

## Dekompozycje czynnikowe przyrostu wartości dodanej brutto według sekcji PKD i województw

Dariusz Kotlewski<sup>a</sup> 

**Streszczenie.** Celem artykułu jest wykazanie, że wykonanie dekompozycji przyrostu wartości dodanej brutto w czterech wariantach umożliwia pogłębienie obserwacji procesów zachodzących w gospodarce. Warianty te uzyskano na podstawie dwóch zasadniczych dychotomii. Pierwsza dotyczyła dekompozycji na kontrybucje wynagrodzeń czynników produkcji z jednej strony oraz na kontrybucje zasobów czynników produkcji i ich produktywności (total factor productivity – TFP) z drugiej strony. Druga polegała na wykonaniu dekompozycji równoległe dla zatrudnionych oraz dla pracujących. Opracowana metodologia umożliwiła dokonanie obliczeń dla lat 2001–2015 na poziomie zagregowanym według sekcji PKD, województw oraz jednocześnie sekcji i województw. Przeprowadzono je na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych i rachunków narodowych GUS. Wyniki potwierdzają, że wykonanie dekompozycji według ww. dychotomii umożliwia pogłębienie analiz wzrostu gospodarczego, co jest szczególnie istotne w aspekcie regionalnym.

**Słowa kluczowe:** czynniki produkcji, wynagrodzenie czynników produkcji, zasoby czynników produkcji, total factor productivity, dekompozycje wartości dodanej brutto, zatrudnieni, pracujący

### Factor decompositions of gross value added growth by NACE sections and voivodships

**Summary:** The aim of this paper is to demonstrate that performing gross value added growth decompositions in four variants makes it possible to deepen the observation of economic processes. These variants have been obtained on the basis of two fundamental dichotomies. The first of them involved performing a decomposition of the gross value added growth into the contributions of production factor remunerations, and, in parallel, a decomposition into the contributions of production factor stocks and total factor productivity (TFP). The second dichotomy involved performing separate but parallel decompositions for employees and for employed persons. The devised methodology made it possible to perform computations for the years 2001–2015 at the aggregate level, according to NACE sections, according to voivodships and according to both the NACE sections and the voivodships. The decompositions were performed basing on Statistics Poland's data from the Bank of Local Data and the National Accounts. The presented results confirm that performing decompositions according to the two above-mentioned dichotomies makes it possible to deepen the analyses of the economic growth, which is especially important in the regional aspect.

**Keywords:** production factors, factor remunerations, factor stocks, total factor productivity, gross value added growth decompositions, employees, employed persons

**JEL:** O47, E22, E23, E24

---

<sup>a</sup> Szkoła Główna Handlowa, Kolegium Nauk o Przedsiębiorstwie.

Celem artykułu jest wykazanie, że wykonanie dekompozycji w czterech zaprezentowanych wariantach umożliwia pogłębienie obserwacji procesów gospodarczych. Pozwala to na przeprowadzanie analiz idących dalej niż dotychczasowe.

Niniejszy artykuł dotyczy dekompozycji stanowiących istotne rozwinięcie w stosunku do projektu zaprezentowanego w pracy Kotlewskiego (2017a), który dotyczył dekompozycji przyrostu wartości dodanej brutto (WDB) na kontrybucje wynagrodzeń czynników produkcji dla województw i sektorów gospodarki polskiej (sekcji PKD). Rozbudowano techniki rachunkowe związane z przygotowaniem danych do postaci nadającej się do wykorzystania w rachunku dekompozycji w taki sposób, że możliwe stało się wykonanie dekompozycji przyrostu wartości dodanej brutto na kontrybucje zasobów czynników pracy i kapitału oraz total factor productivity (TFP). Ta ostatnia postać rachunku dekompozycji bardziej odpowiada neoklasycznej teorii wzrostu gospodarczego Solowa (1956) i tzw. dekompozycji Solowa (1957)<sup>1</sup>. Kolejnym rozwinięciem jest wykonanie rachunków w odniesieniu do zatrudnionych oraz pracujących (według definicji tych kategorii obowiązujących w statystykach GUS), co też jest następstwem doskonalenia technik związanych z przygotowaniem danych. Przeprowadzenie dekompozycji równoległe dla zatrudnionych i pracujących umożliwi z kolei wykonywanie dodatkowych porównań. Poprzednia edycja projektu zaprezentowanego w pracy Kotlewskiego (2017a) została opracowana jako wkład własny autora pt. *Dekompozycje czynnikowe WDB na zatrudnionego do pracy* Lewandowskiego (2015)<sup>2</sup>. Podobnie obecna edycja projektu została udostępniona jako wkład własny autora pt. *Dekompozycja czynnikowa wartości dodanej brutto*<sup>3</sup>.

## CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

Punktem wyjścia jest stwierdzenie (Kotlewski, 2017a), że dekompozycja czynnikowa polega na rozdzieleniu wzrostu gospodarczego, w ujęciu względnym, na kontrybucje czynników produkcji (zwykle pracy i kapitału), określanych niekiedy jako pierwotne<sup>4</sup>, przy czym w rachunkowości wzrostu gospodarczego

---

<sup>1</sup> Zob. dalej równanie (2) i związany z nim komentarz. Ideą dekompozycji Solowa jest wydzielenie wkładów do wzrostu gospodarczego (czyli kontrybucji) czynników produkcji, tj. pracy i kapitału. Nieoczekiwanie Robert Solow odkrył, że oprócz wydzielonych wkładów czynników produkcji pojawił się dodatkowy wkład jakby nieznanego czynnika, który został przez niego zinterpretowany jako postęp techniczny.

<sup>2</sup> Badanie przeprowadzone w ramach projektu unijnego POPT I (Program Operacyjny Pomoc Techniczna – edycja pierwsza), zob. Kotlewski (2015).

<sup>3</sup> Badanie przeprowadzone w ramach projektu unijnego POPT II (Program Operacyjny Pomoc Techniczna – edycja druga), zob. Kotlewski (2018a i 2018b).

<sup>4</sup> Na przykład przez Hultena (2009).

obecnie preferuje się WDB jako miarę poziomu aktywności gospodarczej, m.in. z uwagi na stosowanie w rachunkach narodowych równości<sup>5</sup>:

$$WDB = WP + WK \quad (1)$$

gdzie:

*WP* – całkowite wynagrodzenie pracy (na poziomie danej agregacji),

*WK* – wynagrodzenie kapitału.

Przyjmuje się zgodnie z teorią ekonomii, że czynniki produkcji są wynagradzane według ich krańcowych produktywności, dlatego analiza ich wynagrodzeń zasadniczo stanowi również, w świetle tego założenia, analizę ich produktywności. Takie analizy przeprowadzono w pierwszej edycji projektu (POPT I).

Badanie kontrybucji<sup>6</sup> wynagrodzeń czynników zrealizowane w edycji POPT I nie zawiera jednak wydzielenia jakości tych czynników i ich odrębnej analizy. Na przykład kontrybucja pracy rozumiana jako kontrybucja wynagrodzenia pracy (*WP*) obejmuje nie tylko kontrybucję samego nakładu pracy, mierzonej jako liczba zatrudnionych, liczba pracujących, liczba etatów ekwiwalentnych albo liczba godzin przepracowanych, czyli w postaci jednej z dopuszczalnych przez teorię definicji zasobu czynnika pracy (OECD, 2001, s. 40–41), lecz także kontrybucję wydajności pracy (*labour efficiency*) oraz kontrybucję wykorzystania zasobu pracy (*labour capacity utilisation*) (Havik i in., 2014, s. 10 i 32). Podobnie kontrybucja kapitału, rozumiana jako kontrybucja wynagrodzenia kapitału (*WK*), obejmuje nie tylko kontrybucję samego nakładu kapitału, mierzonego jako jego zasób w postaci np. stanu środków trwałych<sup>7</sup>, tj. jego kolejnych przybliżeń w różnych cenach, ewentualnie uzupełniony o wartości niematerialne i prawne, itd., lecz także kontrybucję wydajności kapitału (*capital efficiency*) oraz kontrybucję wykorzystania zasobu kapitału (*capital capacity utilisation*) (Havik i in., 2014, s. 10 i 32). Wydajność czynników produkcji identyfikuje się zwykle jako mającą związek z długookresowym postępowaniem organizacyjnym i technicznym. Z kolei wykorzystanie zasobów czynników produkcji identyfikuje się zwykle jako mające

---

<sup>5</sup> Rachunki narodowe oparte są na systemach SNA (System of National Accounts) oraz ESA (European System of Accounts). Równanie (1) jest spełnione, jeżeli się założy, że w gospodarce panuje doskonała konkurencja, a przychody skali są stałe. PKB różni się od WDB tym, że obejmuje także podatki od produktów, ale nie obejmuje subsydiów do produktów. Ze względów rachunkowych (ściśłość metodologiczna) w dekompozycjach wzrostu gospodarczego preferuje się WDB, a nie PKB.

<sup>6</sup> W rachunkowości wzrostu gospodarczego przyjęto się już określenie *kontrybucja*, rozumiane jako wkład do wzrostu gospodarczego, którego najodpowiedniejszym reprezentantem (ze względów metodologicznych, o czym dalej) jest przyrost WDB.

<sup>7</sup> Przy pewnych założeniach dotyczących sposobu liczenia zasobu kapitału (chodzi o metodę ciągłej inwentaryzacji według założeń przyjętych np. w rachunku KLEMS, mających zastosowanie również tutaj) jego przyrost jest równy przyrostowi usług kapitału.

związek głównie z cyklem koniunkturalnym. Zarówno wydajność czynników, jak i wykorzystanie ich zasobów traktuje się jako komponenty tzw. reszty Solowa, czyli TFP, tj. produktywności łącznej czynników.

Wyznaczenie TFP niesie ze sobą zatem pewne dodatkowe zasoby informacji dla analizy wzrostu gospodarczego i dlatego, oprócz wzoru wyjściowego (1), w edycji POPT II wykorzystano także dekompozycję Solowa (1957) o wzorze ogólnym:

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

gdzie:

$Y$  – poziom aktywności gospodarczej (zwykle PKB lub WDB),

$L$  – zasób czynnika pracy,

$K$  – zasób czynnika kapitału,

$A$  – produktywność łączna czynników, czyli TFP.

Udziały czynników w gospodarce  $\alpha$  oraz  $\beta = 1 - \alpha$  obliczane są jako udziały wynagrodzeń tych czynników w PKB lub WDB.

Aby równanie (1) było zawsze formalnie spełnione, jedna z trzech użytych w niej zmiennych musi być obliczana rezydualnie, czyli jako odpowiednia różnica pomiędzy pozostałymi wartościami. Najczęściej w rachunkowości wzrostu gospodarczego (np. w dekompozycjach rachunku produktywności KLEMS<sup>8</sup>) oblicza się rezydualnie  $WK$ , ponieważ dane dotyczące tej zmiennej są trudniejsze do zmierzenia lub oszacowania niż dane dotyczące odpowiedniej zmiennej związanej z  $WP$ . Stąd w edycji POPT I zastosowano metodę rezydualnie obliczanych zmiennych (zarówno poziomów, przyrostów, jak i kontrybucji, tak aby równania były dokładnie spełnione w każdej postaci) dotyczących wynagrodzenia kapitału. Uznano tę metodę za lepszą od ewentualnie możliwej metody rezydualnie obliczanych zmiennych dotyczących wynagrodzenia pracy. Wyniki obydwu powinny być zbliżone, przynajmniej na poziomie wyższych agregacji. Jednak w równaniu (2) zmienna kapitałowa  $K$  (pomimo, że udział  $\beta = 1 - \alpha$  jest również obliczany rezydualnie) musi być zasilona egzogenicznie do rachunku (czyli przez pobranie do rachunku dodatkowych danych statystycznych, chociaż z możliwymi ich przekształceniami), oprócz zmiennej  $L$ , aby możliwe było obliczenie w sposób rezydualny wartości związanej z symbolem  $A$ , który reprezentuje TFP. Wykonanie takiego rachunku wymagało odpowiedniego przygotowania danych dotyczących tej dodatkowej zmiennej, co wiązało się z dalszą pracą

---

<sup>8</sup> Rachunek ten był rozwijany przez Jorgensona (1963, 1989), Jorgensona, Gollopa i Fraumeni (1987), Jorgensona i Griliches (1967) oraz Jorgensona, Ho i Stiroha (2005). Podsumowanie metodologii w wersji europejskiej EU KLEMS można znaleźć w: O'Mahony i Timmer (2009) oraz Timmer i in. (2007).

metodologiczną na poziomie przetwarzania danych wejściowych do rachunku. Dane dotyczące zmiennej  $K$  nie są dostępne jednocześnie w podziale na sekcje PKD i województwa w zasobach GUS. Z tego powodu w obecnej edycji projektu POPT zrealizowano również dekompozycję bazującą na wzorze ogólnym (2). Wykonano również pracę metodologiczną mającą na celu konwersję czynnika pracy z zatrudnionych na pracujących, co pozwoliło na dwutorową realizację rachunku dla obydwu wyróżnionych kategorii, czyli według dwóch z czterech ww. dopuszczalnych definicji czynnika pracy<sup>9</sup>.

W porównaniu z rachunkiem produktywności KLEMS przeprowadzonym także w GUS (Kotlewski i Błażej, 2016, 2018) niniejsze rachunki dekompozycji nie uwzględniają jakości pracy jako dodatkowego czynnika produkcji ani podziału na niższe agregacje sektorowe niż sekcje PKD<sup>10</sup>. Dzięki dostępności danych GUS stało się jednak możliwe wykonanie dekompozycji według województw. Wszystkie dane wejściowe do rachunków są w klasyfikacji PKD 2007, o ile zostały przeliczone w GUS. W niektórych przypadkach wykorzystano dane z PKD 2004, w sytuacji gdy ich przeliczenie na PKD 2007 nie zostało jednak w GUS zrealizowane<sup>11</sup>.

## OPIS SFORMALIZOWANY

### Rachunki na agregatach makroekonomicznych

W edycji POPT I omawianego badania (która w edycji POPT II stała się częścią większej całości) zamiast równania (1) wykorzystano do tego celu następujące równanie:

$$\Delta WDB/WDB_{(-1)} = \alpha \Delta WP/WP_{(-1)} + \beta \Delta WK/WK_{(-1)} \quad (3)$$

---

<sup>9</sup> Według OECD (2001, s. 40 i 41) najlepszą miarę stanowią godziny przepracowane, ale dane dotyczące godzin przepracowanych są dostępne w GUS tylko dla całej gospodarki, a nie w ujęciu województw. Obserwacja danych wynikowych w trakcie prac nad rachunkiem wykazała, że różnice pomiędzy wynikami uzyskanymi dla osób zatrudnionych lub pracujących z jednej strony, a dla godzin przepracowanych przez zatrudnionych lub pracujących – z drugiej, są zanedbywalnie małe i nieistotne dla analiz (wszędzie tam, gdzie jest możliwe uzyskanie wyników według obu wersji, czyli przede wszystkim dla całej gospodarki narodowej, jak w rachunku KLEMS).

<sup>10</sup> Ponadto w rachunku produktywności KLEMS jest mowa raczej o usługach czynników produkcji, a nie ich zasobach, co wynika ze stosowania w tym rachunku procedury Törnqvista. Zagadnienie to wykracza jednak poza zakres niniejszych rozważań metodologicznych i nie ma istotnego wpływu na niniejsze analizy.

<sup>11</sup> Przeliczenia takie wymagają bardzo dużych nakładów pracy różnych zespołów w GUS i w niezbędnej części zostały już dokonane na potrzeby rachunków narodowych. Dane, które pozostały tylko w PKD 2004, raczej nie będą już przeliczane. Konieczność ich wykorzystania w niektórych sytuacjach nie ma jednak dużego znaczenia jakościowego dla wyników z punktu widzenia ich analizy. Dotyczy to m.in. wielu danych w Banku Danych Lokalnych (BDL).

gdzie:

$$\alpha = (WP/WDB + WP_{(-1)}/WDB_{(-1)})/2,$$

$$\beta = (WK/WDB + WK_{(-1)}/WDB_{(-1)})/2,$$

indeks (-1) – wartości za rok poprzedni.

Jeżeli według rachunków narodowych obowiązuje równanie (1), to przyrost względny (procentowy) wartości dodanej brutto  $\Delta WDB/WDB_{(-1)} = (WDB - WDB_{(-1)})/WDB_{(-1)}$  jest równy sumie przyrostów względnych (procentowych) wynagrodzenia pracy  $\Delta WP/WP_{(-1)} = (WP - WP_{(-1)})/WP_{(-1)}$  oraz wynagrodzenia kapitału  $\Delta WK/WK_{(-1)} = (WK - WK_{(-1)})/WK_{(-1)}$ , zważonych udziałami tych czynników w WDB. Zależności te są spełnione, jeżeli opisane przyrosty są infinitesimalnie małe, czyli w czasie ciągłym. Jeżeli czas nie jest traktowany jako ciągły, tylko jako dyskretny, tzn. gdy występują mierzalne interwały czasowe, wówczas należy stosować wagi  $\alpha$  i  $\beta$  w postaci wzorów – podanych w komentarzu do wzoru (3) – na średnie międzyokresowe udziały czynników produkcji w WDB. Dokonuje się więc interpolacji liniowej udziałów pomiędzy okresami bieżącym i poprzednim. Oznacza to, że z powodu stosowania czasu dyskretnego dwa wyrażenia po prawej stronie wzoru (3) są obciążone pewnym niewielkim odchyleniem od nieznanych wartości rzeczywistych, a więc jest to równanie przybliżone, ponieważ interpolacja liniowa jest procedurą przybliżoną. Aby to odchylenie nie narastało przy dalszych obliczeniach, przyjmuje się dla kontrybucji wynagrodzenia kapitału ( $KWK$ ), zamiast  $\beta \Delta WK/WK_{(-1)}$ , wartość rezydualną według wzoru:

$$KWK = \Delta WDB/WDB_{(-1)} - \alpha \Delta WP/WP_{(-1)} \quad (4)$$

czyli kontrybucję wynagrodzenia kapitału w przyroście WDB oblicza się poprzez odjęcie od przyrostu tej ostatniej kontrybucji wynagrodzenia pracy. Podobnie postępuje się dalej z innymi kontrybucjami kapitału, co zapewnia ścisłość formalną i bilansowanie się rachunku. W edycji POPT II przeprowadzono te obliczenia dwutorowo, równoległe dla liczby zatrudnionych  $Z$  i liczby pracujących  $P$ , tj. dla  $WP$  oznaczanego jako  $WP_Z$  albo  $WP_P$  i odpowiednio  $WK$  oznaczanego jako  $WK_Z$  albo  $WK_P$  (gdyż te wartości w pewnym stopniu się różnią także dla tych zmiennych kapitałowych). Oznacza to również, że udział  $\alpha$  jest w pewnym stopniu inny dla zatrudnionych i pracujących i w związku z tym jest oznaczany jako  $\alpha_z$  albo  $\alpha_p$  z czego wynika, że także  $\beta$  należy oznaczać jako  $\beta_z$  albo  $\beta_p$ . Wszystkie udziały (wagi) zostały odrębnie wyznaczone dla każdej agregacji, tj. dla całej gospodarki polskiej, dla województw, dla sekcji oraz jednocześnie dla sekcji i województw, z wyjątkiem wag dla niektórych odchyłeń od średniej krajowej – zob. s. 45. Dla przejrzystości w tym miejscu pominięto we wzorach indeksy z tym związane.

W rachunku z uwzględnieniem wyznaczenia TFP w edycji POPT II przekształcono wzór (3) do postaci inspirowanej przez wzór ogólny (2):

$$\Delta WDB/WDB_{(-1)} = \frac{\alpha_z \Delta Z}{Z_{(-1)}} + \frac{\beta_z \Delta K}{K_{(-1)}} + \frac{\Delta TFP_z}{TFP_{z(-1)}} \quad (5)$$

albo:

$$\Delta WDB/WDB_{(-1)} = \frac{\alpha_p \Delta P}{P_{(-1)}} + \frac{\beta_p \Delta K}{K_{(-1)}} + \frac{\Delta TFP_p}{TFP_{p(-1)}} \quad (6)$$

wstawiając jednocześnie odpowiednie wartości  $Z$  albo  $P$  dla zatrudnionych i pracujących oraz indeksy z nimi związane<sup>12</sup>. Jak wynika ze wzorów (5) i (6), zmienna kapitałowa  $K$  nie zmienia się w zależności od czynnika pracy, dlatego nie jest indeksowana. Natomiast udział kapitału w wartości dodanej  $\beta$  zmienia się, przyjmując wartości odpowiednio  $\beta_z$  albo  $\beta_p$ . W przeciwieństwie do wzoru (3), dla którego przyjęcie sposobu obliczania podanego we wzorze (4) zwalnia z konieczności wyznaczenia  $\beta$ , tutaj konieczne jest przyjęcie założenia, że  $\beta = 1 - \alpha$  (z odpowiednimi indeksami  $Z$  albo  $P$ ), aby równania (5) i (6) były rozwiązywalne. Udziały czynników we wzorach (5) i (6) są takie same jak we wzorze (3), który również w kompletnym zapisie powinien uwzględniać indeksy  $Z$  albo  $P$ . Wszystkie pozostałe zmienne po prawej stronie równań muszą być zawsze obliczane albo tylko dla zatrudnionych  $Z$ , albo tylko dla pracujących  $P$ <sup>13</sup>. Zmienna związana z TFP, reprezentująca według teorii wkład postępu technicznego i organizacyjnego we wzrost gospodarczy, czyli kontrybucja TFP ( $KTFP$ ), jest obliczana rezydualnie, podobnie jak zmienna kapitałowa w równaniu (4), czyli według wzoru dla zatrudnionych:

$$KTFP = \frac{\Delta WDB}{WDB_{(-1)}} - \alpha_z \frac{\Delta Z}{Z_{(-1)}} - \beta_z \frac{\Delta K}{K_{(-1)}} \quad (7)$$

Dla pracujących we wzorze (7) należy wstawić odpowiednie wartości i indeksy dolne  $P$  zamiast  $Z$ .

Aby równanie reprezentowane przez wzór (7) było rozwiązywalne, tutaj także konieczne było przyjęcie podstawowego założenia neoklasycznego o stałych przychodach skali w warunkach doskonałej konkurencji, czyli że  $\beta = 1 - \alpha$ , oczywiście z odpowiednimi indeksami  $Z$  albo  $P$ . Założono, że zasada ta będzie obowiązywać wszędzie dalej.

<sup>12</sup> W tym miejscu podano wzory dla zatrudnionych i pracujących dla przykładu, dalej – tylko dla jednej z tych wersji.

<sup>13</sup> Faktycznie jest  $TFP_z \approx TFP_p$ , ale przybliżenie to jest stosunkowo niedokładne ze względów nierzędziowych, dlatego zachowuje się indeksy  $Z$  i  $P$ .

### Rachunki dla wynagrodzeń czynników produkcji na osobę biorącą udział w procesie produkcyjnym

Dla przyrostów na zatrudnionego równanie teoretyczne (3) należy przekształcić do postaci:

$$\frac{\Delta(WDB/Z)}{WDB_{(-1)}/Z_{(-1)}} = \alpha_z \frac{\Delta(WP_z/Z)}{WP_{z(-1)}/Z_{(-1)}} + \beta_z \frac{\Delta(WK_z/Z)}{WK_{z(-1)}/Z_{(-1)}} \quad (8)$$

gdzie:

$Z$  – liczba zatrudnionych w okresie bieżącym,

$Z_{(-1)}$  – liczba zatrudnionych w okresie poprzednim.

Odpowiednio w równaniu dotyczącym pracujących stosuje się wartości i indeks  $P$ <sup>14</sup>. W równaniu (8) obowiązują zależności  $\Delta(WDB/Z) = WDB/Z - WDB_{(-1)}/Z_{(-1)}$ ,  $\Delta(WP_z/Z) = WP_z/Z - WP_{z(-1)}/Z_{(-1)}$  i  $\Delta(WK_z/Z) = WK_z/Z - WK_{z(-1)}/Z_{(-1)}$ . Jednak w praktyce kontrybucję wynagrodzenia kapitału do przyrostu WDB na zatrudnionego ( $KWK_z$ ) wyznacza się rezydualnie – zamiast stosować wyrażenie  $\beta_z \Delta(WK_z/Z)/(WK_{z(-1)}/Z_{(-1)})$  – zgodnie z równaniem (odpowiednio dla pracujących symbol  $Z$  należy zamienić na  $P$ ):

$$KWK_z = \frac{\Delta(WDB/Z)}{WDB_{(-1)}/Z_{(-1)}} - \alpha_z \frac{\Delta(WP_z/Z)}{WP_{z(-1)}/Z_{(-1)}} \quad (9)$$

Z kolei odchylenia WDB na zatrudnionego dla danego województwa, sekcji lub województwa i sekcji jednocześnie (albo ewentualnie innych wybranych agregacji), w stosunku do średniej krajowej oraz kontrybucje czynników do tego odchylenia teoretycznie spełniają równanie:

$$\frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} = \alpha_z \frac{WP_{z,j}/Z_j - WP_z/Z}{WP_z/Z} + \beta_z \frac{WK_{z,j}/Z_j - WK_z/Z}{WK_z/Z} \quad (10)$$

gdzie indeks  $j$  odnosi się do wartości dla danego województwa, sekcji lub województwa i sekcji jednocześnie (lub ewentualnie innych wybranych agregacji), podczas gdy pozostałe wartości są wartościami dla całego kraju (odpowiednie wartości i indeksy  $P$  należy zastosować dla pracujących). Tak jak w przypadku poprzednich wzorów kontrybucję wynagrodzenia kapitału do odchylenia WDB na zatrudnionego ( $KWKO_z$ ) oblicza się rezydualnie ze wzoru:

<sup>14</sup> Uwaga dotyczy także kolejnych równań.



$$KWKO_z = \frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} - \alpha_z \frac{WP_{z,j}/Z_j - WP_z/Z}{WP_z/Z} \quad (11)$$

zamiast stosować wyrażenie  $\beta_z(WK_{z,j}/Z_j - WK_z/Z)/(WK_z/Z)$ .

Wagi  $\alpha_z$  i  $\beta_z$  są tu obliczane z następujących wzorów  $\alpha_z = WP_z/WDB$  oraz  $\beta_z = WK_z/WDB$  (podobnie dla pracujących). Nie oblicza się więc ich w drodze interpolacji liniowej pomiędzy udziałami z dwóch okresów, jak w pozostałych przypadkach, ponieważ zawsze używa się danych we wzorach (10) i (11) tylko z jednego okresu<sup>15</sup>. Ze względu na czytelność wzorów zrezygnowano tutaj z dodawania kolejnych indeksów.

Generalnie w całym rachunku zastosowano średnie arytmetyczne wag z dwóch okresów, ubiegłego i bieżącego (na każdym poziomie agregacji), co jest wzorowane na procedurze Törnqvista, związanej z porównywaniem dwóch okresów lub dwóch sytuacji. Jednak dla odchyień wszystkie dane pochodzą z jednego, a nie z dwóch okresów, natomiast porównuje się dwie jednostki w tym samym czasie, czyli dwie sytuacje. Gdyby zatem porównywano dwa województwa, należałoby zastosować średnie arytmetyczne wagi dla obu porównywanych województw. Tutaj jednak porównuje się dwie jednostki z różnych poziomów taksonomicznych, tj. województwa do całej Polski. Dla odchyień zdecydowano się zastosować wagi dla całego kraju, traktując wagi dla Polski jako właściwy punkt odniesienia, przy zachowaniu zróżnicowania wag według sekcji PKD.

Jako uzupełnienie powyższych rachunków wykonano dekompozycję zmian w odchyleniu od średniej krajowej, pozwalającą wyraźniej zaobserwować, czy różnica w stosunku do średniej krajowej powiększa się czy zmniejsza. Rachunki te wymagają dodania w odpowiednich miejscach symbolu  $\Delta$  we wzorach (10) i (11).

### **Rachunki na osobę biorącą udział w procesie produkcyjnym z wyznaczeniem TFP**

Przy przeprowadzaniu powyższych działań w sposób inspirowany równaniem (2), w celu obliczenia wartości związanych z TFP, równanie (8) należy zastąpić równaniem dla zatrudnionych Z:

$$\frac{\Delta(WDB/Z)}{WDB_{(-1)}/Z_{(-1)}} = \alpha_z \frac{\Delta(Z/Z)}{Z_{(-1)}/Z_{(-1)}} + \beta_z \frac{\Delta(K/Z)}{K_{(-1)}/Z_{(-1)}} + \frac{\Delta(TFP_z/Z)}{TFP_{z(-1)}/Z_{(-1)}} \quad (12)$$

<sup>15</sup> To skomplikowane zagadnienie zostało tu potraktowane w sposób uproszczony (zob. Milana, 2009).

albo odpowiednim równaniem dla pracujących  $P$ , w którym wartości  $i$  i indeks  $Z$  należy zastąpić wartościami  $i$  i indeksem  $P^{16}$ .

W tym wypadku zachodzi pewna osobliwość, która polega na tym, że wartości związane z czynnikiem pracy ulegają skróceniu. Stąd równanie (12) upraszcza się do postaci:

$$\frac{\Delta(WDB/Z)}{WDB_{(-1)}/Z_{(-1)}} = \beta_z \frac{\Delta(K/Z)}{K_{(-1)}/Z_{(-1)}} + \frac{\Delta(TFP_Z/Z)}{TFP_{Z(-1)}/Z_{(-1)}} \quad (13)$$

Przyjęcie neoklasycznego założenia o stałych przychodach skali w warunkach doskonałej konkurencji pozwala tutaj zastosować wzór  $\beta = 1 - \alpha$ , z odpowiednimi indeksami  $Z$  i  $P$ , co czyni równanie (13) rozwiązywalnym. To z kolei umożliwia wyznaczenie kontrybucji TFP ( $KTFP_Z$ ), tym razem z konieczności<sup>17</sup>, w sposób rezydualny:

$$KTFP_Z = \frac{\Delta(WDB/Z)}{WDB_{(-1)}/Z_{(-1)}} - (1 - \alpha_z) \frac{\Delta(K/Z)}{K_{(-1)}/Z_{(-1)}} \quad (14)$$

Z kolei dla odchyień od średniej krajowej wzór (10) należy w tym wypadku zastąpić wzorem:

$$\frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} = \alpha_z \frac{Z_j/Z_j - Z/Z}{Z/Z} + \beta_z \frac{K_j/Z_j - K/Z}{K/Z} + \frac{TFP_{Z,j}/Z_j - TFP_Z/Z}{TFP_Z/Z} \quad (15)$$

W przypadku tego równania także zachodzi osobliwość związana z czynnikiem pracy, pozwalająca uprościć je do postaci:

$$\frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} = \beta_z \frac{K_j/Z_j - K/Z}{K/Z} + \frac{TFP_{Z,j}/Z_j - TFP_Z/Z}{TFP_Z/Z} \quad (16)$$

Przyjęcie neoklasycznego założenia o stałych przychodach skali w warunkach doskonałej konkurencji tutaj pozwala zastosować wzór  $\beta = 1 - \alpha$ , z odpowiednimi indeksami  $Z$  i  $P$ , co z kolei umożliwia wyznaczenie kontrybucji TFP ( $KTFPO_Z$ ) w sposób rezydualny:

$$KTFPO_Z = \frac{WDB_j/Z_j - WDB/Z}{WDB/Z} - (1 - \alpha_z) \frac{K_j/Z_j - K/Z}{K/Z} \quad (17)$$

<sup>16</sup> Uwaga dotyczy również kolejnych równań.

<sup>17</sup> W przeciwieństwie do opcjonalnego rezydualnego wyznaczania zmiennych związanych z kapitałem we wzorach: (1), (3), (4), (8), (9), (10) i (11).

Jako uzupełnienie powyższych rachunków wykonano dekompozycję zmian w odchyleniu od średniej krajowej, co wymagało dodania w odpowiednich miejscach symbolu  $\Delta$  we wzorach (16) i (17). W tych rachunkach wagi dla odchyleń inaczej policzono, podobnie jak w przypadku wzorów (10) i (11).

Ze względu na wpływ inflacji na pomiary przyrostów w czasie w powyższych wzorach należy użyć wartości realnych, czyli od wartości bieżącej w cenach stałych (z ubiegłego roku) odejmujemy wartość z ubiegłego roku w cenach bieżących z tego roku.

### WYZWANIA ZWIĄZANE Z PRZYGOTOWANIEM DANYCH

W zakresie potrzebnym do pierwszej edycji projektu (POPT I) sposób przetworzenia danych został podany w pracy Kotlewskiego (2017b) wraz z wyjaśnieniem przesłanek koncepcyjnych takiego postępowania. W drugiej edycji projektu metody te znacznie rozbudowano. Tutaj są one przedstawione łącznie.

Do obliczenia rezydualnej rentowności kapitału brutto według wzoru  $RK = WK/K$  z odpowiednimi indeksami niezbędne są dane dotyczące stanu środków trwałych netto w cenach bieżących<sup>18</sup>. Tymczasem dane BDL GUS są wyrażone w cenach ewidencyjnych, czyli w cenach nominalnych z wielu okresów poniesienia wydatków inwestycyjnych na środki trwałe, przy czym 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, ale bez podziału na województwa<sup>19</sup>, dlatego dane z BDL posłużyły jedynie jako struktura<sup>20</sup> do oszacowania danych w cenach bieżących dla województw według wzoru:

$$KN_{b_{sw}} = \frac{KB_{esw}}{KB_{es}} KN_{bs} \quad (18)$$

gdzie:

$KN_{b_{sw}}$  – obliczone środki trwałe netto (kapitał netto) w cenach bieżących według sekcji PKD i województw,

$KB_{esw}$  – środki trwałe brutto (kapitał brutto) w cenach ewidencyjnych według sekcji PKD i województw (dane z BDL),

<sup>18</sup> W ramach POPT I wykonano oprócz dekompozycji pewne rachunki wstępne dotyczące udziału wynagrodzenia pracy w WDB potrzebne do wyznaczenia  $\alpha$  oraz tempa zmian tego udziału, a także obliczono rezydualną rentowność kapitału brutto wraz z jej tempem.

<sup>19</sup> Dane z tablic transmisyjnych (TT) do Eurostatu.

<sup>20</sup> Struktura ta ma postać wektora lub macierzy tablicowej (w tym wypadku o wymiarach sekcje  $s$  na województwa  $w$ ) odrębnej dla każdego roku, w której wpisane są odpowiednie relacje (w tym wypadku  $KB_{esw}/KB_{es}$ ) inne dla każdej sekcji i każdego województwa jednocześnie (czyli tych relacji jest  $s$  razy  $w$ ) i przez którą przemnażane są wektory (w tym wypadku  $KN_{bs}$ ) lub inne macierze tablicowe odrębne dla każdego roku. Dotyczy to również dalszych wzorów.

- $KB_{es}$  – środki trwałe brutto w cenach ewidencyjnych według sekcji PKD dla Polski (dane z BDL),
- $KN_{bs}$  – środki trwałe netto w cenach bieżących według sekcji PKD dla Polski (dane z TT).

Choć operacja ta została przeprowadzona jeszcze podczas edycji POPT I, to w edycji POPT II zyskała na znaczeniu, ponieważ w rachunkach dekompozycji czynnikowej z wyznaczeniem TFP konieczne jest wykorzystanie wielkości związanych ze stanem środków trwałych, czyli zasobem kapitału  $K$ , zamiast wyngrodzenia kapitału  $WK$  pozyskiwanego z innych źródeł i niewymagającego przeprowadzania tej operacji.

W tym celu, dodatkowo, w drugiej edycji projektu trzeba było uzyskać wartości kapitału netto także w cenach stałych. Przemnożenie  $KN_{bsw}$  ze wzoru (18) przez stosunek  $KN_{ss}/KN_{bs}$ , gdzie  $KN_{ss}$  to środki trwałe netto w cenach stałych według sekcji PKD dla Polski (dane z TT), pozwala otrzymać  $KN_{ssw}$ , czyli obliczone środki trwałe netto (kapitał netto) w cenach stałych według sekcji PKD i województw:

$$KN_{ssw} = \frac{KN_{ss}}{KN_{bs}} KN_{bsw} \quad (19)$$

Dla oczyszczenia zmian wartości z efektów inflacyjnych i uzyskania przyrostów realnych potrzebne są także inne zmienne w cenach stałych. Operację tę wykonano dla wartości dodanej brutto, wynagrodzenia pracy oraz wynagrodzenia kapitału. W TT do Eurostatu są podane dane dla tych wartości w podziale na sekcje PKD dla całej gospodarki, w cenach bieżących i cenach stałych. Dane te nie występują jednak w podziale na województwa i dlatego posłużyły tylko jako struktura do wyznaczania WDB w cenach stałych według wzoru:

$$WDB_{ssw} = \frac{WDB_{ss}}{WDB_{bs}} WDB_{bsw} \quad (20)$$

gdzie:

- $WDB_{ssw}$  – obliczona wartość dodana brutto w cenach stałych według sekcji PKD i województw,
- $WDB_{ss}$  – wartość dodana brutto w cenach stałych według sekcji PKD dla Polski (dane z TT),
- $WDB_{bs}$  – wartość dodana brutto w cenach bieżących według sekcji PKD dla Polski (dane z TT),
- $WDB_{bsw}$  – wartość dodana brutto w cenach bieżących według sekcji PKD i województw (dane z BDL).

Także ta operacja została zrealizowana w pierwszej edycji projektu, ale w edycji POPT II ma znaczenie podstawowe.

W TT podane są ceny stałe i bieżące dla WDB. Jednakże w przypadku wynagrodzenia pracy dane dostępne są tylko w cenach bieżących. Przyjmuje się, że w odróżnieniu od wartości dodanej, dla której inflacja jest różna w zależności od sekcji PKD (ponieważ poziom produkcji w ujęciu wartościowym dla danej sekcji jest związany z inflacją w danej sekcji), inflacja dla rynku pracy powinna być traktowana jako średnia ważona, ponieważ zatrudnieni są odbiorcami szerokiego koszyka towarów z wielu sekcji<sup>21</sup>. Do oszacowania brakujących wartości zastosowano zatem wzór:

$$WP_{ssw} = \frac{WDB_s}{WDB_b} WP_{bsw} \quad (21)$$

gdzie:

$WP_{ssw}$  – obliczone wynagrodzenie pracy w cenach stałych według sekcji PKD i województw,

$WDB_s$  – wartość dodana brutto w cenach stałych dla Polski (dane z TT),

$WDB_b$  – wartość dodana brutto w cenach bieżących dla Polski (dane z TT),

$WP_{bsw}$  – wynagrodzenie pracy w cenach bieżących według sekcji PKD i województw (dane z BDL).

Użyto przy tym wartości WDB dla Polski, ponieważ wartości dla województw w cenach stałych są już oszacowane proporcjonalnie z wartości dla Polski. Również ta operacja została wykonana w POPT I, ale dla obecnej edycji ma znaczenie podstawowe.

W przypadku realnego wynagrodzenia kapitału zastosowano równanie (1) przekształcone do postaci  $WK_{ssw} = WDB_{ssw} - WP_{ssw}$ , czyli realne wynagrodzenie kapitału obliczono dla każdej sekcji i dla każdego województwa rezydualnie, jako różnicę pomiędzy realną wartością dodaną brutto a realnym wynagrodzeniem pracy.

Z kolei wszystkie przyrosty policzono jako stosunki różnic pomiędzy wartościami realnymi dla roku bieżącego a wartościami bieżącymi dla roku poprzedniego w odniesieniu do wartości bieżących z roku poprzedniego. Dzięki temu obliczanie wartości w cenach stałych z roku bazowego (np. 2010 r.) stało się zbędne, gdyż otrzymuje się szeregi czasowe dla przyrostów względnych realnych bez tej procedury.

<sup>21</sup> Właściwie inflację dla rynku pracy powinno się liczyć w zależności od grup zatrudnionych według ich zamożności, zamieszkania, wieku i innych podziałów rynku pracy. Obecnie jednak nie jest to możliwe do wykonania z uwagi na brak odpowiednich danych.

Nowym wyzwaniem metodologicznym było wyznaczenie liczby pracujących do rachunku dekompozycji. Dane dostępne w zasobach BDL i spełniające wymagania projektu dotyczą jedynie zatrudnionych. Są one udostępnione w podziale na sekcje i województwa i odpowiadają przyjętym w projekcie grupowaniom klasyfikacyjnym, w tym także dla szeregów czasowych przyjętych w projekcie. Natomiast dane na temat pracujących cechują się mocno skróconymi szeregami czasowymi oraz są dostępne dla grup sekcji (nie zaś dla poszczególnych sekcji) zupełnie innych niż przyjęte w tej części projektu. W związku z powyższym potrzebna okazała się konwersja danych dotyczących zatrudnionych na odpowiadające im dane dotyczące pracujących. Operację tę przeprowadzono według wzoru:

$$P_{sw} = Z_{sw} \frac{P_s}{Z_s} \quad (22)$$

gdzie:

$P_{sw}$  – obliczona liczba pracujących według sekcji PKD i województw,

$Z_{sw}$  – liczba zatrudnionych według sekcji i województw (dane z BDL),

$Z_s$  – liczba zatrudnionych według sekcji dla Polski (dane z BDL),

$P_s$  – liczba pracujących według sekcji dla Polski (dane z TT).

Pozwoliło to określić zasób czynnika pracy (definiowanego jako pracujący) dla wszystkich najniższych agregacji przyjętych w POPT II. Ponieważ udział wyodrębnionych sekcji PKD w poszczególnych województwach jest inny, operacja ta różnicuje województwa pod względem proporcji pracujących do zatrudnionych<sup>22</sup>.

Kolejnym problemem związanym z czynnikiem pracy było oszacowanie wynagrodzenia pracy jako zatrudnionych do wynagrodzenia pracy jako pracujących. Tę dodatkową operację należało przeprowadzić we wszystkich rachunkach, w których za czynnik pracy przyjęto liczbę pracujących. Operacja ta była niezbędna do wyznaczenia udziału pracy w gospodarce, związanej z elastycznością  $\alpha$ , która w zależności od tego, czy dotyczy zatrudnionych, czy pracujących, jest indeksowana jako  $\alpha_z$  albo  $\alpha_p$ . Posłużono się tutaj wzorem:

$$WP_{P_{sw}} = \frac{H_{P_s}}{H_{Z_s}} WP_{Z_{sw}} \quad (23)$$

gdzie:

$WP_{P_{sw}}$  – obliczone wynagrodzenie pracy dla pracujących według sekcji PKD i województw,

<sup>22</sup> W poszczególnych sekcjach PKD ta proporcja jest względnie jednolita, także w ujęciu przestrzennym. Największe różnice pomiędzy liczbą pracujących a liczbą zatrudnionych obserwuje się dla: rolnictwa i usług związanych z turystyką, usług gastronomicznych, drobnych usług itp. Najmniejsze dla: administracji państwowej, przemysłu ciężkiego, sektorów opanowanych przez wielkie firmy, monopole, w bankowości itp.

- $H_{Ps}$  – liczba godzin przepracowanych przez pracujących dla sekcji (dane z TT),
- $H_{Zs}$  – liczba godzin przepracowanych przez zatrudnionych dla sekcji (dane z TT)<sup>23</sup>,
- $WP_{Zsw}$  – wynagrodzenie pracy dla zatrudnionych, dla sekcji i województw (dane z BDL).

Ta operacja wymagała założenia, że samozatrudnieni wypłacają sobie w ramach nadwyżki operacyjnej netto, w tym dochodu mieszanego netto, takie same wynagrodzenie za swoją pracę, jakie zatrudnieni otrzymują za nią na podstawie umów o pracę za godzinę przepracowaną (wraz ze świadczeniami socjalnymi). Natomiast pozostała część dochodu mieszanego to zysk z kapitału, który należy uwzględnić w wynagrodzeniu kapitału<sup>24</sup>. Powyższe założenie nie sprawdza się jednak w krajach mniej rozwiniętych gospodarczo, o dużym znaczeniu rolnictwa w gospodarce, dla których konieczne jest zastosowanie innych metod szacowania wynagrodzenia czynnika pracy.

Wobec tego w przypadku Polski przyjęto rozwiązanie hybrydowe, czyli zastosowano wzór (23) dla wszystkich sekcji oprócz sekcji A (rolnictwo), dla której wykorzystano wzór:

$$WP_{Psw} = \left( WP_{Zs} + \frac{DM_s \times WP_{Zs}}{WDB_s - DM_s} \right) \frac{WDB_{sw}}{WDB_s} \quad (24)$$

Jest on oparty na koncepcji, że do wynagrodzenia pracy dla zatrudnionych  $WP_{Zs}$  na poziomie danej sekcji (w tym przypadku rolnictwa) należy dodać pewną część nadwyżki operacyjnej netto wraz z dochodem mieszanym netto  $DM_s$  na poziomie sekcji. Zakłada się, że ta nadwyżka jest wraz z dochodem mieszanym dzielona pomiędzy pracę a kapitał w takiej samej proporcji, jak reszta dochodu czynników (czyli  $WDB_s - DM_s$ ) w pozostałej gospodarce na poziomie sekcji. Dane pochodzące z TT należało oszacować przy użyciu struktury pozyskanej z BDL, bazującej na proporcji pomiędzy wartością dodaną brutto dla sekcji i województw  $WDB_{sw}$ , a wartością dodaną brutto dla sekcji  $WDB_s$ <sup>25</sup>.

<sup>23</sup> W teorii najodpowiedniejszą miarą czynnika pracy jest liczba godzin przepracowanych, dlatego zastosowano właśnie tę miarę, wykorzystując dostępność odpowiednich danych.

<sup>24</sup> Jest to wariant jednego z trzech sposobów doszacowania udziału pracy w wynagrodzeniu czynników zob. ILO (2014, s. 173). Sposób ten jest przyjęty także w innych rachunkach produktywności (OECD, 2001, s. 39 i 45), co ma swoje konsekwencje (OECD, 2001, s. 47).

<sup>25</sup> Metoda ta stanowi rozwinięcie jednej z koncepcji zaprezentowanych w wersji uproszczonej w ILO (2014, s. 173). W innych sekcjach niekiedy także nie wykorzystuje się pracowników najemnych, np. w sekcji G – Handel hurtowy i detaliczny, ale w zasadzie tylko w sekcji A powstają sprzeczności w postaci ujemnych wartości wynikowych rezydualnie obliczanych dla kapitału, czego skutkiem są problemy metodologiczne i rachunkowe.

## KORZYŚCI ANALITYCZNE Z WYKONANIA DEKOMPOZYCJI W CZTERECH WARIANTACH

Dekompozycje czynnikowe wykonane w ramach POPT I i POPT II mają istotną przewagę nad dotychczas przeprowadzonymi w Polsce rachunkami produktywności gospodarki KLEMS, które dotyczą uwzględnienia wymiaru przestrzennego. O ile rachunek KLEMS jest realizowany obecnie tylko dla gospodarki całego kraju, o tyle rachunki w ramach POPT I i POPT II są wykonane także dla poszczególnych województw. Ponadto zostały one również wykonane w przeliczeniu na osobę biorącą udział w procesie produkcyjnym oraz dla odchyleń od średniej, co wskazano w części metodologicznej. Obecnie przeprowadzenie rachunku KLEMS na poziomie województw nie jest jeszcze możliwe z powodu trwania prac nad odpowiednim przygotowaniem danych. Rachunek KLEMS jest bardziej wymagający w zakresie danych wejściowych od dekompozycji zrealizowanych w ramach POPT I i POPT II. Dlatego wartość analityczna wykonanych rachunków dekompozycji polega przede wszystkim na możliwości rozszerzenia neoklasycznej analizy czynnikowej wzrostu gospodarczego o wymiar przestrzenny. W tym zakresie zostanie potwierdzona hipoteza badawcza, wskazana na początku artykułu, zgodnie z którą przeprowadzenie dekompozycji w czterech zaprezentowanych wariantach ma dużą wartość analityczną.

Na wyk. 1A uszeregowano województwa w kolejności od najmniejszego do największego tempa skumulowanego przyrostu względnego WDB w okresie 2004–2009. Jako punkt odniesienia dodano skumulowany przyrost względny WDB dla całego kraju<sup>26</sup>. Każdej agregacji na wykresie odpowiadają dwa słupki – lewy odnosi się do dekompozycji przyrostu WDB na kontrybucje wynagrodzeń czynników, prawy na kontrybucje zasobów czynników i TFP. Dla gospodarki polskiej jako całości słupki wyróżniono innymi odcieniami. Słupki umieszczone na wykresie na prawo od słupków dla Polski dotyczą województw rozwijających się w okresie 2004–2009 szybciej od średniej dla Polski. Na wyk. 1B, dotyczącym okresu 2010–2015, przyjęto identyczne założenia, zachowując kolejność uszeregowania województw z wyk. 1A. W badaniu zachowano pełną porównywalność dla ww. okresów sześcioletnich. Wykr. 1 dotyczy pracujących.

Jak widać na wyk. 1A (słupki prawe), kontrybucja TFP do wzrostu WDB była największa ze wszystkich wyróżnionych kontrybucji czynnikowych w okresie 2004–2009. W przypadku niektórych województw, np. dolnośląskiego, była na-

<sup>26</sup> Dane do obliczeń można znaleźć w: Kotlewski (2018b). Przyrosty skumulowane dla sześcioletnich okresów policzono według wzoru:  $\Delta X_{skum} = (1 + \Delta X_{t=1})(1 + \Delta X_{t=2})(1 + \Delta X_{t=3})(1 + \Delta X_{t=4})(1 + \Delta X_{t=5})(1 + \Delta X_{t=6}) - 1$ . Skumulowane TFP policzono rezydualnie jako różnicę pomiędzy skumulowanym przyrostem WDB a skumulowanymi kontrybucjami czynników produkcji.



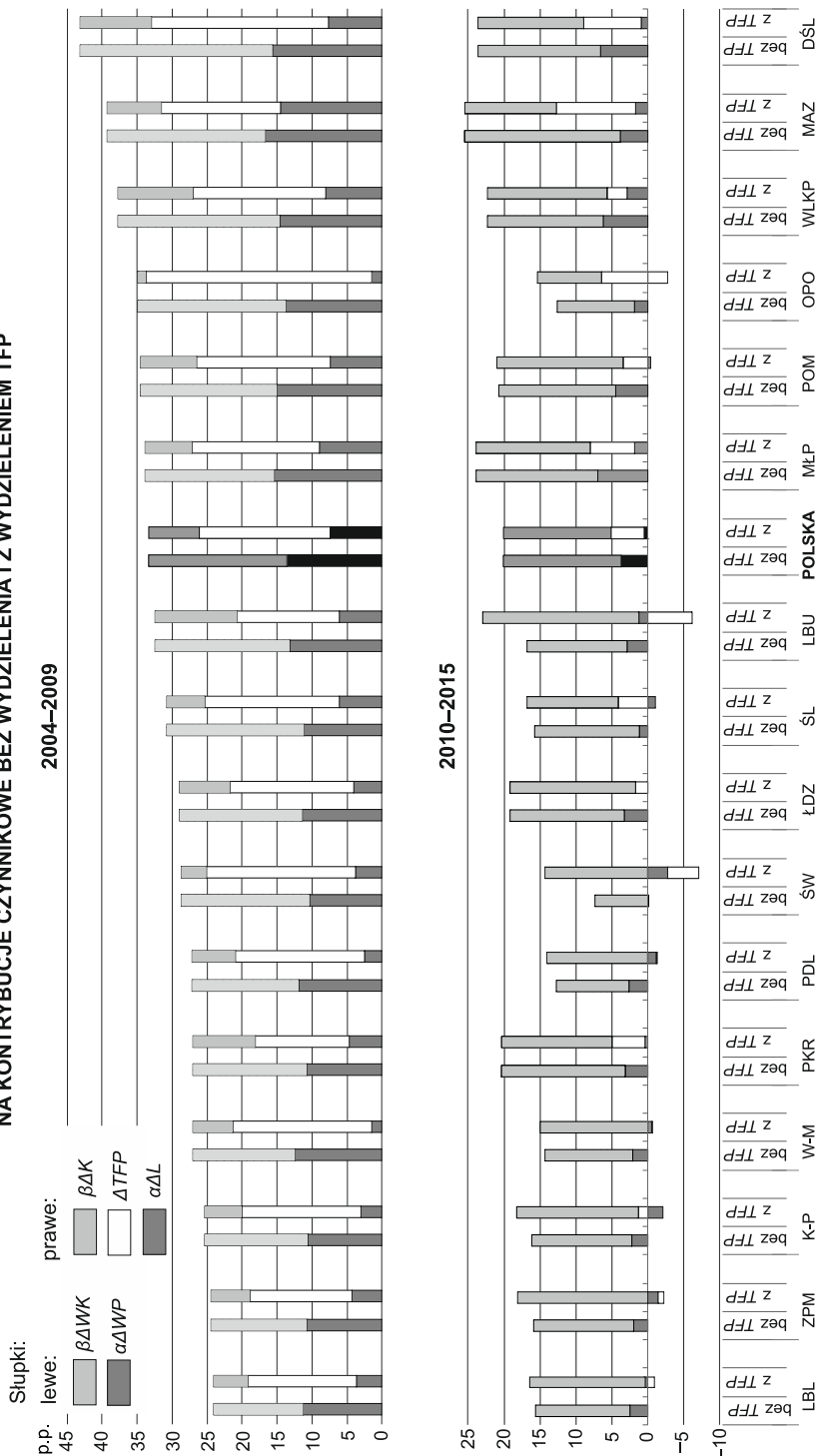
wet większa od wszystkich pozostałych wyróżnionych kontrybucji łącznie. Takie wyniki uzyskano także dla Polski. Wykonanie dekompozycji również na kontrybucje wynagrodzeń czynników (słupki lewe) pozwala stwierdzić, jaka część kontrybucji TFP przekształca się w wynagrodzenie pracy, a jaka – w wynagrodzenie kapitału. Przedstawione wykresy wskazują, że w okresie 2004–2009 przyrost TFP skutkowało w większym stopniu przyrostem wynagrodzenia kapitału niż przyrostem wynagrodzenia pracy w większości województw (z wyjątkiem m.in. warmińsko-mazurskiego) oraz dla całego kraju. To oznacza, że w tym okresie produktywność kapitału rosła szybciej niż produktywność pracy (przy neoklasycznym założeniu o wynagrodzeniu czynników zgodnie z ich krańcowymi produktywnościami). Dekompozycja w układzie województw pozwala zaobserwować dystrybucję przestrzenną wpływu TFP na przyrosty wynagrodzeń czynników.

W okresie 2010–2015 gospodarka Polski znacznie się zmieniła, przede wszystkim zwolniła – skumulowany wzrost w okresie 2004–2009 wyniósł ok. 30%, podczas gdy w okresie 2010–2015 było to ok. 20%. Zmianom uległ ranking najszybciej rozwijających się województw – liderem nie jest już dolnośląskie, lecz mazowieckie, wystąpiły również inne zmiany w rankingu. Kontrybucja TFP w skali całej gospodarki kraju przestała być najważniejszą kontrybucją do wzrostu WDB<sup>27</sup> (spośród wyróżnionych kontrybucji w omawianym rachunku dekompozycji). Spadek kontrybucji TFP spowodował, że w warunkach jego zróżnicowania pomiędzy województwami wystąpiły przypadki ujemnej kontrybucji TFP dla niektórych województw<sup>28</sup>. Co więcej, o ile w okresie 2004–2009 większość przyrostu produktywności TFP przekształcała się w przyrost wynagrodzenia kapitału, o tyle w okresie 2010–2015 ten przyrost produktywności w zdecydowanej większości związany był z przyrostem produktywności pracy (na podstawie założeń neoklasycznych) z wyjątkiem tylko kilku województw, w tym woj. mazowieckiego, w których nadal przeważa wzrost produktywności kapitału nad wzrostem produktywności pracy. Spadek przyrostu produktywności kapitału jest zgodny z trendem światowym zaobserwowanym przez Acemoglu (2003), a także przez Klumpa, McAdama i Willmana (2004). Temu spadkowi przyrostu produktywności kapitału towarzyszył jednak wzrost jego kontrybucji bezpośredniej (tj. niezwiązanej z TFP) oraz kontrybucji jego wynagrodzenia na tle pozostałych wyróżnionych kontrybucji, nad którymi uzyskał pełną przewagę ilościową (słupki dla kapitału na wyk. 1B są największe).

<sup>27</sup> Spadek znaczenia TFP znajduje potwierdzenie w innych badaniach (zob. Gradzewicz, Growiec, Kolasa, Postek i Strzelecki, 2014, s. 23) oraz Kotlewski i Błażej (2016, 2018).

<sup>28</sup> Badania te wskazują również, że w niektórych latach wystąpiły przypadki ujemnej kontrybucji TFP dla całego kraju.

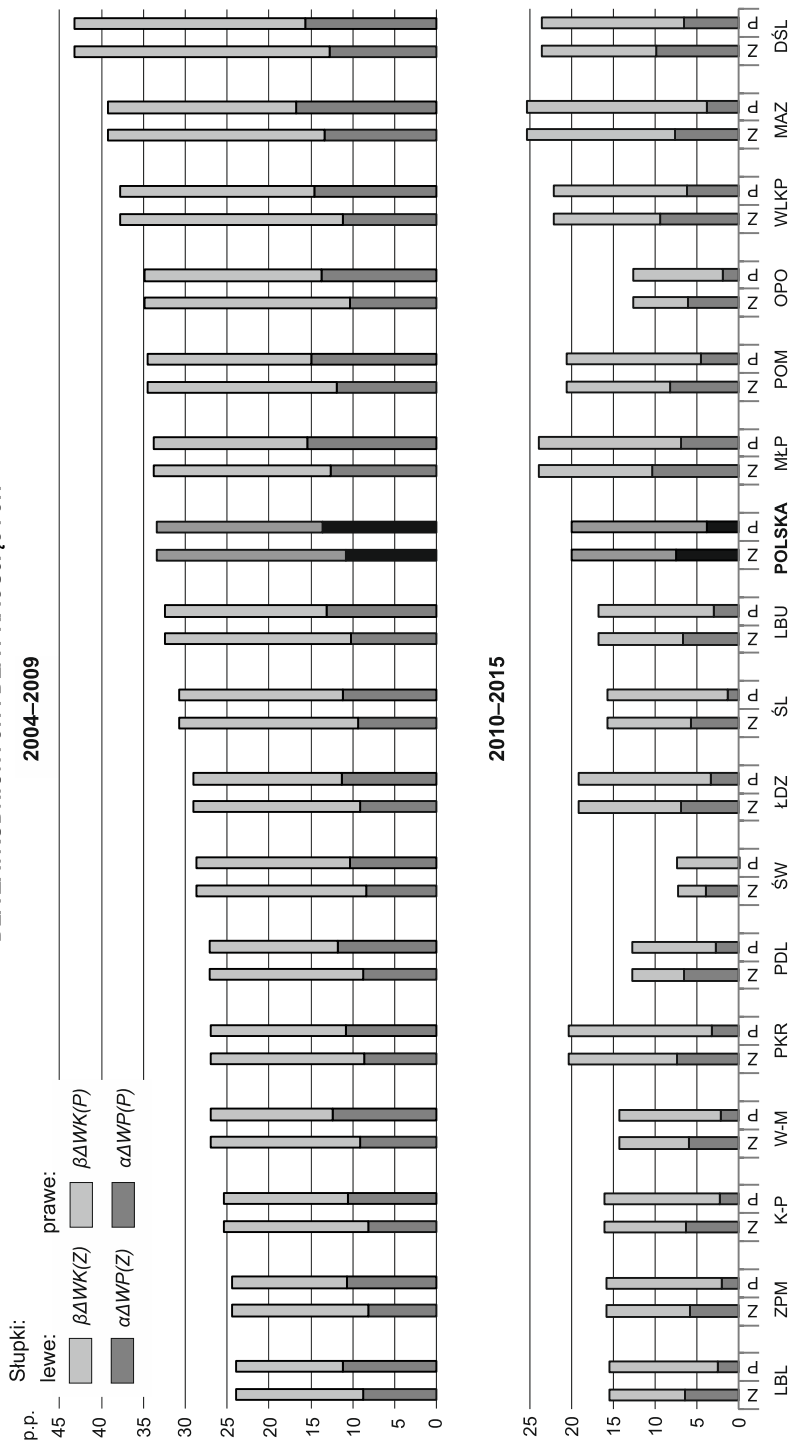
WYKR. 1. PORÓWNANIE DEKOMPOZYCJI SKUMULOWANYCH PRZYROSTÓW WDB  
NA KONTRYBUCJE CZYNNIKÓW BEZ WYDZIELENIA I Z WYDZIELENIEM TFP



U w a g a. Kontrybucja:  $\alpha\Delta WP$  – wynagrodzenia pracy,  $\beta\Delta WK$  – wynagrodzenia kapitału,  $\alpha\Delta L$  – zasobu pracy,  $\beta\Delta K$  – zasobu kapitału,  $\Delta TFP$  – reszty Solowa. Województwa: LBL – lubelskie, ZPM – zachodniopomorskie, K-P – kujawsko-pomorskie, W-M – warmińsko-mazurskie, PKR – podkarpackie, PDL – podlaskie, ŚW – świętokrzyskie, ŁDZ – łódzkie, ŚL – śląskie, LBU – lubuskie, MLP – małopolskie, POM – pomorskie, OPO – opolskie, WLKP – wielkopolskie, MAZ – mazowieckie, DSL – dolnośląskie.

Ź r ó ł o: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

**WYKR. 2. PORÓWNANIE DEKOMPOZYCJI SKUMULOWANYCH PRZYRÓSTÓW WDB NA KONTRYBUCJE WYNAGRODZEŃ CZYNNIKÓW DLA ZATRUDNIONYCH I DLA PRACUJĄCYCH**



U w a g a. Kontrybucja wynagrodzenia:  $\alpha\Delta WFP(Z)$  – pracy dla zatrudnionych,  $\beta\Delta WK(Z)$  – kapitału dla zatrudnionych,  $\sigma\Delta WP(P)$  – pracy dla pracujących,  $\beta\Delta WK(P)$  – kapitału dla pracujących. Oznaczenie województw jak przy wykr. 1.  
Ź r ó ł o: jak przy wykr. 1.

Ujemna kontrybucja TFP wystąpiła szczególnie wyraźnie w przypadku województw świętokrzyskiego i lubuskiego. Przyrost zasobu kapitału był w nich dużo większy niż przyrost wynagrodzenia kapitału, czyli w okresie 2010–2015 produktywność kapitału (na podstawie założeń neoklasycznych) spadała. Obniżenie produktywności kapitału można wiązać z ujemną kontrybucją TFP, na co wskazują białe słupki na wyk. 1B dla tych województw. W latach 2004–2009, w przeciwieństwie do lat 2010–2015, tempo przyrostu wynagrodzenia kapitału było wyższe od tempa przyrostu samego kapitału dla wszystkich województw. Wszystkie te analizy są możliwe do przeprowadzenia w ujęciu województw tylko wtedy, gdy jednocześnie wykonywana jest dekompozycja przyrostu WDB obejmująca kontrybucje wynagrodzeń czynników oraz odrębnie zasobów czynników i TFP, jak w omawianym rachunku. Wykres 1 można wykonać dla każdej sekcji lub grupy sekcji uwzględnionej w badaniu, pogłębiając zatem te analizy<sup>29</sup>. W tym układzie niemal identyczne wyniki jak dla pracujących uzyskano dla zatrudnionych, stąd nie przedstawiono ich na odrębnym wykresie.

Wartość analityczną wykonanych dekompozycji, zarówno dla zatrudnionych, jak i dla pracujących, przedstawiono na wyk. 2. Przyjęto takie same założenia jak dla wyk. 1, przy czym wszystkie słupki, zarówno lewe, jak i prawe, dotyczą dekompozycji przyrostu WDB na kontrybucje wynagrodzeń czynników. Słupki lewy odpowiada czynnikowi pracy rozumianemu jako zatrudnieni, a słupki prawy – czynnikowi pracy rozumianemu jako pracujący. W okresie 2004–2009 dla wszystkich województw, a zatem i dla kraju łącznie, kontrybucja wynagrodzenia pracujących była większa od kontrybucji wynagrodzenia zatrudnionych do przyrostu WDB. Sytuacja ta jest częściowo wynikiem przyjętego parametru wagi, czyli udziału pracy oznaczanego jako  $\alpha$  (z odpowiednimi indeksami dla każdego poziomu agregacji i każdego okresu), który większy był dla pracujących<sup>30</sup>. Przedmiotem ewentualnej szczegółowej analizy może być rozkład tej różnicy pomiędzy województwami.

Nie mniej interesujące wyniki uzyskuje się dla okresu 2010–2015, szczególnie w porównaniu z latami 2004–2009. Kontrybucja wynagrodzenia pracujących do przyrostu WDB w tym okresie była mniejsza od kontrybucji wynagrodzenia zatrudnionych, co wskazuje na ujemną kontrybucję wynagrodzenia samozatrudnionych do przyrostu WDB w latach 2010–2015. Nastąpiło zatem odwrócenie sytuacji z okresu 2004–2009, kiedy samozatrudnieni istotnie przyczyniali się do przyrostu WDB. Podobne wyniki można zaobserwować także na wykresach dla zatrudnionych i pracujących dla dekompozycji z uwzględnieniem TFP, ale są one mniej wyraziste, dlatego ich nie przedstawiono.

<sup>29</sup> Oznacza to powielenie wyk. 1 12 razy, a także możliwość opracowania wszystkich tych wykresów dla zatrudnionych. Podobnie rzecz się ma z wyk. 2, który też można powielić 12 razy, jak również wykonać alternatywne wersje wykresów (z uwzględnieniem w słupkach lewych i prawych TFP).

<sup>30</sup> Udział zatrudnionych wraz z samozatrudnieniem, czyli pracujących, jest w WDB większy od udziału samych zatrudnionych w WDB.

W okresie 2004–2009 samozatrudnieni pełnili ważną funkcję we wzroście gospodarczym, ponieważ rozwijały się wtedy stosunkowo dobrze małe, często jednoosobowe firmy, przede wszystkim w sektorze rolnym oraz usługach, w szczególności turystycznych, gastronomicznych, prawnych itp. Różnica pomiędzy kontrybucją wynagrodzenia pracujących a kontrybucją wynagrodzenia zatrudnionych jest szczególnie duża w przypadku województw wielkopolskiego (w którym rolnictwo ma duże znaczenie) oraz warmińsko-mazurskiego (o istotnej roli turystyki i małej gastronomii). Różnica ta jest większa również dla woj. mazowieckiego (z dużym udziałem usług prawnych, małego pośrednictwa finansowego itp.) w stosunku do dolnośląskiego. W latach 2010–2015 nastąpiła konsolidacja tych usług lub przejęcie ich przez większe i bardziej wyspecjalizowane firmy, czemu towarzyszyło zmniejszenie „kominów” wynagrodzeń dla samozatrudnionych z powodu wzrostu konkurencji na rynku upodabniającym się pod względem płynności do rynków starych zachodnich gospodarek.

Wykresy 1 i 2 potwierdzają wzrost znaczenia kontrybucji kapitału i jego wynagrodzenia do przyrostu WDB w okresie 2010–2015. Ta obserwacja jest zgodna z generalnymi spostrzeżeniami dotyczącymi rynków wschodzących (van Ark, 2016). W przypadku Polski można to częściowo wiązać z dostępem do funduszy Unii Europejskiej, które stymulują wzrost inwestycji, np. infrastrukturalnych, przekształcających się efektywnie we wzrost gospodarczy dopiero w długim okresie. Kontrybucje zasobu kapitału oraz wynagrodzenia kapitału (w szczególności te pierwsze) powinny być zatem powiększone w okresie 2010–2015 w stosunku do stanu z okresu 2004–2009. Wszystkie te obserwacje stają się pełniejsze<sup>31</sup> dzięki wykonaniu dekompozycji według dwóch dychotomii, tj. zarówno na kontrybucje wynagrodzeń czynników oraz kontrybucje ich zasobów i TFP, jak i przy uwzględnieniu zatrudnionych oraz pracujących.

## PODSUMOWANIE

W artykule przedstawiono rachunek dekompozycji czynnikowej zrealizowany w czterech wariantach. Uwzględniono w nim kontrybucje wynagrodzeń czynników produkcji lub kontrybucje ich zasobów i TFP oraz zrealizowano go zarówno dla zatrudnionych, jak i dla pracujących. Wykonano go w podziale na sekcje lub grupy sekcji dostępnych w zasobach GUS oraz na województwa. Rachunek ten wymagał odpowiedniego przygotowania danych wejściowych, czego dokonano za pomocą autorskiej metody na podstawie dotychczasowych badań statystycznych.

Istotna jest przy tym idea dekompozycji wielowariantowej, która według wiedzy autora stanowi zupełnie nowe podejście do zagadnienia dekompozycji wzrostu gospodarczego. Przeprowadzona w artykule analiza potwierdziła, że

---

<sup>31</sup> Inne obserwacje tego rodzaju mają bardziej cząstkowy charakter.

dość pracochłonne operacje związane z wykonaniem odpowiednich obliczeń są pomimo ich złożoności użyteczne, ponieważ umożliwiają uzyskanie dodatkowych informacji o stanie gospodarki, jednocześnie w aspekcie regionalnym i sektorowym.

Wartość analityczna przeprowadzonych rachunków przesądza o ich znaczeniu dla badaczy wzrostu gospodarczego. Dzięki tego rodzaju rachunkom analiza wzrostu gospodarczego, szczególnie w aspekcie regionalnym, może zostać znacznie pogłębiona, szczególnie gdy oprócz aspektu regionalnego uwzględnimy się jeszcze aspekt sektorowy oraz oba te aspekty jednocześnie<sup>32</sup>. Dlatego pożądanym byłoby zapoznanie się z wynikami omawianego badania w ramach edycji POPT II przez odpowiednie organy publiczne i firmy analityczne.

#### BIBLIOGRAFIA

- Acemoglu, D. (2003). Labor- and Capital-Augmenting Technical Change. *Journal of the European Economic Association*, 1(1), 1–37. DOI: 10.1162/154247603322256756.
- van Ark, B. (2016). *Are Emerging Markets Still Emerging?* Pobrane z: [http://www.worldklems.net/conferences/worldklems2016/worldklems2016\\_van-Ark\\_slides\\_2.pdf](http://www.worldklems.net/conferences/worldklems2016/worldklems2016_van-Ark_slides_2.pdf).
- Gradzewicz, M., Growiec, J., Kolasa, M., Postek, Ł., Strzelecki, P. (2014). *Poland's exceptional performance during the world economic crisis: New growth accounting evidence* (NBP Working Paper No. 186). Pobrane z: <https://pdfs.semanticscholar.org/672f/3d78a635eee6ea1b3967577a72a01b49d473.pdf>.
- 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. *European Commission, Economic Papers*, 535, 1–120. DOI: 10.2765/71437.
- Hulten, C. R. (2009). *Growth Accounting* (NBER Working Paper No. 15341). Pobrane z: <https://www.nber.org/papers/w15341.pdf>.
- ILO (2014). *World of Work Report 2014*. Genève: International Labour Organization.
- Jorgenson, D. W. (1963). Capital Theory and Investment Behavior. *The American Economic Review*, 53(2), 247–259.
- Jorgenson, D. W. (1989). Productivity and Economic Growth. W: R. E. Berndt, E. J. Triplett (red.), *Fifty Years of Economic Measurement: The Jubilee of the Conference on Research in Income and Wealth* (s. 19–118). Chicago: The University of Chicago Press.
- Jorgenson, D. W., Gollop, F. M., Fraumeni, B. M. (1987). *Productivity and US Economic Growth*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Jorgenson, D. W., Griliches, Z. (1967). The explanation of Productivity Change. *The Review of Economic Studies*, 34(3), 249–283. DOI: 10.2307/2296675.
- Jorgenson, D. W., Ho, M. S., Stiroh, K. J. (2005). *Information Technology and the American Growth Resurgence*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- 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

<sup>32</sup> I czego efektem mogłoby być odpowiednie opracowanie książkowe, o ile pojawi się popyt na tego rodzaju wiedzę.

- No. 367). Pobrane z: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp367.pdf?1736264772425dc185f0c26ad9f93ebd>.
- Kotlewski, D. (2015). Część B: Dekompozycje czynnikowe WDB na zatrudnionego. W: M. Lewandowski, *Metoda dekompozycji Produktu Krajowego Brutto (PKB) oraz Wartości Dodanej Brutto (WDB) w zastosowaniu do analizy struktury różnic regionalnych*. 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*, 2(669), 31–51.
- Kotlewski, D. (2017b). Problem cen w regionalnym rachunku produktywności. *Wiadomości Statystyczne*, 12(679), 50–63.
- Kotlewski, D. (2018a). *Rozdział I – Raport metodologiczny, Część B; Rozdział IV – Raport analityczny, Część B*. W: M. Lewandowski, *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: <http://stat.gov.pl/statystyka-regionalna/statystyka-dla-polityki-spojnosci/statystyka-dla-polityki-spojnosci-2016-2018/badania/ekonomia/>.
- Kotlewski, D. (2018b). *Załączniki*. Pobrane z: <https://stat.gov.pl/statystyka-regionalna/statystyka-dla-polityki-spojnosci/statystyka-dla-polityki-spojnosci-2016-2018/badania/ekonomia/>.
- Kotlewski, D., Błażej, M. (2016). Metodologia rachunku produktywności KLEMS i jego implementacja w warunkach polskich. *Wiadomości Statystyczne*, 9(664), 86–108.
- Kotlewski, D., Błażej, M. (2018). Implementation of KLEMS Economic Productivity Accounts in Poland. *Acta Universitatis Lodzianis. Folia Oeconomica*, 2(334), 7–18. DOI: 10.18778/0208-6018.334.01.
- Lewandowski, M. (2015). *Metoda dekompozycji Produktu Krajowego Brutto (PKB) oraz Wartości Dodanej Brutto (WDB) w zastosowaniu do analizy struktury różnic regionalnych*. 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/>.
- Milana, C. (2009). *Solving the Index-Number Problem in a Historical Perspective* (EU KLEMS Working Paper No. 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*. Paris: OECD.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94. DOI: 10.2307/1884513.
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320.
- Timmer, M., van Moergastel, T., Stuivenwold, E., Ypma, G., O'Mahony, M., Kangasniemi, M. (2007). *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts. Version 1.0. PART I Methodology*. Birmingham: EU KLEMS Consortium. Pobrane z: [http://www.euklems.net/data/EUKLEMS\\_Growth\\_and\\_Productivity\\_Accounts\\_Part\\_I\\_Methodology.pdf](http://www.euklems.net/data/EUKLEMS_Growth_and_Productivity_Accounts_Part_I_Methodology.pdf).