

MORFOŠTRUKTÚRNA ANALÝZA RELIÉFU AKO NÁSTROJ NA POCHOPENIE VÝVOJA A ZMIEN RIEČNEJ SIETE – PRÍKLAD SEVEROVÝCHODNÉHO SLOVENSKA

Ján Lacika, Milan Lehotský*

* Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, lacika@savba.sk, geogleho@savba.sk

Morphostructural relief analysis as a tool for comprehension of the development and changes to river networks – the example of north-eastern Slovakia

A geomorphological network – a network of valleys and inter-valley ridges develops in changing morphostructural and morphoclimatic conditions. It is transforming. A new network replaces the old one. Thanks to the gradual character of this process it is possible to identify several generations of networks in relief. Their analysis may bring some valuable pieces of knowledge about the geomorphological development of a certain territory. In basins of north-eastern Slovakia (the mountainous part of the River Laborec and small partial basins in the Poloniny Mts. located in the basin of the River Uh) texture properties of valley networks, barrier effect of basins, isobasite map and relevant properties of the geological structures were analysed. The results confirmed that the territory in question has been subject to a complicated morphostructural development in the Neogene and the Quaternary, which manifested itself in a pronounced transformation of the geomorphological networks, as well as in other ways. The old network formed in the Palaeogene corresponded to the arrangement of fold structural elements of the outer flysch belt. A new network with a considerably different composition of valleys and ridges was formed in the changed morphostructural conditions. Transformation where the river piracy has played a multiple role has reached the stage in which the new network prevails but segments of the old network are still recognizable. This transformation was caused by three morphostructural agents: subsidence of the territory of what is today the East Slovakian Lowland, developments in the neighbouring basin of the River Ondava and the rise of a barrier in the form of the Neogene stratovolcanos, the Vihorlatské Mts.

Key words: morphostructures, basin of the River Laborec, river piracy, neotectonics, valleys, north-eastern Slovakia

ÚVOD

Príspevok prezentuje výsledky analýzy geomorfologických sietí, ktoré sú v podmienkach slovenských Karpát reprezentované sieťami dolín a medzidolinových chrbtov. Využíva skutočnosť, že tieto siete sú dynamickými systémami podliehajúcimi zmenám, ktoré súvisia s geomorfologickým vývojom daného územia a jeho okolia. V dôsledku morfoštruktúrnych a morfo-klimatických zmien dochádza k postupnej transformácii geomorfologických sietí, ktorá však prebieha pomerne pomaly a s určitým oneskorením za zmenami morfoštruktúr alebo podnebia. Súčasná geomorfologická sieť sa preto skladá zo segmentov starých sietí zodpovedajúcich pôvodným už nestávajúcim podmienkam. Ich rozsah sa postupne redukuje na úkor rozširujúcich sa segmentov novej siete, ktoré sa svojou povahou zhodujú s novým geomorfologickým prostredím. Analýzy prezentované v tomto príspevku boli realizované na území horskej časti povodia Laborca a malých povodí v severovýchodnej časti Slovenska, ktoré patria do povodia rieky Uh prameniacej na území susednej Ukrajiny. Toto

územie prešlo vývojom, ktorý priniesol výraznú transformáciu dolín a chrbtov. Poznatky o morfoštruktúrach slovenskej časti Východných Karpát poskytujú nové fakty o jednotlivých etapách vývoja skúmaného územia v kontexte celej slovenskej časti Východných Karpát a o morfoštruktúrnom členení v detailnejšej mierke.

METODICKÉ VÝCHODISKÁ

Vo výskume sme využili súbor prevažne geomorfologických metód, ktoré sa osvedčili pri podobnom výskume iných povodí na území slovenských Karpát. Tieto metódy sú súčasťou metodológie tradične označovanej ako morfoštruktúrna analýza reliéfu a boli úspešne aplikované v rozličných oblastiach na území Slovenska (Jakál et al. 1990, Lacika 2000, 2001a, 2001b, 2002, 2004a, 2004b, 2005). Na poľskej strane Karpát našli uplatnenie v prácach Zuchiewiczza (1980 a 1981). Použili sme nasledujúci súbor metód: analýza textúry dolinovej siete, analýza mapy izobazít, analýza bariérovosti rozvodia a identifikácia relevantných vlastností geologickej štruktúry. Okrem toho sme mali k dispozícii výsledky profilovania dolín povodia Laborca a ďalších analýz publikované v príspevku Vojtko et al. (2011). Uvedené metódy sme aplikovali tradičným spôsobom, čiže bez využitia digitálneho modelu reliéfu (DTM – digital terrain model). Ako podklad pre jednotlivé analýzy nám poslúžila vojenská topografická mapa v mierke 1:25 000 s vrstevnicovou sieťou s intervalom 5 m. Na tvorbu máp sme použili grafický softvér *Corel Draw*.

Topografická mapa v mierke 1:25 000 je postačujúca na zobrazenie všetkých dolinových a iných kvázi lineárnych depresii pomocou siete vrstevníc. V rámci analýzy *textúry dolinovej siete* (obr. 3) sme sa zamerali na skupinu identifikovateľných vlastností, ako je hierarchia, hustota, linearita a asymetria. Hierarchizácia dolín sa uskutočnila podľa metódy Strahlera (1952). Analýza textúry dolinovej siete si všímala rozličné typy usporiadania dolín do textúr indikujúcich určité morfoštruktúrne vlastnosti. Hustota dolín je meraná na vybraných plochách ako súčet osí dolín v štvorcoch s rozlohou 1 km² (v km.km⁻²). Výber týchto plôch sa uskutočnil vizuálne podľa zjavnej zmeny počtu vykreslených dolinových osí. Linearita chápaná ako vizuálne spájanie segmentov dolín usporiadaných do línie sa uskutočnila v hrubej aj detailnej mierke. V rámci analýzy prejavov asymetrie sme sa zamerali na identifikáciu tzv. pôdorysnej asymetrie, ktorá sa prejavuje zjavne odlišnou rozlohou pravej a ľavej strany povodia.

Veľmi účinným nástrojom morfoštruktúrnej analýzy reliéfu je analýza máp povrchov báz. Využili sme metodológiu rozpracovanú v práci Filosofova (1960), ktorou sa vytvárajú špecifické morfometrické mapy izočiarového typu so sieťou kriviek nazývaných izobazity. Podľa Filosofova sú izobazity čiary spájajúce priesečníky vrstevníc rovnakej hodnoty s údolnicami od určitého rádu podľa Strahlerovej klasifikácie (Strahler 1952). V tejto práci sa využili údolnice dolín tretieho a vyššieho rádu, ktoré sa nám osvedčili aj na iných študovaných územiach na Slovensku.

Analýza rozvodia je zameraná na bariérovosť, ktorá určuje mieru geomorfologického kontaktu medzi susediacimi povodiami. Každý rozvodný chrbát je miestom „boja“ týchto povodí o územie, prostriedkom tohto „boja“ je spätná a

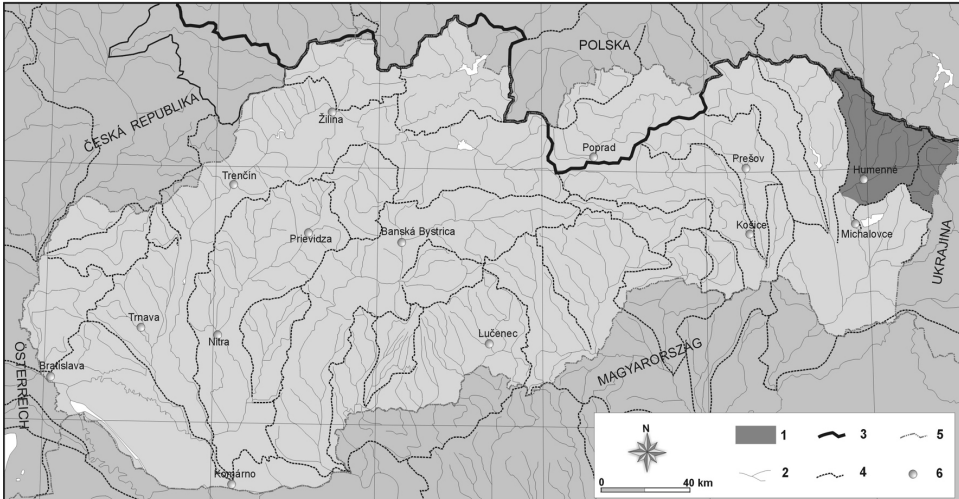
za určitých okolností aj bočná erózia tokov. O smere posunu rozvodia na stranu menej „agresívneho“ povodia rozhoduje výšková poloha miestnych, ale aj vzdialenejších erózných báz. Tok progresívne sa vyvíjajúceho povodia má erózne bázy v nižšej polohe ako tok povodia v regresívnom vývoji. Nízka bariérovosť určitého segmentu rozvodia môže viesť vývoj až do štádia, v ktorom sa prejaví radikálnejšia transformácia dolinových sietí – riečne pirátstvo. V našom príspevku sme bariérovosť rozvodí analyzovali pomocou dvoch morfometrických parametrov (nadmorská výška a relatívna výška). Nadmorská výška rozvodia je pre nás len pomocným kritériom hodnotenia. Pomáha lokalizovať významnejšie kulminácie na rozvodí – dolné kulminácie (sedlá) a horné kulminácie (vrcholy). Vyššiu výpovednú hodnotu má údaj o relatívnej výške rozvodia, ktorá sa vzťahuje na najbližšiu miestnu eróznú bázu. Za miestnu eróznú bázu sme si zvolili bod, v ktorom sa v rámci dolinovej siete spájajú doliny tretieho rádu a od ktorého nadobúda dolina vyššiu hierarchiu. Výsledky analýzy bariérovosti rozvodí sú zobrazené na obr. 5.

SKÚMANÉ ÚZEMIE

Príspevok sa venuje horskej časti povodia rieky Laborec na území Slovenska a malým povodiám v severovýchodnej časti Slovenskej republiky, ktoré patria do povodia rieky Uh (obr. 1). Skúmané územie sa nachádza v západnej časti Východných Karpát, jeho podstatná časť je súčasťou flyšových Vonkajších Východných Karpát. Podľa geomorfologického členenia Slovenska (Mazúr a Lukniš 1978) väčšina skúmanej časti povodia Laborca leží na území Laboreckej vrchoviny a len sčasti zasahuje do Ondavskej vrchoviny, Beskydského predhoria, Bukovských vrchov a Vihorlatských vrchov. Severná časť malých povodí na severovýchode sa nachádza na území Bukovských vrchov a južná zasahuje na územie Ublianskej pahorkatiny (podcelok Beskydského predhoria). Podľa morfoštruktúrneho členenia Slovenska (Lacika a Urbánek 1998) je predmetné územie súčasťou pásmoveito usporiadaných morfoštruktúrnych jednotiek Východných Karpát. Na západe sa rozkladá nízkobeskydská transversálna depresná morfoštruktúra, na severovýchode leží poloninská elevačná morfoštruktúra a od juhovýchodu sem zasahuje vihorlatská elevačná morfoštruktúra. Podľa členenia Minára et al. (2011) je západná časť predmetného územia súčasťou severovýchodného okrajového regiónu Západných Karpát. Územie Polonín, východnej časti Beskydského predhoria a Vihorlatské vrchy do tejto morfoštruktúrnej jednotky nezahrnúli.

Skúmaná časť povodia Laborca sa rozprestiera na území s rozlohou 1 290 km². Hlavným tokom povodia je rieka Laborec. Pramení pod Čertižským sedlom v hlavnom karpatskom hrebeni v nadmorskej výške 682 m (katastrálne územie obce Čertižné) a po 129 km toku sa vlieva do rieky Latorice. Predmetné územie opúšťa po 72 km, v Brekovskej bráne rieka vstupuje na územie Východoslovenskej nížiny. V horskej časti povodia má Laborec podstatne väčšie ľavostranné prítoky, najväčším z nich sú rieky Cirocha (56,6 km), Udava (38,3 km), Výrava (26,5 km). Do Cirochy sa vlieva potok Pčolinka (18,5 km). Aj malé povodia na území Bukovských vrchov sú vlastne súčasťou povodia Laborca, lebo patria do povodia rieky Uh (127 km), ktorá je najväčším prítokom Laborca s prameňom a väčšou časťou povodia na území Ukrajiny.

Analýzovali sme územie slovenskej horskej časti povodia Uhu s rozlohou 52 km². Najväčšími tokmi tohto územia sú Ulička (24 km), Ublianka (21,5 km) a jej ľavostranný prítok Zbojský potok (21,4 km).



Obr. 1. Poloha skúmaného územia

1 – skúmané územie, 2 – hlavné toky, 3 – hlavné európske rozvodie, 4 – rozvodia hlavných povodí, 5 – štátna hranica, 6 – významné sídla

STAV POZNANIA

Podrobný geomorfologický výskum spojený s mapovaním sa uskutočnil na susednom území Ondavskej vrchoviny. Jeho výsledky sú prezentované v monografii Harčára (1995). Hochmuth (1983) sa venoval reliéfu Humenského podolia, erózne javy a procesy Bukovských vrchov analyzoval Dzurovčin (1996). Z nášho pohľadu sú veľmi významné dve štúdie Leška (1952a, 1952b) venujúce sa pirátsstvu v povodí Laborca. Vo všeobecnejšej rovine sa predmetným územím zaoberali práce, ktoré sa mu venovali v kontexte geomorfológie celého Slovenska alebo v rámci vysvetliviek ku geologickej mape (Matějka et al. 1964). Mazúr a Kvitkovič (1963) charakterizovali genézu Nízkych Beskýd a rovnako ako Hromádka (1956) ich považujú za medzihorskú transverzálnu depresiu medzi Východnými a Západnými Karpatmi. Vplyvom mladej tektoniky na vývoj riečnej siete a pirátsstvo na východe Slovenska sa zaoberá práca Karniša a Kvitkoviča (1970). Lukniš (1972) v monografickom diele dáva do súvislosti vývoj riečnej siete predmetného územia s poklesmi Východoslovenskej nížiny. Paleogeografickému vývoju východoslovenských Vonkajších Karpát sa venovali Dzurovčin a Harčár (2002). V širších morfoštruktúrnych súvislostiach sa predmetného územia dotýkajú práce Mazúra (1965, 1976 a 1979).

Zásadný význam pre našu prácu má štúdia Vojtka et al. (2011), ktorá prezentuje výsledky viacerých analýz smerujúcich k poznaniu neotektonického vývoja severnej časti povodia Laborca. Jej autori poskytli významné výsledky

viacerých analýz, ako sú pozdĺžne a priečne profily tokov, diagramy konkávnosti a ružicové diagramy smerov dolín. Cennými výstupmi sú špeciálne morfo-metrické mapy vytvorené pomocou digitálneho modelu reliéfu. V štúdií je prezentovaný základný scenár vývoja povodia Laborca v neotektonickej etape, v ktorom zohráva významnú úlohu zlomová tektonika, ovplyvňujúca prejavy riečeho pirátstva a asymetrií dolín a povodí.

Geologické pomery predmetného územia sú charakterizované v početných prácach súvisiacich s podrobným geologickým výskumom a mapovaním severovýchodného Slovenska. Geologickú mapu východnej časti Nízkych Beskýd v mierke 1:50 000 s vysvetlivkami vytvoril Koráb (1983), autormi obdobnej geologickej mapy Vihorlatských a Humenských vrchov a vysvetliviek sú Žec et al. (1997a a 1997b). Geologickej stavbe Vihorlatských vrchov sa venuje štúdia Kaličiaka et al. (1995). Najnovšie poznatky o geologických pomeroch predmetného územia sú prezentované v prehľadných geologických mapách v mierke 1:200 000 (list Svidník – Potfay et al. 2008 a list Michalovce – Kaličiak et al. 2008).

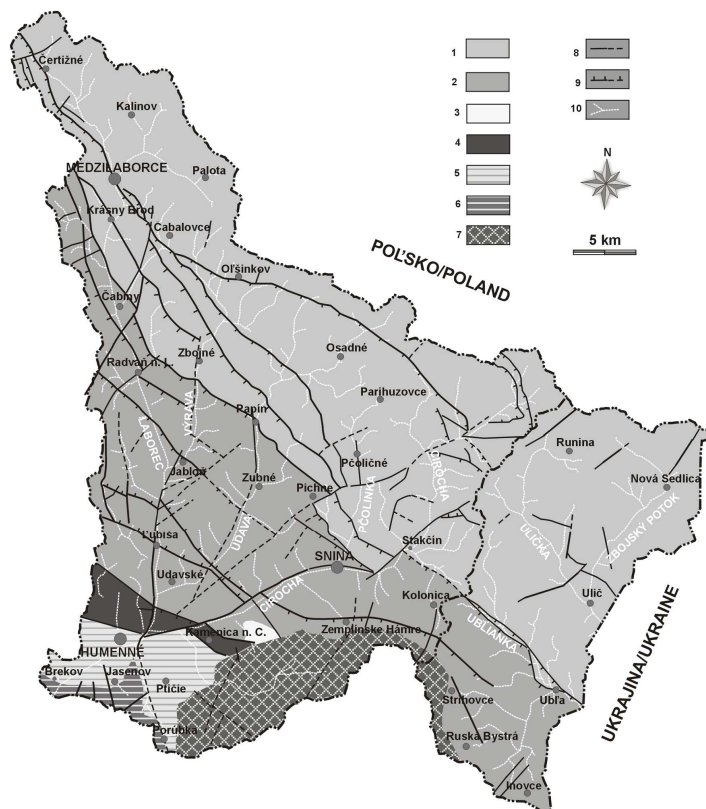
VÝSLEDKY

Interpretácia geologických podkladov

Geologické pomery predmetného územia sú zobrazené na mape (obr. 2). Podstatnú časť skúmaných povodí budujú horniny vonkajšieho flyšového pásma (krieda – paleogén), usporiadaných do dvoch hlavných štruktúrnych jednotiek (Koráb 1983 a Potfay et al. 2008). V severnej časti sa rozprestiera duklianska jednotka, južnejšiu časť zaberá magurská jednotka. Obe jednotky sú pretiahnuté v smere SZ – JV, rozhranie medzi nimi vedie medzi obcami Krásny Brod – Čabiny – Papín – Pichne – Snina – Stakčín a Ubl'a. Prevaha pieskovcov, resp. ílovcov sa prejavuje ako pasívna morfoštruktúra, určuje rozloženie elevácií a depresíí. Z nášho hľadiska je pozoruhodný výskyt travertínov a vápnitých tufov vnútri magurskej jednotky, sú mapovo zaznamenané v práci Vojtko et al. (2011). Dôležitým prvkom geologickej štruktúry je bradlové pásmo (eocén) pretínajúce predmetné územie na juhozápade, vedie územím severne od Humenného a juhovýchodne od Kamenice nad Cirochou sa ponára pod vulkany Vihorlatských vrchov.

Špecifickú geologickú stavbu majú Vihorlatské vrchy (Kaličiak et al. 1995 a 2008, Žec et al. 1997a a 1997b), tvoria ju dve odlišné časti. Humenské vrchy v západnej časti sú územím s mezozoickými sedimentmi (trias – krieda) s prevahou vápencov podliehajúcich krasovateniu a masív Vihorlatu na východe je z neogénnych vulkanických hornín (báden – panón). Výraznú eleváciu tvorí sústava deštruovaných andezitových stratovulkánov.

Uvedené geologické pramene mapovo aj textovo interpretujú na predmetnom území aj rozličné tektonické prvky, ako sú zlomy a násunové línie (obr. 2). Staršie prvky geomorfologických sietí sú súhlasné s hlavnými tektonickými líniami orientovanými do smeru SZ – JV, mladšie segmenty sietí sú priečne alebo diagonálne a často majú charakter prielomov.

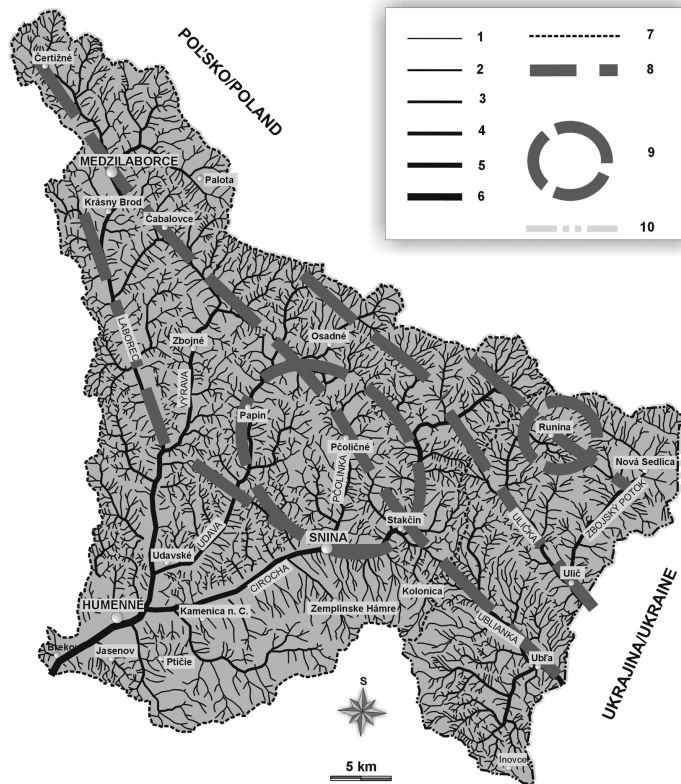


Obr. 2. Štruktúrna schéma skúmaného územia (upravené podľa Vojtka et al. 2011, Kaličiaka et al. 2008 a Potfaia et al. 2008)

1 – duklianska jednotka, 2 – magurská jednotka, 3 – sedimenty neogénnej molasy, 4 – bradlové pásmo, 5 – sedimenty vnútrokarpatského paleogénu, 6 – sedimenty mezozoika Humenských vrchov, 7 – neogénne vulkanity Vihorlatu, 8 – zlomy, 9 – násunové línie, 10 – osi dolín tretieho a vyššieho rádu

Prejavy asymetrie

Karpatská časť povodia Laborca má výrazne trojuholníkový pôdorys, hlavné doliny vnútri tohto trojuholníka sú usporiadané do vejára (obr. 3). Na okrajoch vejára sú dve dominantné doliny povodia – dolina Laborca a Cirochy. Laborec a Cirocha sú pred spojením dolinami 6. rádu (podľa Strahlerovej klasifikácie – Strahler 1952). Laborec je podľa tvaru krivky pozdĺžneho profilu doliny hlavným prvkom systému, po spojení s Cirochou je dolinou siedmeho rádu. Vo svojom povodí je vo veľmi asymetrickej polohe, nachádza sa v jeho západnom okraji. Pravostranné bočné doliny sú výrazne kratšie a menej rozvinuté ako ľavostranné. Táto pôdorysná vlastnosť povodia poukazuje na to, že riečny systém povodia morfoštruktúrne inklinuje na západnú stranu. Parciálne povodie Cirochy má podobnú pôdorysnú asymetriu bočných dolín, ale zrkadlovo obrátenú.



Obr. 3. Textúra dolinovej siete skúmaného územia

1 – os doliny prvého a druhého rádu, 2 – os doliny tretieho rádu, 3 – os doliny štvrtého rádu, 4 – os doliny piateho rádu, 5 – os doliny šiesteho rádu, 6 – os doliny siedmeho rádu, 7 – rozvodie, 8 – lineárne rozhranie, 9 – nelineárne rozhranie

Určité indície o morfoštruktúrnych vlastnostiach daného územia poskytujú výsledky detailnejších analýz dolinových textúr. Zjavná je prítomnosť paralelnej textúry, dominujú jej paralelné hlavné doliny Uličky a Ublianky, segmenty bočných dolín majú znaky pravouhlej, resp. mriežkovej textúry. Diagonálny smer hlavných dolín (SZ – JV) korešponduje so smerom hlavných prvkov geologickej štruktúry a zodpovedá staršiemu morfoštruktúrnemu plánu chrbtov a dolín vrásových jednotiek vonkajšieho flyšu. Pravouhlá a mriežková textúra je indikáciou mladšieho morfoštruktúrneho plánu, ktorý má povahu tektonickej deformácie flyšovej pasívnej morfoštruktúry.

Lineárne a nelineárne štruktúry

Na mape textúry dolinovej siete (obr. 3) sú identifikovateľné viaceré lineárne a nelineárne štruktúry. Výraznou líniou je os hlavnej doliny Laborca od ústia z prielomu pri Krásnom brode až po Zbudské Dlhé, ďalší lineárny úsek po sútok s Cirochou sa mierne stáča do presne poludníkového smeru. Zaujímavé je, že

podobne dlhé rovné segmenty má aj dolina Olky v susednom povodí Ondavy. V skúmanej oblasti sa vyskytujú viaceré segmenty dolín usporiadané do línií, niektoré majú aj niekoľko desiatok kilometrov a presahujú hlavné rozvodia. Mnohé z nich sledujú smer hlavných geologických jednotiek a pozdĺžne zníženi- niny a brázdy. Pekným príkladom je línia Medzilaboreckej brázdy, spájajúca horný úsek Laborca, segmenty dolín v horných častiach povodí Výravu, Udavy a Pčolinky.

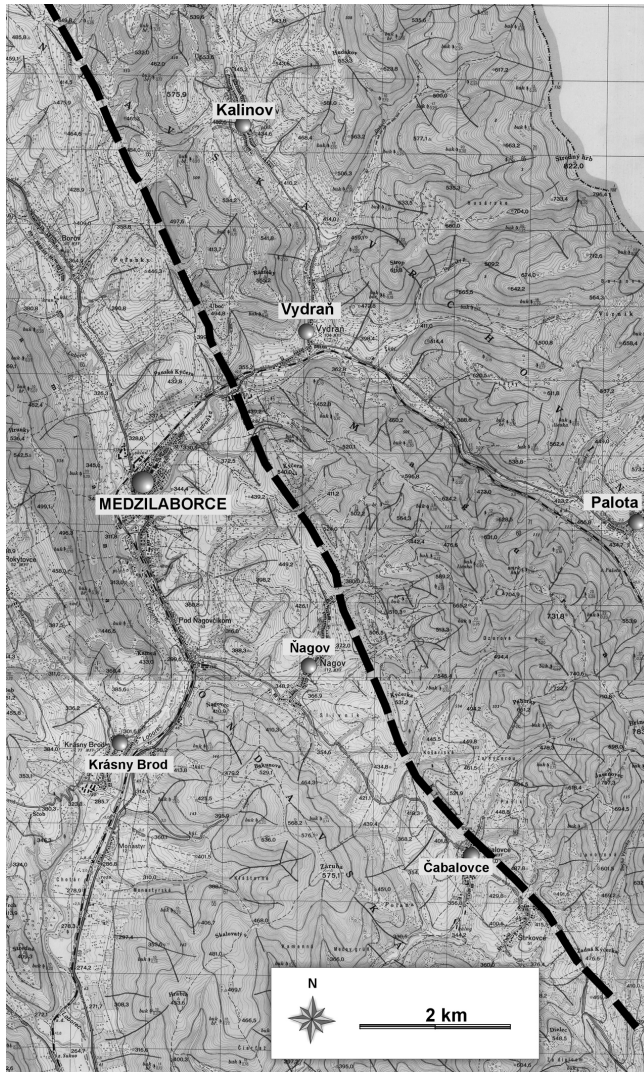
V práci Kvitkoviča a Feranca (1986) boli na východe Slovenska pomocou kozmických snímok identifikované pozoruhodné nelineárne rozhrania. Jedno z nich sa nachádza na skúmanom území, ďalšie je v jeho blízkosti. V mapovej a textovej interpretácii uvádzajú, že rozhranie v povodí Ondavy preráža základné smery chrbtov a dolín smeru SZ – JV na jej periférii. Na jej východnom okraji sa nachádza ložisko ropy Miková, kde sa ťažilo do roku 1951. Ďalšie nelineárne rozhranie v oblasti Novej Sedlice autori v texte neinterpretujú. Naša analýza textúry dolinovej siete potvrdila prítomnosť dvoch iných zaujímavých nelineár- nych rozhraní. Prvé je veľmi dobre viditeľné vďaka usporiadaniu dolín severne od Sniny medzi strednou časťou doliny Udavy a Cirochy. Segmenty dolín vytvárajú nápadnú elipsu, v jej centre leží obec Pčoličná a naprieč ju pretína dolina Pčolinky. Pravdepodobne má podobnú genézu ako rozhranie v povodí Ondavy. Rozhranie zistené v Bukovských vrchoch má inú povahu, neviaže sa na sieť dolín, ale ju naznačuje nápadne kruhové usporiadanie chrbtov okolo obce Runina.

V rámci podrobnej analýzy topografických podkladov sme na skúmanom území objavili zaujímavú linearitu, ktorá sa neprejavuje textúrou dolín alebo chrbtov. Identifikovali sme pomerne dlhé úseky do línií usporiadaných strmých svahov, ktoré sa morfológicky javia podobne ako zlomové svahy s facetami (obr. 4). Najvýraznejší pás strmých svahov lemuje od severu Medzilaboreckú brázdou, vedie od Čertižného cez Čabalovce a Výravu až do okolia Osadného. Línia svahov prerušovaná priečnymi dolinami kopíruje priebeh geologických jednotiek flyšového podložia, v dôsledku čoho ju možno považovať za prejav pasívnej štruktúry. Morfológickú výraznosť svahov v línii však nie je možné vysvetliť len rozdielnou geomorfologickou hodnotou prítomných hornín, je aj prejavom aktívnej zlomovej tektoniky.

Pirátstvo

Geomorfologické siete skúmaného územia prešli výraznou transformáciou, na ktorej sa významným spôsobom podieľali procesy riečného pirátstva podmienené morfoštruktúrnym vývojom v neotektonickej etape. Najaktuálnej- šie prejavy riečného pirátstva sú zaznamenané v oblasti hlavného karpatského hrebeňa, ktorý od severu ohraničuje skúmané povodia severovýchodného Slo- venska. Stará sieť založená na paleogénnej príkrovovo-vrásovej štruktúre von- kajšieho flyšového pásma sledovala priebeh pôvodných synklinálnych a antiklinálnych pásiem a príkrovov a smerovala zhuba v smere SZ – JV. Podľa Vojtka et al. (2011) paleotok Laborca pôvodne tiekol v Hostovicko-haburskej depresii, ktorá sa geomorfologicky prejavuje ako Medzilaborecká brázda. Pri Hostoviciach sa jeho dolina oblúkovito ohýbala a pokračovala približne v smere dnešnej doliny Pčolinky, v ktorej je zjavný nepomer medzi veľkosťou toku a doliny. Dá sa predpokladať, že v paleogéne a na začiatku neogénu pradolina

Laborca pokračovala na juhovýchod do oblasti dnešnej doliny Uličky. Vojtko et al. (2011) upozorňujú na sedlá v línii pradoliny Laborca s podobnou nadmorskou výškou. V sedle medzi Čabalovcami a Nagovom uvádzajú nález štrkov fluvialného pôvodu, preto tieto sedlá možno považovať za formy typu *wind gap*. Nepomenované sedlo východne od Parihuzoviec (501 m) na rozvodnom chrbte medzi dolinami Pčolinky a Cirochy je o vyše 50 metrov vyššie, ide teda o *wind gap* staršej vývojovej etapy pradoliny Laborca, pred pirátsvom Pčolinky.



Obr. 4. Lineárne rozhranie indikované zlomovými svahmi s facetami
Podklad: vojenská topografická mapa 1:25 000 (listy Medzilaborce a Nižné Čabiny)

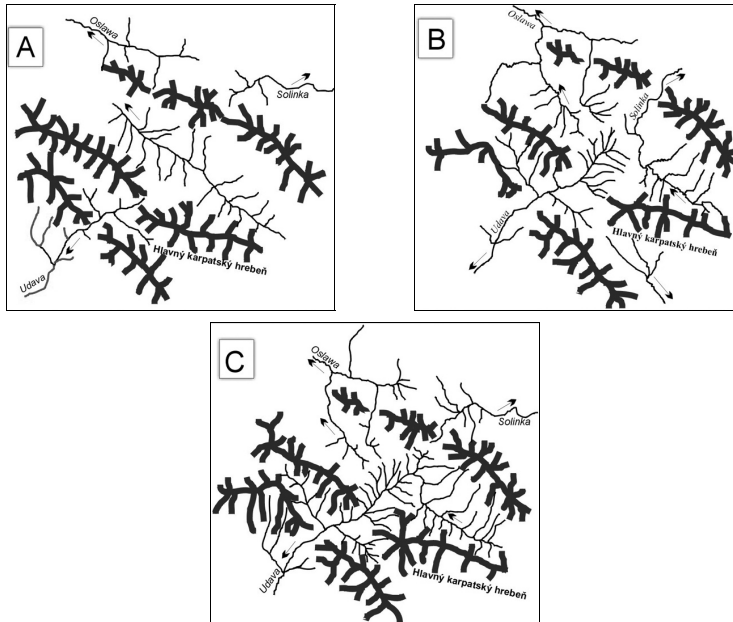
Neotektonický vývoj počas neogénu a kvartéru priniesol veľké morfoštruktúrne zmeny, na ktoré reagovala aj dolinová sieť Nízkych Beskýd a Bukovských vrchov. Subsistencia morfoštruktúrnych jednotiek v oblasti dnešnej Východoslovenskej nížiny iniciovala sformovanie novej dolinovej siete orientovanej do smeru S – J. Nové toky spätnou eróziou posúvali svoje pramenné časti na sever, až sa Olšave, Výrave a Udave podarilo načapovať paleotok Laborca. Podľa Vojtko et al. (2011) sa ako posledné udialo riečne pirátstvo južne od Medzilaboriec, po ktorom začal Laborec tiecť cez prielom pri Krásnom Brode, čím sa vytvorila dnešná hlavná dolina celého povodia. Do procesu formovania povodia Laborca zasiahli vulkanické deje, ktorými sa sformoval vulkanický komplex Vihorlatských vrchov, od spodného bádenu po panón (Žec et al. 1997a a 1997b) sa toku navrášila prekážka v podobe série stratovulkánov.

Konkrétnymi prejavmi riečneho pirátstva v povodí Laborca sa zaoberajú Leško (1952a) a Vojtko et al. (2011). Leško detailne interpretuje pirátstvo v pramennej časti rieky Udavy. Uvádza, že je konkrétnym výsledkom zatlačovania rozvodnia na sever, ktoré zapríčinila súhra niekoľkých činiteľov. Za jeden z hlavných považuje blízkosť daného úseku hlavného karpatského hrebeňa od nízko položeného Alföldu. Intenzívne tektonické poklesávanie nížiny znižuje eróznú bázu riek na slovenskej strane hrebeňa, v dôsledku čoho sa prejavuje intenzívnejšia spätná erózia v pramenných oblastiach a zatlačovanie hrebeňa na stanu regresívnejšie sa vyvíjajúcich poľských riek s vyššie položenou eróznou bázou. Ďalšie činitele, ako flyšová geologická stavba a usporiadanie geomorfologických jednotiek, neboli vážnou prekážkou pôsobenia erózných procesov uplatňujúcich sa pri pirátstve. Leško prezentuje aj prognózu vývoja vyjadrenú mapou (obr. 5.). Podľa Vojtko et al. (2011) došlo riečnemu pirátstvu v oblasti severne a severovýchodne od Medzilaboriec, kde nastalo načapovanie hornej časti Vydraňky do Laborca. Proces nie je ukončený, lebo sa uskutočňuje postupný posun rozvodného chrbta, ktorý by mohol dospieť do štádia načapovania tokov v povodí Oslawy do Vydraňky. Podľa usporiadania dolín a chrbtov i spádových pomerov miestnych tokov sa nám však zdá, že agresívnejším tokom je Výrava, ktorá by sa skôr mohla spätnou eróziou dostať do povodia Oslawy a spôsobiť pirátstvo cez hrebeň Magury. Ohyb hlavného rozvodnia v oblasti Ruského sedla v Bukovských vrchoch naznačuje, že aj tu nastal jeho posun na sever v dôsledku spätnej erózie pramennej časti Cirochy. Podmienky pre lokálny prejav sú v pramennej časti potoka Rieka v povodí Udavy.

Prielomy

V dolinách povodia Laborca aj parciálnych povodí Uhu v severovýchodnom cípe Slovenska možno identifikovať mnoho prelomových úsekov, v ktorých sa šírka doliny redukuje dvoj- až trojnásobne. Najčastejšie sa vyskytujú prielomy, ktoré pretínajú geologické jednotky naprieč. Našli sme aj prielomy v súhlasnom alebo diagonálnom smere voči štruktúre. Vrchný úsek Laborca tečie v starej širokej doline, poniže Medzilaboriec však túto dolinu opúšťa úzkym priečnym prielomom, ktorý sa vyvinul pirátstvom v oblasti Krásneho Brodu. Po opustení prielomu tok Laborca tečie v širokej doline, ktorá zhruba sleduje priebeh štruktúrnych jednotiek. Pri Zbudskom Dlhom sa os doliny stáča do južného smeru, ktorý sleduje aj ľavostranný prítok Výravy. Výrava aj Laborec od sútoku s ním tečú v prielome, ktorý podľa vzťahu k štruktúre nazývame šikmý, resp. diago-

nálny prielom. Tzv. pozdĺžny prielom je vyvinutý na Vydraňke medzi Palotou a obcou Vydraň, jeho os je zhodná s osou štruktúrnych jednotiek v podloží. Celý rad priečných prielomov sa vytvoril na tokoch pretínajúcich brázdy Laboreckej vrchoviny. Pozdĺžne prielomy súvisia so štruktúro-litologickými vlastnosťami – s priestorovým usporiadaním jednotlivých brachyantiklinálnych a brachysynklinálnych štruktúr a s geomorfologickou hodnotou flyšových hornín. Priečne prielomy sú v prevažne miere výsledkom transformácie dolinovej siete v neotektonickej etape vývoja.



Obr. 5. Vývoj riečneho pirátstva v pramennej časti Udavy (podľa Leška 1952a, 1952b)

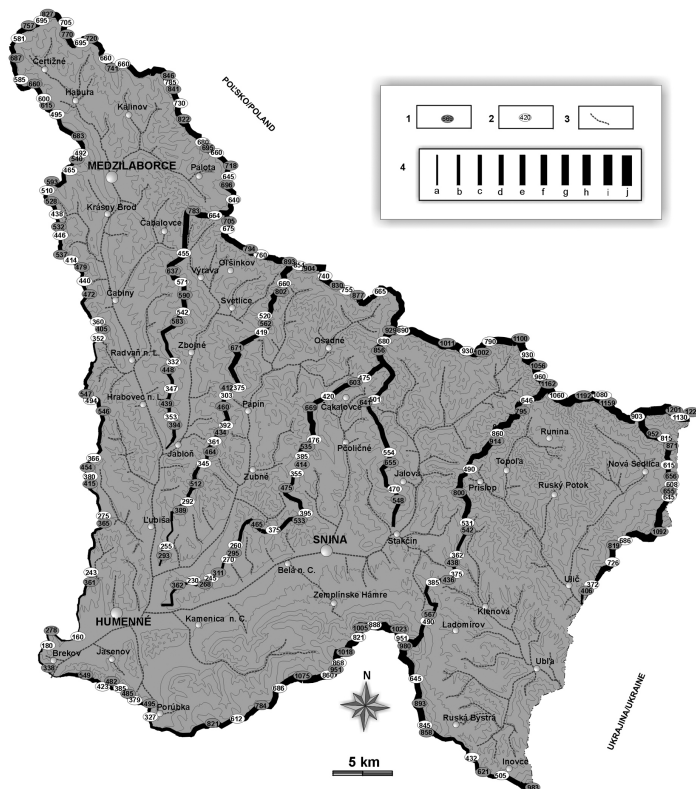
A – fáza pred pirátstvom, B – súčasný stav, C – predpokladaný vývoj

Bariérovosť rozvodí

Mieru bariérovosti sme analyzovali na hlavnom karpatskom hrebeni, ktorý je segmentom hlavného európskeho rozvodnia, ako aj na zvyšných úsekoch hlavného rozvodnia Laborca a rozvodniach parciálnych povodí Výravy, Pčolinky a Cirochy (obr. 6). Podobnú analýzu sme uskutočnili aj na rozvodniach parciálnych povodí Uhu v Bukovských vrchoch. V širšom kontexte celých Karpát má úsek hlavného karpatského hrebeňa v Nízkych Beskydách najnižší stupeň bariérovosti. Platí to najmä o západnej časti tohto hrebeňa (mimo skúmaného územia), ktorý patrí do Ondavskej vrchoviny. Tu sa nachádza najnižšie miesto v hlavnom hrebeni celého Karpatského oblúka – Duklianský priesmyk (502 m n. m.). O čosi vyšší stupeň bariérovosti dosahuje úsek hlavného hrebeňa Laboreckej vrchoviny. Západnejší úsek nad pramennou časťou Laborca a Vydraňky je nižší (do 844 m n. m.) a má hlbšie položené sedlá (Čertižské sedlo 581 m

n. m.). Východný úsek nad pramennými časťami Výravy a Rieky je vyšší, pomerne priamočiary s malými výškovými rozdielmi medzi vrcholmi a sedlami. Úsek v oblasti pramennej misy Udavý, predstavuje výrazne lokálne oslabenie bariérovosti rozvodia, na ktorom sa už uplatnilo riečne pirátstvo. Najvyššiu mieru bariérovosti má hlavný karpatský hrebeň v Bukovských vrchoch.

Aj keď je ondavský úsek hlavného rozvodia nižší, nie je taký erózne atakovaný ako laborecký. Sú na ňom menšie rozdiely medzi lokálnymi eróznymi bázami tokov severných povodí Wisiolky a Jasioľky. Laborecký úsek rozvodia má vysoko položené erózne bázys tokov severných povodí Wisłoku a Oslawy, sú až o viac ako 100 m nad úrovňou erózných báz tokov v povodí horného Laborca, Výravy a Udavý. Vyšší spád tokov na južnej strane hrebeňa je príčinou reálneho, resp. potenciálneho riečneho pirátstva. Podobná výšková disproporcía je aj na najvýchodnejšom úseku hlavného hrebeňa v Bukovských vrchoch, ale vyšší stupeň bariérovosti rozvodia eliminuje prípadné prejavy pirátstva.

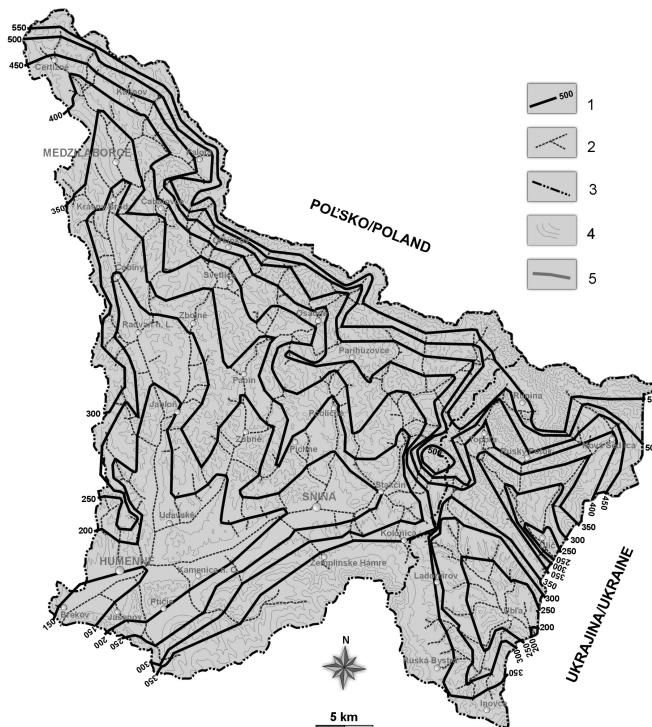


Obr. 6 Miera bariérovosti rozvodí

1 – elevačný bod rozvodia (vrchol), 2 – depresný bod rozvodia (sedlo), 3 – osi dolín tretieho a vyššieho rádu, 4 – absolútna výška rozvodia: a – do 300 m n. m., b – od 301 do 400 m n. m., c – od 401 do 500 m n. m., d – od 501 do 600 m n. m., e – od 601 do 700 m n. m., f – od 701 do 800 m n. m., g – od 801 do 900 m n. m., h – od 901 po 1 000 m n. m., i – od 1 001 do 1 100 m n. m., j nad 1 101 m n. m.

Izobazity

Izobazity na obr. 7 svojím usporiadaním zaznamenávajú základný morfoštruktúrny plán daného územia. Sú podľa nich identifikovateľné všetky hlavné doliny v povodí Laborca – doliny Laborca, Výravy, Udavy, Pčolinky a Cirochy. Veľmi čitateľné na mape izobazít sú doliny Ubl'anky a Uličky aj s jej dominantnou bočnou dolinou Zbojského potoka. Pri Uliči je zaznamenaná extrémnejšia hustota izobazít v intervale od 250 do 350 m, čo nasvedčuje, že toto územie je morfoštruktúrne veľmi dynamické. Sieť izobazít v rozvodných oblastiach je pomerne kompaktná, ojedinelou fragmentáciou je izolovaná izobazitová elevácia severovýchodne od Stakčína, v západnej časti masívu Nastaz. Aj tu je zjavne vyššia hustota izobazít v intervale od 250 do 500 m. Nápadné zahustenie izobazít možno pozorovať v oblasti hlavného karpatského hrebeňa, v oblasti Olšinkova je v intervale 350 až 500 m. Najvyššia izobazita 550 m v rámci celého skúmaného územia vedie paralelne s hlavným hrebeňom, v celej jeho dĺžke. Sieť izobazít hlavného hrebeňa má nápadné ohnutie v pramennej časti Udavy a esovitý ohyb v oblasti Paloty. Obe narušenia linearity izočiari sú v miestach identifikovaných riečnych pirátstiev. V západnej časti hlavného hrebeňa prevyšuje reálny reliéf najvyššiu izobazitu 550 m o necelých 300 metrov, zatiaľ čo v Bukovských vrchoch je tento rozdiel až dvojnásobne väčší. Sieť izobazít tak tiež zaznamenáva prítomnosť masívov Vihorlatu a Popriečneho.



Obr. 7 Mapa izobazít skúmaného územia

1 – izobazity (po 50 m), 2 – osi dolín tretieho a vyššieho rádu, 3 – rozvodie, 4 – vrstevnice (po 50 m), 5 – štátna hranica

ZÁVER

Výsledky realizovaných analýz geomorfologických sietí možno zhrnúť do niekoľkých záverečných interpretácií.

Povodie Laborca prešlo v neotektonickej etape vývoja veľmi výraznou transformáciou, ktorú zapríčinili meniace sa morfoštruktúrne pomery nielen predmetného územia, ale najmä jeho okolia. Paleogénna sieť zodpovedala usporiadaniu flyšových štruktúrnych prvkov vrásovej a príkrovovej povahy v smere SZ – JV. Nová sieť v celkom odlišnej kompozícii sa začala vytvárať v neogéne pod vplyvom výraznej subsidencie územia Východoslovenskej nížiny, ktoré sa stalo novou a určujúcou eróznou bázou pre riečnu sieť celého východného Slovenska. Transformácia geomorfologických sietí prebiehala cestou série riečnych pirátstiev, ktoré spôsobila spätná erózia Pčolinky, Udavy a Výravy.

Medzi spodným bádenom a panónom sa do transformácie geomorfologických sietí predmetného územia zapojil nový prvok – sústava stratovulkánov komplexu Vihorlatských vrchov. Navýšením vulkanického materiálu vznikla pre riečnu sieť bariéra. Morfoštruktúrne priaznivejšie podmienky našli toky na západnej strane tejto bariéry a nie na východnej.

Analýzou textúry dolinovej siete sme identifikovali viaceré lineárne a nelineárne štruktúry. Výraznú linearitu možno pozorovať v usporiadaní segmentov dolín v hornej časti povodí Výravy, Udavy, Pčolinky a Ublianky. Prítomnosť nelineárneho rozhrania v podobe veľkého oválu ukazuje usporiadanie dolín v širšom okolí obce Pčoličná. Ďalší ovál je badateľný v usporiadaní chrbtov v okolí obce Runina v Poloninách.

Okrem vplyvu poklesávajúcej Východoslovenskej nížiny sa na pôdorysnej asymetrii povodia Laborca prejavuje aj bariérovosť Vihorlatských vrchov a susedstvo s menej vyzdvihovaným územím v povodí Ondavy na západnej strane.

Severne od Humenného sa v textúre dolinovej siete prejavuje výrazný uzol, sútok troch významných tokov povodia – Laborca, Výravy a Udavy. Interpretujeme ho ako indikátor tektonickej nestability, ktorá sa viaže na územie pretínané bradlovým pásom. Ďalším indikačným znakom je zvýšený výskyt seizmických udalostí v okolí Humenného (Schenk et al. 2000).

Naše výskumy potvrdili prítomnosť lokálneho prejavu riečneho pirátstva v povodí Vydraňky, na ktoré upozorňujú Vojtko et al. (2011). Podľa morfometrických ukazovateľov sa javí, že do tohto deja v budúcnosti vstúpi spätná erózia progresívne sa vyvíjajúceho toku Výrava, ktorý má predpoklady načapovať sa do povodia poľskej Oslawy.

Hlavné karpatské rozvodie, ktoré je zároveň hlavným európskym rozvodím, je v úseku povodia Laborca výraznejšou bariérou ako úsek v povodí Ondavy. Paradoxne však má lepšie geomorfologické predpoklady na transformáciu cestou riečneho pirátstva, a to v dôsledku výrazne odlišnej výšky lokálnych erózných báz na severnej a južnej strane rozvodia.

Morfologické prejavy výraznej lineárnej morfoštruktúry na severnej strane Medzilaboreckej brázdy medzi Čertižným a Osadným so strmými facetovými svahmi nás núti uvažovať, že sa na flyšovej štruktúre povodia prejavuje aj

aktívna zlomová tektonika. Ďalšou indíciou aktívnych morfoštruktúr je výskyt travertínov a vápnných tufov vnútri magurskej jednotky.

V predmetnom území sa vyskytujú prielomové úseky dolín zatriedené do troch typov prielomov podľa vzťahu ku geologickej štruktúre. Vyskytujú sa pozdĺžne prielomy, ktorých os je zhodná s osou štruktúrnych jednotiek v podloží. Identifikovali sme mnoho prípadov priečných prielomov najmä na tokoch pretínajúcich brázd Laborcekej vrchoviny. V doline Laborca a Výravý sú úseky diagonálnych prielomov.

Príspevok bol vypracovaný v rámci vedeckého projektu č. 2/0106/12 financovaného vedeckou grantovou agentúrou VEGA.

LITERATÚRA

- DZUROVČIN, L. (1996). Analýza erózných procesov a javov v Bukovských vrchoch so zvláštnym zreteľom na VN Starina. In Harčár, J., Nižňanský, B., eds. *Krajina východného Slovenska v odborných a vedeckých prácach. Zborník z konferencie. Prešov (Výchoslovenská pobočka SGS)*, pp. 142-146.
- DZUROVČIN, L., HARČÁR, J. (2002). Vznik a paleogeografický vývoj východoslovenských Vonkajších Karpát. *Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Naturae Universitatis Prešovensis, XXXVIII, Folia Geographica*, 6, 232-244.
- FILOSOFOV, V. P. (1960). *Kratkoje rukovodstvo po morfometričeskomu metodu poiskov tektoničeskich struktur*. Saratov (Izdatel'stvo Saratovskogo univerziteta).
- HOCHMUTH, Z. (1983). Geomorfologické pomery Humenského podolia. *Zborník Pedagogickej fakulty v Prešove Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach. Prírodné vedy*, 20, 299-318.
- HARČÁR, J. (1995). Reliéf Nízkych Beskýd. Časť A. povodie Tople, časť B povodie Ondavy. *Geographia Slovaca*, 8, 1-96.
- HROMÁDKA, J. (1956). Orografické třídění Československé republiky. *Sborník Československé společnosti zeměpisné*, 61, 161-180.
- JAKÁL, J., LACIKA, J., STANKOVIANSKY, M., URBÁNEK, J. (1990). Morfostrukturnýj analiz gornogo massiva Malých Karpat. *Geomorfologija*, 4, 97-109.
- KALIČIAK, M., KONEČNÝ, V., LEXA, J., KONEČNÝ, P. (1995). Geologická stavba Vihorlatských vrchov. Západné Karpaty. *Geológia*, 18, 7-98.
- KALIČIAK, M., ELEČKO, M., KONEČNÝ, V., VASS, D., PRISTAŠ, J., POTFAJ, M., KOBULSKÝ, J., VOŽÁROVÁ, A., JACKO, S. Jr., POLÁK, M. (2008). *Prehľadná geologická mapa Slovenskej republiky 1:200 000, Mapový list 38 – Michalovce*. Bratislava (Štátny geologický ústav Dionýza Štúra).
- KARNIŠ, J., KVITKOVIČ, J. (1970). *Prehľad geomorfologických pomerov Východného Slovenska*. Bratislava (Slovenské pedagogické nakladateľstvo).
- KORÁB, T. (1983). *Geologická mapa Nízkych Beskýd – východná časť (1:50 000)*. Bratislava (Geologický ústav Dionýza Štúra).
- KVITKOVIČ, J., FERANEC, J. (1986). Lineárne a nelineárne rozhrania Západných Karpát. *Geografický časopis*, 38, 152-163.
- LACIKA, J. (2000). Transformácia sieci geomorfologických zlewni Popradu i Dunajca w Karpatach Zachodnich. *Przegląd Geologiczny*, 48, 84-90.
- LACIKA, J. (2001a). Vývoj geomorfologických sietí slovenskej časti povodia rieky Slaná. *Geografický časopis*, 53, 269-291.
- LACIKA, J. (2001b). Geomorfologický vývoj doliny Hnilca. *Geomorphologia Slovaca*, 1, 25-34.
- LACIKA, J. (2002). Typy riečneho pirátstva vo vulkanických pohoriach slovenských Karpát. *Geografický časopis*, 54, 151-164.

- LACIKA, J. (2004a). Neotectonic evolution of the West Carpathian drainage basins in Slovakia. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 38, 23-47.
- LACIKA, J. (2004b). Progressive evolution of the Bodva drainage basin (SE West Carpathians, Slovakia). *Acta Universitatis Carolinae, Geographica*, 39, 73-84.
- LACIKA, J. (2005). Development of basins in the Slovak Carpathians. *Geographia. Studia et Dissertationes*, 27, 39-59.
- LACIKA, J., URBÁNEK, J. (1998). Morphostructures of the West Carpathians of Slovakia. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 32, 60-67.
- LEŠKO, B. (1952a). Pirátsvo rieky Udavy. *Zemepisný zborník*, 3, 89-106.
- LEŠKO, B. (1952b). Vplyv geologickej stavby na vodnú sieť Laborca. *Geologický sborník SAV*, 3, 45-58.
- LUKNIŠ, M. (1972). Reliéf. In Lukniš, M., ed. *Slovensko 2 – Príroda*. Bratislava (Obzor), pp. 124-202.
- MATĚJKA, A., BUDAY, T., BŘEZINA, J., CÍCHA, I., ČECHOVIČ, V., ČTYROKÝ, P., DARNÍČ, J., ELIÁŠ, M., FUSAN, O., HANZLÍKOVÁ, E., CHMELÍK, F., KUTHAN, M., KVITKOVIČ, J., MARŠCHALKO, R., MAZÚR, E., NEMČOK, J., PORUBSKÝ, A., PESL, V., SLÁVIK, J., STRÁNIK, Z., ŠVAGROVSKÝ, J., ZORKOVSKÝ, B. (1964). *Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1:200 000, list Zborov-Košice*. Praha (ÚUG).
- MAZÚR, E. (1965). Major features of the West Carpathians in Slovakia as a result of young tectonic movements. In Mazúr, E., Stehlík, O., eds. *Geomorphological problems of Carpathians*. Bratislava (Vydavateľstvo SAV), pp. 9-54.
- MAZÚR, E. (1976). Morphostructural features of the West Carpathians. *Geografický časopis* 28, 101-111.
- MAZÚR, E. (1979). Morphostructures of the Western Carpathians and their development. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae. Geographica*, 17, 21-34.
- MAZÚR, E., KVITKOVIČ, J. (1963). Vývoj, súčasný stav a úlohy geomorfológie. *Acta Geologica et Geographica Universitatis Comenianae*, 3, 112-128.
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M. (1978). Regionálne geomorfologické členenie Slovenskej socialistickej republiky. *Geografický časopis*, 30, 101-124.
- MINÁR, J., BIELIK, M., KOVÁČ, M., PLAŠIENKA, D., BARKA, I., STANKOVIANSKY, M., ZEYEN, H. (2011). New morphostructural subdivision of the Western Carpathians: an approach integrating geodynamics into targeted morphometric analysis. *Tectonophysics*, 502, 158-174.
- POTFAJ, M., KOVÁČIK, M., BÓNA, J., ŽEC, B., PRISTAŠ, J., MAGLAY, J. (2008). *Prehľadná geologická mapa Slovenskej republiky 1:200 000, Mapový list 27 – Svidník*. Bratislava (Štátny geologický ústav Dionýza Štúra).
- SCHENK, V., SCHENKOVÁ, Z., KOTTNAUER, P., GUTERCH, B., LABÁK, P. (2000). Earthquake hazard for the Czech Republic, Poland and Slovakia – contribution to the ILC/IASPEI Global Seismisc Hazard Assesment Program. *Natural Hazards*, 21, 331-345.
- STRAHLER, A. (1952). Hypsometria (area-altitude). Analysis of erosional topography. *Bulletin of the Geological Society of America*, 63, 1117-1142.
- VOJTKO, R., PETRO, Ľ., BENOVA, A., BÓNA, J., HÓK, J. (2011). Neotectonic evolution of the northern Laborec drainage basin (northeastern Slovakia). *Geomorphology*, 138, 276-294.
- ZUCHIEWICZ, W. (1980) The tectonic interpretation of longitudinal profiels of the Carpathian rivers. *Rocznik Polskiego towarzystwa geologicznego*, L – 3/4, 311-328.
- ZUCHIEWICZ, W. (1981). Morphometric methods applied to the morphostructural analysis of montaineous topography (Polish Western Carpathians). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 51(1/2), 99-116.

- ŽEC, B., KALIČIAK, M., KONEČNÝ, V., LEXA, J., JACKO, S. ml., KAROLI, S., BAŇACKÝ, V., RAKÚS, M., PETRO, L., SPIŠÁK, Z. (1997a). *Geologická mapa Vihorlatských a Humenských vrchov (1:50 000)*. Bratislava (Geologický ústav Dionýza Štúra).
- ŽEC, B., KALIČIAK, M., KONEČNÝ, V., LEXA, J., JACKO, S. ml., KAROLI, S., BAŇACKÝ, V., RAKÚS, M., PETRO, L., SPIŠÁK, Z., BODNÁR, J., JETEL, J., BOOROVÁ, D., ZLINSKÁ, A. (1997b). *Vysvetlivky ku geologickej mape Vihorlatských a Humenských vrchov 1:50 000. Geologická služba Slovenskej republiky*. Bratislava (Geologický ústav Dionýza Štúra).

Ján Lacika, Milan Lehotský

MORPHOSTRUCTURAL RELIEF ANALYSIS AS A TOOL FOR COMPREHENSION OF THE DEVELOPMENT AND CHANGES TO RIVER NETWORKS – THE EXAMPLE OF NORTH-EASTERN SLOVAKIA

Textures of valley networks, barrier effect, map of isobasites and relevant properties of geological structure were analysed in basins of north-eastern Slovakia (mountainous part of the basin of River Laborec and small partial basins in the Poloniny Mts. in the basin of the River Uh). The study also applied the results of similar analysis published by Vojtko et al. (2011). Results suggest that the territory in question had been subject to a pronounced transformation in the neotectonic phase caused by the morphostructural situation of the territory and environs.

The old geomorphological network formed in the Palaeogene corresponded to the arrangement of the flysch structural elements of fold nature in the NW-SE direction. A new network was formed with quite a different composition in the Neogene. This change was caused by the subsidence of the East Slovakian Lowland, which became the new and determining erosion basis for the river network of the whole of eastern Slovakia. Transformation of geomorphological networks took place via a series of river piracies caused by the headward erosion of streams Pčolinka, Udava and Výrava. The main valley of the basin of the River Laborec today is turned southward. In the time between the Lower Badenian and the Pannonian, a new element entered into transformation of this territory, particularly the system of stratovolcanoes of the Vihorlatské Mts. when accumulation of the volcanic material produced a barrier to the river network.

Several linear and non-linear structures were identified by the analysis of texture of the valley network. Distinct linearity is observable in valley segments in the upper part of river basins of the Výrava, Udava, Pčolinka and Ublianka. Presence of a non-linear divide in the form of a big oval shows the pattern of valleys in the broader surroundings of the village of Pčoličná. Another oval is discernible in the arrangement of ridges next to the village of Runina in the Poloniny Mts.

Development of the geomorphological network in the river basin of the Laborec has reached the stage of distinct ground plan asymmetry attributable to several factors. Apart from the effect of the subsiding East Slovakian Lowland, there is also that of the barrier of the Vihorlatské Mts. and the neighbourhood with the uplifted territory in the basin of the Ondava in the west.

North of Humenné, a distinct node, the confluence of three important streams in this basin – the Laborec, Výrava and Udava appears. It is interpreted as an indicator of tectonic instability bound to the territory cut through by a belt of klippen forms. Another indicator is the increased occurrence of seismic events in the environs of Humenné.

Our research confirmed the local manifestation of river piracy in the basin of the Vydraňka also commented by Vojtko et al. (2011). Judging by the morphometric indicators it seems that the headward erosion of the progressively developing Výrava able to tap on the basin of the Polish Oslawa will also participate in the process.

The main Carpathian water divide, which is simultaneously the main European water divide, is a more pronounced barrier in the section of river basin of the Laborec than the section in the basin of the Ondava. By contrast, it has better geomorphological perspectives of transformation via river piracy because of different elevation of local erosion basis on the northern and southern sides of the water divide.

Morphological manifestation of distinct linear morphostructures on the northern side of the Medzilaborecká Furrow between Čertižné and Osadné with steep faceted slopes implies that the active fault tectonics also operates in the flysch basin structure. Occurrence of travertine and calcareous tuff inside the Magura unit is another piece of evidence of active morphostructures.

Canyon-shaped sections of valley occurring in our territory are classified into three types of canyons pursuant to their relation to the geological structures. There are longitudinal canyons with an axis agreeing with that of structural units in the bedrock. Numerous diagonal canyons/water gaps were identified in streams cutting the furrows of the Laborecká Upland. Diagonal water gaps occur in the valley of the Rivers Laborec and Výrava.

Translated by H. Contrerasová

Tento príspevok vznikol s podporou softvéru získaného v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt Centra excelentnosti: „Centrum pre rozvoj sídelnej infraštruktúry znalostnej ekonomiky“ SPECTRA+ (ITMS 26240120002), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.