

SPOŁECZEŃSTWO INFORMACYJNE

Waldemar FLORCZAK

Pomiar gospodarki opartej na wiedzy w badaniach międzynarodowych

Termin „gospodarka oparta na wiedzy” (*Knowledge-based Economy*) — którego często używanymi synonimami są również „nowa gospodarka” (*New Economy*) lub „nowoczesna gospodarka” (*Modern Economy*), a także „wzrost endogeniczny”¹ — użyty został po raz pierwszy w raporcie OECD (*Science Technology ...*, 1996). Mianem tym określono gospodarkę opartą bezpośrednio na produkcji, dystrybucji oraz wykorzystaniu wiedzy i informacji (GOW). Zgodnie z definicją, gospodarka oparta na wiedzy to gospodarka, w której: *produkcja, dystrybucja i wykorzystanie wiedzy są głównym motorem napędowym wzrostu ekonomicznego, akumulacji i zatrudnienia we wszystkich jej sektorach (Towards Knowledge-based ...*, 2000). W myśl tej definicji GOW to znacznie więcej niż tylko przemysł wysokich technologii, gdyż wszystkie sektory gospodarki, w tym również tradycyjne, mogą być wchłonne.

W artykule dokonano przeglądu zagregowanych, indeksowych, indykatorów, wykorzystywanych do opisu stanu i dynamiki zmian gospodarki opartej na wiedzy. W doborze konkretnych miar kierowano się kryterium ich rozpowszechnienia w literaturze tematu. Za punkt odniesienia brano wskazania Komisji Europejskiej (Nardo i in., 2005) oraz międzynarodowe przeglądy miar kompozytowych (Singh i in., 2009). Celowo nie uwzględniono propozycji indykatorów o charakterze heu-

¹ Wzrost endogeniczny można również utożsamiać z gospodarką opartą na wiedzy, zwłaszcza w tych jej kluczowych aspektach, które związane są z szeroko zdefiniowaną wiedzą i jej znaczeniem dla długookresowego rozwoju społeczno-ekonomicznego.

rystycznym, tworzonych dla potrzeb konkretnych analiz, w których konstrukcja miar kompozytowych nie jest celem głównym. W przeglądzie zawarto również zwięzły komentarz dotyczący omawianych wskaźników.

CZĄSTKOWE WSKAŹNIKI GOSPODARKI OPARTEJ NA WIEDZY

Główną cechą wskaźników jest ich zdolność do streszczania, uwypuklania istotnych cech i kondensacji dynamicznych systemów złożonych. *Indykatory konstruowane są w oparciu o wartości (dokonujemy pomiaru tego, na czym nam zależy) i same tworzą wartości (zależy nam na tym, co możemy zmierzyć)* — (Meadows, 1998).

Indykatory cząstkowe informują o stanie danego systemu z punktu widzenia określonej cechy. Są niejednokrotnie wyrazem kompromisu pomiędzy dążeniem do posiadania koncepcyjnie idealnego wskaźnika (z punktu widzenia naukowej adekwatności pomiaru danej cechy) a dostępnością informacji, na podstawie której można dokonywać jej aproksymacji.

Dziedzina aktywności naukowej i technologicznej jest niezmiernie skomplikowana i wielowymiarowa. Przy próbie jej pomiaru konieczne jest dysponowanie szeregiem indyktorów. Jeśli ograniczyć zakres badania do wybranych aspektów gospodarki opartej na wiedzy, wówczas rzadko funkcję adekwatnego miernika wypełniać będzie jeden tylko wskaźnik.

Powstaje jednak problem, w jaki sposób, wykorzystując indykatory cząstkowe, można wyciągać holistyczne wnioski dotyczące systemu. Efektywnym sposobem jego rozwiązania jest redukcja systemu wielowymiarowego do kontekstu jednowymiarowego lub kilkuwymiarowego poprzez wykorzystanie miar kompozytowych.

W kontekście indyktorów cząstkowych nie istnieje jednolity standard. Jednakże liczne wskaźniki cząstkowe wykazują wyraźną tendencję do powtarzalności w różnych badaniach. W celu ilustracji różnorodności miar wykorzystywanych w praktyce, posłużymy się zbiorem indyktorów zaproponowanych przez Australian Bureau of Statistics (Trewin², 2002).

W cytowanym badaniu wyróżniono trzy kluczowe oraz dwie pomocnicze dziedziny gospodarki opartej na wiedzy:

do pierwszej grupy zaliczono:

- a) innowacyjność i przedsiębiorczość,
- b) kapitał ludzki,
- c) technologie informacyjno-komunikacyjne (ICT) (*Information and Communication Technologies*);

w drugiej grupie wyróżniono:

- a) uwarunkowania kontekstowe (*context dimension*), obejmujące otoczenie biznesowe i fundamenty systemu społeczno-ekonomicznego,
- b) oddziaływanie na otoczenie społeczno-ekonomiczne (*economic and social impact*).

² Wybór ten wynikał z faktu, że w cytowanym badaniu wykorzystano bardzo szerokie spektrum indyktorów cząstkowych do opisu GOW, tak iż w pewnym sensie uznać można je za punkt odniesienia dla innych, podobnych tematycznie, analiz.

Każda z dziedzin jest opisana różnorodnymi indykatorami cząstkowymi (zestawienia 1—5), przy czym wymienione dziedziny nie są względem siebie rozłączne.

Warto zauważyć, że podane wskaźniki są kluczowe również z punktu widzenia opisu funkcjonowania gospodarki tradycyjnej. Ostatecznie bowiem nadrzędnym celem funkcjonowania państwa powinien być szeroko zdefiniowany dobrobyt społeczny jego obecnych, jak i przyszłych obywateli. Prowadzi to bezpośrednio do koncepcji rozwoju zrównoważonego, którego osiągnięcie nie jest możliwe bez rozwoju endogenicznego (Florczak, 2007, 2008).

Indykatory cząstkowe nie są w stanie odpowiedzieć na pytanie dotyczące stanu ogólnego transformacji czy poziomu zaawansowania GOW.

1. ZESTAWIENIE INDIKATORÓW INNOWACYJNOŚCI I PRZEDSIĘBIORCZOŚCI

Grupy tematyczne	Indykatory
Baza naukowa i potencjał kreacji wiedzy	nakłady ogółem na B+R jako odsetek PKB, nakłady na B+R według sektorów gospodarki, nakłady na badania podstawowe jako odsetek PKB, nakłady przedsiębiorstw na B+R według wielkości przedsiębiorstwa, liczba publikacji naukowych <i>per capita</i> ;
Kreacja wiedzy o potencjale komercyjnym	nakłady na badania stosowane jako odsetek PKB, nakłady przedsiębiorstw przemysłowych na B+R, liczba patentów autoryzowanych za granicą, liczba patentów zgłaszanych <i>per capita</i> , liczba patentów zgłaszanych według podziału rodzajowego;
Przepływy wiedzy oraz sieci wiedzy	udział nakładów na komercyjne B+R finansowanych ze środków spoza sektora przedsiębiorstw, udział nakładów przedsiębiorstw na B+R finansowanych ze środków zagranicznych, udział nakładów przedsiębiorstw na B+R realizowanych za granicą, liczba międzynarodowych strategicznych aliansów pomiędzy przedsiębiorstwami, liczba cytowanych prac naukowych w preambulach patentów autoryzowanych w Stanach Zjednoczonych, międzynarodowa współpraca naukowo-technologiczna: udział publikacji naukowych powstałych przy współudziale zagranicznych autorów, międzynarodowa współpraca naukowo-technologiczna: udział przyznanych patentów, uzyskanych przy współudziale zagranicznych kooperantów, międzynarodowa mobilność kapitału ludzkiego: cudzoziemcy pracujący w sektorze B+R, międzynarodowa mobilność studentów: udział studentów obcokrajowców w ogólnej liczbie studentów;
Innowacyjność	odsetek przedsiębiorstw innowacyjno-chłonnych według wielkości przedsiębiorstwa, branży oraz typu innowacji, nakłady na innowacje technologiczne według wielkości przedsiębiorstwa, podziału branżowego oraz typu innowacji;
Przedsiębiorczość	liczba nowo powstałych firm <i>per capita</i> , udział małych i średnich przedsiębiorstw według podziału branżowego (oddzielnie względem wielkości produkcji i wielkości zatrudnienia);
Wspieranie innowacyjności	publiczne nakłady na B+R; w % udziału w PKB, publiczne nakłady na naukę i innowacje według podziału rodzajowego, wartość produkcji wytworzonej w przedsiębiorstwach typu <i>venture capital</i> , w % udziału w PKB.

Źródło: Trewin (2002).

2. ZESTAWIENIE INDYKATORÓW KAPITAŁU LUDZKIEGO

Grupy tematyczne	Indykatory
Zasób wyspecjalizowanej siły roboczej	populacja z wykształceniem wyższym według płci i wieku, pracujący z wykształceniem wyższym według wykonywanego zawodu, udział pracowników na stanowiskach nieroboczych, odsetek naukowców w ogólnych zasobach siły roboczej, status pracowniczy osób z wykształceniem technicznym, udział pracujących w sektorze B+R;
Przepływ wyspecjalizowanej siły roboczej	umiejętność czytania i liczenia dzieci poniżej 15 roku życia, współczynniki skolaryzacji netto dla odpowiednich grup wiekowych, odsetek absolwentów uczelni technicznych w ogólnej liczbie absolwentów szkół wyższych, dochody absolwentów wyższych uczelni według kwalifikacji, statusu zatrudnienia, kierunku studiów i wykonywanego zawodu, odsetek siły roboczej pobierającej naukę w systemie pozadziennym, imigracja i emigracja osób z wyższym wykształceniem, zmiana netto zasobu siły roboczej z wykształceniem wyższym;
Inwestycje w kapitał ludzki	nakłady na edukację ogółem według źródeł finansowania — udział w PKB, publiczne nakłady na edukację według sektorów edukacji — udział w PKB, publiczne nakłady na edukację <i>per capita</i> według szczebla kształcenia, nakłady przedsiębiorstw na szkolenia i finansowanie pobierania nauki w trybie pozadziennym, prywatne nakłady na edukację;
Nauka ustawiczna i dostęp do edukacji i szkoleń	współczynniki piśmiennictwa dla dorosłej populacji, odsetek osób w wieku 15—64 lata pobierających naukę, według wieku i szczebla edukacji, odsetek osób w wieku 15—64 lata uczestniczących w szkoleniach, oczekiwana długość pobierania nauki i szkoleń, popyt nadwyżkowy na edukację, wizyty <i>per capita</i> w bibliotekach publicznych.

Źródło: Trewin (2002).

3. ZESTAWIENIE INDYKATORÓW ICT

Grupy tematyczne	Indykatory
Infrastruktura i dostęp do ICT	usługi internetowe: liczba podmiotów zajmujących się podłączaniem do Internetu, liczba komputerów macierzystych podłączonych do Internetu, udział odbiorców Internetu z dostępem szerokopasmowym, cena dostępu do Internetu w porównaniu z innymi krajami, odsetek gospodarstw domowych zgłaszających problem z dostępem do komputera osobistego i Internetu, skomputeryzowane publiczne biblioteki, liczba łącz internetowych <i>per capita</i> , wydatki gospodarstw domowych na dobra i usługi ICT;
Użytkowanie ICT przez gospodarstwa domowe i indywidualne osoby	odsetek gospodarstw domowych wyposażonych w komputer osobisty według typu gospodarstwa, dochodów oraz regionów kraju, odsetek gospodarstw domowych wyposażonych w telefon komórkowy według typu gospodarstwa, dochodów oraz regionów kraju, odsetek gospodarstw domowych z dostępem do Internetu według typu gospodarstwa, dochodów oraz regionów kraju, wolumen danych ściąganych z Internetu przez gospodarstwa domowe według regionów kraju, odsetek populacji korzystającej z komputera według wieku, płci, zawodu, wykształcenia i regionów, odsetek populacji korzystającej z Internetu według rodzajów aktywności,

3. ZESTAWIENIE INDYKATORÓW ICT (dok.)

Grupy tematyczne	Indykatory
Użytkowanie ICT przez gospodarstwa domowe i indywidualne osoby (dok.)	odsetek dzieci korzystających z komputera lub Internetu w szkole według płci, wieku i regionów; odsetek nauczycieli korzystających z komputera lub Internetu w szkole według płci, wieku i regionów;
Wykorzystanie ICT przez przedsiębiorstwa i instytucje rządowe	odsetek przedsiębiorstw i gospodarstw rolnych z komputerem, dostępem do Internetu, własną stroną internetową, według wielkości przedsiębiorstwa/gospodarstwa, bariery w wykorzystaniu Internetu przez przedsiębiorstwa, udział wydatków publicznych na ICT w wydatkach ogółem, wydatki przedsiębiorstw na ICT;
Powszechność handlu elektronicznego	odsetek przedsiębiorstw kupujących lub sprzedających za pośrednictwem Internetu według sekcji, odsetek dochodów przedsiębiorstw z tytułu sprzedaży za pośrednictwem Internetu według wielkości przedsiębiorstwa, percepcja znaczenia sprzedaży za pośrednictwem Internetu przez przedsiębiorstwa, percepcja znaczenia kupna za pośrednictwem Internetu przez przedsiębiorstwa, odsetek osób kupujących za pośrednictwem Internetu według wartości zakupu, bariery do korzystania z Internetu w celu dokonania transakcji zakupu, liczba bezpiecznych (z automatycznym utajnianiem połączeń) serwerów sieciowych <i>per capita</i> ;
Znajomość ICT	odsetek osób zatrudnionych w obszarze ICT, brak umiejętności korzystania z technologii ICT jako przeszkoda w prowadzeniu działalności gospodarczej oraz korzystania z komputera i Internetu do celów osobistych;
Pozycja przemysłu ICT	dochody sektora ICT według sekcji, udział sektora ICT w tworzeniu wartości dodanej ogółem, udział sektora ICT w zatrudnieniu ogółem, udział sektora ICT w produkcji komercyjnego sektora B+R ogółem, nakłady B+R na ICT według sekcji gospodarki, udział patentów z zakresu ICT w ogólnej liczbie przyznanych patentów, udział nakładów inwestycyjnych na ICT w nakładach ogółem, produkcja dóbr i usług ICT według podziału rodzajowego, wymiana handlowa dóbr i usług ICT według podziału rodzajowego.

Źródło: Trewin (2002).

4. ZESTAWIENIE INDYKATORÓW UWARUNKOWAŃ KONTEKSTOWYCH

Grupy tematyczne	Indykatory
Uwarunkowania makroekonomiczne	PKB, kursy walutowe, stopy procentowe, inflacja;
Uwarunkowania społeczno-kulturowe	struktura wiekowa populacji, poziom dochodów i jego rozkład w społeczeństwie, uczestnictwo w życiu lokalnych społeczności;
Rynki produktów, finansów oraz pracy	udział w PKB sektora rynkowego, indeksy krajowej giełdy papierów wartościowych, współczynniki aktywności zawodowej według płci i wieku, liczba dni roboczych wolnych od pracy;
Otwartość gospodarcza	napływ bezpośrednich inwestycji zagranicznych — udział w PKB, otwartość handlowa — udział sumy importu i eksportu w PKB.

Źródło: Trewin (2002).

5. ZESTAWIENIE INDYKATORÓW ODDZIAŁYWANIA NA OTOCZENIE SPOŁECZNO-EKONOMICZNE

Grupy tematyczne	Indykatory
Zmiany ekonomiczne i strukturalne	GDP <i>per capita</i> , wydajność pracy, łączna produktywność czynników produkcji, korelacja pomiędzy wykorzystaniem technologii ICT a pozycją finansową firm, udział sektora ICT i wiedzochłonnych sekcji przemysłu w tworzeniu wartości dodanej ogółem, udział importowanych i eksportowanych wysokich technologii w obrotach handlowych ogółem, udział usług w obrotach handlu ogółem, eksport usług edukacyjnych i szkoleniowych;
Zmiany społeczne	relatywne zarobki zatrudnionych według poziomu wykształcenia, relatywne zarobki samozatrudnionych według poziomu wykształcenia, stopa bezrobocia i średnia długość przebywania w stanie bezrobocia wśród osób z wykształceniem wyższym, zmiany w systemie pracy: odsetek osób pracujących w systemie pracy <i>teleworking</i> .

Źródło: Trewin (2002).

O INDEKSACH KOMPOZYTOWYCH SŁÓW KILKA

Miara powstała w wyniku agregacji wskaźników cząstkowych jest określana mianem indeksu kompozytowego. Formalnie, przez indeks kompozytowy rozumie się wskaźnik powstały w wyniku przekształcenia indykatorów cząstkowych, które nie mogą być wyrażone we wspólnych jednostkach miary oraz dla których nie istnieje jedyny, obiektywny sposób agregacji. Pomimo swych wad (takich jak np. uznaniowy dobór wskaźników cząstkowych czy arbitralność przy ustalaniu wag) indeksy kompozytowe mają też liczne zalety, które wydają się górować nad wadami. Dowodzi tego fakt, że są one powszechnie wykorzystywane. Do głównych walorów indeksów kompozytowych należy zaliczyć:

- a) pozwalają w sposób syntetyczny i jednowymiarowy przedstawić stan/zachowanie systemu wielowymiarowego;
- b) są łatwiejsze do zinterpretowania w kontekście złożonych zjawisk (od wskazań licznych indykatorów cząstkowych) zarówno w przypadku analiz komparatywnych dla różnych krajów, jak i obserwacji zmian dla danego kraju/regionu;
- c) są bardzo użyteczne w kontekście:
 - oceny rozbieżności/odległości istniejącego stanu rzeczy od stanu pożądanego/referencyjnego,
 - pełnienia funkcji ostrzegawczej,
 - informowania opinii publicznej i podmiotów decyzyjnych o historycznych, bieżących i przewidywanych tendencjach zmian w dziedzinie, którą obejmuje dany indeks kompozytowy.

Pomimo że nauka nie jest w stanie wskazać jedynej obiektywnej metody konstrukcji uniwersalnego indeksu kompozytowego, to jednak formułuje liczne

wskazówki w odniesieniu do poszczególnych etapów jej budowy. W szczególności wyróżnić można następujące jej fazy:

1. ustalenie zakresu pomiaru oraz zasadność wykorzystania do tego celu indeksu kompozytowego;
2. wybór indykatorów cząstkowych, mających tworzyć indeks kompozytowy. W zasadzie nie istnieje w pełni zobiektywizowana metoda ich doboru. W praktyce, selekcja konkretnych wskaźników cząstkowych oparta jest zarówno na kryterium dostępności danych, jak i kryterium ich adekwatności w kontekście opisu systemu złożonego;
3. ocena jakości wykorzystanych danych;
4. ocena relacji pomiędzy indykatorami cząstkowymi. Wykorzystanie do oceny np. metody głównych składowych umożliwi ograniczenie liczby adekwatnych wskaźników do konstrukcji indeksu kompozytowego;
5. nadanie wag indykatorom cząstkowym i ich agregacja do indeksu kompozytowego. Istnieje kilka używanych w praktyce metod ważenia i agregacji wskaźników cząstkowych (Nardo i in., 2005). Wagi, z jakimi agregowane są poszczególne indykatory, mogą być wyznaczane arbitralnie bądź powstawać w wyniku zastosowania: regresji wielorakiej, metody głównych składowych, analizy czynnikowej, współczynnika alfa Cronbacha (*Cronbach alpha*), neutralizacji efektu korelacji (*neutralization of correlation effect*), granicy efektywności (*efficiency frontier*), odległości do celu, opinii eksperckiej czy analitycznego procesu hierarchicznego (*analytic hierarchy process*). Praktykowane sposoby agregacji indywidualnych wskaźników do indeksu kompozytowego przedstawiono w zestawieniu 6. Wybór zarówno konkretnej metody ważenia, jak i agregacji, wynika z rodzaju wykorzystanych danych oraz indywidualnych preferencji badacza³. Zaś w przypadku agregacji wszystkie metody zawarte w zestawieniu 6 odpowiadają generalnej zasadzie, że: *dany indyktor nie mówi nic o badanym obszarze, jeśli nie jest porównany z wielkością referencyjną* (Singh i in., 2009);
6. testowanie wrażliwości indeksu kompozytowego. Pomimo że zmiany w zbiorze wykorzystanych wskaźników cząstkowych — w sposobie normalizacji czy nadanych wagach — prowadzą do zmian we wskazaniach indeksu kompozytowego, to jednak ważne jest, aby sprawdzić, jaki jest stopień wrażliwości indeksu na wymienione modyfikacje. Jeżeli okaże się, że indeks taki jest bardzo wrażliwy — w sensie dużej zmienności wskazań w rezultacie wprowadzanych zmian, nawet nieznacznych, czy wymienionych elementów — wówczas jego wartość praktyczna jest niewielka, zaś potencjalne wnioski normatywne, formułowane na jego podstawie, mogą być mylne. Warto podkreślić jednak, że pomimo zasadności omawianego etapu konstrukcji indeksu kompozytowego, analiza wrażliwości jest stosunkowo rzadko przeprowadzana w praktyce.

³ Przykłady stosowanych rozwiązań omówione są dokładniej w dalszej części artykułu.

6. ZESTAWIENIE METOD AGREGACJI WSKAŹNIKÓW CZĄSTKOWYCH DO INDEKSU KOMPOZYTOWEGO

Metody	Równania
1. Suma rankingów indywidualnych	$CI_{tc} = \sum_{i=1}^N Rank_{tic}$
2. Liczba indyktorów cząstkowych o wartościach powyżej średniej minus liczba indyktorów cząstkowych poniżej wartości średniej	$CI_{tc} = \sum_{i=1}^N \operatorname{sgn} \left[\frac{x_{tic}}{\bar{x}_{tc}} - (1 + p) \right]$
3. Iloraz różnicy procentowej od wartości średniej	$CI_{tc} = \frac{\sum_{i=1}^N w_i y_{tic}}{\sum_{i=1}^N w_i}, \text{ gdzie } y_{tic} = \frac{x_{tic}}{\bar{x}_{ti}}$
4. Międzyokresowy przyrost procentowy	$CI_{tc} = \frac{\sum_{i=1}^N w_i y_{tic}}{\sum_{i=1}^N w_i}, \text{ gdzie } y_{tic} = \frac{x_{tic} - x_{t-1,ic}}{x_{t-1,ic}}$
5. Standaryzowane	$CI_{tc} = \frac{\sum_{i=1}^N w_i y_{tic}}{\sum_{i=1}^N w_i}, \text{ gdzie } y_{tic} = \frac{x_{tic} - \bar{x}_{ti}}{\sigma_{ti}}$
6. Wartości przeskalowane	$CI_{tc} = \frac{\sum_{i=1}^N w_i y_{tic}}{\sum_{i=1}^N w_i}, \text{ gdzie } y_{tic} = \frac{x_{tic} - \min(x_{tic})}{\max(x_{tic}) - \min(x_{tic})}$

U w a g a. x_{tic} — wartość i -tego indykatora dla c -tego obiektu/kraju w okresie t ; w_i — waga nadana i -temu indykatorowi w indeksie kompozytowym; p — arbitralnie ustalona wartość progowa powyżej/poniżej wartości średniej.

Ź r ó d ł o: Nardo i in. (2005).

KOMPOZYTOWE INDEKSY POMIARU GÓW

Propozycję konstrukcji nieskomplikowanego metodologicznie kompozytowego indykatora rankingu, służącego do ustalania pozycji danego kraju wśród państw objętych analizą ze względu na stopień rozwoju ICT, przedstawił Fagerberg (2001). Indykator ten obejmuje 5 wskaźników, mierzących *per capita* stopień nasycenia danego społeczeństwa odpowiednimi urządzeniami technicznymi i technologicznymi. Jest to liczba: telefonów komórkowych, łączy internetowych, korzystających z Internetu, komputerów osobistych i subskrybentów sieci cyfrowych z integracją usług (ISDN). Dla każdego z tych wskaźników tworzony jest indywidualny ranking — według wzoru 1 pokazanego w zestawieniu 6 — zaś kompozytowy indykator rankingu powstaje jako wartość średnia indykato-

rów częstkowych. Przy użyciu wskaźnika Fagerberga nie jest zatem możliwe wnioskowanie ani o dynamice zmian w czasie, ani też o bezwzględnych różnicach pomiędzy poszczególnymi krajami w zakresie zaawansowania technologicznego.

Indeks zaproponowany przez Fagerberga jest znakomitą przykładową koncepcyjną trudnością związaną z adekwatnym pomiarem poziomu rozwoju i szybkiego „starzenia się” materialnych/wymiernych przejawów postępu technicznego. O ile zróżnicowanie pomiędzy krajami objętymi próbą (kraje „starej” Unii Europejskiej (UE) oraz Norwegia, Szwajcaria, Stany Zjednoczone i Kanada) w zakresie przytoczonych urządzeń technicznych było w badanym okresie (1996 r.) znaczne, o tyle współcześnie zachodzi tu wyraźna konwergencja (pomimo zauważalnego zróżnicowania tempa wzrostu gospodarczego odnotowywanego w tych krajach). Pośrednio dowodzi to konieczności uwzględnienia szerszego spektrum częstkowych indyktorów, jak również wyjścia poza ICT w celu operacjonalizacji koncepcji gospodarki opartej na wiedzy. Utożsamianie gospodarki opartej na wiedzy jedynie ze stopniem zaawansowania technologicznego wydaje się znaczącą nadinterpretacją. Kolejne przedstawiane indeksy w większym stopniu uwzględniają również inne aspekty GOW.

Indeks zaawansowania technologicznego — TAI (*Technology Achievement Index*) (Desai i in., 2002) umożliwia pomiar rozwoju technologicznego danego państwa na tle innych krajów. Jest rzeczą oczywistą, że istnieje wiele czynników potencjalnie wpływających na stopień tego rozwoju, jednak próba całościowej diagnozy w tym zakresie przy użyciu wskaźników częstkowych nie jest możliwa.

TAI analizuje problem w czterech wymiarach i uwzględnia wskaźniki częstkowe do opisu każdego z nich:

1. Kreacja nowych technologii:
 - a) liczba przyznanych patentów *per capita*,
 - b) wartość *per capita* tantiem i opłat licencyjnych, uzyskiwanych z zagranicy;
2. Rozpowszechnianie najnowszych technologii i innowacji:
 - a) liczba łącz internetowych *per capita*,
 - b) udział eksportowanych towarów wysokich i średnich technologii w eksporcie ogółem;
3. Rozpowszechnianie istniejących rozwiązań technologicznych, które wciąż uznać należy za niezbędne do efektywnego wykorzystania technologii najnowszych:
 - a) liczba telefonów stacjonarnych i komórkowych *per capita*,
 - b) zużycie energii elektrycznej *per capita*;
4. Kapitał ludzki:
 - a) średnia długość pobierania nauki,
 - b) współczynniki skolaryzacji brutto dla wykształcenia wyższego.

Dwa spośród wymienionych wskaźników częstkowych (z wymiaru 3) są wyrażone w postaci logarytmów i ograniczone z góry średnią wartością uzyskiwaną

w krajach OECD w danym okresie⁴. Wartości poszczególnych indyktorów są normalizowane na skali od 0 do 1 poprzez wykorzystanie następującej formuły:

$$\text{Wartość subindeksu} = \frac{\text{wartość zaobserwowana w danym kraju} - \text{wartość minimalna}}{\text{wartość maksymalna} - \text{wartość minimalna}} \quad (1)$$

Zatem dla kraju, w którym odnotowano w danym roku maksymalną wartość danego zjawiska, wartość indeksu (1) wyniesie 1, zaś dla kraju o wartości minimalnej — 0. Ze względu na fakt, że zarówno wartości maksymalne, jak i minimalne mogą podlegać zmianom wraz z upływem czasu, indeks *TAI* nie może służyć jako miernik zmian zaawansowania technologicznego. Jednakże zadaniem indeksu *TAI*, według zamierzenia jego twórców, jest przedstawienie rankingu krajów według ich poziomu rozwoju technicznego w danym okresie.

Cztery wymiary reprezentowane są przez dwa subindeksy cząstkowe. Indeks wymiaru powstaje jako ich prosta średnia, zaś zagregowany indeks *TAI* jest z kolei prostą średnią czterech indeksów wymiarów, czyli waga przypisana każdemu subindeksowi wynosi 1/8:

$$TAI_{wit} = \frac{1}{8} \sum_{w=1}^8 I_{wit} \quad (2)$$

gdzie I_{wit} — wartość *w*-tego subindeksu dla *i*-tego kraju w *t*-tym okresie.

Na podstawie wartości indeksu *TAI* autorzy dokonali arbitralnego podziału wszystkich analizowanych krajów na cztery grupy:

- a) liderów ($TAI_{it} \geq 0,5$),
- b) potencjalnych liderów ($0,35 \leq TAI_{it} < 0,5$),
- c) dynamicznych naśladowców ($0,20 \leq TAI_{it} < 0,35$),
- d) państw zmarginalizowanych ($TAI_{it} < 0,20$).

Niewątpliwą zaletą *TAI* jest fakt, że pozwala on na łatwą identyfikację słabych i mocnych stron danej gospodarki w zakresie szeroko pojmowanego rozwoju technologicznego.

Inną zagregowaną miarą wkomponowującą się w nurt rozważań nad gospodarką opartą na wiedzy jest **Narodowy Indeks Potencjału Innowacyjnego** — *NICI* (*National Innovative Capacity Index*), (Porter, Stern, 1999). Innowacyj-

⁴ Postęp techniczny jest procesem kumulacyjnym, dlatego odpowiednio rozwinięta infrastruktura w zakresie technologii tradycyjnych jest niezbędna do efektywnej imitacji i wprowadzania innowacji w zakresie wysokich technologii. Jednak kolejnym przyrostom infrastruktury tradycyjnej odpowiada coraz słabsze ich oddziaływanie na innowacyjność i kreację wysokich technologii. Znajduje to wyraz w użyciu transformacji logarytmicznej do pomiaru indeksu wymiaru 3. Ponadto, po przekroczeniu pewnej wartości progowej (za którą konstruktorzy *TAI* uznają średnią wartość uzyskiwaną w krajach OECD) dalszy pozytywny wpływ infrastruktury tradycyjnej na kreację wiedzy uznać można za nieistotny.

ność jest najważniejszym źródłem przewagi konkurencyjnej w gospodarce opartej na wiedzy i jest silnie skorelowana z ogólnym poziomem rozwoju społeczno-ekonomicznym danego kraju. Stanowi ona jeden z kluczowych czynników warunkujących długookresowy rozwój zrównoważony.

Według autorów indeksu, potencjał innowacyjny danego kraju zależy od trzech elementów:

- 1) krajowej infrastruktury innowacyjnej, przez którą należy rozumieć inwestycje infrastrukturalne o charakterze ogólnym oraz politykę makroekonomiczną sprzyjającą innowacyjności. Narodowa infrastruktura innowacyjna obejmuje takie kategorie, jak udział pracujących w sektorze nauki i techniki, udział środków wydatkowanych na sektor B+R, rozwiązania legislacyjne w zakresie imitacji, innowacyjności oraz ochrony praw autorskich, ogólny poziom rozwoju technologicznego, jak również publiczne stymulowanie badań podstawowych, politykę fiskalną stymulującą aktywność w dziedzinie innowacji czy stopień otwarcia handlowego i finansowego;
- 2) uwarunkowań innowacyjności na szczeblu regionalnym (*cluster-specific environment for innovation*). Pomimo że krajowa infrastruktura innowacyjna stwarza podstawowe, ogólne, warunki do rozwoju innowacji, to jednak w ostatecznym rozrachunku przedsiębiorstwa odpowiadają za ich wdrażanie i komercjalizację. Innowacje i komercjalizacja nowych technologii ma miejsce w konkretnych lokalizacjach geograficznych, tzw. klastrach, które charakteryzują się daleko posuniętą specjalizacją w określonych dziedzinach działalności gospodarczej. O pozycji klastrów w zakresie kreacji innowacji i postępu technicznego decyduje obecność wysoko wyspecjalizowanych czynników produkcji, jak również istnienie sieci alternatywnych kooperantów, niezbędnych do prowadzenia zaawansowanej technicznie działalności gospodarczej;
- 3) jakości powiązań pomiędzy krajową infrastrukturą innowacyjną a klastrami technologicznymi. Zależność pomiędzy krajową infrastrukturą innowacyjną a klastrami technologicznymi jest obustronna. Z jednej strony, silne klastry decydują w dużej mierze o pozycji infrastruktury ogólnej, zaś z drugiej strony z infrastruktury tej korzystają. Pomiedzy wymienionymi ogniwami, definiującymi potencjał innowacyjny kraju, znajdują się liczne formalne i nieformalne instytucje pośredniczące, wśród których kluczowe znaczenie przypisuje się krajowemu systemowi szkolnictwa wyższego.

Próba pomiaru ogólnego potencjału innowacyjnego danego kraju powinna zatem *explicite* uwzględniać stan gospodarki w omówionych aspektach. W tym celu autorzy *NICI* — na podstawie danych (z badań ankietowych) zaczerpniętych z różnych edycji *Global Competitiveness Report* — przypisują konkretne kategorie jednemu z omówionych elementów. Są to odpowiednio:

- ad. 1) ochrona praw własności intelektualnej, jakość edukacji w zakresie matematyki i nauk ścisłych, atrakcyjność krajowego rynku nauki i techniki w zakresie absorpcji kapitału ludzkiego, wydatki przedsiębiorstw na B+R, wydatki publiczne na badania i rozwój B+R, ulgi podatkowe i kredyty

- publiczne związane z działalnością B+R, nabywanie przez instytucje publiczne produktów wysokich technologii, obecność wysokiej jakości standardów regulacyjnych, efektywność polityki antytrustowej, rygorystyczność regulacji w zakresie ochrony środowiska naturalnego;
- ad. 2) różnicowanie rynku produktu, jakość produkcji lokalnej, adaptacyjność rynku konsumenta do zmian produktowych, stopień rozwoju klastrów, dostępność na rynkach lokalnych wyspecjalizowanych usług z zakresu B+R, stopień współpracy produktowej i procesowej, produkcja ICT, rozpoznawalność marek regionalnych, stopień zaawansowania procesu produkcyjnego, redukcja kosztów związanych z obsługą zapasów za sprawą Internetu;
- ad. 3) absorpcja nowych technologii, jakość instytucji badawczych, współpraca przemysłu ze szkołami wyższymi, dostępność kapitału typu venture.

Zdaniem autorów NICI najbardziej uniwersalnym, jednowymiarowym indykatorem innowacyjności danego kraju, mierzącym przy tym łączną efektywność gospodarki, jest liczba patentów przyznawanych przez amerykański urząd patentowy. Za wnioskiem takim przemawia fakt, iż przyznanie patentu przez Amerykański Urząd Wzornictwa i Patentów (USPTO) jest dowodem zarówno na potencjalnie wysoką wartość komercyjną wynalazku (ze względu na znaczne koszty, jakie ponoszą wnioskodawcy za wszczęcie samej procedury patentowej), jak i jego technologiczną adekwatność. Ponadto, informacje dotyczące przyznania międzynarodowych patentów są, w kontekście pomiaru innowacyjności, najbardziej homogenicznym źródłem danych, zarówno w przekroju czasowym jak i przestrzennym.

Jednakże wykorzystanie tylko jednej, częściowej miary do opisu tak heterogenicznego i skomplikowanego zjawiska, jakim jest wiarygodny pomiar stopnia zaawansowania technologicznego, jest dalece niewystarczające. Dlatego konstruktorzy NICI zaproponowali, aby informacje dotyczące patentów USPTO (US Patent and Trademark Office) wykorzystać w charakterze swojego rodzaju probierza adekwatności wykorzystania innych indykatorów. Budują oni równanie regresji, w celu udowodnienia tezy o celowości wykorzystania większej liczby wskaźników częściowych do konstrukcji indeksu kompozytowego:

$$\ln PAT_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln PATS_{it} + \alpha_2 \ln POP_{it} + \alpha_3 \ln NBRP_{it} + \alpha_{m4} X_{mit} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

gdzie:

- PAT_{it} — liczba patentów przyznanych przez USPTO w roku t i -temu krajowi,
 $PATS_{it}$ — skumulowany zasób patentów w roku t , przyznanych przez USPTO i -temu krajowi,
 POP_{it} — liczebność populacji i -tego kraju w roku t ,
 $NBRP_{it}$ — udział naukowców i inżynierów w ogólnej liczbie pracujących, w %,
 X_{mit} — j -ta zmienna ze zbioru wszystkich wymienionych zmiennych powyżej ($m = 1, \dots, 24$),

α_i — parametry strukturalne,
 ε_{it} — składnik losowy.

Pierwsze trzy zmienne objaśniające równania (3) odpowiadają funkcji produkcji wiedzy, zaproponowanej przez Romera (1990) również (Porter, Stern, 2000). W wyniku przeprowadzenia szacunku 24 wariantów równania (3) okazało się, że każdy z użytych wskaźników jest statystycznie istotny. Silna współliniowość pomiędzy nimi uniemożliwiła ich jednoczesną inkorporację do funkcji produkcji. Autorzy wykorzystują więc metodę regresji kroczącej do szacunku parametrów trzech równań danych następującym wzorem:

$$\ln PAT_{it} = \alpha_{j0} + \alpha_{j1} \ln PATS_{it} + \alpha_{j2} \ln POP_{it} + \alpha_{j3} \ln NBRP_{it} + \sum_{l=1}^{K_j} \beta_{jl} X_{lit} + \varepsilon_{jit} \quad (4)$$

gdzie:

$j = 1, 2, 3$ — numer regresji dotyczącej określonego tematu (odpowiednio: krajowej infrastruktury innowacyjnej; uwarunkowań innowacyjności na szczeblu regionalnym; jakość powiązań),
 K_j — liczba regresorów z j -tego tematu obecna w równaniu (4),
 ε_{jit} — składnik losowy.

W wyniku zastosowania regresji kroczącej w równaniu (4) obecne są jedynie te zmienne, których wpływ na wariancję zmiennej objaśnianej jest statystycznie istotny. Są to, oprócz zmiennych zawartych w równaniu (4), odpowiednio:

- a) krajowa infrastruktura innowacyjna — ochrona praw własności intelektualnej; atrakcyjność krajowego rynku nauki i techniki w zakresie absorpcji kapitału ludzkiego oraz ulgi podatkowe i kredyty publiczne związane z działalnością B+R;
- b) uwarunkowania innowacyjności na szczeblu regionalnym — zróżnicowanie rynku produktu; stopień rozwoju klastrów oraz dostępność na rynkach lokalnych wyspecjalizowanych usług z zakresu B+R;
- c) jakość powiązań — jakość instytucji badawczych oraz dostępność kapitału typu venture.

NICI tworzony jest jako prosta suma subindeksów, mierzących zaawansowanie technologiczne danego kraju, oraz zmiennej $NBRP_{it}$:

$$NICI_{it} = NBRP_{it} + NIC1_{it} + NIC2_{it} + NIC3_{it} \quad (5)$$

gdzie $NIC1_{it}$, $NIC2_{it}$, $NIC3_{it}$ — wartości subindeksów dla i -tego kraju w okresie t w odpowiednich elementach, przy czym:

$$NICj_{it} = \sum_{l=1}^{K_j} \hat{\beta}_{jl} X_{lit} \quad (6)$$

Zatem regresje dane wzorem (4) mają charakter pomocniczy i służą jedynie do wyznaczenia wartości wag $\hat{\beta}_{jl}$, z jakimi należy dokonywać agregacji zmiennych w ramach poszczególnych subindeksów. Natomiast wagi przypisane poszczególnym subindeksom są sobie równe.

Niewątpliwą zaletą zaproponowanej przez Portera i Sterna metody konstrukcji indeksu jest fakt, że pozwala ona wyeliminować arbitralność przy ustalaniu wag nadawanych poszczególnym wskaźnikom częściowym. Również sama idea wykorzystania modelu-rdzenia (funkcja tworzenia wiedzy) do dalszego ustalenia zbioru adekwatnych wskaźników częściowych jest bardzo interesująca. Może ona znaleźć zastosowanie również w innych badaniach empirycznych. Jednak kluczową kwestią pozostaje sposób wyboru zarówno modelu-rdzenia, jak i zmiennej centralnej (w omawianym przypadku jest to liczba patentów USPTO), względem której dokonuje się oceny adekwatności innych wskaźników częściowych.

Dwa kolejne kompozytowe indeksy, opisujące zaangażowanie danego kraju w inwestowanie w dziedzinę kreacji wiedzy — **Kompozytowy Wskaźnik Inwestycji w Gospodarkę Opartą na Wiedzy** (*Composite Indicator on Investment in the Knowledge-based Economy*) oraz poziom zaawansowania technologicznego — **Kompozytowy Wskaźnik Funkcjonalności Gospodarki Opartej na Wiedzy** (*Composite Indicator on Performance in the Knowledge-based Economy*), opracowane zostały przez Komisję Europejską (*Towards a European ...*, 2002).

Jednak pomimo ich korzystnej właściwości, począwszy od roku 2003, zaniechano wyznaczania wartości tych indeksów na rzecz innego syntetycznego indykatora. Jest nim **Sumaryczny Indeks Innowacyjności** — *SII* (*Summary Innovation Index*), opracowany przez Komisję Europejską (*European Innovation Scoreboard ...*, 2008).

W odróżnieniu od wcześniejszych propozycji, indeks ten, przy niewielkich modyfikacjach metodologicznych, jest wyznaczany z roczną częstotliwością dla 27 krajów UE oraz: Australii, Chorwacji, Islandii, Izraela, Japonii, Kanady, Norwegii, Stanów Zjednoczonych, Szwajcarii i Turcji. Przy użyciu *SII* możliwe jest zatem nie tylko ustalenie rankingu krajów w kontekście gospodarki opartej na wiedzy, ale również przeprowadzenie analizy zmian w okresie objętym analizą.

Lista wskaźników częściowych, służących do konstrukcji *SII*, obejmuje:

- 1) stymulatory innowacyjności (*innovation drivers*), mierzące uwarunkowania strukturalne, niezbędne do kreacji wiedzy i innowacji, czyli:
 - liczbę absolwentów uczelni technicznych i inżynierskich, na 1000 osób w wieku 20—29 lat,
 - odsetek populacji z wyższym wykształceniem, w wieku 25—64 lata,
 - liczbę linii szerokopasmowego Internetu, na 100 osób,
 - odsetek populacji w wieku 25—64 lata uczestniczącej w edukacji ustawicznej,

- odsetek populacji w wieku 20—24 lata z wykształceniem licencjackim lub policealnym;
- 2) tworzenie wiedzy, utożsamiane z zaangażowaniem w dziedzinie B+R, a więc:
 - publiczne nakłady na B+R (udział w PKB),
 - nakłady przedsiębiorstw na B+R (udział w PKB),
 - udział średnich i wysokich technologii w produkcji przemysłowej B+R,
 - udział przedsiębiorstw otrzymujących publiczne środki na finansowanie innowacji;
- 3) innowacyjność i przedsiębiorczość:
 - odsetek małych i średnich przedsiębiorstw wprowadzających innowacje technologiczne,
 - odsetek małych i średnich przedsiębiorstw współpracujących między sobą w zakresie innowacji,
 - udział nakładów na innowacje w obrotach ogółem,
 - procentowy udział w PKB kapitału typu *venture*,
 - wydatki na ICT (udział w PKB),
 - udział małych i średnich przedsiębiorstw wprowadzających innowacje organizacyjne;
- 4) zastosowania:
 - udział pracujących w sektorze usług *high-tech* w liczbie pracujących ogółem,
 - udział eksportu produktów *high-tech* w eksporcie ogółem,
 - udział sprzedaży nowych produktów (nieistniejących wcześniej na rynku) w sprzedaży ogółem,
 - udział sprzedaży nowych — z punktu widzenia dotychczasowej produkcji firmy — produktów w sprzedaży ogółem,
 - udział pracujących w przemyśle w sektorze średnich i wysokich technologii w liczbie pracujących ogółem;
- 5) własność intelektualną:
 - liczba patentów EPO (*European Patent Office*), na 1 milion mieszkańców,
 - liczba patentów USPTO, na 1 milion mieszkańców,
 - liczba triad patentowych⁵, na 1 milion mieszkańców,
 - liczba nowych znaków firmowych, na 1 milion mieszkańców,
 - liczba nowych wzorów (*designs*), na 1 milion mieszkańców.

W celu włączenia do indeksu sumarycznego, każdy z tych wskaźników podany zostaje przeskalowaniu według formuły:

$$y_{ic,t} = \frac{x_{ic,t} - \min(x_{i,t})}{\max(x_{i,t}) - \min(x_{i,t})} \quad (7)$$

gdzie $x_{ic,t}$ — wartość i -tego wskaźnika dla c -tego kraju w roku t .

⁵ Pod pojęciem „triada patentowa” (*triad patent*) rozumie się patent zarejestrowany jednocześnie w urzędach patentowych Stanów Zjednoczonych, UE i Japonii.

Zatem, przeskalowana wartość $y_{ic,t}$ zawiera się w przedziale $\langle 0,1 \rangle$, przy czym 0 oznacza kraj o najniższej wartości $x_{ic,t}$, zaś wartość 1 — kraj o wartości najwyższej — $x_{ic,t}$.

SII powstaje jako suma ważona wszystkich przeskalowanych wskaźników:

$$SII_{ic,t} = \frac{1}{25} \sum_{i=1}^{25} y_{ic,t} \quad (8)$$

Interesującą, z metodologicznego punktu widzenia, propozycją pomiaru stanu zaawansowania technologicznego jest **Ogólny Indykator Nauki i Technologii** — *GIST* (*General Indicator of Science and Technology*), skonstruowany przez NISTEP (*National Institute of Science and Technology Policy of Japan*) (*Science and technology ...*, 1995). Zawiera on kilka ciekawych rozwiązań.

Po pierwsze, autorzy potwierdzają w sposób empiryczny adekwatność *a priori* podziału czynników mierzących postęp w nauce i technologii (z punktu widzenia ich właściwości) na cztery rodzaje: badania podstawowe *versus* badania stosowane; nakłady na B+R *versus* efekty działalności B+R. Wnioski takie formułują na podstawie analizy dwuczynnikowej (*two factor analysis*), przeprowadzonej dla lat 1981—1992 dla Stanów Zjednoczonych, Japonii, RFN, W. Brytanii i Francji oraz dla znormalizowanych zmiennych/wskaźników cząstkowych, obliczanych dla każdego roku:

- a) wskaźniki nakładów — liczba: absolwentów szkół wyższych w zakresie nauk ścisłych, absolwentów szkół wyższych w dziedzinie nauk technicznych, pracowników sektora B+R, publiczne nakłady na naukę i badania, krajowe wydatki ogółem na B+R oraz opłaty za importowane licencje i technologie;
- b) wskaźniki wyników — liczba: publikacji naukowych, cytowanych opracowań naukowych, patentów zarejestrowanych w kraju przez wynalazców krajowych, patentów zarejestrowanych za granicą przez wynalazców krajowych, cytowanych patentów, dochody z tytułu eksportu licencji i technologii, produkcja przemysłu i budownictwa, produkcja w dziedzinie *high-tech*.

W konkluzjach autorzy wskazują również na ogólne właściwości gospodarki krajów objętych badaniem. I tak, Stany Zjednoczone są niekwestionowanym liderem w zakresie badań podstawowych oraz intensywności (*input*) nakładów na B+R. Z kolei, Japonia nie ma sobie równych w dziedzinie badań stosowanych, zaś w aspekcie intensywności nakładów na naukę i technologię ustępuje jedynie Stanom Zjednoczonym. Kraje europejskie relatywnie lepiej wypadły w dziedzinie uzyskiwanych wyników. Niemcy okazują się — w stopniu wyższym niż W. Brytania i Francja — skuteczniejsze w kontekście badań stosowanych.

Warto podkreślić, że przeprowadzona przez pracowników NISTEP analiza czynnikowa była w sposób arbitralny ograniczona jedynie do dwóch czynników, zaś uzyskane rezultaty potwierdziły w zasadzie obiegowe opinie.

Po drugie, na etapie ustalania wag dla indywidualnych wskaźników wykorzystano parametry pierwszej głównej składowej. Tym samym, procedura doboru wag przy konstrukcji indeksu kompozytowego miała charakter mniej arbitralny niż w przypadku omówionych wcześniej indeksów (z wyjątkiem NICI).

Po trzecie, skonstruowane indeksy kompozytowe posłużyły pracownikom NISTEP na wyciągnięcie kilku wniosków: pomiędzy aktywnością nakładów a efektami w dziedzinie B+R istnieje silna korelacja, zaś efektywność sektora nauki i technologii — mierzona relacją wyników do nakładów — jest wyższa w krajach europejskich niż w Stanach Zjednoczonych i Japonii. Pomimo że średnie tempo wzrostu *GIST* jest dla analizowanych krajów europejskich nieco wyższe niż dla Stanów Zjednoczonych, ale zdecydowanie niższe niż dla Japonii, to jednak bezwzględne różnice w poziomie zagregowanej aktywności w dziedzinie nauki i technologii pomiędzy krajami „starego świata” a Stanami Zjednoczonymi (i Japonią) wciąż powiększają się.

Po czwarte, uzyskane w wyniku opisanej procedury indeksy kompozytowe *GIST* charakteryzują się wysokim skorelowaniem (wyższym niż w przypadku indywidualnych indykatorów) z PKB analizowanych krajów, co pośrednio świadczy o adekwatności, zaproponowanego przez Japonię, rozwiązania.

Uwagi końcowe

Różnorodne indeksy kompozytowe w coraz szerszym stopniu wykorzystywane są jako użyteczne narzędzia wspomagające podejmowanie decyzji w dziedzinach objętych ich kompetencją. Jednak w kontekście gospodarki opartej na wiedzy istnieją co najmniej cztery powody, które — przy obecnym stanie wiedzy — czynią jej pomiar zadaniem niezmiernie trudnym (*Science Technology ...*, 1996):

- 1) nie istnieją stałe relacje pozwalające powiązać nakłady w dziedzinie szeroko zdefiniowanej wiedzy z ich wymiernymi efektami;
- 2) pełne nakłady związane z kapitałem wiedzy są trudne do kwantyfikacji ze względu na brak ich klasyfikacji w systemie rachunków narodowych;
- 3) wiedza nie poddaje się systematycznej wycenie rynkowej;
- 4) nowa wiedza (strumień) niekoniecznie prowadzi do przyrostu aktualnego zasobu wiedzy, gdyż skutkować może gwałtowną deprecjacją istniejącego zasobu.

Przedstawione w artykule propozycje wskaźników kompozytowych pozwalają, przynajmniej w pewnym stopniu, ocenić stopień zaawansowania danego kraju na drodze transformacji z gospodarki tradycyjnej do gospodarki opartej na wiedzy. Niestety, jak się wydaje główną wadą wszystkich przytoczonych w badaniu miar jest fakt, że mają one charakter efemeryczny — powstają w efekcie określonego wysiłku badawczego, ale brakuje konsekwencji działań (pieniędzy?) na ich aktualizację i/lub objęcie badaniem większej grupy krajów. Dlatego ich praktyczne znaczenie jest ograniczone z kilku przyczyn.

Po pierwsze, w przypadku konkretnego kraju trudno stwierdzić, czy czyni on postępy na drodze do unowocześniania swojej gospodarki, gdyż w badanym okresie omówione indeksy kompozytowe obejmują, w najlepszym przypadku, jedynie kilka obserwacji. Po drugie, porównanie relatywnej pozycji danego kraju względem innych krajów może być przyczyną rozterek decyzyjnych, gdyż pomiędzy odpowiednimi wskazaniemami mogą występować istotne rozbieżności⁶. Po trzecie, wykorzystanie konkretnych produktów technologicznych *high-tech* w charakterze indykatorów częściowych, tworzących indeks kompozytowy, nie wydaje się dobrym rozwiązaniem ze względu na fakt, że produkty takie ulegają bardzo szybkiej ekonomicznej deprecjacji⁷.

W konsekwencji, w przypadku prób wykorzystania wskazań takich indeksów w procesie decyzyjnym, powstawać może mylne wrażenie, że pomiędzy krajem wiodącym a danym krajem istnieje — w roku startowym analizy — przepaść technologiczna, która już po kilku latach ulega wyraźnemu zmniejszeniu. Rzeczywistą przyczyną takiego biegu rzeczy nie musi być jakościowe zwiększenie zaangażowania w budowę GOW przez kraj doganiający, ale fakt, iż silna konkurencja rynkowa wymusza znaczące obniżki światowych cen istotnych produktów.

Reasumując, w celu nadania indeksom kompozytowym większej wartości praktycznej konieczna jest zarówno kontynuacja prac metodologicznych nad nowymi, bardziej adekwatnymi, miarami kompozytowymi, jak również — i co nie mniej ważne — konsekwentne aktualizowanie już istniejących indeksów.

dr Waldemar Florczak — Uniwersytet Łódzki

LITERATURA

- Desai M., Fukuda-Parr S., Johansson C., Sagasti F. (2002), *Measuring Technology Achievement of Nations and the Capacity to Participate in the Network Age*, "Journal of Human Development", vol. 3, No. 1
- European Innovation Scoreboard 2007. Comparative Analysis of Innovation Performance (2008), Raport przygotowany dla Komisji Europejskiej przez UNU-MERIT oraz Joint Research Centre przy Komisji Europejskiej
- Fagerberg J. (2001), *Europe at the crossroads: The challenge from innovation-based growth*, [w:] Lundvall B., Archibugi (red.), *The Globalising Learning Economy. Major Socio-economic Trends and European Innovation Policy*, Oxford Press
- Florczak W. (2007), *Koncepcja zrównoważonego rozwoju w naukach społeczno-ekonomicznych*, „Studia Prawno-Ekonomiczne”, tom LXXV, Łódź
- Florczak W. (2008), *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, „Wiadomości Statystyczne”, nr 3, Warszawa

⁶ Chodzi oczywiście o sytuację, w której zarówno analizowana grupa krajów, jak i rok objęty analizą, są takie same względem różnych indeksów kompozytowych.

⁷ Jaskrawym przykładem jest indeks Fagerberga.

- Meadows D. (1998), *Indicators and Information Systems for Sustainable Development — A Report to the Balaton Group*, The Sustainability Institute, Hartland, USA, <http://www.sustainabilityinstitute.org/resources.html#SIpapers>
- Nardo M., Saisana M., Saltelli A., Tarantola S. (2005), *Tools for Composite Indicators*
- Porter M., Stern S. (1999), *The New Challenge to America's Prosperity: Findings from the Innovation Index*, Council on Competitiveness, Washington, D. C.
- Porter M., Stern S. (2000), *Measuring the Ideas Production Function*, NBER Working Paper 7891
- Romer P. (1990), *Endogenous Technological Change*, „Journal of Political Economy”, No. 98/5
- Science and Technology Indicators* (1995), National Institute of Science and Technology Policy NISTEP, Report No 37, Japan
- Science Technology and Industry Outlook 1996* (1996), OECD, Paris
- Singh R. K., Murty H. R., Gupta S. K., Dikshit A. K. (2009), *An overview of sustainability assessment methodologies*, „Ecological Indicators”, No. 9
- Towards Knowledge-based Economies* (2000), APEC Economic Committee, <http://www.apecsec.org.sg>
- Towards a European Research Area. Science, Technology and Innovation, Key Figures* (2002), DG Research, Office for Official Publications of the European Communities
- Trewin D. (2002), *Measuring a Knowledge-based Economy and Society. An Australian Framework*, Australian Bureau of Statistics, Discussion Paper, No. 1375

SUMMARY

The article contents a review of aggregated index indicators used for measuring and monitoring transformation from tradition to the knowledge based economies. The partial indicator set used by Australian Bureau of Statistics as a point of reference for similar subject analyses is mentioned in this study. A methodology and basic characteristics of seven composite measures (Fagerberg's indicator, technological development index, national index of innovation potential, indicator of investment in intelligent economy, intelligent economy functionality index, aggregated innovation index and general science and technology indicator) are discussed in the article. The author followed directives of European Commission as well as international reviews to select these measures.

РЕЗЮМЕ

Статья представляет анализ обобщенных показателей, используемых для измерения и мониторинга трансформации от традиционной экономики до экономики опирающейся на знаниях. В статье представлено множество частичных индикаторов, одобренных Статистическим бюро Австралии, которое можно считать пунктом отнесения для подобного анализа. Была обсуждена методология и основные свойства семи композитных мер: показателя Фэгерберга, индекса технологического развития, национального индекса инновационного потенциала, показателя

капиталовложений в экономику опирающуюся на знания, показателя функциональности экономики опирающейся на знаниях, суммарного индекса инновационности, общего показателя науки и технологии. В подборе этих измерителей использовались рекомендации Европейской комиссии и международных обзоров.