ACTA HYDROLOGICA
SLOVACA

Ročník 16, Tematické číslo, 2015, 31 - 36

K STANOVENIU N – ROČNÝCH MAXIMÁLNYCH PRIETOKOV PRE VODNÉ TOKY S MALÝMI POVODIAMI

Matúš Jakubis

Príspevok sa zaoberá stanovením N - ročných maximálnych prietokov vo vodných tokoch s malými povodiami: Hučava, Hutná a Kamenistý potok v geomorfologickom celku Poľana. Sú porovnané hodnoty N - ročných maximálnych prietokov stanovené SHMÚ s hodnotami výpočítanými vzorcom akademika Duba. Vzhľadom na rozdielne rozlohy povodí vodných tokov boli porovnané maximálne špecifické odtoky $q_{max, N}$, ktoré boli stanovené výpočtom. Napriek niektorým rovnakým, alebo veľmi podobným prírodným charakteristikám povodí (index hydrogeologického charakteru povodia, dlhodobý priemerný ročný úhrn zrážok), sú hodnoty maximálneho špecifického odtoku q_{max100} stanovené SHMÚ pre vodný tok Hutná v porovnaní s tokmi Hučava a Kamenistý potok významne vyššie. Príčiny uvedeného rozdielu sa snažíme hľadať v predkladanom príspevku. Príspevok sa stručne zaoberá aj odhadmi N – ročných maximálnych prietokov inými metódami.

KĽÚČOVÉ SLOVÁ: N – ročné maximálne prietoky, malé povodia, metódy stanovenia

TO DETERMINATION OF T – YEAR MAXIMUM DISCHARGES FOR WATERCOURSES IN SMALL WATERSHEDS. Abstract: The paper deals with the determination of T – year maximum discharges in watercourses with small watersheds: Hučava, Hutná and Kamenistý in geomorphological unit Poľana. They are compared the values of T – year maximum discharges defined by Slovak Hydrometeorological Institute (SHI) with values calculated according to Academician Dub formula. Given the different watershed areas of watercourses were compared the maximal specific runoffs $q_{max, N}$ which were defined by calculation. Despite some of the same or very similar natural characteristics of the watersheds (index of hydrogeological character of the watershed, total long – term mean of annual precipitation) are the values of maximal specific runoff q_{max100} defined by SHI for the water flow Hutná compared to water flows Hučava and Kamenistý significantly higher. The causes of this difference, we are trying to search in the present paper. The article briefly deals with the estimation of T – years maximum discharges by other methods,too.

KEY WORDS: T – year maximum discharges, small watersheds, methods of determination

Úvod

V špecifickej lesníckej melioračnej a stavebnej praxi, najmä v projektovaní diel zahrádzaní bystrín, lesných ciest, protipovodňových a protieróznych opatrení, sa mimoriadne často stretávame s úlohou stanovenia N-ročných maximálnych prietokov pre vodné toky s malými povodiami (najmä bystriny). Máme na mysli predovšetkým činnosti, ktoré súvisia s návrhom kapacity prietokových profilov, s dimenzovaním priečnych objektov v tokoch, ale aj mostov a priepustov na lesných cestách, ako aj iných objektov. Tieto inžinierske diela sú v bystrinách preverované rýchlo sa meniacimi prietokmi a často aj prívalovými povodňami s mimoriadne vysokou a nebezpečnou deštrukčnou silou. Okrem toho sa na lesných pozemkoch stretávame z náročnými prírodnými (terénnymi) danosťami, ktoré sú charakteristické častými zmenami morfológie a stavu terénu. Súčasne si musíme uvedomovať nutnosť zachovania ekologickej stability lesných ekosystémov. Správne stanovenie N – ročných maximálnych prietokov je preto dôležité nielen z hľadiska návrhov rôznych melioračných a stavebných opatrení, ale aj z dôvodov ekologickej, technickej a ekonomickej optimalizácie rôznych objektov vo vodných tokoch, na lesných cestách a ich optimálneho osadenia v lesnej krajine

a v lesných ekosystémoch. V snahe o optimalizáciu smerového a výškového vedenia trasy lesnej cesty v súvislosti s jej osadením do lesného prostredia, resp. lesného ekosystému je nevyhnutné prispôsobiť trasu často sa meniacim podmienkam (bočné doliny s menšími prítokmi, časté križovanie trasy lesnej cesty s vodným tokom atď.). Vzhľadom k tomu sa snažíme hľadať vhodné metódy správneho určenia hodnoty N - ročných maximálnych prietokov, ktoré sú zásadným podkladom pre uvedené návrhy. V lesníckej praxi sa často používa vzorec akademika Duba. V niektorých prípadoch sú používané údaje získané od SHMÚ, alebo z oficiálnych publikácií s hydrologickými údajmi povrchových vôd pre dané povodie. Kohnová (2013) uvádza, že v posledných rokoch prebieha v našej hydrológii prehodnocovanie tradičných metód odhadu návrhových kulminačných prietokov. Problematikou sa u nás zaoberali viaceré práce (Blaškovičová 1998, Kohnová, Szolgay 1995, 2000, 2002, 2003, Valtýni 2001, Szolgay, Kohnová 2003, Szolgay et al. 2003, Szolgay et al. 2005, Solín 2005, Kohnová et al. 2007 a iné). Solín (2005) uvádza, že v súvislosti s odhadom N – ročných maximálnych prietokov má vo vodohospodárskej praxi na Slovensku dlhú tradíciu použitie Dubovho oblastného vzorca, ktorý však nie celkom dobre vyhovuje určeniu Q_{100} pre malé povodia. Autor sa zaoberal stanovením N – ročných maximálnych prietokov pre 34 malých povodí Slovenska na základe regionálnej frekvenčnej analýzy. Uvádza, že medzi najviac používané metódy regionálnej frekvenčnej analýzy patrí metóda indexovej povodne (index flood method). Autor upozorňuje, že pre spoľahlivý odhad N – ročných maximálnych prietokov, najmä s veľkou periódou N, sa vyžaduje, aby bol lokálny údajový súbor primerane dlhý. Spoľahlivý odhad sa frekvenčnou analýzou dosiahne vtedy, ak je pozorovací rad dlhý 5N. Ak N = 100 rokov, na spoľahlivý odhad Q_{100} je potrebný 500 – členný pozorovací rad. Takéto pozorovacie rady sa prakticky nevyskytujú (Solín 2005). Autor poukazuje na skutočnosť, že z konštrukcie oblastného Dubovho vzorca vyplýva, že maximálne prietoky majú charakter maximálnych možných povodní (probable maximum flood), ktorých pravdepodobnosť výskytu na základe frekvenčnej analýzy zodpovedá Q_{1000} a viac. Kohnová (2013) overovala s dobrými výsledkami vhodnosť použitia metódy Gradex, ako alternatívnej metódy na odhad návrhových prietokov s malou pravdepodobnosťou prekročenia na 27 malých a stredných povodiach horného Hrona (rozlohy povodí boli v rozpätí od S_p= 6,5 km^2 do 1766,48 km^2).

Materiál a metódy

V príspevku analyzujeme stanovenie N – ročných maximálnych prietokov pre tri vodné toky (bystriny) v geomorfologickom celku Poľana: Hučava, Hutná a Kamenistý potok. Výber uvedených tokov vyplynul z viacerých dôvodov, medzi ktoré patria:

- viacročné priame merania prietokov vo vodomerných staniciach, ktoré uskutočňuje SHMÚ,
- dostupné údaje o maximálnych N – ročných maximálnych prietokoch publikované SHMÚ (Šipikalová, Podolinská 2007),
- existujúce podrobné spracovanie morfologických, pedologických, hydrologických, vegetačných a ďalších charakteristík analyzovaných tokov a povodí (Jakubis 2008),
- viaceré rovnaké alebo veľmi podobné prírodné charakteristiky povodí.

Charakteristiky skúmaných tokov a povodí obsahujú Tab. 1 až Tab. 3.

Tabuľka 1. Základné charakteristiky analyzovaných povodí a tokov – časť 1
Table 1. Basic characteristics of analyzed watersheds and watercourses - part 1

Vodný tok	Profil (km)	S_p (km^2)	S_ℓ (km^2)	ℓ (%)	$H_{minp,t}$ (a.s.l.)	H_{maxp} (a.s.l.)	ΔH_p (m)	H_{maxt} (a.s.l.)	ΔH_t (m)
Hučava	13,80	41,45	33,92	81,8	523	1458	935	1285	762
Hutná	3,70	38,99	19,97	51,2	453	1277	824	1112	659
Kamenistý	11,60	48,86	44,10	90,3	656	1333	677	985	329

Vysvetlivky k Tab. 1: S_p – plocha povodia (km^2); S_ℓ – zalesnená plocha povodia (km^2); l - lesnatosť povodia (%); $H_{minp,t}$ – minimálna výška povodia a toku - uzavierajúci profil povodia (m n. m.); H_{maxp} – maximálna nadmorská výška povodia (m n. m.) ΔH_p –absolútny spád povodia (m); H_{maxt} – výška prameňa (m n. m.); ΔH_p - absolútny spád toku (m).

Tabuľka 2. Základné charakteristiky analyzovaných povodí a tokov – časť 2
Table 2. Basic characteristics of analyzed watersheds and watercourses - part 2

Vodný tok	L_t (km)	L_u (km)	B_p (km)	ϕI_t (%)	ϕI_{pov} (%)	ϕH_{pov} (m n. m.)	š : d (-)
Hučava	12,32	13,00	3,19	6,18	28,0	947	1:4,08
Hutná	11,70	11,83	3,30	3,88	26,2	872	1:3,58
Kamenistý	14,79	15,5704	3,14	2,22	16,8	907	1:4,96

Vysvetlivky k Tab. 2: L_t – dĺžka toku (km); L_u – dĺžka údolnice (km); B_p – stredná šírka povodia (km); ϕI_t – priemerný sklon toku (%); ϕI_{pov} – stredný sklon svahov povodia (%); ϕH_{pov} – priemerná nadmorská výška povodia (m n. m.), š : d – pomer šírky ku dĺžke povodia (-)

Tabuľka 3. Hydrologické charakteristiky experimentálnych povodí
Table 3. Hydrologic characteristics of experimental watersheds

Vodný tok	S_p (km^2)	$\overline{Z}$ (mm)	T (^oC)	$\overline{O}$ (mm)	$\overline{E}$ (mm)	Q_a (m^3s^{-1})
Hučava	41,45	894	4,6	490	404	0,644
Hutná	38,99	862	4,9	450	412	0,557
Kamenistý	48,86	875	4,8	466	409	0,721

Vysvetlivky k Tab. 3: $\overline{Z}$ - dlhodobý priemerný ročný zrážkový úhrn (mm); T – priemerná ročná teplota v povodí (^oC); $\overline{O}$ - odtoková výška (mm); $\overline{E}$ - celková evaporácia (mm); Q_a – priemerný dlhodobý ročný prietok (m^3s^{-1}).

Výsledky

Hodnoty N – ročných maximálnych prietokov, ktoré uvádzajú Šipikalová, Podolinská (2007) a hodnoty N – ročných maximálnych prietokov, ktoré boli vypočítané podľa Duba pre jednotlivé vodné toky, sú uvedené v Tab. 4. Po prepočítaní na jednotkové maximálne špecifické odtoky sú tieto hodnoty uvedené v Tab. 5. Grafické porovnanie udajov je znázornené na Obr. 1.
Z výsledkov v Tab. 5 vyplýva, že pokiaľ rozdiely medzi hodnotami maximálnych špecifických odtokov $_{qmax100}$ pre toky Hučava a Kamenistý potok stanovenými SHMU a vypočítanými Dubovým vzorcom nie sú výrazné (Hučava $\Delta q_{100} = 0{,}104$ $m^3.s^{-1}.km^{-2}$, Kamenistý potok $\Delta q_{100} = 0{,}090$ $m^3.s^{-1}.km^{-2}$), tento rozdiel pre vodný tok Hutná predstavuje $\Delta q_{100} = 0{,}466$ $m^3.s^{-1}.km^{-2}$ čo znamená štvor, resp. päťnásobok. To znamená pri rozlohe povodia Hučava $S_p = 41{,}45$ km^2, že rozdiel hodnôt Q_{max} resp. Q_{100} pre celé povodie je 4,31 $m^3.s^{-1}$. Pre povodie Kamenistý potok s rozlohou povodia $S_p = 48{,}86$ km^2 je rozdiel hodnôt Q_{max} resp. Q_{100} pre celé povodie 4,40 $m^3.s^{-1}$. Rozdiel Q_{max} resp. Q_{100} pre vodný tok Hutná predstavuje pre celú rozlohu povodia $S_p = 38{,}99$ km^2 až 18,95 $m^3.s^{-1}$.
Šipikalová, Podolinská (2007) uvádzajú, že na odhad hodnôt vo vodomerných staniciach s dostatočne dlhým radom pozorovaní sa používajú štatistické metódy, pre profily s nedostastočnými radmi alebo bez pozorovania sa používa regionálna typizácia. Autorky uvádzajú, že pre územie Slovenska bol vybratý nelineárny regresný vzťah:

$$q_{max100} = b_1 * P_{31\text{-}80} \text{ ^ } b_2 * (\log (A)) \text{ ^ } b_3 * F \text{ ^ } b_4 * HG_{CHAR} \text{^ } b_5 \quad (m^3.s^{-1}.km^{-2}) \qquad (1)$$

kde
$P_{31\text{-}80}$ - dlhodobý priemerný ročný úhrn zrážok SHMÚ (mm); pre jednotlivé povodia sú rozdiely v týchto hodnotách relatívne malé (povodie Hučava 937 mm; povodie Hutná 922 mm; povodie Kamenistý potok 910 mm),
A - plocha povodia (km^2),
F - lesnatosť (%),
HG_{CHAR} - index hydrogeologického charakteru povodia (-), ktorý má pre analyzované povodia rovnakú hodnotu (povodia spadajú do oblasti 7).

Zaujala nás odpoveď na otázku, čo spôsobilo významne rozdielne (vyššie) hodnoty maximálneho špecifického odtoku pre vodný tok Hutná. Na prelome júla a augusta 2002 sa po intenzívnej krátkodobej lokálnej búrke v povodí toku Hutná vyskytla povodeň, počas ktorej bol zaznamenaný prietok $Q = 64$ $m^3.s^{-1}$, (resp. v júli 1999 to bolo 52,39 $m^3.s^{-1}$). Predpokladáme, že relatívne vysoká hodnota $Q_{100} = 70$ $m^3.s^{-1}$ pre vodný tok Hutná stanovená, resp. odporúčaná SHMÚ, môže byť prevdepodobne odvodená z uvedeného prietoku, ktorý bol považovaný za približne 100 – ročný prietok. Domnievame sa však, že prietok 64 $m^3.s^{-1}$ mohol predstavovať aj prietok vyšší, ako Q_{100}. Ďalšou domnienkou je, že tento rozdiel by mohol byť zapríčinený nízkou lesnatosťou povodia Hutná (51,2%) v porovnaní s lesnatosťou povodia Hučava (81,8%) a Kamenistý potok (90,3%). V tomto prípade sa mohol vplyv nízkej lesnatosti prejaviť veľmi výrazne a hodnota $Q_{100} = 70$ $m^3.s^{-1}$, stanovená SHMÚ pre vodný tok Hutná, by mohla byť blízka reálnej. Jednou z možných príčin rozdielu (okrem významne rozdielnej lesnatosti povodia) môže byť aj veľká variabilita hydrickej účinnosti, resp. kvality lesných ekosystémov, alebo rozdielna nasýtenosť povodia predchádzajúcimi zrážkami. Za istých predpokladov, resp. podmienok, môže mať určitý vplyv na rozdiely v maximalnych špecifických odtokoch uvedených povodí aj tvar povodia, ktorý však v analyzovaných povodiach nie je veľmi výrazný. V povodí Hutnej sme zistili najnižší pomer šírky ku dĺžke povodia (1:3,58); tento pomer pre povodie Hučavy predstavuje 1:4,08, pre povodie Kamenistého potoka 1:4,96. Zhodnotenie vplyvu jednotlivých faktorov na výšku maximálneho špecifického odtoku v uvedených povodiach nemôže byť jednoznačné a preto je potrebné venovať sa tejto problematika maďalej. V takýchto prípadoch by bolo vhodné na odhad N – ročných maximálnych prietokov použiť na

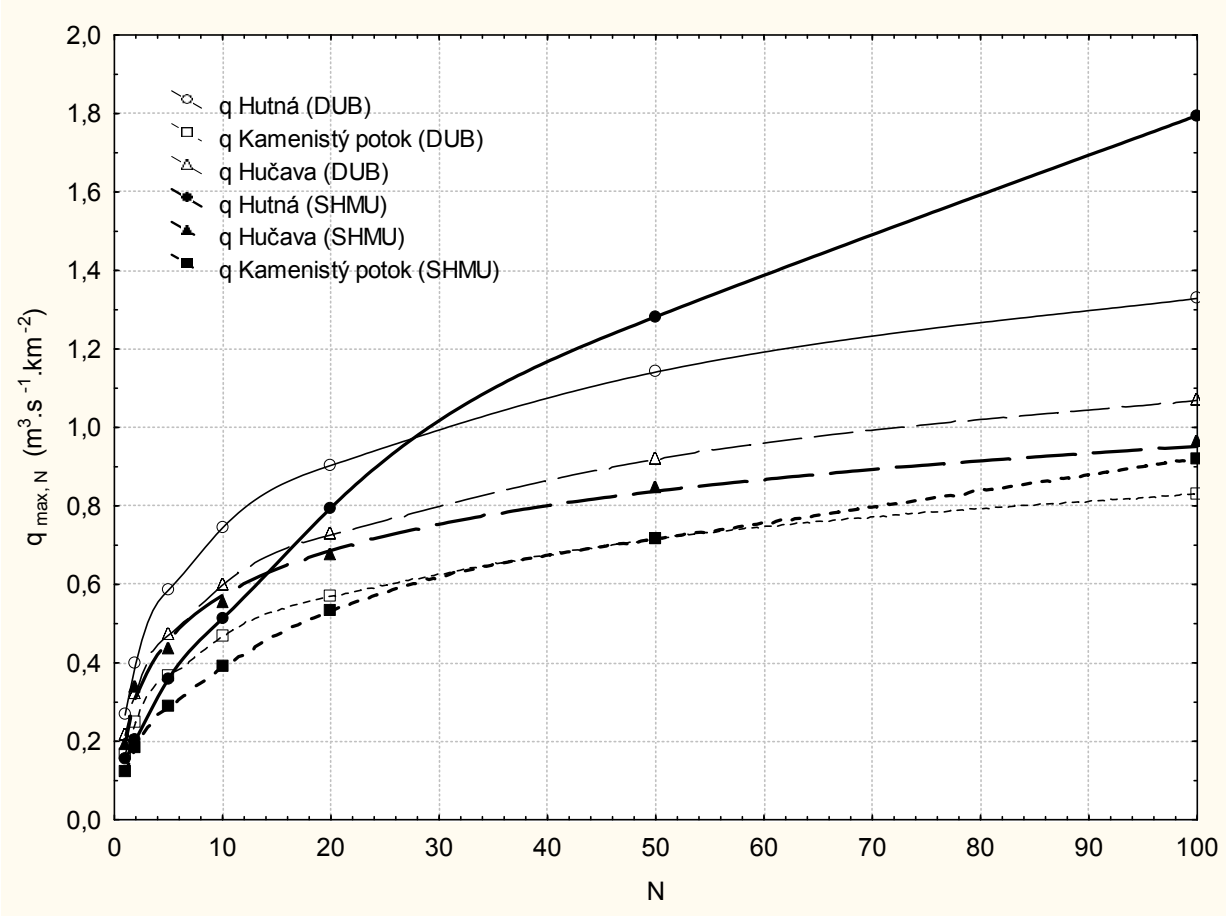
porovnanie aj iné metódy, napr. metódu Gradex (Kohnová 2013), alebo metódu regionálnej frekvenčnej analýzy (Solín 2005, Kohnová, Szolgay 2003), ktoré boli overované aj v podmienkach SR.

Tabuľka 4. N – ročné maximálne prietoky podľa SHMU/Dubovho vzorca
Table 4. T – yerar maximum discharges by SHI (SHMU)/Dub formula

Vodný tok	Q_1 ($m^3.s^{-1}$)	Q_2 ($m^3.s^{-1}$)	Q_5 ($m^3.s^{-1}$)	Q_{10} ($m^3.s^{-1}$)	Q_{20} ($m^3.s^{-1}$)	Q_{50} ($m^3.s^{-1}$)	Q_{100} ($m^3.s^{-1}$)
Hučava	8/8,9	14 /13,3	18/19,5	23/24,8	28/30,1	35/38,1	40/44,3
Hutná	6/10,4	8/15,5	14/22,8	20/29	31/35,2	50/44,5	70/51,8
Kamenistý	6/8,1	9/12,2	14/17,9	19/22,8	26/27,6	35/35	45/40,6

Tabuľka 5. Maximálne špecifické odtoky podľa SHMU/Dubovho vzorca
Table 5. Maximal specific runoffs by SHI (SHMU)/Dub formula

Water flow	$q_{max, N}$ ($m^3.s^{-1}.km^{-2}$)						
	q_1	q_2	q_5	q_{10}	q_{20}	q_{50}	q_{100}
Hučava	0,193 0,215	0,338 0,321	0,434 0,470	0,555 0,598	0,679 0,726	0,844 0,919	0,965 1,069
Hutná	0,153 0,267	0,205 0,398	0,359 0,585	0,513 0,744	0,795 0,903	1,282 1,141	1,795 1,329
Kamenistý	0,123 0,166	0,184 0,250	0,287 0,366	0,389 0,467	0,532 0,569	0,716 0,716	0,921 0,831



Obr. 1. Maximálne špecifické N – ročné odtoky v analyzovaných povodiach.
Fig. 1. Maximal specific T – year runoffs in analyzed watersheds.

Záver

Autori, ktorí sa zaoberajú odhadmi N – ročných maximálnych prietokov, sa jednoznačne stotožňujú v názore, že táto úloha je v hydrológii jednou z najdôležitejších a detailnejší výskum v tejto problematike musí pokračovať. Podobne dôležitou úlohou je aj kvantifikácia potenciálnej a reálnej hydrickej účinnosti lesných ekosystémov, ktorá môže byť, najmä v súvislosti s intenzívnymi lokálnymi prívalovými zrážkami, často nadhodnocovaná, resp. preceňovaná. Vzhľadom na významnú rozlohu lesných pozemkov v SR, ktorá predstavuje 41% rozlohy štátu a mimoriadnu variabilitu hydrickej účinnosti lesných ekosystémov je riešenie tejto úlohy tak isto veľkou výzvou pre budúcnosť. Malé povodia, ktoré sú situované v najvyššie položených častiach veľkých povodí, sú často územiami, kde sa povodne začínajú vytvárať. Aj keď si uvedomujeme, že povodniam sa nedá zabrániť, z hľadiska zabezpečenia zníženia miery rizika a škodlivosti povodní je potrebné integrované protipovodňové opatrenia riešiť už v týchto územiach. V Slovenskej republike sú malé horské povodia súčasťou veľkoplošných chránených území, v ktorých nie je možné z hľadiska ekologickej stability krajiny využívať niektoré druhy technických protipovodňových opatrení. Aj preto zostáva hydrologická funkcia lesných ekosystémov v súvislosti s ochranou krajiny pred povodňami stále aktuálna.

Literatúra

Blaškovičová, L. (1998): Problémy pri stanovení hodnôt N – ročných prietokov. Práce a štúdie SHMÚ, 59, 59-66.

Dublan, L., Jánošová, J. (1991): Geological structure of the caldera of Poľana. Museum of Central Slovakia in Banská Bystrica: 19-38. (in Slovak)

Jakubis, M. (1999): Runoff characteristics of streams in the Protected Landscape area – Biosphere Reserve Poľana. Journal of Forest Science, **45:** 467-480. (in Slovak)

Jakubis, M. (2008): Výskum závislostí regionálnej hydraulickej geometrie na príklade vodných tokov CHKO BR Poľana. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 116 s.

Kohnová, S., Szolgay, J. (1995): K používaniu Dubovho vzorca pre výpočet maximálneho storočného špecifického odtoku na malých povodiach Slovenska. Journal of Hydrology and Hydromechanics, 43, 3-27.

Kohnová, S., Szolgay, J. (2000): Regional estimation of design flood discharges for river restoration in mountainous basins of northern Slovakia. In: Marsalek, J., Watt, W. E., Zeman, E., Sieker, F. (eds.): Flood Issues in Contemporary Water Management. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 41-47.

Kohnová, S., Szolgay, J. (2002): Practical applicability of regional methods for design flood computation in Slovakia. In: Spreafico, M., Weingartner, R. (eds.): International Conference on Flood Estimation, Proceedings. Bern: International Commission for the Hydrology of the Rine basin, CHR Report II-17, 529-539.

Kohnová, S., Szolgay, J. (2003): Regional estimation of the index flood and the standard deviation of the summer floods in the Tatry mountains. Journal of Hydrology and Hydromechanics, 51, s. 241-255.

Kohnová, S., Szolgay, J., Hlavčová, K., Gaál, I. (2007) Nové metódy priameho odhadu návrhových prietokov a zrážok pre dimenzovanie vodohospodárskych stavieb z dostupných pozorovaní. ESF SvF č. 20, Bratislava: STU v Bratislave, 92 s.

Kohnová, S. (2013): Testovanie mrtódy Gradex pre odhad N – ročných maximálnych prietokov vo vybraných staniciach povodia Horného Hrona. Acta Hydrlologica Slovaca (1), s. 218-224.

Solín, L. (2005): Floods: size estimate for small basins of Slovakia by the method of regional frequency analysis. Geografický časopis, **57:** 287-307. (in Slovak)

Šipikalová, H., Podolinská, J. (2007): Hydrologic characteristics of surface water of Biosphere Reserve UNESCO Poľana. In: Střelcová, K., Škvarenina, J., Blaženec, M. (eds.): Bioclimatology and Natural Hazards. Technical University in Zvolen, 6 p. (in Slovak)

Szolgay, J., Kohnová, S. (2003): O možnostiach normovania metód výpočtov maximálnych prietokov pre protipovodňovú ochranu. In: Ekotechnika, BNratislava, s. 78-85.

Szolgay, J., Hohnová, S., Hlavčová, K. (2003): Ilustrácia neistoty určovania N – ročných maximálnych prietokov Dunaja v Bratislave. In: Lukáč, M., Podkonický, L. (eds.): Ochrana pred povodňami a bezpečnosť vodných stavieb. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, Banská Štiavnica: Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., s. 7-13.

Szolgay, J., Parajka, J., Kohnová, S.,, Hlavčová, K., Lapin, M., Faško, P. (2005): Testing of mapping approaches for estimation of 100-year maximum daily precipitation totals in the upper Hron river basin. In: Contributions to nGeophysics and Geodesy, Vol. 37, No. 3, p. 225-246.

Valtýni, J. (2001): Lesy a povodne. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 46 s.

TO DETERMINATION OF T – YEAR MAXIMUM DISCHARGES FOR WATERCOURSES IN SMALL WATERSHEDS

The paper deals with the determination of T – year maximum discharges in watercourses with small watersheds: Hučava, Hutná and Kamenistý in geomorphological unit Poľana. The characteristics of these watersheds and watercourses are in Tables 1 – 3. They are compared the values of T – year maximum discharges $q_{max, N}$ defined by Slovak Hydrometeorological Institute (SHI) with values which were calculated according to Academician Dub formula. Given the different watershed areas of watercourses were compared the maximal specific runoffs $q_{max,T}$ which were defined by calculation. Despite some of the same or very similar natural characteristics of the watersheds (index of hydrogeological character of the watershed, total long – term mean of annual precipitation) are the values of maximal specific runoff q_{max100} defined by SHI for the water flow Hutná compared to water flows Hučava and Kamenistý significantly higher. The differences between data of SHI and data calculated by Dub formula are in the Tables 4 and 5, a graphical presentation is shown in Figure 1. The results show that the differences between values of maximal specific runoffs $q_{max, N}$ by SHI and calculated by Dub formula for water flows Hučava a Kamenisty are not significant (Hučava $\Delta q_{100} = 0.104$ $m^3. s^{-1}. km^{-2}$, Kamenistý $\Delta q_{100} = 0.090$ $m^3. s^{-1}. km^{-2}$), the difference for Hutná is $\Delta q_{100} = 0.466$ $m^3. s^{-1}. km^{-2}$, it is four (five) times more. The difference of T – year maximum discharges $Q_{max} = Q_{100}$ for Hučava (watershed area $S_p = 41.45$ km^2) is 4.31 $m^3.s^{-1}$, for Kamenistý (watershed area of $S_p = 48.86$ km^2) it is 4.40 $m^3.s^{-1}$ and for Hutná (watershed area $S_p = 38.99$ km^2) it is to 18.95 $m^3.s^{-1}$. At the turn of July and August 2002 after an intense short term local storm in the watershed Hutná flood occurred during which was recorded the discharge of $Q = 64$ $m^3.s^{-1}$ (in July 1999 it was 52.39 $m^3.s^{-1}$) . We expect that the relatively high value of $Q_{100} = 70$ $m^3.s^{-1}$ for watercourse Hutná by SHI can most likely be based on that flow, which was considered about 100 – year discharge. We believe, however, that the discharge of 64 $m^3.s^{-1}$ could represent the discharge of greater than Q_{100}. Another assumption is that the difference could be caused by low forest coverage of watershed Hutná (only 51.2%) compared with the forest coverage of watershed Hučava (81.8%) and Kamenistý (90.3%). One possible reason for the difference could be also a large variability of hydrological efficiency of forest ecosystems in the watersheds, and also in connection with the real saturation of watershed after previous rainfall. The article briefly deals with the estimation of T – years maximum discharges by other methods (Gradex, Regional frequency analysis - Index flood method),too.

Matúš Jakubis, prof. Ing. PhD.
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Tel.: +42145 5206272
E-mail: jakubis@tuzvo.sk