

Fotolineamenty a epicentra zemětřesení

RADAN KVĚT

Československá akademie věd, Geografický ústav, Mendlovo nám. 1, 662 82 Brno

Doručené 29. 11. 1984

Фотoliniamentы и эпицентры землетрясений

Из тесного взаимоотношения фотoliniamentов и эпицентров землетрясений получается подходящий метод для изучения живого блокового строения и в глубоких частях земной коры. Большая концентрация эпицентров землетрясений в Чешском массиве находится в западной части Чехии и очень хорошо коррелируются с параллельной парой линий молданубицкой сети ПРР-системы (275°). Повышение сейсмической активности Чешского массива лишь на периферийных участках объясняется тем, что как раз на этих участках уменьшается мощность земной коры. В Карпатской системе Словакии геотектонические условия сложнее и выразительные эпицентры землетрясения здесь сосредотачиваются в тектонических узлах.

Photolineaments and earthquake epicentres

Close relations between photolineaments (straight tectonic lines interpreted from satellite pictures) and earthquake epicentres offer good auxiliary method to investigate the recent block structure even in deeper parts of the Earth's crust. In the Bohemian Massif, highest concentration of earthquake epicentres correlates well with a parallel couple of Moldanubian PER network system (275°). Higher seismicity located only along the margins of the Bohemian Massif may be explained by smaller thickness of Earth crust there. In the Carpathian system of Slovakia geotectonic conditions are more complex and pronounced earthquake epicentres are located in tectonic junctions.

Vztah mezi epicentry zemětřesení a poruchami zemské kůry je dávno znám. Např. Christensen (1912) mluví o seizmoaktivních liniích, což v podstatě znamená živá hlubinná rozhraní, např. hlubinné zlomy nebo lineamenty, rozdělující zemskou kůru na jednotlivé části — bloky či kry. V posledních letech s rozvojem metod dálkového průzkumu Země (DPZ),

zvláště z družic, se zjišťuje také vztah mezi fotolineamenty, t. j. dešifrovanými poruchovými liniemi různé hierarchické úrovně, a blokovou stavbou [např. Květ (v tisku a), Ding Guoyu-Li Yongshan (1979)]. Je tedy zřejmé, že je také možné přímé srovnání fotolineamentů a epicenter zemětřesení (Barlas - Rancman, 1983).

Pro upřesnění novějšího termínu „foto-

lineamenty“ (Doktór - Graniczny, 1982) podávám stručnou charakteristiku. Fotolineamenty lze považovat za přímkové projevy primárních poruch ve smyslu Květa (1983a, 1984a), resp. pojetí Boučka - Kodyma (1954, str. 199 a 482). Jako fotolineamenty se označují interpretace delších lineárních projevů z družicových snímků, zachycujících podstatně větší území než zobrazení z leteckých snímků, v nichž se detailnější a kratší lineární projevy (obvykle přímkových úsečků) označují jako fotolineace. Ale ani fotolineamenty ne-reprezentují lineamenty ve smyslu geologickém, t. j. velmi významné hlubinné zlomy či zlomové zóny. Ve většině případů jde o geotektonické projevy různé hierarchické úrovně. V podstatě jde o prokopírovávání predispozic z fundamentu projevujících se na povrchu rozdílně: od hlubinných zlomů přes zlomové zóny menšího dosahu až po puklinové zóny (Makarov, 1981). Dešifrované fotolineamenty — i když nejsou vždy na jednotlivých snímcích zjištělné na velké vzdálenosti — je možno s ohledem na to, že predispozice oslabení nutno očekávat i v jejich pokračování (Květ, 1982; 1984b), extrapolovat přes celé zachycené území. Také z hlediska geotektonické analýzy jsou dlouhé fotolineamenty (někdy dešifrované i s jistými přerušeními) významnější než velmi krátké fotolineace. Ale i fotolineace, zvláště když vytvářejí systémy paralelních seskupení, seřazených do jistých zón, mají nepopíratelný význam (Hodgson - Květ, 1981).

Při interpretaci liniových poruchových prvků, jakými jsou fotolineamenty, využívám modelu planetárních ekvidistančních poruchových (PEP) systémů, které umožňují genetickou klasifikaci fotolineamentů. Jednotlivé sítě PEP systémů, geometricky identické, tvoří trojice na sebe kolmých párů linií. Bylo jich odvozeno v oblasti střední Evropy pět, každá vznik-

la ke konci příslušné geotektonické etapy a byla podle ní nazvána: alpská, hercynská, kaledonská, kadomská, moldanubická (Květ, 1983b; 1985a, b).

Srovnání

Na semináři o tektonice fundamentu a PEP systémech, konaném v Pozdátkách roku 1981, jsem přednesl referát o významných poruchových liniích Československa podle materiálů DPZ (Květ, v tisku b). Příslušná mapa byla sestavena v měřítku 1 : 1 000 000 do podkladu válcového (úhlojevného) zobrazení. Ta umožňuje interpretovat přímky jako přímky, na rozdíl od zobrazení kuželového (plochojevného), kde zvláště delší linie se jeví jako mírně prohnuté křivky, z nichž některé mohou odpovídat i sekundárním poruchám (ve smyslu Květa, 1983a), tedy i ve skutečnosti zakřiveným strukturně tektonickým liniím, zatímco analýza přímkových linií vede ke geotektonickému pojetí. Úhlojevné zobrazení má tedy zásadní vliv na přesnost interpretace přímkových linií a zdůvodňuje též oprávněnost extrapolace průběhu fotolineamentů.

Vycházím z této mapy, která byla druhým pokusem o zjištění fotolineamentů Československa, v tomto případě podle snímků ze sovětské družice Kosmos. Dešifrované úseky fotolineamentů byly protaženy i do těch míst, kde přímou analýzou nebyly zjištěny. Kromě toho byly fotolineamenty (již v původní práci Květ, v tisku b) analyzovány též podle orientace dle modelu PEP systémů. Do této mapy byly zakresleny údaje o epicentrech zemětřesení na území naší republiky a v jejím okolí podle materiálů Schenkové a Kárníka (1981). Ty shrnují údaje různého data a různého původu, které mohou být dobře situovány jen do map měřítka kolem 1 : 1 000 000. Výsledkem je mapa fotolineamentů a epicenter zemětřesení (obr. 1).



Obr. 1. Fotolineamenty a epicentra zemětřesení v Československu a jeho nejbližším okolí. 1 — pořadové číslo fotolineamentu na obou koncích linií, 2 — alpské sítě PEP systémů, 3 — hercynské sítě, 4 — kaledonské sítě, 5 — kadomské sítě, 6 — moldanubické sítě, 7 — epicentrum zemětřesení, 8 — epicentrum většího zemětřesení, a především opakovaných zemětřesení

Fig. 1. Photolineaments and earthquake epicentres in Czechoslovakia and neighbour areas. 1 — photolineament sequence number indicated on its both ends, 2 — Alpine network of PER system, 3 — Hercynian network of PER system, 4 — Caledonian network of PER system, 5 — Cadomian network of PER system, 6 — Moldanubian network of PER system, 7 — earthquake epicentre, 8 — epicentre of large earthquake and mainly repeating earthquake

Vztah epicenter zemětřesení k fotolineamentům

První poznatek vyplývající z porovnání epicenter zemětřesení a průběhu fotolineamentů ukazuje, že epicentra zemětřesení nejsou rovnoměrně rozložena po celém území, naopak je jasné patrné zcela asymetrické rozložení s maximy na okraji nebo za hranicemi našeho státu. Fotolineamenty jsou naproti tomu rozloženy sice nepravidelně, s jistým zhuštěním na Moravě, ale v podstatě pokrývají bez výjimek celé území republiky. Ne všechna (hlavně menší) epicentra zemětřesení leží na zjištěných fotolineamentech; zřejmě je

to důsledek faktu, že existují ještě další poruchové linie, nepostižené danou analýzou fotolineamentů. Vzhledem k tomu, že jde o epicentra zemětřesení, ležící hlavně mimo oblast naší republiky, a jen menšího významu, nejsou v dané analýze dále vzata v úvahu.

Dále lze konstatovat, že řada epicenter zemětřesení se vyskytuje v území tektonických uzlů, t. j. míst s větším nahuštěním probíhajících a protínajících se poruch. Z tab. 1 vyplývá již dříve zjištěný fakt (Květ, 1976), že geotektonicky se uplatňují nejčastěji rovnoběžkové (resp. paleoekvatoriální) směry a obvykle téměř stejně výrazně i směry poledníkové (pa-

TAB. 1
Tektonické uzly
Tectonic junctions

Systém	Směr	Na území ČSSR linie č.	Mimo území ČSSR linie č.
alpínský	90°	1, 4	3
	0°	5, 9	6
hercynský	296°	14	16
	26°		19
	62°	21a, 21b	21a
kaledonský	286°	29	30
	16°	32	
	340°	37, 38a	35a
kadomský	317°	47, 48	
	47°	51, 52	52
	83°	64	
	281°		55
	11°		60
moldanubický	275°	67, 68	68
	311°	70a	

TAB. 1a

Uplatnění směrů podle původní orientace PEP systémů v tektonických uzlech
(dle tab. 1)
Orientations according to original directions of PER systems in tectonic junctions

Rovnoběžkové směry Longitudinal directions	90 Al., 296 H., 286 Kl., 317 Kd., 275 M.
Poledníkové směry Meridional directions	0 Al., 26 H., 16 Kl., 47 Kd.
Ostatní směry Other directions	62 H., 340 Kl., 83 — 281 — 11 Kd., 311 M.

Al. — alpínský, H. — hercynský, Kl. — kaledonský, Kd. — kadomský, M. — moldanubický

leomeridionální), jak to dokládá tab. 1a. Při hodnocení průměrné nejmenší délky predispozic oslabení (fotolineamentů) připadající na jedno epicentrum zemětřesení (tab. 2) se ukázalo, že většina seizmoaktivních linií má hlavní uplatnění již za hranicemi naší republiky. Na našem území se nejvíce koncentrují epicentra zemětřesení na linii směru 275° moldanubického PEP systému v oblasti Aše (foto-

lineamenty č. 67, 68 v obr. 1). Tento významný směr byl též jako jediný z moldanubických linií zjištěn při regionální analýze chebské pánve (Václ - Květ, 1983). Podle tab. 1 se z kadomských linií uplatňují epicentra zemětřesení hlavně na podvojných liniích směrů 317° a 47° a podružně na směru 83°. Ve směru 317° probíhají linie č. 47 a 48 v oblasti jz. Slovenska na křížení s podvojnou linií směru

TAB. 2

Ně největší nakupení epicenter zemětřesení podle přepočtu průměrné nejkratší délky fotolineamentu připadající na jedno epicentrum zemětřesení (uvedeny hodnoty menší než 50 km)
Largest concentration of earthquake epicentres deduced from average minimum length of photolineaments for a single earthquake epicentre (indicated are values not exceeding 50 km)

Systém	Směr	Na území ČSSR		Mimo území ČSSR	
		linie č.	délka v km	linie č.	délka v km
alpínský	90°	3	18	1	17
	296°	14	40	15	25
				16	27
hercynský	62°	21a	46	21b	20
		23	48		
	332°			24	20
kaledonský	286°	31	48	30	30
	340°	38a	43	37	45
				38	28
				38a	26
				38b	40
	70°			39	20
kadoňský	322°			42	30
	317°			46	45
				48	33
	47°	52	40	52	24
	281°			54	40
				56	20
moldanubický				57	37
	11°			66	30
	275°	65	46	68	30
	5°			69	15
	311°			70	43
	41°			72	30
	59°			74	40

47° (linie č. 52). Souběžná linie č. 51 má výrazné uplatnění na jižním Slovensku. Z dalších se ještě uplatňuje linie č. 64 směru 83°, a to jak na tektonickém uzlu na východním Slovensku, tak i v západním pokračování do Rakouska při severních hranicích Alp. V Rakousku se také uplatňují při východní hranici Alp linie č. 60 směru 11° a linie č. 55 směru 281°.

Z kaledonských směrů PEP systému jsou významné linie č. 29 směru 286° na středním Slovensku, resp. č. 30, uplatňující se

již na území NDR (na tektonickém uzlu). Na tektonickém uzlu východního Slovenska se podílí další kaledonská linie č. 32 směru 16°. Velmi výrazně se projevuje linie č. 38a směru 340° v západních Čechách a NDR, jakož i paralelní linie č. 37 v tektonickém uzlu západního Slovenska. Z hercynských linií se uplatňuje linie č. 14 směru 296° na tektonickém uzlu východního Slovenska a v oblasti Tater. Podvojný směr 26° se podílí jak na jz. Slovensku, tak za hranicemi v Rakousku

u linií č. 21a a 21b na výrazném tektonickém uzlu. Na jeho periférii se účastní epicentra zemětřesení linie č. 19 téhož směru 26° . Konečně alpské směry se opět uplatňují v hlavních podvojných liniích směrů 90° a 0° . Směr 90° má linie č. 1 v sv. Čechách, linie č. 4 v oblasti Komárna na j. Slovensku, resp. i na území Rakouska, a č. 3 již jen na území Rakouska s výraznými epicentry zemětřesení. Podvojně linie č. 5 a 9 směru 0° na středním, a zvláště na z. Slovensku hrají významnou seizmoaktivní roli. Téhož směru jsou i další linie zachycené fotolineamenty, avšak bez většího zaregistrovaného uplatnění epicenter zemětřesení (viz linie č. 6 až 8); naopak jsou registrována epicentra zemětřesení v oblasti j. od Komárna a z. odtud bez zjištěných fotolineamentů.

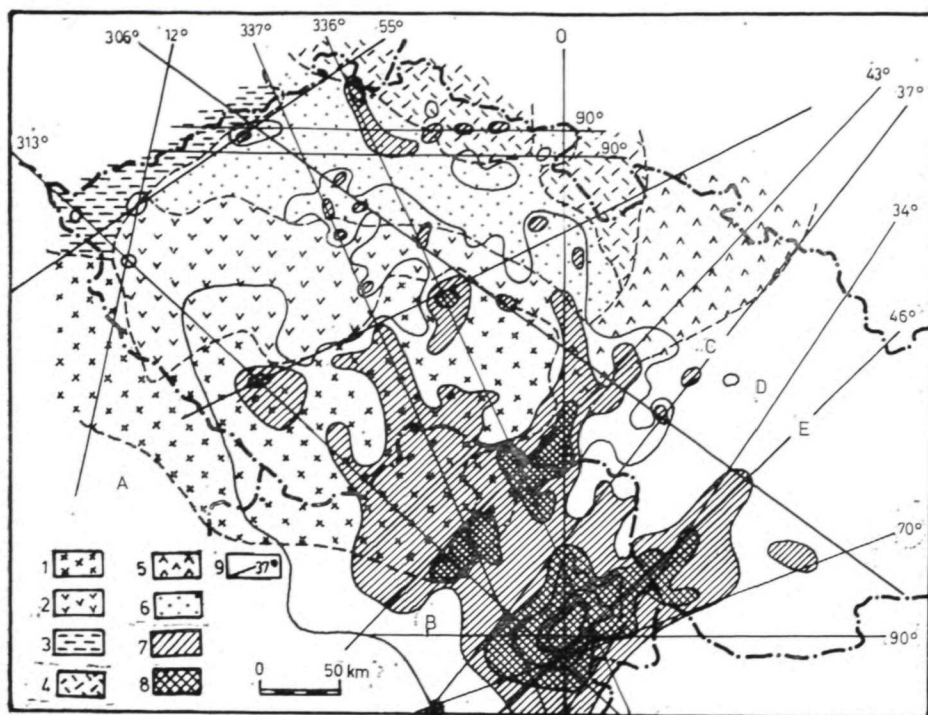
Uvedené poznatky v podstatě dokresluji i údaje z tab. 2, podle které nejvyšší hustoty epicenter zemětřesení dosáhly linie č. 3 (v ČSSR) a č. 1 (mimo ČSSR) směru 90° alpského systému, dále moldanubická linie č. 69 směru 5° (již mimo území republiky, v Rakousku), z dalších pak kadomské linie směrů 281° a 47° (mimo ČSSR, linie č. 56 a 52), z kaledonských linie č. 39 směru 70° s hlavním uplatněním v tektonickém uzlu v Rakousku, dále č. 38 a 38a směru 340° a linie č. 30 směru 286° . Z hercynských konečně linie č. 15 a 16 směru 296° s uplatněním mimo naše území (v NDR).

Závěr

Z uvedeného vyplývá, že na úzkém vztahu fotolineamentů a epicenter zemětřesení lze založit vhodnou pomocnou metodu ke studiu živé blokové stavby i v hlubší části zemské kůry jak Českého masívu, tak karpatské soustavy. Při aplikaci modelu PEP systémů je pak možné určovat i dobu vzniku prvotních predispozic jednotlivých poruchových linií

uplatňujících se stále aktivně v blokové stavbě. Jako základní poznatek lze uvést, že v Českém masívu je hlavní výskyt zemětřesení soustředěn v okrajových polohách podél hlavních poruchových zón (různé prvotní geneze) sz.—jv. a sv.—jz. směrů. A dále, že největší koncentrace epicenter zemětřesení na západě Čech koreluje velmi dobře s rovnoběžnou dvojicí linií moldanubického systému (směru 275°). Linie podkrušnohorská směru 62° probíhá několika epicentry zemětřesení. V karpatské soustavě je výrazná koncentrace epicenter zemětřesení vázána na uzel křížujících se fotolineamentů na jz. Slovensku. Další komárenská zemětřesná oblast (směru Z—V) s linií fotolineamentů téhož směru je vázána též na podvojnou linii kolmého směru S—J, a to v části východní i západní, a snad i střední. Na v. Slovensku na křížení fotolineamentů v oblasti Michalovců je rovněž tektonický uzel s výraznými epicentry zemětřesení. Na středním a s. Slovensku je závislost epicenter zemětřesení na fotolineamentech již méně patrná.

Zjištěné závislosti lze dobře korelovat s projevy východoalpského zemětřesení z 2. 12. 1963 (Ruprechtová, 1972). Předpokládané linie oslabení odvozené podle izoseist (obr. 2) v řadě případů souhlasí se zjištěnými fotolineamenty, resp. s liniemi epicenter zemětřesení z obr. 1 (viz např. linie č. 1, 3 směru 90° , č. 70 směru 311° , č. 39 směru 70° , č. 52 směru 47°). Tento souhlas není náhodný, i když za jiného zemětřesení by se obraz izoseist mohl odlišovat. Je to dáno tím, že za jiných zemětřesení by mohly být preferovány jiné směry šíření zemětřesení. Je však známo, že napětí se šíří po přirozených plochách, z nichž některé v Čechách už dávno ukázal Zátopek (1948) jako plochy diskontinuity. Tyto plochy mohou ovšem být reprezentovány i jen puklinovými zónami, a nikoli jen zlomy, což je



Obr. 2. Izozeisty východoalpského zemětřesení (z 2. 12. 1963), převzato podle Ruprechtové (1972). Označení tektonických jednotek: A — alpská předhlubeň, B — Alpy, C — karpatská předhlubeň, D, E — vnější a vnitřní Karpaty, 1 — moldanubikum Českého masívu, 2 — středočeská oblast, 3 — krušnohorská oblast, 4 — lugikum, 5 — moravskoslezská oblast, 6 — severočeská křídová tabule, 7 — území s intenzitou $> 4,5^\circ$ makroseismické stupnice, 8 — intenzity $4-4,5^\circ$, vnější izočára vymezuje území s intenzitami $3,5-4^\circ$, 9 — předpokládané linie oslabení odvozené z izozeist (podle Květa)

Fig. 2. Distribution of isoseismic curves of an East-Alpine earthquake (December 2, 1963), by Ruprechtová (1972). Tectonic units: A — Alpine foredeep, B — Alps, C — Carpathian foredeep, D, E — Outer and Central Carpathians, respectively, 1 — Moldanubian of the Bohemian Massif, 2 — central Bohemian area, 3 — Krušné hory Mts. area, 4 — Lugicum area, 5 — Moravo-Silesian area, 6 — North Bohemian Cretaceous, 7 — area with over 4.5° of macroseismic scale, 8 — macroseismic intensity between 4° and 4.5° , the outer isoline indicates areas with $3.5-4^\circ$ intensity, 9 — presumed weakening line deduced from isoseismic lines (according to the author)

v souhlasu s pojetím fotolineamentů.

Také lze potvrdit závěr Procházkové a Zemana (1982), že jádro Českého masívu je prakticky aseismické, ovšem s tím rozdílem, že o něm nelze mluvit jako o kruhové struktuře známé z družicových snímků. Pravděpodobně jde o závis-

lost na rozdílné hloubce diskontinuity Moho. V oblasti se zvýšenou mocností zemské kůry (v podstatě v oblasti moldanubika) je klidnější část Českého masívu. Jde zřejmě o podobnou souvislost, jakou podává výskyt uhličitých vod, které jsou v Českém masívu vázány na ob-

lasti s méně mocnou zemskou kůrou (Dvořák - Květ, 1974). Takto tomu však není na Slovensku, kde jsou geotektonické podmínky komplikovanější; obecně je zde menší hloubka diskontinuity Moho, a také regionálně mnohem častější výskyt uhličitých vod i výskyt zemětřesení.

Lze tedy zdůraznit, že epicentra zemětřesení — jako recentní úkaz — mohou být vhodně korelována s oslabenými zónami, sledovanými jako poruchové linie (které jsou nutně odrazem predispozice fundamentu), dosud či právě aktivními, ať je stáří jejich prvotního vzniku jakékoliv (Bončev, 1982). Proto mohou být i zobrazení poruchových linií z družicových snímků, t. j. fotolineamenty, užitečně konfrontována s epicentry zemětřesení.

Literatura

- Barlas, V. Ja. — Rancman, E. Ja. 1983: Gde mozet proizojti zemletrjasenije? *Priroda (Moskva)*, 9, 28—39.
- Bončev, E. 1982: Seismotectonic features of Bulgaria. *Geologica balcan. (Sofia)*, 2, s. 71—98.
- Bouček, B. — Kodym, O. 1954: Geologie I. *Praha, ČSAV*.
- Ding Guoyu-Li Yongshan 1979: Seismicity and the recent fracturing pattern of the earth crust in China. *Acta geol. sin. (Peking)*, 1, s. 22—34.
- Doktor, S. — Graniczny, M. 1982: Geologiczna interpretacja zdjęć satelitarnych i radarowych wschodniej części Karpat. *Kwart. geol. (Warszawa)*, 26, s. 232—245.
- Dvořák, J. — Květ, R. 1974: Relation of the occurrence of CO₂ and young volcanics to the thickness of the earth's crust. *Sbor. geol. Věd, Geol. (Praha)*, 26, s. 101—104.
- Hodgson, R. A. — Květ, R. 1981: „Landsatové“ lineamenty a hlavní poruchové zóny v části Československa, analyzované za pomoci modelu planetárních ekvidistančních poruchových systémů. *Práce Odb. přír. Věd. Kraj. vlastivěd. Muz. (Olomouc)*, 34, s. 3—20.
- Christensen, A. 1912: Seismologische Studien im Gebiet der Ostalpen. *Gerlands Beitr. Geophys. (Leipzig)*, XI, s. 100—105.
- Květ, R. 1976: Planetary equidistant rupture (PER) systems in Moravia, Czechoslovakia. In: *Proceed. 1st Internat. Confer. New Basement Tectonics, Utah geol. Assoc. Publ. (Salt Lake City)*, 5, s. 290—294.
- Květ, R. 1982: Fotolineamenty v Československu. *Geol. Průzk. (Praha)*, 24, s. 149—150.
- Květ, R. 1983a: Čím se liší geotektonika od strukturní geologie; poruchy primární a sekundární. *Miner. slov.*, 15, s. 373—378.
- Květ, R. 1983b: Poruchy zemské kůry a zákonitosti jejich orientace. *Stud. geogr. (Brno)*, 79, 292 s.
- Květ, R. 1984a: Planetární ekvidistanční poruchové systémy a bloková stavba Československa. *Miner. slov.*, 16, s. 257—267.
- Květ, R. 1984b: Fotolineamenty a jejich užití při výzkumu blokové stavby. *Věst. Úst. geol. (Praha)*, 59, s. 303—308.
- Květ, R. 1985a: Paleopóly planetárních ekvidistančních poruchových (PEP) systémů. *Miner. slov.*, 17, s. 441—446.
- Květ, R. 1985b: A new concept of the geological time table. *Z. geol. Wiss. (Berlin)*, 13, s. 149—157.
- Květ, R. (v tisku a): Bloky a paleobloky z hlediska DPZ a PED systémů. *Stud. geogr. (Brno)*, 87.
- Květ, R. (v tisku b): Významné poruchové linie Československa z hlediska dálkového průzkumu Země. *Stud. geogr. (Brno)*, 87.
- Makarov, V. I. 1981: Lineamenty (problemy i napravlenija issledovanij s pomošč'ju aerokosmičeskich sredstv i metodov). *Issled. Zemli Kosm. (Moskva)*, 4, s. 109—115.
- Procházková, D. — Zeman, J. 1982: Vztah mezi hlubší stavbou kůry a šířením seizmických účinků ve střední Evropě. *Čas. Mineral. Geol. (Praha)*, 27, s. 159—171.
- Ruprechtová, L. 1972: Zemětřesení u nás. *Vesmír (Praha)*, 51, s. 295—298.
- Schenkova, Z. — Kárník, V. (edit.) 1981: Catalogue of earthquakes of Central and Eastern Europe. *MS, Praha, Geofyzikální ústav ČSAV*.
- Václ, J. — Květ, R. 1983: Porovnání „parketové“ interpretace zlomového porušení s rozбором PEP systémů v chebské pánvi a jejím fundamentu. In: *Sborník konference „Problematika geol. stavby uhl. ložisek ve velkých hloubkách“, Zbýšov u Brna*, s. 125—143.
- Zátopek, A. (1948): Šíření východoalpských zemětřesení Českým masivem. *Publ. Čs. stát. geofyz. Úst., Spec. Práce (Praha)*, 3, 69 s.

Photolineaments and earthquake epicentres

Close relations between the distribution of photolineaments (representing straight tectonic lines interpreted from satellite pictures) and earthquake epicentre locations offer an appropriate auxiliary method for the investigation of recent block structure disclosing also relations in deeper parts of the Earth's crust. Using the model of planetary equidistant rupture (PER) systems (Květ 1983b), it is possible also ascribe the age of generation of single tectonic lines which manifest itself by seismic activity.

The main knowledge for the Bohemian Massif area is that earthquake epicentres are located in marginal portions along tectonic zones of various primary genesis and of NW—SE to NE—SW orientation. Moreover, the highest concentration of earthquake epicentres in Western Bohemia well correlates with a parallel couple of lines displaying orientation of the Moldanubian PER system

(275°). To the contrary, pronounced concentration of earthquake epicentres in the Carpathian system occurs in the area of photolineament junction in SW Slovakia. The further Komárno seismic area (of E—W orientation) with identical E—W photolineaments is also related to perpendicular photolineaments of N—S direction in its eastern and western part and, probably, even in the centre. In Eastern Slovakia, pronounced earthquake epicentres occur over a tectonic junction near Michalovce. Lesser dependence between photolineaments and earthquake epicentre locations may be stated in Central Slovakia.

Higher seismicity of the Bohemian Massif along its marginal portions may be explained by thinner crustal thicknesses. Geotectonic conditions in the Carpathian system of Slovakia are more complex and pronounced epicentre locations are concentrated into tectonic junctions.

RECENZIA

I. I. Čebanenko: **Teoretické problémy súčasnej geotektoniky**. Geol. Ž., 45, 2, 3, 4, 5. Kijev, 1985.

V časopise „Geologičeskij žurnal“ Ukrajinské akademie vied vyšly v roce 1985 pod stejným názvom čtyři stati akademika I. I. Čebanenka.

V první stati s podtitulem „Co je již dostatečně známo o stavbě, dynamice a vývoji Země a její kůry“ zdůrazňuje autor především sepětí zemské kůry s pláštěm tisíci kořeny. Zemská kůra jako produkt magmatismu a metamorfózy — důsledku gravitačních a tepelných pochodů a různé úrovně Mohorovičičovy diskontinuity — už jen tím postrádá možnost svého „volného“ mechanického přemísťování po zemském plášti. Naopak kolébatvé pohyby zemské kůry jako odraz hlubinných pochodů jsou — z hlediska regionů — vertikálními pohyby, od nichž lze odvodit i na ně vázané horizontální přesuny. Vrásové deformace jsou pak koncentrovány do orogenních oblastí a do zón jistých směrů, jež jsou určovány liniemi tek-

tonické členitosti (planetární puklinatosti, resp. planetárními hlubinnými zlomy).

Zlomové členění zemské kůry na bloky ovlivňuje geomorfologické, sedimentologické, magmatické a orogenní procesy i vznik rudních ložisek, stejně jako vývoj struktur od platformy (kratogénů) po orogeny (geosynklinály). Za současné sializace i simatizace přes různá stadia konstrukce i destrukce dochází k látkovému i strukturnímu vývoji zemské kůry. Tak lze podle Čebanenka charakterizovat vývoj zemské kůry jako základní princip dnešní geotektoniky.

V druhé stati „Co je ještě sporné a dostatečně neprozkoumané v struktuře a evoluci Země a její kůry“ ukazuje Čebanenko, že dosavadní nejasnost původu Země jako planety neumožňuje ani přesnější výklad geneze zemské kůry. Autor připouští, že lze vycházet jedině z poznatku, že zemská kůra mohla být rozčleňována až tehdy, kdy se začaly objevovat první pevné konsolidované části zemské kůry. Jedině v nich se mohly podle Čebanenka uplatnit hlubinné zlomy. Dalo by se však připustit, že se tak může dít