

MIKULÁŠ HUBA

**STABILITA (DYNAMICKÁ ROVNOVÁHA) KRAJINNÉHO SYSTÉMU**

Mikuláš Huba: Stability [Dynamic Equilibrium] of the Landscape System. Geogr. Čas., 36, 1984, 3; 65 refs.

The study goes out from the conception of landscape as a hybrid, synergic, time-space system. The author, being based on the findings of behaviour of systems, of their stability, equilibrium and related properties worked out within the general theory of systems, deals with factors conditioning the stability of landscape system and presents some methods of its assignment, evaluation and measurement. Approaches to evaluating the stability of landscape systems and ecosystems are compared by him. Concluding he incorporates the investigation of landscape system stability into the context with research of landscape potential properties, trying to prove that the stability, or also the dynamic equilibrium of landscape system is one of conditions for its long-term productivity.

Krajina v geografickom ponímaní predstavuje objektívnu realitu premenlivú v čase (variabilita krajiny) i v priestore (diverzita krajiny). Adekvátne rozrôznená v chronologickom i v chorologickom zmysle je aj odpoveď krajiny na pôsobenie ľudských aktivít. Ak diferencujeme krajinu z takéhoto zorného uhla, vyčleňujeme krajinné celky, resp. stavy, v ktorých sa nachádzajú, z hľadiska stability ich štruktúr, ako aj z hľadiska odolnosti štruktúrnych väzieb proti deštruktívnemu pôsobeniu tých ľudských aktivít, ktoré sú zamerané na exploataciu krajiny.

Všeobecnými otázkami stability štruktúr, ich rovnováhy, odolnosti, pružnosti a pod. sa zaoberá všeobecná teória *systemov*. Aj v geografii čím ďalej tým častejšie a intenzívnejšie sledujeme snahy krajinu ponímať ako hybridný, časopriestorový *system*. V našom článku nás bude zaujímať, či je krajinu, i napriek jej nesmiernej vnútornej rôznorodosti až protirečivosti možné pokladať za celistvý integrovaný systém. V prípade, že je, z akých aspektov možno posudzovať otázky stability, rovnováhy a ďalších príbuzných vlastností takéhoto systému, a napokon, ako v praxi predchádzať jeho nežiadúcim ireverzibilným zmenám.

**VŠEOBECNÁ TEÓRIA SYSTÉMOV A PONÍMANIE KRAJINY AKO HYBRIDNÉHO, SYNERGICKÉHO, ČASOPRIESTOROVÉHO SYSTÉMU**

L. von Bertalanffy [10] sa vo svojej všeobecnej teórii systémov zameril na univerzálne platné zákonitosti správania sa systémov rôzneho charakteru. Jeho systém nie je konglomerátom častí a úzko určených izolovaných javov, ale rozsiahlou oblasťou vzájomného pôsobenia, ktorá umožňuje pochopiť širšie

súvislosti prírodných a spoločenských javov. Systémový prístup sa po 2. svetovej vojne stáva novou paradigmou vo vede. V súčasnosti neexistuje vedná disciplína, ktorá by vedome alebo aspoň mimovoľne neuplatňovala systémový prístup. Rovnaké trendy sa prejavujú aj v geografii. Uplatnenie sa systémového prístupu v geografii viedlo okrem iného k tvorbe učenia o geosystémoch [57] ako o špeciálnej triede systémov. Sočavovo chápanie geosystémov však predstavuje aplikáciu systémového prístupu iba na prírodnú krajinu. Až neskôr sa pojem geosystémov začal používať aj v súvislosti s tzv. kultúrnou (antropogenezovanou) krajinou.

Popri pojme geosystém existuje v literatúre aj všeobecnejší pojem geografický systém, ktorý sa podľa R. J. Chorleya a B. A. Kennedyovej [28] vyskytuje aj medzi 28 najfrekvencovanejšie sa vyskytujúcimi typmi systémov. E. Neef [44] ich pokladá za najzložitejšiu kategóriu materiálnych systémov. Odhliadnuc od samého faktu nesmiernej zložitosti vzťahov medzi interagujúcimi funkčnými prvkami geografických systémov nemožno nespomenúť aj niektoré zásadné, dosiaľ ani vo všeobecnej teórii systémov nie celkom preklenuté protirečenia (napr. z hľadiska termodynamiky zdanlivo nevysvetliteľná protirečivosť smerovania živých a neživých systémov k najpravdepodobnejšiemu stavu a k rovnováhe, antitéza medzi prírodou a ľudskou spoločnosťou a iné). Silnejúce integračné prúdy, ako aj úsilie o celostné, jednotné chápanie geografickej sféry, smerujú k preklenutiu uvedených antitéz. Trend smerujúci k vyjadreniu krajiny ako dynamického, časopriestorového, k zemskému povrchu viazaného systému, tvoreného interagujúcimi subsystémami abiotického, biotického a sociálneho charakteru, môžeme označiť za prevládajúci, vnútorné protirečenia uvádzané v súvislosti s týmto systémom za prekenuťelné a systémový prístup k štúdiu krajiny, v súlade s väčšinou autorov, za najproduktívnejší a najefektívnejší.

#### VÝSKUM KRAJINY AKO SYSTÉMU (GEOSYSTÉMU) VO VZŤAHU K VÝSKUMU EKOSYSTÉMU

Pri výskume krajiny, ktorú ponímame ako systém (geosystém), je účelná aspoň základná orientácia v hraničnej geografickej disciplíne — v ekológii. Vzťah geografie k ekológii je výhodné študovať na báze vzťahu centrálnych pojmov oboch vied, ktorými sú na jednej strane krajina (krajinný systém, geosystém) a na druhej strane A. G. Tansleyho [60] ekosystém. V čom je podstata rozdielov medzi oboma pojmami (konceptami) a ktoré poznatky z jednej disciplíny môžeme efektívne zúžitkovať v druhej?

Už z najfrekvencovanejších definícií náuky o krajine, resp. geografie na jednej strane a ekológii na druhej strane vyplýva najdôležitejší rozdiel v kompozícii modelu geosystému a ekosystému. Kým pri geosystéme predpokladáme rovnocennosť všetkých prvkov systému, ako aj vzťahov medzi nimi (polycentrický systém), pri ekosystéme ide vždy o centralizovanú štruktúru s centrálnym prvkom a jemu podriadenými prvkami prostredia (monocentrický systém), pričom štúdium vzájomných vzťahov medzi prvkami prostredia ustupuje do úzadia. Ďalšou nespornou osobitosťou ekosystémov, ktorá ich odlišuje od geosystémov, ukazuje sa byť to, že ich 2. podsystem — prostredie nie je priestorovým systémom prvkov vzájomne interagujúcich, ale iba súhrn bezvzťažných prvkov bez priestorových relácií, ako aj väzby na konkrétny pries-

tor. Teritoriálne hranice sa menia v závislosti od zmeny centrálného prvku. Tretí, často uvádzaný rozdiel medzi oboma konceptami, je v tom, že kým integrácia človeka do konceptu geosystému je vzhľadom na charakter geografického výskumu vcelku zdôvodniteľná, integrácia človeka a jeho výtvorov do ekosystémového konceptu je, vzhľadom na charakter ekológie ako biologickej vedy, problematická alebo zdôvodniteľná iba čiastkovo (biologická stránka ľudskej existencie).

Áká je použiteľnosť poznatkov získaných pri výskume ekosystémov pre riešenie analogických problémov pri výskume krajiny? Podľa R. Chorleya a B. Kenedyovej [28] na vyšších úrovniach integrácie ekosystémy môžu tvoriť efektívne spektrum konceptuálnych spojení (spojovacích článkov) medzi výlučne fyzikálnymi a geografickými systémami. Niektorí autori (napr. [25]) celý predmet ekológie včleňujú do geografie a ekológiu pokladajú iba za čiastkovú disciplínu fyzickej geografie. Podobne aj V. B. Sočava [57, 58] vzťah geosystému a ekosystému charakterizuje ako pohlcovanie (integráciu) ekosystému geosystémom, a to vzhľadom na väčšiu zložitost' systémovej organizácie, polycentrickosť a väčšiu vertikálnu mocnosť geosystému v porovnaní s ekosystémom.

Ak by sme prijali už uvedené názory, problém vzťahu medzi výskumom geosystému a ekosystému by sa stal pomerne jednoduchým, ale všetko nasvedčuje tomu, že aj príliš zjednodušeným. Vzhľadom na to, že nechceme zamieňať ekologický prístup geografickým, pokúsime sa vyjadriť vzťah a vzájomnú aplikovateľnosť poznatkov z výskumu ekosystémov pri výskume geosystémov a naopak, iba na základe porovnania extrémne schematickeho modelu oboch sledovaných systémov, pričom budeme predpokladať, že materiálny obsah oboch systémov je rovnaký a potom, ak abstrahujeme od vzájomnej pozície prvkov a stupňa ich dôležitosti v rámci systému, môžeme konštatovať, že vzťahy existujúce a fungujúce v ekosystéme predstavujú podmnožinu vzťahov existujúcich a fungujúcich v geosystéme (krajine). Z hadiska existenčnej podmienosti možno potom rozdiel medzi ekosystémom a geosystémom vyjadriť aj tak, že ak zaniknú väzby existujúce v ekosystéme, ekosystém zanikne, ale ak tie isté väzby zaniknú v geosystéme (krajine), nastane iba zmena kvality krajiny, dôjde k reštrukturalizácii krajinného systému, ktorú však v žiadnom prípade nemožno nazvať zánikom.

#### VŠEOBECNÉ OTÁZKY SPRÁVANIA SA SYSTÉMOV, ICH STABILITY A ROVNOVÁHY V KONTEXTE VŠEOBECNEJ TEÓRIE SYSTÉMOV

Výskumu stability geografických a ekologických systémov logicky predchádzal pohľad na chápanie stability a rovnováhy v kontexte všeobecnej teórie systémov.

Väčšina autorov študuje otázky systémovej stability v nadväznosti na štúdium správania sa systémov, čiže spôsobov reakcie systémov na podnety. W. A. Ashby [3] pod pojmom správania sa systému rozumie množinu po sebe nasledujúcich stavov. Rozlišuje systémy stabilného a nestabilného spôsobu správania sa. Charakteristickou črtou správania sa systémov je ich smerovanie k dosiahnutiu rovnováhy systému. Rovnováha (equilibrium) je však, ako konštatujú viacerí autori, veľmi mnohoznačným pojmom. Tento obsahuje mnoho rôznych aspektov a je predmetom širokej škály definícií (napr. podľa R. J. Chorleya a B. A. Kennedyo-

vej [28] existuje 7 typov systémovej rovnováhy; statická, stabilná, nestabilná, metastabilná, stála, termodynamická a dynamická).

Kľúčový význam pri štúdiu systémov a ich stability má charakter väzieb medzi prvkami systému. Najväčší význam pre fungovanie systému majú bezprostredné a spätné väzby, pričom rozlišujeme tzv. pozitívnu a negatívnu spätnú väzbu. Pri pozitívnej spätnej väzbe nastáva zosilnenie efektu podnetu vyvolaného zvonku a vzniká reťazová reakcia lavínového typu v rovnakom smere, v akom pôsobil pôvodný podnet. Je zrejmé, že systémy riadené takouto spätnou väzbou sa bez kontroly zvonku stávajú systémami autodeštrukčného charakteru. Naproti tomu negatívna spätná väzba predstavuje najdôležitejší autoregulačný mechanizmus správania sa systémov. R. J. Chorley a B. A. Kennedyová [28] ju definujú ako prácu konanú spätnoväzobným mechanizmom, ktorý pôsobí proti hlavnej hybnej sile. Prevládajúca negatívna spätná väzba v systéme alebo negatívna spätná väzba kľúčových subsystémov spôsobuje, že akákoľvek zmena v energetike systému vyvoláva zmeny v prvkoch systému, ktoré nakoniec vedú k novému rovnovážnemu stavu. Táto tendencia k homeostáze sa nazýva dynamickou homeostázou.

Stabilizačná funkcia mechanizmov negatívnej spätnej väzby sa uznáva všeobecne. Možnosti sformulovať univerzálne platnú definíciu stability systému, aplikovateľnú na všetky existujúce typy systémov, sú však limitované tým, že pre určitý typ systému, ako aj pre určitý vplyv okolia, platia určité podmienky stability.

#### STAV ROZPRACOVANOSTI PROBLEMATIKY STABILITY KRAJINNÝCH SYSTÉMOV V GEOGRAFICKEJ A EKOLOGICKEJ LITERATÚRE

Rozbor literatúry ukazuje, že problematika je najpodrobnejšie rozpracovaná v sovietskej a angloamerickej literatúre. V literatúre štátov RVHP sa popri prácach sovietskych autorov s uvedenou problematikou môžeme stretnúť najmä v prácach našich i poľských geografov, ako aj ekologov, s riešením niektorých špeciálnych problémov aj v prácach geografov NDR.

Nejednotnosťou chápania pojmu stabilita v ekologickej literatúre sa zaoberá M. Rejmánek [50]. Za najpoužiteľnejšie v ekológii pokladá tieto koncepty stability:

- rezistencia (odolnosť) — schopnosť systému vyhýbať sa narušeniu v priebehu pôsobenia deštrukčného tlaku,
- reziliencia (pružnosť) — schopnosť systému vrátiť sa do pôvodného stavu po skončení stresového obdobia,
- perzistencia (stálosť) — schopnosť systému udržiavať svoj stav v akceptovateľných rámcoch (niektorými autormi označovaná tiež ako totálna stabilita),
- amplitúda (rozmedzie) — stav ohraničený limitmi, v rámci ktorých sa systém ešte môže vrátiť do normálneho stavu po perturbácii,
- konštantnosť — stav, kedy frekvencia a veľkosť zmien v uvažovanom systéme sú malé, pričom sa predpokladá, že väčšiu konštantnosť budú vykazovať rezistentnejšie systémy a menšie rezilientnejšie systémy.

Pozrime sa najskôr na chápanie stability ekosystému, lebo výskum problematiky stability ekosystému historicky predchádza výskumu stability geo-

systemu (krajinného systému). Okrem toho mnohí autori, ktorí hovoria o ekosystéme, myslia pod ním vlastne geosystém [krajinný systém], takže mnohé problémy stability a ďalších príbuzných vlastností krajinného systému sa riešia pod pojmovým označením ekosystém.

Ako uvádza J. Demek [12], za stabilný možno pokladať taký ekosystém, v ktorom všetky subsystémy fungujú v rámci svojej pružnosti. A. I. Breymerová [11] toto tvrdenie dopĺňa v tom zmysle, že stabilitu ekosystému nezabezpečuje iba stabilita subsystémov, ale aj stabilita väzieb medzi nimi.

Je potrebné odlišovať stabilitu ekosystému od statického rovnovážneho stavu nemennosti vzhľadom na to, že progresívne zmeny počas sukcesie môžu prebiehať v rámci autoregulačnej kapacity ekosystému, takže jednotlivé štádiá môžu nasledovať za sebou bez deštruktívnych následkov na ekosystém a jeho fungovanie.

Ukazuje sa, že vývojové zmeny hrajú dokonca významnú stabilizačnú úlohu. Podľa E. P. Oduma [45] možno s istotou tvrdiť, že s postupujúcou sukcesiou vzrastá dôležitosť organických splodín metabolizmu ako regulátorov.

Viacere práce sa nachádzajú na rozhraní medzi ekosystémovými a geosystémovým (krajinovedným) prístupom k otázkam stability (napr. [7, 8, 41, 55, 59] a iní).

Čo sa týka geografickej literatúry o krajinej stabilite, veľmi jednoduchú definíciu uvádza J. Demek [13]. Podľa neho krajinu môžeme pokladať za stabilnú, ak v nej nepozorujeme podstatnejšie zmeny. Stabilná krajina je schopná svojou autoreguláciou vyrovnávať vonkajšie podnety, menovite vplyvy ľudskej spoločnosti. Autoregulačné schopnosti i stabilita krajiny nie sú neobmedzené. Pri prekročení určitej hranice (tzv. prahu) sa krajina môže zmeniť, a to buď náhle alebo postupne.

Podľa E. Mazúra, J. Drdoša a J. Urbánka [40] stabilita krajiny označuje pevnosť väzieb prvkov v krajinnom systéme — teda štruktúrnu pevnosť krajiny. Uvedení autori pod stabilitou krajiny rozumejú tiež schopnosť krajiny zachovávať si štruktúru v meniacich sa podmienkach antropogénneho pôsobenia.

Neradične sa na problém krajinej stability pozerá J. Urbánek a kol. [61]. Stabilitu krajiny a jej zmeny dáva do súvislosti so vstupom nových prvkov do krajiny, pričom stabilita krajiny vyjadruje mieru rozrušenia krajiny vstupom nového prvku (či a nakoľko rozruší nový prvok štruktúru krajiny). Tento prvok mení vždy do určitej miery kompozíciu krajiny. Miera zmien, ktorú vyvolá, závisí od autoregulačných vlastností krajiny.

Zo zahraničných autorov sa problematikou stability krajinného systému (geosystému) zaoberajú najmä sovietski geografi. O zhrnutie ich názorov sa pokúsil L. Miklós [42]. Podľa neho sa za stabilné pokladajú také geosystémy, ktoré sa po vonkajšom zásahu nemenia alebo sa menia iba natoľko, že túto zmenu môžeme pokladať za zanedbateľnú alebo po zmene sa postupne vracajú do pôvodného stavu.

J. G. Puzačenko [48] vnútorný pohyb (fungovanie) geosystémov vysvetľuje pomocou vlnovky istého vlnového rozsahu. Na základe zmien vlnového rozsahu okrem stability vysvetľuje aj nestabilitu (labilitu) a odolnosť. Podľa neho stabilné sú tie geosystémy, ktorých fungovanie sa aj po zásahu uskutocňuje v rozmedzí pôvodného vlnového rozsahu, nestabilné (labilné) svoj vlnový rozsah po zásahu menia. Prechodnú kategóriu medzi oboma predošlými

tvoria odolné geosystémy, ktoré síce polohu svojho pohybu zmenia, ale zachovávajú si pôvodný vlnový rozsah pohybu.

Pojmy odolnosť a stabilita sa niekedy zamieňajú, inokedy zasa sa ich definície rôznia. Podľa T. P. Kruprijanovej [32] odolnosťou geosystému je jeho schopnosť aktívne si zachovávať štruktúru aj charakter funkcií v priestore i čase v meniacich sa podmienkach prostredia. Podobne definuje aj stabilitu.

Systémový prístup, poznatky o termodynamike uzavretých i otvorených systémov, ako aj znalosti z kybernetiky plne uplatnili pri rozpracovaní problematiky odolnosti geosystémov A. D. Armand a V. O. Targuljan [2], ktorí odolnosť geosystému chápu v zmysle homeostázy systému, ktorú možno vyjadriť informačnou mierou — entropiou.

Otázku odolnosti krajiny z hľadiska geochemie krajiny rozpracovala M. A. Glazovskaja [20], ktorá uvažuje odolnosť proti konkrétnemu technogénemu tlaku spoločnosti na krajinu prostredníctvom chemických prvkov a zlúčenín.

V. S. Preobraženskij a kol. [47] pokladá za žiadúce rozlišovať odolnosť prírodnej i antropogénnej krajiny. Pod odolnosťou prírodných i poloprírodných systémov chápe ich schopnosť uchovať si svoju štruktúru pred vplyvom zvonku. Pod odolnosťou antropogénnej krajiny (prírodnotechnického geosystému) chápe schopnosť prekonávať vonkajšie vplyvy a pokračovať v plnení socioekonomických funkcií.

Aj poľskí geografi [napr. [53]] pokladajú za jeden z podstatných smerov rozvoja komplexnej fyzickej geografie, resp. výskumu krajiny, zintenzívnenie výskumu stability, odolnosti a produktivity krajiny. Zvláštny význam pri výskume stability i odolnosti pripisujú poznaniu sily štruktúrnych väzieb v geokomplexe (krajine). Otázkami rovnováhy, stability a odolnosti krajiny, resp. ekosystémov sa v Poľsku systematicky zaoberá aj T. Bartkowski [7. 8]

Z geografov NDR sa problematikou stability (odolnosti) krajiny medzi prvými zaoberal E. Neef [44]. Podľa neho krajina alebo niektoré jej vlastnosti môžu vykazovať schopnosť existovať i v nových podmienkach a pri zmenenej dynamike, pričom táto nová dynamika v konečnom dôsledku nevedie k ich zničeniu.

Podľa holandského krajinného ekológa K. F. Wiersuma [64] sa v súvislosti so stabilitou krajiny rozlišujú dva druhy stability, a to perzistentnosť (konštantnosť), spojená s rezistentnými reguláciami a reziliencia (pružnosť), spojená s rezilientnou alebo regeneračnou reguláciou. Súčasné ľudské aktivity majú za následok intenzifikáciu zmien v krajine. Kontrolné mechanizmy, chrániace krajinu pred zvýšenou exploataciou, boli umelo odstránené a stabilizačné schopnosti (vlastnosti) krajiny sa zredukovali. Neraz to malo za následok transformáciu krajiny z viacuzavretého systému s „vyššou“ stabilitou na otvorenejší systém s „nižšou“ stabilitou. V protiklade k týmto trendom sa robia pokusy opätovne introdukovať určité množstvo prírodných stabilizačných mechanizmov do krajiny.

Vzťah pojmov stabilita a odolnosť krajinného systému nie je jednoznačný. Väčšina autorov používa buď jeden alebo druhý, pričom z ich definícií vyplýva, že zväčša tieto pojmy nerozlišujú a nepokladajú za potrebné ich osobitne definovať alebo zaoberať sa vzťahom medzi nimi. Špeciálna situácia vzniká v rusky písanej literatúre, kde slovo „ustojčivosť“ sa prekladá raz ako stabilita, inokedy ako odolnosť, pričom v ruštine existujúce slovo „stabilita“

sa používa zriedka. Niektorí autori odolnosť (rezilienciu) pokladajú za jeden z aspektov stability.

Prehľad názorov na problém stability, resp. odolnosti krajinného systému umožňuje rozlíšiť tieto, vzájomne neprotirečivé názory, prístupy, definície, podľa ktorých pod stabilitou (odolnosťou) krajinného systému rozumieme schopnosť: autoreguláciou vyrovnávať vonkajšie (najmä antropogénne) podnety, aktívne zachovávať štruktúru aj charakter funkcií v priestore a čase, a to v meniacich sa podmienkach prostredia, nemeniť sa po vonkajšom zásahu alebo meniť sa iba natoľko, že zmena nie je podstatná, prijať bez rozrušenia štruktúry nový, vstupujúci prvok, zachovať stálosť kvalitatívnych premenných pri kolísaní kvantitatívnych premenných, fungovať tak ako pred zásahom, hoci aj na inej úrovni, zachovávať rovnováhu, bez ujmy sa zbavovať technogénnych prvkov (schopnosť geochemicky aktívnych — stabilizačných — látok odolávať technogénnemu tlaku), zachovať pevnosť väzieb v krajinnom systéme (štruktúrna pevnosť krajiny).

Kým v polohe všeobecných definícií stability krajinného systému nedochádza k zásadným názorovým rozdielom, v detailnejšej mierke vidíme úsilie rozlišovať napr. prírodnú a antropogénnu stabilitu, lokálnu, regionálnu a globálnu stabilitu, momentálnu a dlhodobú stabilitu, absolútnu a relatívnu stabilitu stabilitu abiotického, biotického a sociálneho subsystemu, stabilitu synergetickej, chorologickej a chronologickej štruktúry a pod. Iný diferenciacný prístup spočíva v tom, že krajinný systém chápeme integrovane (komplexne) a rozdielnu stabilitu podmieňujeme dynamickými zmenami systému, resp. menlivým charakterom vonkajších vplyvov (zásahov).

Veľmi tesnú väzbu na výskum účelových vlastností krajiny s cieľom riešiť praktické problémy vykazuje problematika zafaženia, resp. zafažiteľnosti krajinného systému antropogénnymi aktivitami a ich vedľajšími produktmi.

Zafaženie krajinného systému, resp. „krajinného ekosystému“ charakterizuje P. Luder [35] ako takú premenu a transport látok, ktorú zapríčinil človek a ktorá vedie k zmenšovaniu diverzity, sukcesnej regresii a antropogénnym poruchám. Či zásah človeka spôsobuje deštruktívne zafaženie alebo nie, závisí od stability systému.

Pojem zafažiteľnosť krajiny úzko súvisí s pojmom kapacita. Za prakticky zhodný s pojmom zafažiteľnosť pokladá J. Drdoš [15] pojem únosnosť krajinného systému, pričom únosnosť pokladá za dynamickú, účelovú vlastnosť krajiny.

Mieru zafaženia krajiny antropickými aktivitami nazýva E. Mazúr [38] limitom únosnosti, pričom zdôrazňuje, že je nevyhnutné rešpektovať prírodné zákonitosti, štruktúru a dynamiku priestorových krajinných systémov, ako aj činnosť človeka zamerať tak, aby sa limity únosnosti neprekračovali. Medzi frekventované spojenia patrí aj citlivosť krajiny. Citlivou zložkou krajiny je v prvom rade biozložka, a preto je príznačné, najmä pre ekológiiu, že na citlivosť ostatných (anorganických) prvkov sa pozerá cez citlivosť organických prvkov. Kým pri prvkoch anorganického charakteru aj po narušení stability krajinného systému nastáva iba väčšie alebo menšie preskupenie hmoty, pri organických prvkoch dochádza často už pri malom narušení stability k zániku života a k postupnej premene hmoty z organickej na anorganickú [27]. Niektorí autori sa však na uvedený problém pozerajú aj z protichodného aspektu. Podľa V. B. Sočavu [58] biotické komponenty geosystému disponujú schop-

nostou obnovovať sa aj pri narušení a v tom je ich najdôležitejší stabilizačný význam. Alebo, ako hovorí A. G. Isačenko [30], biotické komponenty majú schopnosť napomáhať stabilite geosystémov a reverzibilnosti zmien, ktoré v nich prebiehajú.

Menej frekventovanými v porovnaní s predošlými sú v geografickej literatúre pojmy [resp. koncepty] pružnosť, plasticita, krehkosť, stálosť, invariantnosť, premenlivosť a niektoré iné.

Pojmy, ako napr. autoregulácia, homeostáza a ďalšie, ktoré patria medzi najfrekventovanejšie pojmy systémových teórií, prenikli najskôr do ekológie a až neskôr do geografie. E. P. Odum [45] pojem homeostáza charakterizuje ako pojem, ktorý sa všeobecne používa na označenie tendencie biologických systémov odolávať zmenám a 'otrvávať' v rovnovážnom stave. Homeostázu vytvára súhra obehu látok a energie vo veľkých ekosystémoch, pričom stav homeostázy sa udržiava vnútornými silami (autoreguláciou) a nevyžaduje vonkajší zásah alebo popud. V geografickej literatúre sa pod homeostázou krajiny zväčša rozumie taký stav krajinného systému, pri ktorom sa vzájomné vzťahy a väzby prvkov systému udržiavajú autoregulačnými procesmi v kvázi statickej rovnováhe, pričom nenastávajú ireverzibilné zmeny.

Áká je použiteľnosť jednotlivých uvedených pojmov pri výskume danej problematiky?

Pojmy citlivosť, pružnosť, krehkosť, zraniteľnosť, plasticita, stálosť a niektoré ďalšie možno vzhľadom na menšiu frekventovanosť výskytu a menšiu univerzálnosť použitia pokladať za pomocné pojmy, ktoré sa používajú v rámci výskumu a interpretácie stability krajinného systému. Používanie pojmov, ako napr. zafarizovateľnosť, kapacita a únosnosť možno pokladať za perspektívne, pretože indikuje antropocentrické chápanie problematiky, účelový charakter výskumu a vyjadruje schopnosť krajiny prijať a umiestiť antropogénnu záťaž bez podstatných deštruktívnych následkov, ako aj schopnosť krajinného systému pokračovať aj po zafarizovaní v plnení socioekonomických funkcií. Pojmy autoregulácia, homeostáza a ďalšie, ktoré si už dávnejšie osvojili biologické vedné disciplíny, v stále väčšej miere sa uplatňujú aj v geografii, a to najmä pri riešení otázok stability krajinného systému. Vhodne obohacujú terminologický aparát geografie a signalizujú príkon k dôslednému uplatňovaniu systémového prístupu pri výskume krajiny.

Áké zovšeobecnenia sa dajú robiť na základe predbežného prehľadu literatúry?

Pri riešení problematiky sa široko uplatňuje systémový prístup, autori, zaoberajúci sa danou problematikou, vytvorili, aplikujú pojmy zo všeobecnej teórie systémov, fyziky, biológie a iných disciplín, bohatý terminologický aparát,

väčšina pojmov nie je jednoznačne zadefinovaná, čo má za následok, že význam toho istého pojmu sa chápe rôzne alebo na označenie toho istého javu (problému) sa používajú viaceré pojmy. Nový pojem sa často nepoužíva na pomenovanie, či objasnenie nového problému, ale iba na tautologické vysvetlenie predošlého pojmu. Možno teda hovoriť o určitej terminologickej inflácii,

väčšina autorov sa zaoberá problematikou výlučne na teoretickej úrovni. Pokusy o aplikáciu sú iba sporadické. Interpretácia problematiky zostáva zväčša v polohe všeobecných konštatovaní a často má proklamačný charakter,

napriek tomu, že potreba výskumu otázok rovnováhy, stability, citlivosti,



odolnosti, zafážiteľnosti a pod. je často proklamovaná v geografickej a ekologickej literatúre, vzhľadom na zložitú a premenlivú štruktúru študovaných objektov, ako aj nie celkom ujasnenú logickú štruktúru prístupov k štúdiu uvedených otázok možno túto oblasť pokladať za nedostatočne rozpracovanú,

medzi kľúčové otázky patrí tá, či má význam zaoberať sa stabilitou krajiny ako takou (krajina ako imanentný systém) alebo iba vo vzťahu k ľudskej aktivite. T. D. Aleksandrova a V. S. Preobraženskij [1] sú toho názoru, že pojmy stabilita, resp. odolnosť krajiny nie sú imanentnými vedeckými pojmami ale že vznikli ako reflexia na praktické spoločenské problémy. Aj J. Drdoš [15] a ďalší čs. autori pojmy únosnosti, resp. zafážiteľnosti pokladajú za pojmy účelové,

viacerí autori zdôrazňujú rozdiel medzi prírodnými a socioekonomickými geografickými systémami, a to vzhľadom na to, že pri prvých sa rovnováha dosahuje autoregulačnými mechanizmami a pri druhých čím ďalej tým viac kontrolou a riadením zvonka,

vyskytujú sa názory, že okrem výskumu rovnováhy v rámci samotných prírodných a socioekonomických systémov kľúčový význam má štúdium rovnováhy (harmónie, symbiôzy) medzi týmito dvoma typmi systémov.

#### FAKTORY PODMIEŇUJÚCE A OVPLYVŇUJÚCE STABILITU KRAJINY A JEJ PREMENY V PRIESTORE A ČASE

Dôležitú súčasť otázok stability (rovnováhy) krajiny tvorí výskum faktorov, ktoré tieto vlastnosti podmieňujú alebo na ne podstatnou mierou vplývajú.

Problematikou sa tradične zaoberá ekologická literatúra. V geografickej literatúre sa podmienenosť stability krajinných štruktúr začína študovať najmä v súvislosti s rastom záujmu geografie participovať na riešení problémov spoločenskej praxe. V ekologickej literatúre sa takmer bez výhrad prijíma názor, že stabilita ekosystému sa zvyšuje vo funkčnej závislosti od zvyšovania diverzity, ktorá značí dlhší potravinový reťazec, viac možností symbiôzy a väčšie možnosti pre negatívnu spätnú väzbu, ktorá redukuje oscilácie, a preto zvyšuje stabilitu (napr. [45]). Napriek svojej príťažlivosti a popularite nie je však teória o priamej závislosti stability a diverzity jednoznačne dokázaná (pozri napr. [64]).

Faktormi, ktoré podmieňujú stabilitu ekosystémov, zaoberajú sa aj niektorí geografi. V geografickej literatúre sa tiež vyskytujú pokusy aplikovať poznatky o podmienenosti stability ekosystémov aj pri výskume krajinného systému.

Podľa R. J. Chorleya a B. A. Kenedyovej [28] a ďalších autorov, existuje vzťah priamej závislosti aj medzi stabilitou a komplexitou ekosystému, resp. krajinného systému. J. Demek [13] je toho názoru, že krajina sa stáva stabilnejšou v priebehu sukcesie. Viacerí autori pokladajú komplexitu ekosystémov za jednu z hlavných podmienok ich homeostatického potenciálu. Človekom spôsobená redukcia prírodnej komplexity má za následok redukciiu homeostatického potenciálu a následne umožňuje deštruktívnym činiteľom, aby pôsobili so znásobenou intenzitou. T. Bartkowski [6] píše o podmienenosti stability ekosystémov, ale zároveň zdôrazňuje podobnosť medzi podmienkami homeostázy v ekosystémoch a geosystémoch. Za mieru stability (resp. homeostázy) pokladá prírodný charakter ekosystémov. Ako sa zvyšuje ich antropogenezácia, zväčšuje sa podiel umele pridávanej energie a surovín na jednej strane

a režídujú na druhej strane, čím sa znižuje stabilita prírodných systémov, v ktorých sa rovnováha tokov udržiavala zásluhou autoregulačných mechanizmov, a to bez akejkoľvek pomoci, resp. zásahu človeka. Keď do prírodných systémov vstúpi človek so svojou prídavnou energiou, prírodná rovnováha sa končí a začína sa umelá rovnováha, ktorá je takmer celkom závislá od zasahovania človeka. Človek tak môže dosiahnuť niekoľkonásobne vyššiu produktivitu ako v prípade prírodných ekosystémov, ale tento druh „jeho“ ekosystémov vyžaduje „jeho“ neustálu starostlivosť, ktorej útlm môže značiť úplný rozklad systému.

Záujem o štúdium faktorov, ktoré podmieňujú stabilitu a príbuzné vlastnosti krajinných systémov, má v geografickej literatúre iba krátku tradíciu. Mnohé poznatky v tejto oblasti sa prevzali z ekológie. Napríklad význam vývojového aspektu pri zvyšovaní stability (odolnosti) krajinného systému zdôrazňuje V. S. Preobraženskij a kol. [47], podľa ktorého jednou z podmienok odolnosti krajiny a ochrany jej štruktúry pred deštruktívnym pôsobením je samočinná organizácia krajiny ako proces, v priebehu ktorého vzniká a dotvára sa organizácia krajinného systému.

Človekom ovplyvnenú krajinu možno pokladať za otvorenejší systém, kde sa stabilita musí často dosahovať kontrolnými silami zvonku. Rozdelenie „dodatkového“ energie, pomocou ktorej človek kontroluje ním ovplyvnenú krajinu, je vo svetovom meradle veľmi nerovnomerné, a preto stabilitu v globálnom meradle podmieňuje lepšia distribúcia vstupov [64].

M. A. Glazovskaja [20] za faktor podmieňujúci odolnosť geosystému pokladá prítomnosť a spôsobilosť geochemicky aktívnych elementov, ktoré vytvárajú bariéry proti prenikaniu rušivých technogénnych vplyvov (látok). Podmienkami migrácie technogénnych prvkov a s tým súvisiacou odolnosťou krajiny (geosystému) sa uvedená autorka zaoberala pri aplikácii na jednotlivé prvky krajinného systému. Kombináciou týchto tzv. čiastkových odolností dospela k regionalizácii územia podľa odolnosti proti technogénnemu tlaku na krajinu. Prístup uvedenej autorky k riešeniu problematiky odolnosti krajiny zblízuje riešenie otázok stability, rovnováhy, odolnosti a pod. s riešením problematiky samočistiacich schopností krajiny, ktorá sa rozpracúva popri sovietskej literatúre najmä v prácach geografov (geoekológov) z NDR.

Samočistiacou schopnosťou krajiny nazývajú V. S. Preobraženskij a kol. [47] schopnosť krajiny pretvárať (absorbovať, rozkladať) alebo odbúravať za svoje hrnice znečisťujúce alebo inak deštruktívne pôsobiace látky, ktoré sa dostali do krajiny. Ten istý autor dospel k záveru, že najväčšou náchylnosťou na samočistenie sa vyznačuje krajina s veľmi intenzívnym kolobehom látok a prevahou rozptylových tokov.

K. F. Wiersum [64] nestabilitu podmieňuje rozdielmi v rýchlosti vývoja rôznych prvkov, ktoré rezultujú vo väčšej náchylnosti krajiny na pôsobenie destabilizačných faktorov. Stabilita krajiny klesá aj v procese transformácie krajiny z viac uzavretého systému na otvorenejší.

G. Haase [22] mieru stability, resp. odolnosti krajiny štruktúry odvodzuje od vzťahu stabilných príznakov k labilným, pričom príznaky viazané na geosféru rozdeľuje na stabilné, premenlivé a labilné.

Podľa J. Drdoša, J. Urbánka a E. Mazúra [18] čím je krajina vyššie organizovaná, tým je labilnejšia. Voľnejšia väzba prvkov, nižší stupeň organizácie krajiny sa odráža v jej vyššej stabilite. Uvedenú myšlienku rozvíja M. Lehotský

[33], keď hovorí, že štruktúra krajiny je tým odolnejšia, čím je menej organizovaná, čím obsahuje viac funkčno-fyziognomických typov (čím je heterogénnejšia, diverznejšia) a čím je ich konfigurácia v zmysle miery neurčitosti — entropie — vyššia.

Na základe prehľadu publikovaných názorov je možné vyabstrahovať všeobecne alebo takmer všeobecne uznávané faktory podmieňujúce stabilitu krajinného systému:

*Diverzita a heterogenita* krajinného systému vzhľadom na to, že vzrast diverzity zväčšuje počet alternatívnych väzieb a vytvára väčšie možnosti pre negatívnu spätnú väzbu, ktorá redukuje oscilácie, a preto zvyšuje stabilitu.

*Komplexita* krajinného systému, ktorá narastá v procese evolučného vývoja, v rámci ktorého sa krajinné systémy stávajú rozrôznenejšími, komplexnejšími, teda stabilnejšími, vzhľadom na to, že komplexita je jednou z hlavných podmienok ich homeostatického potenciálu. Komplexita vo všeobecnosti vzrastá s rastom celkovej ročnej radiácie, vývojovej pokročilosti (veku) a rozmerov územia.

*Ustálenosť pôsobenia vonkajších podmienok* [zníženie nárokov na energiu potrebnú na ochranu krajinného systému pred kolísajúcimi vonkajšími podmienkami].

*Tendencia k vzájomnému viazaniu sa vlastností a prvkov* geoeologickej štruktúry.

*Prítomnosť a spôsobilosť geochemicky aktívnych elementov*, ktoré vytvárajú bariéry proti pôsobeniu (prenikaniu) rušivých technogénnych vplyvov (látok) do krajiny.

*Samočistiaca schopnosť krajiny*, pričom najväčšou náchylnosťou na samočistenie sa vyznačuje krajina s veľmi intenzívnym kolobehom látok a s prevahou rozptylových tokov.

*Schopnosť (náchylnosť) krajiny prijať nový prvok* bez rozrušenia krajinnej štruktúry.

*Harmonický vzťah* medzi rôznymi prvkami krajiny a rýchlosťou ich evolúcie. *Uzavretosť* systému zabezpečujúca jeho „sebestačnosť“ a fungovanie prírodných autoregulačných mechanizmov.

*Kontrola labilných príznakov prevládajúcimi stabilnými príznakmi.*

*Relatívna rýchlosť toku hmoty a energie* v porovnaní s dynamikou deštruktívnych procesov, ktoré pôsobia alebo prebiehajú v krajinnom systéme.

*Stupeň antropogenizácie* vzhľadom na to, že pri zvyšujúcej sa antropogenizácii sa zvyšuje podiel umele prídávanej energie a surovín na jednej strane a rezíduí na druhej strane, čím sa znižuje stabilita a obmedzuje sa účinnosť autoregulačných mechanizmov.

*Tendencia k vzájomnému susedstvu* prvkov existujúcej štruktúry súčasnej krajiny.

Podmienkou stability v globálnom meradle je *rovnomernejšia distribúcia vstupov* „dodatkov“ hmoty a energie.

## NIEKTORE METÓDY URČENIA, HODNOTENIA A MERANIA STABILITY A PRÍBUZNÝCH VLASTNOSTÍ KRAJINNÝCH SYSTÉMOV

Ako konštatuje A. Richling [51, 52], určenie miery stability a odolnosti geokomplexu (prírodnej krajiny) je zvlášť dôležité v prácach aplikačného cha-

rakteru. Za mieru stability prírodnej krajiny (geokomplexu) uvedený autor pokladá vnútornú kohéziu geokomplexu. Na jej vyjadrenie a tým aj na vyjadrenie organizácie geoeologickej štruktúry zaviedol index vnútornej kohézie.

Hodnotu indexu vnútornej kohézie autor odvodzuje z analýzy sily väzieb medzi prvkami geokomplexu. Hodnotu indexu odvodzuje aj od typickosti (najväčšej frekvencie) výskytu daného geokomplexu v danom priestorovom kontexte (indikátor najlepšieho prispôsobenia sa podmienkam daného územia).

M. Lehotský [33], vychádzajúc okrem iného z prác [51, 52], rozvíja metódu numerického vyjadrenia organizácie geoeologickej štruktúry krajiny do aplikačných polôh. Okrem štruktúry prírodnej krajiny sa zaujíma aj o antropogénnu štruktúru súčasnej krajiny. Sledujúc určité aspekty (ukazovatele) stability krajinej štruktúry [51, 52] (tendencia vzájomného viazania sa vlastností prvkov geoeologickej štruktúry, susedstvo, resp. integrita prvkov, typickosť výskytu daného krajinného typu v daných podmienkach), vypracoval veľmi konkrétne metódy analýzy a hodnotenia organizácie krajinných štruktúr vo vzťahu k účelovým vlastnostiam krajiny. Silu tendencie vzájomného viazania sa „x“ a „y“ prvkov geoeologickej štruktúry i susedstva prvkov štruktúry súčasnej krajiny, vyjadril indexom afinty („I a“).

Pomocou maticového zápisu indexu afinity pre všetky reálne kombinácie všetkých vybraných vlastností oboch štruktúr krajiny určil index organizácie krajinej štruktúry, ktorý odpovedá priemernej integračnej sile medzi všetkými vlastnosťami a prvkami v informačnej jednotke.

Ako jeden z aspektov stability krajinného systému zavádza I. Míchal [41], v nadväznosti na práce viacerých autorov, koeficient ekologickej stability krajiny, ktorý je daný pomerom medzi plošným súhrnom lesnej pôdy, trvalých trávnych porastov, ovocných sádov, vinohradov a vodných plôch na jednej strane a súhrnom plôch zastavanej pôdy, ornej pôdy a chmelníc na druhej strane. Autor, pripúšťajúc značný schematizmus takéhoto prístupu, vyslovuje predpoklad, že čím je takto vyrátaný koeficient ekologickej stability vyšší, tým priaznivejšie sú predpoklady pre stabilitu. Citovaný autor vychádza z miery antropogenizácie krajiny a dáva do protikladu prírodnejšie a antropogenizovanejšie krajinné typy, pričom vzniká viacero alternatív. Výhodou uvedenej metódy je jej relatívna metodologická jednoduchosť a možná exaktnosť spracovania geodetických údajov pri použití výkonnej výpočtovej techniky. Vysoká miera zjednodušenia robí však z tohto prístupu k hodnoteniu stability krajinných štruktúr čiastkový prístup, resp. pomocný prístup.

J. Urbánek [63] vychádzal z predpokladu, že pojem stability krajiny sa stáva užitočným iba vtedy, ak je diferencovaný, preto ho treba diferencovať jednak kvantitatívne a jednak kvalitatívne. Okrem typov krajiny z hľadiska stability, resp. citlivosti rozlišuje aj charakter antropogénnych impulzov, voči ktorým je krajina, resp. jej centrálny, určujúci prvok citlivý. Pri diferenciacii konkrétneho modelového územia podľa stability určí najskôr typ stability, identifikuje centrálny prvok a určí mieru jeho centrality, určí aj impulzy, voči ktorým sa centrálny prvok a následne aj celý krajinný systém správajú nestabilne a pre každý typ určí stupeň, teda mieru stability.

A. D. Armand a V. O. Targuljan [2] ukázali inú možnosť prístupu k stanoveniu odolnosti krajinného systému, avšak iba na teoretickej úrovni, keď navrhli kritické hodnoty odolnosti geosystémov vyjadrovať pomocou miery entropie.

Konkrétnejšie metódy určovania odolnosti krajinných systémov vypracovala M. A. Glazovskaja [20] na základe geochemie, konkrétne na základe migrácie technogénnych prvkov a intenzity eliminácie ich destabilizačného pôsobenia na krajinný systém.

V NDR [napr. [5, 31] a iní], ale napr. aj vo Švajčiarsku [34, 35] sa príbuzná problematika rieši prostredníctvom tzv. samočistiaceho alebo ekologického vyrovnávacieho potenciálu krajiny. Ako konštatuje P. Luder [35], ekologický vyrovnávací potenciál je obsiahnutý v každom krajinnom priestore. Na jeho identifikáciu autor vyvinul metódu DIVERSI. Podstatným zdrojom dát pre túto metódu sú údaje o stupňoch hemeróbie, ktorými sa vyjadruje intenzita zafaženia krajiny. Poznatky o jednotlivých geofaktoroch sa v agregáčnom procese zlučujú do výslednej veličiny ekologického vyrovnávacieho potenciálu. H. Barsch a D. Wedde [5] rozpracovali metódy hodnotenia potenciálu odstraňovania a pohlcovania [eliminácie] odpadov krajinou. V súvislosti s termínmi „ekologický vyrovnávací potenciál“, „samočistiaci potenciál“ „potenciál odstraňovania a pohlcovania odpadov“ a pod. sa žiada poznamenať, že viacerí autori v tejto súvislosti hovoria o terminologickom omyle vzhľadom na to, že nejde priamo o schopnosť krajiny uspokojovať potreby spoločnosti, ako sa uvádza vo všeobecne prijímaných definíciách krajinného potenciálu.

T. Bartkowski [6], vychádzajúc z A. J. Reteyuma [49], hodnotí stabilitu ekosystémov, resp. krajinných systémov s použitím dvoch hodnotiacich kritérií:

- podľa množstva dodatkovej hmoty a energie dodávanej do geosystémov a ekosystémov „zvonku“ a nevyhnutnej k ich fungovaniu,
- na základe koncentrácie odpadov.

V porovnaní s ekológiou, kde sa už niekoľko desaťročí rozpracúvajú exaktné metódy určenia stability ekosystémov, resp. spoločenstiev, a dospelo sa k viacerým matematickým formuláciám uvedeného problému; meranie, hodnotenie, určenie, kvantifikácia a matematické modelovanie problému stability a príbuzných vlastností krajinných systémov sa v geografii vyskytuje zatiaľ iba ojedinele, čo je dané objektívnymi, ako aj subjektívnymi príčinami.

#### STABILITA KRAJINNÉHO SYSTÉMU AKO POTENCIÁLOVÁ VLASTNOSŤ KRAJINY

Na viacerých geografických pracoviskách sa v posledných rokoch usilujú komplexne riešiť problém účelových vlastností krajiny pomocou koncepcie krajinného, resp. prírodného potenciálu. Pojem potenciál v spojitosti s vyjadrovaním účelových vlastností krajiny zaviedol do geografie E. Neef [43] v podobe tzv. územnohospodárskeho potenciálu. Neef, podobne ako ďalší východonemeckí autori (najmä z geografických pracovísk v Lipsku, Halle a Postupimi), ktorí rozpracovali potenciálovú problematiku, uvažujú vo svojich prácach [napr. [4, 21, 22, 31, 36, 54] a iní] iba potenciál prírodnej krajiny (prírodný potenciál) ako súhrn účelových vlastností len prírodných štruktúr krajiny, abstrahujúc od jej antropogénnych modifikácií a s dôrazom na čiastkové aspekty.

Československá geografia, v prvom rade prostredníctvom Geografického ústavu SAV v Bratislave sa pokúsila o nový prístup k potenciálovým vlastnostiam krajiny. Pri výskume uvedenej problematiky sa nepoužíva pojmové označenie „prírodný“, ale označenie „krajinný“ potenciál. K rozpracovaniu

jednotlivých, tzv. čiastkových potenciálov sa tu vo všeobecnosti neprístupuje tak detailne ako na pracoviskách v NDR, zato je tu však evidentné úsilie o celostný, systémový prístup, úsilie o nový pohľad na účelové vlastnosti krajiny, ponímanej ako časopriestorová jednota prírodných a socioekonomických javov a procesov. Československá koncepcia krajinného potenciálu, ktorá prijíma najfrekvencovanejšiu definíciu prírodného potenciálu [21] s tým, že neoperuje iba prírodnou zložkou krajiny, ale aj krajinou integrujúcou človeka a jeho aktivity, postupne toto chápanie rozširuje o ďalší rozmer, čo vyjadruje definíciou krajinného potenciálu ako komplexného predpokladu krajiny pre plnenie rôznych funkcií pre človeka, predpokladu priestorovo bezkonfliktného fungujúceho „domova“ spoločnosti [40].

Prvoradou prednosťou koncepcie krajinného potenciálu je už sám fakt, že nie je zafačená prekonaným — odvetvovým chápaním krajiny. Prekonáva chápanie krajiny ako indiferentného, bezhranične exploatovateľného priestoru a nahrádza ho chápaním krajiny ako systému, ktorého produkčné, a vôbec existenčné možnosti sú limitované charakterom reprodukčných cyklov i „zravniteľnosťou“ štruktúry. Koncepcia krajinného potenciálu smeruje k prekonaniu odvetvovosti celostným prístupom, exploatačnoprodukčného prístupu produkčno-ochranným, krátkodobého pohľadu perspektívno-prognostickým, vzťah viac-menej izolovaných veličín spoločnosti a prírody systémov, vzťahov spoločnosť—príroda, koncepciu krajiny ako neobmedzeného zdroja, koncepciou krajiny ako domova spoločnosti [19].

Z uvedeného vyplýva aj vzťah koncepcie krajinného potenciálu k výskumu stability a príbuzných vlastností krajinného systému. Tým, že koncepcia krajinného potenciálu sa na rozdiel od predošlých, viac-menej utilitárnych prístupov k riešeniu účelových vlastností krajiny nezaobrá iba otázkou bezprostredne hospodársky exploatovateľných zdrojov, ale sa usiluje riešiť aj problematiku ochrany a zabezpečenia dlhodobých produkčných a reprodukčných schopností krajiny, hrá v nej výskum stability jednu z rozhodujúcich úloh. Takto chápaná stabilita krajinného systému je vlastne determinantom miery využívania krajinného potenciálu. Ako vyjadriť vzťah medzi prípustnou exploatáciou a nevyhnutnou ochranou alebo kompenzáciou? Geografia NDR sa tento problém usiluje riešiť tak, že popri čiastkových prírodných potenciáloch exploatačnoprodukčného charakteru definuje aj potenciály takpovediac kompenzačného charakteru, pričom môže ísť napr. o „potenciál samočistenia“ [22], „regeneračný“ [22], „absorbovateľnosti alebo odstraňovania odpadov“ [5] a pod.

Druhá možnosť vyjadrenia regulácie využívania krajiny a zabezpečenia jej dlhodobých produkčných i reprodukčných schopností spočíva v takom prístupe ku krajinnému potenciálu, ktorý dovoľuje iba tak intenzívnu realizáciu ľudskej aktivity, ktorá na krajinný systém nepôsobí deštruktívne. V takomto prípade potenciál predstavuje iba takú časť reálne existujúceho zdroja, ktorého druh, spôsob a intenzita využívania sú limitované podmienkami krajinej stability a homeostázy [16].

Účelový charakter výskumu stability a príbuzných vlastností krajinného systému zdôrazňujú E. Mazúr, J. Drdoš a J. Urbánek [40], keď píšú: „Racionálnu realizáciu potenciálu krajiny podmieňujú ďalšie vlastnosti, ako napr. stabilita krajiny, jej odolnosť, homeostáza, diverzita, variabilita, produktivita a ďalšie. Ich štúdium má zmysel iba v spojitosti s problematikou potenciálu

a z tohto hľadiska ich nazývame tiež "potenciálovými vlastnosťami krajiny".

Začlenenie do kontextu výskumu krajinného potenciálu dáva štúdiu stability i príbuzných vlastností krajiny nový rozmer, umožňuje operatívnejšie a produktívnejšie využívať poznatky z tejto oblasti a pohotovejšie ich aplikovať pri riešení problémov spoločenskej praxe.

#### ZÁVER

Medzi účelové vlastnosti, ktoré determinujú ďalší rozvoj ľudskej spoločnosti, patria *produktivita* a *stabilita*, resp. *dynamická rovnováha* krajinného systému. Najšť v rámci každého krajinného typu adekvátny vzťah medzi týmito vlastnosťami, patrí k dôležitým úlohám geografie a ďalších participujúcich vedných disciplín.

Hranice prípustnej zatažiteľnosti krajinného systému sú zároveň hranicami, za ktorými sa prerušujú reprodukčné cykly, prudko klesá produktivita a pre-stáva plnenie socioekonomických funkcií krajinou. Preto neexistuje perspektíva dlhodobej produktivity bez zachovania krajinného systému v medziach dynamickej rovnováhy, založenej tak na vnútorných autoregulačných mechaniz-moch, ako aj na kontrole a riadení zvonku.

#### LITERATÚRA

1. ALEKSANDROVA, T. D. — PREOBRAŽENSKIJ, V. S.: Ustojčivosť geosistem. Zb. Ekologická stabilita, odolnosť, diverzita, potenciál, produktivita a rovnováha krajiny. SAV, Vysoké Tatry, 1979. — 2. ARMAND, A. D. — TARGULJAN, V. O.: Ustojčivosť geografických sistem k rozličným tipom vnešních vozdejstvij. Ref. z konferencie o problémoch stability krajiny. Moskva 1978. In: Miklós, L.: Riešenie otázky stability geosystémov v sovietskej geografii. Geogr. Čas., 33, 1, ss. 100—105, 1981. — 3. ASHBY, R. W.: An Introduction to Cybernetics. Methuen, London 1964. — 4. BARSCH, H.: Ertragspotential von Naturräumen im Tiefland der DDR. Zb. Contemporary Geography and Integrated Landscape Research, SAV, Smolenice 1979. — 5. BARSCH, H. — WEDDE, D.: Učet geoeologických predstavenij pri organizácii udalenija otchodov v GDR. In: Ochrana landšaftov i projektirovanije. Moskva 1983. — 6. BARTKOWSKI, T.: Homeostasis of Elementary Surface Units, as Applied to their Management for Recreational Purposes and the Problem of Recreational Capacity of a Site. Zb. Ekologická stabilita, odolnosť, diverzita, potenciál, produktivita a rovnováha krajiny. SAV, Vysoké Tatry 1979. — 7. BARTKOWSKI, T.: Towns Ecosystems Conceived as Towns Geosystems. Zb. Landscape Synthesis — Geoeological Foundations of the Complex Landscape Management. SAV, Smolenice 1981. — 8. BARTKOWSKI, T.: Towns ecogeosystem versus rural geokomplex — Case-study of the Poznan agglomeration. In: Perspectives in Landscape Ecology. NSLE, Wageningen 1982. — 9. BENNETT, R. J. — CHORLEY, R. J.: Environmental Systems — Philosophy, Analysis and Control, London 1973. — 10. BERTALANFFY, L. VON: An Outline of General System Theory. British Journal for Philosophy of Science, 1, ss. 139—164, 1950.

11. BREYMEYER, A. I.: Ecosystem Homeostasis — Serach for a Definition. Zb. Ekologická stabilita, odolnosť, diverzia, potenciál, produktivita a rovnováha krajiny. SAV, Vysoké Tatry 1979. — 12. DEMEK, J.: Teoretická geografia: princípy a problémy. Studia Geographica, 46. ČSAV, Brno 1974. — 13. DEMEK, J.: Náuka o krajine a její vyučování v 7. ročníku ZŠ. Sborník ČSGS 86, 4, ss. 298—306, 1981. — 14. DRDOŠ, J.: Komplexsnaja fizičeskaja geografija i ekologija. Izvestija VGO, 105, 2, ss. 97—107, 1973. — 15. DRDOŠ, J.: K problému únosnosti vysokohorského krajinného systému. Poznaj

a chrán, 6, s. 13—17, 1981. — 16. DRDOŠ, J. [1982]: Krajina a životné prostredie — o potrebe integrovaných krajinných podkladov. Zb. Geografia a životné prostredie, SGS pri SAV, Bratislava 1982. — 17. DRDOŠ, J. a kol.: Geosystémy a ich úžitkové funkcie. Záver. správa GÚ SAV v Bratislave, 1980. — 18. DRDOŠ, J. — URBÁNEK, J. — MAZÚR, E.: Landscape Syntheses and their Role in Solving the Problems of Environment. Geogr. Čas., 32, 2—3, ss. 119—129, 1980. — 19. DRDOŠ, J. — MAZÚR, E. — URBÁNEK, J. — HUBA, M.: Čo je krajina? (rukopis GÚ SAV), Bratislava 1983. — 20. GLAZOVSKAJA, M. A.: Principy klasifikácii prírodných geosistem po ustojčivosti k technogenezu i prognoznoje landšaftnogeochimičeskoje rajonirovanie. Moskva 1978. In: Miklós, L.: Riešenie otázok stability geosystémov v sovietskej geografii. Geogr. Čas., 33, 1, s. 100—105, 1981.

21. GRAF, D.: Ökonomische Bewertung von Naturpotentialen und Naturressourcen. Mitteilungsblatt, 13, Thomesen zur 5. Arb. Geogr. und ökol. Grundlagen der Landschaftsplanung, Leipzig 1976. — 22. HAASE, G. [1976]: K opredeleniju častnych potencialov prirodnovo prostranstva. In: Aktualnyje voprosy sovremennoj prikladnoj geografii, Irkutsk 1976. — 23. HAASE, G. — RICHTER, H. (1980): Ansätze und Verfahren der geographischen Landschaftsforschung. Geogr. Čas., 32, 4, ss. 231—249. — 24. HAGGETT, P.: Geography a Modern Synthesis, HIE, London 1972. — 25. HANWELL, J. — NEWSON, M. [1973]: Techniques in Physical Geography. Basingstoke, London 1973. — 26. HARVEY, D.: Explanation in Geography, London 1969. — 27. HUBA, M. (1980): Krajinný potenciál extravilánu Bratislavy. (Rigor. práca). PFUK, Bratislava 1980. — 28. CHORLEY, R. J. — KENNEDY, B. A.: Physical Geography; a System Approach, Prentice-Hall. London 1971. — 29. IVANIČKA, K.: Prognóza ekonomicko-geografických systémov. Bratislava 1980. — 30. ISAČENKO, A. G.: Optimalizacija prirodnoj sredy. Moskva 1980.

31. JÄGER, K. D. — WEDDE, D.: Zur strukturellen Analyse des Gesellschaftlichen Anforderungen an des Entsorgungspotential des Naturraumes. Zb. Contemp. Geograf. and Integrated Landscape Research, SAV, Smolenice 1979. — 32. KUPRIJANOVA, T. P.: Špecifika poňatia „ustojčivosť“ dľa fyziko-geografičeskich sistem. Moskva 1978. In: Miklós, L.: Riešenie otázky stability geosystémov v sovietskej geografii. Geogr. Čas., 33, 1, s. 100—105, 1981. — 33. LEHOTSKÝ, M.: Analýza organizácie krajinných štruktúr vo vzťahu k účelovým vlastnostiam krajiny. Zb. Geografia a životné prostredie. SGS pri SAV, Bratislava 1982. — 34. LESER, H.: Landschaftsökologie. Stuttgart 1978. — 35. LUDER, P.: Das ökologische Ausgleichspotential der Landschaft. Physiogeographica. Basel 1980. — 36. MANNSFELD, K.: Theoretische und methodische Probleme bei der Kartierung von Naturraumpotentialen. Zb. Contemp. Geogr. and Integrated Landscape Research, SAV, Smolenice 1979. — 37. MAZÚR, E.: Geography of Today and Its Perspectives. Geogr. Čas., 20, 3, ss. 201—211, 1968. — 38. MAZÚR, E.: Geografia—krajina—životné prostredie. Život. prostr., 11, 3, ss. 117—119, 1977. — 39. MAZÚR, E. — DRDOŠ, J. a kol.: Krajinné syntézy pre modelové riešenie Tatranskej Lomnice a jej zázemia. [Záver. správa GÚ SAV.] Bratislava 1979. — 40. MAZÚR, E. — DRDOŠ, J. — URBÁNEK, J.: Krajinné syntézy a ich význam pri tvorbe priestorových štruktúr životného prostredia. Život. prostr., 14, 2, ss. 66—70, 1980.

41. MÍCHAL, I.: Principy krajinského hodnotení území. Archit. a urbaniz., 16, 2, s. 65—87, 1982. — 42. MIKLÓS, L.: Riešenie otázky stability geosystémov v sovietskej geografii. Geogr. Čas., 33, 1, ss. 100—105, 1981. — 43. NEEF, E.: Zur Frage des gebietswirtschaftlichen Potentials. Forsch und Fortsch., 40, 3, ss. 65—70, 1966. — 44. NEEF, E.: Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. Gotha, Leipzig 1967. — 45. ODUM, E. P.: Základy ekologie, Praha 1977. — 46. OŤAHEL, J. (1981): Krajinná syntéza Liptovskej kotliny a jej aplikácia pre územné plánovanie [Kandidát. dizert. práca] GÚ SAV, Bratislava 1981. — 47. PREOBRAŽENSKIJ, V. S. a kol.: Ochrana landšaftov — tolkovyj slovar, Progress, Moskva 1982. — 48. PUZAČENKO, Ju. G.: Osnovy stabilnosti geosistem a ich komponentov. Moskva 1978. In: Miklós, L.: Riešenie otázky stability geosystémov v sovietskej geografii. Geogr. Čas., 33, 1, ss. 100—105, 1981. —



49. RETEYUM, A. J.: O faktorach i formach uporiadočennosti prostranstva oboločki Zemli, Voprosy geografii, 108. Moskva 1977. — 50. REJMÁNEK, M.: Stability and Complexity in Biotic Communities: Theoretical and Empirical Approach. Zb. Ekologická stabilita, odolnosť, diverzita, potenciál, produktivita a rovnováha krajiny, SAV, Vysoké Tatry 1979.

51. RICHLING, A.: Frequency and force of interdependence between components of the geographical environment. Geographia Polonica, 33, 1976. — 52. RICHLING, A.: Związki pomiędzy komponentami środowiska geograficznego w Krainie Wielkich Jezior Mazurskich. Przeg. Geograf., 53, 2, 1981. In: Lehotský, M.: Analýza organizácie krajinných štruktúr vo vzťahu k účelovým vlastnostiam krajiny. Zb. Geografia a životné prostredie SGS pri SAV, Bratislava 1982. — 53. RICHLING, A. a kol.: Główne kierunki badań geografii fizycznej. Ogólnopolska konferencja geograficzna, Rydzyna 1983. — 54. RICHTER, H.: Landschaftsökologische Standortanalysen zur Ermittlung des natürlichen Potentials. Arb. zur Rheinischen Landeskunde, Bd. 45, 1978. — 55. RUŽIČKA, M. a kol.: Evaluation Methods of Landscape Stability on Agricultural Territories in Slovakia. Zb. International Symposium on Problems of Landscape Ecological Research. SAV, Piešťany 1982. — 56. SCHMITHÜSEN, J.: Allgemeine Geosynergetik, Berlin, New York 1976. — 57. SOČAVA, V. B.: Opredelenije nekotorych ponjatij i terminov fizičeskoj geografii. Dokl. Inst. geogr. Sibiri i Dalnego Vostoka, 3, ss. 50—59, Irkutsk 1963. — 58. SOČAVA, V. B. [1978]: Vvedenije v učenije o geosistemach. Nauka, Novosibirsk 1978. — 59. SVETLOSANOV, V. A.: Model Investigations of the Problem „Stability of Ecosystem“. Zb. International Symposium on Problems of Landscape Ecological Research. SAV, Piešťany 1982. — 60. TANSLAY, A. G. (1935): The Use and Misuse of vegetational Terms and Concepts. Ecology, 16, 1935.

61. URBÁNEK, J. a kol.: Výskum potenciálu krajinných systémov a ich spoločenského využitia. [Záver. správa GÚ SAV.] Bratislava 1980. — 62. URBÁNEK, J. a kol.: Chráňme prírodu a krajinu, Bratislava 1979. — 63. URBÁNEK, J.: Stabilita prírodnej krajiny 1983. In: Drdoš, J. a kol.: Krajinný potenciál a jeho faktory na príklade regiónu Bratislavy. [Záver. správa GÚ SAV.] Bratislava 1983. — 64. WIERSUM, K. F.: Stability. In: Perspectives in Landscape Ecology, NSLE, Wageningen 1982. — 65. ZONNEVELD, I. E. S.: Land (scape) Ecology, a Science or a State of Mind. In: Perspectives in Landscape Ecology. NSLE, Wageningen 1982.

Микулаш Губа

## УСТОЙЧИВОСТЬ (ДИНАМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ) ЛАНДШАФТНОЙ СИСТЕМЫ

Убыстрение процесса социально-экономического развития общества в своих последствиях, наряду с положительными проявлениями роста, приносит также с собой реальную угрозу достижения пределов роста, содержащихся одновременно со стимулами в ландшафте — в фундаментальном источнике удовлетворения человеческих потребностей.

Настоящая статья основывается на представлении о ландшафте как о гибридной, синергической, временно-пространственной системе. Статья исходит из знаний о поведении систем, о их устойчивости, равновесии и родственных свойствах, рассматриваемых на основе общей теории систем, дает информации о состоянии разработки проблемы устойчивости, стойкости, динамического равновесия, нагрузки и аналогичных свойств ландшафтных систем в географической и экологической литературе, далее приносит обзор мнений и определений, классифицирует их, пытается их обобщить, занимается факторами, обуславливающими и оказывающими влияние на устойчивость ландшафтной системы и представляет некоторые методы ее определения, оценки и измерения. В статье далее сравниваются подходы к оценке устойчивости ландшафтных систем и экосистем. В заклю-

чений включает исследования устойчивости ландшафтной системы в контекст исследований свойств потенциала ландшафта.

Ввиду того, что концепция ландшафтного потенциала в отличие от предыдущих подходов к решению целевых свойств ландшафта не занимается лишь вопросом непосредственно экономически эксплуатируемых ресурсов, а пытается решать также и проблематику охраны и обеспечения долгосрочных производительных и репродукционных свойств ландшафта, играет в этой концепции исследование устойчивости одну из решающих задач. Таким образом понимаемая устойчивость ландшафтной системы на самом деле является детерминантом меры использования ландшафтного потенциала.

Как устойчивость (динамическое равновесие, нагрузка и т. п.), так и продуктивность ландшафтной системы, относятся к тем свойствам потенциала, которые обуславливают дальнейшее развитие человеческого общества. Поиск в пределах каждого ландшафтного комплекса соответствующего отношения между этими, зачастую противоположными, иногда взаимообуславливающимися свойствами — это одна из важных задач географии и других причастных дисциплин.

Пределы допустимой нагрузки ландшафтной системы — это одновременно пределы, за которыми прерываются репродукционные циклы, резко понижается продуктивность и усложняется выполнение ландшафтом его социально-экономических функций. Поэтому не существует перспектива долгосрочной продуктивности без сохранения ландшафтной системы в диапазоне динамического равновесия, основывающегося как на внутренних авторегуляционных механизмах, так и на контроле и управлении извне. Учитывая данную точку зрения, решение проблематики устойчивости и родственных свойств ландшафтной системы, перестает быть лишь проблемой охраны, а начинает являться решающим звеном для удовлетворения нужд общества со стороны ландшафта в самом широком смысле этого слова.

Перевод: Л. П р а в д о в а

Mikuláš Huba

## STABILITY (DYNAMIC EQUILIBRIUM) OF THE LANDSCAPE SYSTEM

The accelerating process of socio-economic development of society bears in its consequences, next to the positive manifestation of growth, also a real threat of growth limits to be reached, being just as its stimuli comprehended in the landscape — the fundamental resource of satisfying human needs.

The submitted study goes out from the conception of landscape as a hybrid, synergic, time-space system. Being based on the findings of behaviour of systems, their stability, equilibrium and related properties, worked out within the general theory of systems, it informs of the state of working-out rate of the problems of stability, resistance, dynamic equilibrium, carrying capacity and analogical properties of landscape systems within both geographical and ecological literature, submitting a survey of opinions and definitions, classifying them and trying to generalize them, further it deals with factors conditioning and influencing the stability of landscape system and presents some methods of its assignment, evaluation and measurement. Approaches to evaluating the stability of landscape systems and ecosystems are compared as well. Concluding it incorporates the investigation of landscape system stability into the context with research of landscape potential properties.

Considering that in contrast with the previous approaches to solving the purposeful properties of landscape the conception of landscape potential does not deal only with the question of economically immediately exploitable resources, but tries to solve also the subject of protection and ensuring of long-term productional and reproductional abilities of the landscape, the investigation of stability plays one of deciding

roles in it. The landscape system stability conceived like this is in fact a determinant of the ratio of utilizing landscape potential.

Even as stability (dynamic equilibrium, carrying capacity and others), so belongs also the productivity of landscape system to those potential properties, which determine the further development of human society. To find the adequate relationship between these properties now antagonistic, now in turn mutually conditioning, belongs to significant tasks of geography and of other participating disciplines.

The boundaries of admissible carrying capacity of landscape system are at the same time those, beyond which reproduction cycles are interrupted, productivity decreases rapidly and the fulfilling of socio-economic functions by landscape is being complicated. Consequently, there is no perspective of a long-term productivity without maintenance of landscape system within the limits of dynamic equilibrium based on both inner autoregulation mechanisms and control and management from outside. On the basis of the view mentioned the solution of the subject of stability and of related properties of landscape system ceases to be a subject of protection only, but commences to be a key to satisfying the needs of society by landscape in the widest sense of word.

Translated by A. Krajčír