

S Ů H R N N Ý R E F E R Á T

Čím se liší geotektonika od strukturní geologie; poruchy primární a sekundární

RADAN KVĚT

Geografický ústav ČSAV, Brno

(3 obr. v textě)

Doručené 28. 3. 1983

Чем отличается геотектоника от структурной геологии; первичные и вторичные нарушения

На строении земной коры принимают участие два типа процессов с иерархическими раздельными действиями. Первичные как результат целопланетарных деформационных сил действующих во всей земной коре и оставляющих после себя первичные нарушения, которыми и занимается геотектоника. Вторичные процессы являются лишь отражением первичных (они условно на них зависимы) и их воздействие можно связывать прежде всего с верхними частями земной коры, например её осадочного покрова. Их изучением занимается структурная геология. Первичные дизъюнктивные нарушения типичны вертикальным распространением, эквидистантностью и симметричностью. Вторичные нарушения (разломы) в разрезе могут иметь форму гиперболических кривых и часто сложены с нескольких разветвлений. На поверхности они перекрещиваются под другими углами чем первичные на фундаменте. Они генетически на них зависимы).

What are the differences between geotectonics and structural geology; primary and secondary ruptures

Two kinds of processes do participate on the formation of the Earth's crust both having different hierarchy of validity. The first kind of processes come into operation in a global scale as result of global deformation processes resulting in primary deformations dealt with geotectonics. Secondary processes are in fact but reflections of the first type (area depending on it) and are related above all to the uppermost parts of the crust (e. g. to its sedimentary cover) being dealt with structural geology. Primary disjunctive ruptures are characterized by high angle attitudes, equidistance and symmetry. Secondary ruptures may have hyperbolic shapes (in section) and are frequently composed of several branches. These branches may cut the surface under different angles as do the primary faults in the basement to which they may be related genetically.

Dosavadní stav v nejširším okruhu věd o Zemi dospěl, jak je obecně známo, v značnou specializaci. Již název jednotlivých disciplín dostatečně charakterizuje náplň té které specializace (viz např. petrografie, paleontologie, geochemie). Pokud dochází k jistému překrývání zájmů u jednotlivých disciplín, jde o styk na okrajích jednotlivých oborů. Není tomu tak pouze v případě geotektoniky a strukturní geologie. V krajním případě se považují oba termíny za synonyma (např. Billings 1960). Dnes se ovšem mnohem častěji pokládají za rozdílné obory. Přitom však specializace strukturní geologie se zřejmě obírá nejen vlastním objektem, ale i některými prvky geotektonickými, aniž jedny od druhých odlišuje, zatímco geotektonika se přidržuje sice své problematiky, zato však méně výrazně združuje základ svého předmětu. Tato rozkolísanost v pojetí komplikuje chápání různých tektonických jevů (buď geotektonických, nebo strukturně geologických). Naopak rozlišení zkoumaných jevů na začátku studia podstatně zjednoduší postup a umožní oddělit při samotném řešení různých úkolů v geologii, co by mělo být rozděleno.

Charakteristika strukturní geologie a geotektoniky

Strukturní geologie se zabývá (podle Jaroše — Vachtla 1980) vnitřní stavbou a tvary geologických těles a jejich vývojem, a to do značné míry analytickým výzkumem, zatímco (podle týchž autorů) geotektonika sleduje vztah tektonických jednotek a geologické stavby k silám, kterými vznikaly, a povahou studia je do značné míry syntetická (tvorba geotektonických hypotéz). Rozdíl mezi strukturní geologií a geotektonikou není v rozměrech studovaných objektů (jak to např. vidí Badgley 1965), protože i na objektech

různých velikostních kategorií lze zkoumat podle zaměření obou disciplín příslušné jevy (jak upozorňují Jaroš — Vachtl 1980). Naopak ale považují za významné zdůraznit, že na stavbě zemské kůry se podílejí dva typy pochodů s hierarchicky rozdílným uplatněním. Ty prvotní se jako důsledky celoplanetárních deformačních sil (Šulc 1973) uplatňují v celé zemské kůře a zanechávají po sobě primární projevy, jimiž se zabývá geotektonika. Takto z hlediska korového obalu Země vysvětluje geotektoniku např. Kumpere (1981). Druhotné pochody jsou pouze odrazem prvých (jsou vyslovené na nich závislé) a mohou být i záležitostí pouze nejsvrchnějších částí zemské kůry (např. jejího sedimentárního pokryvu); zabývá se jimi strukturní geologie. Z uvedeného vyplývá, že strukturní geologii by se měl v nejširším slova smyslu dávat menší význam (zúžení objektu) než dopsud, což se týká ovšem jen její závislosti na hierarchickém zařazení významu deformačních sil působících na stavbu zemské kůry, nikoli na vůdčí roli strukturní geologie např. v ložiskové a inženýrské geologii. Je ovšem zřejmé, že strukturní geologie studující sekundární deformační projevy se častěji zabývá menšími objekty ve svrchní části zemské kůry, zatímco geotektonice jako odvětví nauky o Zemi je nutno vymezit vzhledem k jejímu zkoumání primárních projevů v celé zemské kůře, resp. i ve svrchním plášti obvykle větší území či objem bloků zemské kůry.

Primární, sekundární, terciární poruchy a netektonické jevy

Primární poruchy vznikají jako důsledek celoplanetárních zákonitých fyzikálních a fyzikálně chemických změn, pochodů a projevů, a nelze je tedy považovat za nahodilé jevy, ale naopak za jevy ovládané jistými pravidly. Primární dis-

junktivní poruchy je možno charakterizovat víceméně svislým průběhem (radiální poruchy orientované k středu zemskému) a dalšími zákonitostmi, jako je ekvidistančnost poruchových linií a symetričnost v základech tektonické stavby.

Sekundární poruchy jsou např. flexury a vrásky vzniklé v sedimentárním pokryvu nad primární poruchou. Neméně četné jsou sekundární zlomy, např. synsedimentární, geneticky spjaté s poklesáváním, event. zdvihem bloků pánevního podloží. Tyto zlomy mohou mít tvar (v řezu) hyperbolický a často bývají složeny z několika větví. Bývají od vertikály někdy velice ukloněny. Téměř k horizontálám se blíží plochy násunu příkrovů (jako zvláštní případ sekundárních poruch). Sekundární poruchy mohou vzniknout jako odraz pohybu z různě hlubokého podloží, ne však vždy kolmo nad primární poruchou. Proto se mohou na povrchu křížovat sekundární poruchy i pod jinými úhly než primární poruchy ve fundamente.

Terciární poruchy mají ještě přímou souvislost se sekundárními poruchami, avšak jejich závislost na primárních poruchách je již tak vzdálená, že ji lze sledovat jen v iniciaci pohybů po primárních poruchách, ale nikoli v odvozeném rozložení a orientaci jejich linií, které ovlivňují spíše lokální petrofyzikální poměry. Příkladem terciární poruchy mohou být pukliny ve vrásách, vějířovitě se sbíhající k jádru vrásky, nebo usměrnění hornin v místě vleku u poklesu s vlekem (když jako sekundární poruchy jsou v uvedených příkladech vrása, resp. pokles).

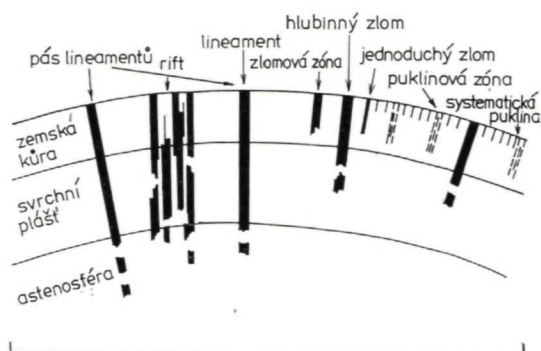
Netektonické jevy na rozdíl od předchozích geneticky endogenních jsou důsledkem jen exogenních vlivů. Patří mezi ně např. bahenní praskliny, písečné duny, putující meandry (nikoli zakleslé meandry tektonicky predisponované) a jiné podobné projevy, i když i u nich primární nebo

sekundární poruchy hrají omezující roli (např. šíře primární poruchové zóny může se stát „hranicí“, v níž dochází k meandrování).

Geotektonika a primární poruchy

Zabývá-li se geotektonika zemskou kůrou jako celkem (byť jsou jí běžně dostupné jen svrchní části zemské kůry (s výjimkou poznatků některých geofyzikálních metod), jsou pro ni nejdůležitější jako základní ukazatele ty poruchy, které se týkají právě zemské kůry jako celku, tj. pronikající z hlubokého fundamentu, event. až ze svrchního pláště. Ty lze označit jako primární poruchy. Základními příčinami jejich vzniku, dosud neobjasněnými, jsou pravděpodobně pochody hluboko pod povrchem zemským, snad v oblasti jádra a hlubších částí zemského pláště. Ty vedou zřejmě k nerovnováze zemského těžiště a tím ke změnám v poloze rotační osy a v dlouhých periodách (asi galaktického roku) i ke změnám v tvaru geoidu (Květ 1983). V souvislosti se změnou tvaru geoidu je i vznik primárních poruch (Květ 1983). Z hlediska jejich uplatnění je lze rozdělit na základní, nejjednodušší projev, totiž planetární puklinatost a další projevy z ní odvozené. Planetární puklinatost zahrnuje tzv. systematické pukliny a puklinové zóny (Květ 1983). Při posunech jimi vydělených ker či bloků vznikají zlomy (ať jednoduché, či zlomová pásma) od hlubokých, přes hlubinné po lineamenty (Hodgson 1978) (obr. 1).

Základní geotektonický obraz je komplikován rozdílným prvotním stářím různě orientovaných poruch (podle příslušnosti k jednotlivým hlavním geotektonickým (orogenním) cyklům. Významné poruchové linie během svého uplatňování zanechávají v stavbě zemské kůry nepochybné doklady o své existenci. Navíc



Obr. 1. Hierarchie primárních poruch (podle Hodgsona 1978 upravil Květ)

Fig. 1. Hierarchy of primary dislocations (according to Hodgson 1978 modified by R. Květ)

jsou i mnohonásobně ožiovány, a to v nestejných časových obdobích, někdy téměř permanentně, jindy jen po relativně krátkou dobu. Někdy se ale umrtvují, a to nejen v tom smyslu, že nedochází k pohybům — posunům podél nich, ale i v tom smyslu, že v hlubokém fundamentu — ve spodních částech zemské kůry a nutně i ve svrchním plášti — dochází k metamorfním pochodům, které zcela „vyhojují ránu“ oslabené linie, takže ta pak nemůže být geofyzikálními měřeními ani indikována. Takové kdysi fungující poruchové linie vyšších řádů lze zvat paleolineamenty a jimi vymezené části horninových celků se zřetelnými geologickými rozhraními jako paleobloky (Květ 1983).

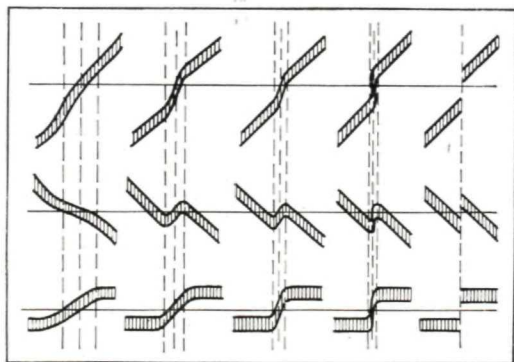
K tomu přistupuje ve smyslu Tjapkina (1979) ta skutečnost, že i hierarchicky významné primární (geotektonické) poruchy mohou být porušovány primárními poruchami různě usměrněnými (a co do významu: různých i nižších řádů), popř. s četnými sekundárními strukturně geologickými projevy, které prakticky překrývají a zastírají původní primární poruchu.

Primární „geotektonické“ zlomy mohou vznikat z přímkových úsečků různě orien-

tovaných a svírajících různé úhly (ostrý, pravý, tupý), avšak nikdy netvořících tvary zaokrouhlené.

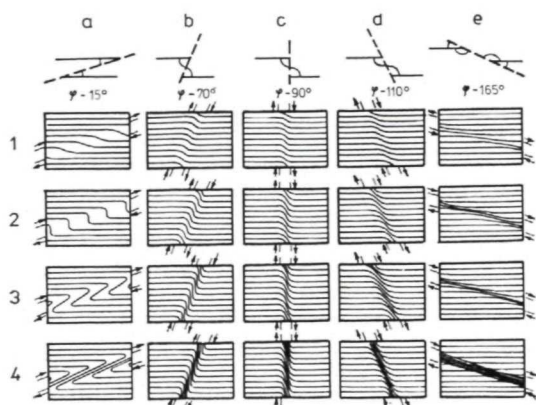
Strukturní geologie a sekundární poruchy

Strukturní geologie se zabývá jednak krystalinikem, kde rozlišení geotektonických prvků (většinou výrazných disjunktivních poruch) je proti strukturně geologické stavbě (např. usměrnění minerálů v hornině) evidentní. Sekundární závislosti v usměrnění minerálů na primárních poruchách se u nás zabýval Beneš (např. 1980). Odlišnou problematiku má strukturní geologie v sedimentárním pokryvu, v němž se nalézají projevy především sekundárních poruch, ale i poruch terciárních a ovšem i primárních. Právě zde dochází k nejčastějšímu nedorozumění. I primární poruchy prokopírované do sedimentárního pokryvu bývají neodlišené a nejsou studovány geotektonicky. Tak se ovšem stírají rozdíly mezi prvotními a druhotnými projevy a ztěžuje se pocho-



Obr. 2. Variace ve stavbě poruchových zón protínajících vrstevní strukturu v závislosti na šířce zón a na smyslu posunu vůči usměrnění vrstvy (podle Plotnikova 1981)

Fig. 2. Variations in the attitude of dislocation zones cutting a bed structure depending on the breadth of zones and the direction of shifting related to the bedding (according to Plotnikov 1981)



Obr. 3. Variace ve stavbě poruchových zón protínajících vrstevní strukturu v závislosti na orientaci (úhlu) posunu a na velikosti posunu (podle Plotnikova 1981)

Fig. 3. Variations in the attitude of dislocation zones cutting the structure and depending on the orientation (angle) of shifting and its size (according to Plotnikov 1981)

pení vlastního strukturně geologického plánu.

Při analýze tektonických jevů sedimentárního pokryvu je tedy nutno odlišovat primární poruchy prokopířované z fundamentu (ev. ze staršího sedimentárního podloží) tak, že je zachován plně jejich charakter v podstatě přímkových linií, křížujících se pod stejnými úhly a prakticky kolmých jako poruchy ve fundamentu, které by měly být zkoumány geotektonicky od disjunkcí sekundárního původu a od deformací závislých na sekundárních poruchách.

Pro strukturní geologii je důležité (Plotnikov 1981) uplatňování různých šířek poruchových zón působících z podloží (primárních poruch). To vede k rozdílným sekundárním tvarům souvrství (obr. 2). Tak lze také ukázat, že při pohybu např. bloku tvaru čtyřúhelníku se jako sekundární porucha může v sedimentárním pokryvu objevit zlom v plánu tvaru elipsovitého a souvrství uložené ve tvaru blí-

žícím se kulové úseči. Plotnikov (1981) také ukazuje, jak rozdíly v úklonu sekundárních poruch vedou k rozdílným strukturně geologickým projevům ve stavbě souvrství (obr. 3).

Naopak strukturně geologickým objektem by neměly být např. otázky čeřin, hieroglyfů, vějířových puklin ve vráse či mrazových klínů a podobných sedimentologických či geomorfologických jevů.

Závěr

Prostupování vlivů primárních, sekundárních a terciárních poruch, popř. i netektonických jevů vedlo k záměnám v pojetí geotektoniky a strukturní geologie. Primární poruchy jsou tedy předmětem výzkumu geotektoniky, zatímco sekundární projevy zkoumá strukturní geologie. Studium terciárních poruch zůstává na pomezí objektu strukturní geologie a jiných disciplín (sedimentologie, geomorfologie). Netektonické jevy by vlastně z hlediska výše uvedeného třídění podle hierarchie uplatňování poruch měly být přenechány geomorfologii, resp. sedimentologii. Na rozdíl od geotektonických primárních jevů jsou však netektonické projevy v strukturní geologii jasně odlišovány.

Geotektonické projevy, ačkoli nejsou vždy jednoduché a jednoznačné, se ve větším regionu ukazují jako srozumitelnější, s jistou zákonitostí a pravidelností. Geotektonicky zkoumané bloky či kry zemské kůry mohou vymezovat jednoduché tvary trojúhelníků, čtyřúhelníků (pravidelných i nepravidelných) až po komplikované polygony, z nichž některé pravidelnějšího tvaru se mohou blížit kruhovitě či elipsovité struktuře (Květ, v tisku).

Geotektonická stavba se projevuje velmi dobře při morfostrukturní analýze a potvrzuje se též při dálkovém průzkumu Země (zvláště družicovém), kde právě po-

měrně snadno zjistitelné znaky (fotolineamenty) odrážejí významné primární tektonické linie. Naproti tomu projevy strukturně geologické stavby jsou mnohem komplikovanější a především v detailu se pak jeví jako chaotické. Proto odlišení primárních poruch od sekundárních i terciárních umožňuje přistupovat k řešení geologických problémů podle povahy poruch buď geotektonicky, nebo strukturně geologicky. Takovým systémovým přístupem lze dojít rychleji k bohatším poznatkům.

LITERATURA

Badgley, P. C. 1965: Structural and tectonic principles. *Harpers-Row, New York*.
Beneš, K. 1980: Symetrie rozmístění pozdně tektonických variských granitoidních těles v Českém masívu. *Stud. geograph. (Brno)*, 70, s. 75—84.

Billings, M. P. 1960: Structural Geology. *Prentice Hall, New York*.
Hodgson, R. A. 1978: Hierarchy of fracture systems and their origins. *Gulf science and technology company, Pittsburgh*.
Jaroš, J. — Vachtl, J. 1980: Strukturální geologie obecná a systematická. *Univerzita Karlova, Praha*.
Kumpner, O. 1981: Základy geotektoniky. *Vys. škola báňská, Ostrava*.
Květ, R. 1983: Poruchy zemské kůry a zákonitosti jejich orientace. *Stud. geograph. (Brno)*, 79, 292 s.
Květ, R. (v tisku): „Kruhové“ struktury — jejich predispozice a vznik aneb geotektonické pojetí tzv. impaktů. *Čas. Mineral. Geol. (Praha)*.
Plotnikov, L. M. 1981: Osnovnye problemy strukturnoj geologii. Obšč. region. geologija; geol. kartirovanie. *Obzor/VNII ekon. miner. syrja i geol. razved. rabot VIEMS, Moskva*.
Sul'c, S. S. 1973: Planetarnaja treščinovatost'. *Izdat. Leningrad. universiteta, Leningrad*.
Tjapkin, K. F. 1979: Novaja rotacionnaja gipoteza strukturoobrazovanija i princip unasledovanosti v geotektonike. *Geol. Ž. (Kiev)* 3, s. 49—60.

Pokračovanie zo str. 372

z biotitických granodioritov až granitov (západná časť).

Územie je výrazne tektonicky porušené. Najvýraznejšou tektonickou zónou je muránsko-divínske poruchové pásmo, široké 400—600 m, s paralelným systémom porúch smeru JZ—SV. Druhým výrazným systémom je JV—SZ a viaže sa na zlomovú, kryhovú tektoniku, výraznú najmä na okraji kryštalinika (vznikla v čase dvíhania sa centrálnych častí veporika a skončila sa v pleistocéne).

V neogéne územie podľahlo intenzívnemu zvetrávaniu (povrch Ipeľskej planiny). Spolu so zvetrávacími procesmi v pleistocéne a s výraznou na tektoniku sa viažúcou eróziou vznikol súčasný morfológický členitý charakter územia.

Po geofyzikálnom a terénnom prieskume sa odporučila alternatíva III profilu hrádze dolnej nádrže. Tektonické porušenie a zvetranie hornín tu nedosahuje intenzitu porušenia alternatívy II. Nepriaznivým sa ukazuje hlboké zvetranie hornín pravostranného nadviazania s intenzívnym rozvoľnením povrchovej časti masívu.

Podľa výsledkov banských a geofyzikálnych prác sa zistila kaverna podzemnej hydrocentrály do pásma nepatrne tektonicky porušených hornín charakteru hybridných granodioritov so xenolitmi rúl do 5 m.

V súčasnosti prebiehajú prieskumné práce v oblasti hornej nádrže a stanovujú sa mechanické vlastnosti hornín v rozrázkach prieskumnej štolne Isabella v masíve Skleného vrchu.