

*Mirosław Belej**

EKONOMIA ZŁOŻONOŚCI W BADANIACH RYNKÓW NIERUCHOMOŚCI

(Artykuł nadesłany: 24.06.2016; Zaakceptowany: 16.02.2017)

STRESZCZENIE

Celem artykułu jest wskazanie możliwości wykorzystania ekonomii złożoności w badaniach rynków nieruchomości oraz opracowanie uniwersalnej miary dynamiki cen nieruchomości (*ReRN*) w analogii do stosowanej w hydrodynamice liczby Reynoldsa (*Re*). W artykule, w ramach przeprowadzonej dyskusji naukowej, zaproponowano dualną koncepcję badań rynku nieruchomości. Istotą tej koncepcji jest możliwość wyboru stosowanych założeń badawczych (ekonomia ortodoksyjna/ekonomia heterodoksyjna) w zależności od poziomu stabilności rynku nieruchomości. Przyjęcie tej perspektywy pozwala analizować zjawisko gwałtownych wzrostów cen nieruchomości poprzez założenie o wielopunktowej dynamicznej równowadze rynkowej, ograniczonej racjonalności człowieka oraz paradygmacie nieliniowości, będących podstawą ekonomii złożoności. Ponadto, za pomocą liczby *ReRN* zbadano kształtowanie się cen na rynku nieruchomości lokalowych o funkcji mieszkalnej w Poznaniu w latach 2001–2011. W efekcie wyznaczono punkty przejścia między laminarną, niestabilną i turbulentną ewolucją cen nieruchomości. Przyjęcie perspektywy ekonomii złożoności w badaniach rynków nieruchomości zwiększa pluralizm metodologiczny pozwalający wprowadzać nowe sposoby analizy dynamiki cen nieruchomości.

Słowa kluczowe: ekonomia złożoności, rynek nieruchomości, liczba Reynoldsa.

Klasyfikacja JEL: B41, B50, C59, D50, R30

* Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Gospodarki Nieruchomościami i Rozwoju Regionalnego, e-mail: miroslaw.belej@uwm.edu.pl.

WPROWADZENIE

W ujęciu tradycyjnym rynek nieruchomości traktowany jest jako synonim stabilności i bezpieczeństwa, jako sfera w dużej mierze niezależna od bieżącej koniunktury na innych rynkach. Jednakże silna presja rynku finansowego – poprzez system hipoteczny oraz odpowiednio skonstruowane instrumenty finansowe – doprowadziła do zmiany ugruntowanych właściwości rynku nieruchomości. Konsekwencją tych procesów był światowy kryzys finansowy, nazywany czasem kryzysem hipotecznym, który zasadniczo przeorganizował sposób myślenia o rynku nieruchomości oraz stanowił przyczynę wzrostu zainteresowania nieklasycznymi nurtami ekonomicznymi. Zagadnienia te zostały szerzej przedstawione m.in. w takich pracach, jak: Mian, Sufi (2008), Mizen (2008), Reinhart, Rogoff (2008), Acharya i in. (2009), Ashton (2009), Roubini, Mihm (2010), Demyanyk, Van Hemert (2011).

Według T.S. Kuhna (1968) sygnałem wyprzedzającym zmianę obecnego paradygmatu jest znaczący wzrost stanowisk krytycznych wobec dominującego do tej pory przekonania naukowego. E. Mączyńska (2011) postuluje konieczność zmiany podejścia w naukach ekonomicznych, gdyż ekonomia jako nauka oparta na badaniu pewnych regularności/prawidłowości ma problemy w czasach burzliwych, gdy powstają trudności z ich właściwym zidentyfikowaniem. Według A. Wojtyny (2008) stosowane w ekonomii głównego nurtu metody badawcze mają wydatne ograniczenia w badaniu rzeczywistości społeczno-ekonomicznej; ograniczenia te szczególnie uwydatniają się w trakcie obserwowanych empirycznie nieoczekiwanych zachowań struktur ekonomicznych. D. Colander, R. Holt i B. Rosser (2004; za: Wojtyna, 2008) w pracy *The changing face of mainstream economy* dokonali syntezy i interpretacji charakteru zmian w ekonomii:

- ekonomia znajduje się obecnie w punkcie zwrotnym, odchodzi od triady: racjonalność–chciwość–równowaga,
- ekonomia w ostatnich dekadach znacznie zwiększyła zakres akceptowanych poglądów, nawet jeśli jej trzon główny nie uległ dużym zmianom,
- ekonomia znajduje się w momencie poszukiwania nowego paradygmatu.

J.E. Stiglitz (2002) w artykule *Information and the change in the paradigm in economic* wykazywał, że w nowym paradygmacie w ekonomii należy uzupełnić klasyczne koncepcje popytu i podaży o problemy wynikające z asymetrii informacji oraz roli instytucji państwa w ich przewyciężaniu. Dodatkowo zwrócił on uwagę na konieczność wykorzystania modeli ewolucyjnych (zamiast modeli skupiających się na dążeniu do osiągnięcia równowagi), co z kolei wymaga uwzględnienia wpływu zjawisk i obserwacji historycznych na dynamikę obserwowanych procesów. W zakresie badań rynku nieruchomości E. Kucharska-Stasiak (2016) zwróciła uwagę na konieczność przyjęcia nowego punktu widzenia, który tworzy się przez ewolucję ekonomii głównego nurtu i akceptację nowych nurtów badawczych:

- od mechanizmu alokacji zasobów, gdzie rynek analizowany jest poprzez trzy jego elementy: popyt, podaż i cena – ujęcie typowe dla ekonomii neoklasycznej,
- przez wyekspozowanie roli otoczenia instytucjonalnego w powstawaniu popytu i podaży (ujęcie typowe dla szkoły instytucjonalnej),
- do eksponowania behawioralnych aspektów rynku, gdzie analiza skoncentrowana jest na ludzkich zachowaniach, silnie uwarunkowanych psychologicznymi odczuciami.

Bezpośrednią inspiracją do realizacji badań przedstawionych w artykule były gwałtowne wzrosty cen nieruchomości (w latach 2006–2007) oraz następujące po nich stabilne spadki w formie gasnących oscylacji. Unikalność tego zjawiska w skali ostatniego 25-lecia w Polsce implikowała krytyczne spojrzenie na klasyczne metody stosowane w badaniach rynków nieruchomości oraz zainicjowała poszukiwanie nowych metod badawczych. Celem artykułu jest wskazanie możliwości wykorzystania ekonomii złożoności w badaniach rynków nieruchomości oraz opracowanie uniwersalnej miary dynamiki cen nieruchomości (*ReRN*) w analogii do stosowanej w hydrodynamice liczby Reynoldsa (*Re*).

Artykuł składa się z wprowadzenia, czterech punktów i podsumowania. W punktach pierwszym i drugim dokonano przeglądu ewolucji myśli ekonomicznej w kierunku ekonomii złożoności. W punkcie trzecim przedstawiono dualną koncepcję badań rynku nieruchomości uwzględniającą dorobek ekonomii głównego nurtu oraz ekonomii heterodoksyjnej. W punkcie czwartym opracowano miarę dynamiki cen nieruchomości *ReRN*, szukając analogii pomiędzy ewolucją cen nieruchomości a zjawiskami hydrodynamicznymi. Artykuł zamyka podsumowanie.

1. DUALIZM MYŚLI EKONOMICZNEJ

Pod koniec XIX wieku ścierały się ze sobą dwie koncepcje rozwoju myśli ekonomicznej. Z jednej strony postulowano korzystanie z nurtu biologii ewolucyjnej, a z drugiej – sugerowano przyjęcie fizyczno-mechanistycznej wizji zjawisk ekonomicznych. Sposób myślenia kategoriami ewolucyjnymi uwzględnia obserwowaną w przyrodzie znaczną różnorodność. W odniesieniu do systemów gospodarczych ten nurt ekonomiczny wykazuje akceptację heterogeniczności uczestników gry rynkowej. Jednocześnie wprowadza do analiz dynamiki procesów gospodarczych zjawiska zdeterminowania zachowań emocjonalnych, zachowań stadnych, zachowań inercyjnych, pamięci społecznej oraz uwarunkowań kulturowych. Praktyczne zastosowanie koncepcji ewolucyjnych na przełomie XIX i XX w. okazało się jednak zbyt skomplikowane. Obecne możliwości analityczne pozwalają na realizację badań empirycznych opartych na ekonomii ewolucyjnej, co znajduje odzwierciedlenie w wielu publikacjach (m.in. Kwaśnicki, 1996; Shiozawa, 2004; Nishibe, 2006; Frederiksen, Jagtfelt, 2013; Zalega, 2015).

Przyjęcie na początku XX w. koncepcji wyjaśniania zjawisk ekonomicznych na podstawie praw mechaniki Newtonowskiej wynikało z prostoty aparatu matematycznego. Ten nurt badawczy skupiał się na problemach równowagi, przyjmując za fundament teorię równowagi ogólnej, opracowaną przez L. Walrasa. Podstawą teorii równowagi ogólnej jest Newtonowska mechanika, dzięki której, według P. Mirowskiego (1991; za: Fiedor, Hołda, 2015), relacje popytu i podaży mogą być wyjaśnione na zasadzie analogii do równowagi mechanicznej układu składającego się z masy zawieszonyj na sprężynie. W tym sensie siły popytu i podaży pełnią analogiczne role, odpowiednio do siły grawitacji działającej na masę i siły sprężystości, a tak zdeterminowana cena odpowiada długości skoku sprężyny w równowadze. Jednocześnie mechanistyczna koncepcja badawcza akceptowała homogeniczność zachowań uczestników gry rynkowej przez przyjmowanie ich uproszczonych substytutów (*homo oeconomicus*).

S. Czaja (1997) przez podejście mechanistyczne rozumie pogląd negujący istnienie złożonych systemów materialnych mających specyficzne właściwości i prawidłowości, odrębne od właściwości i prawidłowości elementów, z których się składają. J. Unold (2003) opisywał mechanistyczną koncepcję badań jako atomizm ekonomiczny, który charakteryzuje jednostronne ujmowanie relacji między wielkościami indywidualnymi a zagregowanymi. W takim sensie dominuje pogląd myślowy, w ramach którego to co jednostkowe wpływa na to co zbiorowe, ale nie odwrotnie. Upraszczając, można mechanistyczną wizję świata sprowadzić do stwierdzenia, że całość jest tylko prostą sumą swoich części. Nawiązuje to bezpośrednio do zasady *ceteris paribus* wynikającej z teorii równowagi cząstkowej A. Marshalla. Konsekwencją mechanistycznej wizji zjawisk gospodarczych jest przyjmowanie na rynku nieruchomości aksjomatu skrajnego determinizmu oraz redukcjonistycznego punktu widzenia.

Przez determinizm należy rozumieć specyficzną jednoznaczność zachowań systemów. W tym znaczeniu uznawanie przyczynowo-skutkowego zdeterminowania zjawisk oraz paradygmatu liniowości pozwala prognozować przyszłe stany systemu. Jednakże według Unolda (2003) paradygmat liniowości nie pozwala przewidzieć zachowań systemów składających się z więcej niż dwóch elementów, co w zdecydowany sposób ogranicza próby strukturalizowania zjawisk zachowań zbiorowych. Paradygmat liniowości na rynku nieruchomości stanowi fundament dookreślenia wielu relacji, m.in. zależności między ceną a odległością od centrum miasta. Większość relacji na tym rynku ma jednak charakter nieliniowy, co w efekcie ogranicza stosowalność modeli liniowych.

Przez redukcjonizm rozumie się pogląd, w ramach którego akceptowalnym i skutecznym sposobem diagnozowania całego złożonego układu jest badanie właściwości jego poszczególnych części. W tym znaczeniu nawet skomplikowane procesy lub zjawiska mogą być wytłumaczalne przez znajomość tylko ich części składowych. Pewne elementy myśli redukcjonistycznej są widoczne w obecnych koncepcjach wartościowania nieruchomości, gdzie podstawową regułą pomiaru siły danego zjawiska jest zasada *ceteris paribus*. Tęgo typu podejście w relacji do

nietypowych zjawisk, obserwowanych w ostatniej dekadzie na rynkach nieruchomości, może prowadzić jednak do zbyt mocnych, wręcz skrajnych uproszczeń.

Ujęcie ekonomii neoklasycznej stanowi wciąż dominujący sposób definiowania rynku nieruchomości. Ten sposób myślenia opierał się na wieloletnim empirycznym doświadczaniu długoterminowych stabilnych i w miarę przewidywalnych zachowań całych rynków, jak również ich poszczególnych elementów. W tym sensie przyczynowo-skutkowa wizja zdeterminowania zjawisk oparta na paradygmacie liniowości, idei równowagi oraz racjonalności była wynikiem pewnego inercyjnego przyzwyczajania się do stabilności zachowań rynku nieruchomości. Obecnie, w kontekście niezwykle złożonych procesów przebiegających (od początku XXI w.) na rynkach nieruchomości, należy w realizowanych badaniach uwzględnić bardziej holistyczny punkt widzenia wyłaniający się z nurtu ekonomii heterodoksyjnej.

Termin ekonomii heterodoksyjnej jest z reguły przeciwstawiany terminowi ekonomii ortodoksyjnej. W ramach tej relacji podkreślana jest kwestia różnorodności, odrębności i pluralizmu naukowego (*heteros*) względem powszechnie uznawanych, słusznych, prawdziwych (*orthos*) teorii i doktryn naukowych (*dox*). Ekonomia heterodoksyjna stanowi nurt myśli ekonomicznej charakteryzujący się większą otwartością w poszukiwaniu alternatywnych rozwiązań, przy zastosowaniu interdyscyplinarnych metod badawczych. Takie podejście ułatwia badanie nietypowych zjawisk gospodarczych, dla których podejście głównego nurtu ekonomii może być niewystarczające. Według J. Kraciuka (2015) ekonomia heterodoksyjna odrzuca możliwość analizowania społeczeństw jako zbioru składającego się z identycznych jednostek o sztucznych, niezmiennych cechach osobowościowych (*homo oeconomicus*). Nie zgadza się również na badanie relacji społecznych przez pryzmat układów równań abstrahujących od szeroko pojętego i stale ewoluującego na przestrzeni dziejów układu instytucjonalnego, kulturowego czy środowiskowego. Chociaż ekonomia heterodoksyjna stanowi niezwykle zróżnicowany i rozproszony zbiór stanowisk, to cechą wspólną jest spojrzenie przez pryzmat następujących założeń:

- *realizmu*, który nakazuje zachować analizie ekonomicznej cechy deskryptywności,
- *holizmu*, który nakazuje uwzględniać relacje sił i asymetrie determinujące dystrybucję dochodu między grupy społeczne, sektory gospodarki, instytucje oraz negujące możliwość traktowania rezultatów zagregowanych jako prostych sum wyników indywidualnych,
- *ograniczonej racjonalności*, która podważa zasadę maksymalizacji korzyści, wskazując na możliwość osiągnięcia – w obliczu fundamentalnej niepewności i powszechnego braku wiedzy o otaczającym świecie – jedynie satysfakcjonujących wyników.

W tabeli 1 przedstawiono podstawowe różnice między ekonomią głównego nurtu (ortodoksyjną) a ekonomią heterodoksyjną.

Tabela 1. Ekonomia głównego nurtu w relacji do ekonomii heterodoksyjnej

	Ekonomia głównego nurtu	Ekonomia heterodoksyjna
Racjonalność	Pełna	Ograniczona
Równowaga rynkowa	Ogólna – jednopunktowa	Dynamiczna – wielopunktowa
Mechanizm koordynacji	Cenowy	Cenowy i niecenowy

Źródło: Janus (2012), Kędziński (2015).

2. ISTOTA EKONOMII ZŁOŻONOŚCI

Ekonomia heterodoksyjna jako źródło pluralizmu metodologicznego (w duchu holizmu, realizmu i ograniczonej racjonalności) w większym stopniu pozwala zrozumieć dualny charakter dynamiki (stabilna/niestabilna) cen nieruchomości. Ten sposób myślenia determinował realizację wielu wcześniejszych prac: Bełej (2012, 2013), Bełej, Kulesza (2013, 2014, 2015). Opierając się na wynikach przedstawionych powyżej badań, przyjęto założenie, że w pewnych okresach na rynku nieruchomości może wystąpić silne wzajemne sprzężenie sygnałów pochodzących z otoczenia makroekonomicznego. W efekcie tego dochodzi do przekroczenia odporności rynku na bodźce zewnętrzne, a w konsekwencji do gwałtownej reakcji samego rynku, który staje się niestabilny. Nie mogąc utrzymać się w dotychczasowej wieloletniej ścieżce rozwojowej, rynek nieruchomości ulega transformacji. Przez zjawisko gwałtownych skoków cen nieruchomości poszukuje on nowej trajektorii ewolucji, a następnie przez zjawisko gasnących oscylacji dąży do nowego punktu równowagi. Tak zdefiniowany punkt widzenia wynika z przyjęcia heterodoksyjnej idei wielopunktowej dynamicznej równowagi rynkowej (tab. 1). W tym znaczeniu gwałtowne wzrosty cen nieruchomości, obserwowane w Polsce w latach 2006–2007, nie mogą być traktowane jako tymczasowe odchylenia od stanu równowagi rynkowej. Zachowania takie powinny być traktowane jako immanentna cecha rynku nieruchomości, niezbędna do zrozumienia dynamiki ewolucyjnej tego rynku.

Według M. Bełaja i S. Kuleszy (2014) rynki nieruchomości należy traktować w formie złożonych układów adaptacyjnych o właściwościach systemów otwartych, dynamicznych i nieliniowych, które, poddane wpływowi otoczenia rynkowego, ewoluują we właściwy dla siebie sposób między różnymi stanami równowagi. Ze względu na zmienność bodźców, rynki nieruchomości jako układy dynamiczne długofalowo utrzymują się w stanach stabilności i tylko okresowo przechodzą w stan niestabilności, który można utożsamiać z wyczerpaniem się możliwości ewolucji w dotychczasowym kształcie i koniecznością poszukiwania nowej, alternatywnej ścieżki rozwoju. Tak zdefiniowany punkt widzenia implikuje, moim zdaniem, konieczność uwzględnienia perspektywy ekonomii złożoności w badaniach rynku nieruchomości.

Ekonomię złożoności według Holta, Rossera oraz Colandera (2011; za Kędzierski, 2013) można opisać za pomocą sześciu założeń:

- istnienie rozproszonych interakcji pomiędzy heterogenicznymi podmiotami,
- brak globalnego decydenta w gospodarce,
- występowanie przecinających się wzajemnie układów hierarchicznych, w których funkcjonują skomplikowane interakcje,
- ciągła adaptacja i uczenie się ewoluujących podmiotów,
- nieustanne wyłanianie się nowych właściwości układów,
- dynamika pozarównowagowa (ruch pomiędzy różnymi punktami równowagi) przy jednoczesnym braku jednego poziomu równowagi.

Ekonomia złożoności według jej zwolenników (m.in. Arthur, 1999; Rosser, 1999; Colander i in., 2004; Beinhocker, 2006; Holt i in., 2011; Wojtyna, 2008; Jakimowicz, 2010; Kędzierski, 2013) nie stanowi homogenicznego nurtu. Jest to raczej zbiór luźno powiązanych ze sobą wątków badawczych na gruncie nauk ekonomicznych, dla których wspólną platformą jest kwestionowanie tradycyjnego rozumienia równowagi i dynamiki systemów gospodarczych. W tabeli 2 przedstawiono zasadnicze różnice między ekonomią głównego nurtu a ekonomią złożoności.

Podstawowe punkty sporu między ekonomią głównego nurtu a ekonomią złożoności (tab. 2) stanowią szczegółowe rozszerzenie syntetycznej myśli W.B. Arthura i in. (1997). Według tych autorów gospodarka jest ewoluującym, złożonym systemem będącym formą adaptacyjnej nieliniowej sieci powiązań, gdzie istotne są zagadnienia dynamiki nierównowagowej, permanentnego wyłaniania się (emergencji) nowych właściwości, nieustannej adaptacyjności, skokowych zmian warunkowań hierarchicznych i braku globalnego systemu sterującego. W kolejnej pracy Arthur (1999) wskazywał na konieczność rozwoju nauk ekonomicznych, gdyż po dwóch wiekach badania stanów równowagi należy poszukiwać źródeł wyłaniania się nowych struktur rynkowych i powstawania nowych wzorców zachowań w ekonomii. Potwierdzał jednocześnie, że zagadnienie złożoności, w ramach jej źródeł, pozycjonuje ekonomię bardziej w obszarze organicznych, biologicznych procesów ewolucyjnych niż deterministycznej, redukcjonistycznej i mechanistycznej wizji rzeczywistości gospodarczej. Samo pojęcie złożoności jest definiowane w wielu opracowaniach naukowych, m.in. Arthur (1999), Coveney, Highfield (1997), Horgan (1999), Morowitz (2002), Mesjasz (2004), Beinhocker (2006). Ekonomia złożoności koncentruje się na zjawiskach empirycznych występujących w nieidealistycznych warunkach:

- stany nierównowagowe,
- stany turbulentne,
- zachowania adaptacyjne,
- samoorganizacja.

Tabela 2. Ekonomia głównego nurtu w relacji do ekonomii złożoności

Obszar	Ekonomia głównego nurtu	Ekonomia złożoności
Dynamika	Systemy w stanie równowagi, traktowane jako systemy zamknięte, statyczne przy obowiązującym paradygmacie liniowości.	Systemy w stanie dalekim od stanu równowagi, traktowane jako systemy otwarte, dynamiczne przy obowiązującym paradygmacie nieliniowości.
Podmioty	Podmioty: – modelowane w ujęciu zbiorowym, – w podejmowaniu decyzji dysponują pełną informacją, – stosują skomplikowane dedukcyjne obliczenia w procesie podejmowania decyzji, – nie potrzebują się uczyć lub dostosowywać, – nie popełniają błędów i nie mają tendencyjnego nastawienia.	Podmioty: – modelowane w ujęciu indywidualnym, – w podejmowaniu decyzji dysponują niepełną informacją, – stosują indukcyjną <i>regułę kciuka</i> w procesie podejmowania decyzji, – uczą się i adaptują z upływem czasu, – są podatne na błędy i tendencyjne nastawienie.
Sieci	Podmioty oddziałują na siebie tylko pośrednio przez mechanizm rynkowy.	Interakcje między podmiotami są modelowane <i>explicit</i> , sieci relacji ulegają z czasem zmianie.
Emergencja	Mikro i makroekonomia, jako odrębne obszary badawcze.	Mikro i makroekonomia jako wspólny obszar badawczy, gdzie wzorce makroekonomiczne są emergentnym rezultatem zachowań i interakcji na poziomie mikroekonomicznym.
Ewolucja	Brak endogenicznego mechanizmu kreującego nowe struktury (wytłanianie się nowych właściwości systemu) lub wzrost uporządkowania i złożoności.	Ewolucyjny proces różnicowania, selekcji i znacznego rozszerzenia zapewnienia systemowi nowe struktury (wytłanianie się nowych właściwości systemu) i odpowiada za wzrost uporządkowania i złożoności.

Źródło: Beinhocker (2006).

3. DUALNA KONCEPCJA BADAŃ RYNKU NIERUCHOMOŚCI

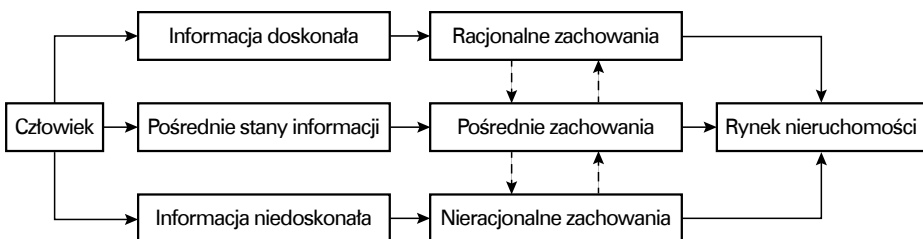
Niezbędnym warunkiem opisu zjawisk i procesów w każdym systemie gospodarczym jest dostęp do informacji. Cechą szczególną informacji na rynku nieruchomości jest jej generowanie i udostępnianie w sferze postrzegania obiektywnego, przy jednoczesnym odbiorze w sferze postrzegania subiektywnego. Oznacza to, że faktyczna interpretacja obiektywnej informacji zależy od subiektywnych możliwości percepcji uczestników procesów rynkowych. Przeciętny nabywca nieruchomości ma ograniczoną zdolność do właściwej interpretacji dostępnych sygnałów informacyjnych. Wynika to wprost ze sporadyczności indywidualnego uczestnictwa w procesach rynkowych. Jednocześnie w celu obsługi informacyjnej rynku nieruchomości musi istnieć niezwykle skomplikowany system narzędzi służących m.in. do jednoznacznej identyfikacji przestrzennej przedmiotu transakcji, jednoznacznej identyfikacji wiązki praw do nieruchomości, jednoznacznej identyfikacji podmiotów. W zakresie informacji o nieruchomościach wyłaniają się więc zasadnicze problemy:

- wysoki poziom skomplikowania systemów informacyjnych,
- niekompletność baz danych oraz instytucjonalne ograniczenia dostępności do informacji,
- ograniczenia wynikające z wysokich kosztów dostępu do informacji,
- ograniczona społeczna przyswajalność dostępnych publicznie informacji,
- asymetria informacji między sferą podażową a sferą popytową.

Reasumując, obecne systemy informacji o nieruchomościach nie zapewniają pełnej, szybkiej i wiarygodnej informacji. Zgodnie z ogólną teorią rynków cechujących się asymetrią informacyjną, jeżeli na danym rynku brak jest dostatecznej informacji, zachowuje się on inaczej niż rynki, na których jest dostęp do pełnej informacji.

W artykule przyjęto założenie o możliwości odbioru przez uczestników procesów rynkowych różnych form informacji oraz o akceptacji na równoważnych prawach różnych form zachowań człowieka. Na rysunku 1 przedstawiono powyższe relacje.

Rysunek 1. Forma informacji rynkowej jako kryterium zachowań uczestników rynku nieruchomości



Źródło: opracowanie własne.

Człowiek zarówno jako istota indywidualna oraz jako istota społeczna, stanowi podstawową płaszczyznę odniesienia do wszelkich koncepcji badawczych. W badaniach rynków nieruchomości punktem wyjścia jest więc człowiek rozumny (*homo*

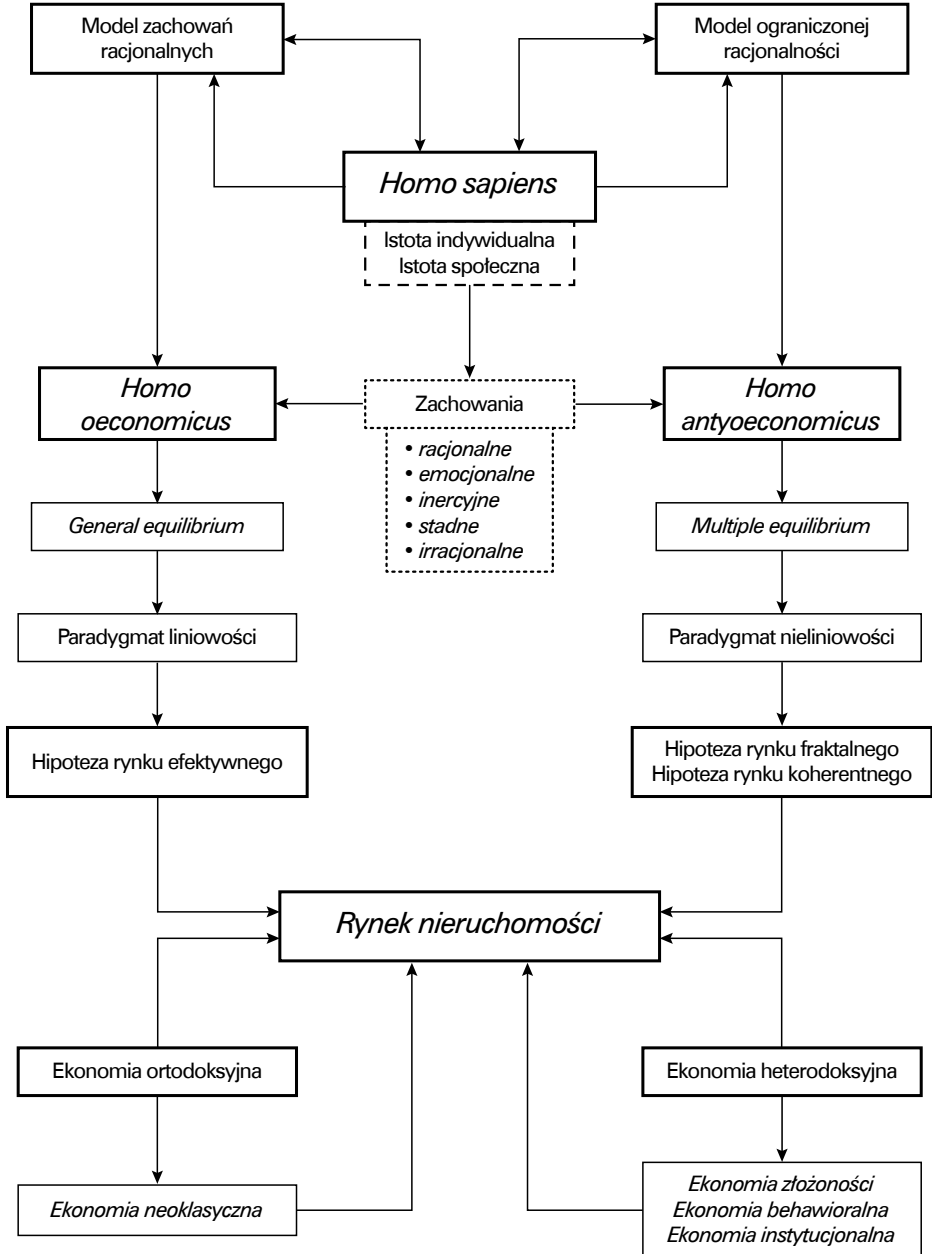
sapiens). Podstawowy model człowieka aprobuje na równoważnych prawach różne modele zachowań uczestników procesów rynkowych. Każda z form reakcji człowieka, od zachowań racjonalnych, przez zachowania pośrednie do zachowań nieracjonalnych, jest powszechnie obserwowana na rynku nieruchomości. W tym sensie zachowania człowieka nie mogą być sprowadzane tylko do pewnego ściśle zdefiniowanego substytutu człowieka rozumnego, jakim jest model *homo oeconomicus*. Na rynku nieruchomości reakcja na nowe informacje następuje z reguły z pewnym opóźnieniem. Ugruntowanie się w społeczeństwie nowego poglądu rynkowego następuje poprzez nieliniowe procesy adaptacyjne. Społeczna akceptacja nowej tendencji skutkuje znacznym wzrostem aktywności uczestników gry rynkowej (zjawisko skumulowanych czasowo transakcji na rynku nieruchomości występuje dość powszechnie). Tak pojmowane zachowania ludzi mają więcej wspólnego ze społecznymi zachowaniami stadnymi niż z koncepcją *homo oeconomicus*. Konieczność uwzględnienia behawioralnych aspektów funkcjonowania ludzi i społeczeństw wynika więc z samej konstrukcji człowieka jako istoty rozumnej (*homo sapiens*).

Konsekwencją przyjmowania w ekonomii głównego nurtu modelu zachowań racjonalnych uczestników procesów rynkowych jest dominacja paradygmatu liniowości, idei jednopunktowej równowagi rynkowej (*general equilibrium*) oraz hipotezy rynku efektywnego. W tym sensie mechanizm koordynacji rynkowej opiera się wyłącznie na relacji popytu i podaży, a teoria równowagi ogólnej L. Walrasa stanowi czynnik dywersyfikujący dualizm myśli ekonomicznej (tab. 1). Na podstawie obserwacji zachowań uczestników rynku nieruchomości można uznać, że dominującą właściwością jest jednak nieliniowość, a jednocześnie sposób reakcji uczestników gry rynkowej tylko w pewnej części ma zdecydowany charakter działań racjonalnych. Zachowania emocjonalne i stadne są szczególnie widoczne w okresach niestabilności. Skutkiem takich stadnych form reakcji zbiorowości społecznej jest kolejna forma bezwładności generująca zachowania inercyjne. Reakcja na zmiany w otoczeniu rynkowym nie następuje natychmiastowo, gdyż w społeczeństwie występuje wysoki poziom przywiązania do dotychczasowych długoterminowych tendencji. Tego typu zachowania mają wszelkie cechy systemowych procesów naśladownictwa zachowań społecznych, gdy reakcja nie następuje natychmiast po jej otrzymaniu, tylko akumuluje się w formie opóźnień. Takie działania wskazują na paradygmat nieliniowości zachowań społecznych oraz na istotny wpływ zdarzeń historycznych na teraźniejsze. Uwzględnianie subiektywnych emocji w procesach decyzyjnych na rynku nieruchomości znacznie ogranicza stosowalność hipotezy efektywnego rynku. Wynika to ze zwiększonego prawdopodobieństwa podejmowania decyzji pod wpływem zachowań nieracjonalnych czy emocjonalnych. Jednocześnie powyższe stwierdzenie nie neguje, iż część decyzji podejmowanych przez uczestników tego rynku może być wyjaśniana na podstawie modelu racjonalnych zachowań.

Jeżeli założenie o modelu zachowań racjonalnych, liniowych zależnościach, losowym charakterze zmian cen, niezależności zdarzeń, krótkotrwałej pamięci w szeregach czasowych, rozkładzie normalnym w empirycznych badaniach rynku nieruchomości jest coraz częściej kwestionowane, to zgodnie z koncepcjami Khuna (1968) inna perspektywa poznawcza zyskuje na znaczeniu. W poszukiwaniach nowej kon-

cepcji badań rynku nieruchomości zwrócono uwagę na heterodoksyjne nurty ekonomiczne. Nowa perspektywa badawcza aprobejuje ideę wielopunktowej dynamicznej równowagi rynkowej (*multiple equilibrium*), gdzie mechanizm koordynacji rynku

Rysunek 2. Dualna koncepcja badań rynku nieruchomości



Źródło: opracowanie własne.

opiera się zarówno na relacjach popytu i podaży, jak i na innych niecenowych czynnikach. Dopełnieniem tej koncepcji badawczej jest przyjęcie założenia ograniczonej racjonalności oraz nieliniowości. Konsekwencją jest odejście od modelu *homo oeconomicus* i poszukiwanie nowych modeli człowieka; *homo antyoeconomicus*, *homo reciprocans*, *neo-homo economicus*, *homo socio-economicus* lub *homo naturalis*. Szczegółowe wyjaśnienia dotyczące specyfiki różnych modeli człowieka można znaleźć m.in. w pracach: Tomer (2001), Bowles, Gintis (2002), O'Boyle (2007), Dohmen i in. (2009), Jakimowicz (2010), Brzezicka, Wiśniewski (2014).

Przyjmowanie modelu ograniczonej racjonalności w badaniach rynku nieruchomości implikuje zasadniczą zmianę paradygmatu liniowości na paradygmat nieliniowości, a w konsekwencji zainteresowanie się hipotezami przeciwstawnymi do hipotezy efektywnego rynku. W odniesieniu do faktycznych uwarunkowań rynku nieruchomości w ramach zmieniającego się w ostatnich dekadach otoczenia rynkowego można zaakceptować rozwijanie badań opartych na hipotezie rynku fraktalnego oraz hipotezie rynku koherentnego. Według A. Jakimowicza (2011) między hipotezą rynku fraktalnego a hipotezą rynku koherentnego występuje wiele podobieństw, które koncentrują się na możliwości opisu zachowań inwestorów w kategoriach dynamiki nieliniowej. Specyfikę przedstawionych powyżej hipotez rynkowych można znaleźć w wielu pracach: m.in. Vaga (1990), Peters (1997), Weron, Weron (2000), Schöbel, Veith (2006), Kristoufek (2012).

Reasumując, punktem wyjścia do koncepcji badań rynku nieruchomości jest człowiek, w znaczeniu człowieka rozumnego (*homo sapiens*), który w kontekście dualizmu myśli ekonomicznej (zob. punkt 1) ewoluował w kierunku dwóch niezależnych koncepcji: *homo oeconomicus* oraz *homo antyoeconomicus*. W proponowanym podejściu do badań rynku nieruchomości akceptuje się na równoważnych prawach dwie całkowicie odmienne koncepcje człowieka stanowiące podstawę założeń ekonomii ortodoksyjnej i ekonomii heterodoksyjnej. Istotą proponowanej dualnej koncepcji badań rynku nieruchomości jest możliwość wyboru stosowanych założeń badawczych w zależności od stanu rynku nieruchomości (stabilny/niestabilny). Na rysunku 2 przedstawiono w formie schematu dualną koncepcję badań rynku nieruchomości.

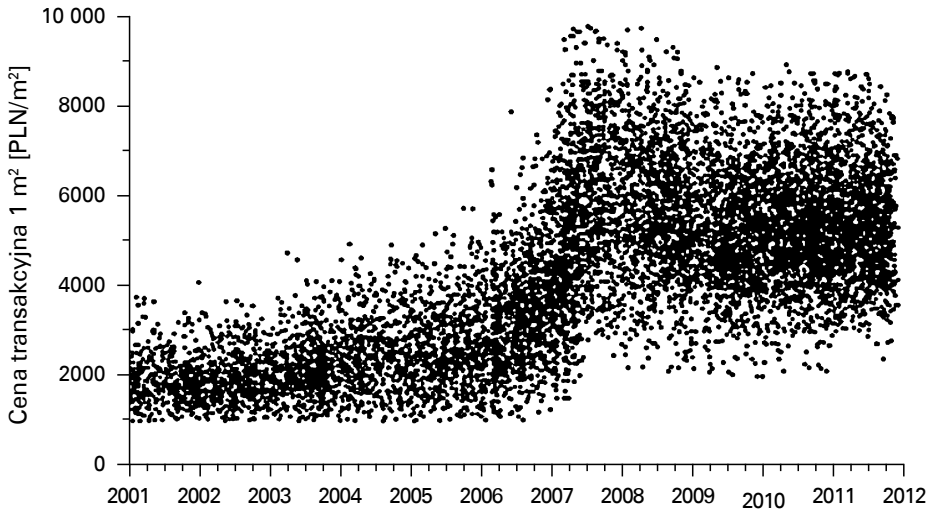
4. UNIWERSALNA MIARA DYNAMIKI CEN NIERUCHOMOŚCI

Istotnym elementem artykułu jest opracowanie uniwersalnej miary dynamiki cen nieruchomości (*ReRN*) w analogii do stosowanej w hydrodynamice liczby Reynoldsa (*Re*). Podobną koncepcję badawczą zaproponowali R. Antoniewicz i J. Juzwiszyn (2004), tworząc giełdową liczbę Reynoldsa (*GRe*). Przedstawiona w pracy metoda nawiązuje do opisywanego wcześniej (zob. punkt 2) pluralizmu metodologicznego, wywodzącego się z ekonomii heterodoksyjnej.

Badania empiryczne zostały zrealizowane na poznańskim rynku nieruchomości. Wybór obszaru badań wynikał z dostępności danych oraz wstępnego założenia o realizacji badań w średniej wielkości mieście wojewódzkim. W badaniach wyko-

rzystano dane pochodzące z Rejestru Cen i Wartości Nieruchomości (RCiWN), prowadzonego przez Urząd Miasta w Poznaniu. Dane obejmują okres od stycznia 2001 r. do grudnia 2011 roku. Na rysunku 3 przedstawiono rozkład około 12 tys. cen sprzedaży nieruchomości lokalowych o funkcji mieszkalnej w Poznaniu.

Rysunek 3. Rozkład cen nieruchomości lokalowych o funkcji mieszkalnej w Poznaniu w latach 2001–2011



Źródło: opracowanie własne

Graficzna interpretacja rozkładu cen (rys. 3) wskazuje na analogie między ewolucją cen nieruchomości a zjawiskami hydrodynamicznymi. W hydrodynamice wyróżnia się dwa zasadnicze reżimy przepływu cieczy: laminarny (stabilny) i turbulentny. W odniesieniu do rynku nieruchomości można to utożsamiać odpowiednio ze stabilnymi i burzliwymi zmianami cen. Zróżnicowanie przepływów cieczy w układach hydrodynamicznych, oparte na nieliniowych równaniach Naviera-Stokesa, starał się rozwiązać w XIX w. O. Reynolds. Wykazał on, że dla różnych ciał zanurzonych w różnych ośrodkach i poruszających się z różnymi prędkościami granica między przepływem laminarnym i turbulentnym jest definiowana pewną bezwymiarową wielkością, którą nazwano liczbą Reynoldsa¹.

Liczba Re wyraża stosunek sił bezwładności do sił lepkości występujących w strumieniu płynu, co prowadzi do wyrażenia:

$$Re = \frac{L \cdot V}{\mu} \quad (1)$$

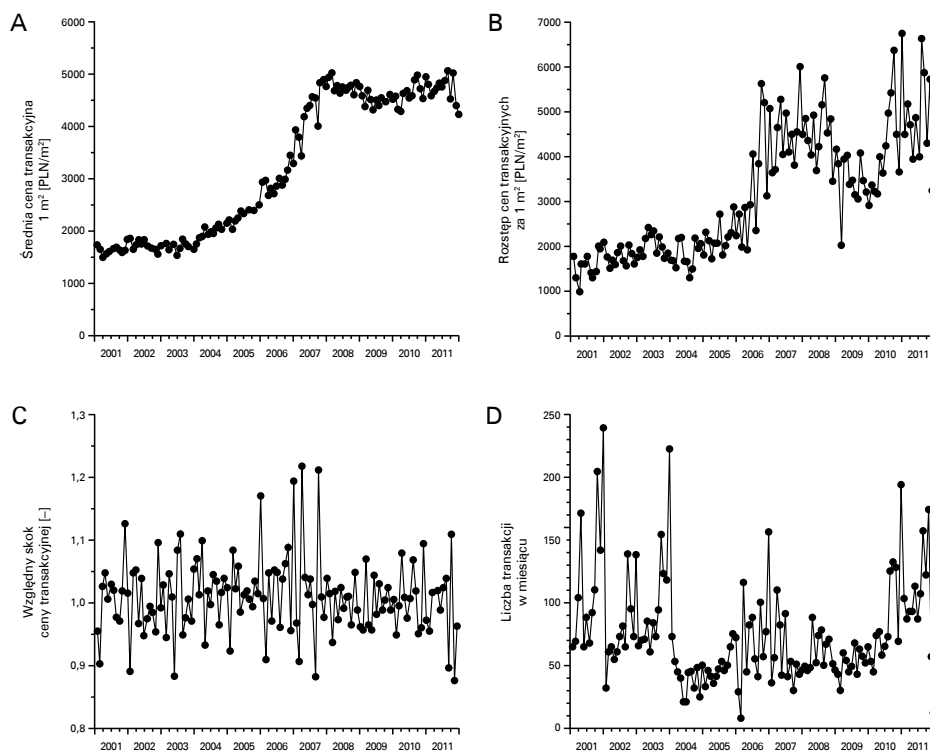
gdzie: μ – lepkość kinematyczna strumienia płynu, V – średnia prędkość przepływu płynu, L – średnica rury, w której przepływa płyn.

¹ Szerzej na ten temat w pracach m.in.: Chorin (1968), Karniadakis i in. (1991), Horowitz, Williamson (2010), Taylor, Saffman (1957), Tempczyk (2012).

Jeśli długość rury jest znacznie większa niż jej średnica, można wówczas zdefiniować kryterium stabilności/niestabilności ruchu płynu, którym jest właśnie liczba Re . Dla laminarnego przepływu cieczy obserwuje się niskie wartości Re . Po przekroczeniu pewnej wartości krytycznej Re przepływ płynu staje się niestabilny i turbulentny. Wartość krytyczna liczby Re zależy od rodzaju badanego układu, a jej poziom ustala się przez empiryczny pomiar zachowania cieczy. Liczba Re jest bezwymiarową liczbą podobieństwa, dzięki czemu pozwala porównywać naturę zjawisk w różnych układach hydrodynamicznych.

Opracowanie uniwersalnej miary dynamiki cen nieruchomości $ReRN$ (w analogii do liczby Re) wymagało wyznaczenia z pierwotnego zbioru danych (rys. 3) podstawowych charakterystyk. Na rysunku 4 przedstawiono szereg czasowy miesięcznych jednostkowych cen nieruchomości, rozstęp cen (różnicę między ceną minimalną a maksymalną), względny skok średniej ceny transakcyjnej oraz liczbę transakcji.

Rysunek 4. Wybrane charakterystyki szeregu czasowego cen nieruchomości lokalowych w Poznaniu



Komentarz: (A) średnia arytmetyczna cen nieruchomości lokalowych o funkcji mieszkalnej w Poznaniu w latach 2001–2011, (B) rozstęp cen, (C) względny skok średniej ceny transakcyjnej, (D) liczba transakcji.

Źródło: opracowanie własne.

W szeregu czasowym miesięcznych jednostkowych cen nieruchomości (rys. 4A) wyraźnie zauważalne są dwa poziomy stacjonarności cen (ok. 1800 zł/m² oraz ok. 4500 zł/m²). Pomiedzy tymi poziomami obserwowany jest niestacjonarny proces gwałtownego wzrostu cen nieruchomości. Dynamika cen nieruchomości do 2004 r. (wejście Polski do Unii Europejskiej) miała wszelkie cechy stabilności, a średnie miesięczne wzrosty cen kształtowały się na poziomie 2–3%. W latach 2004–2006 były obserwowane stabilne wzrosty cen (ok. 4–5% miesięcznie). W latach 2006–2007 wystąpiły gwałtowne wzrosty cen nieruchomości (ponad 10% miesięcznie). Roczny wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych w tym okresie wynosił ponad 100%. W latach 2006–2007 średnie ceny nieruchomości mieszkalnych w Poznaniu wzrosły od ok. 2500 zł/m² do ponad 4500 zł/m². Tak gwałtownych wzrostów cen nieruchomości nie było od 1989 r., z którym utożsamia się początki polskiego rynku nieruchomości w ramach gospodarki rynkowej. W następnych latach zaobserwowano stabilne spadki cen na poziomie 0,5% miesięcznie. Brak również gwałtownej redukcji cen, po okresie wysokich wzrostów, ogranicza stosowalność klasycznej koncepcji tzw. bańki cenowej. Autor przyjął heterodoksyjny punkt widzenia w ramach ekonomii złożoności, gdzie równowaga rynkowa ma charakter dynamiczny i wielopunktowy. W artykule przyjęto więc założenie, że przez gwałtowne wzrosty cen nieruchomości rynek ewoluuje w kierunku nowego, alternatywnego punktu równowagi.

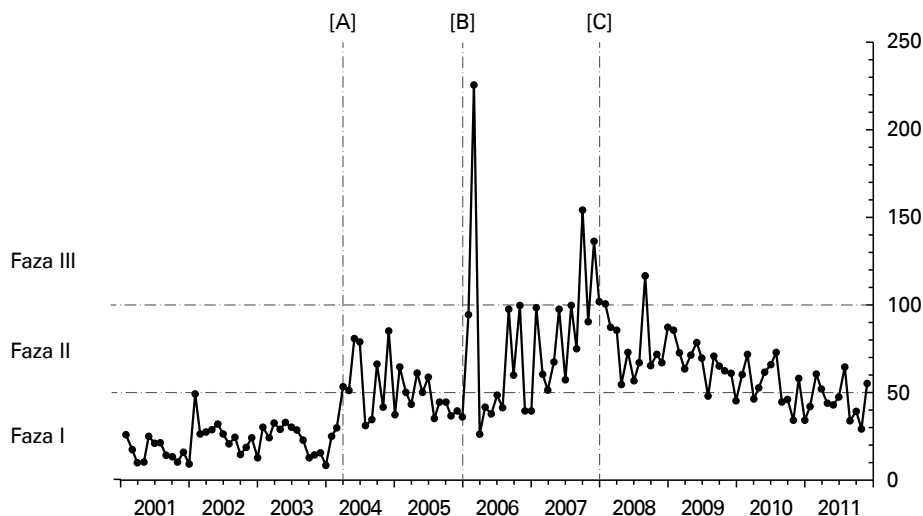
Rozstęp cen transakcyjnych (rys. 4B), czyli różnica między ceną najwyższą i najniższą w danym okresie, został w badaniach przyjęty za ekwiwalent stosowanej w hydrodynamice zmiennej L (średnica rury, w której przepływa płyn). Widać, że podczas ewolucji stabilnej rozstęp wynosi ok. 2000 zł/m² i wzrasta prawie dwukrotnie wraz z rozpoczęciem się fazy burzliwej, utrzymując się na poziomie ok. 4000 zł/m². Względny skok średniej ceny transakcyjnej (rys. 4C), wyznaczony jako iloraz kolejnych cen transakcyjnych w ujęciu miesięcznym, można traktować jako odpowiednik średniej prędkości płynu V (średniej zmiany położenia cząstek płynu w czasie). W okresie 2006–2007 są obserwowane znaczne wahania zmienności cen nieruchomości. Liczebność faktycznie zawieranych transakcji w ujęciu miesięcznym (rys. 4D) został uznany za ekwiwalent lepkości kinematycznej μ . Intrzygującą korelacją, która może być impulsem do szczegółowych badań, jest zależność między dużą amplitudą liczebności transakcji w okresach stabilnych a małą amplitudą liczebności transakcji w okresach niestabilnych.

Przyjęto, że uniwersalną miarę dynamiki cen nieruchomości wyraża następująca relacja:

$$ReRN = \frac{R \cdot S}{n}, \quad (2)$$

gdzie: R – rozstęp cen nieruchomości (ekwiwalent L), S – względny skok średniej ceny transakcyjnej (ekwiwalent wartości V), n – liczba transakcji (ekwiwalent μ).

Na rysunku 5 przedstawiono oszacowane wartości liczby $ReRN$ dla nieruchomości lokalowych o funkcji mieszkalnej w Poznaniu w okresie od stycznia 2001 r. do grudnia 2011 roku. W latach 2001–2004 wartości $ReRN$ nie przekraczają poziomu 50, przy średnim poziomie w okolicach wartości 25. Od I kwartału

Rysunek 5. Liczba $ReRN$ dla rynku nieruchomości w Poznaniu

Źródło: opracowanie własne

2004 r. wzrastają wahania $ReRN$, której wartość przekracza poziom 50. W pierwszym kwartale 2006 r. dochodzi do gwałtownego wzrostu $ReRN$ i przekroczenia poziomu 100, by osiągnąć wartość maksymalną (około 250). Następnie w latach 2006–2007 obserwowane jest wysokie rozchwianie liczby $ReRN$, by pod koniec 2007 r. osiągnąć drugą najwyższą wartość (około 150). W trzech pierwszych kwartałach 2008 r. liczba $ReRN$ spada do poziomu około 50, by następnie jednorazowo wrócić do poziomów powyżej wartości 100. Nieskuteczność tego ruchu wpływa na utrwalenie się spadkowej stabilnej dynamiki wartości $ReRN$, która pod koniec 2011 r. oscyluje wokół wartości 50. W dalszych analizach uznano, że poziomy 50 i 100 stanowią wartości krytyczne liczby $ReRN$ (w analogii do wartości krytycznych Re). Przekroczenie tych poziomów wyznacza okresy zasadniczej zmiany dynamiki cen nieruchomości. Przy $ReRN < 50$ występuje laminarna dynamika cen nieruchomości. W przedziale $50 < ReRN < 100$ występuje niestabilna dynamika cen nieruchomości. Gdy $ReRN > 100$, to występuje turbulentna dynamika cen nieruchomości. W efekcie powstały trzy punkty krytyczne [A,B,C] (zob. linie pionowe na rys. 5), wyznaczające trzy fazy ewolucji cen nieruchomości lokalnych o funkcji mieszkalnej w Poznaniu w latach 2001–2011;

- [A] *punkt przemiany* – (koniec I kwartału 2004 r.) – przejście z fazy stabilnej [I] do fazy niestabilnej [II],
- [B] *punkt przełomu* – (początek I kwartału 2006 r.) – przejście z fazy niestabilnej [II] do fazy turbulentnej [III],
- [C] *punkt załamania* – (początek I kwartału 2008 r.) – przejście z fazy turbulentnej [III] do fazy niestabilnej [II],

Faza stabilna [I] charakteryzuje się laminarnym ruchem cen nieruchomości pozwalającym przy zastosowaniu klasycznych metod prognozować przyszłe poziomy cen. Faza niestabilności [II] charakteryzuje się znacznymi fluktuacjami cen, jednak na poziomie umożliwiającym powrót do pierwotnego poziomu stabilności cen. Faza turbulentna [III] charakteryzuje się turbulentnym ruchem cen nieruchomości w poszukiwaniu nowego stanu stabilności cen. Faza niestabilności [II] charakteryzuje się powrotem do niestabilnej dynamiki cen nieruchomości; w tej fazie można zaobserwować oscylowanie liczby *ReRN* w pobliżu wartości 50, co z dużym prawdopodobieństwem oznacza (w kolejnych latach) powrót do fazy stabilnej [I]. Wykorzystane w pracy dane kończyły się w grudniu 2011 r., w latach 2012–2016 dynamika cen wykazywała się dalszymi stabilnymi spadkami zbliżonymi wręcz do stagnacji cenowej.

PODSUMOWANIE

Istotą przedstawionej w pracy dualnej koncepcji badań rynku nieruchomości jest możliwość wyboru stosowanych założeń badawczych, wynikających z dorobku ekonomii ortodoksyjnej lub ekonomii heterodoksyjnej, w zależności od poziomu stabilności rynku nieruchomości. W okresach stabilności podstawą badań powinno być założenie o jednopunktowej równowadze rynkowej, racjonalności człowieka oraz o paradygmacie liniowości. W okresach niestabilności podstawą analizy rynku nieruchomości powinno być założenie o wielopunktowej dynamicznej równowadze rynkowej, ograniczonej racjonalności człowieka oraz paradygmacie nieliniowości, będących podstawą ekonomii złożoności.

Przyjęcie perspektywy ekonomii złożoności jako jednego z nurtów ekonomii heterodoksyjnej umożliwia analizę zjawiska gwałtownych wzrostów cen nieruchomości (2006–2007) przy założeniu, że rynki nieruchomości stanowią adaptacyjne układy o właściwościach systemów otwartych, dynamicznych i nieliniowych. Zaletą takiego założenia jest większy pluralizm metodologiczny pozwalający wprowadzać nowe sposoby analizy dynamiki cen nieruchomości.

Opierając się na przyjętej koncepcji badawczej przeprowadzono w artykule analizę kształtowania się cen na rynku nieruchomości lokalowych o funkcji mieszkalnej w Poznaniu w latach 2001–2011. Badania zrealizowano przy zastosowaniu liczby *ReRN*. W efekcie prac określono momenty czasowe (punkty krytyczne), w których następuje zmiana dynamiki cen. Wyznaczone w badaniach trzy fazy ewolucji cen (laminarna, niestabilna, turbulentna) wykazują podobieństwo do hipotezy rynku koherentnego T. Vagi, jednak ze względu na ograniczoną objętość artykułu ta kwestia nie została w pracy należycie omówiona. Przeprowadzone analizy stanowią początkową fazę weryfikacji proponowanej liczby *ReRN*. Zakłada się, że po wyznaczeniu uniwersalnych wartości krytycznych *ReRN* (jednakowych dla różnych lokalnych rynków nieruchomości) postulowana miara może pełnić funkcję miernika informującego o prawdopodobieństwie wystąpienia niestabilności na rynku nieruchomości.

BIBLIOGRAFIA

- Acharya V., Philippon T., Richardson M., Roubini N. (2009), *The financial crisis of 2007–2009: Causes and remedies*, "Financial Markets, Institutions & Instruments", 18 (2), s. 89–137.
- Antoniewicz R., Juzwiszyn J. (2004), *Giędnowa liczba Reynoldsa*, "Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego", 394, Prace Katedry Ekonometrii i Statystyki nr 15, s. 7–19.
- Arthur W.B. (1999), *Complexity and the economy*, "Science", 284(5411), s. 107–109.
- Arthur W.B., Durlauf S.N., Lane D.A. (eds.) (1997), *The economy as an evolving complex system II*, "SFI Studies in the Sciences of Complexity MA: Addison-Wesley Reading", 28, s. 15–44.
- Ashton P. (2009), *An appetite for yield: the anatomy of the subprime mortgage crisis*, "Environment and Planning A", 41(6), s. 1420–1441.
- Beinhocker E. (2006), *The Origin of Wealth*, HBS Press, Cambridge, MA.
- Belej M. (2012), *Dynamika zmian cen nieruchomości w aspekcie teorii przejść nieciągłych*, „Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości”, 20(1), s. 17–28.
- Belej M. (2013), *Catastrophe theory in explaining price dynamics on the real estate market*, "Real Estate Management and Valuation", 21(3), s. 51–61.
- Belej M., Kulesza S. (2013), *Modeling the real estate prices in Olsztyn under instability conditions*, "Folia Oeconomica Stetinensia", 11(3), s. 61–72, ISSN (Online) 1898-0198, ISSN (Print) 1730-4237, DOI: 10.2478/v10031-012-0008-7.
- Belej M., Kulesza S. (2014), *Similarities in time-series of housing prices on local markets in Poland*, "Real Estate Management and Valuation", 22(3), s. 45–53 (10.2478/remav-2014-0026).
- Belej M., Kulesza S. (2015), *The dynamics of time series of real estate prices*, "Real Estate Management and Valuation", 23(4), s. 35–43 (DOI: 10.1515/remav-2015-0034).
- Bowles S., Gintis H. (2002), *Behavioural science: homo reciprocans*, "Nature", 415(6868), s. 125–128.
- Brzezicka J., Wiśniewski R. (2014), *Homo oeconomicus and behavioral economic*, "Contemporary Economics", 8(4), s. 353–364.
- Chorin A.J. (1968), *Numerical solution of the Navier-Stokes equations*, "Mathematics of Computation", 22(104), s. 745–762.
- Colander D., Holt R., Rosser B. (2004), *The changing face of mainstream economics*, "Review of Political Economy", 16(4), s. 485–499.
- Coveney P., Highfield R. (1997), *Granice złożoności. Poszukiwania porządku w chaotycznym świecie*, Prószyński i S-ka, Warszawa.
- Czaja S. (1997), *Teoriopoznawcze i metodologiczne konsekwencje wprowadzenia prawa entropii do teorii ekonomii*, „Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu”, Seria: „Monografie i Opracowania”, Wrocław.
- Demyanyk Y., Van Hemert O. (2011), *Understanding the subprime mortgage crisis*, "Review of Financial Studies", 24(6), s. 1848–1880.
- Dohmen T., Falk A., Huffman D., Sunde U. (2009), *Homo reciprocans: Survey evidence on behavioural outcomes*, "The Economic Journal", 119(536), s. 592–612.
- Fiedor P., Hołda A. (2015), *Istota ekonofizyki*, „Studia Ekonomiczne”, 1 (84), s. 108–127.
- Frederiksen P., Jagtfelt T. (2013), *Exponential expansion in evolutionary economics: A model proposition*, "Journal of Economic Issues", 47(3), s. 705–718.

- Holt R.P., Rosser Jr, J.B., Colander D. (2011), *The complexity era in economics*, "Review of Political Economy", 23(3), s. 357–369.
- Horgan J. (1999), *Koniec nauki, czyli o granicach wiedzy u schyłku ery naukowej*, przeł. Michał Tempczyk, Prószyński S-ka, Warszawa.
- Horowitz M., Williamson C.H.K. (2010), *The effect of Reynolds number on the dynamics and wakes of freely rising and falling sphere*, "Journal of Fluid Mechanics", 651, s. 251–294.
- Jakimowicz A. (2010), *Źródła niestabilności struktur rynkowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Jakimowicz A. (2011), *Dynamika nieliniowa w badaniach ekonomicznych*, „Didactics of Mathematics”, 8(12), s. 39–54.
- Janus J. (2012), *Ekonomia postwalrasowska*, „Pressje”, teka 29, s. 40–50.
- Karniadakis G.E., Israeli M., Orszag S.A. (1991), *High-order splitting methods for the incompressible Navier-Stokes equation*, "Journal of Computational Physics", 97(2), s. 414–443.
- Kędzierski M. (2013), *Rola instytucji w programie ekonomii postwalrasowskiej Davida Colandera stanowiącej fundament nowej ekonomii złożoności (complexity economics)*, „Zarządzanie Publiczne”, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, 2–3(24–25), s. 90–101.
- Kuhn T.S. (1968), *Struktura rewolucji naukowych*, S. Amsterdamski (red.), PWN, Warszawa.
- Kraciuk J. (2015), *Paradygmat homo oeconomicus w aspekcie rozwoju ekonomii heterodoksyjnej*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, 401, s. 211–219.
- Kristoufek L. (2012), *Fractal markets hypothesis and the global financial crisis: Scaling, investment horizons and liquidity*, "Advances in Complex Systems", 15(06), s. 1250083-1–1250083-22.
- Kucharska-Stasiak E. (2016), *Ekonomiczny wymiar nieruchomości*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kwaśnicki W. (1996), *Ekonomia ewolucyjna – alternatywne spojrzenie na proces rozwoju gospodarczego*, „Gospodarka Narodowa”, (10), s. 1–13.
- Mączyńska E. (2011), *Ewolucja modeli ustroju gospodarczego – oceny, postulaty i kontrowersje*, XXI Konferencja Naukowa Wspólnej Komisji Ekonomistów Polskiej Akademii Nauk i Rosyjskiej Akademii Nauk nt. Wyzwania dla Polski i Rosji wobec światowych zmian modelu gospodarki rynkowej (<http://owe2.pte.pl/pliki/2/12/polskirosyjski2011ranpan.pdf>, data dostępu: 12.06.2016).
- Mesjasz C. (2004), *Organizacja jako system złożony*, „Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie”, 652, s. 51–66.
- Mirowski P. (1991), *More Heat than Light: Economics as Social Physics, Physics as Nature's Economics*, Cambridge University Press.
- Mian A., Sufi A. (2008), *The consequences of mortgage credit expansion: Evidence from the 2007 mortgage default crisis*, "Quarterly Journal of Economics", 124(4), s. 1449–1496.
- Mizen P. (2008), *The credit crunch of 2007–2008: A discussion of the background, market reactions, and policy responses*, "Federal Reserve Bank of St. Louis Review", 90(5), s. 531–567.
- Morowitz H.J. (2002), *The Emergence of Everything: How the World Became Complex*, Oxford University Press, Oxford.

- Nishibe M. (2006), *Redefining evolutionary economics*, "Evolutionary and Institutional Economics Review", 3(1), s. 3–25.
- O'Boyle E.J. (2007), *Requiem for Homo Economicus*, "Journal of Markets & Morality", 10(2), s. 322–323.
- Peters E.E. (1997), *Teoria chaosu a rynki kapitałowe*, Wig-Press, Warszawa.
- Reinhart C.M., Rogoff K.S. (2008), *Is the 2007 US sub-prime financial crisis so different*, "An International Historical Comparison", 98 (2), s. 339–344.
- Rosser J.B. (1999), *On the complexities of complex economic dynamics*, "The Journal of Economic Perspectives", 13(4), s. 169–192.
- Roubini N., Mihm S. (2010), *Crisis Economics: A Crash Course in the Future of Finance*, Penguin Press, New York.
- Schöbel R., Veith J. (2006), *An overreaction implementation of the coherent market hypothesis and option pricing*, "University of Tübingen Discussion Paper", 306, s. 23–35.
- Shiozawa Y. (2004), *Evolutionary economics in the 21st century: A manifesto*, "Evolutionary and Institutional Economics Review", 1(1), s. 5–47.
- Stiglitz J.E. (2002), *Information and the change in the paradigm in economics*, "The American Economic Review", 92(3), s. 460–501.
- Taylor G., Saffman P.G. (1957), *Effects of compressibility at low Reynolds number*, "Journal of the Aeronautical Sciences", 24(8), s. 553–562.
- Tempczyk M. (2012), *Teoria chaosu dla odważnych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Tomer J.F. (2001), *Economic man vs. heterodox men: The concepts of human nature in schools of economic thought*, "The Journal of Socio-Economics", 30, s. 281–293.
- Unold J. (2003), *Dynamika systemu informacyjnego a racjonalność adaptacyjna. Teoretyczno-metodologiczne podstawy nowego ujęcia racjonalności*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Wrocławiu, Wrocław.
- Vaga T. (1990), *The coherent market hypothesis*, "Financial Analysts Journal", 46(6), s. 36–49.
- Weron A., Weron R. (2000), *Fractal market hypothesis and two power-laws*, "Chaos, Solitons & Fractals", 11(1), s. 289–296.
- Wojtyna A. (2008), *Współczesna ekonomia-kontynuacja czy poszukiwanie paradygmatu?*, „Ekonomista”, 1, s. 9–32.
- Zalega T. (2015), *Ekonomia ewolucyjna jako jeden z nurtów współczesnej ekonomii – zarys problematyki*, „Studia i Materiały”, Wydział Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, 19(2), s. 157–177.

THE USE OF COMPLEXITY ECONOMICS IN THE RESEARCH ON REAL ESTATE MARKET

ABSTRACT

The paper addresses the applicability of complexity economics to the real estate market research, and the construction of a universal measure of the real estate prices dynamics ($ReRN$) analogous to the Reynolds number (Re) from hydrody-

namics. The author proposes a dual concept of real estate market research. The essence of this concept is the ability to choose the assumptions used in the research (orthodox/heterodox economics) depending on the level of stability of the real estate market. This perspective allows to analyse the phenomenon of rapid increases in real estate prices through the establishment of multi-point dynamic equilibrium of the market, bounded rationality and nonlinearity paradigm, which are the basis of complexity economics. Furthermore, *ReRN* number is used to analyze the real estate price dynamics in Poznan in 2001–2011. Thus, *ReRN* number makes it possible to determine the critical points between laminar, unstable and turbulent real estate prices evolution. Adopting the complexity economics perspective in the real estate research increases methodological pluralism which allows to introduce some new analytical methods for analysis of real estate price dynamics.