

Andriy VLASENKO, Viktor VLASENKO
Uniwersytet Opolski
vlasenko@uni.opole.pl

BADANIA HISTORYCZNO-SYSTEMOWE PROCESÓW W WIELKICH SPOŁECZNO-TERYTORIALNYCH SYSTEMACH – METODY MODELOWANIA SEMANTYCZNEGO W SEKTORZE TRANSPORTU

Streszczenie. Artykuł prezentuje metody modelowania semantycznego procesów zachodzących w sektorze transportu państw członkowskich UE i analizę historyczno-systemową grupy systemów terytorialno-społecznych (STS) w porównywaniu z innymi systemami. Za podstawę przyjęto semantykę opartą na taksonomii transportu kolejowego. Badano zmiany infrastruktury i pracy przewozowej na tle procesów wytwarzania PKB. Analizą objęto retrospektywnie okresy 30-, 20- i 15-letnie. Modelowanie identyfikuje zmiany fazowe w STS, obiektywizuje oceny wpływu czynników geopolitycznych na rozwój i trendy przed- i pokryzysowe.

Słowa kluczowe: transport, zrównoważony rozwój, modelowanie semantyczne

THE HISTORICAL SYSTEMATIC EVALUATIONS OF PROCESSES AT LARGE SOCIAL-TERRITORIAL SYSTEMS: TRANSPORTATION SECTOR SEMANTIC MODELING METHODS

Abstract. The article presents the semantic modeling methods used for study of transportation sectors evolution at EU-members groups – social-territorial systems (STS) with comparison to other systems. The main goal of modeling is the evaluation of geopolitical processes influence on convergence and sustainability of economics development. The base semantics to comparison is railroad transportation taxonomy of infrastructure, freight haulage and passengers carriage in projection on GDP producing processes. The analysis periods are 30-, 20-, 15-year long retrospectives. The models identify the STS phase changing making more objective evaluation of factors influence on evolution and crises trends.

Keywords: transportation, sustainability, semantic modeling

1. Wprowadzenie

Transport w systemach terytorialno-społecznych (STS) jest podstawowym środkiem integracji i zrównoważonego rozwoju rozległych regionów, a także logistycznego wsparcia w różnych sferach gospodarki, komunikacji, obronności, bezpieczeństwa i polityki społecznej. Procesy globalizacji i regionalizacji opierają się zasadniczo na rozwoju transportu mocarstw i wielkich grup państw stanowiących STS. Na rozwój ten w praktyce składają się procesy o wymiarze globalno-historycznym – realizacja projektów infrastrukturalnych i funkcjonowanie różnych gałęzi transportu zachodzi w okresach inwestycyjno-operacyjnych (OIO; 5-10 lat) i inwestycyjno-strategicznych (OIS; 15-30 lat). Owe procesy składają się w pewne hiper-systemy, które bada się w perspektywie historycznej metodami odbiegającymi od tradycyjnych metod historiograficznych, opartych zwykle na ustaleniu i analizie faktów oraz zdarzeń w ludzkiej działalności. Specyfika obiektów badań wymaga zastosowania w analizie metod systemowych – statystycznych, matematyczno-lingwistycznych, taksonomicznych w obrębie pewnego kontekstu¹. Badania w zakresie historii nauki i techniki współczesnej cywilizacji w pewnej mierze dotyczą transportu². Toteż ich wyniki mogą być pomocne przy podejmowaniu strategicznych decyzji inwestycyjnych oraz w analizie i projektowaniu systemów transportu. Skutkuje to powstaniem grupy *metod modelowania semantycznego* jako narzędzi analizy zbieżności procesów zmian systemowych w sektorze transportu³, co obejmuje definicja zrównoważonego rozwoju. Zdaniem autorów metody te tworzą zasady analizy historyczno-systemologicznej (HS) i modelowania różnych gałęzi (mód) transportu jako indykatorów procesów w STS. W XX w. odnotowano najbardziej dynamiczny rozwój środków transportu drogowego i lotniczego. Natomiast w transporcie kolejowym i wodnym nastąpił za sprawą największych gospodarek pewien regres i stagnacja. Rozwój przewozów modalnych przyczynił się do pewnego odrodzenia w transporcie kolejowym, morskim, wodnym śródlądowym w drugiej połowie XX w. i na przełomie stuleci

¹ Brzeziński M.: Inżynieria systemów logistycznych. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2015, s. 145; Jacyna M. (red.): Kształtowanie systemów w wybranych obszarach transportu i logistyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014, s. 294; Николаев В.И., Брук В.М.: Системотехника: методы и приложения – Л.: Машиностроение, 1985, с. 199.

² Koziarski S.: Transport lądowy na świecie. Instytut Śląski, Opole 2007, s. 273; Koziarski S.: Transport w Europie. Instytut Śląski, Opole 2005, s. 291; Сотников Е.А.: Железные дороги мира из XIX в XXI век. - М.: Транспорт, 1993. с. 200; Большая энциклопедия транспорта. В 8 т. Т. 4. Железнодорожный транспорт / Гл. ред. Н. С. Конарев. - М.: БРЭ, 2003. – с. 1040.

³ Vlasenko A., Vlasenko V.: Metody analizy zrównoważoności rozwoju wielkich społeczno-terytorialnych systemów: modelowanie semantyczne procesów w sektorze transportu. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 95. Gliwice, 2016, s. 539-552; Iwanow M., Vlasenko A., Vlasenko V.: Analiza dynamiki infrastruktury transportu kolejowego (część I-IV): próba historyczno-systemologicznego ujęcia procesów kształtowania na podstawie analizy korelacyjnej zmian strukturalnych sieci światowej, [w:] Gawdzik A. (red.): Wybrane zagadnienia szeroko pojętej inżynierii procesowej. Tom II. Wydawnictwo Świętego Krzyża, Opole 2015, s. 27-167; Vlasenko A., Vlasenko V.: Historyczno-systemologiczna analiza zrównoważoności funkcjonowania transportu: procesy na pograniczu wielkich społeczno-terytorialnych systemów, [w:] Gawdzik A. (red.): Wybrane zagadnienia szeroko pojętej inżynierii procesowej. Wydawnictwo Świętego Krzyża, Opole 2016, s. 71-107.

(Chiny, Japonia, Indie, UE). Koncepcje zrównoważonego rozwoju sieci transportowej opierają się na strategiach obniżających udział transportu drogowego spalinowego na rzecz innych, bardziej ekologicznych i ekonomicznych form przewozu na średnie i duże odległości⁴. W analizie HS i semantycznym modelowaniu najbardziej reprezentatywną grupę stanowią środki transportu kolejowego.

Celem artykułu jest opracowanie rozszerzonych metod modelowania semantycznego procesów zachodzących w gałęziach (modach) sektora transportu, a także zaprezentowanie wyników badań uzyskanych z wykorzystaniem tych metod jako studium przypadków grup krajów członkowskich UE (STS) z oceną ich ograniczeń w przypadku zjawisk anomalnych występujących w gospodarce. Ze względu na jakość na bazę porównawczą zostały wybrane środki transportu kolejowego występujące w grupach, do których należy 56 państw (m.in. w EU-28, G7 i G20) z najbardziej rozwiniętą infrastrukturą, dotyczy to zwłaszcza NAFTA (USA), WNP (Federacja Rosyjska, Ukraina, Białoruś), Chin i SAFTA (Indie). Bazę danych źródłowych stanowiły sprawozdania państwowych urzędów statystycznych i organizacji międzypaństwowych⁵.

2. Rozszerzone metody analizy HS procesów zachodzących w gałęziach transportu STS

Wiele publikacji dotyczy metod modelowania semantycznego procesów rozwoju sektora transportu STS, wykorzystywanych w celu identyfikacji faz anomalii i niestabilności (kryzysów) w strukturach pojedynczych procesów lub stopnia niezbieżności dynamicznej (brak spójności i synchronizacji) w grupach procesów-chronologii łączonych w ramach semantyk – powiązanych kontekstualnie ciągów danych w profilu taksonomii⁶. Oceny zrównoważenia zbieżności (spójności, synergii procesów) rozwoju opierają się na miarach zbieżności (synergii) wektorów-chronologii (*WCh*) i wektorów głównych parametrów systemowych (*WGSP*) – przekrojów dynamicznych w skali okresu analizy operacyjnej (OIO), strategicznej (OIS) lub próbkowania i pomiaru (OPP), które uznaje się za elementy w semantykach wstępnych (źródłowych). Jako uzupełnienie analizy HS poniżej wykorzystano metody analizy spójności wewnętrznej odrębnych procesów – kategorii semantyk z obliczaniem funkcji autokorelacyjnych (AKF) i oceną stopnia chaotyczności *WCh*.

⁴ Eurostat: Sustainable development in the European Union 2015 monitoring report of the EU Sustainable Development Strategy, 2015, p. 356.

⁵ National Transportation Statistics 2000..2016, <http://www.rita.dot.gov/>; Eurostat, <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>; Rosstat, http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/; NationMaster, <http://www.nationmaster.com/country-info/stats/transport>.

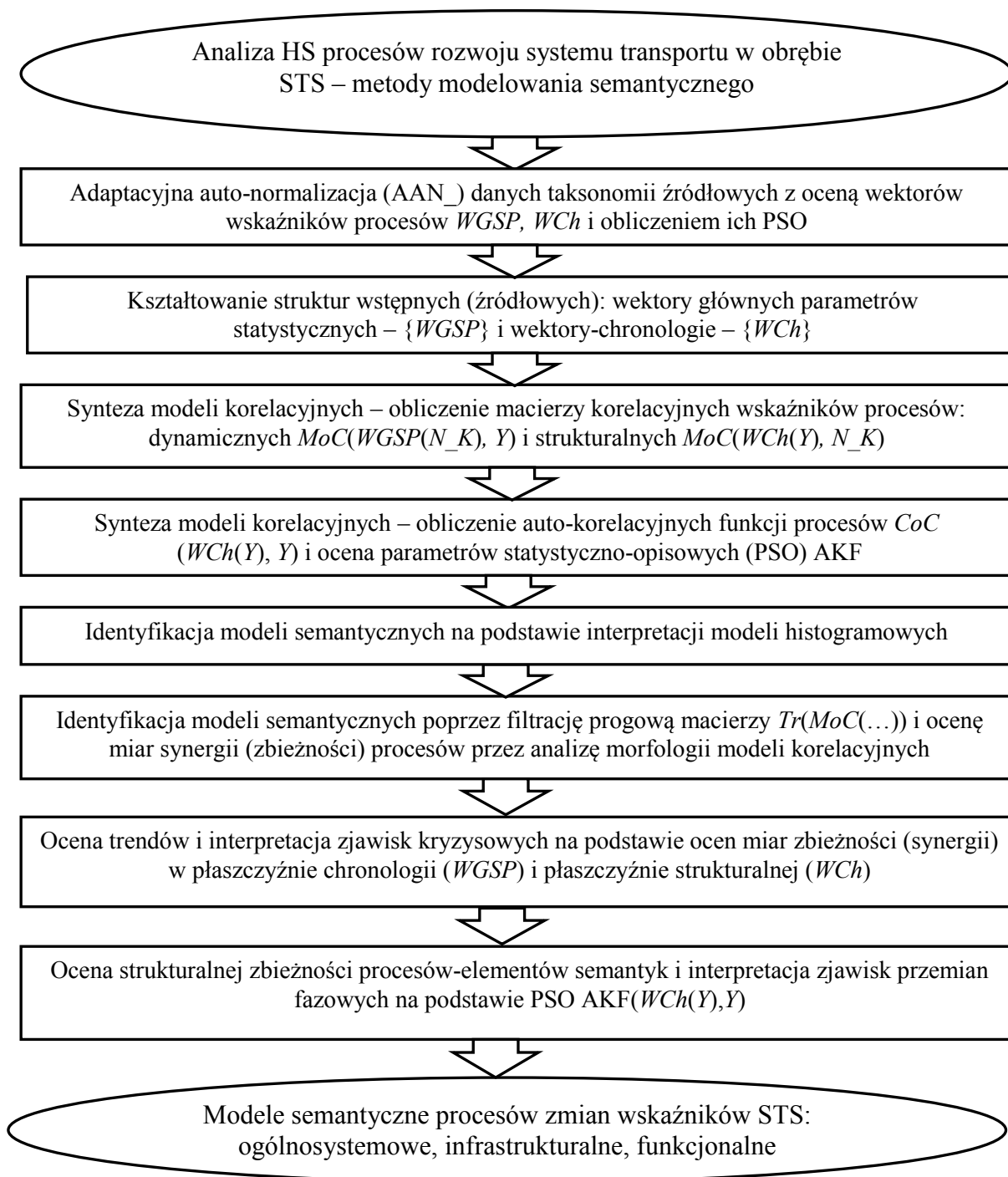
⁶ Vlasenko A., Vlasenko V.: Metody..., op.cit.; Iwanow M., Vlasenko A., Vlasenko V.: op.cit.; Vlasenko A., Vlasenko V.: Historyczno-systemologiczna..., op.cit.

Schemat koncepcyjny metodologii analizy HS procesów w sektorze transportu STS przedstawiono na rys. 1. Metodologia jest uzupełnieniem wcześniej przedstawionej metodologii⁷ i oparta na korelacji semantyk adaptacyjnie auto-normalizowanych (AAN_) w różnych profilach taksonomii sektorów transportu państw UE (i innych) z analizą porównawczą w przestrzeni parametrów statystycznych opisowych (PSO) współczynników korelacji (*CoC*) *WGSP*, *WCh*. Metody opracowane wcześniej opierały się na normalizacji współdziałowej (względem maksymalnej wartości danych w przekroju próbkowania semantyki *WGSP* – *WUN*) oraz na auto-normalizacji ekstremalnej (względem maksymalnych wartości danych uzyskanych w ramach odrębnego procesu-chronologii *WCh* – *AN*). Adaptacyjna auto-normalizacja zmian (różnic wartości danych bieżącej i minimalnej w przebiegu *WCh*) odbywa się względem zakresu danych. Schemat koncepcyjny tej metody został zaprezentowany na rys. 2. Zaletą metody AAN jest detekcja małych zmian i zwiększenie czułości modeli semantyki wtórnej jako dyskryminatora anomalii (kryzysu) rozwoju. Drugim krokiem modyfikacji metodyki jest zastosowanie korelacyjnej analizy strukturalnej pojedynczych wektorów-chronologii – *WCh* i ocena zbieżności AKF $CoC(WKF_i, Y)$ jako kategorii semantyki pierwotnej za pomocą współczynników wariancji (*CoV_CoC*) AKF. Schemat koncepcyjny tej metody prezentuje rys. 3. Oprócz analizy korelacyjnej (AKF) uwzględnia on opisową analizę statystyczną (PSO).

Semantyczne modele wstępne procesów w STS (semantyki źródłowe), podobnie jak semantyki wykorzystujące inne metody normalizacji, tworzą pewne taksonomie – struktury klasyfikacyjne na poziomach „profil – semantyka – kategoria”. Jako przykład służy tu studium przypadku opartego na opracowanej metodzie, w którym zostały przebadane gałęzie sektora transportu UE-28 (łącznie z STS – grup państw – UE-15, -13 itp.), USA (jako jądro NAFTA), Federacja Rosyjska (FR), Chiny (ChRL), Indie (jako jądro SAFTA). Do opracowania taksonomii AAN_semantyk na podstawie tych metod mogą być wykorzystane taksonomie AN_semantyk opisane wcześniej⁸ w postaci struktur lokalnych baz danych (LBD). W tabeli 1 została przedstawiona struktura lokalnej bazy danych (LBD) wykorzystanej niżej.

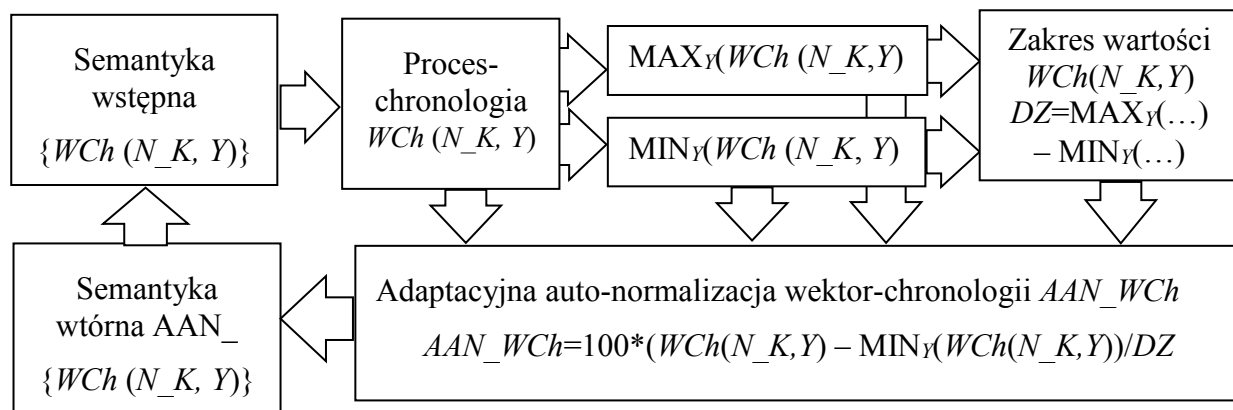
⁷ Ibidem.

⁸ Ibidem.

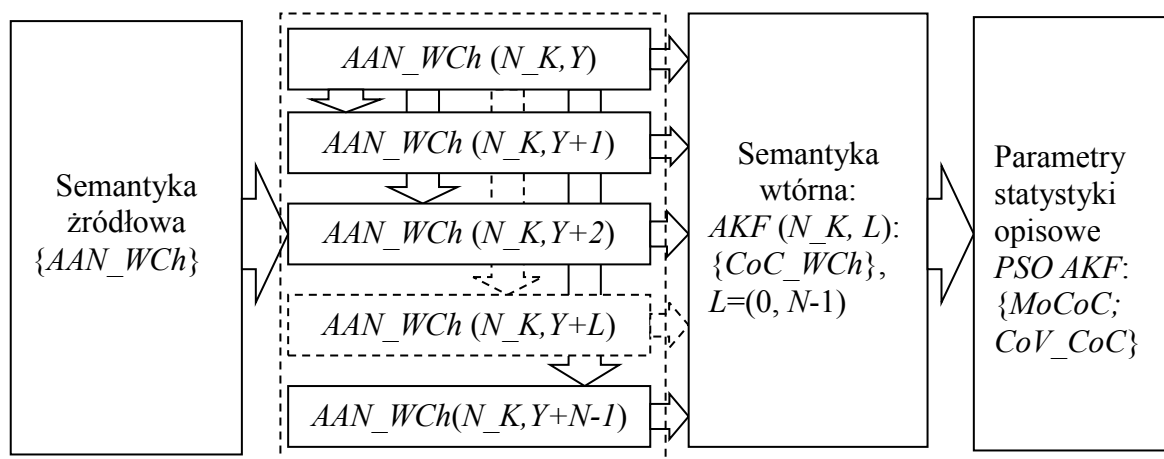


Rys. 1. Schemat koncepcyjny metodologii analizy HS procesów w STS

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Vlasenko A., Vlasenko V.: Metody analizy zrównoważoności rozwoju wielkich społeczno-terytorialnych systemów: modelowanie semantyczne procesów w sektorze transportu. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 95. Gliwice 2016, s. 539-552.



Rys. 2. Schemat kształtowania semantyk wtórnych na podstawie auto-normalizacji adaptacyjnej – AAN
Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 3. Schemat kształtowania semantyk wtórnych na podstawie analizy korelacyjnej AAN_WCh
Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 1

Struktura LBD semantyk źródłowych sektora transportu EU-28 (wersja 2014-2015)

Rozdziały (profile kontekstowe) lokalnej bazy danych (LBD)	L_K	Okres analizy
Rozdział 1 – Ogólnosystemowe charakterystyki PKB państw UE	40	1990-2015
Rozdział 2 – Bezpieczeństwo w Transporcie (wypadki i ofiary)	126	2005-2014
Rozdział 3 – Transport i Ekonomia (Gospodarka) – infrastruktura	213	1970-2010
Rozdział 4 – Transport i Ekonomia (Gospodarka) – praca przewozowa	504	1990-2012
Rozdział 5 – Transport i Energia	227	1990-2012
Rozdział 6 – Transport i Środowisko (Efektywność i Emisja GHG)	428	1990-2012
Razem kategorii WGSP	1538	

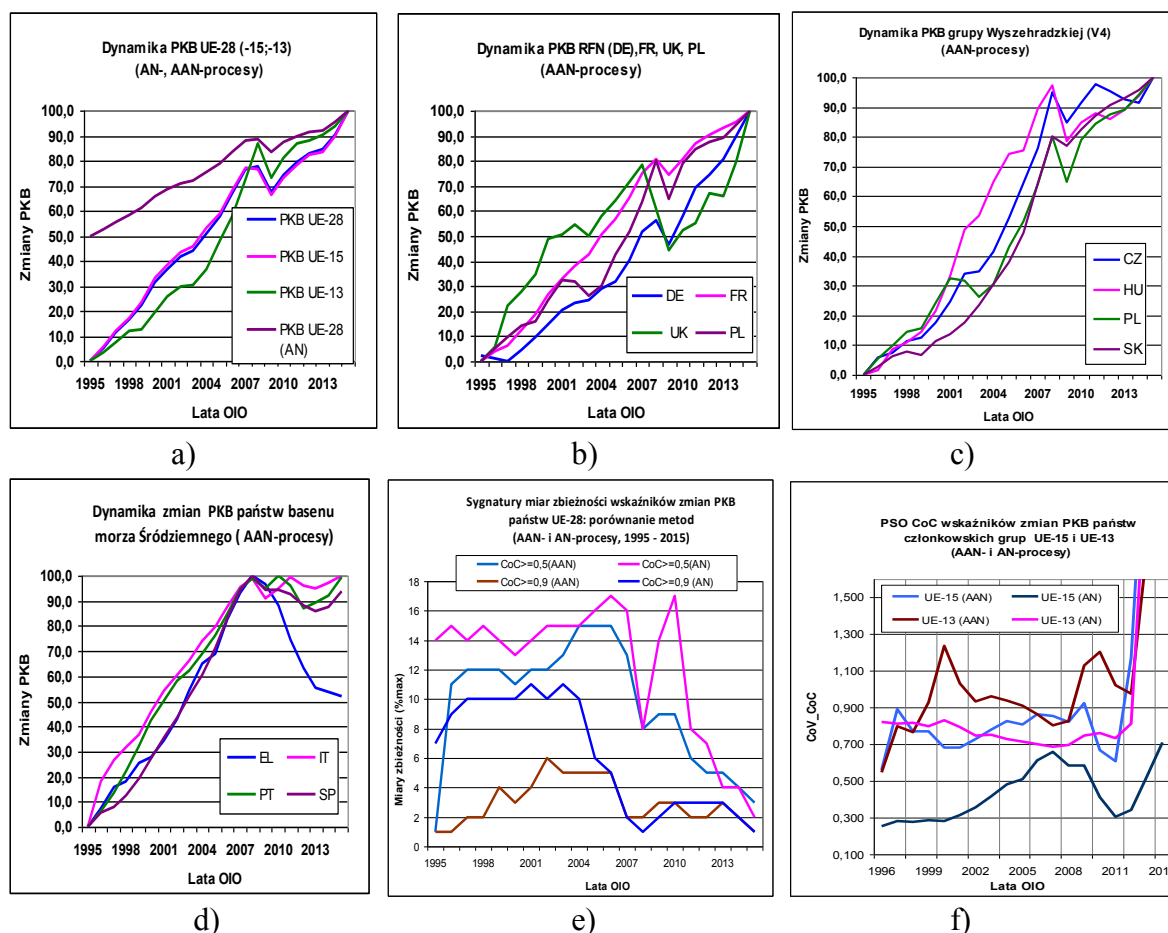
L_K – liczba kategorii w rozdziale.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat, <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

3. Analiza HS miar zbieżności procesów w sektorach gospodarki STS

Rysunki 4 i 5 ilustrują wyniki analizy profili ogólnosystemowych STS UE i USA. Dynamika PKB państw UE-28 (UE-15, -13, RFN (DE), Wielka Brytania (UK), Francja (FR), Polska (PL), grupa Wyszehradzka (V4) i państwa basenu Morza Śródziemnego) została oceniona w okresie inwestycyjno-strategicznym (OIS 1995–2015) z podziałem na 3-letnie okresy inwestycyjno-operacyjne (OIO). Rysunki 4e i 4f przedstawiają wtórne semantyki – miary zbieżności zmian PKB UE-28 i PSO macierzy korelacyjnych WGSP wskaźników PKB. Progi korelacji struktur procesów są ustalane jako warunki – granicy stanu pełnej sterowalności w procesach ($CoC \geq 0,9$) i destrukuralizacji – przejścia do stanów chaosu kierowanego ($CoC \leq 0,5$) i niekierowanego ($CoC \leq 0,25$). W celu porównania (rys. 5a-5c) zostały podane charakterystyki zmian PKB USA (1998-2012) – sygnatury miar zbieżności udziałów różnych branży (19 kategorii) gospodarki USA w PKB. Obliczanie AKF pojedynczych kategorii semantyki *WCh* pokazuje miary strukturalizacji wewnątrzprocesowej, ustalając granice faz pełnej dekorelacji. Analiza porównawcza wyników pokazuje zajście ostrych wielokrotnych zmian spadkowych miar zbieżności procesów wytworzenia PKB w różnych krajach członkowskich UE-28 w okresach przedkryzysowych i kryzysowych. Analiza wykresów miar zbieżności i parametrów statystycznych opisowych wtórnych semantyk AN- i AAN-procesów (rys. 4e, 4f, 5, 6) pokazuje bliskość zdolności dyskryminacyjnych dwóch porównywanych metod normalizacji, z pewną przewagą metody AAN_ w czułości zmian przedkryzysowych. Analiza wykresów PSO AKF wskazuje na zmiany okresów dekorelacji (fazowe przejścia w okresach 7-10 lat w różnych STS) i obecność ostrych wielokrotnych zmian współczynników wariancji AKF w ramach badanych grup państw. Te zmiany zachodzą w okresach przejść fazowych – granice okresów inwestycyjno-operacyjnych, okresów restrukturyzacji (np. rozszerzenie UE, upadek ZSRR) i innych zmian strukturalnych i funkcjonalnych. Znaczące spadki miar zbieżności są związane ze zjawiskami kryzysowymi, świadczą o znaczącej dekorelacji WGSP w okresach kryzysowych – 2001-2002, 2008-2011. Ta właściwość metody kwalifikuje AAN_model semantyki wtórnej jako bardziej wrażliwy wobec zmian kontekstu. Analiza dynamiki PKB USA (rys. 5) pokazuje tendencje podobne do PKB EU-28.

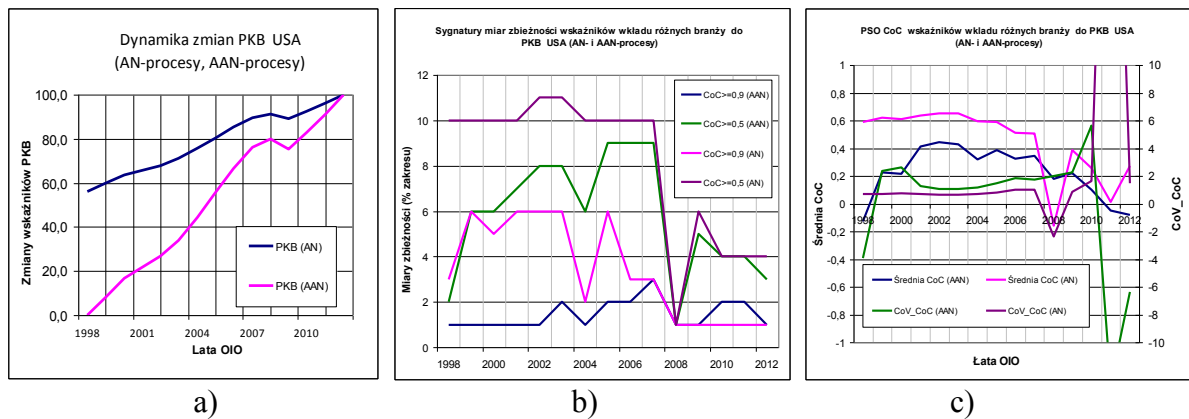
Sygnatury miar zbieżności korelacji wskaźników PKB w ramach AAN_modeli okazują się skoncentrowanymi w okresach zmian przedkryzysowych (rys. 4, 4e, 4f). Natomiast AN_model wykazuje się większą (8-10-krotną) zmianą zbieżności w fazach kryzysów.



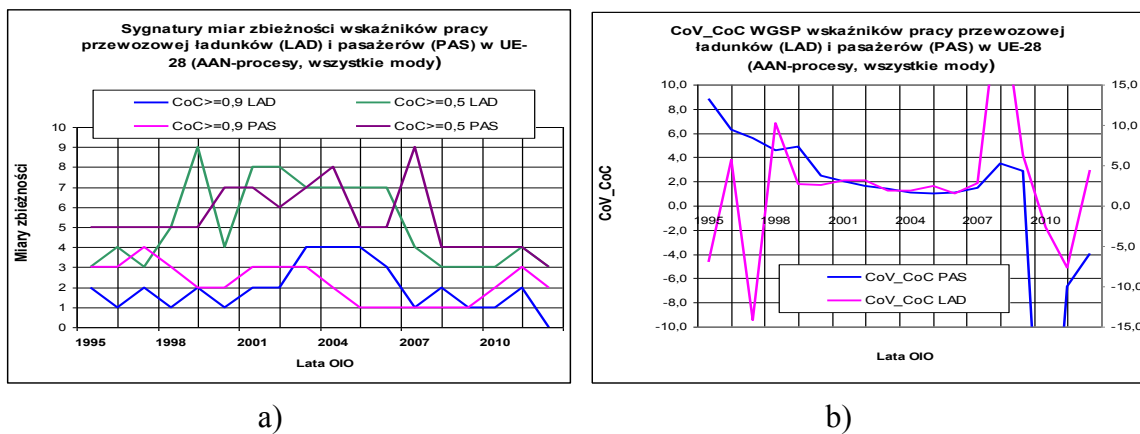
Rys. 4. Przykłady normalizacji zmian PKB: UE-28 ;-15; -13 (a); państw Europy Zachodniej (razem z Polską) (b); grupy Wyszehradzkiej (V4) (c); państw basenu morza Śródziemnego (d); sygnatury miar zbieżności zmian PKB UE-28 (e); współczynniki wariacji korelacji zmian PKB UE-15, -13 (f)

Źródło: Opracowanie własne.

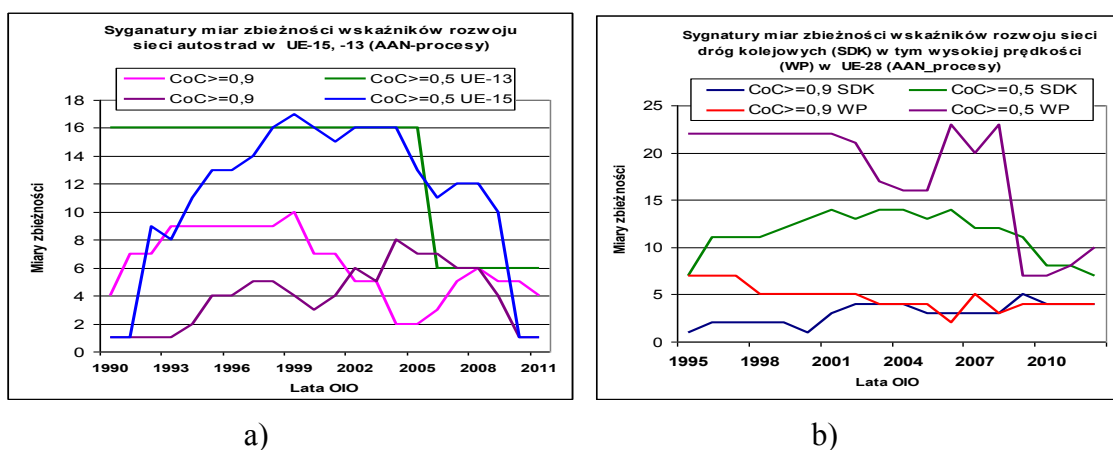
Analogiczne tendencje występują w modelach procesów przewozowych ładunków i pasażerów (rys. 6, 6a, 6b) i infrastrukturalnych (rys. 7), opisujących miary zbieżności procesów rozbudowy autostrad (a) i dróg kolejowych, w tym wysokiej prędkości – (b). Na rys. 8 są podane sygnatury miar zbieżności AAN-procesów w semantyce {RWL – FHW – PCW}, zmian w długości eksploatowanej sieci kolejowej (RWL), prace przewozowej towarowej (FHW) i pasażerskiej (PCW), dla państw UE-28, w porównaniu z ChRL, grupami STS G7, SAFTA (Indie), ŚWEG (V4 – Grupa Wyszehradzka, Białoruś (BL), Ukraina (UA), – Federacja Rosyjska (RF)) w okresach OIS 1980-2010 (1993-2013).



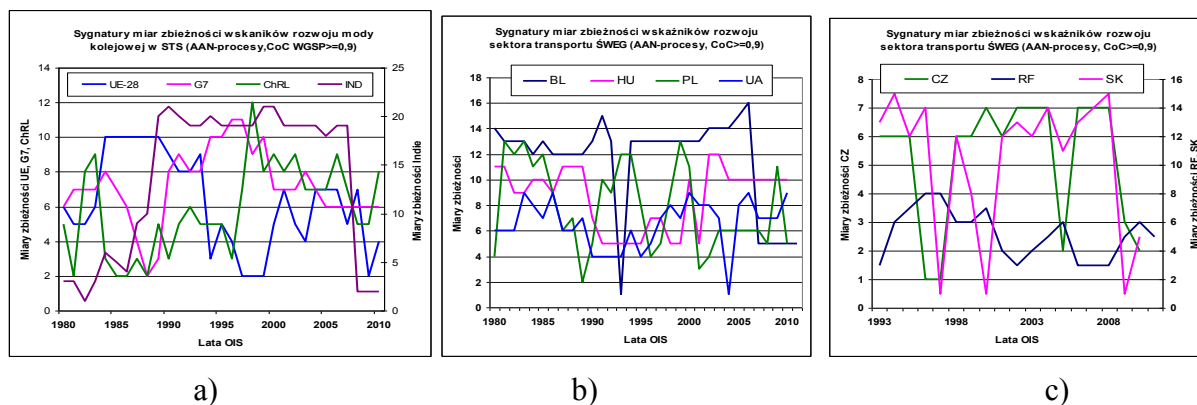
Rys. 5. Charakterystyki normalizowanych zmian PKB USA (a); sygnatury miar zbieżności wskaźników rozwoju branży gospodarki USA (b); PSO korelacji zmian PKB (c)
 Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 6. Sygnatury miar zbieżności AAN_ wskaźników pracy przewozowej UE-28 (a); współczynniki wariacji korelacji wskaźników przewozów (b) – we wszystkich modach
 Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 7. Sygnatury miar zbieżności procesów rozwoju infrastruktury transportu UE-15 (-13): sieci autostrad (a); sieci dróg kolejowych (SDK), w tym – wysokiej prędkości (WP) (b)
 Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 8. Sygnatury miar zbieżności wskaźników rozwoju sieci kolejowej i przewozów kolejowych w semantyce {RWL – FHW – PCW|UE-28, ChRL, G7, IND} (a), V4 (b), ŚWEG (c)
 Źródło: Opracowanie własne.

5. Podsumowanie

Przedstawione wyżej wyniki analizy HS w sektorach transportu wskazują na możliwości obiektywnej ilościowej oceny zbieżności procesów rozwoju STS na podstawie opracowanych metod, co ma znaczenie dla ewaluacji czynników geopolitycznych w osiągnięciu zrównoważoności i synergii różnych branży gospodarki i procesów społecznych. Analiza dynamiki w skalach czasowych (OIO, OIS) wykazała pewne zalety rozszerzonej metody auto-normalizacji adaptacyjnej źródłowych semantyk (historii systemów). To, zdaniem autorów, może okazać się pożyteczne w praktycznych aplikacjach metod prognozowania i makroprojektowania, oceny i powiększenia stopnia stateczności i dynamicznej stabilności różnych sektorów STS w warunkach przed- i pokryzysowych zmian geopolitycznych.

Jako przykłady dziedziny ewentualnego zastosowania metod analizy HS, zdaniem autorów, mogą wystąpić procesy analizy nowożytnej historii UE wywołane kryzysami drugiej połowy XX i początku XXI wieku, prognozowania i uzasadnienia podjęcia strategicznych decyzji.

Bibliografia

1. Brzeziński M.: Inżynieria systemów logistycznych. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2015, s. 145.
2. Jacyna M. (red.): Kształtowanie systemów w wybranych obszarach transportu i logistyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014, s. 294.
3. Koziarski S.: Transport lądowy na świecie. Instytut Śląski, Opole 2007, s. 273.

4. Koziarski S.: Transport w Europie. Instytut Śląski, Opole 2005, s. 291.
5. Сотников Е.А.: Железные дороги мира из XIX в XXI век. - М.: Транспорт, 1993. с. 200.
6. Большая энциклопедия транспорта. В 8 т. Т. 4. Железнодорожный транспорт / Гл. ред. Н. С. Конарев. - М.:БРЭ, 2003. – с. 1040.
7. Николаев В.И., Брук В.М.: Системотехника: методы и приложения – Л.: Машиностроение, 1985, с. 199.
8. Vlasenko A., Vlasenko V.: Metody analizy zrównoważoności rozwoju wielkich społeczno-terytorialnych systemów: modelowanie semantyczne procesów w sektorze transportu. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 95. Gliwice, 2016, s. 539-552.
9. Iwanow M., Vlasenko A., Vlasenko V.: Analiza dynamiki infrastruktury transportu kolejowego (część I-IV): próba historyczno-systemologicznego ujęcia procesów kształtowania na podstawie analizy korelacyjnej zmian strukturalnych sieci światowej, [w:] Gawdzik A. (red.): Wybrane zagadnienia szeroko pojętej inżynierii procesowej. Tom II. Wydawnictwo Świętego Krzyża, Opole 2015, s. 27-167.
10. Vlasenko A., Vlasenko V.: Historyczno-systemologiczna analiza zrównoważoności funkcjonowania transportu: procesy na pograniczu wielkich społeczno-terytorialnych systemów, [w:] Gawdzik A. (red.): Wybrane zagadnienia szeroko pojętej inżynierii procesowej. Wydawnictwo Świętego Krzyża, Opole 2016, s. 71-107.
11. Eurostat: Sustainable development in the European Union 2015 monitoring report of the EU Sustainable Development Strategy, 2015, p. 356.
12. National Transportation Statistics 2000..2016, <http://www.rita.dot.gov/>.
13. Eurostat, <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
14. Rosstat, http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/.
15. NationMaster, <http://www.nationmaster.com/country-info/stats/transport>.