pracy, został zastąpiony symbolem k , wskazującym na siedem lub osiem rodzajów kapitału. Jak wspomniano, w dwóch miejscach usunięto symbol W , wskazujący na zróżnicowanie według 16 województw, z powodu konieczności przyjęcia uproszczenia rachunkowego. Z kolei równanie (85) należy zastąpić równaniem

$$K_{A34\epsilon KLEMS,W,k} = \frac{K_{(A34\epsilon RN)\epsilon(A14\epsilon RN),W}}{K_{A14\epsilon RN,W}} K_{A14\epsilon KLEMS,W,k}, \quad (90)$$

w którym symbole podmieniono analogicznie jak w przypadku wzorów (83) i (84).

W ten sposób można uzyskać dane dla czynnika kapitał według województw, odpowiednie dla potrzeb rachunku produktywności KLEMS. Dane te są nieco mniej ściśle z powodu stosowania uproszczeń, ale odpowiadają standardom rachunku. Mniejsza dokładność w rachunkach dotyczących kapitału jest zresztą powszechna u wszystkich wykonawców rachunku

produktywności KLEMS¹⁴¹. Należy tu zaznaczyć, że chociaż w przypadku czynnika praca są nadzieje na pozyskanie danych z badania reprezentacyjnego Z-12 w całości według klasyfikacji PKD 2007 – dzięki czemu można by ewentualnie zrezygnować z agregacji A14 i stosować tylko docelowe agregacje A34 (wraz z agregacjami pośrednimi i makroekonomicznymi) – to niestety dla czynnika kapitał nie należy w najbliższym czasie oczekiwać takiej możliwości, ponieważ nie są planowane przeliczenia cen ewidencyjnych według klasyfikacji PKD 2004 na ceny (już niekoniecznie) ewidencyjne w klasyfikacji PKD 2007. Jak wspomniano, dane dla czynnika kapitał za 2008 r. zostały zebrane w cenach ewidencyjnych w obu klasyfikacjach i przy obliczaniu przyrostów pomiędzy 2007 a 2008 r. wykorzystuje się dane rozszacowane według klasyfikacji PKD 2004, a przy obliczaniu przyrostów pomiędzy 2008 a 2009 r. – dane rozszacowane według klasyfikacji PKD 2007. Dzięki temu udaje się niemal całkowicie zapewnić ciągłość w danych na wykresach, co wskazuje na to, że metoda ta jest skuteczna jako swoista proteza w przypadku brakującej spójności danych.

Pewnym problemem staje się potrzeba wydzielenia kapitału ICT nie tylko na poziomie gospodarki kraju, lecz także poszczególnych województw. Można przyjąć założenie, że kapitał ICT w każdej z agregacji A34 stosowanych w rachunku produktywności KLEMS jest wykorzystywany mniej więcej z taką samą intensywnością i w tej samej proporcji do całego kapitału tej agregacji, niezależnie od województwa. Województwa są więc zróżnicowane ze względu na inną strukturę sektorową ich gospodarek. Inaczej mówiąc, można założyć, że zróżnicowanie w zakresie udziału kapitału ICT w całym kapitale według województw wynika przede wszystkim z dystrybucji przestrzennej tego kapitału zdeterminowanej dystrybucją przestrzenną poszczególnych 34 agregacji KLEMS, czyli agregacji A34. Przyjęto, że to przybliżenie jest lepsze, niż gdyby nie wydzielać kapitału ICT w ogóle. Obserwacja praktyczna w trakcie obliczeń wskazuje, że w przypadku stosowania agregacji A14 otrzymane wyniki będą się różnić tylko w niewielkim stopniu tam, gdzie to jest konieczne.

Możliwy jest wariant powyższej metody rozszacowania, który może, ale nie musi, okazać się lepszy. Polega on na tym, że zamiast założenia o występowaniu takiej samej proporcji do całego kapitału danej agregacji, przyjmuje się założenie o występowaniu takiej samej proporcji do rodzaju kapitału, z którego dany rodzaj kapitału ICT został wydzielony. Można więc przyjąć, że spośród kategorii wymienionych w rozdziale drugim kategorii kapitału ICT w postaci sprzętu komputerowego (5) oraz urządzeń telekomunikacyjnych (6) są w takiej samej proporcji do kategorii pozostałych maszyn i urządzeń (4) w każdej z wykorzystywanych 34 najniższych agregacji KLEMS niezależnie od województwa. Nawet jeśli wystąpi konieczność wykorzystania 14 roboczych agregacji KLEMS, to założenie o podobnej intensywności kategorii 5 i 6 w stosunku do kategorii 4 w danej agregacji sektorowej ze względu na jej specyfikę technologiczną i inną wydaje się niedalekie od rzeczywistości. Podobnie można przyjąć, że kategoria oprogramowanie komputerowe (9) jest w takiej samej proporcji do kategorii wartości niematerialne i prawne (8) w każdej z wykorzystywanych 34 najniższych agregacji sektorowych KLEMS niezależnie od województwa, nawet jeśli wystąpi konieczność wykorzystania 14 roboczych agregacji KLEMS. Ten wariant rozszacowania może okazać się lepszy, ale tylko wtedy, gdy będzie możliwe zróżnicowanie według województw udziału szerszych kate-

¹⁴¹ Dlatego w wielu przypadkach wielkości związane z kapitałem są obliczane rezydualnie przez odjęcie odpowiednich wielkości dla czynnika praca od wielkości dla WDB.

gorii kapitału 4 i 8 w całym kapitale danej agregacji A34 lub ewentualnie danej agregacji A14. Różnice w stosunku do poprzedniej, prostszej metody będą jednak ledwo zauważalne na wykresach (wskazuje na to praktyka pracy z danymi). Ze względu na rozwój rachunku i związaną z tym możliwość jego przyszłej modernizacji postanowiono wykonać obliczenia w ten właśnie nieco subtelniejszy sposób, choć obecnie nie ma to jeszcze znaczenia.

Przyrosty stanu środków trwałych, czyli przyrosty stanu kapitału, zagregowane indeksem Törnqvista dają wielkość proporcjonalną do przyrostów usług kapitału, które, jak wiadomo, nie są bezpośrednio obserwowalne. Czyli jeśli się rozpatruje same przyrosty względne usług kapitału, a nie jego nieznanne wartości poziomu absolutnego, to problem wyznaczenia wkładu tych usług kapitału do przyrostu względnego WDB można uznać za rozwiązany.

Wagi, czyli średnie międzyokresowe udziały (zasadniczo obliczane – analogicznie do udziałów – przez interpolację liniową pomiędzy udziałami z roku poprzedniego i roku bieżącego), otrzymuje się dla kapitału w sposób rezydualny przez założenie, że wszystkie wagi dla czynników praca i kapitał przy dekompozycji przyrostu względnego WDB sumują się do 1. Można nawet w tym wypadku zrezygnować z procedury interpolacji liniowej, czyli założyć, że sumowanie do 1 dotyczy średnich udziałów międzyokresowych, a nie udziałów rocznych wchodzących do wzorów na interpolację liniową. Średnie międzyokresowe udziały wynagrodzenia kapitału w WDB można więc obliczyć przez odjęcie od 1 średnich międzyokresowych udziałów wynagrodzenia pracy w WDB. Dzięki temu, unika się powstawania i narastania odchyłań narzędziowych.

4.4. Metody szacowania brakujących danych

Nawiązując do paragrafu 3.1.5, dotyczącego algorytmów szacowania zastosowanych przy wielowariantowej, ale uproszczonej dekompozycji czynnikowej, można przyjąć, że zastosowane tam metody powinny być równie skuteczne w regionalnym rachunku produktywności KLEMS. Występuje bowiem taki sam podział na 16 województw, a ponadto zamiast agregacji A12 stosowane są agregacje A14, a często nawet agregacje A34, więc dokładność omawianych metod szacowania danych powinna być nawet lepsza.

Uzasadnienie stosowania równania (56) jest takie samo, jak przedstawione w rozdziale trzecim, ale operacje związane z tym równaniem przyjmują postać opisaną w podrozdziale 4.3. Jest to postać bardziej złożona ze względu na występowanie kilku agregacji: A88, A14 i A34, podczas gdy w uproszczonej dekompozycji czynnikowej przedstawionej w rozdziale trzecim występowały tylko agregacje A12.

Z kolei równanie (57) przybiera postać

$$KN_{S(A34)W} = \frac{KN_{S(A34)}}{KN_{B(A34)}} KN_{B(A34)W}. \quad (91)$$

Jest ono podobne do równania (57), ale tutaj możliwe jest zejście do niższych agregacji stosowanych w rachunku produktywności KLEMS. Na podstawie doświadczenia w pracy z danymi można domniemywać, że różnice pomiędzy województwami w zakresie inflacji dóbr kapitałowych i dóbr inwestycyjnych wynikają w dużej części z innej kompozycji sektorowej tych dóbr, czyli innej ich struktury według województw. To zróżnicowanie jest z kolei

uwzględnione w równaniu (91) nawet w większym stopniu niż w równaniu (57), dzięki stosowaniu niższych agregacji – A34. Odchylenie od nieznanych wartości prawdziwych jest w ten sposób pomniejszone. Do równania (91) stosują się wszystkie pozostałe przesłanki dotyczące równania (57) opisane w rozdziale trzecim.

Taką samą operację podmiiany subskryptów jak w przypadku równania (57) należy przeprowadzić w równaniu (58), które powinno przyjąć postać

$$WDB_{S(A34)W} = \frac{WDB_{S(A34)}}{WDB_{B(A34)}} WDB_{B(A34)W}. \quad (92)$$

Z kolei równanie (59) przyjmie postać

$$WP_{S(A34)W} = \frac{WDB_S}{WDB_B} WP_{B(A34)W}. \quad (93)$$

W przypadku równań (92) i (93) mają zastosowanie te same argumenty, co w przypadku równań (58) i (59), z tym że są one tutaj mocniejsze, ponieważ stosowanie niższych agregacji – A34 – znacznie wzmacnia argumentację, która za nimi stoi. Przenosi się to także na równanie (61), przystosowane do postaci

$$WK_{S(A34)W} = WDB_{S(A34)W} - WP_{S(A34)W}. \quad (94)$$

Operację przystosowania danych opisaną równaniem (62) należy zastąpić operacjami zaprezentowanymi na schemacie 6 wraz z towarzyszącymi mu równaniami. Równanie (63) w tej sytuacji przyjmie postać

$$WP_{P(A34)W} = \frac{H_{P(A34)}}{H_{Z(A34)}} WP_{Z(A34)W} \quad (95)$$

i w jego przypadku właściwe jest to samo uzasadnienie związane ze stosowaniem niższych agregacji A34, wzmacniające argumenty z rozdziału trzeciego.

W klasycznym rachunku produktywności KLEMS równanie (95) jest wykorzystywane wyłącznie na poziomie zagregowanym i tak można by było postąpić także w przypadku województw. Jednak argumenty za zastosowaniem zmodyfikowanego równania (64) dla sektora rolniczego są tutaj nawet mocniejsze, ponieważ w niektórych województwach rolnictwo odgrywa większą rolę niż w innych województwach czy w całym kraju. Równanie (64) należy zatem zmodyfikować do postaci

$$WP_{P(A34)W} = \left(WP_{Z(A34)} + DM_{(A34)} \frac{WP_{Z(A34)}}{WDB_{(A34)} - DM_{(A34)}} \right) \frac{WDB_{(A34)W}}{WDB_{(A34)}}. \quad (96)$$

Także w przypadku równania (96) można zakładać, że stosowanie niższych agregacji (A34) wzmacnia argumentację za jego użyciem w stosunku do równania (64).

Generalnie w regionalnym rachunku produktywności KLEMS zakłada się, że skoro stosowane są niższe agregacje niż w przypadku wielowariantowej dekompozycji czynnikowej, to różnicowanie wielkości związanych z czynnikami praca i kapitał, które w zdecydowanej

części wyniku z innej kompozycji sektorowej gospodarek wojewódzkich, będzie lepiej odzwierciedlone w regionalnym rachunku produktywności KLEMS.

4.5. Korzyści analityczne z wykonania regionalnej dekompozycji typu KLEMS

Realizacja rachunku produktywności KLEMS na poziomie regionalnym ma pewien istotny walor w porównaniu z wielowariantową dekompozycją czynnikową opisaną w rozdziale trzecim. Ważna jest bowiem nie tylko koncepcja wkładu usług czynników produkcji oraz ich poddekompozycja na wkłady usług podczynników. Duże znaczenie ma także to, że zastosowanie niższych agregacji, oprócz możliwości bardziej dyskretnej analizy sektorowej, teoretycznie zwiększa dokładność wszystkich rachunków wynikowych na wyższych agregacjach. Informacja o stanie gospodarki cechuje się zatem nie tylko większą szczegółowością, lecz także większą dokładnością. Jest tak pomimo szczególnego waloru wielowariantowej dekompozycji czynnikowej, wynikającego ze jej wielowariantowości, co zostało wyjaśnione w rozdziale trzecim.

Także wykonanie dodatkowej pracy metodologicznej i obliczeniowej związanej z rachunkiem produktywności KLEMS na poziomie regionalnym ma swoje uzasadnienie. Ponieważ wykonanie wielowariantowego rachunku produktywności KLEMS w sposób podobny do wielowariantowej dekompozycji czynnikowej nie jest możliwe ze względów metodologicznych, oba rodzaje dekompozycji zdają się mieć własne uzasadnione zastosowania analityczne i są wobec siebie komplementarne.

Dość istotną korzyść stanowi również możliwość porównywania wyników prac nad rachunkiem produktywności KLEMS na poziomie regionalnym z dekompozycją typu KLEMS, która jest realizowana w pewnej liczbie krajów na świecie, nawet jeśli nie wykonuje się jej w aspekcie regionalnym. Wśród krajów, które realizują rachunek produktywności KLEMS, są bowiem kraje małe, wielkością zbliżone do polskich województw, a to pozwala na porównywalność wyników.

Wykonanie rozwinięcia w postaci dekompozycji regionalnej w ramach rachunku produktywności KLEMS jest, jak widać, możliwe, o ile zostały wykonane wszystkie działania, które opisano w poprzednich rozdziałach. Dekompozycja regionalna jest jednak dość pracochłonna, ponieważ wiele działań należy wykonać wielokrotnie – według wszystkich województw. Wskazana jest zatem pewna automatyzacja obliczeń. Wykonanie zaproponowanych rachunków otworzy nowe możliwości analizy ekonomicznej i rozbudowanej interpretacji wyników.

Podsumowanie

Rachunek przyrostu względnego produktywności gospodarki KLEMS można niewątpliwie uznać za ważny element ekonomii głównego nurtu, jako że wywodzi się on z teorii wzrostu gospodarczego w wersji sformułowanej przez Solowa (1956). Z tej teorii wyrosła także koncepcja dekompozycji Solowa (1957), będąca podstawową ideą, na której opiera się rachunek produktywności KLEMS. Solow był uczniem Leontiewa (1966), który stworzył podstawy konceptualne statystyki rachunków narodowych, mającej fundamentalne znaczenie merytoryczne i bezpośrednie zastosowanie w rachunku produktywności KLEMS. Wiadomo jednak, że metodologie wypracowane przez Leontiewa nie mogły mieć pełnego zastosowania praktycznego przed nastaniem ery komputerów, więc nie mogły również objawić w pełni swojej merytorycznej wartości i – często podkreślanej – elegancji formalnej (Domański, 2006, 2012). Dotyczy to także, a może nawet w jeszcze w większym stopniu, rachunku produktywności KLEMS, którego opracowanie zwiększyło zapotrzebowanie badaczy wzrostu gospodarczego na odpowiednie dane statystyczne i co za tym idzie na narzędzia do ich przetwarzania. Dlatego czas praktycznej implementacji tych rachunków opóźnił się o całe dekady. Wcześniej bowiem dekompozycja Solowa funkcjonowała jedynie jako artefakt teoretyczny, niekiedy tylko stosowany na poziomie zagregowanym gospodarki. I także ona musiała czekać parę dekad na modernizację w postaci rachunku produktywności KLEMS dokonaną przez Jorgensona i jego współpracowników (przede wszystkim Jorgenson i in., 1987, 2005; Jorgenson i Griliches, 1967).

Dopiero w XXI w. podjęto pomysł systematycznej implementacji rachunku produktywności KLEMS, a także podobnych rachunków, bazujących na tej samej koncepcji teoretycznej, jak np. rachunku produktywności realizowanego przez OECD. Od 2010 r. systematycznie, co dwa lata, organizowane są konferencje World KLEMS¹⁴². Tylko nieco wcześniej, w 2007 r., konsorcjum EU KLEMS pod auspicjami Uniwersytetu w Groningen po raz pierwszy opublikowało dane wynikowe rachunku produktywności KLEMS. Pierwsza edycja była bardzo ambitna, ponieważ objęła całą UE (wtedy 25 krajów) oraz Japonię i Stany Zjednoczone Ameryki. W edycji z 2009 r. dołączyły Australia, Kanada i Korea. Jednocześnie jednak zmalała liczba krajów, dla których wykonywano dekompozycje wzrostu gospodarczego, a jest to najistotniejsza część tego rachunku – było to spowodowane trudnościami metodologicznymi i zbyt wielkim optymizmem, który towarzyszył pierwszej edycji. Dlatego również dekompozycja dla Polski została wykonana tylko w pierwszej edycji. Rozwój platformy EU KLEMS natrafił na przeszkodę w postaci trudności pozyskania odpowiednich danych statystycznych na potrzeby rachunku produktywności KLEMS. Tego rodzaju przeszkody istnieją do dzisiaj.

Bardzo duże wymagania w zakresie danych statystycznych właściwe dla rachunku produktywności KLEMS są zresztą przyczyną jego ograniczonego rozpowszechnienia. Zamiast być traktowany jako ważny element ekonomii głównego nurtu, de facto jest on zjawiskiem często jeszcze niszowym, a jego rozwój postępuje ze znacznym opóźnieniem w stosunku do podstawowej, uznanej i dobrze ugruntowanej teorii, która leży u jego podstaw. Duże znaczenie rachunku produktywności KLEMS jako emanacji powszechnego rozumienia procesów go-

¹⁴² Efektem tych konferencji jest publikacja Jorgensona i in. (2016). W roku publikacji niniejszej monografii miała się odbyć szósta konferencja World KLEMS, została jednak odwołana z powodu pandemii Covid-19.

spodarczych przy jednoczesnym częstym występowaniu niemożności automatycznego realizacji go na podstawie bezpośrednio dostępnych danych statystycznych stanowi główną przesłankę do podjęcia pracy badawczej zorientowanej na doprowadzenie do jego implementacji. Chodzi przy tym o pracę nad danymi statystycznymi dotyczącymi polskiej gospodarki – pracę o charakterze innowacyjnym, dlatego że w Polsce metodologia rachunku produktywności KLEMS jest mniej znana niż w rozwiniętych krajach zachodnich, choć również tam praca badawcza tego typu traktowana jest jako nowość.

Efektom pracy badawczej podjętej w GUS była stopniowa implementacja rachunku produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki. Oprócz implementacji podstawowej dekompozycji przyrostu względnego WDB na wkłady usług czynników produkcji oraz wkład MFP zrealizowano dodatkową i pogłębioną dekompozycję wkładu czynnika praca, a także wykonano dekompozycję produkcji globalnej. Jak się wydaje, ta dodatkowa dekompozycja wkładu czynnika praca pozwoliła uzyskać wgląd w przyczyny łagodnego przebiegu światowego kryzysu finansowego lat 2007–2009 w polskiej gospodarce. Z kolei dekompozycja przyrostu względnego produkcji globalnej wraz z powszechniej wykonywaną dekompozycją przyrostu względnego WDB może stanowić swoisty papierek lakmusowy służący obserwacji niektórych przemian w gospodarce, głównie związanych z rozwojem outsourcingu i leasingu oraz ich ewentualnych skutków makroekonomicznych.

Jeśli zaś chodzi o stronę ściśle badawczą, to najbardziej innowacyjną częścią dekompozycji wzrostu gospodarczego jest realizacja rachunków na poziomie regionalnym (w podziale na województwa). Podjęto się tego w niewielu krajach – spośród krajów europejskich tylko w Hiszpanii. Swoistą cechą regionalnego rachunku dekompozycji dla polskiej gospodarki zaprezentowanego w niniejszej monografii jest podejście stopniowe. Zgodnie z nim najpierw zrealizowano wielowariantową dekompozycję czynnikową. Okazało się, że dzięki wielowariantowości można uzyskać dodatkowy wgląd w procesy gospodarcze związane z obserwacją samozatrudnienia oraz obserwacją pochodzenia czynnikowego przyrostu TFP, który pozwala również dostrzec skutki makro- i mezoekonomiczne tych zjawisk. Jednocześnie metodologia wypracowana dla wielowariantowej dekompozycji czynnikowej po jej rozwinięciu umożliwia w dalszej kolejności realizację regionalnego rachunku produktywności KLEMS, wraz z wyznaczeniem bardziej dyskretnych analitycznie wkładów czynnikowych oraz wkładu MFP czy też w podziale na niższe agregacje na poziomie działów PKD niż w dekompozycji czynnikowej – jego wyniki zostaną opublikowane niedługo po ukazaniu się niniejszej monografii. Realizacja rachunku produktywności KLEMS, a także innych wymienionych rachunków dekompozycji czynnikowych na poziomie regionalnym, stanowi pomost pomiędzy makroekonomią a regionalistyką, czyli *regional science* Isarda (1960) – z jednej strony geografia ekonomiczna zostaje uzupełniona o solidne studia ilościowe, z drugiej strony rośnie zakres wykorzystania podstawowych koncepcji makroekonomicznych.

Jakie zastosowanie ma rachunek produktywności KLEMS? Na pierwszy rzut oka służy on głównie do analiz zaobserwowanych procesów gospodarczych typu *ex post*. Pełni zatem funkcję wyjaśniającą, przy czym jego potencjał jest nawet większy, niż można by się spodziewać. Pomimo że rachunek ten, a także inne rachunki dekompozycji wzrostu gospodarczego, powstał na zapotrzebowanie podaźowej teorii gospodarki, to ze względu na obiektywny sposób postępowania z danymi statystycznymi dostarcza również informacji ilościowej, która może być skutecznie wykorzystana przez badaczy z różnych nurtów teorii ekonomii – dane wyni-

kowe rachunków dekompozycji, szczególnie typu KLEMS, mogą być np. interpretowane w sposób właściwy nie tylko dla ekonomistów strony podażowej, lecz także ekonomistów strony popytowej. W świetle rachunku produktywności KLEMS można więc prowadzić dyskurs konceptualny, szczególnie dobrze wpisujący się we współczesny trend zmierzania do wielkiej syntezy pomiędzy ekonomią strony popytowej a ekonomią strony podażowej.

W tym świetle funkcja wyjaśniająca może być znacznie rozszerzona w tym sensie, że stwierdzenie możliwości wystąpienia określonych zagrożeń może zostać wykorzystane do sformułowania rekomendacji gospodarczych. Niekiedy rekomendacje te mają odkrywczy charakter, dzięki zaobserwowaniu pewnych mechanizmów, których w inny sposób nie udało by się odpowiednio ocenić pod względem ich skutków makro- i ewentualnie mezoekonomicznych. Rekomendacje gospodarcze bowiem zwykle wymagają podejścia zarówno podażowego, jak i popytowego, ponieważ w innym wypadku byłyby jednostronne i ograniczone do zastosowań teoretycznych, a nie aplikacyjnych. To ostatnie jest szczególną wartością rachunku produktywności KLEMS, ponieważ w wielu wypadkach nie ma innej możliwości pozyskania odpowiedniej informacji niż tylko przez wykonanie tego rachunku lub ewentualnie innego podobnego rachunku dekompozycji.

Choć wyniki rachunku produktywności KLEMS są wynikami *ex post*, to jednak z uwagi na powtarzalność wielu zjawisk ekonomicznych oraz względną przenikliwość obserwacji dokonywanych na podstawie wyników tego rachunku mogą one także służyć do formułowania prognoz, w tym również bardzo ogólnych i scenariuszowych, np. takich jak dokonane w sposób systematyczny przez Hillebranda i Closson (2015, s. 1–25). Można je także wykorzystać do identyfikacji przewag i specjalizacji regionalnych, czyli przewag komparatywnych, oraz do studiowania efektów interwencji. W innym ujęciu rachunki dekompozycji typu KLEMS znajdują zastosowanie w badaniu konkurencyjności międzynarodowej poszczególnych krajów, szczególnie konkurencyjności czynnikowej (Adamkiewicz, 2019, s. 179–209; Próchniak, 2019). Mogą służyć także do badania zachowania się różnych populacji firm, szczególnie gdy są uzupełnione o wersję ekonometryczną, którą należy traktować jako komplementarną (a nie konkurencyjną) w stosunku do indeksowej metodologii rachunku produktywności KLEMS. Jeżeli zjawiska związane ze wzrostem gospodarczym mają charakter pozaekonomiczny, np. są spowodowane katastrofami naturalnymi, to rachunek produktywności KLEMS okazuje się przydatnym narzędziem do obserwacji skutków makroekonomicznych tych zjawisk, szczególnie w aspekcie kontrybucji czynnikowych.

Realizacja rachunku produktywności KLEMS zwiększa również wartość pracy już wykonanej przez statystyków, ponieważ zebrane dane często nie są wykorzystywane i z różnych powodów się dezaktualizują. Wykorzystanie danych w ramach rachunków dekompozycji może ukierunkowywać odpowiednie badania statystyczne i kampanie zbierania danych z punktu widzenia ich celowości dla końcowych użytkowników, którymi zwykle są naukowcy badający gospodarkę, a także decydenci związani z polityką gospodarczą na różnych poziomach praktyki gospodarczej.

Bibliografia

- Acemoglu, D. (2003). Labour- and capital-augmenting technical change. *Journal of the European Economic Association*, 1(1), 1–37. DOI: 10.1162/154247603322256756.
- Ackerberg, D. A., Caves, K., Frazer, G. (2015). Identification Properties of Recent Production Function Estimators. *Econometrica*, 83(6), 2411–2451. DOI: 10.3982/ECTA13408.
- Adamkiewicz, H. G. (2019). *Konkurencyjność międzynarodowa krajów*. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej.
- van Ark, B. (2016). *Are Emerging Markets Still Emerging?*. Pobrane z: http://www.worldklems.net/conferences/worldklems2016/worldklems2016_van-Ark_slides_2.pdf.
- 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. W: OECD, *Measuring Multi-Factor Productivity by Industry: Methodology and First Results from the OECD Productivity Database* (s. 3–5). Paris: OECD. Pobrane z: <https://www.oecd.org/sdd/49230023.pdf>.
- Baltas, G., Freeman, J. (2001). Hedonic Price Methods and the Structure of High-Technology Industrial Markets: An Empirical Analysis. *Industrial Marketing Management*, 30(7), 599–607. DOI: 10.1016/S0019-8501(99)00125-X.
- Barro, R. J., Sala-i-Martin, X. (2003). *Economic Growth* (2nd edition). Cambridge MA: MIT Press. Pobrane z: <http://piketty.pse.ens.fr/files/BarroSalaIMartin2004Chap1-2.pdf>.
- Berlemann, M., Wesselhöft, J. E. (2014). Estimating Aggregate Capital Stocks Using the Perpetual Inventory Method – A Survey of Previous Implementations and New Empirical Evidence for 103 Countries. *Review of Economics*, 65(1), 1–34. DOI: 10.1515/roe-2014-0102.
- Biørn, E., Holmøy, E., Olsen, O. (1989). Gross and Net Capital, and the Form of the Survival Function: Theory and Some Norwegian Evidence. *Review of Income and Wealth*, 35(2), 133–149. DOI: 10.1111/j.1475-4991.1989.tb00586.x.
- Blades, D. (1998). *Measuring Depreciation*. Paris: OECD. Pobrane z: <https://www.oecd.org/sdd/na/2662743.pdf>.
- Bordignon, S., Di Fonzo, T. (1992). Disaggregazione spaziale e temporale di aggregati economici: problemi metodologici e aspetti operativi. W: *Atti della XXXVI Riunione Scientifica* (v. 1, s. 353–364). Roma: Società Italiana di Statistica.
- Bowman, C., Ambrosini, V. (2000). Value Creation Versus Value Capture: Towards a Coherent Definition of Value in Strategy. *British Journal of Management*, 11(1), 1–15. DOI: 10.1111/1467-8551.00147.

- Brdulak, J. (1989). Problemy teoretyczne związane z pojęciem „systemu transportowego”. *Problemy Ekonomiki Transportu*, 3(67), 7–18.
- Brdulak, J. (2012). Czynniki kultury w ekonomii instytucjonalnej. *Mysł Ekonomiczna i Polityczna*, (1), 15–30. Pobrane z: https://mysl.lazarski.pl/fileadmin/user_upload/dokumenty/czasopisma/mysl-ekonomiczna-polityczna/2012/MEiP_1_1_2012_Brdulak.pdf.
- Cartwright, D. W. (1986). Improved Deflation of Purchases of Computers. *Survey of Current Business*, 66(3), 7–9. Pobrane z: <https://apps.bea.gov/scb/pdf/1986/0386cont.pdf>.
- Chow, G. C., Lin, A. (1971). Best Linear Unbiased Interpolation, Distribution, and Extrapolation of Time Series by Related Series. *The Review of Economics and Statistics*, 53(4), 372–375. DOI: 10.2307/1928739.
- Ciołek, D., Brodzicki, T. (2016). Determinanty produktywności polskich powiatów. *Bank i Kredyt*, 47(5), 463–494. Pobrane z: https://bankikredyt.nbp.pl/content/2016/05/bik_05_2016_04_art.pdf.
- Cole, R., Chen, Y. C., Barquin-Stolleman, J. A., Dulberger, E., Helvacian, N., Hodge, J. H. (1986). Quality-Adjusted Price Indexes for Computer Processors and Selected Peripheral Equipment. *Survey of Current Business*, 66(1), 41–50. Pobrane z: <https://apps.bea.gov/scb/pdf/1986/0186cont.pdf>.
- Dańska-Borsiak, B. (2011). Zróżnicowanie łącznej produktywności czynników produkcji według województw. *Wiadomości Statystyczne*, 56(12), 13–27. Pobrane z: <https://stat.gov.pl/czasopisma/wiadomosci-statystyczne/archiwum/>.
- Dańska-Borsiak, B., Laskowska, I. (2012). The Determinants of Total Factor Productivity in Polish Subregions. Panel Data Analysis. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 15(4), 17–29. DOI: 10.2478/v10103-012-0023-9.
- Dean, E. R., Harper, M. J., Sherwood, M. S. (1996). *Productivity measurement with changing weight indices of outputs and inputs*. Washington: Bureau of Labour Statistics. Pobrane z: <https://www.bls.gov/mfp/mproecd.pdf>.
- Diewert, W. E. (1976). Exact and Superlative index numbers. *Journal of Econometrics*, 4(2), 115–145. DOI: 10.1016/0304-4076(76)90009-9.
- Diewert, W. E. (1978). Superlative Index Numbers and Consistency in Aggregation. *Econometrica*, 46(4), 883–900. DOI: 10.2307/1909755.
- Diewert, W. E. (1992). The Measurement of productivity. *Bulletin of Economic Research*, 44(3), 163–198. DOI: 10.1111/j.1467-8586.1992.tb00542.x.
- Diewert, W. E. (2004). Basic index number theory. W: IMF, *Consumer Price Index Manual: Theory and Practice* (s. 263–284). Washington: International Monetary Fund. Pobrane z: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/presentation/wcms_331153.pdf.
- Diewert, W. E. (2005). Issues in the Measurement of Capital Services, Depreciation, Asset Price Changes and Interest Rates. W: C. Corrado, J. Haltiwanger, D. Sichel (Eds.), *Measuring Capital in the New Economy* (s. 479–542). Chicago: University of Chicago Press. DOI: 10.7208/chicago/9780226116174.003.0002.

- Domański, R. (2006). *Gospodarka przestrzenna: Podstawy teoretyczne*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Domański, R. (2012). *Ewolucyjna gospodarka przestrzenna*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- Domar, E. D. (1946). Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment. *Econometrica*, 14(2), 137–147. DOI: 10.2307/1905364.
- ECFIN. (2002). *Production function approach to calculating potential growth and output gaps – estimates for the EU Member States and the US* (ECFIN Economic Paper No. 176). Pobrane z: https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/pages/publication1706_en.pdf.
- ECFIN. (2006). *Calculating potential growth rates and output gaps – A revised production function approach* (ECFIN Economic Paper No. 247). Pobrane z: https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/pages/publication746_en.pdf.
- ECFIN. (2010). *The production function methodology for calculating potential growth rates and output gaps* (ECFIN Economic Paper No. 420). Pobrane z: https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/economic_paper/2014/pdf/ecp535_en.pdf.
- ECFIN. (2014). *The Production Function Methodology for Calculating Potential Growth Rates & Output Gaps* (ECFIN Economic Paper No. 535). Pobrane z: https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/economic_paper/2014/pdf/ecp535_en.pdf.
- Fisher, I. (1922). *The Making of Index Numbers. A Study of Their Varieties, Tests, and Reliability*. Boston, New York: Houghton Mifflin Company. Pobrane z: <https://ia800204.us.archive.org/0/items/makingindexnumb00fishgoog/makingindexnumb00fishgoog.pdf>.
- Florczak, W., Welfe, W. (2000). Wyznaczanie potencjalnego PKB i łącznej produktywności czynników produkcji. *Gospodarka Narodowa*, 164(11–12), 40–55. DOI: 10.33119/GN/113989.
- Gouma, R., Timmer, M. (2013a). *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts – 2013 update*. Groningen: Groningen Growth and Development Centre. Pobrane z: http://www.euklems.net/data/nace2/BEL_sources_13i.pdf.
- Gouma, R., Timmer, M. (2013b). *WORLD KLEMS Growth and Productivity Accounts – 2013 update*. Groningen: Groningen Growth and Development Centre.
- Górajski, M., Błażej, M. (2020). A Control Function Approach to Measuring the Total Factor Productivity of Enterprises in Poland. *Bank i Kredyt*, 51(3), 293–316. Pobrane z: https://bankikredyt.nbp.pl/content/2020/03/BIK_03_2020_04.pdf.
- Gradzewicz, M., Growiec, J., Kolasa, M., Postek, L., Strzelecki, P. (2014). *Poland's exceptional growth performance during the world economic crisis: New growth accounting evidence* (NBP Working Paper 186). Pobrane z: https://www.nbp.pl/publikacje/materialy_i_studia/186_en.pdf.
- Gradzewicz, M., Growiec, J., Kolasa, M., Postek, L., Strzelecki, P. (2018). Poland's uninterrupted growth performance: new growth accounting evidence. *Post-Communist Economies*, 30(2), 238–272. DOI: 10.1080/14631377.2017.1398519.

- Gradzewicz, M., Mućk, J. (2019). *Globalization and the fall of markups* (NBP Working Paper 304). Pobrane z: https://www.nbp.pl/publikacje/materialy_i_studia/304_en.pdf.
- Growiec, J. (2006). *A New Class of Production Functions and an Argument Against Purely Labor-Augmenting Technical Change* (MPRA Paper 7069). Pobrane z: <https://core.ac.uk/download/pdf/6858432.pdf>.
- Growiec, J. (2008). Production functions and distributions of unit factor productivities. Uncovering the link. *Economics Letters*, 101(1), 87–90. DOI: 10.1016/j.econlet.2008.06.009.
- GUS. (2003). *Notatka informacyjna Głównego Urzędu Statystycznego w sprawie rewizji rachunków narodowych za lata 1995–2003*. Pobrane z: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rachunki-narodowe/roczne-rachunki-narodowe/notatka-informacyjna-glownego-urzedu-statystycznego-w-sprawie-rewizji-rachunkow-narodowych-za-lata-1995-2003,8,1.html>.
- GUS. (2014). *Sytuacja makroekonomiczna w Polsce w 2013 roku na tle procesów w gospodarce światowej*. Pobrane z: <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/gospodarka-przedsiębiorczosc-finanse-publiczne/sytuacja-makroekonomiczna-w-polsce-w-2013-r-na-tle-procesow-w-gospodarce-swiatowej,3,3.html>.
- Haan, M. de, Balk, B. M., van den Bergen, D., de Heij, R., Langenberg, H., Zijlmans, G. (2015). *The Development of Productivity Statistics at Statistics Netherland*. OECD Workshop on Productivity Measurement, Madrid. Pobrane z: <http://www.oecd.org/sdd/productivity-stats/35443721.pdf>.
- Hagemann, H. (2009). Solow's 1956 Contribution in the Context of the Harrod-Domar Model. *History of Political Economy*, 41(Suppl 1), 67–87. DOI: 10.1215/00182702-2009-017.
- Hagemejer, J. (2006). Czynniki wpływające na decyzje przedsiębiorstw o eksporcie. Analiza danych mikroekonomicznych. *Bank i Kredyt*, 37(7), 30–43. Pobrane z: https://bankikredyt.nbp.pl/content/2006/2006_07/hagemejer.pdf.
- Hagemejer, J., Kolasa, M. (2011). Internationalisation and Economic performance of Enterprises: Evidence from Polish Firm-Level data. *The World Economy*, 34(1), 74–100. DOI: 10.1111/j.1467-9701.2010.01294.x.
- Hall, R. E., Jorgenson, D. W. (1967). Tax Policy and Investment Behaviour. *American Economic Review*, 57(3), 391–414.
- Harrod, R. F. (1939). An Essay in Dynamic Theory. *The Economic Journal*, 49(193), 14–33. DOI: 10.2307/2225181.
- Havik, K., Mc Morrow, K., Orlandi, F., Planas, C., Raciborski, R., Röger, W., Rossi, A., Thum-Thysen, A., Vandermeulen, V. (2014). *The Production Function Methodology for Calculating Potential Growth Rates & Output Gaps*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/economic_paper/2014/pdf/ecp535_en.pdf.
- Havlik, P., Leitner, S., Stehrer, R. (2012). Growth Resurgence, Productivity Catching-up and Labor Demand in Central and Eastern European Countries. W: M. Mas, R. Stehrer (Eds.), *Industrial Production in Europe: Growth and Crisis* (s. 219–263). Edward Elgar. DOI: 10.4337/9780857932105.00016.

- Hillebrand, E., Closson, S. (2015). *Energy, Economic Growth and Geopolitical Futures. Eight Long-Range Scenarios*. Cambridge, London: MIT Press. DOI: 10.7551/mitpress/9780262028899.001.0001.
- Hulten, C. R. (1990). The Measurement of Capital. W: E. R. Berndt, J. Triplett (Eds.), *Fifty Years of Economic Measurement* (s. 119–158). Chicago: University of Chicago Press. Pobrane z: <https://www.nber.org/system/files/chapters/c5974/c5974.pdf>.
- Hulten, C. R. (2009). *Growth Accounting* (NBER Working Paper 15341). Pobrane z: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w15341/w15341.pdf.
- Hulten, C. R., Wykoff, F. C. (1996). Issues in the Measurement of Depreciation: Introductory Remarks. *Economic Inquiry*, 34(1), 10–23. DOI: 10.1111/j.1465-7295.1996.tb01361.x.
- ILO. (2014). *World of Work Report 2014*. Geneva: International Labour Organization. Pobrane z: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_243961.pdf.
- IMF. (2004). *Producer Price Index Manual: Theory and Practice*. Washington: International Monetary Fund. DOI: 10.5089/9781589063044.069.
- Isard, W. (1960). *Methods of Regional Analysis: an Introduction to Regional Science*. Cambridge, New York: MIT Press, Wiley & Sons.
- Jeznach, M., Leszczyńska-Luberek, O. (2013). Rachunki narodowe – kierunki rozwoju w świetle rewizji standardów międzynarodowych (ESA 2010). *Wiadomości Statystyczne*, 58(5), 1–21. Pobrane z: <https://stat.gov.pl/czasopisma/wiadomosci-statystyczne/archiwum/>.
- Jones, C. I. (2005). The shape of production functions and the direction of technical change. *Quarterly Journal of Economics*, 120(2), 517–549. DOI: 10.1093/qje/120.2.517.
- Jorgenson, D. W. (1963). Capital Theory and Investment Behavior. *American Economic Review*, 53(2), 247–259. Pobrane z: https://www.researchgate.net/publication/243675049_Capital_Theory_and_Investment_Behavior.
- Jorgenson, D. W. (1989). Productivity and Economic Growth. W: R. E. Berndt, J. Triplett (Eds.), *Fifty Years of Economic Measurement* (s. 19–118). Chicago: University of Chicago Press. Pobrane z: <https://core.ac.uk/download/pdf/6806683.pdf>.
- Jorgenson, D. W. (1995a). *Productivity* (Vol. 1: *Postwar U.S. Economic Growth*). Cambridge, London: MIT Press.
- Jorgenson, D. W. (1995b). *Productivity* (Vol. 2: *International Comparisons of Economic Growth*). Cambridge, London: MIT Press.
- Jorgenson, D. W. (1996). Empirical Studies of Depreciation. *Economic Inquiry*, 34(1), 24–42. DOI: 10.1111/j.1465-7295.1996.tb01362.x.
- Jorgenson, D. W., (Ed.) (2009). *The Economics of Productivity*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing. Pobrane z: https://scholar.harvard.edu/files/jorgenson/files/econofproductivity_elgar_2009.pdf.
- Jorgenson, D. W., Gollop, F. M., Fraumeni, B. M. (1987). *Productivity and US Economic Growth*. Cambridge: Harvard University Press.

- Jorgenson, D. W., Griliches, Z. (1967). The explanation of Productivity Change. *Review of Economic Studies*, 34, 249–283. DOI: 10.2307/2296675.
- Jorgenson, D. W., Ho, M. S., Stiroh, K. J. (2005). *Productivity* (Vol. 3: *Information Technology and the American Growth Resurgence*). Cambridge MA, London: MIT Press.
- Jorgenson, D. W., Fukao, K., Timmer, M. P. (Eds.). (2016). *The World Economy: Growth or Stagnation?*. Cambridge: Cambridge University Press. DOI: 10.1017/9781316534502.
- Kang, L., Peng, F. (2013). *Growth Accounting in China 1978–2009* (MPRA Paper No. 50827). Pobrane z: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/50827/1/MPRA_paper_50827.pdf.
- Klump, R., McAdam, P., Willman, A. (2004). *Factor Substitution and Factor Augmenting Technical Progress in the US: A Normalized Supply-Side System Approach* (ECB Working Paper Series No. 367). Pobrane z: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp367.pdf>.
- Koszerek, D., Havik, K., McMorrow, K., Röger, W., Schönborn, F. (2007). *An overview of the EU KLEMS Growth and Productivity Accounts*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/pages/publication9467_en.pdf.
- Kotlewski, D. (2015). Część B: Dekompozycje czynnikowe WDB na zatrudnionego. W: GUS, *Metoda dekompozycji Produktu Krajowego Brutto (PKB) oraz Wartości Dodanej Brutto (WDB) w zastosowaniu do analizy struktury różnic regionalnych* (s. 110–161). Warszawa: Główny Urząd Statystyczny. Pobrane z: <http://stat.gov.pl/statystyka-regionalna/statystyka-dla-polityki-spojnosci/statystyka-dla-polityki-spojnosci-2013-2015/badania/dezagregacja-wskaznikow-z-obszaru-rachunkow-narodowych-i-regionalnych/>.
- Kotlewski, D. (2017a). Dekompozycje wartości dodanej brutto na wkłady wynagrodzeń czynników praca i kapitał. *Wiadomości Statystyczne*, 62(2), 31–51. DOI: 10.5604/01.3001.0014.0863.
- Kotlewski, D. (2017b). Problem cen w regionalnym rachunku produktywności. *Wiadomości Statystyczne*, 62(12), 50–63. DOI: 10.5604/01.3001.0014.1090.
- Kotlewski, D. (2018a). Raport analityczny, Część B: Dekompozycja czynnikowa wartości dodanej brutto. W: GUS, *Identyfikacja źródeł zróżnicowania regionalnego Polski przy wykorzystaniu metod dekompozycji wzrostu i różnic Produktu Krajowego Brutto (PKB) oraz Wartości Dodanej Brutto (WDB) per capita* (s. 113–188). Warszawa: Główny Urząd Statystyczny. Pobrane z: <http://stat.gov.pl/statystyka-regionalna/statystyka-dla-polityki-spojnosci/statystyka-dla-polityki-spojnosci-2016-2018/badania/ekonomia/>.
- Kotlewski, D. (2018b). Raport metodologiczny, Część B: Dekompozycja czynnikowa wartości dodanej brutto. W: GUS, *Identyfikacja źródeł zróżnicowania regionalnego Polski przy wykorzystaniu metod dekompozycji wzrostu i różnic Produktu Krajowego Brutto (PKB) oraz Wartości Dodanej Brutto (WDB) per capita* (s. 39–78). Warszawa: Główny Urząd Statystyczny. Pobrane z: <http://stat.gov.pl/statystyka-regionalna/statystyka-dla-polityki-spojnosci/statystyka-dla-polityki-spojnosci-2016-2018/badania/ekonomia/>.
- Kotlewski, D. (2018c). Załączniki A i B do raportu *Identyfikacja źródeł zróżnicowania regionalnego Polski przy wykorzystaniu metod dekompozycji wzrostu i różnic Produktu Krajowego Brutto (PKB) oraz Wartości Dodanej Brutto (WDB) per capita*. Pobrane z:

- <https://stat.gov.pl/statystyka-regionalna/statystyka-dla-polityki-spojnosci/statystyka-dla-polityki-spojnosci-2016-2018/badania/ekonomia/>.
- Kotlewski, D. (2019). Dekompozycje czynnikowe przyrostu wartości dodanej brutto według sekcji PKD i województw. *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician*, 64(9), 37–59. DOI: 10.5604/01.3001.0013.7591.
- Kotlewski, D., Błażej, M. (2016). Metodologia rachunku produktywności KLEMS i jego implementacja w warunkach polskich. *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician*, 61(9), 86–108. DOI: 10.5604/01.3001.0014.1098.
- Kotlewski, D., Błażej, M. (2018a). Implementation of KLEMS Economic Productivity Accounts in Poland. *Folia Oeconomica*, 2(334), 7–18. DOI: 10.18778/0208-6018.334.01.
- Kotlewski, D., Błażej, M. (2018b). *Rachunek produktywności KLEMS – Polska 2005–2016*. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny. Pobrane z: <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/klems-rachunek-produktywnosci/rachunek-produktywnosci-klems-polska-2005-2016,1,1.html>.
- Kotlewski, D., Błażej, M. (2020a). KLEMS Growth Accounting Implemented in Poland. *Statistics in Transition new series*, 21(1), 5–122. DOI: 10.21307/stattrans-2020-006.
- Kotlewski, D., Błażej, M. (2020b). Sustainability of the Convergence between Polish and EU Developed Economies in the Light of KLEMS Growth Accounting. *Bank i Kredyt*, 51(2), 121–142.
- Krugman, P. (2013). The New Growth Fizzle. *New York Times*. Pobrane z: <https://krugman.blogs.nytimes.com/2013/08/18/the-new-growth-fizzle/>.
- Leontiew, W. (1966). *Input-Output Economics*. Oxford: Oxford University Press.
- Levinsohn, J., Petrin, A. (2003). Estimating Production Functions Using Inputs to Control for. *Review of Economic Studies*, 70, 317–341.
- Lucas, R. E. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42. DOI: 10.1016/0304-3932(88)90168-7.
- Mankiw, N. G., Romer, D., Weil, D. N. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437. DOI: 10.2307/2118477.
- Matheson, E. (1910). *The Depreciation of Factories, Mines and Industrial Undertakings and Their Valuations* (4th edition). London: E. & F. N. SPON.
- Miğuła, M., Parysek, W., Piórek, A., Saroska, M., Soból, M., Stopiński, P., Ryczkowski, M., Schreiber, A. (2015). System Rachunków Pracy jako nowoczesne narzędzie badawcze. *Wiadomości Statystyczne*, 60(7), 33–50. Pobrane z: <https://stat.gov.pl/czasopisma/wiadomosci-statystyczne/archiwum/>.
- Milana, C. (2009). *Solving the Index-Number Problem in a Historical Perspective* (EU KLEMS Working Paper nr. 43). Pobrane z: [http://www.euklems.net/pub/no43\(online\).pdf](http://www.euklems.net/pub/no43(online).pdf).
- O'Mahony, M., Timmer, M. P. (2009). Output, Input and Productivity Measures at the Industry Level: The EU KLEMS Database. *The Economic Journal*, 119(538), F374–F403. DOI: 10.1111/j.1468-0297.2009.02280.x.

- OECD. (2001). *Measuring Productivity: OECD Manual*. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/9789264194519-en.
- OECD. (2009). *Measuring Capital: OECD Manual*. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/9789264068476-en.
- OECD. (2013). *OECD Compendium of Productivity Indicators 2013*. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/pdtvy-2013-en.
- OECD. (2015). *OECD Compendium of Productivity Indicators 2015*. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/pdtvy-2015-en.
- OECD. (2017). *OECD Compendium of Productivity Indicators 2017*. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/pdtvy-2017-en.
- OECD. (2019). *OECD Compendium of Productivity Indicators 2019*. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/b2774f97-en.
- Olley, G. S., Pakes, A. (1996). The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry. *Econometrica*, 64(6), 1263–1297. DOI: 10.2307/2171831.
- Próchniak, M. (2019). Zmiany łącznej produktywności czynników wytwórczych w dobie czwartej rewolucji przemysłowej. W: A. M. Kowalski, M. A. Weresa (red.), *Polska. Raport o konkurencyjności 2019: Konkurencyjność międzynarodowa w kontekście rozwoju przemysłu 4.0* (s. 231–244). Warszawa: Szkoła Główna Handlowa w Warszawie. Pobrane z: https://ssl-kolegia.sgh.waw.pl/en/KGS/structure/IGS-KGS/publications/Documents/Polska_Raport_o_konkurencyjnosci_2019.pdf.
- Rapacki, R., Próchniak, M. (2012). Wzrost gospodarczy w krajach Europy Środkowo-Wschodniej na tle wybranych krajów wschodzących. *Gospodarka Narodowa*, 253(1–2), 65–96. DOI: 10.33119/GN/101018.
- Rebelo, S. (1991). Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 99(3), 500–521. DOI: 10.1086/261764.
- Romer, D. (2011). Endogenous Growth. W: D. Romer (Ed.), *Advanced Macroeconomics* (4th edition) (s. 101–149). New York: McGraw-Hill.
- Romer, P. M. (1994). The Origins of Economic Growth. *The Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 3–22. DOI: 10.1257/jep.8.1.3.
- Sato, R. (1964). The Harrod-Domar Model vs the Neo-Classical Growth Model. *The Economic Journal*, 74(294), 380–387. DOI: 10.2307/2228485.
- Scarfe, B. L. (1977). The Harrod Model and the 'Knife Edge' Problem. W: *Cycles, Growth, and Inflation: A Survey of Contemporary Macrodynamics* (s. 63–66). New York: McGraw-Hill.
- Schreyer, P. (2004, December 6–10). *Chain Index Number Formulae in the National Accounts*. 8th OECD –NBS Workshop on National Accounts, Paris.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–70. DOI: <https://doi.org/10.2307/1884513>.
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320. DOI: 10.2307/1926047.

- Stiroh, K. J. (2002). Information Technology and the U.S. Productivity Revival: What Do the Industry Data Say?. *American Economic Review*, 92(5), 1559–1576. DOI: 10.1257/000282802762024638.
- Sulimierska, M. (2014). *Total factor productivity estimation for Polish manufacturing industry: A comparison of alternative methods* (Working Paper No. 67-2014). Pobrane z: <http://www.sussex.ac.uk/economics/documents/wps-67-2014.pdf>.
- Sulmicki, P. (1977). *Międzynarodowa wymiana gospodarcza*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Sulmicki, P. (1978). *Planowanie i zarządzanie gospodarcze* (wyd. 3). Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Timmer, M. (Ed.). (2012). *The World Input-Output Database (WIOD): Contents, Sources and Methods* (IIDE Discussion Papers No. 20120401). Pobrane z: <http://www.wiod.org/publications/papers/wiod10.pdf>.
- Timmer, M. P., Inklaar, R., O'Mahony, M., van Ark, B. (2010). *Economic Growth in Europe: A Comparative Industry Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press. DOI: 10.1017/CBO9780511762703.
- Timmer, M. P., Inklaar, R., O'Mahony, M., van Ark, B. (2011). Productivity and Economic Growth in Europe: A Comparative Industry Perspective. *International Productivity Monitor*, (21), 3–23. Pobrane z: <http://www.csls.ca/ipm/21/IPM-21-Timmer-et-al.pdf>.
- Timmer, M., van Moergastel, T., Stuivenwold, E., Ypma, G., O'Mahony, M., Kangasniemi, M. (2007a). *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts* (Part 1: Methodology). Groningen: EU KLEMS Consortium. Pobrane z: http://www.euklems.net/data/EUKLEMS_Growth_and_Productivity_Accounts_Part_I_Methodology.pdf.
- Timmer, M., van Moergastel, T., Stuivenwold, E., Ypma, G., O'Mahony, M., Kangasniemi, M. (2007b). *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts* (Part 2: Sources by country). Groningen: EU KLEMS Consortium. Pobrane z: http://www.euklems.net/data/EUKLEMS_Growth_and_Productivity_Accounts_Part_II_Sources.pdf.
- Tokarski, T., Roszkowska, S., Gajewski, P. (2005). Regionalne zróżnicowanie łącznej produktywności czynników produkcji w Polsce. *Ekonomista*, (2), 215–244.
- Triplett, J. E. (1987). Hedonic Functions and Hedonic Indexes. W: J. Eatwell, M. Milgate, P. Newman (Eds.), *The New Palgrave: A Dictionary of Economics* (Vol. 2, s. 630–634). New York: The Macmillan Press Limited.
- Triplett, J. E. (1996). Depreciation in Production Analysis and in Income and Wealth Accounts: Resolution of an Old Debate. *Economic Inquiry*, 34(1), 93–115. DOI: 10.1111/j.1465-7295.1996.tb01366.x.
- Uguccioni, J. (2016). *Firm-Level Total Factor Productivity Growth: Canadian Freight Railways, 1986–2009*. CSLS Research Report 2016-08. Pobrane z: <http://www.csls.ca/reports/csls2016-08.pdf>.

- Ulrichs, M., Gosińska, E., (2020). Sektorowe funkcje produkcji – wnioski z modeli panelowych dla Polski. *Gospodarka Narodowa. The Polish Journal of Economics*, 302(2), 71–94. DOI: 10.33119/GN/116617.
- Wang, Y., Yao, Y. (2003). Sources of China's Economic Growth 1952–1999: Incorporating Human Capital Accumulation. *China Economic Review*, 14(1), 32–52. DOI: 10.1016/S1043-951X(02)00084-6.
- Welfe, W. (2003). Łączna produktywność czynników produkcji a postęp techniczny. *Studia Ekonomiczne*, (1–2), 99–115.
- Wöfl, A., Hajkova, D. (2007). *Measuring multifactor productivity growth* (STI Working Paper No. 2007/5). DOI: 10.1787/246367010342.

Metodologia rachunku produktywności KLEMS jest zorientowana na ustalenie źródeł wzrostu gospodarczego. Rachunek ten polega na wykonywaniu dekompozycji przyrostu względnego wybranych wielkości reprezentujących wzrost gospodarczy – zwykle produkcji globalnej lub wartości dodanej brutto – na wkłady czynników produkcji i ich podczynników oraz wkład wzrostu produktywności w gospodarce. Monografia zawiera innowacyjne rozwinięcia wypracowanej na arenie międzynarodowej metodologii dekompozycji wzrostu gospodarczego na wkłady czynnikowe i wkład produktywności.

Rachunek produktywności KLEMS znajduje zastosowanie głównie w badaniu procesów gospodarczych i tworzeniu podstawy rachunkowej do ich dalszej analizy, więc jest cennym narzędziem dla naukowców zajmujących się gospodarką. Dzięki swojej funkcji wyjaśniającej umożliwia formułowanie rekomendacji gospodarczych oraz prognoz i scenariuszy przyszłego rozwoju gospodarczego. Ma szczególny potencjał w przypadku badania gospodarki regionalnej. Może być wykorzystywany także do badania efektów wdrażania instrumentów polityki gospodarczej czy konkurencyjności międzynarodowej kraju oraz do obserwacji skutków szoków makroekonomicznych (również o pochodzeniu pozaekonomicznym).

Dariusz Kotlewski, adiunkt w Katedrze Geografii Ekonomicznej w Kolegium Nauk o Przedsiębiorstwie Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, konsultant w Departamencie Studiów Makroekonomicznych i Finansów w Głównym Urzędzie Statystycznym. Autor i współautor kilkunastu artykułów poświęconych tematyce rachunku produktywności KLEMS (opublikowanych w czasopismach: „Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician”, „Statistics in Transition new series”, „Bank i Kredyt”, „Acta Universitatis Lodzianensis. Folia Oeconomica” i „Gospodarka Narodowa”) oraz rachunków dekompozycji wzrostu gospodarczego, zamieszczonych m.in. w publikacji *Rachunek produktywności KLEMS – Polska 2005–2016* i w kolejnych edycjach z tej serii. W pracy naukowej zajmuje się takimi zagadnieniami, jak: wzrost gospodarczy na poziomie zagregowanym i regionalnym, rachunkowość wzrostu gospodarczego, z uwzględnieniem porównań międzynarodowych i regionalnych w tym zakresie, teoria handlu międzynarodowego, nowa geografia ekonomiczna, regionalistyka, ekonomia sektora elektro-energetycznego i energetyka.