

GEOMORFOLOGICKÝ VÝZKUM ÚDOLÍ OPAVY V OKOLÍ NOVÝCH HEŘMINOVŮ V ROCE 2009

Geomorphological research of the Opava River Valley in the surroundings of the village Nové Heřminovy in 2009

Tadeáš Czudek

Čápkova 19, 602 00 Brno

(15–31 Bruntál)

Key words: tectonic controlled Opava River Valley, planation surfaces, taluses, fluvial terraces

Abstract

The rectangular bend of the Opava River Valley at the SE margin of the village Nové Heřminovy in the Nízký Jeseník Upland developed at the crossing of important tectonic lines. In the SW–NE direction, the Opava River Valley is very likely rift controlled. At least six river terraces, extensive periglacial taluses (mainly at the foot of steep valley sides), as well as denuded (downworn) pre-Pliocene weathering front of the summit planation surface are typical in the described area. The amount of Pleistocene progressive lowering of the summit part of the landscape can be assumed to be 15–20 m.

Úvod

Jednou z významných geomorfologických zajímavostí v Nízkém Jeseníku je, kromě Oderské kotliny (s mocností spodnobadenských mořských sedimentů až 266,30 m – Jurková 1977), Fulnecké kotliny (do jejíž východní části zasáhl pleistocenní kontinentální ledovec), vulkanických tvarů Velkého Roudného (780,1 m), Malého Roudného (771,4 m), Uhlířského vrchu (671,8 m), pravouhého ohybu údolí Odry u Nových Oldřůvek a průlomového úseku údolí Opavy u Děhylova, bezesporu pravouhlý ohyb údolí řeky Opavy při jv. okraji obce Nové Heřminovy v Brantické vrchovině. Kromě tohoto ohybu údolí vzbuzují ve studovaném území pozornost také velká šířka údolí a údolního dna, rozsáhlé úpatní akumulace a říční terasy. Zajímavé je také málo denudačních plošin na rozvodních částech terénu. To spolu s meziúrodnými hřbety a izolovanými elevacemi pomáhá při řešení geneze vrcholové úrovně zarovnaného povrchu. Nejvyšším místem území je Rudná (636,0 m) 1,7 km jz. od obce Kunov, nejnižším místem 362 m n. m. v nivě Opavy v jz. části obce Zátor, místní částí Loučky. Výzkum v roce 2009 navázal na dřívější práce pro přehlednou geomorfologickou mapu v měř. 1 : 200 000 a uskutečnil se v území znázorněném na listech Základní mapy ČR 1 : 10 000 15–31–03 a 15–31–04 (sz. část mapy 1 : 25 000 15–312 Horní Benešov). Celou oblast tvoří horniny hornobenešovského souvrství spodního karbonu (kulmu) s převahou drob.

Vrcholová úroveň reliéfu krajiny

Vrcholovou úroveň reliéfu krajiny tvoří převážně různé široké hřbety. K nim se druží izolované vyvýšeniny. Poměrně zřídka se na rozvodích vyskytují malé erozní plošiny. Tyto tvary se nacházejí v různé nadmořské výšce. Relativní výškové rozdíly mezi blízkými meziúrodnými hřbety nebo hřbety a plošinami překračují místy 30–40 m.

Povrch terénu vrcholové úrovně krajiny je tedy značně členitý a jsou na něm jen kvartérní, zejména periglaciální hrubozrné zvětraliny v mocnosti vesměs do 1,50 m (ostré úlomky místních hornin promísené více nebo méně písčitou hlínou hnědých odstínů barev). Na úzkých hřbetech (např. Střelná 591,1 m, Sněžná 556,3 m u obce Čaková) vystupuje pod půdním horizontem v malé hloubce, někde dokonce jen okolo 0,40 m, skalní podloží. Nad úroveň výškově značně diferencovaných rozvodních částí terénu vystupují kupovité, kuželovité nebo protáhlé izolované vyvýšeniny, místy jen okolo 2–4 m, jinde i více než 10 m vysoké. Jako příklad lze uvést Jelení kopec (573,0 m), elevace na kótách 525,1 m a 520,2 m sv. od sv. okraje obce Oborná a mnoho dalších i v bezprostředním okolí studovaného území (např. terénní elevace na kótě 567,0 m Hřbětč, k. 561,1 m, k. 546,1 m a na k. 525,0 m severně od Milotic nad Opavou). Stejně jako v blízkém území v okolí Lichnova–Dubnice, kde jsou tyto tvary velmi typicky a ve velkém počtu vyvinuty (Czudek 2009), jsou také ve studovaném území často výškově asymetrické. Hlavní příčinu této svahové nesouměrnosti lze vidět v různé nadmořské výšce jejich bezprostředního okolního reliéfu, která je způsobena různou velikostí snižování reliéfu krajiny shora v důsledku zahlubování údolí. Izolované terénní elevace, na nichž se nezřídka vyskytují i výchozy skalního podloží, považují za elevace předpliocenní bazální zvětrávací plochy.

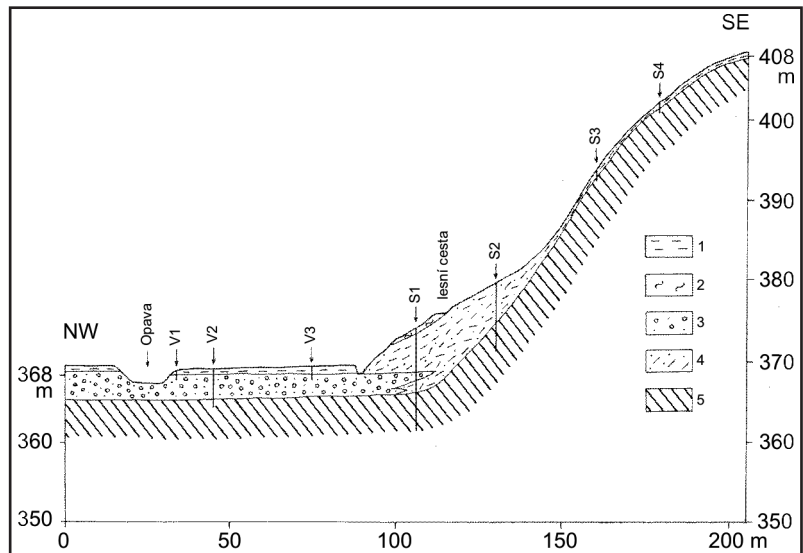
Stejně jako v celém Nízkém Jeseníku a Českém masivu se i v Brantické vrchovině zřejmě již před jurou vyskytovaly plošně rozsáhlé a hluboké kaolinické zvětraliny vzniklé v teplém a vlhkém tropickém prostředí. Za střídání fází převládání zvětrávání hornin nad odnosem zvětralin a fází s převládajícím odnosem byl podle koncepce vývoje zarovnaných povrchů Búdela (1957), zpracované v poslední době zejména Thomasem (1994) a v mnohých pracích i Twidalem (např. 2002), ve střední Evropě pak

zejména Migoněm (např. 1997), i ve studovaném území již v eocénu vytvořen zarovnaný povrch typu etchplénu s hlubokými zvětralinami. Zvětralininy byly v následující dlouhé fázi denudace odnášeny, takže již v pliocénu byla bazální zvětrávací plocha odkryta a v Brantické vrchovině i výrazně snížena. Toto snížení, které v našem území vyvrcholilo až v pleistocénu, bylo od místa k místu morfoloogicky různě efektivní a záviselo na místních geologických a geomorfologických podmínkách (odolnost hornin, členitost území, hustota říční sítě apod.). Zvážíme-li jen objem materiálu kvartérních úpatních svahových sedimentů, říčních teras a šterkopisčitého souvrství v širokých údolních nivách, můžeme předpokládat, že jen jeho pleistocenní denudace (hlavně snížením reliéfu krajiny shora), mohla v Brantické vrchovině Nížkého Jeseníku dosáhnout 15–20 m. Proto vyvstává otázka, zda v některých územích Českého masivu můžeme dnes mluvit o odkrytém (obnaženém) etchplénu (stripped etchplain), resp. komplexním etchplénovém povrchu ve smyslu koncepce Thomase (1994) a zda bychom jej vlastně neměli již považovat za nový erozně denudační povrch, který získal své dnešní základní rysy v pliocénu a pleistocénu, tedy za plio-pleistocenní povrch. Tyto otázky však přesahují rámec předložené práce a bude je třeba řešit v budoucnu v rámci většího území.

Údolní tvary

Údolí řeky Opavy má v širším okolí obce Nové Heřminovy výrazně neckovitý příčný profil s příkrými, zalesněnými svahy a širokým dnem, který v délce 14 km pokračuje až po město Krnov. Svahy mají sklon až okolo 20–25°, výšku až 100–120 m. S výjimkou litologicky podmíněného úzkého místa u Křížového vrchu (k. 499,6 m) činí vzdálenost mezi horními hranami příkrých svahů u Ptačího vrchu (k. 573,7 m) 1 800 m, vzdálenost mezi úpatím obou svahů tvořenou údolní nivou Opavy a úpatní svahovou akumulací 850 m. Údolí přítoků řeky Opavy mají ve svých horních částech úvalovitý příčný profil, na středních a dolních úsecích tvar hlubokých zářezů se svahy až okolo 20°. Častá jsou suchá údolí a svahové úpady s velkým spádem. Skalní výchozy ve formě mrazových klifů (v české geomorfologické literatuře nepřilíš šťastně nazývané mrazové sruby) jsou vzácné. Příznačná ale je výrazná asymetrie údolní sítě v úseku po ohybu údolí jv. od Nových Heřminovů, kde levostranné přítoky sledující úklon území k JV, jsou výrazně delší než údolí pravostranných přítoků.

V údolí řeky Opavy zaujme každého geomorfologa nejen zmíněný pravouhlý ohyb a široký neckovitý příčný profil, ale také široké údolní dno, fluviaální terasy a rozsáhlé úpatní svahové akumulace. Údolní dno je nejširší po pravouhlém ohybu řeky, kde v obci Zátor, místní části



Obr. 1: Akumulace svahového materiálu při úpatí pravého údolního svahu řeky Opavy zsz. od obce Zátor v Nížkém Jeseníku. 1 – povodňové sedimenty (holocén), 2 – hlína s úlomky (holocén), 3 – šterkopísky (svrchní pleistocén až holocén), 4 – hlína a hrubá suť (převážně svrchní pleistocén), 5 – převážně spodnokarbonské droby. V1–V3 vrty, S1–S4 kopané sondy. Podle Czudka a Novosada in Czudek 1988.

Fig. 1: Talus at the foot of the right valley side of the Opava River WNW of the village Zátor in the Nížký Jeseník Upland. 1 – overbank deposits (Holocene), 2 – loam with debris (Holocene), 3 – sandy gravel (Late Pleistocene – Holocene), 4 – loam and coarse debris (mainly Late Pleistocene), 5 – mainly Lower Carboniferous greywackes. V1–V3 boreholes, S1–S4 test pits. According to Czudek and Novosad in Czudek 1988.

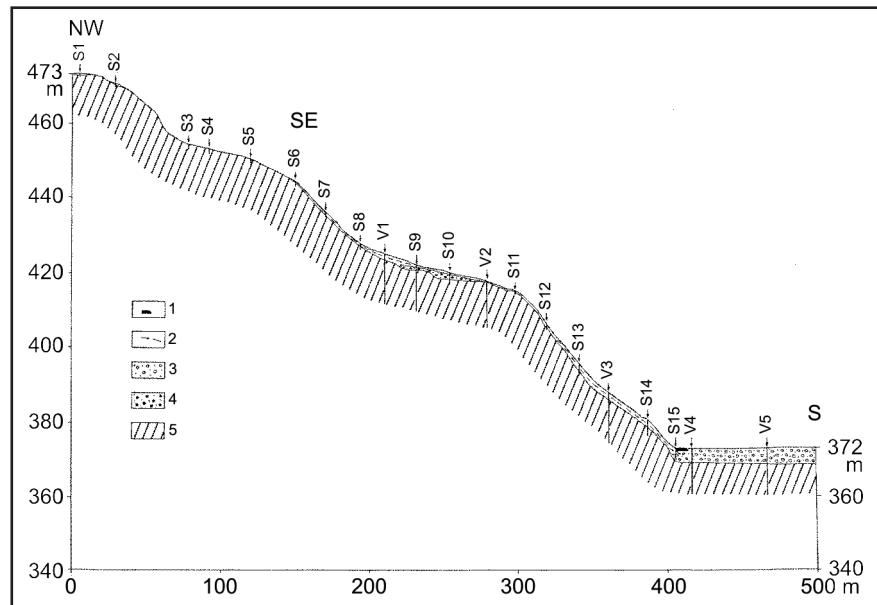
Loučky, dosahuje až 650 m, přitom běžně, s výjimkou místa u Křížového vrchu (499,6 m), dosahuje 300–400 m. Nejužší je tedy v místě Křížového vrchu (k. 499,6 m), kde činí jen 120 m a v sz.–jv. úseku u severního a jižního okraje Kunova, kde dosahuje 180 m. Poměrně vzácný je v celé studované části údolí Opavy výskyt nízkých, 1–2 m vysokých terasových stupňů (na rozdíl od sousedního úseku v okolí Brantic) a náplavových (výplavových) kuželů. Z větších náplavových kuželů lze jmenovat např. kužel při jižním okraji obce Kunov a v obci Zátor. Nivu Opavy tvoří povodňové sedimenty a podložní šterkopísky v celkové mocnosti okolo 4 m.

Úpatní svahové sedimenty jsou v celém údolí řeky Opavy v Brantické vrchovině typicky vyvinuté. Jsou to buď poměrně úzké tvary při úpatí příkrých svahů (kde překrývají ostrý kontakt svahu a údolního dna – obr. 1) nebo tvoří povrch říčních teras a způsobují mírný sklon území od úpatí příkrých svahů k údolní nivě. Místy překrývají povrch fluviaálních teras do té míry, že se terasy v georeliéfu neprojevují vůbec nebo jen jako plošší úseky (méně skloněné) svahů, jejichž genezi nelze bez vrtů nebo kopaných sond vysvětlit. Mocnost úpatních sedimentů dosahuje při úpatí příkrých svahů až okolo 10 m. Tvoří je hlinité sedimenty a různé velké (až okolo 0,40 m) ostrohranné úlomky místních hornin velikosti běžně do 0,20 m v delší ose promísené písčitou nebo jílovitou hlínou hnědých odstínů, místy i s valouny šterků z vyšších teras. V odkryvu v obci Čaková bylo možno u nového obytného domu č. 114 v některých částech profilu pozorovat usměrnění ostrohranných úlomků droby velikosti až 0,30–0,40 m v delší ose ve směru sklonu svahu. V jiných částech profilu chaotické

nakupení úlomků se světlehnědou písčitou hlínou, což ukazuje na různé prostředí sedimentace způsobené klimatickými faktory. Úpatní svahové sedimenty vznikly ve svém základě (největší mocnosti) v periglaciálních podmínkách pleistocénu. Nejlepší podmínky pro jejich vývoj byly v kataglaciálních fázích, v době hlubokého tání permafrostu při oteplování periglaciálního podnebí ve fázi ještě téměř bez vegetace nebo jen slabé vegetace. Se vzdáleností od úpatí svahů se mocnost těchto sedimentů zmenšuje. Pro nedostatečný počet odkryvů, vrtů a kopaných sond je mocnost svahových sedimentů nedostatečně známá, což při studiu říčních teras způsobuje značné problémy (nadmořská výška fluvialní akumulace, vzájemná korelace teras). Akumulace úpatních svahových sedimentů, které v některých oblastech Českého masivu dosahují mocnosti až okolo 30 m, popř. i něco více, jsou u nás mnohými geomorfology nazývány úpatními haldami (z německé terminologie *Fusshalde*, *Schutthalde*). Nebylo by lepší, abychom místo termínu úpatní halda používali anglický termín *talus*, v pl. talusy (běžně již používáme termíny *penepplén*, *etchplén*, *permafrost* apod.)?

Relikt nejvyšší šterkové akumulace byl ve studovaném úseku údolí Opavy zjištěn vrtý a kopanými sondami v místě uvažovaného přehradního profilu na levém svahu Opavy (jižním svahu Křížového vrchu – k. 499,6 m) v nadmořské výšce 420–422 m s bází 418–420 m n. m., tedy 50–52 m nad hladinou řeky (obr. 2). Z příloženého profilu vyplývá, že báze šterkové akumulace tvoří dva stupně s výškovým rozdílem 1–2 m. Střední výška povrchu terénu je zde v nadmořské výšce 423 m. V dnešní morfologii se mezi vrtý V1 a V2 jedná o jednu mírně ukloněnou morfologickou terasovou úroveň. Z profilu (obr. 2) a kopaných sond S3–S5 lze soudit, že nejvyšší, 40 m široký mírnější úsek svahu v nadmořské výšce 452 m, tedy 82 m nad řekou, je zřejmě kryoplanáční terasou. Obdobná malá kryoplanáční terasa byla při geomorfologickém výzkumu v roce 2009 zjištěna i ve vrcholové části Ptačího vrchu (k. 573,7 m), na Křížovém vrchu (k. 499,6 m) pak 2 m vysoký skalní klif na bázi s 1 m hlubokým výklenkem.

Nejlepší obraz o terasách ve studovaném území podává vrtý a šachticemi bývalého Geotestu Brno a mělkými kopanými sondami bývalého Geografického ústavu ČSAV v Brně dobře dokumentovaný blízký profil na levém svahu údolí Opavy u západního okraje obce Zátor, místní části Loučky, na východním svahu Křížového vrchu – k. 499,6 m

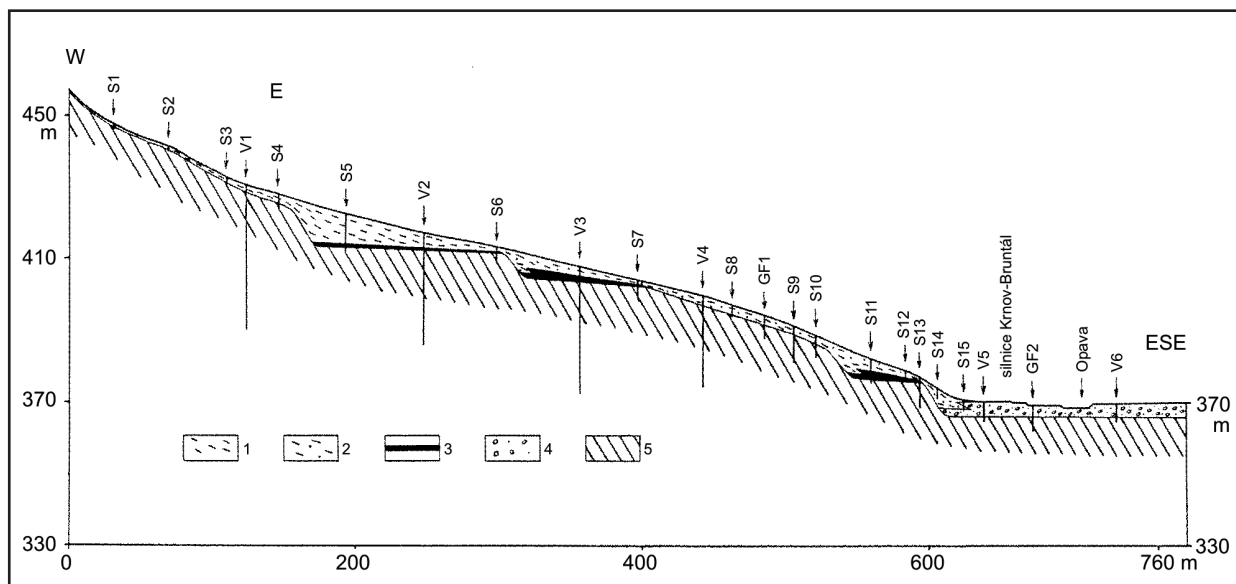


Obr. 2: Stupňovitý levý svah údolí řeky Opavy v místě uvažovaného přehradního profilu u Nových Heřminovů v Nížkém Jeseníku. 1 – antropogenní sedimenty, 2 – hlína a hrubá suť (převážně svrchní pleistocén), 3 – v podloží povodňových sedimentů šterkopísky údolní nivy (svrchní pleistocén až holocén), 4 – terasové šterkopísky (spodní pleistocén), 5 – převážně spodnokarbonské droby. V1–V5 vrty, S1–S15 kopané sondy. Podle Czudek a Novosada in Czudek 2005.

Fig. 2: Step-like left valley side of the Opava River in the profile at the proposed dam near the village Nové Heřminovy in the Nížký Jeseník Upland. 1 – anthropogeneous deposits (recent waste material). 2 – loam and coarse debris (mainly Late Pleistocene), 3 – beneath overbank deposits sandy gravel of the floodplain (Late Pleistocene – Holocene), 4 – terrace sandy gravel (Early Pleistocene), 5 – mainly Lower Carboniferous greywackes. V1–V5 boreholes, S1–S15 test pits. According to Czudek and Novosad in Czudek 2005.

(obr. 3). Nejvyšší terasa zde má bázi 43 m, střední terasa 36 m a nejnižší terasa 6 m nad hladinou řeky. Mocnost terasových sedimentů (vesměs hrubé středně opracované valouny) je poměrně malá a zpravidla nepřesahuje 3 m. Všechny terasy jsou překryté svahovými sedimenty tvořenými hrubými ostrohrannými úlomky spodnokarbonských převážně drob velikosti až okolo 0,40 m, převážně však do 0,20 m s písčito-jílovitou hlínou hnědých odstínů barev. Zatímco nejvyšší terasa (střední výška povrchu terénu 420 m n. m., mocnost svahového pokryvu ve vrtu S5 činí 8 m) a střední terasa se projevují jako mírnější úsek údolního svahu, který zasahuje i do údolí levostranného přítoku Opavy Čakovského potoka, nejnižší terasa se v terénu prakticky neprojevuje. Uvedená terasová úroveň (střední výška povrchu terénu 420 m n. m.) se morfologicky výrazně projevuje také na levém břehu řeky Opavy ve 2 km dlouhém úseku od ohybu u Nových Heřminovů. To svědčí pro názor, že studovaný ohyb údolí vznikl před vznikem této terasové úrovně, tedy před spodním pleistocénem.

Morfologicky nejvýraznější (plošně nejrozsáhlejší) je fluvialní terasa na pravém břehu řeky Opavy v obci Zátor, která se táhne mimo studované území směrem na Brantice. Střední výška povrchu terénu, kde se tato terasa vyskytuje, je na listu mapy 1 : 10 000 15-31-04 395–400 m n. m., relativní výška nad řekou je 40 m. Povrch fluvialní šterkové akumulace této terasy je překryt svahovými sedimenty dosud neznámé mocnosti, která při úpatí příkrého údolního svahu jistě přesahuje 5 m a mírně se sklání k řece Opavě.



Obr. 3: Fluviální terasy na levém svahu řeky Opavy u západního okraje obce Zátor, místní části Loučky, na východním svahu Křížového vrchu (k. 499,6 m) v Nížkém Jeseníku. 1 – hlína a hrubá suť (převážně svrchní pleistocén), 2 – hlína a hrubá suť s příměsí terasových štěrků a písků (převážně svrchní pleistocén), 3 – terasové štěrkopisky (pleistocén), 4 – v podloží povodňových sedimentů štěrky a písky údolní nivy (svrchní pleistocén až holocén). 5 – převážně spodnokarbonské droby. V1–V6 vrty, S1–S15 kopané sondy, GF1–GF2 geofyzikální měření. Podle Czudka a Novosada in Czudek 2005.

Fig. 3: Fluvial terraces on the left valley side of the Opava River at the western margin of the village Zátor-Loučky and the eastern side of the Křížový vrch Hill (k. 499,6 m) in the Nížký Jeseník Upland. 1 – loam and coarse debris (mainly Late Pleistocene), 2 – loam and coarse debris with terrace gravel (mainly Late Pleistocene), 3 – terrace sandy gravel (Pleistocene), 4 – beneath overbank deposits gravel and sand of the floodplain (Late Pleistocene – Holocene), 5 – mainly Lower Carboniferous greywackes. V1–V6 boreholes, S1–S15 test pits, GF1–GF2 geophysical measurements. According to Czudek and Novosad in Czudek 2005.

Proto také nevíme, zda v podloží svahových sedimentů se zde vyskytuje jedna fluviální terasová akumulace nebo dvě akumulace. Tuto úroveň lze nazvat zátorská terasa, která vlastně výškově odpovídá zátorské terase v pojetí Kroutilíka (1960) a Tyráčka (in Macoun et al. 1965). Protože zátorská terasa neobsahuje nordický materiál, je kladena do období před halštrovským zaledněním Ostravska a Moravské brány (Tyráček in Macoun et al. 1965). Dobře vyvinutá terasová úroveň je i u západního okolí Nových Heřminovů, kde je střední výška povrchu terénu 415 m n. m. (výška hladiny řeky Opavy 400 m n.m.). Podle vrtu V 180 je na této terase mocnost svahového pokryvu 8,30 m a v blízkém vrtu V183 jen 4,30 m (Novosad 1963). Povrch terasové štěrkové akumulace zde tedy leží 7–11 m nad hladinou řeky. Blížší stratigrafické zařazení jednotlivých teras do chronologie pleistocénu by zatím bylo předčasné.

Diskuze pravouhlého ohybu údolí řeky Opavy v Brantické vrchovině

Pro dřívější názor, že ve svrchním oligocénu a spodním miocénu směřovalo údolí řeky Opavy pravděpodobně k jihovýchodu k dnešní Moravici a že řeka byla podchytna zpětnou erozí svahového toku a odvedena do směru severovýchodního ke Krnovu (Balatka – Sládek 1962), nejsou v morfologii krajiny širšího území Brantické vrchoviny žádné geomorfologické důkazy. Pro vznik ohybu údolí nejsou ani podmínky litologické, neboť v celé oblasti je střídání spodnokarbonského souvrství drob a břidlic převládajícího směru SSV–JJZ. Pro odlišný časový vývoj obou směrů údolí nesvědčí ani jejich příčný ani podélný

profil. Naopak pro tektonickou, tedy časově shodnou tektonickou predispozici obou úseků údolí (a zřejmě i vznik průlomového úseku Opavy v nejvýchodnějším území Nížkého Jeseníku u Děhylova) svědčí to, že:

1) oba úseky údolí (celkově SZ–JV a JZ–SV) mají směr rovnoběžný nebo jsou kolmé na okrajové zlomové svahy Nížkého Jeseníku a ostatní významné morfotektonické linie v Českém masivu dokázané nebo předpokládané geologickými a geomorfologickými metodami výzkumu;

2) zcela stejný pravouhlý ohyb, ovšem menšího rozsahu, je v místě spojení blízkého údolí Popelského a Oborenského potoka;

3) na krátký jz.–ssv. úsek přímo po ohybu údolí Opavy navazuje v přímé linii široké a hluboké, přítom úvalovité údolí Milotického potoka. V přímé linii tohoto údolí je také široké a hluboké sedlo západně od Křížového vrchu (k. 499,6 m). Tato linie je zcela rovnoběžná i s blízkým horním úsekem údolí Čížiny mezi Horním Benešovem a Lichnovem;

4) o tektonické predispozici celkově jz.–sv. úseku údolí Opavy svědčí i náhlá změna mocnosti fluviálních sedimentů v údolní nivě Opavy v obci Brantice (Kučera 1985, Czudek 1988);

5) geomorfologické důkazy tektonické predispozice pravouhlého ohybu údolí řeky Opavy při jv. okraji obce Nové Heřminovy a obou úseků údolí (celkově SZ–JV a JZ–SV) podporují i poslední geologické výzkumy. Na své geologické mapě M 33-72-Cc Zátor v měř. 1 : 25 000 spolu s průvodním textem uloženým v archivu České geologické

služby v Praze Kumpera (1965) předpokládá v obou úsecích údolí Opavy zlomy a píše i o brantickém poruchovém pásmu v jz.-sv. úseku údolí. Rovněž na geologické mapě 1 : 50 000 list Bruntál 15–31 Dvořák ed. (1995) uvádí tektonickou linii.

Závěry

Pravoúhlý ohyb údolí řeky Opavy při jv. okraji obce Nové Heřminovy vznikl v místě křížení tektonických linií. Je velmi pravděpodobné, že v jz.-sv. úseku po ohybu využívá údolí Opavy dokonce tektonický prolom. Ve studovaném údolí je nad údolním dnem řeky Opavy nejméně šest terasových úrovní, rozsáhlé periglaciální úpatní svahové sedimenty a erozně snížená předpliocenní bazální zvětrávací plocha vrcholové úrovně zarovnaného povrchu. Velikost tohoto snížení mohla v pleistocénu dosáhnout 15–20 m.

Práce byla uskutečněna za finanční podpory Grantové agentury ČR, projekt 205/08/0209.

Literatura

- Balatka, B. – Sládek, J. (1962): Říční terasy v českých zemích. – Geofond v Nakl. ČSAV, 578 str. Praha.
- Büdel, J. (1957): Die „Doppelten Einebnungsflächen“ in den feuchten Tropen. – Zeitschrift f. Geomorph., N.F., 1, 201–228. Berlin.
- Czudek, T. (1988): Údolí Nížkého Jeseníku. – Studie ČSAV, 11, 88, 1–97. Academia, Praha.
- Czudek, T. (2005): Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru. – Moravské zem. muz., 238 str. Brno.
- Czudek, T. (2009): Vývoj reliéfu bazální zvětrávací plochy jihozápadně od Krnova a severně od Žulové. – Geol. výzk. Mor. Slez., 16, 8–12. Brno.
- Dvořák, J. ed. (1995): Geologická mapa ČR list 15–31 Bruntál. – In: Soubor geologických a účelových map ČR 1 : 50 000 (koordinátor I. Cicha). Český geologický ústav. Praha.
- Jurková, A. (1977): Oderská kotlina a její miocenní výplň. – Sborník Geol. průzkumu Ostrava, 14, 7/1977, 163–184. Ostrava.
- Kroutilík, V. (1960): Zpráva o výzkumu glacienních sedimentů mezi Opavou a Krnovem. – Přírodovědný časopis slezský, 21, 2, 243–253. Opava.
- Kučera, J. (1985): Fluviální uloženiny horní Opavy a Opavice. – Závěrečná zpráva regionálně hydrogeologického průzkumu. MS, Geotest. Brno.
- Kumpera, O. (1965): Geologická mapa 1 : 25 000 M–33–72–C–c Zátor. – MS, Archiv zpráv a map MO 24, M–33–72–C–c, čj. 0103/66, ČGS. Praha.
- Migoń, P. (1997): Tertiary etchsurfaces in the Sudetes Mountains, SW Poland: a contribution to the pre-Quaternary morphology of Central Europe. – In: Widdowson, M. (ed): Palaeosurfaces: Recognition, Reconstruction and Palaeoenvironmental Interpretation, Geol. Soc. Spec. Publ., 120, 187–202. London.
- Novosad, S. (1963): Zpráva o II. etapě předběžného inženýrsko-geologického průzkumu pro přehradu na Opavě u Nových Heřminovů, I. část. – MS, Geologický průzkum. Brno.
- Thomas, M. F. (1994): Geomorphology in the tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes. – 1–460, John Wiley & Sons Ltd. Chichester.
- Twidale, C.R. (2002): The two-stage concept of landform and landscape development involving etching: origin, development and implications of an idea. – Earth Science Reviews, 57, 1–2, 37–74. Elsevier Science.
- Tyráček, J. (1965): Fluviální sedimenty. – In: Macoun, J. – Šibrava, V. – Tyráček, J. – Knebllová-Vodičková, V.: Kvartér Ostravska a Moravské brány, 160–193. ÚÚG v Nakl. ČSAV. Praha.