

VÝZKUM BLOKOVABAHENNÍCH PROUDŮ V POVODÍ KLEPÁČSKÉHO POTOKA (HRUBÝ JESENÍK) S VYUŽITÍM INOVACÍ DENDROGEOMORFOLOGICKÝCH METOD

Radek Tichavský¹

¹Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita
v Ostravě, Chittusihovo 10, 710 00 Ostrava – Slezská Ostrava, 776 834 878,
radek.tichavsky@osu.cz

Abstrakt

Výskyt blokovabahenních proudů v Hrubém Jeseníku je spojen s povodími vysokogradientových toků, kde jsou příhodné podmínky pro jejich vznik. Práce se zabývá časovou rekonstrukcí událostí pomocí dendrogeomorfologických metod v povodí Klepáčského potoka. Zároveň jsou zmíněny inovace ve výzkumu prostorového dosahu a intenzity proudů. Pomocí hustotních analýz v programu ArcGIS byly vytvořeny grafické výstupy z vybraných roků událostí. Jako nejvíce intenzivní blokovabahenní proudy za posledních 60 let se jeví ty z let 2010 a 1991.

Klíčová slova: blokovabahenní proudy; vysokogradientové toky; dendrogeomorfologie; Hrubý Jeseník.

Úvod

Blokovabahenní proudy (dále jen BBP) patří mezi svahové procesy, které ve středně vysokých pohořích výrazně ovlivňují morfologii vysokogradientových toků [9]. Jde o velmi rychlý pohyb nasyceného materiálu (suti), který tvoří ucelenou plastickou hmotu. Transport je vázán na koryta vodních toků nebo strže a materiál se ukládá ve formě kuželů BBP při ústí dolin nebo v podobě lalokovitých akumulací přímo v korytě toku, či ve formě akumulčních valů při okrajích koryta [1, 4].

Vznik a výskyt BBP v Hrubém Jeseníku je vázán především na oblast Keprnické hornatiny [3]. Klepáčský potok pramení v masivu Šerák (1351 m n. m.) – Keprník (1423 m n. m.) a po cca 7 km ústí do řeky Branné. Sklony svahů zde lokálně přesahují 40°, geologické podloží je tvořeno různě odolnými metamorfovanými horninami s převládajícím výskytem ortorul, pararul a svorů [6]. Přítomnost zlomů, která je dána tektonickým vývojem pohoří, umocňuje vznik nových strží a zdrojových zón suťového materiálu. Antropogenní ovlivnění podhorských a horských oblastí je zásadní z hlediska vegetačního krytu. Původní, převážně jedlo-bukové porosty byly z velké části vytěženy a nahrazeny monokulturami smrku, v hřebenových partiích došlo k vysazení nepůvodní horské kleče. Citelné jsou rovněž úpravy vodních toků, kdy v 60. letech došlo k vybudování sítě přehrázek, které měli sloužit k zachycování transportovaného materiálu [3]. Všechny tyto faktory určitou měrou ovlivňují vznik nebo transport BBP v Keprnické hornatině. Intenzivní srážkové úhrny, které místy přesahují 100 mm / 24 h, jsou poté hlavní příčinou jejich iniciace. Cílem studie je zachytit chronologii BBP v daném povodí a pomocí inovací dendrogeomorfologických metod vysvětlit intenzitu a prostorový dosah jednotlivých událostí.

Materiál a metody

Na podzim 2013 proběhlo geomorfologické mapování se zaměřením na morfologii údolního dna – zmapování lokalit s výskytem recentních a fosilních akumulací BBP. Klíčovou metodou výzkumu je dendrogeomorfologická analýza letokruhových sérií stromů, vycházející z principu „proces – událost – odezva“, definovaný Shroderem [7]. Samotnému datování předchází proces odběru a zpracování vzorků podle standardní metodiky [8]. Pomocí

datování letokruhových sérií stromů a odhalení specifických růstových odezev (náhlé zúžení nebo rozšíření letokruhů, tvorba reakčního dřeva, tvorba traumatických pryskyřičných kanálků nebo zajizvení a tvorba kalusu) byla vytvořena časová chronologie BBP s roční přesností. Pro zpřesnění datování byla využita křivka referenční chronologie (z důvodu eliminace klimatických nebo biotických vlivů na strom) a tzv. „event. – response index“ (I_t) definovaný jako:

$$I_t = (\sum R_t) / (\sum A_t) * 100 [\%],$$

kde R_t je počet stromů disturbovaných v daném roce t a A_t je celkový počet vzorkovaných stromů žijících v daném roce t [7]. Díky jeho použití tak nedojde k podhodnocení starších událostí a nadhodnocení mladších.

Inovací je pokus o vytvoření prostorové chronologie na principu I_t indexu. Tato metoda nebyla při výzkumu BBP ještě využita a měla by přinést zpřesnění prostorového dosahu proudů, jejich intenzity a účinků na stromy rostoucí v rámci údolního dna. Pracujeme s hypotézou, že intenzita proudů se projeví počtem blízce sousedících stromů poškozených ve stejném roce. V softwaru ArcGIS 10.1 byly vytvořeny pomocí nástroje Kernel Density: (1) rastry bodové hustoty vzorkovaných stromů (radius 50 m), které vykazují růstovou odezvu v daný rok t , (2) rastry bodové hustoty vzorkovaných stromů (stejný radius) žijících v daném roce t . Podílem obou rastrů získáváme nový rastr, který prostorově vyjadřuje intenzitu účinku BBP na stromy v rámci údolního dna.

Výsledky a diskuze

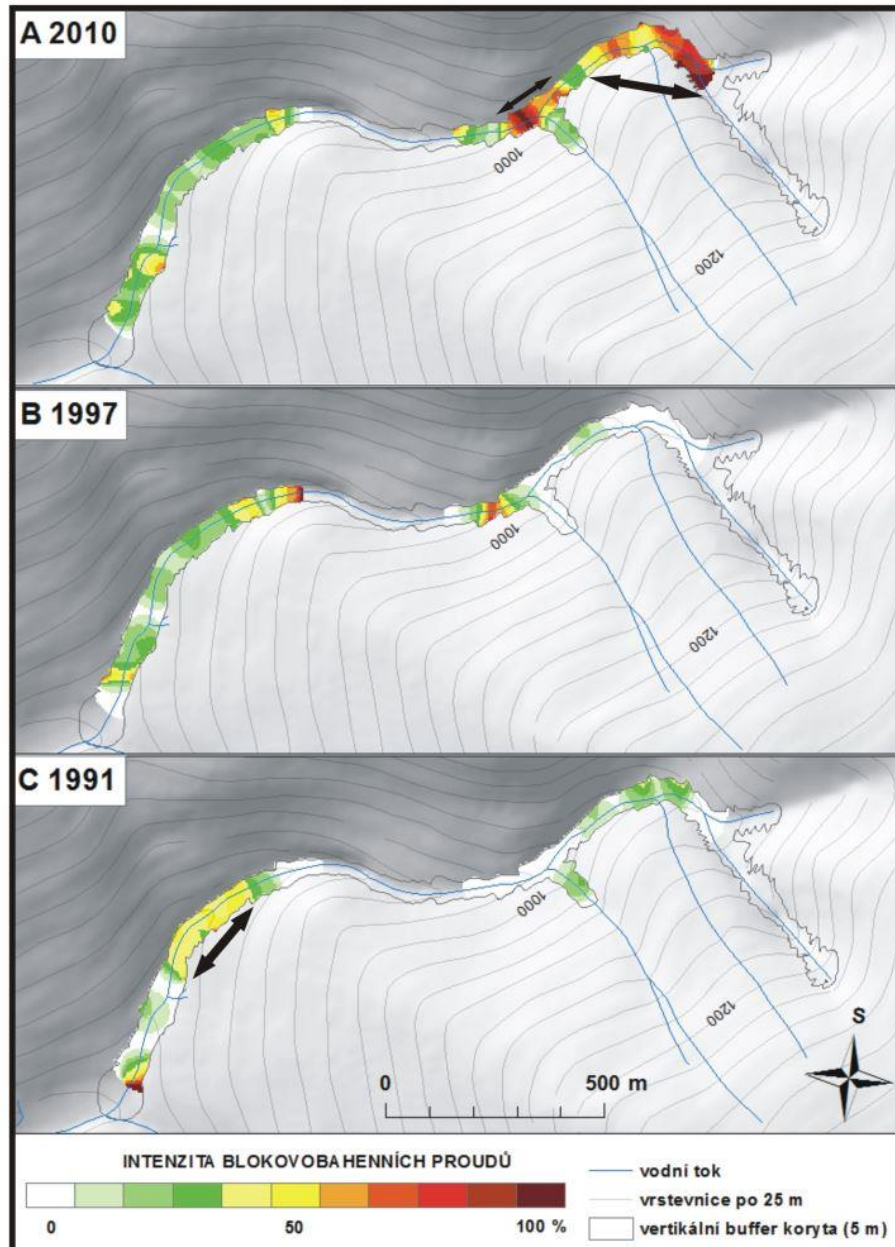
Na základě terénního geomorfologického mapování byly identifikovány lokality s výskytem akumulací BBP. Typické jsou několik metrů dlouhé fosilní terasy, které se vyskytují cca 2 – 10 m nad současným korytem a jedná se o pozůstatky akumulací velmi starých proudů. V tomto ohledu lze vysledovat morfologickou analogii s fosilními akumulacemi proudů v Moravskoslezských Beskydech. Dále jsou to boční akumulace a valy po stranách údolního dna, které však nevykazují už žádnou aktivitu a jsou obrostlé vegetací, obvykle smrky. Tyto akumulace jsou pravděpodobně pozůstatkem BBP starých jen několik desítek let. Současná aktivita je zřejmá díky čerstvým, lalokovitým akumulacím v korytě.

Z horní části Klepáčského potoka, kde byl prokázán výskyt akumulací BBP, bylo odebráno celkem 182 vzorků z disturbovaných stromů k analýze letokruhových sérií. Na základě analýzy byla sestavena časová chronologie jednotlivých událostí (Tabulka 1). Za posledních 60 let došlo v povodí Klepáčského potoka nejméně k 8 událostem (při prahu I_t indexu 10 % a zároveň minimálně 3 růstové disturbance v daném roce), které morfologicky výrazně ovlivnily údolní dno. Z hlediska počtu disturbovaných stromů a hodnot I_t indexu se jako nejvýraznější jeví roky 2010, 1991 a 2006. Odlišný prostorový dosah je znázorněn na příkladu událostí z let 2010 a 1991 (Obrázek 1A, 1C), kde vidíme různá ohniska BBP v rámci podélného profilu a lze tak vysledovat intenzitu v jednotlivých partiích údolního dna. Zatímco v roce 2010 se aktivizoval mocný proud v nejvyšších partiích toku, v roce 1991 došlo k pohybu materiálu s menší intenzitou níže po toku. Na příkladu z roku 1997 (Obrázek 1B) je pak zřejmé, že intenzita této události je poměrně nízká v rámci celé zájmové oblasti, i když rok 1997 vykazoval čtvrtou největší hodnotu I_t indexu. Dá se usuzovat, že události z let 2010 a 1991 lze bezpečně identifikovat jako BBP, které byly spuštěny krátkodobými extrémními srážkami (např. 22. 5. 2010 na cca 4 km vzdálené stanici Furmanka byl zaznamenán úhrn srážek přesahující 100 mm a největší hodinová intenzita přesáhla 30 mm). Naopak událost z roku 1997 se spíše svým charakterem blíží hyperkoncentrovanému proudu [5], což by vyplývalo i z odlišného charakteru srážkové události, kdy dlouhodobé regionální extrémní srážky zapříčinily vznik povodní.

Ukazuje se, že prostorová analýza intenzity BBP v rámci údolních den vysokogradientových toků by mohla mít své opodstatnění při identifikaci jednotlivých eventů.

Tabulka 1. Chronologie BBP v povodí Klepáčského potoka za posledních cca 60 let.

rok události	počet disturbovaných stromů	I_i index (%)
2010	58	39,46
2006	23	15,65
1997	20	13,61
1994	18	12,24
1991	27	18,62
1984	15	10,42
1965	12	10,43
1953	9	11,69



Obrázek 1. Prostorový dosah a intenzita událostí v rámci horní části Klepáčského potoka. A, C – BBP s různou intenzitou a ohnisky v letech 2010 a 1991 (černá šipka); B – hyperkoncentrovaný proud z roku 1997 bez výrazného a prostorově významného ohniska.

Na podobném principu funguje tzv. semikvantitativní přístup [2], který zohledňuje prostorové rozložení disturbovaných stromů (při určitém prahu jejich počtu) v daném roce pro účely datování události. Už ale neřeší prostorovou distribuci z hlediska možné intenzity události. Navíc se tyto metody využívají spíše na kuzelech v ústí dolin, než v rámci podélného profilu [2]. Výhodou inovativní metody je, že dokáže přesně odhalit lokality s intenzivním účinkem BBP, popř. upřesnit charakter korytových procesů v daných letech. Zároveň je ale potřeba kriticky analyzovat dosažené výsledky i s ohledem na reakci stromů při pohybu materiálu. Velkou roli může sehrát stáří stromu (citlivost v různých etapách života) nebo průměr kmene v daném roce (teoreticky je strom náchylnější k zasažení materiálem při větším průměru kmene). Rovněž je potřeba vyřešit nedostatky v grafických výstupech. Tato úskalí budou podrobována detailnější analýze.

Závěr

BBP jsou ve světovém a evropském měřítku zásadním procesem, který může ohrozit majetek a životy lidí. Na naší úrovni (v rámci České republiky a Hrubého Jeseníku) sice nejsou tak rozsáhlé a nebezpečné, ale i přesto je potřeba s nimi počítat, protože mohou způsobovat škody především na lesních cestách, mostcích a antropogenních stavbách na vodních tocích. Chronologie jednotlivých událostí, prostorový rozsah a intenzita jsou klíčem pro pochopení fungování a charakteru procesu. K tomu mohou přispět i inovace dendrogeomorfologického výzkumu v povodích vysokogradientových toků, nejen v České republice.

Literatura

- [1.] BAKER, V. R., KOCHER, R. C., PATTON, P. C. *Flood geomorphology*. New York: John Wiley & Sons, 1988. 503 s.
- [2.] BOLLSCHWEILER, M., STOFFEL, M., EHMISCH, M., MONBARON, M. *Reconstructing spatio-temporal patterns of debris-flow activity using dendrogeomorphological methods*. *Geomorphology*, 2007, 87, s. 337-351.
- [3.] GÁBA, Z. *Mury pod Keprníkem v červenci 1991*. Severní Morava, 2010, 64, s. 43-50.
- [4.] JAKOB, M., HUNGR, O. *Debris flow hazards and related phenomena*. Heidelberg: Springer-Praxis, 2005. 739 s.
- [5.] PIERSON, T.C. *Hyperconcentrated flow-transitional process between water flow and debris flow*, In: *Debris flow Hazard and Related Phenomena*, M. Jakob & O. Hungr, (Eds.), s. 159-202, Heidelberg: Springer-Praxis, 2005.
- [6.] POUBA, Z. et al. *Vysvětlivky ke geologické mapě ČSSR 1: 200 000 M-33-XVIII Jeseník*. Praha: Ústřední ústav geologický, ČSAV, 1962.
- [7.] SHRODER, J. F. *Dendro-geomorphological analysis of mass movement on Table Cliffs Plateau, Utah*. *Quaternary Research*, 1978, 9, s. 168-185.
- [8.] STOFFEL, M., BOLLSCHWEILER, M. *Tree-ring analysis in natural hazard research – an overview*. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 2008, 8, s. 187-202.
- [9.] ŠILHÁN, K. *Frequency of fast geomorphological processes in high-gradient streams: case study from Moravskoslezské Beskydy Mts (Czech Republic) using dendrogeomorphic methods*. *Geochronometria*, 2012, 39, s. 122-132.

Abstract:

Occurrence of debris flows in the Hrubý Jeseník Mts. is connected with basins of high-gradient channels, where are favorable conditions for their origin. This paper focuses on temporal reconstruction of debris flow events using dendrogeomorphic methods in the Klepáčský brook basin. Also, innovations in research of spatial reach and intensity of debris flows are mentioned. Using of density analyses in ArcGIS software, graphic outputs of selected debris flow years were created. The most intensive debris flows during the last 60 years seem to be the events in 2010 and 1991.