

## KOMPLEXITA A EKONOMICKÁ GEOGRAFIA

Jaroslav Rusnák\*

\* Univerzita Komenského v Bratislave, Katedra humánnej geografie a demogeografie, 842 15 Bratislava, Slovensko, rusnak@fns.uniba.sk

### Complexity and economic geography

This paper tries to show how important and useful is the alternative theoretical framework based on complexity theory in economic geography. The topic of this study “complexity and economic geography” is intended to become the one discussed by Slovak geographers. First, some generic concepts and properties of a complex system are introduced. Subsequently, the problem linked by various interpretation of complexity in social science is solved. More attention is given to the new economy and economic geography, where the old and the new economies are distinguished in sense of “complexity economics”. The aim of this paper is also to introduce some relevant physical concepts and metaphors, which may have a sufficient explanatory power to clarify evolution of the socio-economic environment.

**Key words:** complexity, economic geography, path-dependence, self-organisation, positive feedbacks, lock-in

### ÚVOD

Teória komplexity vytrvalo priťahuje pozornosť geografov svojou teoretickou a metodologickou bohatosťou. To, že sa problematika komplexity stala veľmi aktuálnou témou v spoločenských vedách, súvisí s posunom paradigmy, ako aj s celkovým posunom vedeckého myslenia (Capra 1982). Túto zmenu paradigmy naznačuje A. Toffler v predslove ku knihe *Poriadok z chaosu*: „...jednou z najrozvinutejších schopností súčasnej západnej civilizácie je umenie píťvať, schopnosť deliť problémy do najmenších častí. V tom sme dobrí. Vieme to tak dobre, že často zabúdame tieto časti zložiť opäť dohromady“ (Toffler 1984, p. 7). Inými slovami, vedecké bádanie môže byť úspešné vtedy, ak si osvojí holistický prístup, o ktorý sa opiera aj teória komplexity. Garnsey a McGlade (2006) tvrdia, že holistické videnie reality nedovoľuje redukovanie komplexity na súbor jednotlivých zákonov či princípov. V slovenskej geografii existuje pomerne málo publikácií, ktoré by sa explicitne vyjadrovali k danej problematike. Existujú však veľmi inšpiratívne práce od J. Paulova (2002) – v kontexte štúdia dynamiky priestorovej štruktúry sídelných a urbánnych systémov, alebo J. Urbánka (2004) a M. Lehotského et al. (2008) v rámci výskumov geomorfologických systémov, resp. krajiny.

Cieľom predloženej práce je poukázať na aktuálnosť niektorých konceptov teórie komplexity, ktoré objasňujú, za akých podmienok sa sociálno-ekonomické prostredie transformuje v čase a priestore. Práca pozostáva z troch častí a je usporiadaná tak, aby čitateľa dovedla k spomínanému cieľu. Najprv spresníme chápanie komplexity a popíšeme základné koncepty a vlastnosti komplexných systémov. V druhej časti poukážeme na problém interpretácie komplexity v spoločenských vedách. V tretej zameriame pozornosť na tie problémy, ktoré prispeli k rozvoju komplexne založenej ekonómie, ktorá v rôznych aspektoch

penikla aj do novej ekonomickej geografie. V zásade načrtneme, v akom smere sa uskutočnil posun teoretického a metodologického aparátu ekonómie. Na záver predstavíme dôležitú úlohu jazyka a termínov teórie komplexity pri objašňovaní evolúcie ekonomických a geografických systémov. Bližšie priblížime koncepty či mechanizmy, o ktoré sa opiera moderná ekonomická geografia, resp. evolučne orientovaná ekonomická geografia.

## KOMPLEXITA, JEJ CHÁPANIE A VLASTNOSTI KOMPLEXNÝCH SYSTÉMOV

Na úvod treba rozlíšiť medzi komplexitou a komplikovanosťou. Komplexita sa totiž často nesprávne zamieňa za komplikovanosť (Garnsey a McGlade 2006, Martin a Sunley 2007). V prípade komplikovanosti sa väčší význam pripisuje kvantitatívnej stránke, elementy sa chovajú predvídateľne a ich jednoduché interakcie dovoľujú sumovanie jednotlivých častí. Naopak, komplexita sa nechápe mechanisticky, ale organicky. V rámci komplexity dochádza ku kvalitatívnemu rastu existujúcich elementov v dôsledku zložitosti ich vzájomných vzťahov a nepredvídateľného správania sa.

Waldrop (1992) rozumie pod komplexitou určitý (organizovaný) spôsob správania sa systému, ktorý je zložený z množstva rozmanitých interakcií medzi sebou nezávislých agentov. Bohatosť týchto interakcií umožňuje, že systém ako celok podlieha spontánnej samoorganizácii. Tak ako kvadrilióny chemicky reagujúcich proteínov, lipidov a nukleových kyselín tvoria živé bunky alebo miliardy prepojených neurónov tvoria mozog, tak aj milióny vzájomne previazaných jednotlivcov vytvárajú ľudskú spoločnosť. Avšak títo aktéri, rovnako ako aj celé systémy, majú schopnosť prispôbovať sa neustále sa meniacim podmienkam svojho prostredia. Tým tieto komplexné, samoorganizujúce a adaptívne systémy nadobúdajú určitú dynamiku a vykazujú evolučné vlastnosti. Nakoniec špecifická (nelineárna) dynamika vnáša do týchto systémov istú nepredvídateľnosť či podivné správanie, jednoducho chaos. Všetky tieto systémy nejako získali schopnosť udržiavať sa na hrane poriadku a chaosu (Waldrop 1992). Z uvedeného možno rozlíšiť šesť kľúčových vlastností komplexných systémov (Manson 2001, Martin a Sunley 2007): otvorenosť prostredia (1), rozmanitosť prvkov a ich vzájomné vzťahy (2), nelineárna dynamika (3), adaptívne správanie sa – prispôbovanie sa učením, (4) samoorganizácia a emergenciacia (5) a evolúcia (6).

Manson (2001) uvádza, že komplexné systémy podstupujú zmeny, najčastejšie troma spôsobmi (prechodmi): spomínaná samoorganizácia, resp. kritická samoorganizácia (1, 2) a disipatívne štruktúry (3). Objavenie disipatívnych štruktúr vnieslo do štúdia komplexných systémov nový impulz. Proces vzniku disipatívnych štruktúr veľmi prehľadne popísali a interpretovali v kontexte slovenskej geografie Paulov (2002) a Lehotský et al. (2008). V krátkosti priblížime samotný evolučný proces. Ten začína evolučnými rovnicami a objavením sa čiastkového bodu vo vývoji systému, ktorý Prigogine (2005) nazval bifurkačným bodom. Tento vetviaci bod sa objaví, ak sa vplyv fluktuácií v čase nelineárne zväčšuje do bodu, v ktorom systém „prekročí“ prah stability. Vo vývoji systému sa tak objavujú možnosti „voľby“, z ktorých si systém vyberá práve jednu a aktuálna náhoda (inak nepatrná fluktuácia) rozhodne o jeho

d'alšom smerovaní, čím sú splnené podmienky vzniku dočasných časovo-priestorových, resp. disipatívnych štruktúr. Z toho vyplýva, že budúci vývoj sa dá predpovedať len s určitou pravdepodobnosťou. Zdôrazňuje sa to, že individuálne pohybové (evolučné) rovnice sú síce deterministické, ale ich výsledok (synergia) je čisto náhodný proces (Prigogine 2005). To je v súlade s konceptom deterministického chaosu, ktorý hovorí, že aj malé stimuly vedú systémom vnútiť špecifické správanie a zmeniť smerovanie systému k cieľu s nepredvídateľným výsledkom. Tento efekt je známy ako „motýlikový efekt“<sup>1</sup>. „Dizajn“ disipatívnych štruktúr tak možno popísať tromi vlastnosťami (Prigogine 2005, p. 65): nelineárne evolučné rovnice (1), spätné efekty (2) a vzdialenosť od rovnováhy (3).

To, ako sa systém správa, závisí od toho, v akom stave sa nachádza. Autori Prigogine a Stengers (1984, p. 133) v knihe *Poriadok z chaosu* poukazujú na skutočnosť, že systémy sa môžu nachádzať v troch odlišných stavoch: v stave „termodynamickkej“ rovnováhy sa sleduje trajektória, ktorá môže nadobúdať periodický charakter alebo cyklický rytmus – vývoj osciluje medzi stacionárnymi hodnotami, resp. všetky zmeny sa realizujú v určitej stabilnej oblasti, ktorá je daná hraničnými stavmi (1); v stave blízko „termodynamickkej“ rovnováhy sa objavuje nový faktor vývoja – nevratné procesy ako zdroj poriadku (2) a v stave ďaleko od „termodynamickkej“ rovnováhy, keď trajektória vývoja má nelineárny priebeh, ktorý sa odohráva na hrane chaosu a poriadku (3).

V prvých dvoch prípadoch sa systémy po krátkodobom vychýlení vrátia do pôvodného stavu a nenadobudnú nový kvalitatívny stav. Symetria sa nenaruší, pretože tu nepôsobí nelineárne vzťahy. Prigogine a Stengers (1984) tvrdia, že pre vyvolanie premeny jednej štruktúry na druhú je potrebné vniesť do systému dostatočne veľké poruchy, ktoré sa v realite veľmi ťažko dosahujú, alebo realizovať zmenu (modifikáciu) hraničných podmienok súvisiacich s určitým potenciálom systému. To, že systém neprijal nové javy, nezávisí len od vplyvu fluktuácií, ale aj od stupňa rezistencie systému. Stabilitu systému voči výskytu náhodných udalostí vidia Prigogine a Stengers (1984, p. 180) nasledovne: „... nové zložky zavedené do systému vedú k novému súboru reakcií. Nový súbor reakcií začne súperiť s predchádzajúcim funkčným režimom systému. Ak je systém voči tomuto prenikaniu „štrukturálne stály“, nové správanie sa nepresadí a nové zložky neprežijú.“

Ako sme spomínali, v stave značne nerovnovážnych podmienok sa v systéme objavujú rôzne nové javy a (disipatívne) štruktúry. Za tohto stavu individuálne prejavy samotných prvkov pôsobia chaoticky, avšak toto chaotické správanie je prejavom intenzívnejšej „komunikácie“. Prvky systému sa začínajú správať kompaktnejšie, organizovanejšie, ich trajektórie sú vo fázovom priestore atrahované a cieľovo orientované, za čo zodpovedá daný typ atraktora (fixný, resp. spádový cyklický, podivný, resp. chaotický). Vo všeobecnosti atraktor (pôvodne nazývaný turbulencia – Ruelle a Takens 1971) predstavuje n-rozmernú oblasť (bod, súbor bodov, líniu, areál), ktorá je schopná spontánne priťahovať a organizovať správanie jednotlivcov (Milnor 1985). V ekonomic-

<sup>1</sup> Tento termín zaviedol E. Lorenz v súvislosti s dlhodobou predpoveďou počasia, ktorá je nesmierne citlivá na zmenu vstupných údajov. Ak zmeníme tieto „počiatočné“ hodnoty, dlhodobá prognóza počasia sa stáva nepredvídateľná a pôsobí chaoticky (Krempaský 2006, p. 171).

kých systémoch možno za atraktor považovať takú lokalitu, ktorá bude uspokojovať čo najväčší počet aktérov na trhu. Na druhej strane dynamika a komplexita ekonomického prostredia spôsobia, že iný aktér pohybujúci sa v rovnakom odvetví po určitom čase ovládne trh z úplne inej dovedy neatraktívnej lokality (napr. výstavbou diaľnic sa pôvodné benzínové stanice lokalizované mimo novej dopravnej infraštruktúry stanú pre väčšinu klientov nezaujímavé). Atraktory nie sú v priestore a čase stabilné, zodpovedajú za tvorbu fázového priestoru a sú typické pre dynamické systémy, ktoré sa vyznačujú špecifickým (chaotickým) správaním (Ott 2002), preto nemôžu pôsobiť ako determinanty vývoja, ale skôr ako faktory podmieňujúce vývoj. V zásade výrobné faktory, resp. rozvojový potenciál možno označiť za atraktory, ktoré formujú ekonomické prostredie.

Dynamiku reálnych systémov, ako aj aspekt času a zmeny objasňuje entropia<sup>2</sup>, ktorá v izolovaných systémoch<sup>3</sup>, ktoré nepodliehajú interakciám s okolím nevratne narastá smerom k maximu, resp. neklesá, čím je zadefinovaný druhý termodynamický zákon. Reformulácia tohto zákona sa týka otvorených a živých systémov, systémov nachádzajúcich sa ďaleko od stavu rovnováhy, s čím súvisí objavenie sa tzv. negentropie (negatívnej entropie). Negentropia „likviduje“ pozitívnu entropiu, ktorá sa v čase prirodzene akumuluje (nevratný proces) a môže produkovať poriadok a zodpovedať za rast zložitosti vnútornej štruktúry (Harvey a Reed 1996). Pôsobenie entropie sa tak v otvorených systémoch prejavuje odlišným spôsobom ako v prípade izolovaných systémov. Prigogine a Stengers (1984, p. 118) rozoznávajú zmenu entropie vyvolanú prívodom energie z oblasti mimo systému a samotnú hodnotu entropie. V izolovaných systémoch je tok entropie rovný nule a mení sa len „vnútorný člen“, ktorý neklesá. Na druhej strane v otvorených systémoch sa na vývoji podieľa aj tok entropie, ktorej hodnota môže aj klesať. Poznámka Krempaského (2006, pp. 49-50) vystihuje uvedené tvrdenia: entropia vesmíru môže „v globále“ len rásť, čo neznamená, že niekde vo vnútri systému by nemohlo dôjsť k rastu usporiadanosti. Tento rast sa môže realizovať len za cenu intenzívnejšej degradácie okolia, a to tak, aby entropia celého systému mala vzrastajúcu tendenciu, resp. aby neklesala. V tejto súvislosti Paulov (1993) poznamenáva, že v humánných systémoch môže externé zasahovanie znižovať produkciu entropie a tým vnášať do systému organizáciu, alebo ju dokonca zvyšovať.

Na záver tejto časti sa vyjadríme k pojmom nelineárne vzťahy, nelineárne väzby alebo všeobecne nelineárny vývoj. Nelineárny priebeh zabezpečujú sily nazývané spätná väzba, ktoré zodpovedajú za rast zložitosti systému. Von Bertalanffy (1969) tvrdí, že význam spätnej väzby spočíva v tom, že narúša, resp. obohacuje princíp lineárnej kauzality (podnet – reakcia), ktorý je typický pre deterministické systémy. Vplyv spätnej väzby tak konštruuje nový typ nelineárnej kauzality. Pozitívna spätná väzba sa v systémoch ďaleko od rovno-

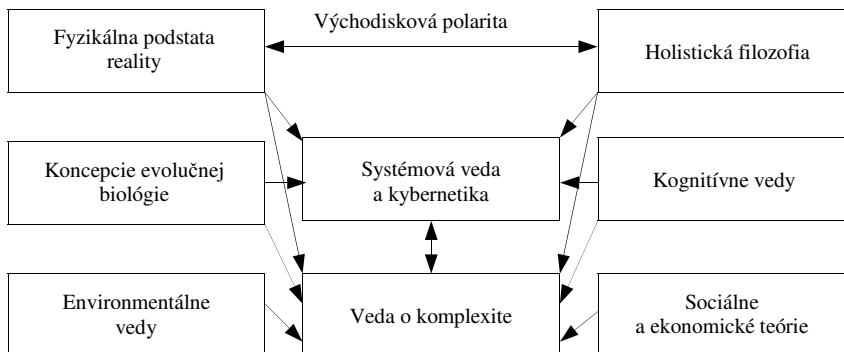
<sup>2</sup> Entropia je stavová fyzikálna veličina, ktorá udáva stupeň evolúcie fyzikálneho systému (Capra 1982, p. 80). Túto veličinu zaviedol nemecký fyzik Clausius v súvislosti s druhým termodynamickým zákonom. Prigogine a Stengers (1984, p. 118) tvrdia, že entropia sa stáva „indikátorom vývoja“, alebo ako ju nazval Eddington „šípkou času“.

<sup>3</sup> Aký systém by bol lepšie „izolovaný“ ako vesmír? (Prigogine a Stengers 1984, p. 119).

váhy prejavuje tak, že zosilňuje pôvodný impulz a dynamizuje jeho ďalší vývoj, resp. rast jednej zložky systému ovplyvňuje rast ostatných zložiek systému podieľajúcich sa na vývoji. Pri negatívnej spätnej väzbe ide o opačný proces, keď dochádza k tlmeniu, resp. likvidácii pôvodného impulzu, k stabilizácii systému a sledovaniu trajektórie rovnovážneho stavu.

## KOMPLEXITA, JEJ INTERPRETÁCIA A SPOLOČENSKÁ RELEVANCIA

Garnsey a McGlade (2006) tvrdia, že komplexitu vidia ako novú interdisciplinárnu oblasť s nejasnými hranicami, ktorá sa zaoberá štúdiom všeobecných vlastností prírodných a sociálnych systémov z evolučnej perspektívy. V podstate ide o rozsiahly súbor konceptov a princípov, ktorý je ťažko definovateľný. Otvára sa nový komplexne založený prístup k poznaniu princípov a mechanizmov vývoja reálneho sveta, ako aj k samotnej zložitosti spoločenských systémov. Tento prístup pozostáva z dvoch dichotomických kategórií poznania: holistický a redukcionistický (Hampl 1998). Východisková polarita medzi fyzikálnymi základmi – teóriou samoorganizácie, deterministického chaosu, nelineárnych a komplexných adaptívnych systémov a holistickou filozofiou je prekonávaná poznatkami z oblasti evolučnej biológie a kognitívnych vied, ktoré sú integrované v rámci systémovej teórie a kybernetiky. Nakoniec tretia úroveň zachytáva geografickú dimenziu. Veda o komplexite zahŕňa (integruje) jednak predchádzajúce dimenzie poznania, ako aj prírodnú a ekologickú oblasť v rámci environmentálnych vied na jednej strane a sociálno-ekonomickú sféru v podobe príslušných teórií o spoločnosti na strane druhej (obr. 1). Teória komplexity tak prenikla aj do sociálnych vied (sociológia alebo manažment) v snahe vysvetliť radikálne zmeny a evolučnú povahu sociálnych systémov (Byrne 1998 a McMillan 2004). V ekonomických vedách to bolo oveľa skôr, ale v inej forme (pozri ďalej). V geografii sa za všeobecne akceptované metodologické atribúty považujú priestorovosť a syntetickosť. Vynára sa otázka, či k týmto dvom vlastnostiam netreba pridať tretiu – komplexnosť, alebo či ide v zásade o kľúčovú vlastnosť, ktorá integruje obe predchádzajúce.



Obr. 1. Veda o komplexite a integrálne prístupy vo vede (podľa Hampla 1998, upravené autorom)

Impakt samotnej systémovej teórie a súboru konceptov z oblasti vedy o komplexite na teóriu a metodológiu ekonomickej geografie treba chápať najmä v rovine kladenia otázok, inšpirácií, deskripcie, analógií, metafor a ak to zložitost' problému dovoľí, tak aj v rovine vysvetľovania a modelovania. Arthur (1999, p. 109) vidí zásadný rozdiel medzi tradičnou a novou komplexne založenou ekonómiou v tom, že komplexita zobrazuje ekonomiku ako nie deterministickú, nie predvídateľnú a nie mechanickú, ale ako proces závislý, organický a vždy sa vyvíjajúci (tab. 1). Potvrzuje to aj súčasná interdisciplinárna povaha ekonomickej geografie, ktorá využíva terminológiu a koncepty evolučnej biológie a „teórie komplexity“ (Boschma a Lambooy 1999, Martin a Sunley 2007). Problémom sa môže stať interpretačná rozmanitosť pojmu komplexita a súvisiacich termínov z dôvodu zdôrazňovania rozličných významov rôznymi vednými disciplínami (O'Sullivan 2004).

**Tab. 1. Porovnanie novej a starej ekonomiky (podľa Waldropa 1992, pp. 37-38)**

Stará ekonomika	Nová ekonomika
– Klesajúce výnosy	– Rastúce výnosy
– Ekonomika založená na fyzike 19. storočia (rovnováha, stabilita)	– Ekonomika založená na biológii (štruktúry, vzory, samoorganizácia)
– Homogenita ľudí	– Heterogenita ľudí
– Ak by neexistovali externality a všetci mali rovnaké schopnosti, dosiahol by sa stav nirvány	– Externality a diferenciácia sú hnacou silou; žiadna nirvána, systém sa neustále vyvíja
– Elementy predstavujú množstvá a ceny	– Elementy predstavujú vzory a možnosti
– Dynamika nie je skutočná, pretože všetko je v stave rovnováhy	– Ekonomika je neustále na rozhraní času, čo vedie k spájaniu, zanikaniu a premenám štruktúr
– Subjekt je vnímaný ako štruktúrne jednoduchý	– Subjekt je súčasťou komplexu
– Ekonomika ako „mäkká“ fyzika	– Ekonomika ako komplexná veda

„Spor“ o povahu komplexity sa postupne začal riešiť aj v spoločenských vedách (najmä v ekonómii). Lawson (2003) rozlíšil teoretickú komplexitu (komplexita ako spôsob modelovania reálneho sveta, resp. ekonomiky) a ontickú komplexitu (komplexita ako vlastnosť, resp. model fungovania ekonomiky). Toto základné delenie uplatňujú v rámci rozvoja evolučne orientovanej ekonomickej geografie aj Martin a Sunley (2007), keď zdôrazňujú dva hlavné prístupy k štúdiu komplexity ekonomicko-geografických štruktúr: teoreticko-epistemologický a sociálno-ontologický. Prvý je založený na aplikácii formálnych a matematických modelov, ktoré na poli ekonómie rozvinuli autori Anderson et al. (1988), Arthur (1994), Krugman (1991) a iní. Všeobecne je akceptované, že základným atribútom pre vymedzenie komplexity je usporiadanie, poriadok, organizácia a jej špecifický prípad samoorganizácia (Paulov 2002). Otvorenosť, nelineárna dynamika, adaptívne chovanie a pod. sú kľúčové vlastnosti komplexných systémov, ktoré sa dajú vyjadriť formálnym jazykom prostredníctvom matematického modelu, v ktorom každá z diferenciálnych rovníc, resp. sústava rovníc reprezentuje určitú časť reality (Martin a Sunley 2007).

Kritika smeruje k tomu, že matematické modelovanie, hoci je v rade ohľadov rigorózne a formálne dokonalé, je v konečnom dôsledku len zjednodušenou reprodukciou reality, a preto môže len obmedzeným spôsobom prispieť k pochopeniu komplexného správania ekonomického prostredia a evolučných procesov v sociálnogeografickej sfére. Martin a Sunley (2007, pp. 576-577) síce zdieľajú Krugmanov názor, že ekonomické prostredie možno považovať za komplexný a vyvíjajúci sa systém, neznamená to však automatické prijatie matematických techník a modelovania. Autori v rámci štúdia evolučne orientovanej ekonomickej geografie zdôrazňujú kontextuálnu (ontologickú) stránku reality, ktorá nie je zaťažená formálnym modelovaním. Upozorňujú na potrebu nájsť podstatu komplexných sociálno-ekonomických štruktúr, teda zistiť, ako je komplexita priestorovo distribuovaná, za akých okolností vzniká, ako sa priestorovo vyvíja a aké priestorové efekty vyvoláva. Na druhej strane si myslíme, že tento prístup v žiadnom prípade nezabraňuje využívaniu matematického modelovania, ale zdôrazňuje nutnosť vyriešiť pred jeho aplikáciou ontologické otázky existencie sociálno-ekonomických štruktúr (vznik, zánik, adaptácia a rozvoj). Filozofické základy sociálno-ontologického prístupu komplexity ekonomického prostredia nájdeme v kritickom realizme (Harvey a Reed 1996 a Lawson 2003).

Sociálno-ontologický prístup a filozofiu kritického realizmu vo svojej teórii hierarchie uplatňuje Hampl (1998). Podľa neho princíp komplexity rozoznáva jednotlivé úrovne, resp. stupne zložitosti systému, pričom hlavným kritériom komplexnosti je úplnosť celkov, resp. miera kvalitatívnej rôznorodosti obsiahnutých elementov (javov) systému a počet podmieňujúcich faktorov (Hampl 1998, p. 34). V základnej polarite element – komplex vymedzil niekoľko stupňov komplexných celkov aktívneho systému: človek (element) – sociálny systém (semikomplex) – sociálnogeografický systém – finálny geografický systém (komplex). Rast komplexity opisuje ako nahradzovanie vnútorných podmienok vonkajšími, teda nahradzovanie evolučne založenej integrity elementov integritou koexistenčnou, resp. ekologickou. Na druhej strane komplexita je v teórii komplexity svojím spôsobom identifikovateľná na každej úrovni komplexnosti (v zmysle Hampla), čo potvrdzuje aj Capra (2002), ktorý tvrdí, že už na bunkovej (elementárnej) úrovni treba rozlišovať dvojakú zložitosť (komplexitu) – definovanú ako vnútornú (chemickú a biologickú vo vnútri systému) a vonkajšiu (ekologickú), ktorá sa prejavuje vo vzťahu k vonkajšiemu prostrediu.

## KOMPLEXITA A EKONOMICKÉ PROSTREDIE

Tradičná ekonomika v snahe získať status „čistej vedy“ si osvojila metodológiu prírodných vied. Kým v ekonómii sa táto konverzia uskutočnila v 19. storočí, v geografii to boli dobre známe 50. roky 20. storočia (pozri Paulov 2000). Analýza trhovej rovnováhy medzi ponukou a dopytom bola založená na fyzikálnych analógiách rovnováhy, deterministickej dynamiky a stability v prírode. Beinhocker (2006) označil za klasických predstaviteľov tohto obdobia tzv. marginalistov<sup>4</sup>, pracujúcich s dvomi základnými predpokladmi: (1) predpokladom

<sup>4</sup> Ide o skupinu ekonómov (Walras, Jevons, Pareto a iní), ktorá položila základy neoklasickej ekonómie založenej na mikroekonomickej analýze (pozri Lisý et al. 2003).

klesajúcej marginálnej výnosnosti (*diminishing marginal returns*) na strane produkcie (ponuka), ktorý v kombinácii s rastom populácie predstavoval vážne limity ekonomického rastu (výstupy rastú pomalším tempom ako vstupy) a (2) s predpokladom klesajúcej marginálnej užitočnosti (*diminishing marginal utility*) na strane spotreby (dopyt), čo značí, že miera užitočnosti tovarov klesá s ich zvyšujúcim sa množstvom. Kombinácia oboch predpokladov znamená, že trh disponuje prirodzeným vyrovnávacím mechanizmom, ktorým je cena.

Tieto predpoklady smerovali k Walrasovmu modelu všeobecnej ekonomickej rovnováhy a k vzniku neoklasickej ekonómie, ktorá sa metodologicky rozvíjala pod vplyvom fyziky a matematiky (Beinhocker 2006). Arthur (1999) poznamenáva, že cieľom tradičnej ekonomickej vedy (neoklasickej ekonómie) bolo hľadanie analytického riešenia rovnováhy. V priebehu 20. storočia sa metodológia neoklasickej ekonómie vyvíjala v súlade s rozvojom fyziky a biológie, navyše bola ovplyvnená inštitucionálnou ekonómiou a rakúskou ekonomickou školou. Nová neoklasická ekonómia obrátila pozornosť od hľadania práve jedného rovnovážneho stavu k viacerým rovnovážnym stavom, rozlišovala endogénne a exogénne faktory a prehodnocovala viaceré predpoklady (maximálna vs. obmedzená racionalita, dokonalá vs. nedokonalá konkurencia, klesajúce vs. rastúce výnosy z rozsahu). Ekonomické aktivity sa v priestore snažia lokalizovať čo najbližšie, aby minimalizovali výrobné náklady. Dochádza k aglomeračným úsporám z rozsahu, čo vytvára priestor pre zdieľanie pracovnej sily, infraštruktúry a najmä informácií a znalostí. Vo firmách totiž prebieha neustály proces učenia sa, resp. dochádza k neustálej adaptácii na nové situácie. To znamená, že rast vstupov (práca a kapitál) vedie v dôsledku generovania nových znalostí k ešte väčšiemu rastu výstupov – súčasné jednotkové náklady sú funkciou skúseností z minulosti (Buček et al. 2010). Postulát rastúcich výnosov z rozsahu súvisí s tým, že v ekonomike sa v druhej polovici 20. storočia začalo sofistikovanejšie využívanie nových zdrojov, poznatkov, technológií a výrobných postupov, navyše dochádza k ich koncentrácii a následnému zdieľaniu či prelievaniu (Romer 1986, Arthur 1989 a Krugman 1991). V princípe ide o to, že nové produkty (počítačová a telekomunikačná technika, softvér, automobily, farmaceutika) potrebujú veľké vstupné investície na výskum a vývoj, ktoré sú po určitom čase kompenzované tým, že ich výrobný proces je „aglomeračne“ podmienený (proces výroby sa od výrobku k výrobku zdokonaľuje). Tieto snahy o revíziu postulátov vzniku komplexných priestorových štruktúr vyústili do formovania novej ekonomickej geografie (pozri Paulov 2012).

Tradičná (neoklasická) ekonómia chápala ekonomiku ako uzavretý systém, ktorý sa obmedzuje len na výmenu energie (napr. v podobe miery ekonomického blahobytu, resp. úžitku). To je v ostrom kontraste s Georgescu-Roegenovým (1971) pohľadom na fungovanie ekonomického prostredia. Jeho základnou myšlienkou je pochopenie, že ekonomické javy a procesy sa uskutočňujú pod vplyvom prírodných zákonov (druhý termodynamický zákon) a nie je možné, aby ekonomika predstavovala izolovanú oblasť života, bola „odtrhnutá“ od reality. To znamená, že ekonomické procesy nie sú analógiou procesov prebiehajúcich v prírodnom prostredí, ale sú ich súčasťou. Ekonomika je teda otvorený systém, v ktorom dochádza k neustálej výmene materiálnej, energetickej a informačnej zložky. V snahe pripísať ekonomickým javom a procesom



dynamickú povahu, Georgescu-Roegen (1971) zavádza do ekonómie pojem entropia, ktorý v mnohom objasňuje vzťah medzi zmenou a časom. Ekonomické prostredie je schopné rôznymi formami učenia „spracovávať“ voľnú energiu s cieľom zdokonaľovať existujúce štruktúry, ktoré sú schopné ešte efektívnejšej premeny. Ak do ekonomického procesu vstupuje mnoho energie, tak na jeho konci musíme očakávať minimálne taký veľký rozsah energie, ale nepoužiteľnej, rozptýlenej, ktorá je zdrojom tvorby neporiadku (klimatické anomálie, dopravné kolapsy, civilizačné choroby a pod.). Znamená to, že čím viac produkuje a konzumujeme, teda robíme ekonomiku lepšou, tým viac produkuje negatívnych externalít plynúcich z rastu ekonomiky.

Príkladom otvoreného systému je ekonomický, ale aj geografický systém, v ktorom podľa Raine et al. (2006) zohrávajú poznatky a kreativita oveľa väčší význam ako v prípade biologických či ekologických systémov. Autori ďalej tvrdia, že vedomosti predstavujú obrovský transformačný potenciál schopný riešiť problémy neustálej premeny energie, vďaka čomu môžu vnikať odolnejšie sociálno-ekonomické štruktúry (napr. aj inštitúcie). Znamená to, že sociálne systémy sa usilujú „prijat“ negatívnu entropiu potrebnú k svojmu vnútornému rozvoju a „exportovať“ nepotrebnú pozitívnu entropiu do svojho okolia. Preto ekonomické systémy nedosiahnu tak ľahko limity svojho rastu, ako sa obával napr. Malthus, keďže nové poznatky, ako aj širšie inovačné prostredie (klastre) vytvárajú nepretržitú inovačnú činnosť, ktorá nedovoľuje degradáciu systému (Raine et al. 2006). Tento proces je evolučný, pretože je zdrojom potenciálnych zmien a do veľkej miery súvisí s procesmi závislosti na zvolenej ceste a uzamknutia (pozri ďalej).

**Tab. 2. Päť veľkých myšlienok rozlišujúcich komplexne založenú ekonómiu od tradičnej (Beinhocker 2006, p. 97)**

	Komplexne založená ekonómia	Tradičné ekonómie
Dynamika	– Otvorené, dynamické, nelineárne systémy ďaleko od stavu rovnováhy	– Uzavreté, statické a lineárne systémy v stave rovnováhy
Agenti	– Nekompletné informácie, pracujú na báze omylov a pokusov, učenia a adaptácia v čase	– Kompletne informácie, nerobia chyby, nepotrebujú učenie, sú vždy dokonalí
Siete	– Explicitný model interakcii medzi agentmi; sieť vzťahov, ktorá sa mení v čase	– Agenti sa nepriamo ovplyvňujú prostredníctvom trhových mechanizmov
Emergencia	– Žiadne rozlíšenie medzi mikro a makro ekonomikou; makro vzory sa vynárajú ako výsledok správania sa na mikroúrovni	– Mikro a makro ekonomika sú oddelené kategórie
Evolúcia	– Evolučné procesy poskytujú podmienky vzniku novosti, ktoré zodpovedajú za rast a komplexitu systému	– Žiaden mechanizmus pre vytváranie novosti, alebo rast, či komplexitu

Tabuľka 1 ukazuje základné rozdiely medzi starou a novou ekonomikou. Beinhocker (2006) vo svojej práci naznačuje päť veľkých myšlienok, ktoré vedú ku konštituovaniu komplexne založenej ekonómie (tab. 2). Komplexne za-

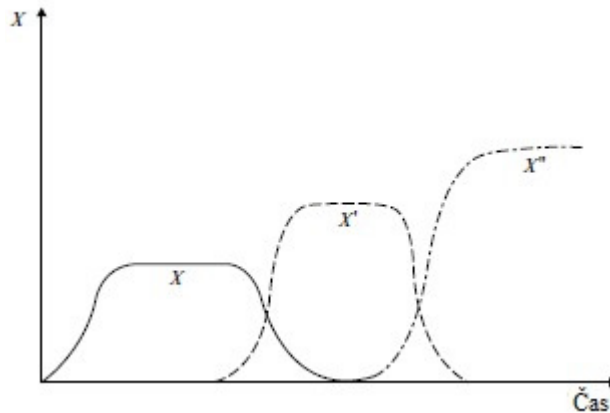
ložená ekonómia je otvorený nelineárny systém ekonomických agentov, ktorí sú vo svojich rozhodnutiach obmedzení mierou racionality. Špecifické správanie rozmanitých jednotlivcov sa v priebehu času zdokonaľuje v procese učenia a adaptácie na nové podmienky. Vzájomná interakcia medzi individuálnymi aktérmi na mikroúrovni vytvára sieť vzťahov, ktorá je zdrojom kreativity, tvorby poznatkov a inovácií na makroúrovni. Konektivita oboch úrovní sa stáva predpokladom evolúcie ekonomického prostredia, tým že vytvára podmienky pre vznik novosti, ktoré zabezpečujú neustály kvalitatívny vývoj a zodpovedajú za rast a komplexitu systému. Takto sa dá v jednoduchosti opísať komplexita ekonomického prostredia. Veda o komplexite ponúka bohatý slovník metafor popisujúcich dynamiku systémov, medzi ktoré O'Sullivan (2004) radí: samoorganizáciu, emergenciu, závislosť na zvolenej ceste, uzamknutie a pozitívnu spätnú väzbu.

### NIEKTORÉ KONCEPTY „TEÓRIE KOMPLEXITY“ V EKONOMICKEJ GEOGRAFII

Goga (2011) v kontexte dynamiky ekonomických systémov a ich správania sa predpokladá päť rôznych spôsobov, akými sa systém vráti do pôvodného stavu rovnováhy, ak ho naruší nejaká fluktuácia. Prvý prípad predstavuje situáciu, keď sa trajektória návratu asymptoticky približuje k stavu rovnováhy systému. Autor tvrdí, že ide o štandardný prípad, typický pre rastové a konvergentné procesy. Tieto procesy možno zaradiť do skupiny normatívnych teórií, keďže tento prípad je v značnom nesúlade s reálnymi podmienkami a procesmi v ekonomike. Druhý prípad má tvar logistickej funkcie a vyjadruje spôsob zavádzania novej výroby v systéme. Tento spôsob videnia ekonomiky je oveľa realistickejší ako predchádzajúci. Poznamenajme, že logistická krivka predstavuje klasický príklad nelineárnej dynamiky objasňujúcej evolúciu reálnych javov v prírodnom prostredí (Malthusova teória nerovnomerného rastu populácie a zdrojov v sociálno-ekonomickej realite, Lotkov-Volterov model dravec – korisť v biologickom svete alebo modifikovaná podoba dynamických interakcií medzi priestorovou distribúciou obyvateľstva a pracovných príležitostí v geografii).

Podľa Allena a Sangliera (1979) vývoj usporiadania sídelného systému prebieha nelineárne, pretože parametre na strane vstupov a výstupov (mortalita, natalita a migrácia) nie sú fixné, ale sa počas vývoja menia v závislosti od meniacej sa únosnosti (*carrying capacity*), ktorej hodnota je v každom bode evolúcie iná. Ak existuje potenciál pre vznik nových pracovných miest, potom dochádza k nárastu hodnoty únosnej kapacity a tým k zmenám v distribúcii populácie, teda k evolúcii sídelného systému. Allen a Sanglier (1979) tvrdia, že populácie a potenciálna zamestnanosť sú prepojené prostredníctvom pozitívnej spätnej väzby a tento mechanizmus nazvali urbánny multiplikátor. Podobne ako sa priestorové rozmiestnenie zamestnanosti prispôsobí priestorovému rozmiestneniu obyvateľstva, tak aj pracovné príležitosti zapríčinia zmeny v priestorovej distribúcii obyvateľstva (dochádzka a migrácia za prácou). Autori potvrdili, že pôsobením pozitívnej spätnej väzby medzi obyvateľstvom a zamestnanosťou dochádza k selektívnej dynamike rastu centrálnych miest a tým k evolúcii sídelného systému. Pozitívna spätná väzba je zahrnutá v týchto interakciách a prispieva k vzniku samoorganizovaných priestorových štruktúr. Allen et al.

(2006) tvrdia, že ekosystémy sa v dôsledku náhodných mutácií a evolúcie v rámci danej „niky“ (prostredia) môžu vyvíjať tak, že dochádza len k zvyšovaniu exploatácie alebo k stále efektívnejšiemu využívaniu zdrojov (obr. 2). Výsledkom tejto sukcesie je to, že rast súčasnej populácie  $x'$  zaistuje pokles predchádzajúcej  $x$ . Pre hlbšie preniknutie do tejto problematiky odkazujeme na prácu Allena (1997).



Obr. 2. Postupná sukcesia „efektívnejších“ populácií v rámci tej istej „niky“ (Allen et al. 2006)

Tretí prípad súvisí s pôsobením nejakého inovačného procesu, ktorý v krátkom čase dosiahne a následne prekoná stav rovnováhy, aby sa nakoniec opäť k nemu približoval. V zásade tento typ inovácie vyjadruje existenciu firmy či odvetvia, založenú na predpoklade klesajúcich výnosov (odvetvia sa stanú obeťami niekdajšieho úspechu, resp. sa ocitnú v pasci prílišnej špecializácie, ktorá znemožňuje aktívne prispôsobovanie sa novým podmienkam). Štvrtý prípad je opak predchádzajúceho, keď určitý proces oneskorene zareaguje na danú fluktuáciu. Ešte viac systém vychýli, aby napokon jeho trajektória sledovala rovnovážny stav. Tento priebeh trajektórie možno spájať s predpokladom rastúcich výnosov, keď náklady spojené so zavádzaním nového produktu na trh sú z dlhodobého hľadiska minimalizované zdokonaľovaním výrobného procesu. Piaty prípad je zložený na báze overovania prostredníctvom série pokusov a odstraňovania chýb v rozhodnutiach. Trajektória procesu v čase postupne minimalizuje oscilácie a približuje sa k stavu rovnováhy.

Nutne treba dodať, že ide o teoretické modely založené na predpoklade hľadania rovnovážneho stavu. Zaujímavé je, že okrem prvého prípadu sú všetky ostatné charakterizované minimálne jednou zmenou v trajektórii vývoja, čo možno interpretovať tak, že vývoj systému k rovnovážnemu stavu pozostáva z niekoľkých prechodov. To znamená, že celý proces hľadania rovnováhy je v zásade nelineárny. Otázkou je, či samotné hľadanie rovnováhy v ekonomickom prostredí nie je utópia. Existuje absolútny stav rovnováhy, alebo hovoríme len o relatívnom rovnovážnom stave, resp. dynamickej rovnováhe? K niektorým odpovediam sa dostaneme v nasledujúcej časti.

V predchádzajúcej kapitole sme uviedli, že nepredvídateľný výsledok je spôsobený nelineárnym priebehom, ktorý je daný vplyvom aktuálnej náhody

(náhodnej fluktuácie) a časovým sledom predchádzajúcich udalostí (náhod), hlavne v počiatočnej fáze rozvojevej trajektórie. Sled takýchto rozhodnutí (náhod) vedie ku kvalitatívnej modifikácii existujúcej štruktúry alebo ku vzniku úplne novej, neočakávanej štruktúry (Paulov 2002). Znamená to, že sa vytvára akási história systému, čo značí, že systém má svoje dejiny (Arthur 1989), ktoré popisujú Prigogine a Stengers (1984, p. 163) nasledovne: „,Históriu‘ vývoja systému možno popísať postupnosťou stabilných oblastí, v ktorých prebiehajú deterministické zákony, a nestabilných oblastí v blízkosti bifurkačných bodov. Determinácie a náhodné fluktuácie sú navzájom prepojené a vytvárajú predpoklady pre evolúciu systému. Táto zmes nevyhnutnosti a náhody vytvára ‚dejinu‘“. Vývoj systému tak závisí od predchádzajúceho vývoja a na jeho základe ho možno do určitej miery predpovedať.

V evolučne orientovanej ekonomickej geografii sa na označenie tohto vývoja používa koncept závislosť na zvolenej ceste (*path dependence*). Koncept *path dependence* sa pôvodne vyvinul v súvislosti s historickou analýzou náhodných udalostí, ktoré z dlhodobého hľadiska, pôsobením kumulatívnych efektov viedli k vzniku určitého organizačného či priestorového vzoru. Autor konceptu QWERTY<sup>5</sup> David (1985) tak poukázal na skutočnosť, že historické udalosti a pozitívna spätná väzba dokážu ustáliť a uzamknúť niektoré, aj keď nie optimálne rutinné činnosti alebo spôsoby využívania určitej technológie. Malé, historicky podmienené udalosti môžu mať dlhodobý efekt na budúci vývoj technológií či organizácie výroby a zapríčiniť technologické uzamknutie (*lock-in*). David sa snažil do ekonómie hlavného prúdu (neoklasickej) vniesť historický pohľad. Naopak, nová ekonomická geografia vníma koncept *path dependence* príliš zjednodušene, v tom zmysle, že samotnej náhode neprípisuje až taký význam ako kumulatívnym mechanizmom a aglomeračným efektom. Na jednej strane rešpektuje históriu vo svojich modeloch, na druhej strane ju však chápe ako popis náhodných udalostí a nie ako historický proces. Kým Arthur (1994) tvrdí, že nepatrný jav (náhoda) pôsobením pozitívnej spätnej väzby môže „prerásť“ do situácie, ktorá privedie systém k samoorganizácii, tak David (2005) hovorí o selektívnom procese predchádzajúcich náhodných udalostí, ktoré pôsobením pozitívnych spätných väzieb vytvárajú sled historických udalostí.

Význam spätných väzieb sa najviditeľnejšie prejavuje v ekonomike v súvislosti s analýzou rovnovážneho stavu. Arthur (1990) tvrdí, že kým negatívne spätné väzby sa spájajú s klesajúcimi výnosmi a práve jedným stavom rovnováhy, ktorý je cieľovo orientovaný a pomerne ľahko predikovateľný, tak pozitívne spätné väzby sa spájajú s rastúcimi výnosmi a viacerými rovnovážnymi stavmi, ktorých si vyberá práve jedna možnosť, a preto nájdenie výsledného stavu je ťažko predvídateľné. Tento predpoklad je bližší ekonomickej realite. Koncept rastúcich výnosov je výsledkom interakcie historických udalostí a ekonomických síl (aglomeračné efekty) s charakteristickou evolučnou povahou, kde história má význam (Arthur 1989, p. 127). Na druhej strane Martin a Sunley (2006) upozorňujú, že rastúce výnosy plynúce z aglomeračných úspor a sieťo-

<sup>5</sup> Ide o koncept technologického uzamknutia typu klávesnice, ktorý sa vyvinul v určitej fáze technologického pokroku. V súčasnosti nelogicky usporiadaná klávesnica QWERTY, by mohla byť nahradená logickejšími, ktoré umožňujú rýchlejšie písanie, avšak to by znamenalo obrovské výdavky na preškolenie, ktoré by zasiahlo takmer každú oblasť života spoločnosti (Blažek a Uhlíř 2011).

vého prehustenia aktérov môžu v určitej etape vývoja byť nahradené klesajúcimi výnosmi z rozsahu. Rozlišujú tak pozitívne uzamknutie, kde prevládajú pozitívne externality stimulujúce rast regionálnej ekonomiky, a negatívne uzamknutie, kde dochádza k strate flexibility z prílišného prehustenia a k aglomeračným nákladom (negatívne externality).

Martin a Sunley (2006) tak rozlišujú tri pohľady, ktoré sa spájajú s konceptom *path dependence*: (1) koncept *lock-in* v zmysle Davida (1985), (2) koncept dynamiky rastúcich výnosov v zmysle Arthura (1989) a (3) koncept inštitucionálnej hysterézy (zotrvačnosti), ktorý znamená, že inštitúcie (formálne a neformálne), sú dlhodobo formované interakciou ekonomických agentov a subjektov, ale zároveň poskytujú podmienky pre ich rozvoj. Inštitúcie sú tak v čase veľmi stabilné.

Martin a Sunley (2010) v inej práci v súvislosti s ich teóriou *path dependence* rozlišujú tri koncepty (ne)rovnováhy:

– Viaceré rovnováhy v zmysle Davida (1985 a 2005) – technológie sa historickým a selektívnym vývojom uzatvárajú v jednom z viacerých možných rovnovážnych stavov. Na druhej strane iba niektoré technológie, odvetia alebo regionálne ekonomiky majú tendenciu „odomknúť sa“ a odkloniť sa z tejto trajektórie. Odomknutie sa je bezprostredne vyvolané externým šokom (napr. krízou).

– Dočasná rovnováha súvisí s tým, že technologické uzamknutie a rovnováha pôsobia dočasne, kým sa neobjaví inovácia, ktorá zabezpečí posun k novej rovnováhe a technologickému uzamknutiu. Tento cyklus sa opakuje a závisí od inovačnej schopnosti daného odvetvia.

– Samotná nerovnováha znamená, že trajektória sa mení nielen na základe predošlého sledu rozvoja a vplyvu predchádzajúcich udalostí, ale aj evolúciou a procesmi plynúcich zo samotného priebehu *path dependence*. Rozvoj technológie alebo priemyselného odvetvia prechádza rôznymi cyklami premeny a adaptácie, dozrievania a úpadku – v závislosti od súhry aktuálnych exogénnych a endogénnych faktorov. Regionálnu cestu závislosti podmieňuje viacero faktorov: existencia prírodných zdrojov, technologické uzamknutie, aglomeračné a urbanizačné úspory, externé úspory zo špecializácie a lokálna zakorenenosť (Martin a Sunley 2006).

Aspekt náhody sa v ekonomickej geografii plne rešpektuje a najčastejšie sa prejavuje pri voľbe stratégií v súvislosti s lokalizačným rozhodovaním ekonomických subjektov o investovaní. Riziko vstupu nových firiem alebo odvetví do veľkej miery súvisí s lokalizačným rozhodovaním a lokalizačnými faktormi. V súvislosti s presúvaním zahraničných investícií Blažek a Uhlíř (2011) uvádzajú, že môže nastať situácia, keď si zahraničné investície vyberajú lokalitu. Ide o tzv. medzinárodné mobilné investície (nadmárodné spoločnosti a ich „lobovanie“ umožňuje vyjednať najvýhodnejšie podmienky), čo je v súlade s neoklasickými predpokladmi o lokalizačných faktoroch (lokalizačné rozhodovanie sa dá zahrnúť do modelu), alebo o regióny, resp. krajiny, ktoré lákajú investorov ponúkaním rôznych výhod (daňové úľavy, dotácie na vytvorenie pracovné miesta a iné; lokalizačné rozhodovanie nie je explicitne zahrnuté v modeli) a aktuálna náhoda rozhodne o lokalizácii.

Autori ďalej rozlišujú tri dominantné motívy, ku ktorým sa viažu príslušné lokalizačné stratégie zahraničných investícií: nízke ceny vstupov väčšinou v sektore výroby sú typické pre periférne regióny daného štátu – automobilový priemysel (1), získanie trhu spravidla v sektore služieb sa lokalizuje v metropolitných regiónoch – segment finančnictva, vývoja a výskumu (2) a získavanie know-how sa realizuje vo vysoko vyspelých regiónoch spravidla v sektore výroby (3). V kontexte „kognitívnych faktorov“ nové firmy či nové odvetvia zohľadňujú všeobecné faktory, ako sú univerzity, všeobecné poznatky, zručnosti, dodávateľské služby, ktoré sú v priestore relatívne rovnako dostupné, a špecifické faktory (napr. špecifické znalosti a zručnosti) spojené s rizikom adaptácie, ktoré môžu nastať vďaka prílišnej špecializácii (Boschma a Lambooy 1999). Samotné rozhodovanie o lokalizácii môže potom viesť k inercii, k negatívnemu uzamknutiu určitého odvetvia, resp. regiónu (1) či k tzv. sústredovaniu, resp. hromadeniu znalostí z lokalizácie (*localized learning*) (2).

V tejto súvislosti Boschma a van de Knaap (1999) popisali koncept *windows of locational opportunities*, ktorý hovorí, že lokalizácia nového odvetvia je neurčitý, resp. otvorený proces, keďže nie každá lokalizačná stratégia zaručuje automaticky úspech. V prvej fáze vzniku určitého odvetvia rozhodujú o ich lokalizácii nielen všeobecné podmienky, ale najmä náhoda, resp. aktuálne podmienky. Firmy pracujú s predpokladom rastúcich výnosov, ktorý je „hnaný“ pozitívnou spätnou väzbou. Na to, aby sa vo svojom výrobnom procese neustále zdokonaľovali, nevyhnutne potrebujú vnútorné zdroje, kreativitu, inovácie, čo zabezpečujú spomínané aglomeračné úspory. Adaptívnym procesom zároveň čelia problému negatívneho uzamknutia sa. Zdôrazňujú tri vzájomne prepojené prvky: náhodu, ktorá je významná najmä v počiatočnej fáze vzniku priemyselného odvetvia (1), kreativitu ekonomických aktérov v zmysle adaptácie na zmenené podmienky (2) a diskontinuitu vývoja (3).

Prigogine (2005) tvrdí, že každý živý systém (vrátane sociálneho) je nelineárny a nachádza sa ďaleko od rovnováhy, kde každá akcia vedie k pozitívnej či negatívnej spätnej väzbe. Popísal tak koncept samoorganizácie – základný koncept nelineárnej fyziky – ktorý pozostáva z vplyvu fluktuácií, nelineárnych vzťahov medzi prvkami, bifurkačných bodov a objavenia sa disipatívnych štruktúr. Allen (1997) tvrdí, že samoorganizácia je kreatívne spolupôsobenie náhody a nutnosti. Ďalej dodáva, že štruktúry a fluktuácie okolo nich sú výsledkom evolučného procesu a adaptabilita a resiliencia (pružnosť) sú prirodzené vlastnosti komplexných systémov.

Koncept samoorganizácie prenikol aj do ekonómie. Krugman (1996) sa snaží termín samoorganizácia kvantifikovať a ukazuje, ako môže byť aplikovaný na rad ekonomických javov. Samoorganizáciu stotožňuje s poriadkom a rozlišuje dva princípy (1) *poriadok z nestability*, kde systém prechádza spontánne z nesúrodého usporiadania k poriadku a tento zámer sústreďuje na morfogenetický vývoj miest (tzv. *edge cities*) a hospodárskych cyklov, a (2) *poriadok z náhodného rastu*, kde konkrétna miera rastu je náhodná, ale celkový rastový proces (rozdelenie početností) musí prebiehať rásť v priemere, teda ani rýchlejšie, ani pomalšie – nie je závislý na mierke. Myšlienka samoorganizácie je úzko prepojená s termínom *autopoiesis* (*autopoiesis*), ktorý predstavuje špecifický prípad evolúcie. Autopoietické systémy sú schopné produkovať komponenty potrebné pre udržanie organizačnej štruktúry, ktorá následne produkuje práve

tieto komponenty (Martin a Sunley 2007). Martin a Sunley (2007) tvrdia, že aj mestá a klastre sú dobrým príkladom samoorganizovaných a autopoietických systémov: geografické prostredie zahŕňa množstvo komponentov (firmy, inštitúcie, infraštruktúru a ľudí), ktoré generujú výstupy (rozhodnutia, vzťahy, správanie sa, zisky a poznatky) slúžiace na reprodukciu spomínaných komponentov miest či klastrov. Vznik aglomeračných výhod môže byť interpretovaný z hľadiska autopoiezy (*autopoiesis*), pretože spätná väzba napomáha reprodukovať a udržiavať jednotlivé komponenty ekonomického prostredia. Týmto spôsobom môžu organizované (disipatívne) autopoietické systémy – ako mestá, klastre alebo jednotlivé typy regionálnej ekonomiky – zostať dlho stabilné, aj keď ľudia, poznatky, tovary, informácie či peniaze neustále cirkulujú. Autori Martin a Sunley (2007) napriek tomu vidia problémy s aplikáciou samoorganizácie v ekonomickej geografii. V prvom rade sa zamýšľajú, do akej miery klastre, regióny či mestá korešpondujú s autopoietickými systémami. V ďalších prípadoch riešia vzájomné vzťahy pojmu samoorganizácia s pojmami ako konektivita alebo prírodný výber. V princípe ide o to, do akej miery sú jednotlivé koncepty schopné vysvetliť evolúciu sociálno-ekonomických systémov.

## ZÁVER

Za ostatných dvadsať rokov sa teoretická báza ekonomickej geografie značne obohatila o nové nekonvenčné prístupy. Jedným z významných impulzov sú určite koncepty „teórie komplexity“, ktorá sa v rôznych aspektoch zaoberá evolučnými vlastnosťami sociálno-ekonomických systémov. Rozlišujeme tak dve roviny, resp. interpretácie komplexity: klasickú epistemologickú rovinu, resp. formálnu stránku problému, a kontextuálnu stránku veci, resp. sociálno-ontologickú rovinu problému. V jednoduchosti, epistemologická komplexita je spôsob modelovania reálneho sveta, resp. ekonomiky a ontologická komplexita sa chápe ako vlastnosť, resp. model fungovania ekonomiky. Kľúčové atribúty ekonomickej geografie sú vo veľkej miere produktom komplexne založenej ekonómie. V práci sme upozornili na problém otvorenosti systému, ktorý sa všeobecne interpretuje pomocou zákona entropie, poukázali sme na chápanie rastúcich výnosov z rozsahu, ktoré existujú v dôsledku pozitívnej spätnej väzby a aglomeračných úspor a koncept path-dependence, ktorý sa vyjadruje k vývoju a histórii systému na základe náhody a kumulatívnych procesov. Aspekt náhody spájame s lokalizačným rozhodovaním a lokalizačnými faktormi. Jadrom práce bolo upozorniť na užitočnosť fyzikálnych konceptov a metafor, ktoré pomáhajú vysvetliť, za akých podmienok sa ekonomické prostredie transformuje v čase a priestore. Spomínané koncepty majú význam z dvoch dôvodov. Z ontologického hľadiska sú významné preto, lebo umožňujú jednoduchšie pochopiť a objasniť princípy evolúcie urbánnych a regionálnych systémov, klastrov, inovačných centier využívaním jazyka komplexity (1) a z epistemologického hľadiska disponujú značnou vysvetľovacou silou, pretože sa dajú formálne vyjadriť prostredníctvom diferenciálnych rovníc (2).

*Tento príspevok vznikol za finančnej podpory VEGA grantu č. 1/0709/11: Adaptabilita priestorových systémov v post-transformačnom období.*

## LITERATÚRA

- ALLEN, P. M. (1997). *Cities and regions as self-organizing systems models of complexity*. London (Francis and Taylor).
- ALLEN, P. M., SANGLIER, M. (1979). A dynamic model of growth in a central place system. *Geographical Analysis*, 11, 256-72.
- ALLEN, P. M., STRATHERN, M., BALDWIN, J. (2006). Evolution, diversity and organization. In Garnsey, E., McGlade, J., eds. *Complexity and co-evolution continuity and change in socio-economic systems*. Massachusetts (Edward Elgar), pp. 22-60.
- ANDERSON, P. W., ARROW, K. J., PINES, D., eds. (1988). *The economy as an evolving complex system*. Redwood City (Addison-Wesley).
- ARTHUR, W. B. (1989). Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *The Economic Journal*, 99, 116-131.
- ARTHUR, W. B. (1990). Positive feedback in the economy. *Scientific American*, 92-99.
- ARTHUR, W. B. (1994). *Increasing returns and the new world of business*. Michigan (Michigan University Press).
- ARTHUR, W. B. (1999) Complexity and the economy. *Science*, 284, 107-109.
- BEINHOCKER, E. D. (2006). *The origin of wealth: evolution, complexity and the radical remaking of economics*. London (Random House).
- BLÁŽEK, J., UHLÍŘ, D. (2011). *Teorie regionálního rozvoje*. Praha (Karolínium).
- BOSCHMA, R., LAMBOOY, J., G. (1999). Evolutionary economics and economic geography. *Journal of Evolutionary Economics*, 9, 411-429.
- BOSCHMA, R. A., VAN DER KNAAP, G. A. (1999). New high-tech industries and windows of locational opportunity: the role of labour markets and knowledge institutions during the industrial era. *Geografiska Annaler*, 81 B, 73-89.
- BUČEK, M., REHAK, Š., TVRDOŇ, J. (2010). *Regionálna ekonómia a politika*. Bratislava (Ekonómia).
- BYRNE, D. S. (1998). *Complexity theory and the social sciences*. London (Routledge).
- CAPRA, F. (1982). *The turning point: science, society, and the rising culture*. New York (Simon and Schuster, Bantam).
- CAPRA, F. (2002). *The hidden connections: a science for sustainable living*. New York (Anchor Books).
- DAVID, P. (1985). Clio and the economics of QWERTY. *American Economic Review, Proceedings*, 75, 332-337.
- DAVID, P. A. (2005). Path dependence in economic processes: implications for policy analysis in dynamical systems contexts. In Dopfer, K., ed. *The evolutionary foundations of economics*. Cambridge (Cambridge University Press), pp. 151-194.
- GARNSEY, E., MCGLADE, J. (2006). *Complexity and co-evolution continuity and change in socio-economic systems*. Massachusetts (Edward Elgar).
- GEORGESCU-ROEGEN, N. (1971). *The entropy law and the economic process*. Massachusetts (Harvard University Press).
- GOGA, M. (2011). *Ekonomická dynamika*. Bratislava (Iura Edition).
- HAMPL, M. (1998). *Realita, spoločnosť a geografická organizácia: hľadanie integrálneho rádu*. Praha (DemoArt)
- HARVEY, D. L., REED, M. (1996). Social science as the study of complex systems. In Kiel, L. D., Elliott, E., eds. *Chaos theory in the social sciences: foundations and applications*. Michigan (University of Michigan Press), pp. 295-323
- KREMPASKÝ, J. (2006). *Veda verus viera?* Bratislava (Veda).
- KRUGMAN, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99, 483-499.
- KRUGMAN, P. (1996). *The self-organizing economy*. Oxford (Blackwell).
- LAWSON, T. (2003). *Reorienting economics*. London (Routledge).



- LEHOTSKÝ, M., NOVOTNÝ, J., GREŠKOVÁ, A. (2008). Complexity a landscape. *Geografický časopis*, 60, 95-112.
- LISÝ, J., PETRICKOVÁ, J., ČAPLÁNOVÁ, A. (2003). *Dejiny ekonomických teórii*. Bratislava (Iura Edition)
- MANSON, S. (2001). Simplifying complexity: a review of complexity theory. *Geoforum*, 32, 405-414.
- MARTIN, R., SUNLEY, P. (2006). Path dependence and regional economic evolution. *Journal of Economic Geography*, 6, 395-437.
- MARTIN, R., SUNLEY, P. (2007). Complexity thinking and evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography*, 7, 573-601.
- MARTIN, R., SUNLEY, P. (2010). The place of path dependence in an evolutionary perspective on the economic landscape. In: Boschma, R., Martin, R., eds. *The handbook of evolutionary economic geography*. Cheltenham (Edward Elgar), pp. 62-92.
- MCMILLAN, E. (2004). *Complexity, organizations and change*. London (Routledge).
- MILNOR, J. (1985). On the concept of an attractor. *Communications in Mathematical Physics*, 99, 99-177.
- O'SULLIVAN, D. (2004). Complexity science and human geography. *Transaction of the Institute of British Geographers*, 29, 282-295.
- OTT, E. (2002). *Chaos in dynamical systems*. Cambridge (Cambridge University Press).
- PAULOV, J. (1993). *Entropia v urbánnej a regionálnej analýze: konceptuálny rámec a základy aplikácie*. Geographia Slovaca, 2, Bratislava (Geografický ústav SAV).
- PAULOV, J. (2000). K vývoju kvantitatívnej a teoretickej geografie. *Geografický časopis*, 52, 3-14.
- PAULOV, J. (2002). Komplexita a geografia. *Geografický časopis*, 54, 393-398.
- PAULOV, J. (2012). Čo je „nová ekonomická geografia“? Pokus o stručnú charakteristiku. *Geografický časopis*, 64, 47-54.
- PRIGOGINE, I. (2005). The rediscovery of value and the opening of economics. In Dopfer, K., ed. *The evolutionary foundations of economics*. Cambridge (Cambridge Books, Cambridge University Press).
- PRIGOGINE, I., STENGERS, I., eds. (1984). *Order out of chaos. Man's new dialogue with nature*. London (Heinemann).
- RAINE, A., FOSTER, J., POTTS, J. (2006). The new entropy law and the economic process. *Ecological Complexity*, 3, 354-360.
- ROMER, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94, 1002-1037.
- RUELLE, D., TAKENS, F. (1971). On the nature of turbulence. *Communications in Mathematical Physics*, 20, 167-192.
- TOFFLER, A. (1984). Science and change. Foreword. In Prigogine, I., Stengers, I., eds. *Order out of chaos. Man's new dialogue with nature*. London (Heinemann).
- URBÁNEK, J. (2004). Hypotéza o metastabilite reliéfu. *Geografický časopis*, 56, 125-139.
- Von BERTALANFFY, L. (1969). *Robots, men and minds: psychology in the modern world*. New York (George Braziller).
- WALDROP, M. (1992). *Complexity: the emerging science and the edge of order and chaos*. London (Simon and Schuster).

Jaroslav Ru sn á k

## COMPLEXITY AND ECONOMIC GEOGRAPHY

Over the past twenty years, the theoretical basis of economic geography has been significantly enriched by new unconventional approaches. One of the major impulses is certainly the concept of "complexity theory", which deals with various aspects of the

evolutionary characteristics of socio-economic systems. Even a new interdisciplinary field called complexity science has emerged. At this point, we leave the classical epistemological background, which means the formal aspects of the problem, and we try to solve contextual or socio-ontological aspect of the problem. Simply, epistemological complexity is a way of modelling the real world or economy and ontological complexity is seen as a feature, as a model of the economic system functioning.

Key attributes of economic geography are to a high degree a product of the complex-based economy. In this paper, we highlighted the issue of system openness, which was interpreted by the law of entropy. The core of this work lies in caution about the usefulness of physical concepts and metaphors to help explain the conditions under which the economic environment is transformed in time and space. We have remarked the understanding of increasing returns of scale that exist due to positive feedback, agglomeration economies and concept path dependence, which is expressed towards history. We associate the aspect of chance with localization decision-making and location factors. The above-mentioned concepts are useful for two reasons: they are important from the ontological point of view because they allow for simpler understanding and explaining of the evolution principles of urban and regional systems, clusters, innovation centres using the terminology of complexity and their language (1); from the epistemological point of view they have considerable explanatory power, because they can be formally expressed by differential equations (2).