

JAROMÍR DEMEK

## VÝZNAM KATASTROF VE VÝVOJI KRAJINNÉ SFÉRY

J. Demek: *The Significance of Catastrophes for the Evolution of the Landscape Sphere*. — Sborník ČSGS, 93, 2, p. 116—120 (1988). — The author discusses the role played by catastrophes in the evolution of the landscape sphere. The study of the landscape sphere is based upon the assumption that all phenomena of past geological times can be explained by the understanding of present geographical processes. This conception states that the present is the key to the past. Geographers believed that changes in the landscape sphere had been gradual, taking place at an equal uniform pace as they are today. Yet it now appears, that past changes in the landscape sphere may have been related to forces and processes which are either no longer in action or that the period of Man's observations has been too short for him to note them. More and more geographers admit now that in the past the landscape sphere was affected by sudden and violent catastrophes which played an important role in its development.

### Úvod

Geografie jako věda je založená na představě neustálých změn krajinné sféry a na předpokladu, že podstata hlavních geografických pochodů probíhajících v krajinné sféře se nemění s časem. Geografové předpokládají, že fyzikální, chemická a biologická podstata geografických pochodů je stálá od počátků vývoje krajinné sféry. Z toho pak vyplývá základní princip, který říká, že síly a pochody, které mění krajinnou sféru v současné době, působily v podstatě stejným způsobem i v minulosti. Současnost je tedy klíčem k minulosti. Větry, ledovce, řeky, oceánské vlny, sopky — všechny v minulosti působily na krajinnou sféru přesně tak jako dnes.

V krajinné sféře se vše neustále mění. Žula — tradiční pojem pro pevnost — zvětrává a mění se v písek a jílu. Ostrohranné úlomky, které se dostanou na pláž nebo do vodního toku, jsou vystaveny pomalému otěru až se z nich stanou zaoblené valouny. Proto valouny, které dnes nacházíme ve vrstvách skalních hornin, podle této koncepce prodělaly stejný pomalý otěr v odpovídajícím prostředí pláže nebo vodního toku v minulosti.

V současné době většina útesových korálů žije v teplých a nehlubokých mořích. Lze tedy logicky předpokládat, že v místech, kde nacházíme devonské korálové vápence bylo rovněž teplé a sluncem prosvětlené moře.

Uvedené příklady názorně ilustrují princip studia vývoje krajinné sféry v minulosti, který nazýváme aktualismus. Princip aktualismu (anglicky uniformitarianismu) poprvé formuloval v roce 1788 anglický přírodovědec James Hutton (1726—1797). Termín aktualismus byl po-

prvé použit anglickým filozofem W. Whewellem v recenzi na 2. díl známého díla Charlese Lyella *Principles of Geology*, které vyšlo poprvé v letech 1830—1833. Charles Lyell (1795—1875) rozpracoval koncepci aktualismu a přidal k ní vývoj (gradualismus). Aktualistická logika je dosud v geografii jediný nástroj, s jehož pomocí můžeme sledovat vývoj krajinné sféry, včetně dosud nevysvětlitelných katastrof, jako jsou např. změny (inverze) magnetického pole.

Čas je nezbytným prvkem pro vývoj krajinné sféry. Nevelké pozvolné změny krajinné sféry však člověk není schopen registrovat ani ze dne na den, ani za celý svůj život. Avšak přírodní síly, které působí v krajinné sféře tisíce, milióny nebo dokonce několik miliard let, jsou schopné vykonat veliké dílo, např. srovnat se zemí vysoké hory.

Aktualismus není nic jiného než prostá analogie s tím, co probíhá v současnosti. Prostý aktualismus a přímá extrapolace lidské zkušenosti na vývoj přírody a krajinné sféry (což odpovídá pojmu gradualismus — princip postupnosti změn) však nemožno objasnit řadu jevů, k nimž docházelo v krajinné sféře v minulosti. Mnohé události, k nimž došlo v krajinné sféře v minulosti, mohly být vyvolány silami a pochody, které dnes již nepůsobí nebo překračují rámec lidských zkušeností za krátké období, v němž člověk studuje přírodní pochody. Ne vždy je proto současnost klíčem k poznání minulosti. Nezřídka může být minulost klíčem k současnosti. Uvedu příklad.

### **Pleistocenní přírodní katastrofy v tabuli Columbia Plateau**

V roce 1965 jsem se při studiu tabule Columbia Plateau ve východní části státu Washington v USA setkal s příkladem pochodů, které se v současné době v krajinné sféře nevyskytují a které nelze objasnit současnými pochody. Lávová tabule Columbia Plateau je složena z rozsáhlých čedičových příkrovů miocenního a pliocenního stáří. Plochý povrch tabule byl v pleistocénu pokryt sprašemi tzv. formace Palouse.

V pleistocénu lalok severoamerického ledovcového štítu přehradil řeku Clark Fork u jezera Pend Oreille a vytvořil rozsáhlé proglaciální jezero Missoula. Ledová hráz, která blokovala řeku a jezero, po určitém čase povolila. Vznikla obrovská povodeň a ohromné spousty vody se valily přes území kolem dnešního města Spokane k jihozápadu. Povodeň zasáhla území o ploše kolem 8 000 kilometrů čtverečních.

Povodňová vlna dosáhla výšky až 300 m. Převalila se přes tabuli a vytvořila složitou soustavu zhruba rovnoběžně probíhajících koryt a kaňonů. Koryta a kaňony se rozdvíjejí a zase spojují. Na rozvodích mezi nimi zůstaly ostrůvky spraší formace Palouse. Koryta mají šířku až 30 km a kaňony hloubku i několik set metrů. Jsou v nich dnes suché vodopády s vývařisky hlubokými až 30 m. I na rozvodích vznikly na odolnějších lávových proudech strukturní vodopády široké až 5 km. Při pozemním průzkumu bylo těžké postihnout celý rozsah katastrofy. Proto řada amerických geologů a geomorfologů pochybovala o teorii jedné nebo více povodní, svými rozměry dnes nemajících období v krajinné sféře.

V šedesátých letech však byly na leteckých snímcích rozpoznány obrovské čejiny tvořené pískem, šterkem a balvany až o průměru 11 m. Bylo spočítáno, že tyto akumulací tvary mohly vzniknout jedině při obrovské povodni proudem vody o průtoku 21,2 miliónu metrů krych-

lových za sekundu. Povodeň za několik málo dní vytvořila na Columbia Plateau svérázné povrchové tvary, které by jinak v pevných horninách tabule vznikaly po řadu miliónů let (nebo nemohly vzniknout vůbec).

V tomto případě je pak minulost klíčem k vysvětlení současného vzhledu krajiny. Původně podobných rozměrů nebyly za období vědeckého výzkumu krajinné sféry zaznamenány a překračují lidskou zkušenost.

### **Katastrofismus**

Aktualismus je tak pouze jeden z možných přístupů k výzkumu jevů a pochodů probíhajících v krajinné sféře. Proto v současné době geografové věnují zvýšenou pozornost dalšímu možnému přístupu k výzkumu krajinné sféry, a to katastrofismu. Teorie katastrof se zvláště rozvinula v šedesátých letech našeho století. V současné době ani tak nejde o změnu principu aktualismu, ale spíše o novou formulaci principu gradualismu. Jde o formulaci, která by vedle plynulého pomalého vývoje krajinné sféry připouštěla i katastrofické, rychlé změny.

Za zakladatele katastrofismu je pokládán francouzský přírodovědec Georges Cuvier (1769—1832). Katastrofa je událost, ke které dochází ve vývoji libovolného systému, když stres je dostatečně velký, aby mohl vyvolat zásadní změnu struktury systému. Struktura je uspořádání prvků systému a vazeb mezi nimi. Při dosažení určitého stavu stresu v systému nejsou jeho subsystemy schopné jej celý absorbovat. Subsystemy se sice uchovávají, ale systém jako celek se rozpadá. V takových případech místo rozrušeného systému zaujme nový, modifikovaný systém.

### **Geosystémy a jejich odolnost vůči katastrofickým jevům**

Krajinná sféra je tvořena systémy středního měřítká, které sovětský geograf V. B. Sočava v roce 1963 nazval geografickými systémy (zkráceně geosystémy). Geosystémy se vyznačují určitou odolností proti změnám v okolí systému i vnitřním změnám. Odolnost můžeme chápat jako schopnost geosystému odolávat působení sil, které se snaží vychýlit geosystém z jeho okamžitého stavu příznačného pro daný časový úsek. Je to schopnost geosystému uchovávat si svoji strukturu a ráz fungování při měnícím se působení na geosystém. Odolnost geosystému posuzujeme podle odolnosti jeho jednotlivých subsystemů a podle odolnosti jeho struktury.

Pojmy změna a odolnost geosystému souvisejí s pojmem práh. Prah jsou podmínky, úrovně nebo stadia, u nichž dochází ke změně geosystému. Jednou z důležitých otázek studia krajinné sféry je problém, za jakých stresových podmínek dojde k dramatickým (katastrofickým) změnám v geosystému s podstatnými změnami v jeho fungování. Jakmile dojde k překročení prahu odolnosti geosystému, nezbytně dochází ke změně.

Rozlišujeme dva druhy prahů, a to:

1. Vnější prahy, které závisejí na vnějších vlivech z okolí geosystému.

Např. ve vodním toku dochází při povodni ke zvýšení rychlosti vodního proudu a ke zvětšení mocnosti vody nad usazeninami na dně ko-

ryta. Sedimenty však zůstávají bez pohybu až do dosažení prahu tlaku nebo prahu rychlosti toku vody. Při překročení prahu dochází k náhlým, často katastrofickým změnám koryta vodního toku. Tyto hydraulické prahy ukazují, že v geosystému nemusí vždy docházet k postupné a pomalé reakci na pozvolna narůstající stres. Naopak změny mohou být zcela nepatrné a pozorovatel je neregistruje. Při překročení prahu však dochází ke katastrofické reakci a k velkým drastickým změnám v geosystému.

2. Vnitřní prahy, které jsou vlastní geosystému. Příkladem je zvětrávání hornin na svahu. Zvětrávání trvá dlouhý časový úsek a pozorovatel registruje jen malé nebo žádné změny. Při překročení prahu stability svahu však ve svahovém geosystému dochází ke katastrofickým změnám, např. k řícení nebo sesouvání. Rovněž náhlé změny rychlosti pohybu ledovců jsou výsledkem vzrůstu zásoby v ledovcovém geosystému (např. po zimě bohaté na sněhové srážky) a uvolňování této zásoby je důsledkem překročení vnitřního prahu stability ledovce. Výsledkem je náhlá (katastrofická) změna geosystému bez zásahu z prostředí geosystému.

Katastrofy v krajinné sféře jsou tedy normální forma přírodních pochodů a vývoje jako jsou období postupných změn, obvykle označovaná jako období vývoje. Obojí v dialektické jednotě demonstrují nejdůležitější zákon dialektiky — přechod kvantitativních změn v kvalitativní, podle něhož kvantitativní změny v určité kvalitě vedou při překročení její míry (prahu) k přechodu této kvality v jinou prostřednictvím skoku (katastrofy). Engelsova formulace zní: „... v přírodě může dojít ke kvalitativním změnám — způsobem přesně určeným pro každý jednotlivý případ — jen kvantitativním přidáváním nebo ubíráním hmoty nebo pohybu (takzvané energie)“. (K. Marx — B. Engels, 5, str. 361).

### **Závěr**

Krajinná sféra sestává z kvazistabilních geosystémů, které odolávají změnám do hranice jejich odolnosti a po přestoupení prahu přecházejí do stavu nové rovnováhy nebo se rozpadají a jejich místo zaujmají nové geosystémy. Chování geosystémů, tj. způsob reakce na vnitřní a vnější vlivy, můžeme označit jako přetržkovité. Tímto podtrhujeme jak stabilitu geosystémů, tak i koncentraci procesu jejich změny do krátkých časových období, kdy se ruší stará rovnováha a nastoluje se rychle nová rovnováha. Tempo vývoje krajinné sféry je proto nerovnoměrné a zahrnuje i skoky a katastrofy různých rozměrů. Epizodické pochody proto hrají důležitou úlohu ve vývoji krajinné sféry. Geografové při svých výzkumech krajinné sféry proto musí respektovat zkušenost, že řada událostí v krajinné sféře překračuje rámec lidských zkušeností. Ne vždy je současnost klíčem k minulosti. Výše uvedený příklad obrovské povodně na tabuli Columbia Plateau vyvolal mezi odborníky hned dvě otázky, a to za prvé otázku důvěryhodnosti principu aktualismu a za druhé otázku vědecké tolerance (nebo lépe tolerance vědců) k fantastickým (extravagantním) hypotézám, které nezapadají do vládnoucího paradigmatu. Nelze tedy brát aktualismus jako neměnné dogma. Naopak nezřídka minulost může být klíčem k současnosti. To je použití principů materialistické dialektiky, která bere v úvahu veškerou složitost vývoje krajinné sféry.

## Literatura:

1. BAKER, V. R.: Catastrophic Flooding. The origin of the channeled Scabland. Benchmark Papers in Geology, 55, s. 1—359, Dowden, Hutchinson and Ross, Inc., Stroudsburg, Penn. 1981.
2. BERGREN, W. A., VAMCOUVERING, J. A., eds.: Catastrophes and Earth History. Princeton University Press, New Jersey, 1984 (ruský předklad Katastrofy i istorija Zemli, Mir, Moskva, 1986, 471 str.).
3. BOLT, B. A. et al.: Geological Hazards. Springer Verlag, Berlin—Heidelberg—New York, 1977 (ruský překlad Geologičeskije stichii, Mir, Moskva, 1978, 349 str.).
4. KUKAL, Z.: Přírodní katastrofy. Horizont, Praha, 1982, 242 str.
5. MARX, K., ENGELS, B.: Sebrané spisy. Sv. 20, Státní nakladatelství politické literatury, Praha, 1963, 800 str.
6. SCHEIDEGGER, A. E.: Physical Aspects of natural catastrophes. Elsevier, Amsterdam—Oxford—New York, 1975 (ruský překlad Fizičeskíe aspekty prirodnych katastrof, Nedra, Moskva, 1981, 232 str.).
7. WALTHAM, T.: Catastrophe: the violent Earth. Macmillan, London, 1978 (ruský překlad Katastrofy: neistovaja Zemlja. Nedra, Leningrad, 1982, 181 str.).

*(Pracoviště autora: katedra geografie a didaktiky geografie, přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Leninova 26, 771 46 Olomouc.)*

*Došlo do redakce 26. 5. 1987.*