

RYSZARD DOMAŃSKI

czł. rzecz. PAN

em. profesor Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu

ZŁOŻONOŚĆ PRZESTRZENI EKONOMICZNEJ

Abstract: The Complexity of Economic Space. Two notions should be distinguished: complication and complexity. The first, is conceived as the quantitative escalation of what is theoretically reducible, e.g. one directional hierarchical structure and circular action. The second, are systems formed by great number of elements combined in a nonlinear way in interactions with many other elements. Then, such systems cannot be reduced to simple elements, like atoms in chemical matter. Examples are: human individuals, brains, ecosystems, economy, cities and regions. Complex systems are characterized *a.o.* by the following features: intensive interactions, feedbacks, nonlinearities, fluctuation, self-reinforcing, accumulation, emergence, alternate hierarchical systems, path dependence, coevolution. Some of them are presented in this paper.

Keywords: Attractors, emergence, knowledge spillovers, path dependence, structural dynamics.

Wstęp

W ustawicznym dążeniu do coraz pełniejszego poznania swej istoty i zewnętrznego otoczenia, człowiek wnika swoim umysłem w coraz bardziej złożone struktury świata materialnego i sfer życia duchowego niedostępne bezpośredniej obserwacji. Formułowane są nowe hipotezy, twierdzenia i teorie o rzeczywistości materialnej i duchowej. Jednocześnie powstają coraz bardziej skomplikowane metody obserwacji i pomiaru zjawisk, procesów i struktur oraz metody i techniki oddziaływania na rzeczywistość dla osiągnięcia celów indywidualnych i społecznych. Społeczeństwa określają coraz bardziej złożone systemy norm regulujące zachowanie jednostek ludzkich, ich reprezentacji oraz instytucji, które umożliwiają przetrwanie w zmieniających się warunkach życia na Ziemi.

Nauka radzi sobie z tą wysoką złożonością przez tworzenie adekwatnych koncepcji umożliwiających jej wyjaśnianie, przewidywanie i racjonalne przekształcanie. Nowe wyzwania pojawiają się przed każdą dyscypliną naukową, zwłaszcza przed dyscyplinami empirycznymi. W naukach technicznych wielkim zainteresowaniem cieszy się obecnie nanoelektronika wykorzystująca elementy długości równej miliono-

wej części milimetra. W ekonomii, geografii i urbanistyce, *toutes proportions gardées* upowszechnia się także stanowisko, że zrozumienie natury rzeczywistości wymaga badań prowadzonych od mikroelementów do mezo i makrostruktur. W gospodarce przestrzennej badania tego rodzaju są utrudnione wskutek niedostatków statystyki, np. statystyki na temat małych obszarów w miastach, gospodarstw domowych, grup społecznych, firm i urzędów.

Idee naukowe dotyczące wysokiej złożoności przenikają między różnymi dyscyplinami. Pojawiają się w nich nurty posługujące się podobnymi koncepcjami. W ten sposób powstała w nauce specyficzna dziedzina badań nazywana teorią złożoności (*complexity theory*)¹.

Przestrzeń ekonomiczna jest nie tylko wysoce złożona. Jest także wielorako zmienna. Podlega zarówno zmianom stopniowym, jak i radykalnym, zmianom względnie równomiernym i silnie zróżnicowanym, przesunięciom ku regionom o ciepłym klimacie, a także ku szelfom morskim obfitującym w ropę naftową i gaz ziemny. Turbulentne zmiany przejawiały się z całą siłą w czasie kryzysu finansowego i gospodarczego w końcu pierwszej dekady XXI w. Niektóre kraje znalazły się na krawędzi bankructwa (np. Grecja), inne (Polska, kraje skandynawskie) doznały mniejszych szkód.

Włączanie do systemu gospodarczego coraz to nowych zasobów i walorów przestrzeni ekonomicznej wymaga nowej wiedzy i umiejętności wspierających politykę społeczno-gospodarczą i przestrzenną. Wiedza i umiejętności zakumulowane wcześniej okazały się niewystarczające, a oparte na nich polityki nie uchroniły wielu krajów przed stratami i dolegliwościami. Potrzebne są nowe koncepcje teoretyczne i nowe modele umożliwiające rozpoznawanie procesów społeczno-gospodarczych z wyprzedzeniem oraz wytyczanie kierunków polityki łagodzącej turbulencje w gospodarkach krajowych i w gospodarce globalnej.

Złożoność przestrzeni ekonomicznej wzrasta ostatnio wskutek rozwoju gospodarki opartej na wiedzy. Stwierdzono, że gospodarka taka nie może być napędzana tylko przez wzrost wydatków na badania i rozwój albo przez intensywne inwestowanie w technologie informatyczne i telekomunikacyjne. Dynamika innowacyjna jest bardziej złożonym procesem obejmującym także interakcje między inwestycjami technologicznymi a zmianami organizacyjnymi, rozwojem przedsiębiorczości i poziomem kwalifikacji kadr. Badania powinny objąć także tę problematykę. Trzeba wyjść poza dominujący dotąd nurt badawczy mający za przedmiot dyfuzję innowacji. Większą wagę przywiązuje się obecnie nie do dyfuzji, lecz do procesu powstawania innowacji i do zachowań podmiotów, które postawiły pierwsze kroki w procesach innowacyjnych (*first movers process*).

¹ Wstęp i definicje podstawowe w tym opracowaniu zaczerpnięto z wcześniejszej pracy autora [Domański 2012].

1. Koncepcje, definicje

Złożoność przestrzeni ekonomicznej jest pojęciem nie poddającym się łatwemu zdefiniowaniu. W różnych dyscyplinach naukowych stosuje się, co prawda, podobne terminy, ale dotyczą one odmiennej materii lub nadaje się im inny sens. Terminy te wyprowadzono zwykle z matematyki, informatyki i fizyki, które dawały wygodne narzędzia do modelowania złożoności w systemach innowacyjnych. Szybko jednak mnożyły się ich odmiany w innych dyscyplinach. W MIT Seth Lloyd zgromadziło 45 definicji pojęcia złożoności [Rosser 1999]. Wobec tej mnogości definicji pojawiły się narzekania, że od złożoności przeszliśmy do zawłośności (poplątania).

Definicja złożoności odpowiednia dla przestrzeni ekonomicznej sformułowana jest niżej. Aby zilustrować zawłość problemów złożoności przedstawiamy najpierw dwie, prawdopodobnie skrajne definicje, zaczerpnięte z dwóch dyscyplin o skrajnie odmiennej metodologii: informatyki i politologii. Dla informatyki istotna jest *złożoność obliczeniowa* [Woźniakowski 2011: 36]. Pojawiła się ona wraz z upowszechnieniem się stosowania komputerów. Komputery umożliwiły stawianie coraz bardziej złożonych zadań. Aspiracje badaczy rosły jednak szybciej. Rychło przekonano się jednak, że trudności niektórych zadań mogą być tak wielkie, że nawet najszybszy komputer nie jest w stanie ich rozwiązać. Pojawiły się wątpliwości, czy zadania są rzeczywiście za trudne czy też może algorytmy są złe. Na tle dyskusji wywołanej tą wątpliwością powstał w matematyce i informatyce dział *złożoności obliczeniowej*, rozumianej jako sztuka poszukiwania algorytmów najtańszych i badania na ile zadanie jest złożone. Początkowo, gdy na rozwiązanie zadań trzeba było długo czekać ważne było zwiększanie pamięci komputera. Z czasem pamięć komputerów wzrosła do dużych rozmiarów i można było minimalizować czas obliczeń. Złożoność obliczeniowa, jako część matematyki i informatyki, powstała i rozwinęła się z dążenia do oszacowania minimalnego czasu obliczeń. Kryterium oceny jakości algorytmów jest czas działania potrzebny do rozwiązania zadania. Niektóre zadania cierpią na tzw. przekleństwo wymiaru. Na przykład w matematyce finansowej [Woźniakowski 2011: 36] trzeba liczyć całki funkcji, która ma 360 i więcej zmiennych. W takim przypadku nawet liczba 2 podniesiona do potęgi 360 daje w praktyce liczbę tak dużą, że prawie nieskończoną. Przekleństwo wymiaru można usunąć przez zmniejszenie rozpatrywanej klasy funkcji. Złożoność obliczeniowa pomaga w poszukiwaniu najmniejszego wymiaru.

W politologii istnieje pojęcie *luki złożoności* między systemem kontrolującym i kontrolowanym. Amerykański archeolog Joseph Tainter [Casti 2012: 26] sformułował teorię, według której społeczeństwa reagują na kryzys przez poświęcanie zasobów (współcześnie głównie pieniędzy) albo wielkich wysiłków, aby sprostać problemom, które napotykają. Im więcej zasobów lub wysiłków poświęca się dla rozwiązania problemu, tym większe stają się struktury biurokratyczne. Ten proces trwa aż wszystkie zasoby zostaną zużyte na podtrzymanie tych struktur. W tym punkcie społeczeństwo upada pod własnym ciężarem. Tainter daje jako przykład starożytny Rzym, który

zużywał ogromne zasoby na utrzymanie politycznej i militarnej władzy dla kontroli warstw plebejskich i podboju sąsiednich ziem, co umożliwiało uzupełnianie skarbu państwa. W końcu wszystkie zasoby, jakimi Rzym mógł dysponować zostały zużyte w wysiłku utrzymywania rozszerzającego się imperium, które okazało się zbyt złożone, aby mogło być podtrzymywane. Na podstawie obserwacji prowadzonych dla długich okresów sformułowano prawo wymaganej różnorodności (złożoności), które stwierdza, że dla skutecznej kontroli jakiegoś systemu złożoność systemu kontrolującego musi być przynajmniej tak wielka, jak złożoność systemu kontrolowanego. Jeśli między stagnacyjnym poziomem złożoności rządowej i rosnącym poziomem złożoności społeczeństwa luka jest zbyt duża może dochodzić do rozruchów społecznych i przewrotów politycznych (współcześnie Egipt, Libia, Syria).

Wysokiej złożoności nie można utożsamiać z komplikacją (skomplikowaniem), rozumianą jako ilościowa eskalacja tego, co jest teoretycznie redukowalne. Przykładami komplikacji (skomplikowania) mogą być jednokierunkowe struktury hierarchiczne i okrężne oddziaływania. Na systemy o wysokiej złożoności natomiast składa się duża liczba elementów, powiązanych ze sobą nieodłącznie, przy czym każdy z elementów wchodzi nieliniowo w interakcje z wieloma innymi elementami. Systemów takich nie można więc redukować do elementów prostych, na wzór atomów w materii chemicznej. Przykładami są jednostki ludzkie, mózgi, ekosystemy, gospodarka, miasta i regiony. Oba wymienione terminy są tłumaczeniem angielskich wyrazów: *complication* i *complexity* (*complexity theory*, *complexity systems*).

Aby definicji *pojęcia złożoności przestrzeni ekonomicznej* nadać postać operacyjną trzeba zaostrzyć jej *definiens*, tj. człon, który wyjaśnia znaczenie *definiendum* (terminu wyjaśnianego). Nawet przy tak skromnie określonym zadaniu jest ono trudne do rozwiązania. Głównym powodem jest to, że z samej natury jako pojęcia holistycznego, złożoność opiera się redukcji do zbioru zdań na wzór praw lub ogólnych zasad. Można jednak zastosować inne, historyczne podejście. Historyczny przegląd literatury na temat koncepcji złożoności pozwala mianowicie na zestawienie zbioru cech, które są ogólnie akceptowalne w odniesieniu do różnorodnych systemów, od takich jak żywa komórka przez mózg ludzki do organizacji społecznych i systemów ekonomicznych.

Zbiór taki powinna otwierać grupa cech opisujących złożoność przestrzeni ekonomicznej. Należą do nich: różnorodne i intensywne interakcje między elementami systemów, ich nieliniowość, sprzężenia zwrotne, w tym sprzężenia samowzmacniające, wahania, procesy kumulacyjne, różnice regionalne, mechanizm formowania się nowego porządku, zależność rozwoju miast i regionów od szlaku, koewolucja, przeplatające się organizacje hierarchiczne. Większość tych cech została już opisana w literaturze z zakresu geografii ekonomicznej i gospodarki przestrzennej. Brakuje opisu cech wyrażających trudno obserwowalną naturę złożoności. Przede wszystkim jednak dostępne opisy są nieusystematyzowane przez co mają ograniczoną moc wyjaśniającą. Opracowanie jest próbą częściowego wypełnienia tej luki.

2. Nieliniowość procesów przestrzennych

W rozważaniu procesów nieliniowych istotne jest rozróżnienie stabilności dynamicznej i strukturalnej [Dendrinos, Mullally 1985]. Stabilność dynamiczna odnosi się do zjawisk związanych z małymi zmianami w zmiennych stanu systemu, z reguły bliskich równowadze. Stabilność strukturalna wiąże się z nieskończeniem małymi zmianami w parametrach systemu lub inaczej w zmiennych sterowania, które oddziałują na zachowania systemu, tj. na zmienne stanu. Nieliniowe modele ekonomiczne mogą mieć różne wymiary. Wyższy wymiar komplikuje matematyczną analizę stabilności strukturalnej. Jeśli model jest więcej niż dwuwymiarowy może on utracić cechy stabilności dynamicznej. Stabilność strukturalna systemu staje się trudno uchwytna analitycznie.

Gdy model dynamiczny jest już skonstruowany najważniejszą jego właściwością jakościową, którą trzeba zidentyfikować jest istnienie i stabilność równowagi. Wykonuje się to przez symulację za pomocą układu równań różniczkowych (lub różnicowych) opisujących ruch rzeczywistego systemu. Istnieją różne definicje stabilności. Analiza stabilności odnosi się zazwyczaj do zachowania systemu w pobliżu punktu równowagi. Mówimy, że stan systemu jest stabilny, jeśli po niewielkich perturbacjach system powraca do równowagi. Jeśli oddala się dalej staje się niestabilny.

Jeśli model opisujący rozważany system jest liniowy wykres stabilnych właściwości punktów równowagi ma przebieg liniowy, gdyż właściwości globalne i lokalne są zbieżne. Jeśli jednak model jest nieliniowy, jak to zwykle bywa w modelowaniu miast i regionów, sytuacja jest bardziej skomplikowana. Równowaga takiego systemu nie jest punktowa. Może to być trajektoria prowadząca do regularnych oscylacji. W przypadku, gdy analiza odnosi się raczej do stochastycznego niż deterministycznego otoczenia, stabilność może być wyrażona jako ruch periodyczny. Są jeszcze inne modele, które chociaż mają charakter deterministyczny w swej strukturze, mogą generować zachowania stochastyczne, a z czasem chaotyczne.

W ostatnich dekadach XX w. dużą popularnością w gospodarce przestrzennej i geografii ekonomicznej cieszył się prosty model typu logistycznego zastosowany wcześniej w demografii i matematycznej ekologii o kształcie:

$$\begin{aligned}
 x(t+1) &= ax(t)[1-x(t)] \\
 x(0) &= x \\
 0 < x(t) < 1 \\
 0 < a < 4
 \end{aligned}$$

Jest to model z dyskretnym czasem ze względną dynamiką populacji i jednym wymiarem. Jedyne parametry zastosowane w modelu ujmują wszystkie możliwe oddziaływania otoczenia, zaś zmienna stanów jest znormalizowana. Model ten odróżnia się od maltuzjańskiego modelu wzrostu wykładniczego, w którym wszystkie skomplikowane oddziaływania otoczenia są zawarte w wykładniku potęgowym.

Pojawienie się i wzrost systemów geograficzno-ekonomicznych ma swą przyczynę m.in. w nieliniowości relacji między elementami systemu oraz między nimi a systemem jako całością. Gdy rozwiązujemy układ równań liniowych, rozwiązanie, o ile istnieje, jest jednoznaczne [Wilson 2000: 45]. Jeśli jednak równania są nieliniowe, okazuje się, że zazwyczaj istnieje wiele rozwiązań. Rzeczywiste rozwiązanie jest zdeterminowane przez warunki początkowe systemu. Analizę systemu rozpoczyna się zazwyczaj od poszukiwania rozwiązań równowagowych. Może jednak ujawnić się dodatkowa cecha systemu, taka mianowicie, że przy pewnych wartościach parametrów równania rozwiązanie równowagowe jest nieosiągalne. Systemy wówczas oscylują albo wykonują ruchy chaotyczne. Takie wyniki byłyby impulsem raczej do rozważań nad chaosem niż nad teorią złożoności. Ujawniłyby jednak także inną interesującą właściwość systemów. Mianowicie wiele systemów może osiągać stany wielorakiej (ruchomej) równowagi.

Jest jeszcze inna cecha równań nieliniowych ważna w rozważaniach dynamiki systemów. Okazało się, że parametry równań mają pewną wartość krytyczną, przy której może wystąpić przeskok od jednego stanu równowagi do innego. Takie zmiany nagle mogą zachodzić w modelowaniu dynamiki i ewolucji systemów miejskich i regionalnych. Wraz z nimi wzrasta stopień złożoności tych systemów; nabierają one także nowych właściwości i nowych możliwości funkcjonowania. W ekonomice miast i regionów istotną rolę odgrywa rodzaj nieliniowości przejawiający się we wzrastających przychodach od skali. Jest on m.in. przyczyną nierówności międzyregionalnej, napędza procesy kumulacyjne oraz przeciwnie, utrzymuje lub pogłębia niedorozwój wielu obszarów.

W ostatnich dekadach wzrosło zainteresowanie ekonomistów przestrzennych i geografów ekonomicznych nieliniową dynamiką systemów przestrzennych. Wzrasta także przekonanie, że dynamiczne interakcje między elementami złożonych systemów mogą prowadzić do szerokiego spektrum ewolucyjnych układów przestrzennych. Gdy parametry zmiennych endogenicznych systemu liniowego stają się zależne od czasu powstają warunki do zmian strukturalnych uwarunkowanych endogenicznie i przekształcania się systemu liniowego w system nieliniowy. System nieliniowy może mieć takie wartości parametrów, przy których, jak już wspomniano, może on mieć wielorakie stany równowagi. Ta właściwość sprawia, że system nieliniowy jest odpowiednim narzędziem modelowania procesów przemian strukturalnych [Nijkamp, Reggiani 1998: 5-8].

Niejednoznaczność, która wynika z wielorakich równowag może być wyeliminowana przez pogłębienie teorii zachowania się systemu przy tych szczególnych wartościach parametrów albo przez pozyskanie więcej danych o długookresowej historycznej ewolucji modelowanych procesów. Na ogół jednak teoretyczne koncepcje gospodarki przestrzennej i geografii ekonomicznej są niewystarczające do rozważania stanów równowagi wielorakiej. Zaznaczył się natomiast postęp w analizach zagadnień empirycznych. Dokonał się on dzięki nowym możliwościom obliczeniowym

stworzonym przez rozwój informatyki. Przykładami takich zagadnień są: długie fale w rozwoju gospodarczym, cykle życiowe miast, relacje między infrastrukturą i wzrostem gospodarczym, zachowania innowacyjne jednostek gospodarczych, zachowania klientów handlu detalicznego, wybór rodzaju transportu w przewozach do miejsc przeznaczenia.

Innym przykładem jest równoważenie rynku pracy w regionie, złożonym z miasta głównego oraz kilku miast średnich i małych położonych w obszarach rolniczych. Jeśli w tym regionie popyt i podaż pracy są zróżnicowane przestrzennie w stopniu społecznie niekorzystnym, władze regionu, które otrzymują wsparcie finansowe ze środków unijnych i budżetowych będą rozważać różne sposoby zbliżenia się do równowagi. Może to być, np. przeznaczenie pozyskanych środków na ulepszenie transportu w regionie zwiększającym dostępność do miasta głównego, jeśli powstaje w nim najwięcej nowych miejsc pracy. Innym sposobem może być lokalizacja inwestycji publicznych, najczęściej infrastrukturalnych, tworzących miejsca pracy w subregionach, w których występuje największe bezrobocie. Jeszcze innym sposobem może być przeznaczenie środków na wsparcie nowych, małych i średnich przedsiębiorstw w takich subregionach.

W ewaluacji poszczególnych wariantów równoważenia trzeba przyjąć kryterium optymalności, np. wartość dodaną wytworzoną w każdym wariantcie. Warianty te można uszeregować i wybrać ten z nich, który jest optymalny w sensie Pareto. Optimum Pareto przedstawia stan równowagi, w którym żadna zmiana wybranego wariantu nie poprawi stopnia realizacji celu bez pogorszenia efektywności pozostałych wariantów.

3. Entropowe modele lokalizacji

Archetypem modelu lokalizacji w tej koncepcji jest model handlu detalicznego. Dodaje on wymiar punktowy (obiekty lub ośrodki handlowe) do wymiaru liniowego (transportowego). Model handlu detalicznego ma długą historię [Reilly 1931]. Handel w tym podejściu jest rozumiany szeroko [Wilson 2010]: jako system interesów, w którym zachodzą przepływy od obszarów zamieszkałych przez ludzi do miejsc, w których zlokalizowane są obiekty lub ośrodki, do których ludzie przyjeżdżają. Obiektem może być, np. sklep, fabryka lub szpital, a ośrodkiem grupa wyższych uczelni lub miejscowość uzdrowiskowa. Wilson rozważa następującą sytuację. Niech $\{S_{ij}\}$ będzie macierzą przepływów pieniędzy od mieszkańców w każdej strefie i do centrów handlowych w każdej strefie j . Niech e_i oznacza wydatki na głowę w i , zaś P_i ludność; wobec czego $e_i P_i$ oznacza całkowite wydatki wypływające z i . Przyjmujemy dalej, że c_{ij} są kosztami transportu między miejscowościami i oraz j , zaś C całkowitymi wydatkami na transport. Wprowadzamy teraz nową przesłankę. Zakładamy mianowicie, że mieszkańcy uzyskują korzyści z robienia zakupów w ośrodkach o określonej wielkości, która jest proporcjonalna do W_j , np. do wielkości powierzchni handlowej w ośrodku. Niech X będzie sumą takich korzyści. Następnie możemy zmaksymalizować funkcje entropii

pii przy ograniczeniach wyrażających naszą wiedzę o systemie (maksimum oznacza najbardziej prawdopodobny stan systemu):

$$\text{Max}S = \sum_{ij} S_{ij} \log(S_{ij}) \quad (1)$$

pod warunkiem, że:

$$\sum_j S_{ij} = e_i P_i \quad (2)$$

$$\sum_{ij} S_{ij} \log(W_j) = X \quad (3)$$

$$\sum_{ij} S_{ij} c_{ij} = C \quad (4)$$

Po wykonaniu operacji maksymalizujących funkcję (1) otrzymuje się:

$$S_{ij} = A_i e_i P_i W_j^a \exp(-\beta c_{ij}) \quad (5)$$

oraz

$$A_i = 1 / \sum_k W_k^a \exp(-\beta c_{ik}) \quad (6)$$

Ponieważ siła atrakcyjności ośrodków j nie jest ograniczona możemy obliczyć

$$D_j = \sum S_{ij} \quad (7)$$

co oznacza całkowitą sumę pieniędzy, jaka może być przyciągnięta do ośrodka (tzn. wydatkowana w tym ośrodku). Otrzymaliśmy więc model, który przewiduje główną zmienną, D_j , tj. najbardziej prawdopodobną wielkość ośrodków j .

W_j^a jest często definiowane jako czynnik atrakcyjności i modyfikowane przez siłę odpychającą $\exp(-\beta c_{ij})$ wskutek czego $W_j^a \exp(-\beta c_{ij})$ oznacza siłę przyciągania ośrodka j dla strefy i . Wyrażenie $1/A_i$ może być interpretowane jako miara konkurencyjności innych ośrodków.

4. Dynamika strukturalna

Argumentacja będąca podstawą modelu przestrzennych interakcji i modelu lokalizacji może być dalej rozszerzana. Interesująca jest zwłaszcza możliwość rozszerzenia w kierunku kluczowego problemu geografii ekonomicznej i gospodarki przestrzennej, mianowicie w kierunku przestrzennej struktury i jej dynamiki. Dążąc to zagadnienie zadajemy pytanie czy możemy modelować wektor strukturalny $\{W_j\}$ którego elementami są ośrodki handlu detalicznego. W przypadku przestrzennych interakcji model ge-

neruje szereg $\{S_{ij}\}$, który jest rozwiązaniem równowagowym. Gdy więc system ulega zakłóceniu, powrót do równowagi jest szybki. Takie ruchy, tj. zakłócenia równowagi i szybki powrót do niej mogą być rozumiane jako szybka dynamika (*fast dynamics*). W przypadku majątku trwałego, np. powierzchni handlowej $\{W_j\}$ intuicja podpowiada, że zmiany zachodzą powoli. Ich modelowanie wymaga przejścia do dziedziny powolnej dynamiki (*slow dynamics*), której badanie jest interesujące, ale znacznie trudniejsze. Wilson [2010] zmierzył się z tymi trudnościami. Przyjął następującą hipotezę:

$$\Delta W_j(t, t+1) = \varepsilon [D_j(t) - KW_j(t)] W_j(t)$$

gdzie: $\Delta W_j(t, t+1)$ oznacza zmianę wielkości ośrodka w czasie, K – koszt zmiany wielkości ośrodka o jednostkę miary.

Równanie to stwierdza, że ośrodek wzrasta, jeśli jest zyskowny i odwrotnie. Parametr ε jest miarą reakcji ośrodka na zmianę jego zyskowności. Pozycję równowagi systemu ośrodków określa równanie:

$$D_j = KW_j$$

Stwierdza ono, że wielkość ośrodka jest określona przez jego atrakcyjność W_j i koszt zmiany jego wielkości o jednostkę miary K . Równanie to przypomina swym kształtem znany z teorii wzrostu gospodarczego model AK . Może więc być interpretowane jako funkcja produkcji ośrodków j .

W zakończeniu Wilson [2010] formułuje następujące konkluzje. Koncepcja maksymalizacji entropii tworzy podstawę do budowy modeli, które przedstawiają najbardziej prawdopodobny stan systemu, przy uwzględnieniu ograniczeń wiedzy, jaką o systemie ma osoba modelująca. To podejście jest szczególnie skuteczne gdy jest powiązane z ograniczeniami, które są policzalne. W początkowych zastosowaniach w modelowaniu przestrzennych interakcji policzalne ograniczenia wiążą przejazdy ze zmiennymi strukturalnymi, takimi jak liczba pracowników w miejscu zamieszkania i liczba miejsc pracy w miejscu zatrudnienia. Modele operują w istocie wielkościami, są więc efektywne gdy spełnione są warunki zdezorganizowanej złożoności (duża liczba elementów słabo na siebie oddziałujących). Są to okoliczności, które określają większość sytuacji, w jakich zachodzą przestrzenne interakcje. Dlatego modele te i ich odmiany znajdują tak szerokie zastosowanie. Przedstawione podejścia są pomocne w budowaniu wieloregionalnych modeli demograficznych, modeli typu nakłady-wyniki, modeli transportu i modeli lokalizacji, np. modeli lokalizacji handlu detalicznego. Istotny postęp został dokonany przez połączenie modelowania przestrzennych interakcji z modelami strukturalnymi naśladującymi równania Volterra-Lotka. Połączenie to wychodzi naprzeciw ważnemu wyzwaniu współczesnej geografii ekonomicznej i gospodarki przestrzennej, mianowicie modelowaniu ewolucji systemów miejskich i regionalnych.

5. Atraktory w złożonej przestrzeni ekonomicznej

W języku matematycznym *atraktor* jest zbiorem wartości w przestrzeni fazowej, do którego system migruje w czasie. Każdy atraktor ma basen (zbiornik) przyciągania, tj. region w przestrzeni fazowej, który obejmuje zbiór wszystkich początkowych punktów zmierzających ku atraktorowi. Pojęcie atraktora wraz z nieliniowością i złożonością systemów prowadzi do idei tworzenia się układów i struktur. Pojawienie się układu wewnątrz danego systemu wynika z działania atraktorów. Lokalne atraktory sprawiają, że dynamiczny system nie migruje w czasie przez wszystkie możliwe części przestrzeni fazowej, lecz zajmuje tylko jej ograniczoną część. Lokalne atraktory przedstawiają zbiór możliwych stanów przyjmujący postać szeregow czasowych wytworzonych przez system dynamiczny. Jest to wynik, jaki system dynamiczny może w końcu osiągnąć. W tym ujęciu proces nie jest deterministyczny, gdyż wpływają nań nie tylko warunki początkowe, lecz także jego funkcja iteracyjna. Zatem w teorii złożoności wrażliwość zarówno na warunki początkowe i zdarzenia losowe czyni proces dynamiczny procesem stochastycznym odmiennym od procesu deterministycznego. Opis tej odmienności zaczerpnięto z pracy [Colombelli, Tunzelmann 2011: 108-117].

Nasuwa się pytanie, jak atraktor może być wybrany, gdy z upływem czasu powstają różne możliwe trwałe atraktory? Decydować może historia. Gdy możliwe są różne wyniki, zdarzenia losowe powiększają się wskutek dodatnich sprzężeń zwrotnych i skierowują system ku właściwemu wyborowi. Dodatnie sprzężenia zwrotne powiększają efekty małych przesunięć w systemie. Istnieje więc samowzmacniający mechanizm, który skierowuje system do nowej konfiguracji. Małe lub losowe zdarzenia, perturbacje lub historyczne przypadki w czasie krytycznym, przełomowym wpływają na to, który wynik jest wyselekcjonowany i ten wybrany może mieć większą energię niż wszystkie inne możliwe stany. Wcześniejsze perturbacje stają się ważne w selekcji struktur.

Dodatnie sprzężenia zwrotne tworzą wzrastające przychody i wiążą się ściśle z zależnością od szlaku. Procesy niezależne od szlaku mają właściwość konwergencji (zbiegania się) do jednej konfiguracji o jednej, ogólnej, stabilnej równowadze (jednego atraktora). Zatem historia nie jest determinantą w tym sensie, że nie może oddziaływać na procesy asymptotycznego rozkładu stanów. Procesy te nazywa się ergodycznymi, gdyż nie są pod wpływem ich stanów wcześniejszych. Przeciwnie, procesy które są nieergodyczne, a przez to niezdolne do uwolnienia się od swojej historii tworzą zależność od szlaków. Odwracając tę definicję ku perspektywie pozytywnej, możemy zauważyć, że stochastyczny proces zależny od szlaku jest procesem, którego asymptotyczny rozkład rozwija się jako funkcja historii własnego procesu. W procesach zależnych od szlaku system nie zbiega się do pojedynczego atraktora. Ewolucja systemu może mieć wielorakie stany ustalone (równowagi). Gdy w systemie dynamicznym jest wiele punktów stacjonarnych, zależność od szlaku następuje automatycznie, gdyż

każdy stabilny punkt stacjonarny ma basen przyciągania. Wtedy wynik, do którego system w końcu zmierza, zależy od jego szlaku.

Wybrany stan ustalony jest określony nie tylko przez arbitralne warunki początkowe, lecz także przez zdarzenia losowe, które zachodzą w przebiegu procesu. Zdarzenia, które pojawiają się wzdłuż szlaku są nieodwracalne. Procesy zależne od szlaku są więc charakteryzowane przez lokalne nieodwracalności.

Jak długo system zajmuje ten sam region w przestrzeni fazowej? Gdy atraktor został wybrany, wyłania się nowa struktura systemu. Ponieważ nowa struktura podlega trwałym samowzmacniającym mechanizmom, trudno jest ją zmienić. Każdy atraktor ma swój basen przyciągania, który stanowi region w przestrzeni fazowej stworzonej przez zbiór wszystkich punktów, które przyciągają system do atraktora. Gdy system wejdzie na orbitę jednego atraktora, może w końcu osadzić się w nowej konfiguracji.

Jednak nowa konfiguracja systemu dynamicznego może zmieniać się ciągle, jeśli impuls do zmiany pochodzi z wnętrza systemu i wskutek tego proces zmiany jest endogeniczny. System może dostosowywać się i rozwijać, jednak tylko w granicach określonego zbioru możliwości. Ponieważ porusza się on wokół atraktora, może rozwijać się w kierunku nowej konfiguracji, która jest podobna, lecz nie taka sama jak poprzednie.

W ekonomii oznacza to, że wzrastające przychody są umiejscowione (zlokalizowane). System dynamiczny może dostosowywać się i rozwijać zgodnie z samoorganizującymi i samowzmacniającymi mechanizmami. Jeśli jednak produkt, firma lub nawet kraj, w procesie rozwoju wybiega naprzód na konkurencyjnym rynku przez przypadek, może on utrzymywać się lub nawet wzmacniać swoje przodownictwo. Umiejscowione (zlokalizowane) wzrastające przychody umożliwiają więc swoje uporczywe trwanie w procesie zmian.

Kiedy złożony dynamiczny system przesuwają się od jednego do innego atraktora? Gdy powstają nieciągłe i radykalne perturbacje, istniejąca konfiguracja staje się nieatrakcyjna. System przesuwają się w sposób nieprzewidywalny i nieodwracalny od poprzedniego atraktora, gdy jego rozwój jest ograniczony wewnątrz postępującego zawężania się zakresu możliwości prowadzącego do upadku. Innymi słowami, gdy umiejscowione cechy (właściwości) budowane w czasie przesuwają się od korzystnych ku barierom przyszłego rozwoju i barierom zmian systemu, może on zostać wypchnięty z dawnego do innego atraktora.

Zgodnie z teorią złożoności cechy systemu ekonomicznego wyłaniają się z interakcji między różnymi aktorami, są więc tworzone przez dynamikę systemu. Wyłaniające się właściwości zbiorowe różnią się od właściwości aktorów składających się na system. W tym rozumieniu, innowacja wyłania się z systemowych interakcji między firmami oraz innymi aktorami. Jest inna od każdej alternatywnej innowacji, która powstała tylko z pojedynczych aktorów. W teorii złożoności pojęcie to jest zwykle wyjaśniane przez powiedzenie: suma jest większa niż wielkość jej części. Sugeruje

to, że proces innowacyjny jest nie tylko zróżnicowany, lecz jest także powiększany przez dynamikę systemów.

Intencjonalne interakcje między aktorami wzbudzają ciąg niespodziewanych zdarzeń i w konsekwencji wyłania się nowa struktura systemu. To tworzy zależność od szlaku i trwałość innowacji.

Dalsza analiza zmian technologicznych będzie rozważana w dwóch przestrzeniach: w przestrzeni geograficznej i przestrzeni wiedzy [Colombelli, Tunzelmann 2011: 108-117]. Ich struktury mają znaczenie w tym sensie, że tworzą kontekst dla działań innowacyjnych aktorów. W każdej przestrzeni atraktor może mieć tyle wymiarów ile wynosi liczba zmiennych wpływających na system. Co do przestrzeni geograficznej istnieje obfita literatura nt. aglomeracji i procesów dynamicznych prowadzących do innowacji. Natomiast literatura nt. teorii złożoności w badaniu przestrzeni wiedzy jest mniej rozpowszechniona. Co więcej, w tej literaturze jednostką poddawaną analizie jest sama wiedza, a złożony system jest tworzony przez sieć powiązanych elementów wiedzy, które przekształcają się w skomplikowanym procesie.

Co czyni ewentualny atraktor podstawą przyciągania w przestrzeni geograficznej? Literatura nt. aglomeracji jest ważnym układem odniesienia dla poszukiwania odpowiedzi na to pytanie. W literaturze tej podkreśla się, że firmy zlokalizowane najpierw w pewnej przestrzeni tworzą siły przyciągające dalsze firmy, te z kolei tworzą jeszcze większe siły przyciągające kolejne firmy. Warunki początkowe, zdarzenia przypadkowe i mechanizmy samowzmacniające odgrywają główną rolę w tym procesie. Można wyrazić pogląd, że proces aglomeracji jest zależny od szlaku i utrzymuje się w sposób trwały.

Jak struktura systemu i mechanizmy działające w jego wnętrzu mogą działać jak atraktor? Dokonuje się to pod wpływem dośrodkowych sił stanowiących podstawę atrakcyjności systemu lokalnego. Siłami tymi są: interakcje i sieci lokalnych aktorów umożliwiające wykorzystanie komplementarności i współzależności wzmocnione przez techniczne i organizacyjne specjalizacje obszaru, instytucjonalne umocowanie, wspólna kultura zaufania oparta na wspólnych praktykach i regułach.

Jednak nie tylko lokalne właściwości, lecz raczej sekwencja kumulatywnych interakcji pomiędzy nimi i dodatnie sprzężenia zwrotne napędzają złożone systemy lokalne. Aglomeracje tworzą zarówno geograficzną atrakcyjność, jak i przypadkowy historyczny układ wyborów i decyzji. Koncepcji lokalnego atraktora w przestrzeni geograficznej bliska jest literatura nt. aglomeracji i klastrów, systemów innowacyjnych, środowiska innowacyjnego.

Gdy kierownictwo firmy innowacyjnej jest już ustalone mogą pojawić się postawy dostosowawcze, a w konsekwencji mogą wytworzyć się bariery rozwoju. Dynamiczny system obraca się wokół atraktora i rozwija w kierunku nowej konfiguracji, która jest w przybliżeniu taka sama jak poprzednia. Kongestia, nadmierna specjalizacja i ograniczona koordynacja wewnątrz lokalnego atraktora prowadzi firmy do wykorzystywania stopniowych, przyrostowych innowacji i opierania się głównie na wytworzonej wiedzy

i zdolnościach. W rezultacie lokalne zdolności zawężają się; rutyny stają się przestarzałe i region traci udział w rynku i zdolności inwestycyjne.

W takim przypadku negatywne efekty aglomeracji są wyższe niż efekty pozytywne. Zależność między aglomeracją, działalnością innowacyjną i wzrostem regionalnej produktywności przybiera kształt odwróconej litery *U*. Aglomeracja wytwarza pozytywne korzyści zewnętrzne netto tylko do pewnego progu. Głównym powodem jest to, że korzyści zewnętrznych efektów wiedzy są eliminowane przez struktury powstające wskutek zredukowania wewnętrznego dostosowania i spójności. Firmy wewnątrz starego atraktora są zmuszone przez negatywne sprzężenia zwrotne do kreatywnej reakcji na zmieniające się warunki. Ich intencjonalne poszukiwanie nowych technologii przełamujących dotychczasową rutynę wzmacniają procesy zmian technicznych i prowadzą do kaskady innowacji. Wyłania się nowa struktura systemu, a w konsekwencji firmy mogą przesunąć się w przestrzeni geograficznej do nowej podstawy atrakcyjności.

Co czyni ewentualny atraktor podstawą przyciągania w przestrzeni wiedzy? Przedstawiona koncepcja złożonej dynamiki odnosi się zarówno do umiejscowionej wiedzy technicznej, jak i do wiedzy rekombinowanej. W pierwszym przypadku, wewnętrzne zasoby i kompetencje są zlokalizowane i ograniczone do określonego obszaru w przestrzeni wiedzy. W drugim, tworzenie nowej wiedzy wywodzi się z rekombinacji różnorodnych części wiedzy. W kumulatywnym i interaktywnym procesie, istniejące idee są rekombinowane w celu stworzenia nowych idei.

Działają różne mechanizmy czyniące ograniczony obszar w przestrzeni wiedzy podstawą atraktora. Różnorodne właściwości i warunki systemu lokalnego sprawiają, że jedno miejsce w przestrzeni wiedzy jest bardziej atrakcyjne niż inne. Właściwościami określającymi strukturę przestrzeni wiedzy i jej atrakcyjność są: bliskość wiedzy, spójność wiedzy oraz różnorodność wiedzy spokrewnionej i niespokrewnionej. Lokalnym atraktorem są więc obszary charakteryzujące się wysokim stopniem bliskości, spójnością wiedzy i pokrewieństwem z różnorodnością wiedzy, które pozwalają na generowanie i wykorzystywanie nowej wiedzy technicznej. Proces rekombinacji jest bardziej skuteczny w obszarach charakteryzujących się wyższym poziomem spójności i specjalizacji ich przestrzeni wiedzy. Firmy są przyciągane przez atraktora wiedzy dopóki korzyści płynące z działalności innowacyjnej sięgają powyżej poziomu równowagi (między korzyściami i kosztami).

6. Zależność od szlaku (*path dependence*)

Historia daje kluczowe informacje dla zrozumienia determinant długookresowej dynamiki procesów ekonomicznych. Jest to prawdziwe na poziomie mikro, mezo i makro. Analiza historyczna ujawnia cechy *quasi*-nieodwracalności, która kształtuje wiele dotykanych i niedotykanych zasobów firm. Umożliwia ujęcie mezoekonomicznych cech systemu w terminach ekonomicznych, przemysłowych i regionalnych; układu

preferencji i gustów konsumentów; architektury sieci wewnątrz i między sektorami; klastrów i filii, w których firmy są osadzone; wielkości zewnętrznych efektów wiedzy i interakcji, które są osiągalne dla każdej z nich. W końcu, analiza historyczna daje kluczowe elementy dla zróżnicowania procesów, które kształtują reakcje aktorów i czynią ich kreatywnymi w przeciwieństwie do reakcji adaptacyjnych; zatem czyni wdrażanie innowacji realnym [Antonelli 2011: 45-49].

W każdym momencie czasu historyczne procesy, które określiły obecne warunki każdego aktora charakteryzują ich działalność, w tym ich zdolności do innowacji. Zatem w każdym punkcie czasu przedsiębiorstwa i aktorzy mogą zmieniać swoją lokalizację w przestrzeni, swoje kompetencje, dostęp do wiedzy zewnętrznej i system interakcji. Czyniąc to, aktorzy mogą zmieniać strukturalne warunki działania systemów.

Wdrażanie innowacji i nowej wiedzy odnośnej generacji kształtowane jest przez kumulatywne siły, substancjalną nieodwracalność i dodatnie sprzężenia zwrotne, które zachodzą tylko wtedy, gdy istnieje zbiór sprzyjających okoliczności. Można oczekiwać, że innowacje będą trwałym procesem wzmacnianym przez zewnętrzne dodatnie sprzężenia zwrotne i czynniki dodatkowe, jeśli wzajemne oddziaływania między zmianami technologicznymi i strukturalnymi podtrzymują zdolność firm do wdrażania innowacji. Dynamika dodatnich sprzężeń zwrotnych jest odległa od liniowości ze względu na działanie wielu czynników, takich jak zagęszczenie aktorów, architektura ich relacji, jakość kanałów komunikacyjnych oraz warunki, w jakich ośrodki komunikacyjne działają. Po osiągnięciu pewnego, zmiennego poziomu w procesie rozwoju mogą pojawić się przeciążenia, wykluczenia, nasycenia prowadzące do powstawania ujemnych efektów zewnętrznych, które przewyższą efekty dodatnie.

Gdy proces jest nieergodyczny warunki początkowe oddziałują bez zmian przez całą sekwencję progów rozwojowych, a zatem i na wynik końcowy. Zależność od przeszłości lub silna historyczność jest ekstremalną formą nieergodyczności. Zarówno historyczny, jak i społeczny i technologiczny determinizm w całości zależą od przeszłości. Cechy procesów i ich rezultaty są w całości zdeterminowane i zawarte w ich warunkach początkowych.

W nowym podejściu [Antonelli 2011: 46-49] małe i przypadkowe zdarzenia mogą zmieniać wrażliwy zbiór warunków, które sprzyjają trwałości innowacji. Wynika to z faktu, że zmiany strukturalne podtrzymują przewagę dodatnich zewnętrznych efektów wiedzy, a wraz z tym szanse, że firmy są rzeczywiście zdolne do reakcji kreatywnych, a nie tylko adaptacyjnych. Taki proces charakteryzuje się słabą historycznością; jako taki może przejawiać silne nieciągłości. Co więcej, kierunek procesu może być pod wpływem sekwencyjnego pojawiania się ubocznych czynników, które mogą modyfikować szlak ukształtowany przez czynniki *quasi*-nieodwracalne. Zarówno stopa, jak i kierunek zmian technologicznych pozostaje pod wpływem kombinacji histerezy (zależności stanu od stanów poprzedzających dany stan) i elastyczności. Proces jest w gruncie rzeczy zależny raczej od szlaku, a nie od przeszłości. Rozróżnienie między zależnością od przeszłości i zależnością od szlaku jest istotne. W pierwszym przy-

padku chodzi głównie o zależność od warunków początkowych, w drugim – o to, co dzieje się w przebiegu procesu.

Zależność od szlaku jest szczególną formą złożonej dynamiki występującej w rozwijających się systemach ekonomicznych. Zależność od szlaku daje unikatowe i owocne ramy analityczne, które umożliwiają wyjaśnienie i ocenę zmieniających się ciągle efektów kombinacji i wzajemnego oddziaływania czynników: ciągłości i nieciągłości, wzrostu i rozwoju, histerezy i kreatywności, rutyny i wolnej woli, wewnętrznych i zewnętrznych. Wszystkie one charakteryzują działalność ekonomiczną w dynamicznej perspektywie, a więc mogą także docenić rolę czasu historycznego.

Zależność od szlaku jest właściwością procesów dynamicznych specjalnej klasy. Proces jest zależny od szlaku, gdy jest nieergodyczny i zależy od wielu atraktorów. Analiza historyczna i wiele dowodów empirycznych potwierdzają, że te cechy mają zastosowanie i są najbardziej odpowiednie do zrozumienia praw, zmiany i wzrostu systemów złożonych. Zależność od szlaku jest specyficznym aspektem złożonych systemów najbardziej ułatwiającym zrozumienie procesu i rezultatów interakcji między krótkowzrocznymi aktorami osadzonymi w ich własnym kontekście i ograniczeniach przez ich wcześniejsze decyzje, jednak wyposażonymi w kreatywność i zdolnych do tworzenia nowej wiedzy przez zarówno uczenie się i intencjonalne strategie innowacyjne, jak również przez zmiany strukturalne. Zależności od szlaku nie można więc utożsamiać z zależnością od przeszłości.

Zależność od przeszłości przyjmowano wcześniej często w teorii ekonomii innowacji. Przykładem mogą być epidemiczne modele dyfuzji innowacji. Są one typowym przykładem deterministycznej reprezentacji zjawisk technicznych i społecznych, które są w swej istocie stochastyczne.

Pojęcie *trajektorii technologicznej* jest innym przykładem krańcowej zależności od przeszłości. Rozwój i stosowanie nowych technologii według tego pojęcia ma przebiegać dobrze określoną, z góry ustaloną sekwencją kroków określoną przez cechy początkowe.

Path dependence różni się od deterministycznej zależności od przeszłości tym, że nieodwracalność zmian wynika ze zdarzeń wzdłuż szlaku oraz, że nie tylko początkowe warunki odgrywają rolę w selekcji możliwych efektów zmienności. Analiza zależnego od szlaku stochastycznego systemu opiera się na pojedynczych, przejściowych lub trwałych nieodwracalnościach na poziomie mikro oraz kreatywności i dodatnich sprzężeń zwrotnych. Dodatnie sprzężenia zwrotne, samowzmacniając procesy, działają zarówno przez system cen, jak i przez pieniężne korzyści zewnętrzne w zakresie wiedzy oraz efekty interakcji społecznych, technologicznych i twórczych. Konceptualizacja stochastycznej zależności od szlaku zajmuje region graniczny między poglądem na świat, w którym historia jest właściwa tylko dla ustalania warunków początkowych, lecz nie oddziałuje na proces rozwojowy i poglądem, w którym dynamika rozwija się w przebiegu procesu. Zależność od szlaku zachodzi wtedy, gdy wydarzenia, które dzieją się w przebiegu procesu mogą mieć długotrwałe konsekwencje i odwracać zarówno

szybkość, jak i kierunek wydarzeń. Proces zależności od szlaku jest procesem nieergodycznym, tj. nie w pełni określonym przez jego warunki początkowe; pozwala on na uboczne efekty miejscowych zdarzeń, które mogą zmieniać technologię, kierunek i sekwencję zdarzeń. Pojęcie zależności od szlaku jest powiązane z pojęciem cyklu życiowego i technologicznej trajektorii. Jednak tylko pojęcie zależności od szlaku umożliwia wyjaśnienie dlaczego, i jak zmiany technologiczne zachodzą sekwencyjnie wzdłuż osi określonych w terminach komplementarności i kumulatywności, zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych w każdej firmie.

Zależność od szlaku występuje zarówno na poziomie pojedynczego aktora, jak i na poziomie systemu. Jest ona pojęciową ramą, która sięga poza analizę statycznej wydajności i wchodzi do analizy warunków wydajności dynamicznej. Identyfikacja i artykulacja indywidualnej i systemowej zależności od szlaku umożliwia uchwycenie podstawowych praw ustawicznej interakcji między histerezowymi efektami przeszłej zależności na poziomie pojedynczego aktora i na poziomie systemu a dynamiką sprzężeń zwrotnych, która umożliwia intencjonalne działanie kreatywnym aktorom w kierunku zmiany zarówno przebiegu ich działań, jak i charakteru struktury przestrzennej. W ten sposób pojęcie zależności od szlaku zawiera pozytywny wkład teorii złożoności i jednocześnie ma zdolność przełamania wewnętrznych ograniczeń wynikających z jej początków zbudowanych na naukach przyrodniczych, w których decyzje człowieka nie były rozważane. Pojęcie zależności od szlaku jest jedną z głównych inspiracji w usiłowaniach zastosowania wyłaniającej się teorii złożoności w ekonomii.

7. Przenikanie wiedzy w przestrzeni ekonomicznej

Przenikanie (przepływy) wiedzy jest generowane przez dwa czynniki, które są dwoma sposobami pojmowania przestrzeni. Pierwszym czynnikiem jest przestrzeń geograficzna, drugim – rozpiętość poziomów wiedzy między regionami. Wpływ odległości geograficznej wydaje się oczywisty. Oddziaływanie czynnika drugiego zależy od stopnia, w jakim dany region jest zdolny do przyswajania wiedzy z innego regionu. Pokrewna tej idei jest zdolność regionu do uczenia się. Zdolność uczenia się jest cechą wewnętrzną regionu, natomiast rozpiętość poziomów wiedzy jest zagadnieniem międzyregionalnym [Caniëls 2000: 43-56]. W terminach ekonomicznych przenikanie wiedzy oznacza efekt zewnętrzny. Efekt ten występuje wówczas, gdy wiedza naukowa i techniczna wymyka się spod kontroli twórców, ale dyfunduje lokalnie. Lokalność przenikającej wiedzy może tłumaczyć, dlaczego działania innowacyjne często współwystępują w klastrach [Breschi *et al.* 2010].

Szczególnie interesujące są sposoby, jakimi przenika nieartykułowana, nieskodyfikowana wiedza i stwarza zachęty do powstawania przestrzennych aglomeracji [Simmie 2010]. Nieartykułowana wiedza nie przenika łatwo, dlatego wykazuje tendencję do przestrzennej koncentracji między bliskimi geograficznie aktorami.

Lokalizacja różnorodnych firm w jakimś szczególnym miejscu i szczególnie efekty zewnętrzne wiedzy, jakie w tym miejscu powstają wykazują samowzmacniające oddziaływanie na selekcję i rodzaj firm zlokalizowanych w szczególnej przestrzeni. W rezultacie różnorodność technologicznych trajektorii poszczególnych miast i regionów jest podtrzymywana w swej sektorowej specyfice i przenikanie wiedzy dokonuje się między bliskimi firmami. Przestrzenna bliskość pozostaje istotna mimo wzrastającego zastosowania technologii informatycznych i telekomunikacyjnych, ponieważ wiedza nieartykułowana jest właściwością osób i nie przemieszcza się łatwo. Przeciwnie, miejsca, w których firm wykorzystujących intensywnie wiedzę jest niewiele, cierpią z powodu braku otoczenia bogatego w wiedzę.

Przenikanie wiedzy nie zachodzi automatycznie. Dokonuje się przez różne mechanizmy przekąźnikowe, takie jak: imitacja, rozgałęzianie się, współpraca między firmami, sieci społeczne i zawodowe oraz mobilność ludności. Ponadto istnieją grupy firm, których główną funkcją w podziale pracy w gospodarce informacyjnej jest monitorowanie, rozwijanie, łączenie, przekazywanie wiedzy. Należą one do sektora usług biznesowych intensywnie wykorzystujących wiedzę.

Sektor ten rozwinął się gwałtownie w połowie lat 80. Popyt na przekazywaną wiedzę, który sektor ten zaspokaja, jest napędzany przez wysoce wyspecjalizowane wymagania biznesu w społeczeństwie informacyjnym. W tych warunkach usługi wykorzystujące intensywnie wiedzę są wyjątkowe w ich zdolności do pozyskiwania i komercjalizacji niektórych gałęzi wiedzy oraz do przekazywania jej do środowiska biznesowego. Są one produktem gospodarki informacyjnej, a zarazem jedną z jej istotnych cech.

Do wielu sektorów wykorzystujących wiedzę wcześniejszych generacji, nowy paradygmat informatyki i telekomunikacji wniósł wielkie zmiany. Niektóre z nich łączą różne słabo rozwinięte obszary wiedzy, np. konsultacje i doradztwo w zakresie zarządzania zintegrowały informacje i technologie telekomunikacyjne; agencje reklamowe oferują usługi multimedialne; nowe usługi technologiczne, takie jak firmy tworzące oprogramowanie oferują usługi konsultingowe. Liczne nowe firmy świadczące nowe usługi, które jeszcze parę lat temu nie istniały osiągnęły wysoką pozycję w swoim sektorze i między sektorami.

W społeczeństwie informacyjnym powiązania rynkowe i nierynkowe, społeczne sieci odgrywają ważną rolę w przenikaniu i przekazywaniu informacji. W zasadzie przestrzenna ewolucja sieci zaczyna się w przestrzeni neutralnej, w której wiele miejsc może być kandydatami do stania się kluczowym węzłem systemu. Lecz w praktyce tylko niewiele miejsc wyłania się z czasem jako węzły centralne z rozgałęzionymi powiązaniem z innymi ośrodkami.

Powiązania między ośrodkami wykazują tendencję do skośności, co wywołuje procesy selekcyjne między nimi. To prowadzi do relacji hierarchicznych z wyłaniającymi się niewieloma miejscami, które stają się najlepiej usytuowanymi węzłami głównymi, z ośrodkami drugiego rzędu i wieloma miejscami położonymi na obsza-

rach słabo powiązanych z ośrodkami. To stwarza zachętę do ciągłej alokacji zasobów w przedsięwzięciach sieciowych i infrastrukturalnych, takich jak sprzężenia biznesowe i społeczne z transportem i komunikacją. Regiony, w których podstawami gospodarczymi są dojrzałe przemysły i istniejąca już infrastruktura techniczna i społeczna mogą podupadać.

W wyniku dotychczasowych badań zidentyfikowano rolę, jaką przenikanie wiedzy odgrywa w życiu społeczno-gospodarczym. Jak dotąd, nie wyjaśniono jednak dostatecznie, dlaczego wiedza przenika i jak ona przenika. Dokładne powiązanie między źródłami wiedzy i wypływającymi z nich innowacjami procesowymi oraz innowacjami produktowymi pozostaje niewidoczne i niewiadome. Jedną z prób ich wyjaśnienia jest teoria przedsiębiorczości inspirowana przez przenikanie wiedzy [Autretsch, Altridge 2009: 201-210]. Sugeruje ona, że powstanie nowej firmy jest reakcją na inwestycje w wiedzę i na idee formułowane przez twórcze i inwestujące organizacje, które nie są w pełni skomercjalizowane. Oferują one sposobności dla aktywności gospodarczej. Tak więc środowiska, które są bogatsze w wiedzę będą oferowały więcej sposobności inwestycyjnych i dlatego powinny także ze swej strony wywoływać większą aktywność gospodarczą. Przeciwnie, środowiska, które są ubogie w wiedzę będą oferowały tylko niewiele sposobności tworzonych przez przenikanie wiedzy, a w konsekwencji będą wywoływać mniejszą wewnętrzną aktywność gospodarczą.

Hipotezę tę potwierdziły badania empiryczne przeprowadzone dla różnych przemysłów i różnych współpracujących z nimi środowisk naukowych. Dostarczyły one argumentów sugerujących, że przedsiębiorczość jest endogeniczną odpowiedzią na sposobności stwarzane, lecz niewykorzystywane w pełni przez twórcze organizacje. Do organizacji takich, oprócz uniwersytetów, należą jednostki badawczo-rozwojowe dużych korporacji. Jeśli wykorzystanie nowych sposobności nie jest w pełni odpłatne wobec organizacji, która te sposobności stworzyła, jak w przypadku udzielenia licencji czy koncesji, wówczas akt założycielski nowej firmy spełnia funkcję mechanizmu przenikania wiedzy.

W różnorodności sposobów przenikania wiedzy, oprócz zewnętrznego podmiotu, który korzysta ze sposobności stworzonej przez twórczą organizację, mogą występować jeszcze inne podmioty. Są to mianowicie pracownicy twórczych organizacji, którzy pracując w tej organizacji nabyli nową wiedzę, którą mogą wykorzystać zakładając nową firmę na własny rachunek. Zależy to od warunków pracy w organizacjach i od indywidualnych planów pracowników. Jeśli badacze lub inżynierowie mogą rozwijać nowe idee w ramach organizacji i uzyskiwać wynagrodzenia odpowiadające w przybliżeniu wartości dodanej nie będą mieli powodu do opuszczenia organizacji. Jeśli jednak badacze lub inżynierowie ocenią wyżej swoją ideę niż zarząd organizacji, mogą oni założyć własne firmy, aby zrealizować wartość swej wiedzy.

Powyższe rozważania na temat zależności między powstawaniem nowych firm i twórczymi organizacjami nazwano hipotezą endogenicznej przedsiębiorczości. Drugą hipotezę wyłaniającą się z koncepcji przenikania wiedzy zdefiniowano jako

hipotezę lokalizacyjną. Z faktu, że endogenicznym mechanizmem, przez który wiedza przenika jest powstawanie nowych firm zależnych od twórczych organizacji wynika, że przenikanie jest przestrzennie ograniczone. Niezbędny bowiem jest lokalny dostęp do wiedzy umożliwiającej start nowej firmy, tj. dostęp do organizacji tworzącej wiedzę. Nowe firmy będą więc dążyły do lokalizacji blisko źródła wiedzy, np. w sąsiedztwie uniwersytetów.

Ze względu na specyficzne właściwości gospodarki opartej na wiedzy, takie jak wysoka niepewność sukcesu, asymetrie i koszty transakcyjne, zarząd organizacji twórczej może dojść do wniosku, że nowa wiedza nie będzie wdrażana w samej organizacji, lecz będzie udostępniana innym podmiotom gospodarczym, które ocenią, że wdrożenie będzie opłacalne. Specyficzne właściwości nowej wiedzy połączone z zależnością wdrożeń od szerokiego spektrum instytucji, reguł i norm prawnych wymuszają wiele kłopotliwych działań krepujących przenikanie wiedzy. Tworzą one swoisty filtr wiedzy. Definiuje się go jako lukę między nową wiedzą i wiedzą skomercjalizowaną lub ekonomiczną. Im bardziej zagęszczony jest filtr, tym większe jest jego oddziaływanie krepujące innowacyjność.

8. Złożoność i innowacyjność przestrzeni ekonomicznej

Innowacja jest emergentną właściwością systemu charakteryzującego się zorganizowaną złożonością. Zgodnie z teorią złożoności, emergencja jest zjawiskiem, w którym zagregowane zachowania wynikające ze zorganizowanych interakcji indywidualnych aktorów nadają zarówno systemowi, jak i aktorom nowe możliwości działania i wykonywania nowych funkcji. Innowacje i zorganizowana złożoność mogą być postrzegane jako emergentne właściwości systemu wynikające z połączonych rezultatów działania indywidualnych i różnorodnych aktorów mających strukturalne cechy zorganizowanego systemu. Zorganizowany system może określać i wzmacniać rezultaty działań indywidualnych. Analiza innowacji jako emergentnej właściwości systemu pozwala na połączenie indywidualnej analizy innowacji jako rezultatu celowych decyzji aktorów z holistycznym rozumieniem właściwości systemu, w którym takie innowacje są możliwe i rzeczywiście zachodzą. Innymi słowy, analiza zorganizowanej złożoności jako emergentnej właściwości pozwala na ocenę, jak strukturalne i architektoniczne właściwości systemu stają się efektem interakcji wewnątrz systemu i tworzą kontekst, w którym indywidualne reakcje aktorów mogą zapoczątkować innowację.

Teoria złożoności umożliwia znaczny postęp ekonomicznej analizy innowacji, szczególnie jeśli *innowacja* jest definiowana jako czynnik zwiększający produktywność. Trudne byłoby zrozumienie, jak i dlaczego aktorzy ekonomiczni mieliby nie rozwijać działalności innowacyjnych do punktu, w którym linie ich kosztów krańcowych przecinają się z liniami krańcowych przychodów. Ustalenie szczególnych cech systemu, w którym pojedyncze działania mają miejsce i specyficznych procesów,

przez które cechy systemu prowadzą do emergencji innowacji, oznacza ważny postępowanie analityczny.

Ekonomia innowacji może być pomocna w teorii złożoności, szczególnie w jej zastosowaniu w analizie ekonomicznej w dwojaki sposób. Po pierwsze, teorii złożoności często brakuje analizy ekonomicznych zachęt i motywacji indywidualnego działania. Aktorzy ekonomiczni są i pozostają jednostkami nastawionymi na zysk, konieczne więc jest zrozumienie, dlaczego mogą oni przesuwać się w wielowymiarowych przestrzeniach, które charakteryzują systemy ekonomiczne. Ekonomia innowacji może wnieść wkład do analizy pozarównowagowych dążeń aktorów do podejmowania prób i wdrażania innowacji.

Po wtóre, w teorii złożoności rozróżnia się złożoność niezorganizowaną i zorganizowaną. W pierwszej, interakcje jednostek lokalnych zmierzają do ich zrównania, w drugiej interakcje nie są niezależne, zatem w systemie mogą wystąpić sprzężenia zwrotne. Sprzężenia te zmieniają zasadniczo dynamikę systemu, jeśli ujemne zmiany są szybko absorbowane, a system staje się stabilny. Jeśli są dodatnie, zmiany powiększają się prowadząc do niestabilności. Teoria złożoności nie daje jednak instrumentów analizy endogenicznych determinant określających właściwości systemu. W wielu rozważaniach na temat złożoności nierozwiązana pozostaje podstawowa kwestia: jak, kiedy i dlaczego system cechuje zorganizowana lub niezorganizowana złożoność? Pomocne w poszukiwaniu odpowiedzi jest rozróżnienie porządku spontanicznego i zaprojektowanego.

Pojęcie *zorganizowanej złożoności* jako emergentnej właściwości systemu ekonomicznego umożliwia uchwycenie endogenicznej dynamiki systemu. Reakcje przedsiębiorstw, które stały się kreatywne dzięki sprzężeniom zwrotnym, wpływają na strukturę systemu i mogą albo dopełniać jego organizację albo zapoczątkować proces degeneracyjny.

Cały wysiłek dokonany w celu identyfikacji innowacji jako emergentnej właściwości systemu umożliwiającej artykułowanie jej wewnętrznego charakteru byłby daremny gdyby prowadził do poglądu, że zorganizowana złożoność systemu jest cechą nadaną z zewnątrz i nieprzewidywalną. Ekonomia innowacji z jej analizą endogenicznego formowania się struktur ekonomicznych w wyniku procesu rekursywnego i zmian zależnych od szlaku (*path dependence*) stworzyła ważny element teorii złożoności.

W uproszczonych podejściach do teorii złożoności zakłada się, że aktorzy są krótkowzroczni, ich racjonalność jest ograniczona przez wiele niespodziewanych zdarzeń i błędów w podejmowaniu decyzji oraz przez otoczenie, które się ciągle zmienia. W nowych podejściach [Antonelli 2011: 3-6] aktorzy ekonomiczni mogą zmieniać zarówno swoją funkcję produkcji, jak i funkcję użyteczności. Aktorzy są wyposażeni w proceduralną racjonalność, która obejmuje zdolność do uczenia się i reagowanie na zmieniające się warunki otoczenia ekonomicznego za pomocą testów nowej generacji oraz wiedzę techniczną, którą wykorzystują wprowadzając innowacje.

W badaniu determinant rzeczywistej kreatywności aktorów trzeba wykonać trzy kroki. Po pierwsze, trzeba zidentyfikować i sklasyfikować zachęty do wprowadzania zmian. Aktorzy wykazują pewną bezwładność we wprowadzaniu zmiany ich funkcji produkcyjnej i funkcji użyteczności, dlatego potrzebują motywacji do zmiany swej rutyny. Po wtóre, ważny jest lokalizacyjny kontekst działania, tj. sieć interakcji i efektów zewnętrznych, w których każdy aktor jest uwikłany. Od tych warunków zależy czy reakcje aktorów są rzeczywiście kreatywne, nie poprzestają na dostosowywaniu się, czy też kształtują rzeczywiste rezultaty endogenicznych wysiłków w kierunku zmiany technologii i preferencji. Po trzecie, trzeba zidentyfikować sekwencyjny proces sprzężeń zwrotnych, który czyni reakcje kreatywne procesem podtrzymywalnym. Kreatywna reakcja każdego aktora nie jest zdarzeniem punktowym zachodzącym w czasie i przestrzeni, lecz raczej procesem historycznym, w którym sekwencja sprzężeń zwrotnych ma kluczowe znaczenie.

Analiza rezultatów musi objąć, poza wprowadzeniem innowacji zwiększających efektywność procesu produkcyjnego, strukturalne konsekwencje kontekstu, w jakim prowadzone są działania innowacyjne. Wprowadzenie z powodzeniem nowych technologii w danym miejscu zmienia strukturę systemu, a w następstwie przepływu wiedzy, efekty zewnętrzne i interakcje. Ta dynamiczna pętla ma cechy historycznego procesu rekursywnego nieergodycznego i zależnego od szlaku. Taka procedura umożliwia odejście od statycznej, ustalającej się na niskim poziomie złożoności, która zachodzi gdy zarówno technologie, jak i preferencje są statyczne i od wygładzonego powszechnego wzrostu opartego na procesie uczenia się i spontanicznych przepływach zasobów. Umożliwia ona także znaczny postęp w rozważaniach na temat ewolucji, bowiem analiza przyczynowa czynników warunkujących wyłanianie się nowej generacji innowacji nie jest w niej redukowana do losowego błędzenia spontanicznej zmienności. Procedura ta daje także instrumenty umożliwiające ujęcie dynamiki zmian technologicznych jako procesu endogenicznego i rekursywnego, który łączy intencjonalne dążenie do zysku na poziomie indywidualnych aktorów ze znaczeniem efektów zewnętrznych w pozyskiwaniu wiedzy i interakcji wynikających ze strukturalnego charakteru systemu.

9. Emergencja zorganizowanej złożoności systemów przestrzennych

Emergencja może być zdefiniowana jako powstawanie nowych i spójnych struktur i właściwości w toku procesu samoorganizacji w złożonych systemach [Corning 2002: 18-30]. Wspólnymi cechami emergencji są: 1) radykalna nowość, 2) spójność lub korelacja w zintegrowanych całościach, które utrzymują się w pewnym czasie, 3) poziom globalny lub makroskalowy wykazujący cechy całości, 4) jest efektem procesu dynamicznego, rozwijającym się, 5) może być postrzegana, uchwytna i rozumiana.

Emergencja może być słaba lub silna [Saviotti 2011: 141-142]. Słaba jest wtedy, gdy w systemie powstają właściwości w wyniku interakcji na poziomie elementarnym. Silna, gdy system ma właściwości nie odnoszące się bezpośrednio do jego elementów; innymi słowy, właściwości emergentne nie są redukowalne do poziomu elementarnego. Nowa całość jest nie tylko większa od sumy jej części, lecz ponadto jest nieredukowalna do nich. Pojęcie emergencji, zwłaszcza w jej silnej odmianie, jest ściśle związane z wieloma pojęciami stosowanymi w ekonomii innowacji i wiedzy. Do pojęć tych należą: 1) zmiana jakościowa, 2) nieciągłość, 3) paradygmat, 4) technologiczne trajektorie.

Stwierdzenie, że rozwój ekonomiczny charakteryzuje się zmianą jakościową oznacza, że w jego procesie wyłaniają się nowe jednostki, które są nieporównywalne, a przez to nie dające się wyjaśnić lub zredukować do jednostek istniejących wcześniej. Powstawanie takich jednostek prowadzi do nieciągłości procesu. Jest to ten typ nieciągłości, który jest zawarty w pojęciu paradygmatu naukowego i technicznego. Rozwój paradygmatu rozpoczyna się od fazy rewolucyjnej, w której pojawia się nowa problematyka lub nowe metody badawcze. Po niej następuje faza inkrementalna (przyrostowa), w której nowe zasady paradygmatu znajdują zastosowanie w coraz szerszym zakresie. W geografii ekonomicznej za zmianę paradygmatu można uznać przejście do geografii teoretycznej, ilościowej i współcześnie ewolucyjnej.

Emergencja nieciągłości i zmiany jakościowej jest ściśle związana z wieloma pojęciami, takimi jak kreatywność, kreatywna reakcja, gradualizm i saltacjonizm, równowaga przerywana.

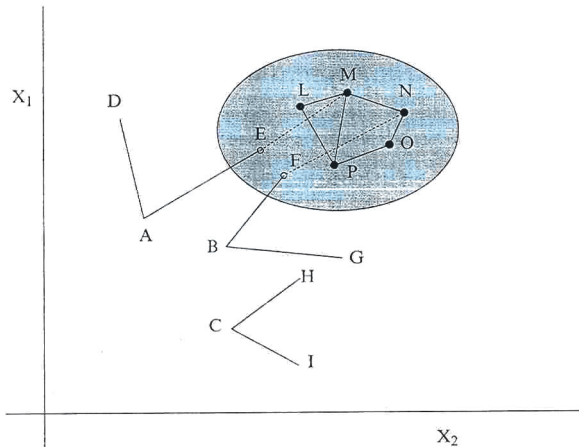
System innowacyjny konsoliduje się w czasie, gdy strukturalne właściwości emergentne prowadzące do zorganizowanej złożoności zasilają wprowadzanie innowacji jako emergentnych właściwości, które z kolei są zdolne do zasilania dalszych ulepszeń i nowych jakości zorganizowanej złożoności systemu [Antonelli 2011: 39-45].

Jak pokazuje ryc. 1 każda firma kieruje wytwarzanie wiedzy technologicznej w prostą przestrzeń wiedzy o dwóch cechach (X_1 i X_2) w zależności od sposobów korzystania z dostępnych lokalnie pieniężnych zewnętrznych efektów wiedzy. W czasie początkowym każda firma przesuwa się odpowiednio od punktów A , B , C skierowując swoją strategię technologiczną do D lub E , F albo G , H czy I w zależności od zewnętrznego kontekstu. Z kolei po zakorzenieniu się w którymś punkcie może być wybrany nowy kierunek wewnątrz korytarza określony przez wewnętrzne właściwości obejmujące wcześniejszy szlak.

Zależnie od jakości interakcji i zakresu wiedzy, niektóre kierunki są sprzyjające inne odporne. Na ryc. 1 firma A jest zmuszona do skierowania swojego procesu innowacyjnego raczej w kierunku E niż D wskutek zorganizowanej złożoności systemu $LMNOP$. Firma B skieruje się raczej w stronę F niż G . Jeśli inne firmy działają tak jak firma A i B struktura istniejącej sieci zmieni się. Pojawi się nowa architektura sieci. Jej zarządzanie będzie się zmieniać odpowiednio do zdolności każdego nowego członka

usiłującego wejść i partycypować w nowych przepływach informacji wewnątrz nowej architektury sieci.

Jeśli zmiana strukturalna zwiększa rzeczywistą wielkość zewnętrznych efektów wiedzy i interakcji, zachodzą procesy samonapędzania. Jak długo dodatkowe zmiany wzmacniają tę dynamikę i konsolidują sieć, proces zyskuje przyspieszenie.



Ryc. 1. Kierunki i przesunięcia w wytwarzaniu wiedzy technologicznej

Źródło: [Antonelli 2011: 39].

Zmieniająca się organizacja i architektura struktury sieci wewnątrz i pomiędzy sektorami, klastrami i filiami jest rezultatem zbiorowego procesu. Każda firma może przesunąć się w takiej przestrzeni wiedzy i stworzyć nową wiedzę korzystając z większej bliskości i wzmocnienia kanałów informacji i interakcji z innymi firmami wewnątrz koalicji wiedzy skupiających się w węzłach (zaciemniona część ryciny), gdzie potencjalnie komplementarność wiedzy może być bardziej doceniona. W rezultacie nowe systemy innowacji oparte na koalicji i węzłach oraz spójnej komplementarności wyłaniają się (inne upadają), zaś kierunek wiedzy jest kształtowany przez dążność ku zbiorowej zbieżności strategii badawczej każdej firmy. Wyłaniające się w tym procesie poziomy organizacji złożoności systemu ekonomicznego są endogeniczne i same są właściwością emergentną.

Wyłanianie się nowych poziomów organizacji i złożoności dokonuje się pod wpływem nowych systemów interakcji. Jednak same interakcje zdecentralizowanych i rozproszonych aktorów nie wyjaśniają tworzenia się nowego, wyżej zorganizowanego porządku. Porządek taki pojawia się, gdy aktorzy mają odpowiednią zdolność absorpcji i tworzenia spójnych całości z elementów wiedzy [Robert, Yoguel 2011: 417-447].

Rzeczywiste wprowadzenie technologicznych i organizacyjnych innowacji przez każdego aktora w każdym punkcie czasu jest rezultatem długiego procesu sprzężeń

zwrotnych, które umożliwiają kreatywne reakcje na poziomie systemu przez ciągłe zmiany na rynkach produktów i czynników produkcji oraz odpowiednie strategiczne reakcje firm. Firmy reagują przez wydatki na badanie i rozwój, a także mobilizację wewnętrznej wiedzy nieartykułowanej i kompetencje z jednej strony oraz zmiany w strukturze interakcji w sferze wiedzy i jej otoczenia, które dają dostęp do wiedzy zewnętrznej z drugiej strony. Dlatego konwersja reakcji adaptacyjnych w reakcje kreatywne nie jest zdarzeniem punktowym i jednostkowym, które zachodzi w izolacji w czasie i przestrzeni, lecz raczej procesem zbiorowym, który jest podtrzymywalny na poziomie systemu. Innowacyjna zdolność systemu jest emergentną właściwością systemu, wrażliwym procesem, który zachodzi, gdy pewna ilość uzupełniających się warunków i okoliczności ustala się, a ich spójność umożliwia ciągłe działanie i podtrzymywanie w czasie. Dynamiczna koordynacja zmian strukturalnych technologicznych staje się konieczna, ale bardzo trudna ze względu na zmienność każdego elementu systemu.

10. Regiony terytorialne i relacyjne

Pojęcie *regionu* stało się na nowo przedmiotem zainteresowania nie tylko w dyskusjach akademickich, ale także w zarządzaniu, planowaniu i polityce. Stało się też ważnym elementem w rozumieniu sensu szybkiej transformacji w różnych skalach przestrzennych krajobrazu gospodarczego. Debaty i działania praktyczne na różnych poziomach organizacyjnych są tego dobrym przykładem [Jones, Passi 2013]. Terminy, takie jak subregion, supraregion, regiony graniczne, ugrupowania regionalne, pojawiają się często nie tylko w piśmiennictwie geograficznym, ale także w publicystyce, debatach politycznych i działaniach praktycznych, np. w porozumieniach międzyrządowych. W tych zjawiskach można wyróżnić kilka tendencji, mianowicie: 1) globalizacja gospodarki, kultury i świadomości coraz szerszych sfer społecznych (nie tylko elit), 2) dążenie do podniesienia konkurencyjności, większej spójności i zachowania tożsamości w rozwoju regionalnym, 3) zmiany w zarządzaniu na poziomie regionalnym wskutek decentralizacji władzy rządowej i współdziałania między różnymi podmiotami publicznymi, podmiotami niepublicznymi oraz między podmiotami publicznymi i niepublicznymi, 4) budowanie porozumień regionalnych w różnych skalach przestrzennych, w tym w skali międzynarodowej, np. program współpracy regionów nadbałtyckich, 5) marketing regionalny i ustanawianie marek produktów regionalnych. Obecny wzrost zainteresowania zagadnieniami regionalnymi jest kolejną falą w przepływie idei społecznych przewidywaną już w XIX w. jako przeciwstawianie się przestrzennej centralizacji ówczesnych władz państwowych. Nowe tendencje występujące w regionalizmie na różnych poziomach przestrzennych stały się impulsem do debat naukowych w geografii, socjologii, kulturoznawstwie, politologii.

W Europie, regionalizm i integracje były generowane przez państwo, a w ostatnich dekadach zostały bardzo przyspieszone przez Unię Europejską. W Azji procesy inte-

gracyjne były napędzane bardziej przez rynek niż przez rządy. Kooperacja międzyrządowa była tam procesem relatywnie nowym. W niektórych krajach, np. w Finlandii, zainteresowanie i nacisk na sprawy regionalne odzwierciedlają długą, zmieniającą się powoli tradycję, w której regiony i granice regionalne były społecznie mało znaczące, chociaż mogły być mobilizowane w celu rozwoju i planowania regionalnego. W innych krajach, np. w Hiszpanii i w Południowej Afryce regionalizm ma podłoże etniczno-kulturowe i ideologiczne.

Interpretacje pojęcia regionu zmieniają się. Podczas gdy w latach 80. rozwijający się konstrukcjonizm przypisywał główną rolę w budowaniu regionów odrębności społecznej, to już w latach 90. pojawiły się nowe tony w rozważaniach nt. regionów. Na przełomie tysiącleci do rozważań włączono nowe słowa kluczowe, takie jak: *konkurencyjność, odporność, zbiorowość*. Definiowano je w duchu relacyjnym dla rozszerzenia pojęcia regionu. Tak więc region ciągle ożywia rozumienie przestrzenności współczesnych społeczeństw. Jednocześnie pojawiają się nowe interpretacje, które łączą różne wymiary przestrzenne.

Relacyjne pojmowanie regionu sugeruje, że powinien on być postrzegany jako twór nie mający granic w dzisiejszym mobilnym, globalizującym się świecie. Podejście relacyjne ma długą tradycję w naukach społecznych. W geografii, podejście to było najpierw proponowane przez geografów ekonomicznych, lecz przeniknęło szybko do geografii kultury i geografii politycznej. Ten sposób myślenia jest atrakcyjny także w środowiskach planistów. W tym podejściu regiony rozwijają się w przestrzeni tak, że ich substancja społeczna i relacje tworzą sieci przekraczające granice. W gruncie rzeczy te sieci stanowią zarówno substancję regionów, jak i ich granice. Reasumując, granice i tożsamość nie muszą być rozłączne. Mimo rozprzestrzeniania się tych nowych idei pojęcie regionu i granic zachowuje ważność jako katalizator ruchów regionalistycznych i dla celów planistycznych.

Dyskusja i spór nt. zagadnienia: regiony terytorialne vs. relacyjne rozwinęły się najpierw w Wielkiej Brytanii. Można to tłumaczyć w ten sposób, że relacje w skali całego zintegrowanego kraju (mapa przepływów) zdają się dominować nad systemem regionów (tendencje separatystyczne Szkocji mogą ten system zmienić). Spór łagodzą poglądy umiarkowane. Argumentuje się w nich, że koncepcje relacyjne i terytorialne są podejściami niesprzecznymi, lecz uzupełniającymi się, a istniejące w rzeczywistości regiony są wynikiem walk i napięć między procesami tożsamościowymi (substancjalnymi) i sieciowymi (przepływowymi). Zależnie od okoliczności i specyficznych sytuacji poszczególnych regionów, w analizach przestrzennych na czoło wysuwają się informacje inspirowane przez podejście terytorialne (i hierarchiczne) lub podejście relacyjne, w którym uwypukla się płaską ontologię sieciowych powiązań jako bardziej odpowiednią perspektywę, w której postrzega się regiony.

Literatura

- Antonelli C. (red.), 2011, *Handbook on the Economic Complexity of Technological Change*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Audretsch D. R., Aldridge T. T., 2009, *Knowledge Spillovers, Entrepreneurship and Regional Development*, [w:] *Handbook of Regional Growth and Developments Theories*, R. Capello, P. Nijkamp (red.). Edward Elgar, Cheltenham: 201-210.
- Breschi S., Lenzi C., Lissoni F., Vezzulli A., 2010, *The Geography of Knowledge Spillovers: The Role of Inventors' Mobility across Firms and in Space*, [w:] *The Handbook of Evolutionary Economic Geography*, R. Boschma, R. Martin (red.). Edward Elgar, Cheltenham: 353-369.
- Caniëls M. C. J., 2000, *Knowledge Spillovers and Economic Growth*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Casti J. L., 2012, *Complexity & Revolution*. OPTIONS, IIASA, winter 2011/2012.
- Colombelli A., von Tunzelmann N., 2011, *The Persistence of Innovation and Path Dependence*, [w:] *Handbook on the Economic Complexity of Technological Change*, C. Antonelli (red.). Edward Elgar, Cheltenham.
- Corning P. A., 2002, *The Re-emergence of Emergence: a Venerable Concept in Search for a Theory*. Complexity, t. 6: 18-30.
- Dendrinos D. S., Mullally H., 1985, *Urban Evolution. Studies in the Mathematical Ecology of Cities*. Oxford University Press, Oxford.
- Domański R., 2012, *Złożoność przestrzeni ekonomicznej. Elementy teorii*, [w:] *Prace z zakresu gospodarki przestrzennej. Zjawiska i procesy współczesnego rozwoju społeczno-gospodarczego*, W. M. Gaczek (red.). Zeszyty Naukowe UEP, nr 247: 7-26.
- Jones M., Passi A., 2013, *Guest Editorial: Regional World (s): Advancing the Geography of Regions*. Regional Studies, nr 1: 1-5.
- Nijkamp P., Reggiani A., 1998, *The Economics of Complex Spatial Systems*. Elsevier, Amsterdam.
- Reilly W.J., 1931, *The Law of Retail Gravitation*. G.P. Putnam, New York.
- Robert V., Yoguel G., 2011, *The Complex Dynamics of Economic Development*, [w:] *Handbook on the Economic Complexity... op. cit.:* 417-447.
- Rosser J. B., 1999, *On the Complexities of Complex Economic Dynamics*. Journal of Economic Perspectives, nr 13 (4): 169-192.
- Saviotti P. P., 2011, *Technological Evolution, Variety and the Economy*. Edward Elgar, Aldershot.
- Simmie J., 2010, *The Information Economy and Its Spatial Evolution in English Cities*, [w:] *The Handbook of Evolutionary... op. cit.:* 487-507.

- Wilson A. G., 2000, *Complex Spatial Systems: The Modeling Foundations of Urban and Regional Analysis*. Prentice-Hall, Pearson Education, Harlow.
- Wilson A. G., 2010, *Entropy in Urban and Regional Modeling: Retrospect and Prospect*. *Geographical Analysis*, 4: 364-394.
- Woźniakowski H., 2011, *Czas, czyli koszt*. ACADEMIA, nr 1 (25).