TEORIA GIER A BADANIA REGIONALNE

Ewa ROSZKOWSKA*

1. Wstęp

Planowanie i polityka regionalna obejmują całokształt działalności w ściśle ze sobą powiązanych trzech sferach: gospodarczej, społecznej i ekologicznej. Ustalenie determinant rozwoju regionu, celów, sposobów, środków zagospodarowania przestrzeni i racjonalnego jej użytkowania, czy wreszcie budowa kompleksowego modelu opisującego region wymaga odpowiednich metod badawczych. Uzupełnieniem i rozszerzeniem powszechnie stosowanych w badaniach regionalnych technik ekonometrycznych, statystycznych, symulacyjnych czy optymalizacyjnych mogą być techniki zaczerpnięte z teorii gier.

W pracy pokażemy możliwości oraz ograniczenia zastosowań klasycznej teorii gier w badaniach regionalnych. Zaproponujemy nowe ujęcie gry, wprowadzone i rozwijane przez T. Burnsa, A. Gomolińską w pracach [1, 2, 3, 4, 8]. Uogólniona gra może okazać się użytecznym narzędziem służącym do budowy modeli matematycznych, które opisują rzeczywistość uwzględniając, w szerszym zakresie niż ma to miejsce w klasycznej teorii gier, czynniki ekonomiczne, społeczne, socjologiczne, normatywne, kulturowe.

2. Główne założenia klasycznej teorii gier

Teorię gier można określić jako matematyczną teorię sytuacji konfliktowych, która zmierza do ustalenia kryteriów racjonalnego podejmowania decyzji dla dwóch lub więcej stron, w sytuacji zupełnego lub częściowego konfliktu interesów, a więc takiej sytuacji, w której uczestnicy wykazują tendencje do realizacji odmiennych celów. Za twórców teorii gier uważa się J. von Neumanna oraz O. Morgensterna [17]. Już od początków powstania tej teorii możemy obserwować próby jej wykorzystania do potrzeb różnych dyscyplin naukowych. Początkowo zastosowano ją do analizy zjawisk ekonomicznych, wkrótce potem okazało się, iż język teorii gier może być pomocny w opisie niektórych sytuacji konfliktowych pozostających w polu zainteresowania nauk społecznych. Teoria gier obecnie znajduje zastosowania w tak różnych dyscyplinach, jak ekonomia, badania operacyjne, informatyka, nauki polityczne, negocjacje, zarządzanie i marketing, biznes, teoretyczna i stosowana ekologia, statystyka, a więc także dyscyplin, z których korzysta się w badaniach regionalnych.

* dr Ewa Roszkowska, Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Ekonomiczny

O znaczeniu teorii gier może świadczyć fakt, że w 1994 roku Nagrodę Nobla z ekonomii otrzymali czołowi jej twórcy J. Harsany, J. Nash, R. Selten [9, 14, 15, 16] za „pionierskie badania dotyczące punktów równowagi w grach niekooperacyjnych", a w 1996 roku W. Vicrey i J. Mirrlees za „ukazanie niektórych konsekwencji asymetrii informacji w modelach z zakresu teorii gier (modele aukcji)".

Najważniejsze założenia klasycznej teorii gier są następujące:

1. **Uczestnicy (gracze)**: W grze uczestniczą co najmniej dwie strony (gracze lub mechanizmy losowe) pozostające ze sobą w interakcjach. Graczem może być człowiek, ale także firma, województwo, region, państwo.
2. **Interesy**: Uczestnicy posiadają własne cele (interesy) i dobrze znają zarówno cele (interesy) własne, jak i drugiej strony. Zakłada się istnienie obiektywnej lub tylko subiektywnej sprzeczności interesów, przy czym nie bada się, co do tej sprzeczności doprowadziło.
3. **Zasady**: Działania i zachowania uczestników gry są określane przez bardzo precyzyjne reguły gry, które są ściśle przestrzegane przez wszystkich jej uczestników.
4. **Strategie**: Plan działania określający wszystkie posunięcia, które może wybrać każda ze stron w odpowiedzi na działania innych uczestników gry.
5. **Wyniki**: Każda z sytuacji końcowych gry prowadzi do ściśle określonych konsekwencji (wypłat) dla uczestników gry. Określona jest funkcja użyteczności dla każdego gracza, która wyraża interesy dwu albo więcej stron. Funkcja użyteczności może być reprezentowana np. za pomocą macierzy wypłat. Gracz wpływa na przebieg gry, wybierając swoją strategię. Ostateczny wynik zależy jednak nie tylko od niego, ale także od decyzji pozostałych uczestników gry. Grze towarzyszy konflikt, ponieważ zwykle każdy z graczy dąży do innego, czasem przeciwstawnego wyniku. Są jednak sytuacje, gdy kilku graczy koordynując swoje strategie i współpracując może doprowadzić do wyniku dającego każdemu z nich wyższą wypłatę.
6. **Działania**: Grę rozpoczyna się od pewnego stanu wyjściowego. Po nim następuje ciąg posunięć. W każdym z nich jeden z graczy dokonuje wyboru spośród kilku możliwości. Są też możliwe posunięcia losowe. W klasycznej wersji teorii gier zakłada się, że działania te są podejmowane równocześnie. Analizowane są również gry sekwencyjne, w których uczestnicy decydują po kolei, a więc znając poprzedni ruch partnera. Celem działania każdego gracza jest uzyskanie jak największej wygranej.
7. **Racjonalność**: W klasycznej sytuacji zakłada się, że uczestnicy postępują „*racjonalnie*", tzn. znają hierarchię swoich preferencji oraz preferencji drugiej strony, uczestnicy formułują swoje strategie przyjmując, że

ich partnerzy działają również racjonalnie dążąc do maksymalizacji swych funkcji użyteczności (maksymalizacji wypłat).

Analiza strategii stron prowadzi do poszukiwania równowag[1], czyli takich planów (strategii) działania każdej strony, dla których przy założeniu wyboru drugiej strony, nie pragnie ona dokonywania zmiany swych planów (*równowaga Nasha*). W najprostszym przypadku przyjmuje się, że strony posiadają informację o funkcji użyteczności, strategiach i wcześniejszych posunięciach drugiej strony. Można też założyć, że strony posiadają wspólną wiedzę (ang. *common knowledge*) dotyczącą reguł gry, struktury macierzy wypłat oraz strategii graczy. Poszukiwanie równowag w ramach teorii gier ma na celu opis i wyjaśnienie, jak również przewidywanie wyborów dokonywanych przez racjonalnych uczestników gry.

3. Możliwości zastosowań klasycznej teorii gier w badaniach regionalnych

Bogata literatura z teorii gier [7, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 27] pokazuje, że możliwości zastosowań teorii gier w badaniach regionalnych mogą być wielorakie. Oto przykłady niektórych z nich.

Przedsiębiorstwa podejmują często decyzje np. dotyczące wielkości produkcji lub cen w warunkach niepewności, co do działań, jakie podejmują inne firmy. Dodatkowymi czynnikami niepewności może być także koniunktura gospodarcza, wielkość rynku, koszty, oraz wiele innych zmiennych. Przedsiębiorstwo bierze udział w grach z udziałem zarówno innych graczy, jak i losu. Mamy więc tu do czynienia z integracją strategiczną, do której modelowania można wykorzystać teorię gier. Sytuacje działań takiej firmy można przedstawić np. w postaci *gry dwuosobowej o sumie zerowej* lub w postaci *gry dwuosobowej o sumie niezerowej*. Gry dwuosobowe o sumie zerowej występują w sytuacji, gdy interesy obu graczy są dokładnie przeciwstawne (np. wolny rynek i pełna konkurencja). Suma wypłat obu graczy wynosi zero, co oznacza, że „wygrana" jednego gracza jest „przegraną" drugiego i odwrotnie. Oznacza to w szczególności, że nie ma w grze miejsca na negocjacje między graczami. Gry o sumie niezerowej, czyli gry, w których suma wypłat obu graczy nie zawsze wynosi zero, mogą mieć różną naturę. Wyróżniamy gry, w których komunikacja przebiega tak samo jak w przypadku gier o sumie zerowej, tzn. gracze jednocześnie wybierają swoje strategie nie znając strategii przeciwnika. Możemy dopuścić możliwość komunikowania się graczy przed dokonywaniem wyboru strategii umożliwiając im strategiczne zagrywki typu: groźby, zobowiązania, obietnice. Każdy z graczy stara się uzyskać wynik najkorzystniejszy dla siebie

[1] Najczęściej wykorzystywana w teorii gier jest równowaga Nasha. Jest to pojęcie bardzo naturalne, ale równocześnie niedoskonałe. Rozważa się również inne typy równowag. Na uwagę w badaniach ekonomicznych zasługuje pojęcie strategii *optymalnych w sensie Pareto*. Optymalny układ strategii w sensie Pareto oznacza, że gracze nie mogą polepszyć swojej sytuacji nie pogarszając jednocześnie sytuacji pozostałych graczy.

poprzez wybór odpowiedniej strategii lub składanie strategicznych zobowiązań, obietnic, gróźb. Wreszcie sytuacja, w której wszystkie rodzaje współpracy są dozwolone, gracze współpracując dochodzą do tzw. rozwiązań kooperacyjnych satysfakcjonujących obie strony.

Problem podejmowania decyzji może być związany z procesem negocjacji. Negocjacje mogą być prowadzone na wielu płaszczyznach i dotyczyć różnorodnych spraw: począwszy od negocjacji w rodzinie, poprzez negocjacje w przedsiębiorstwie, gminie, województwie, a kończąc na negocjacjach międzynarodowych. Umiejętność prowadzenia negocjacji jest więc bardzo istotna i pożądana. Wyróżnia się dwa główne podejścia do problemu negocjacji: behawioralne i analityczne. W podejściu behawioralnym główna uwaga skupiona jest na zjawisku relacji między stronami, zachowaniu i poczynaniach negocjatorów. Podejście analityczne, oparte na teorii gier, wykorzystuje analogie między sytuacją gry a negocjacjami. Traktuje się uczestników negocjacji jak graczy postępujących zgodnie ze ściśle określonymi regułami gry i dokonujących w pełni racjonalnych wyborów. Czynione są próby powiązania obu podejść do procesu negocjacji. Jedną z takich prób może być wykorzystanie modelu uogólnionej gry opisanego w dalszej części pracy. Szczególnym przypadkiem negocjacji jest problem przetargu, targowania się (ang. *bargaining*) oraz aukcji. Liczne przykłady gier związanych z negocjacjami, targowaniem się można znaleźć w pracach [10, 11, 14, 18, 19, 20].

Na uwagę zasługują również gry przeciwko naturze (*nieracjonalnemu graczowi*), który poprzez wybór strategii ma wpływ na wypłaty, ale nie jest bezpośrednio zainteresowany wynikiem gry. Najważniejsze reguły postępowania w warunkach niepewności oparte są o kryterium Laplace'a, Walda, Hurwicza, Savage'a [10, 11, 27].

Ze względu na uwarunkowania przyrodnicze naszego regionu warto zwrócić uwagę na „gry ekologiczne". Przegląd modeli gier związanych z eksploatacją ekosystemów zawiera praca [28].

We współczesnym świecie, pełnym wielostronnych zależności najważniejsze gry ekonomiczne, społeczne, polityczne są rozgrywane z udziałem wielu graczy (gry wieloosobowe). Wyróżniamy tutaj dwa przypadki gier, podobnie jak w grach dwuosobowych. Gry niekooperacyjne, w których jakiekolwiek porozumienie, stosowanie skorelowanych strategii, wypłaty uboczne są zabronione przez reguły gry (np. ustawa antytrustowa). W grach kooperacyjnych dozwolona jest współpraca. Przy czym w grach kooperacyjnych z liczbą graczy większą niż dwa pojawia się nowy problem tworzenia, utrzymania tzw. *koalicji*. Teoria gier koalicyjnych obejmuje gry wieloosobowe o pełnym konflikcie, częściowym konflikcie lub słabej zgodności hierarchii preferencji. Szczególnie ciekawe wydaje się tutaj zastosowanie metod teorii gier wieloosobowych w tworzeniu koalicji podczas różnego rodzaju głosowań, wyborów [21, 22, 27].

4. Ograniczenia klasycznej teorii gier

Rzeczywista konfliktowa sytuacja społeczna prawie nigdy nie przybiera postaci ściśle sformalizowanej gry. Nie zawsze jesteśmy w stanie wskazać wszystkich graczy, opisać ich interesy, możliwe strategie, funkcję użyteczności czy macierz wypłat. Czasem trudne może się okazać określenie nawet własnych interesów i strategii, nie mówiąc o interesach i strategiach pozostałych uczestników gry. Jest to ważne w sytuacjach, gdy uczestnicy gry opierają swe działania kierując się odmiennymi przesłankami ideologicznymi, politycznymi, kulturowymi, normatywnymi czy też społecznymi. Reguły postępowania w poszczególnych sytuacjach mogą być nieznane dla wszystkich uczestników. Możliwe posunięcia stron nie są zawsze przedmiotem „wspólnej wiedzy" stanowiącej podstawę analizy równowagi. Zbiory strategii w praktyce nie są niezmienne. Zdarza się, że uczestnicy gry ukrywają swoje strategie lub dokonują ich zmiany w trakcie interakcji, wprowadzając nowy zbiór strategii. Możemy mieć wiele koncepcji rozwiązań oraz wiele możliwych stanów równowagi, przy czym brakuje jednoznacznego sposobu określania reguły wyboru między nimi.

W przypadku gier z niepełną informacją rzeczywisty układ interesów stron i wyników może być zupełnie inny od tego, który wyobrażają sobie gracze. Każdy z graczy może grać w inną grę, a na dodatek prawdziwa gra będzie jeszcze inna. Specyfika stosowania teorii gier np. do sytuacji negocjacji powoduje, że występowanie niepełnej informacji sprzyja dezinformacji, nadużywaniu zaufania, blefowaniu oraz świadomemu wprowadzaniu w błąd graczy. Inną konsekwencję powyższej sytuacji stanowi to, że ustalone przez J. Nasha, J. Harsanyiego i R. Seltena punkty równowagi w takiej „fałszywej grze" przestają być rozwiązaniami konfliktu. Zasady zachowań graczy są określane w normach prawnych, politycznych, kulturalnych, etycznych. Nie są to więc zasady tak precyzyjne, jak wymaga teoria gier, ponadto mogą być w czasie gry naruszane, łamane, bądź zmieniane.

Występują istotne odstępstwa od „racjonalności" definiowanej w ramach teorii gier, tzn. może się zdarzyć, że tylko jedna ze stron pragnie działać zgodnie z regułami racjonalności, druga natomiast może nie postępować zgodnie z często bardzo złożonymi regułami strategii maksymalizacji użyteczności, co uniemożliwia stosowanie klasycznej analizy równowagi. Przeszkody w podejmowaniu racjonalnych, z punktu widzenia klasycznej teorii gier, mogą wynikać np. z niemożności zebrania i analizy pełnej informacji, przypisaniu użyteczności poszczególnym strategiom, wyboru rozwiązań. Trudności psychologiczne wynikają z faktu, że decyzje graczy są nie tylko funkcją racjonalności, ale także czynników osobowościowych, emocjonalnych, etycznych, kulturowych i innych. W badaniach rozważa się różne sposoby rozumienia racjonalności, uwzględniając zagadnienie motywów działania: dążenie do maksymalizacji wspólnej wygranej, własnej wygranej czy mojej przewagi nad przeciwnikiem. Jeżeli za kryterium podziału przyjmiemy interesy graczy, możemy sklasyfikować gry następująco: gry o identycznych, przeciwstawnych lub mieszanych interesach stron.

Teoria gier umożliwia przeprowadzenie analizy poszczególnych gier, lecz czasem nie jesteśmy w stanie ocenić dokładnie w ilu grach jednocześnie uczestniczy każdy gracz i jakiego typu są te gry. Praktyczną trudność stanowi stwierdzenie, czy rozważana gra nie stanowi w rzeczywistości części innej gry, której strategia optymalna nie jest tożsama ze strategiami optymalnymi poszczególnych gier. Znalezienie takiej strategii jest zagadnieniem istotnym, wyznacza ona bowiem punkt równowagi, do którego dążą gracze.

5. Model uogólnionej gry i możliwości jego zastosowań

Czynione są próby „udoskonalenia" teorii gier tak, aby była ona pozbawiona niedoskonałości i ograniczeń opisanych wcześniej i mogła mieć szersze zastosowanie w budowaniu modeli opisujących rzeczywistość. Jedną z takich propozycji może być wykorzystanie pojęć: reguły i kompleksu reguł [1, 2, 3, 8] do konstrukcji tzw. uogólnionej gry. Reguły dają możliwość badania aktywności graczy, analizy ich zachowań, wyboru strategii, wzajemnych powiązań (interakcji) uwzględniając szeroką klasę społecznych, ekonomicznych, psychologicznych, normatywnych aspektów. Gra w takim ujęciu jest traktowana jako specyficzny kompleks reguł.

Rozważamy język *L*, w którym występują zmienne oznaczające obiekty i metaobiekty. Przez *FOR* oznaczamy zbiór formuł języka *L* [2].

Przez **regułę**[3] rozumiemy dowolny element

$$(X, Y, \gamma) \in (\mathrm{Fin}(\wp(FOR)))^2 \times FOR$$

gdzie:

X – zbiór przesłanek (*ang. premises),*

Y – zbiór uzasadnień *(ang. justifications).*

Formułę γ nazywamy wnioskiem reguły (X, Y, γ).

Regułę (X, Y, γ) należy rozumieć następująco:

Jeśli wszystkie elementy X zachodzą oraz wszystkie elementy Y mogą zajść, to mamy γ.

Kompleksem reguł ([1, 8]) nazywamy zbiór otrzymany poprzez stosowanie następujących zasad:

i) Dowolny skończony zbiór reguł jest kompleksem reguł.

---

[2] Reguła jest tu traktowana bardziej ogólnie niż w tradycyjnym ujęciu, przez regułę rozumiemy tzw. regułę w stylu Reitera (ang. *Reiter's default rule*). Por. [21, s. 81-132].

[3] $\mathrm{Fin}(\wp(Z))$ oznacza rodzinę wszystkich skończonych podzbiorów zbioru Z.

ii) Jeśli C_1, C_2 są kompleksami reguł, to $C_1 \cup C_2$ oraz $\wp(C_1)$ są kompleksami reguł.

iii) Jeśli $C_1 \subseteq C_2$, C_2 jest kompleksem reguł, to C_1 jest również kompleksem reguł.

Klasa **kompleksów reguł** zawiera wszystkie skończone zbiory reguł, jest domknięta ze względu na branie sumy zbiorów, ze względu na tworzenie zbioru potęgowego, oraz własność bycia kompleksem jest dziedziczona ze względu na podzbiory.

Zbiór C jest kompleksem reguł ([8]) wtedy i tylko wtedy, gdy ma jedną z następujących postaci (i)-(iv):

i) $C=\varnothing$;

ii) $C=\{r_1, r_2,..., r_m\}$, gdzie $r_1, r_2,..., r_m$ – reguły; $m \geq 1$;

iii) $C=\{C_1,...,C_n\}$, gdzie $C_1,...,C_n$ – kompleksy reguł; $n \geq 1$;

iv) $C=\{r_1, r_2,..., r_m, C_1, C_2,...,C_n\}$, gdzie $r_1, r_2,..., r_m$ – reguły; $C_1,...,C_n$ – kompleksy reguł; $m \geq 1$; $n \geq 1$.

Powiemy, że kompleks reguł C jest **podkompleksem** ([8]) kompleksu D ($C \subseteq_g D$), jeśli C=D lub C został otrzymany z D przez opuszczenie pewnych (lub wszystkich) reguł w kompleksie D oraz opuszczenie zbędnych nawiasów i wystąpień zbioru pustego $\varnothing$.

Grę będziemy reprezentowali przez kompleks reguł, który oznaczymy przez **G(t).** Dalej, niech **I** oznacza zbiór graczy, którzy w określonej sytuacji $\mathbf{S_t}$ biorą udział w grze. Gracze pełnią pewne role, między rolami zachodzą określone zależności (chociaż nie wszystkie role i zależności muszą być dobrze określone). Gracze mogą współpracować w dowolnym zakresie mając wspólny kompleks reguł związany z ich wiedzą, rolami, czy specyficznymi regułami gry.

Niech:

- **I**={1, 2, ..., n} – zbiór graczy;
- $\mathbf{S_t}$ – sytuacja gry w chwili czasu t;
- **t** – punkt czasu, w którym odbywa się gra;
- **ROLE(I,t,G(t))** – kompleks ról graczy **I** w chwili czasu t w grze **G(t)**.

Wśród podkompleksów kompleksu **G(t)** wyróżnimy:

MODEL(I,t,G(t)) – ściśle związany z kontekstem sytuacyjnym gry, umożliwia zrozumienie jej uwarunkowań. Zawiera „ocenę sytuacji" przez graczy, tzn. reguły reprezentujące odczucia, wyobrażenia graczy o sobie, otoczeniu, związki zachodzące między nimi, rodzaje alternatyw, jakimi dysponują, wzajemne interakcje, warunki ograniczające grę.

ACTION(I,t,G(t)) – związany z przebiegiem gry. Zawiera aktywności podejmowane przez graczy, ich zachowania rutynowe, reguły związane z grą, strategie.

VALUE(I,t,G(t)) – ściśle związany z osobowością graczy. Zawiera kompleks wartości i norm przez nich uznawanych.

MOD(I,t,G(t)) – kompleks modalności graczy. Opisuje sposoby aktywności niezbędne dla generowania lub rozpoczęcia samej gry. Wyróżniamy kilka typów modalności. Do najważniejszych możemy zaliczyć: konsekwencjalizm, czyli modalność instrumentalną, modalność normatywną, rutynową i/lub kombinacje wyżej wymienionych.

Kompleks **G(t)** może zawierać również inne reguły (lub kompleksy reguł), które opisują i regulują daną grę.

Zauważmy, że gra **G(t)** jest generowana przez podkompleksy **MODEL(I,t,G(t)), ACTION(I,t,G(t)), VALUE(I,t,G(t)), MOD(I,t,G(t))** co zapiszemy następująco:

$$\mathbf{G(t) = G\,[MODEL(I,t,G(t)),\ ACTION(I,t,G(t)),\ VALUE(I,t,G(t)),\ MOD(I,t,G(t))]}$$

Analogicznie, możemy zdefiniować kompleksy **ROLE(i,t,G(t)), MODEL(i,t,G(t)), ACTION(i,t,G(t)), VALUE(i,t,G(t)), MOD(i,t,G(t))**, związane z każdym graczem $i \in \mathbf{I}$. Między poszczególnymi kompleksami zachodzą pewne związki. Mamy mianowicie:

1) **ROLE(i,t,G(t))** $\subseteq_g$ **ROLE(I,t,G(t))** $\subseteq_g$ **G(t)** dla dowolnego $i \in \mathbf{I}$;

2) **MODEL(i,t,G(t)), VALUE(i,t,G(t)), ACT(i,t,G(t)), MOD(i,t,G(t))** $\subseteq_g$

$\subseteq_g$ **ROLE(i,t,G(t))** dla dowolnego $i \in \mathbf{I}$;

3) **MODEL(I,t,G(t)),VALUE(I,t,G(t)), ACT(I,t,G(t)), MOD(I,t,G(t))** $\subseteq_g$

$\subseteq_g$ **ROLE(I,t,G(t));**

4) **MODEL(i,t,G(t))** $\subseteq_g$ **MODEL(I,t,G(t))** dla dowolnego $i \in \mathbf{I}$;

5) **ACT(i,t,G(t))** $\subseteq_g$ **ACT(I,t,G(t))** dla dowolnego $i \in \mathbf{I}$;

6) **VALUE(i,t,G(t))** $\subseteq_g$ **VALUE(I,t,G(t))** dla dowolnego $i \in \mathbf{I}$;

7) **MOD(i,t,G(t))** $\subseteq_g$ **MOD(I,t,G(t))** dla dowolnego $i \in \mathbf{I}$.

Uogólnione gry pozwalają lepiej opisywać sytuacje rzeczywiste. Reguły gry nie muszą być tak rygorystyczne jak w klasycznej teorii gier. Dopuszcza się możliwość ich modyfikacji, bądź zmiany (tzw. *open game)* [1, 2]. Za pomocą reguły możemy sformalizować w matematycznym języku czynniki ekonomiczne, socjologiczne, prawne, normatywne, psychologiczne mające wpływ na zachowanie się graczy, czy przebieg gry. Pozwala to z jednej strony na uogólnienie pojęcia równowagi Nasha, a z drugiej strony na możliwość rozważania innych rodzajów równowag, np. normatywnych [4, 5].

W pracach [22, 23] pokazano wykorzystanie reguły i kompleksu reguł do badania zagadnień negocjacyjnych. W języku teorii reguł opisane zostały np. style prowadzenia negocjacji: twardy, miękki, zasadniczy [22] oraz zasady poprawnego komunikowania się [23]. Z kolei praca [24] traktuje o możliwościach zastosowania reguł do opisu typów zachowania się konsumenta na rynku. Przykłady uogólnionych gier można znaleźć w [1, 2, 25, 26].

6. Podsumowanie

W pracy pokazano, że aparat teorii gier jako *„teorii sytuacji konfliktowych*”, czy też *„teorii podejmowania decyzji*” może być użyteczny w badaniach regionalnych. Zwrócono uwagę, że w przypadku modelowania złożonych zjawisk społeczno-gosodarczych koncepcje teorii gier mogą okazać się niewystarczające. Zaproponowano pewne uogólnienie i rozszerzenie pojęcia klasycznej gry, definiując grę jako kompleks reguł. Uogólniona gra daje możliwości pełniejszego modelowania rzeczywistości. W takiej grze mogą być rozważane zarówno czynniki ekonomiczne, społeczne, jak również, trudno poddające się analizie w „klasycznej grze”, czynniki psychologiczne, normatywne,

Literatura

1. Burns T.R., Gomolińska A., *The Theory of Socially Embedded Games, The Mathematics of Social Relationships, Rule Complexes, and Action Modalities,* „Quality and Quantity, International Journal of Methodology”, nr 4/2002.
2. Burns T.R., Gomolińska A., Meeker A., *The Theory of Socially Embedded Games, Applications and Extensions to Open and Closed Games,* „Quality and Quantity, International Journal of Methodology”, nr 1/2001.
3. Burns T.R., Gomolińska A., Roszkowska E., *The Social Embedded Theory of Games, The Mathematics of Social Relationships, Rule Complexes, and Action Modalities,* The First World Congress of The Game Theory Society, Games 2000, Bilbao, Spain.
4. Burns T.R., Roszkowska E., *Fuzzy Games and Equilibria, The Perspective of the General Theory of Games on Nash and Normative Equilibria*, [w:] Pal S.K., Polkowski L., Skowron A. (red.), *Rough-Neuro Computing, Techniques for Computing with Words*, Berlin/London, Springer-Verlag (w druku).
5. Burns T.R., Roszkowska E., *Rethinking the Nash Equilibrium. The Perspective of Normative Equilibria in the General Theory of Games,* Group Processes/Rational Choice Mini-Conference, Anaheim, California 2001.
6. Drabik E., *Elementy teorii gier dla ekonomistów,* Wyd. UwB, Białystok 1998.
7. Friedman J., *Game Theory with Applications to Economics,* Oxford University Press 1986.
8. Gomolińska A., *Rule Complexes for Representing Social Actors and Interactions,* „Studies in Logic, Grammar, and Rhetoric”, nr 3/1999.
9. Harsanyi J.C., *Rational Behaviour and Bargaining Equilibrium in Games and Social Situations,* Cambrigde University 1977.

10. Kreps D., *A Course in Microeconomics Theory,* Princeton University Press 1990.
11. Kreps D., *Game Theory and Economic Modelling*, Oxford University Press 1990.
12. Malawski M., Wieczorek A., Sosnowska H., *Konkurencja i kooperacja. Teoria gier w ekonomii i naukach społecznych,* PWN, Warszawa 1997.
13. Myerson R., *Game Theory, Analysis of Conflict*, Harvard University Press 1991.
14. Nash J., *The Bargaining Problem,* „Econometrica", nr 18/1953.
15. Nash J., *Non-cooperative Games*, „Annals of Mathematics" nr 54/1951.
16. Nash J., *Two Persons Cooperative Games,* „Econometrica", nr 21/1950.
17. von Neuman I., Morgenstern O., *Theory of Games and Economic Behaviour,* Princeton University Press 1972.
18. Osborne M.J., Rubinstein A., *Bargaining and Markets,* Academic Press, INC, 1990.
19. Ordeshook P.C., *Game Theory and Political Theory,* Cambrigde University 1986.
20. Pietraś Z.L., *Decydowanie polityczne,* PWN, Warszawa 1998.
21. Reiter R., *A Logic for Default Reasoning,* „Artificial Intelligence", nr 13/1980.
22. Roszkowska E., *Komunikacja w negocjacjach a kompleksy reguł,* „OPTIMUM – Studia Ekonomiczne", nr 1/2002.
23. Roszkowska E., *Proces negocjacji w ujęciu teorii kompleksów reguł,* „OPTIMUM – Studia Ekonomiczne", nr 2/2001.
24. Roszkowska E., *Typy zachowań konsumenta na rynku – ujęcie w teorii kompleksów reguł,* [w:] Bocian A.F. (red.), *Rozwój regionalny. Cele i metody,* Wyd. UwB, Białystok 2001.
25. Roszkowska E., Burns T.R., *Fuzzy Judgement in Bargaining Games, Diverse Patterns of Price Determination and Transaction in Buyer-Seller Exchange,* program badawczy "Procedural Approaches to Conflict Resolution, Designing Analytical Support for Interactive Group Decision Making", ZIF Bielefeld 2001/2002.
26. Roszkowska E., Burns T., Gomolińska A., *Rule Complexes of The Social Game Theory*, The First World Congress of The Game Theory Society, Games 2000, Bilbao, Spain.
27. Straffin, P.D., *Teoria Gier,* Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2001.
28. Wiszniewska-Matyszkiel A., *Eksploatacja ekosystemów a teoria gier I, gry deterministyczne niekooperacyjne,* „Matematyka Stosowana", nr 2/2001.