

NOVÉ VÝSLEDKY STRUKTURNÍHO STUDIA PALEOZOIKA OKOLÍ HRANIC

New results of the structural study of Palaeozoic near Hranice

Josef Havíř^{1,3}, Vojtěch Dvořák², Jiří Otava³

¹ Ústav fyziky Země, PřF MU, Tvrdeho 12, 602 00 Brno; e-mail: Josef.Havir@ipe.muni.cz

² Ústav geologických věd, PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno; e-mail: vojta@sci.muni.cz

³ Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno, e-mail: otava@cgu.cz

(25-123 Hranice)

Key words: *Moravian-Silesian Palaeozoic, Variscan compression, orientation of structures, folds, faults, cleavage*

Abstract

This article informs about preliminary results of structural study of Palaeozoic sediments near Hranice. The studied region includes both the Culm sediments on SE margin of the Nizký Jeseník Highland and the Paleozoic limestones in the E part of the Block of Maleník. On SE margin of the Nizký Jeseník Highland, the geometry of structures is connected with the asymmetric thrust-fold structure. The kilometric E-vergent folds were probably created during simple shear deformation due to shear movements along thrusts. The size of hinge zone is very small in comparison with the size of fold limb. In the case of the Palaeozoic limestones in the E part of the Block of Maleník, the discussed thrust-fold structures were not observed. The faults (thrusts) dipping towards W to NW also strongly affected these limestones. The different style of deformation of limestones is probably caused by different reology.

Úvod

Cílem tohoto článku je předběžně informovat o výsledcích strukturních studií prováděných v rámci projektu 3212 „Geologické mapování oblasti Hranice-Maleník, 1:25 000“. V rámci tohoto projektu byla jednak revidována starší strukturní měření ze 70. let minulého století, jednak byl prováděn nový strukturní výzkum jak na jv. okraji Nizkého Jeseníku, tak v hranickém paleozoiku kry Maleníku. Konkrétně probíhalo měření geometrie strukturních prvků ve třech lomech na jv. okraji Nizkého Jeseníku (Hrabůvka, Nejdek, Olšovec) a ve dvou stolách jz. od města Odry (J. Havíř). Dále probíhalo strukturní měření během základního geologického mapování (J. Otava) a speciálně zaměřené studium hranického paleozoika (V. Dvořák). Pro celkové zhodnocení geometrie plošných prvků byla využita také měření (orientace vrstevnatosti a zlomů) prováděná J. Havířem v širším okolí studovaného regionu v letech 2000 a 2001 při studiu paleonapětí.

Geologie studované oblasti

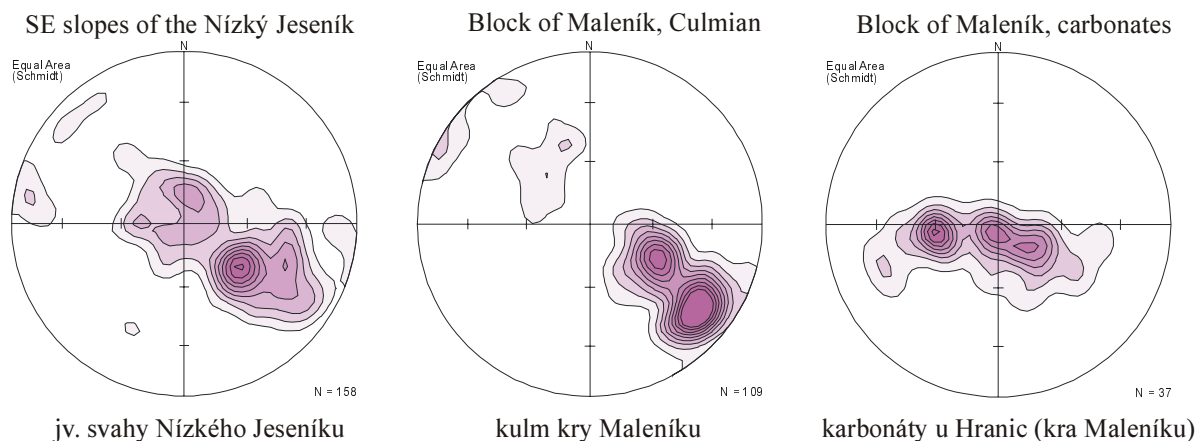
Jv. okraj Nizkého Jeseníku je budován od JZ k SV rytmity, drobnými a slepenci moravického souvrství stáří svrchní visé (Kumpera 1983, Dvořák 1994). V jejich nadloží spočívá mohutný komplex hradecko-kyjovického souvrství se slepenci a drobnými na bázi (hradecké vrstvy) a rytmity ve svrchní části (kyjovické vrstvy). Toto souvrství je z větší části svrchnoviséského stáří, nejvyšší partie, již mimo zájmové území, však zasahují i do svrchního karbonu – namuru A. Kulmské sedimenty východního okraje Nizkého Jeseníku jsou zvrásněny asymetrickými vrásami s východní

vergencí a s orientací vrásových os převážně ve směru SSV-JJZ (Kumpera 1983).

Geologické poměry v hranickém paleozoiku na sv. konci kry Maleníku jsou mnohem pestřejší. Nejstaršími sedimenty vystupujícími na povrch jsou 50 až 200 m mocné světlešedé hrubě lavicovité a masivní vilémovické vápence macošského souvrství. V jejich nadloží vystupuje litologicky nesmírně pestrý komplex líšeňského souvrství, který můžeme členit na pestré vápence hlíznaté (křtinské), laminované (hněvotinské) a brekie s fosfority přecházející do organodetritických vápenců. Novější mikroskopické výzkumy jednoznačně dokazují deformační původ laminace (Šteffan – Melichar 1996). Nejstarší člen kulmské facie ve kře Maleníku je představován v zájmovém území nepatrnou rozlohou pelitického vývoje, tedy rytmického střídání břidlic a prachovců moravického souvrství. Náleží goniatitové zóně Go-β a je vyvinut při jižní hraně údolí Bečvy. Sedimenty hradecko-kyjovického souvrství jsou v okolí Hranic vyvinuty v přibližné mocnosti 300 m a vytvářejí mnohonásobně se opakující dvoučlenné rytmy petromiktických slepenců a drob (Dvořák 1994).

Geometrie strukturních prvků na jv. okraji Nizkého Jeseníku

Strukturní studium paleozoika se na jv. okraji Nizkého Jeseníku soustředilo především na analýzu geometrie velkých asymetrických vrásových struktur. Zvrásnění kulmských vrstev jv. části Nizkého Jeseníku dokládá pásové uspořádání pólů ploch vrstevnatosti (obr. 1). Podobné pásové uspořádání ukazují póly vrstevnatosti také v kulmských horninách bloku Maleníku, které



Obr. 1 – Konturové diagramy pólů vrstevnatosti ve studovaném území a v kulmu kry Maleníku.
 Fig. 1 – Contoured diagrams of bedding poles in the studied region and in the Culm sediments from the Block of Maleník.

se nachází v blízkosti studovaného regionu. Vrásové osy jsou subhorizontální, jejich směr se pohybuje v rozmezí od směru téměř S-J až po směr SV-JZ. Tato skutečnost se v případě jv. okraje Nížkého Jeseníku odráží ve variabilitě směrů pólů vrstevnatosti projevující se v diagramu na obrázku 1.

Rozměr studovaných vrásových struktur převyšuje rozměr lokalit. Ve studovaných lomech byly zastíženy pouze jejich zámkové oblasti (v lomu Olšovec antiklinální část, v lomech Hrabůvka a Nejdek synklinální část). Skutečné rozměry vrásové struktury tedy nelze posuzovat pouze z analýz jednotlivých lokalit, ale je nutné je odvodit ze strukturní mapy. Zanesení nových měření do map nebylo v době, kdy byl připravován tento článek, dosud dokončeno. Na základě předběžných výsledků lze ale předpokládat, že délka vrásových ramen je řádově nejméně stovky metrů. Délka nepřekocených ramen je pravděpodobně větší a alespoň místy přesahuje hodnotu jednoho kilometru. Tyto odhady odpovídají výsledkům podobné analýzy provedené v kulmských sedimentech sz. části kry Maleníku. V mapě orientací vrstevnatosti (sestavené z měření J. Dvořáka a kol. z roku 1972 a z nových měření J. Havíře), lze v sz. části kry Maleníku pozorovat střídající se pásy málo ukloněné vrstevnatosti o šířce řádově stovek metrů a pásy strmé a překocené vrstevnatosti, jejichž šířka minimálně v jednom případě přesahuje jeden kilometr. Tyto pásy jsou orientovány ve směru SSV-JJZ. Podobné střídání pásů překocených a málo ukloněných vrstev lze předběžně sledovat také v jv. části Nížkého Jeseníku, vrásová stavba je zde ale komplikována např. příčnými strmými zlomy orientovanými převážně ve směru SZ-JV.

Detailní pozorování v lomech Nejdek, Olšovec a Hrabůvka ukázalo, že ohyb v zámkové oblasti je velmi náhlý. Dochází k němu v prostoru, jehož rozměry jsou řádově srovnatelné s mocností ohýbaných vrstev. Jak v jv. části Nížkého Jeseníku tak i v kulmských vrstvách bloku Maleníku dokládá tuto skutečnost také existence dvou zřetelnějších shluků na pásu pólů vrstevnatosti (obr. 1), které reprezentují právě mnohem častější měření v „rovinných“ ramenech vrás, mimo zámkovou oblast. V případě jv. okraje Nížkého Jeseníku patří první shluk subhorizontálním nebo jen málo ukloněným vrstvám v nepřeko-

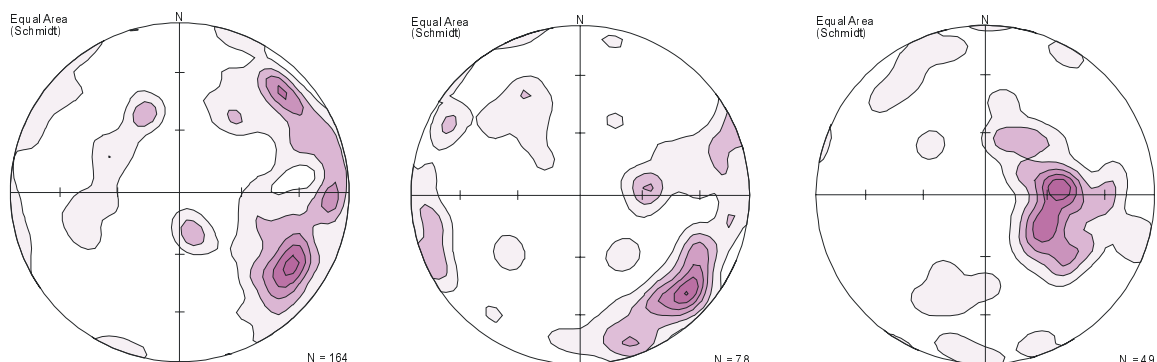
čených ramenech vrás (subvertikální póly vrstevnatosti), druhé reprezentuje vrstevnatost strmých a na mnoha místech zřetelně překocených ramen vrás (póly uklánějící se přibližně k ZJZ).

Při vrásnění docházelo v ramenech vrás k významným mezivrstevním prokluzům a ke střížným deformacím, jejichž smysl odpovídá vysouvání jádra vrásy ze zámkové oblasti. Tyto střížné deformace vedly ke vzniku duplexů a v plastičtějších horninách (břidlice, prachovce) také k vytvoření drobných (řádově metrových) asymetrických vrás.

Východovergentní vrásové struktury vznikaly pravděpodobně společně s pohyby podél velkých násunů uklánějících se k Z až SZ, které jsou dokumentovány např. na seismických profilech interpretovaných Čížkem a Tomkem (1991). Kombinace násunů a vrás tvoří vrásovonásunovou stavbu, jaká je zmiňována např. Grygarem a Vavrem (1995). Vznik asymetrických vrás může být vysvětlen předpokladem výrazné nekoaxiální deformace (jednoduchého stříhu) v širším okolí násunů, která vedla k přerotování vrstev kulmských sedimentů až do silně překocených ramen. Deformace musela být velmi nehomogenní. Byla soustředěna do vrásových ohybů v zámkové oblasti, do mezivrstevních prokluzů a do doprovodných křehkých poruch. Tato nehomogenita by vysvětlovala, proč nejsou z překocených ramen vrásových struktur v části Nížkého Jeseníku běžně popisovány výrazné účinky plastické deformace. Význam střížných pohybů podél ploch vrstevnatosti (nezřídka silně tektonizovaných) a drobných zlomů kosých k vrstevnatosti je naopak dobře patrný z diagramů pólů ploch dislokací v jv. části Nížkého Jeseníku a v kulmu bloku Maleníku. V obou regionech vytváří mezivrstevní prokluzy a dislokace blízké orientaci vrstevnatosti v překocených ramenech výrazné shluky (obr. 2). Význam překocených ploch vrstevnatosti jako rozsáhlých dislokací je patrný také z jejich následné reaktivace. Na plochách vrstevnatosti překocených ramen velkých vrásových struktur byly pozorovány striace ukazující na jejich mladší využití jako zlomů charakteru strmých horizontálních posunů.

Ze systematického měření osní kliváže vyplynula nerovnoměrná intenzita zbrídlíčnatění v rytmech pelitů a

zlomky se striacemi (s výjimkou mezivrstevních prokluzů)
 faults with striations (except interstratal gliding)

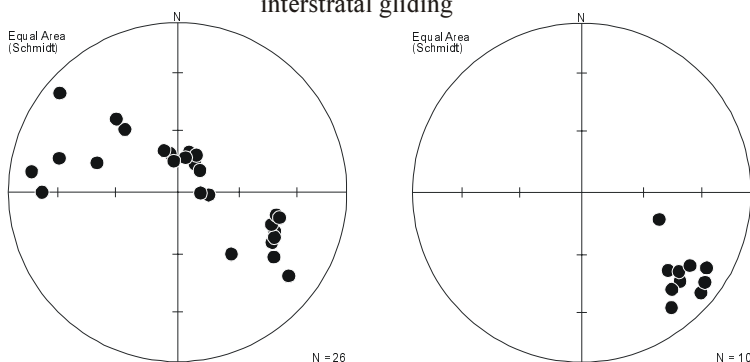


juv. svahy Nízkého Jeseníku
 SE slopes of Nízký Jeseník Highland

kulm kry Maleníku
 Maleník Block - Culmian

karbonáty u Hranic (kra Maleníku)
 Maleník Block - carbonates

mezivrstevní prokluzy
 interstratal gliding



juv. svahy Nízkého Jeseníku
 SE slopes of Nízký Jeseník Highland

kulm kry Maleníku
 Maleník Block - Culmian

Obr. 2 – Konturové diagramy pólů zlomů se striacemi ve studovaném území a v kulmu kry Maleníku a diagramy pólů ploch vrstevnatosti s mezivrstevními prokluzy.
 Fig. 2 – Contoured diagrams of poles of faults with striations in the studied region and in the Culm sediments from the Block of Maleník and diagrams of poles of bedding planes with slip along the bedding surface.

aleuritů zjištěná v minulých letech rovněž severněji na listu Odry 25-121 (Otava 2001). Plochy kliváže se uklání převážně k ZSZ až SZ (obr. 3). Zóna nejintenzivněji vyvinuté osní kliváže běží paralelně s hranicí moravického a hradecko-kyjovického souvrství, v jejím těsném podloží. Protiklonná kliváž zde rozposunuje desky konvolutně deformovaných prachovců. Zvýšenou intenzitu kliváže nejlépe vysvětlíme blízkostí reologicky rigidního tělesa masivních drob a slepenců hradecko-kyjovického souvrství.

Strukturní analýza hranického paleozoika

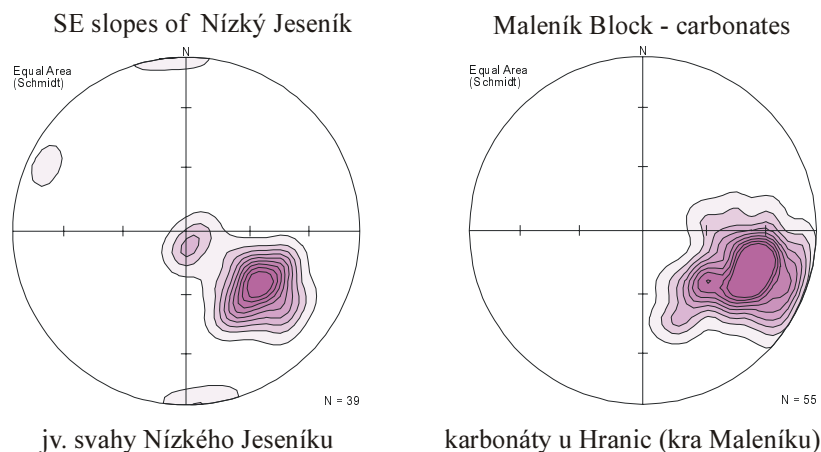
Revizní mapování, zčásti provedené na mapovém listu Hranice 25-12-22, bylo zaměřeno především na rekognoskaci základních litofaciálních typů vápenců a jejich strukturní charakteristiku. K tomuto účelu bylo využito především rozlehlých skalních výchozů v okolí kóty Skalka, v lomu cementárny Hranice, Nad Kostelíčkem, na Velké a Malé Kobylance a některých výchozů v zářezu železniční tratě při jz. okraji NPR Hůrka u Hranic. Cílem prováděných studií je maximální propojení biostratigrafických, litostratigrafických a strukturních poznatků v daném regionu.

Detailnější strukturní studium bylo provedeno v severní části území v okolí kóty Skalka, kde bylo

proměřeno větší množství ploch vrstevnatosti a kliváže a několik tektonických lineací. Byly zde také odebrány čtyři orientované vzorky pro zhotovení výbrusů, za účelem studia smyslu pohybu a velikosti deformace. V lomu cementárny Hranice bylo vytipováno pět výrazných litofaciálních typů, z nichž byla odebrána vrtná jádra pro studium anizotropie magnetické susceptibility. Ta byla upravena a nařezána na 57 vzorků.

Plochy vrstevnatosti jsou v karbonátech hranického paleozoika převážně subhorizontální (obr. 1). Studovaná vrstevnatost je zvrásněna do rozevřených vrás, časté jsou ptygmatické vrásy s konstantní vlnovou délkou a mocností vrásněné vrstvy. V lomu cementárny Hranice bylo pozorováno vlečné ohýbání vrstevnatosti v okolí výrazných dislokací. Většina dislokací měřených v tomto lomu upadá k Z až SZ (obr. 2), některé z těchto ploch omezují tektonické šupiny vápenců a jejich geneze je tedy spojena se vznikem variské šupinové stavby.

Vápence jsou postiženy více či méně patrnou různě intenzivní křehkou až křehce-duktilní kliváží. Ta se většinou uklání pod středním až strmým úhlem k ZSZ (obr. 3). V primárně litologicky homogenních vápencích se kliváž projevuje vznikem litonů oddělených diskrétními klivážovými plochami. Naopak v hlíznatých vápencích má charakter zploštělých karbonátových hlíz, obklopených



Obr. 3 – Konturové diagramy pólů kliváže ve studovaném území.
Fig. 3 – Contoured diagrams of cleavage poles in the studied region.

jílovitou matrix. Vápence vyskytující se na některých skalních výchozech Velké Kobylanky byly interpretovány jako brekcie se stromatoky (Dvořák – Friáková 1978). Při revizi bylo zjištěno, že tento litotyp neobsahuje stromatoky, ale vápencové intraklasty, tektonicky protažené podél klivážových ploch. Na plochách kliváže lze poměrně často studovat tektonickou lineaci, která má charakter rýhování nebo se méně často projevuje jako protažení fosilních zbytků či hlíz ve křtinských vápencích. Tato lineace většinou upadá k Z či SZ.

Závěr

Ze vzájemného porovnání výsledků strukturních studií se ukazují zřetelné rozdíly v geometrii stavby paleozoických sedimentů v jv. části Nížkého Jeseníku a v hranickém paleozoiku. V jv. části Nížkého Jeseníku je celková stavba řízena především východovergentní vrásovo-násunovou stavbou. V karbonátech hranického paleozoika taková stavba zjištěna nebyla. V obou regionech lze ovšem pozorovat existenci většího množství tektonic-

kých poruch upadajících k Z až SZ, v jv. části Nížkého Jeseníku jsou tyto dislokace často spojeny s mezivrstevními prokluzy, v karbonátech hranického paleozoika pak zase s prokluzy podél ploch omezujících tektonické šupiny nebo s prokluzy podél ploch kliváže. Napěťová analýza ukázala, že tyto struktury vznikaly při kompresi orientované ve směru ZSZ-VJV až SZ-JV (Havíř 2001, 2002). Oba regiony byly tedy pravděpodobně v závěru variské orogeneze pod vlivem obdobné komprese. Odlišnost stavby vytvořené ve studovaných regionech v průběhu této komprese lze vysvětlit rozdílnou reologií.

Velmi podobnou geometrii lze naopak pozorovat při srovnání kulmu jv. okraje Nížkého Jeseníku s kulmem sz. části bloku Maleníku. Tvar i velikost asymetrických vrásových struktur jsou v obou regionech téměř stejné. Liší se vzájemně ale celková orientace vrásovo-násunové stavby. Struktura ve kře Maleníku je oproti stavbě v jv. části Nížkého Jeseníku ukloněna asi o 20° až 30° k západu. Otázka původu tohoto relativního úklonu není zatím jednoznačně vyřešena.

Literatura:

- Čížek, P. – Tomek, Č. (1991): Large-scale thin-skinned tectonics in the eastern boundary of the Bohemian Massif. – *Tectonics*, 10, 2, 273-286.
- Dvořák, J. (1994): Variský flyšový vývoj v Nížkém Jeseníku na Moravě a ve Slezsku. – *Čes. geol. úst. Praha*.
- Dvořák, J. – Friáková, O. (1978): Stratigrafie paleozoika v okolí Hranic na Moravě. – *Výzk. Práce Ústř. Úst. geol.*, 18u, 1-50.
- Dvořák, J. – Maštera, L. – Otava, J. (1972): Dokumentace přirozených odkryvů na listu 1:25 000, Lipník n. B., M-33-96-A-c. – *Archív ČGS. Brno*.
- Grygar, R. – Vávro, M. (1995): Evolution of Lugosilesian Orocline (north-eastern periphery of the Bohemian Massif): Kinematics of Variscan deformation. – *J. Czech Geol. Soc.*, 40, 1-2, 65-90.
- Havíř, J. (2001): Studium orientace hlavních os paleonapětí v širším okolí Moravské brány a na Pálavě (2. etapa – rok 2001). – MS, ČGÚ Brno.
- Havíř, J. (2002): Variscan and Post-Variscan Paleostresses on the Southeastern Margin of the Nížký Jeseník Region (Czech Republic). – *Geolines*, 14, 33-34.
- Kumpera, O. (1983): Geologie spodního karbonu jeseníckého bloku. – *Knihovna Ústředního ústavu geologického*, sv. 59, 172 pp.
- Otava, J. (ed.) (2001): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR 1:25 000, 25-121 Odry. – ČGÚ. Praha.
- Šteffan, M. – Melichar, R. (1996): Tzv. pláštěvnaté vápence a tektonika Hranického krasu. – *Seminář Skupiny tektonických studií, Jeseník 26.-29.duben 1996. Program, abstrakta, exkurzní průvodce*, 48.