


# ODVETVOVÁ TECHNICKÁ NORMA MŽP SR

Schválená 27. 6. 2003

	<b>Kvantita povrchových a podzemných vôd</b>	<b>OTN ŽP 3112-1:03</b>
	<b>Hydrologické údaje povrchových vôd. Kvantifikácia povodňového režimu. Časť 1: Stanovenie N-ročných prietokov a N-ročných prietokových vln na väčších tokoch</b>	
<b>PREDHOVOR</b> <p>Odvetvové technické normy Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky (ďalej OTN ŽP) sú rezortné technické predpisy dopĺňujúce a rozširujúce základné predpisy v pôsobnosti rezortu životného prostredia. Dodržiavanie normatívnych ustanovení OTN ŽP môže byť určené ako podmienka orgánov štátnej správy rezortu životného prostredia v konaniach podľa osobitných predpisov alebo v zmluvno-právnych vzťahoch.</p> <p>Táto OTN ŽP sa vydáva na použitie v oblasti stanovovania N-ročných maximálnych prietokov a charakteristík N-ročných prietokových vln na tokoch s plochou povodia nad 20 km<sup>2</sup> a to ako vo vodomerných staniách, tak aj mimo vodomerných staníc.</p> <b>Citované a súvisiace národné a medzinárodné normy</b> <p>EN ISO 772 zavedená v STN EN ISO 772:2001 Hydrometrická terminológia. Termíny, definície a značky (75 0100) STN 73 6510 Vodné hospodárstvo. Základné vodohospodárske názvoslovie STN 75 0110 Vodné hospodárstvo. Názvoslovie hydrológie STN 75 1400 Hydrológia. Hydrologické údaje povrchových vôd. Základné ustanovenia</p> <p>STN 01 1320 Veličiny, značky a jednotky v hydraulike STN 73 6512 Vodné hospodárstvo. Názvoslovie hydrotechniky. Vodné toky STN 73 6515 Vodné hospodárstvo. Názvoslovie hydrotechniky. Vodné nádrže a zdrže STN 73 6815 Vodohospodárske riešenie vodných nádrží STN 73 6820 Úpravy vodných tokov STN 75 0000 Vodné hospodárstvo. Sústava noriem vo vodnom hospodárstve</p>		
Sekcia ochrany zložiek životného prostredia	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky	Odbor ochrany vôd

**Citované a súvisiace predpisy**

Zákon č.184/2002 Z.z. o vodách a o zmene a doplnení niektorých zákonov (vodný zákon),

Zákon č.127/1994 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie,

Zákon č.211/2000 Z.z. o slobodnom prístupe k informáciám,

Smernica MŽP SR z 1.júla 1996 č. 5/1996, ktorou sa upravuje inštitút odvetvových technických noriem MŽP SR.

**Vypracovanie normy**

Spracovateľ: Hydrotrend, IČO 34465481, Ing. Michal Makeľ, CSc., Ing. Jozef Turbek,

RNDr. Jana Podolinská, RNDr. Peter Škoda

Technická normalizačná komisia TNK 64 Hydrológia

## **OBSAH**

1. Predmet normy
2. Termíny a definície
3. Všeobecne
4. N-ročné maximálne prietoky
  - 4.1 Stanovenie N-ročných maximálnych prietokov vo vodomerných staniaciach
    - 4.1.1 Výber východiskových údajov
    - 4.1.2 Analýza a posúdenie východiskových údajov
    - 4.1.3 Identifikácia a úprava chybných východiskových údajov
    - 4.1.4 Empirické čiary prekročenia ročných maximálnych prietokov
    - 4.1.5 Teoretické čiary prekročenia ročných maximálnych prietokov
    - 4.1.6 Zásady stanovenia N-ročných maximálnych prietokov
  - 4.2 Stanovenie N-ročných maximálnych prietokov v profiloch mimo vodomerných staníc
5. N-ročné prietokové vlny
  - 5.1 Stanovenie charakteristík N-ročných prietokových vln vo vodomerných staniaciach
  - 5.2 Stanovenie charakteristík N-ročných prietokových vln v profiloch mimo vodomerných staníc

Príloha A

Príloha B

## 1 PREDMET NORMY

Táto norma na základe doterajších odborných poznatkov a skúseností vyčleňuje, definuje a určuje spôsob stanovenia N-ročných maximálnych prietokov a charakteristík N-ročných prietokových vln, slúžiacich ako podklad na návrh, výstavbu a prevádzku vodohospodárskych objektov a zariadení, na úpravu tokov, protipovodňovú ochranu, na ochranu a tvorbu životného prostredia a podobne. Metódy a postupy spracovania a hodnotenia uvedené v tejto norme vychádzajú z metód a postupov spracovania a hodnotenia používaných a osvedčených v hydrologickej praxi v doterajšom období. Podkladom a vstupom takéhoto hodnotenia sú časové rady hydrologických údajov, získané z vodomerných staníc povrchových vôd. Norma sa nezaobrá hodnotením povodňového režimu spôsobom vzduťou hladinou (ľadové povodne a pod.).

POZNÁMKA - Špeciálne požiadavky, presahujúce rámec hydrologických údajov, charakteristík a hodnotení, obsiahnutých v tejto norme možno riešiť samostatnými štúdiami, ktorých vstupmi môžu byť aj hydrologické údaje podľa tejto normy.

## 2 TERMÍNY A DEFINÍCIE

Používajú sa termíny a definície uvedené v STN ISO 772, STN 73 6510, STN 75 0110 a STN 75 1400.

**2.1 Maximálny vodný stav:** najvyšší okamžitý vodný stav v danom profile za zvolené obdobie. Udáva sa v centimetroch. Môže byť vyvolaný náhlym zvýšením a následným poklesom prietoku (kulminačný vodný stav), alebo prirodzenou alebo umelou prekážkou na toku (výstavbou hate a jej manipuláciou, zmenšením prietokového profilu napr. ľadovou zápchou a pod.) čo vedie k vzdutiu vodnej hladiny.

**2.2 Kulminačný vodný stav:** najvyšší okamžitý vodný stav prietokovej vlny v danom profile. Udáva sa v centimetroch.

POZNÁMKA - Pojem vodný stav je viazaný na vodočetný profil a udáva sa v centimetroch, zatiaľ čo pojem hladina vody sa viaže na ľubovoľný profil toku a udáva sa v nadmorskej výške.

**2.3 Maximálny prietok:** najväčší okamžitý prietok v danom profile za zvolené obdobie. Udáva sa v  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**2.4 Kulminačný prietok:** najväčší okamžitý prietok prietokovej vlny v danom profile. Kulminačný prietok prietokovej vlny a jej kulminačný vodný stav sa spravidla nevyskytujú

v rovnakom čase. Obvykle sa však kulminačný prietok priraduje kulminačnému vodnému stavu. Udáva sa v  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**2.5 Hydrologický rad kulminačných ročných prietokov :** súbor hodnôt kulminačných ročných prietokov usporiadaných vzostupne alebo zostupne.

**2.6 Čiara prekročenia kulminačných ročných prietokov:** závislosť kulminačných ročných prietokov a ich pravdepodobnosti dosiahnutia alebo prekročenia.

**2.7 Čiara opakovania kulminačných ročných prietokov:** závislosť kulminačných prietokov a priemernej doby ich dosiahnutia alebo prekročenia.

**2.8 N-ročný maximálny prietok:** kulminačný prietok, ktorý sa v danom profile dosiahne alebo prekročí priemerne raz za N rokov. Stanovuje sa spravidla pre  $N = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100$  rokov. Udáva sa v  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**2.9 Prietoková vlna:** fáza hydrologického režimu vodného toku, prejavujúca sa prechodným zväčšením, kulmináciou a následným poklesom prietoku. Charakterizovaná je kulminačným prietokom, trvaním a zodpovedajúcim objemom. Je odvodená transformáciou vodného stavu cez platnú mernú krivku prietokov.

**2.10 N-ročná prietoková vlna:** Teoretická prietoková vlna určená N-ročným prietokom, trvaním a príslušným objemom.

POZNÁMKA - Objem N-ročnej prietokovej vlny nie je totožný s N-ročným objemom prietokovej vlny.

**2.11 Povodňová vlna:** prietoková vlna povodňového charakteru.

**2.12 Objem prietokovej vlny:** objem vody, ktorý pretečie daným profilom od začiatku do konca prietokovej vlny. Udáva sa v  $\text{m}^3$ .

**2.13 N-ročný objem prietokovej vlny:** Objem prietokovej vlny, ktorý je v danom profile toku dosiahnutý, alebo prekročený priemerne jedenkrát za N rokov. Stanovuje sa spravidla pre  $N = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100$  rokov. Udáva sa v  $\text{m}^3$ .

**2.14 Povodeň:** fáza hydrologického režimu vodného toku, vyznačujúca sa náhlym zvýšením hladiny vody v toku a jej následným poklesom. Týmto zvýšením hladiny sa prekročí jej kritická hodnota v danom profile toku, voda sa vyleje z koryta a zaplaví priľahlé územia, čoho dôsledkom sú hospodárske škody.

### **3 VŠEOBECNE**

Určujúcim prvkom povodňového režimu je výška hladiny vody v toku, vo vodočetných staniach označovaná tiež pojmom vodný stav.

Náhle zvýšenie hladiny vody v toku dosahujúce až povodňový charakter je spôsobené prevažne náhlym zväčšením prietoku, zapríčineným prírodnými podmienkami (dažďom, topiacim sa snehom), umelými podmienkami (manipulácia, prípadne aj havária vodného diela), alebo tiež náhlym zúžením prietokového profilu, napríklad ľadovou zápchou (ľadové povodne).

Aj keď určujúcim prvkom povodňového režimu je výška hladiny vody v toku jeho hodnotenie sa spravidla uskutočňuje cez maximálne prietoky.

### **4. N-ROČNÉ MAXIMÁLNE PRIETOKY**

#### **4.1 Stanovenie N-ročných maximálnych prietokov vo vodomerných staniach**

##### ***4.1.1 Výber východiskových údajov***

Na spracovanie N-ročných maximálnych prietokov vo vodomerných staniach sa ako východiskové údaje používajú súbory najväčších ročných kulminačných prietokov (po jednom z každého hydrologického roku). Vo výnimočných prípadoch, pri riešení samostatných štúdií, je možné do súborov východiskových údajov zahrnúť aj kulminačné prietoky historických povodní, alebo súbory kulminačných prietokov zostaviť z najväčších hodnôt nad zvolenou prahovou hodnotou prietoku, bez ohľadu na počet ich výskytu v jednotlivých rokoch.

Súbory najväčších ročných kulminačných prietokov sa zostavujú, pokiaľ možno z neprerušeneho celého obdobia pozorovania, pričom obdobia použité k výberu najväčších ročných kulminačných prietokov nemusia byť vo všetkých vodomerných staniach rovnaké.

Súbory najväčších ročných kulminačných prietokov musia byť homogénne, pričom pod požiadavkou homogenity sa rozumejú údaje vybrané z obdobia, v ktorom nedošlo k podstatnému ovplyvneniu hydrologického režimu, napr. ľudskou činnosťou (výstavbou priehrady, prevodom vody, rozsiahlymi úpravami toku a pod.).

Súbory najväčších ročných kulminačných prietokov sa zostavujú z radov nameraných resp. vyčíslených kulminačných prietokov dlhších ako 20 rokov.

Výnimočne, hlavne na stanovenie N-ročných maximálnych prietokov väčších pravdepodobností opakovania (napr.  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_5$ ,  $Q_{10}$ ) možno po dôkladnej analýze a zvážení využiť aj súbory kratšie ako 20-ročné (minimálne 10-ročné).

#### ***4.1.2 Analýza a posúdenie východiskových údajov***

Spôľahlivosť stanovených N-ročných maximálnych prietokov je priamo závislá na rozsahu a kvalite použitého súboru východiskových údajov -kulminačných prietokov-, ktoré sa získavajú buď priamym zameraním pri kulminácii povodňovej vlny (spravidla pri väčších tokoch), alebo častejšie odvodením z kulminačného vodného stavu cez platnú mernú krivku prietokov (v prípadoch keď sa prietok priamo nezameral).

Rozsah súboru kulminačných prietokov je daný dĺžkou neprerušeneho homogénneho obdobia, pričom jeho predĺžovaním sa spoľahlivosť stanovených N-ročných maximálnych prietokov zvyšuje.

Spôľahlivosť stanovenia kulminačných prietokov odvodených z kulminačných vodných stavov je závislá na presnosti určenia kulminačných vodných stavov a mernej krivky prietokov.

Presnosť kulminačných vodných stavov zodpovedá spôsobu ich získavania, ktorý môže byť ich priamym odčítaním z vodočtu, z limnigrafického alebo digitálneho záznamu, ich odvodením z viacerých termínových odčítaní na vodočte (tam kde nebol alebo nie je takýto záznam), alebo ich spätným odvodením podľa zanechaných stôp po opadnutí kulminačného prietoku (pozorovateľom alebo povereným pracovníkom).

Spôľahlivosť odvodených kulminačných vodných stavov je potrebné posúdiť podľa úrovne významnosti kulminačných vodných stavov v susedných vodomerných staniaciach, alebo podľa významnosti zrážkovej činnosti v danej oblasti (vylúčenie hrubých chýb spôsobených napr. vzdutím alebo iným ovplyvnením).

Zásadný význam pre spoľahlivosť odvodených kulminačných prietokov má merná krivka prietokov. Vzhľadom k veľkému počtu vodomerných staníc ako aj k pomerne rýchlemu postupu povodňových situácií najmä na menších a malých tokoch (povodňové situácie trvajúce iba niekoľko hodín) často nebolo a nie je možné zamerať kulminačné, alebo im blízke povodňové prietoky. Preto merné krivky prietokov je potrebné extrapolovať až do rozsahu umožňujúceho odvodiť kulminačné prietoky aj pre najvyššie zaznamenané vodné stavy (hlavne v počiatočoch pozorovania pri akútnom nedostatku meraní väčších prietokov).

Presnosť extrapolácie horných častí merných kriviek prietokov, realizovanej rôznymi metodickými postupmi veľmi významne ovplyvňuje spoľahlivosť odvodených maximálnych kulminačných prietokov. Preto je potrebné pred spracovaním N-ročných maximálnych prietokov východiskové kulminačné prietoky pre daný účel spätne preveriť a v prípade potreby aj opraviť.

Postup spätnej previerky kulminačných prietokov má byť založený na spätnej rekonštrukcii pôvodných merných kriviek a na ich základe na opätovnom vyčíslení nových (upravených) hodnôt kulminačných prietokov.

Rekonštrukcia pôvodných merných kriviek hlavne v extrapolovaných horných častiach zabezpečuje ich spresnenie a skvalitnenie predovšetkým využitím neskôr nameraných väčších prietokov (získaných vďaka dlhšiemu obdobiu pozorovania). Takýto postup spätnej rekonštrukcie merných kriviek prietokov je možný iba za predpokladu výraznej nemennosti odtokových pomerov prietokového profilu a to predovšetkým z pohľadu väčších a veľkých prietokov (vo väčšine prípadov je možné túto podmienku považovať za splniteľnú).

#### **4.1.3 Identifikácia a úprava chybných východiskových údajov**

Na identifikáciu a následnú úpravu chybných východiskových údajov (maximálnych ročných kulminačných prietokov), potrebných k určeniu N-ročných maximálnych prietokov možno použiť nasledujúci metodický postup, graficky znázornený na obrázku A1 (Príloha A):



- súbor preverovaných maximálnych kulminačných prietokov vyčíslených za jednotlivé roky pozorovania vo vodomernej stanici, sa vynesie do pravouhlého súradnicového systému, pričom na os y sa vynášajú hodnoty nameraných kulminačných vodných stavov a na os x im zodpovedajúce hodnoty prietokov (vyčíslené podľa pôvodne platných merných kriviek prietokov),
- obdobným postupom sa do súradnicového systému vynesú hodnoty priamo zameraných prietokov (predovšetkým väčších a najväčších) počas celého obdobia pozorovania,
- za predpokladu podstatnej nemennosti odtokových parametrov prietokového profilu najmä v oblasti veľkých vôd, dostávame z nameraných prietokových údajov za celé obdobie pozorovania pomerne tesný vzťah medzi vodnými stavmi a prietokmi,
- extrapoláciu skonštruovaného vzťahu, aj do oblastí najvyššie nameraných vodných stavov (nad stavy najvyšších zameraných prietokov), je možné urobiť podľa rovnice kontinuity  $Q = F \cdot v$ , pričom hodnoty plochy prietokového profilu  $F$  sa odčítajú z vynesenej čiary plôch, stanovenej zo zameraného priečného profilu a hodnoty priemernej rýchlosti prúdenia  $v$  z extrapolovaného priebehu priemerných profilových rýchlostí zameraných pri meraní prietokov,
- vychádzajúc z poznatkov, že extrapolácia mernej krivky je tým presnejšia, čím väčšie prietoky sú zamerané a teda čím menší úsek krivky sa extrapoluje je zrejmé, že hlavne v počiatočnom období pozorovania, v dôsledku nedostatku zameraných väčších prietokov, extrapolované merné krivky a z nich vyčíslené prietoky môžu vykazovať aj väčšie odchýlky (nad 5 %) od predpokladaných reálnych hodnôt,
- všetky preverované kulminačné prietoky zaťažené väčšími chybami (nad 5 %) je preto potrebné spätne upraviť (vyčíslit') podľa uvedeného metodického postupu,
- upravené kulminačné prietoky možno využiť iba účelovo pre spracovanie N-ročných maximálnych prietokov. Do pôvodne spracovaného a archivovaného základného materiálu nie je možné ich premietnuť z dôvodu vyvolania následného reťazového efektu potrebnej úpravy prakticky všetkých prietokových údajov za celé pozorovacie obdobie.

#### **4.1.4 Empirické čiary prekročenia ročných maximálnych prietokov**

Na stanovenie a hodnotenie N-ročných maximálnych prietokov vo vodomerných staniaciach sa z časového radu výskytu kulminačných prietokov vyberá jeden najväčší kulminačný prietok z každého roku (ročný výber). Takto urobený výber kulminačných prietokov sa usporiada

podľa veľkosti v klesajúcom poradí do súboru pre ktorý sa stanovia empirické pravdepodobnosti prekročenia jeho členov. Tieto empirické pravdepodobnosti prekročenia sú funkciou polohy člena súboru v klesajúcom rade a rozsahu súboru podľa obecného vzťahu:

$$P(m) = f(m, n) \quad (1)$$

kde  $P(m)$  je empirická pravdepodobnosť prekročenia

$m$  poradové číslo (poloha) člena súboru v klesajúcom rade

$n$  rozsah súboru

Na výpočet empirickej čiary pravdepodobnosti prekročenia existuje viac vzorcov, z ktorých v hydrologickej praxi sa spravidla používa vzorec

$$P = \frac{m}{n+1} \quad (2)$$

Takto vypočítané empirické pravdepodobnosti prekročenia a im odpovedajúce hodnoty prietokov sa vynášajú do logaritmicke - pravdepodobnostnej siete, kde na vodorovnú os sa vynášajú empirické pravdepodobnosti a na zvislú os sa vynášajú hodnoty prietokov. Vynesené pole bodov nám charakterizuje empirickú pravdepodobnosť prekročenia maximálnych ročných prietokov.

Pravdepodobnostné siete so špeciálnym pravouhlým systémom súradníc majú tú vlastnosť, že obecné tvary empirických čiar prekročenia sa v nich viac vyrovnávajú (napriamujú), čo umožňuje spoľahlivejšiu extrapoláciu do oblasti vysokých a nízkych pravdepodobností, kde v dôsledku krátkych pozorovacích radov empirická čiara nie je overená priamym pozorovaním.

Empirické čiary prekročenia a ich štatistické charakteristiky nám poskytujú základné informácie o napozorovanom (výberovom) súbore časového radu maximálnych prietokov a podmienok jeho tvorby v minulosti, od ktorých sa odvíjajú všetky metodické postupy výpočtov teoretických čiar prekročenia a ich parametrov, slúžiace na vyrovnanie a extrapoláciu empirických čiar prekročenia. Vo svojom grafickom vyjadrení nám dávajú názornú predstavu o zákonitosti rozdelenia a výskytu danej náhodnej veličiny a v konečnom dôsledku umožňujú posúdiť vzájomnú zhodu empirickej a teoretickej čiary prekročenia.

Pri dostatočne dlhých pozorovacích radoch možno s prijateľnou presnosťou graficky extrapolovať empirickú čiaru a stanoviť tak hodnoty prietokov pre menšie pravdepodobnosti prekročenia. V doterajšej hydrologickej praxi je tento spôsob extrapolácie skôr výnimkou ako pravidlom.

Rozptyl (odchýlky) empirických bodov od vyrovnávajúcej teoretickej čiary prekročenia býva v konkrétnych prípadoch často dosť veľký. Spôsobený je zložitou podmienujúcich kauzálne pôsobiacich príčin, akými môžu byť: náhodný výber napozorovaného radu zo základného súboru, dĺžka pozorovania, kvalita a spoľahlivosť napozorovaných údajov, homogenita podmienok tvorby odtokového procesu a pod.

Rady maximálnych prietokov, ktoré má hydrologická služba SHMÚ k dispozícii (s priemernou dĺžkou pozorovania okolo 50-70 rokov), neumožňujú stanoviť  $Q_{max.N}$  priamo z empirických čiar prekročenia. Preto je potrebné empirické čiary vyrovnat' a extrapolovať do požadovaných menších pravdepodobností prekročenia (väčších N-ročných prietokov). Veľká rôznorodosť tvarov a rozptyl bodov empirických čiar prekročenia však neumožňuje stanoviť jednotné a jednoznačné kritériá ich extrapolácie do menších pravdepodobností, preto v ďalšej časti sú uvedené vybrané typy teoretických čiar prekročenia, doporučené k praktickému používaniu.

#### ***4.1.5 Teoretické čiary prekročenia ročných maximálnych prietokov***

Pri pravdepodobnostnom hodnotení maximálnych prietokov vo vodomerných staniách najdôležitejšou ostáva otázka zhody empirických a teoretických čiar prekročenia a výberu najvhodnejšieho typu teoretickej čiary a metódy odhadu jej parametrov.

Zložitost' odtokového procesu tvorby maximálnych prietokov dala vznik väčšiemu počtu typov teoretických čiar prekročenia a odhadu ich parametrov, z ktorých ani jednému typu alebo metóde nemožno prisúdiť prioritné miesto. Na základe doterajších analýz a skúseností odporúčajú sa na hodnotenie N-ročných maximálnych prietokov vo vodomerných staniách nasledovné typy teoretických rozdelení (čím sa nevylučuje možnosť použitia iných typov rozdelenia ):

- Gama rozdelenie

- Logaritmicko normálne rozdelenie
- Log Pearsonovo rozdelenie III

### Pre odhad parametrov sa odporúča

- metóda momentov
- metóda kvantilov
- metóda maximálnej vierohodnosti

Vypočítané hodnoty pravdepodobnosti teoretických čiar prekročenia a im odpovedajúce prietoky sa vynesú do pravdepodobnostnej siete, kde vytvoria krivku, ktorá sa porovná s empirickou čiarou prekročenia. Vo väčšine prípadov je potrebné tento výpočet opakovať pre kvantifikáciu uvedených (prípadne i ďalších) typov teoretických čiar prekročenia a metód odhadu ich parametrov a stanoviť najoptimálnejšiu zhodu empirickej a teoretickej čiary prekročenia.

Na prevod pravdepodobnosti prekročenia  $P$  na priemernú dobu opakovania 1 x za  $N$  rokov platí vzťah:

$$P = 1 - e^{-\frac{1}{N}} \quad (3)$$

ktorý pre zaužívané kvantily pravdepodobnosti  $P$  v % resp. priemerné doby opakovania  $N$  v rokoch je uvedený v nasledujúcej tabuľke:

P	0,1	0,2	0,5	1	2	5	9,5	18,1	39,3	63,2
N	1000	500	200	100	50	20	10	5	2	1

V praxi sa môžu vyskytnúť prípady, že ani opakovaným výpočtom sa nedosiahne optimálna zhoda empirickej a teoretickej čiary prekročenia. V takýchto prípadoch sa postupuje individuálne s prihliadnutím k regionálnemu hodnoteniu N-ročných maximálnych prietokov.

Vyrovnaním a extrapoláciou empirických čiar prekročenia s teoretickými čiarami dostávame N-ročné maximálne prietoky ako časovo-priestorové indikátory vo vodomerných staniaciach, predstavujúce iba prvú etapu hodnotenia, ktorá je spätnou väzbou previazaná s ich regionálnym hodnotením.

N-ročné maximálne prietoky ako štatistické charakteristiky majú na toku, v povodí či v regióne zonálny charakter a v tomto zmysle je potrebné ich transformovať z vodomerných staníc do ďalších profilov na hlavnom toku a prítokoch a vytvoriť tak optimálny stav ich priebehu v celom komplexe povodia alebo regiónu.

POZNÁMKA – Približne 95% požiadaviek praxe na N-ročné maximálne prietoky je mimo vodomerných staníc.

#### **4.1.6 Zásady stanovenia N-ročných maximálnych prietokov**

N-ročné maximálne prietoky ako charakteristiky časových radov ročných maximálnych prietokov (na rozdiel od ostatných hydrologických charakteristík priemeru) sa spracovávajú vo vodomerných staniach spravidla za celé pozorovacie obdobie.

Pri empirickej čiare prekročenia ročných maximálnych prietokov v prípade výskytu ich neúmerne vysokých hodnôt je potrebné posúdiť spoľahlivosť i štatistickú (pravdepodobnostnú) významnosť týchto hodnôt.

Stanovenie N-ročných maximálnych prietokov na toku vychádza z výsledkov výpočtov  $Q_{max.N}$  vo vodomerných staniach, no ich priebeh po toku sa odporúča zosúladiť tak, aby mali plynulý priebeh a aby zodpovedali  $Q_{max.N}$  vo vodomerných staniach i fyzicko-geografickým pomerom na toku (plocha povodia, veľkosť prítokov, splošťovanie  $Q_{max.N}$  na dolných úsekoch väčších tokov a pod.).

Zmena v súčasnosti platných hodnôt  $Q_{max.N}$  sa môže vykonať až po ďalšom komplexnom spracovaní v určitých regiónoch, povodiach, alebo na území celého Slovenska, ktoré evidentne preukáže opodstatnenosť takejto zmeny.

## **4.2 Stanovenie N-ročných maximálnych prietokov v profiloch mimo vodomerných staníc**

Na stanovenie N-ročných maximálnych prietokov v profiloch tokov mimo vodomerných staníc s plochou povodia väčšou ako 20 km<sup>2</sup> sa v našej hydrologickej praxi používajú

spravidla regionálne metódy, opierajúce sa o výsledky získané z priamych meraní vo vodomerných staniách. Na vedecké a študijné účely je možné použiť aj iné metódy (napr. zrážkové intenzitné vzorce) stanovenia N-ročných maximálnych prietokov.

Hodnoty N-ročných maximálnych prietokov v profiloch mimo vodomerných staníc sa určujú spravidla metódou interpolácie, extrapolácie alebo regionálnej závislosti maximálnych prietokov na vybraných fyzicko-geografických činiteľoch príslušného povodia. Výber metódy je podmienený polohou daného profilu k priestorovému rozloženiu východiskových vodomerných staníc.

V profiloch nachádzajúcich sa na toku medzi vodomernými stanicami bez významnejšieho prítoku, prípadne bez významnejšieho antropogénneho vplyvu, sa na určenie N-ročných maximálnych prietokov používa metóda interpolácie, pričom jej aplikačný postup môže byť v matematickej alebo grafickej forme.

Matematický postup interpolácie N-ročných maximálnych prietokov sa realizuje podľa vzťahu:

$$Q_N^o = Q_N^h + \frac{Q_N^d - Q_N^h}{A^d - A^h} (A^o - A^h) \quad (4)$$

kde  $Q_N^o$  je N-ročný maximálny prietok v danom profile

$Q_N^h$  N-ročný maximálny prietok v hornej vodomernej stanici

$Q_N^d$  N-ročný maximálny prietok v dolnej vodomernej stanici

$A^o$  plocha povodia k danému profilu

$A^h$  plocha povodia k profilu hornej vodomernej stanice

$A^d$  plocha povodia k profilu dolnej vodomernej stanice

Grafický postup interpolácie N-ročných maximálnych prietokov je založený na konštrukcii pozdĺžneho priebehu N-ročných maximálnych prietokov vo vzťahu k narastaniu plochy povodia po toku. Východiskovými údajmi na jeho zostavenie sú hodnoty N-ročných maximálnych prietokov, vynesené na zvislej osi v profiloch vodomerných staníc, vymedzených ich plochami povodí na vodorovnej osi. Z takto zostaveného pozdĺžneho profilu N-ročných maximálnych prietokov možno odčítať ich hodnoty pre ľubovoľný profil na toku, určený plochou jeho povodia. Obrázok A2 (Príloha A).

V profiloch nachádzajúcich sa na toku nad alebo pod vodomernou stanicou možno na určenie N-ročných maximálnych prietokov použiť metódu extrapolácie, ale iba vo veľmi obmedzenej miere, podmienenej podstatnou nemennosťou charakteru toku (extrapolácia je spravidla možná iba po najbližší výraznejší prítok).

Najrozšírenejšou a prakticky najpoužívanejšou metódou určovania N-ročných maximálnych prietokov v profiloch mimo vodomerných staníc s plochou povodia nad 20 km<sup>2</sup> je metóda využívajúca exaktne odvodené regionálne závislosti maximálnych špecifických odtokov  $q_{max.100}$  na ploche povodia. Postup pri určovaní týchto vzťahov je nasledovný:

- z hodnôt  $Q_{max.100}$  vo vodomerných staniaciach, určených podľa metodického postupu, uvedeného v 4.1 vypočítame  $q_{max.100}$  podľa vzťahu

$$q_{max.100} = \frac{Q_{max.100}}{A} \quad (5)$$

kde  $q_{max.100}$  je storočný maximálny špecifický odtok

$Q_{max.100}$  storočný maximálny prietok

$A$  plocha povodia,

- pre vybrané čiastkové povodia vynášame hodnoty  $q_{max.100}$  v logaritmickej súradnej sústave, v ktorej vodorovná os predstavuje plochu povodia a zvislá os hodnoty  $q_{max.100}$ ,
- hodnoty  $q_{max.100}$  pre povodia s podobnými fyzicko-geografickými charakteristikami sa zoskupujú do klesajúcich priamok, ktoré s vodorovnou osou zvierajú uhol  $\alpha = n$ ; bod v ktorom priamka pretína zvislú os vymedzuje na tejto osi úsek predstavujúci konštantu  $B$ ,
- regionálny vzťah potom vyjadrujeme vzorcom:

$$q_{max.100} = B(A+I)^{-n}, \quad (6)$$

- navzájom sa líšiace priamky, predstavujúce regionálne oblasti, sa vyberajú buď subjektívne, alebo metódami, založenými na objektívnom prístupe (napr. z mapových podkladov v prostredí GIS, metódami zhlukovej analýzy a pod.),
- jeden regionálny vzťah môže platiť aj pre povodia tokov z rôznych čiastkových povodí,
- región na určenie  $q_{max.100}$  je daný označením, popisom územia a konštantami regionálnych vzťahov (napr.: N4 - povodia hornej časti Bebravy a jej prítokov,  $B = 5,7$   $n = 0,521$ ),

- prehľad regiónov s konštantami regionálnych vzťahov  $B$ ,  $n$  na určenie  $q_{max100}$  je uvedený v tabuľke A1 (Príloha A).

Z takto zostavených a oblastne vymedzených regionálnych vzťahov  $q_{max.100}$  na ploche povodia, je možné odčítať ich hodnoty pre ľubovoľný profil toku určený plochou jeho povodia.

Z odčítaných  $q_{max.100}$ , pre násobených plochou povodia sa získajú hodnoty  $Q_{max.100}$ , z ktorých sa stanovia ostatné kvantily  $N$ -ročných maximálnych prietokov ( $Q_{max.N}$ ) pomocou koeficientov  $a_N$ . Orientačné hodnoty  $a_N$  sú uvedené v tabuľke A2 (Príloha A).

Pri praktickej aplikácii a využívaní zostavených regionálnych vzťahov  $q_{max.100}$  prietokov na ploche povodia je potrebné dodržiavať nasledujúce zásady:

- regionálne vzťahy predstavujú priemerné hodnoty  $q_{max.100}$  vymedzeného regiónu, preto prechod z jedného regionálneho vzťahu na druhý, resp. z jednej regionálnej oblasti do druhej (susednej) musí byť plynulý,
- regionálne vzťahy  $q_{max.100}$  sú z dôvodu unifikácie vstupných údajov vzťahované na priemerný stav odtokových pomerov (lesnatosť, tvar povodia a pod.). Preto hodnoty  $Q_{max.100}$  stanovené na základe príslušných regionálnych vzťahov  $q_{max.100}$  je potrebné v prípade výraznejšieho odklonu odtokových pomerov od priemerného stavu upraviť podľa skutočných odtokových pomerov (opravy zo zalesnenia, tvaru povodia a pod.),
- pri výpočte  $Q_{max.100}$  na sútoku dvoch tokov je potrebné zohľadniť princíp skladby maximálnych prietokov, podľa ktorého  $Q_{max.100}$  hlavného toku pod prítokom je menší ako súčet  $Q_{max.100}$  hlavného toku nad prítokom a  $Q_{max.100}$  prítoku,
- vývoj  $q_{max.100}$  po toku má v zásade klesajúci trend a preto čiary regionálnych vzťahov v smere zväčšovania plochy povodia majú klesajúcu tendenciu,
- pri stanovení  $Q_{max.100}$  vo všeobecnosti a v hraničných oblastiach dvoch susedných regiónov zvlášť je často potrebné vykonať terénny prieskum,
- konštrukcia regionálnych vzťahov  $q_{max.100}$ , vymedzovanie ich regionálnej platnosti, ako aj ich využívanie pri odvodzovaní  $Q_{max.100}$  v ľubovoľných profiloch tokov, vzhľadom na ich zložitosť a potrebnú jednoduchosť metodického postupu, vyžaduje zo strany spracovateľa dobrú znalosť danej problematiky, znalosť odtokových pomerov príslušného povodia, ako aj viacročné praktické skúsenosti.



## 5 N-ROČNÉ PRIETOKOVÉ VLNY

### 5.1 Stanovenie charakteristík N-ročných prietokových vln vo vodomerných staniaciach

N-ročná prietoková vlna je jednoznačne definovaná N-ročným maximálnym prietokom a príslušným tvarom, vyjadreným jej trvaním a objemom.

N-ročný maximálny prietok sa stanovuje podľa metodického postupu uvedeného v kap. 4.

Tvary N-ročných prietokových vln a ich základné charakteristiky (N-ročný maximálny prietok, príslušný objem a trvanie) vykazujú vo všeobecnosti aj vo vzájomných vzťahoch ich charakteristík veľkú premenlivosť, vyplývajúcu z genézy ich vývoja. Preto pre ďalší postup hodnotenia prietokových vln je potrebné:

- reálne prietokové vlny schematizovať
- stanoviť prahovú hodnotu prietoku, nad ktorú sa budú parametre prietokových vln kvantifikovať
- zo schematizovaných prietokových vln urobiť výber ich typických tvarov, pre ktorý okrem ročných maxím možno využiť aj ďalšie vlny.

V snahe vylúčiť nepravidelnosti stúpajúcej a klesajúcej časti reálnej prietokovej vlny je potrebné ju schematizovať tak, aby ich kvantifikované charakteristiky (objem a trvanie) si boli hodnotovo blízke.

Časovo separované prietokové vlny začínajú a končia na rôznych prietokových úrovniach, čo sťažuje možnosť ich vzájomného porovnávania. Preto sa odporúča 30-denný prietok ( $Q_{30d}$ ) ako jednotná prahová hodnota pre všetky vlny v konkrétnej vodomernej stanici. Táto hodnota má dostatočnú hydrologickú stabilitu, pevnú väzbu na vodomernú stanicu a v optimálnej miere vyjadruje polohu medzi priamym a základným odtokom.

V záujme zníženia rozptylu vo vzájomných vzťahoch medzi charakteristikami prietokových vln je potrebné urobiť výber ich typických tvarov a kvantifikovať ich hodnoty. Takýto výber umožňuje jednoznačnejšie stanovenie vzájomných vzťahov charakteristík prietokových vln.

Z hľadiska tvorby odtoku je účelné z celkového objemu prietokovej vlny vyčleniť objem stúpajúcej časti prietokovej vlny, predstavujúci koncentráciu odtoku a z celkového trvania prietokovej vlny vyčleniť trvanie jej stúpajúcej časti.

Zásady výberu a analýza spoľahlivosti východiskových údajov na tvorbu a hodnotenie N-ročných prietokových vln je obdobná ako pri N-ročných maximálnych prietokov (kap.4).

Postup stanovenia a príklad výpočtu N-ročných prietokových vln je uvedený v prílohe B.

## **5.2 Stanovenie charakteristík N-ročných prietokových vln v profiloch mimo vodomerných staníc**

Proces tvorby povodňového odtoku je determinovaný hlavne výdatnosťou a trvaním príčinného dažďa a odtokovými pomermi príslušného povodia.

Pre územie Slovenska sa na určenie prietokových vln mimo vodomerných staníc odporúča používať v praxi overený a zaužívaný postup Čerkašina, ktorý je založený na nasledujúcich princípoch:

- počas dažďa, ktorý je smerodajný pre vytvorenie prietokovej vlny, spadne na plochu povodia určité množstvo (objem) vody,
- časť tejto vody vsiakne do pôdy, alebo sa zadrží trávovým, stromovým alebo iným porastom, odkiaľ sa vyparí,
- ostatná časť vody odtečie daným profilom a to vo forme prietokovej vlny rôznej výšky, trvania a tvaru,
- stúpajúce a klesajúce časti prietokovej vlny majú v zjednodušenom tvare podobu rôzne zakrivených esovitých čiar, ktoré pri nahradení priamkami vytvárajú trojuholník o obsahu rovnému objemu prietokovej vlny,
- výškou trojuholníka je N-ročný maximálny prietok vlny a jeho základňou je trvanie, počas ktorého objem prietokovej vlny pretečie daným profilom,

- medzi veľkosťou kulminačného prietoku a objemom prietokovej vlny je nepravidelná, spravidla nepriama závislosť t.j. len výnimočne sa v našich pomeroch vyskytne prietoková vlna, ktorá pri maximálnej kulminácii má aj maximálny objem a opačne,
- pre konštrukciu schematizovanej prietokovej vlny potrebujeme poznať z troch parametrov prietokového trojuholníka (obsah, výška, základňa) ľubovoľné dva

Jednotlivé parametre schematizovanej prietokovej vlny môžeme určiť nasledujúcim postupom:

- výška schematizovanej prietokovej vlny je vymedzená N-ročným maximálnym prietokom, ktorý sa určí jedným zo spôsobov uvedených v kap. 4,
- objem schematizovanej prietokovej vlny  $W$  je určený objemom vody  $W'$  spadnutej na povodie počas trvania tzv. kritického dažďa  $t_k$ , redukovaným príslušným koeficientom odtoku  $\beta$  vyjadrujúcim straty vsakováním, výparom a pod.,
- doba trvania kritického dažďa  $t_k$  považovaná pri nie príliš rozsiahlych plochách povodí (do cca 500 km<sup>2</sup>) za dobu dobehu sa určí z dĺžky údolia toku  $L$  a strednej rýchlosti dobehu  $v_s$  podľa vzťahu

$$t_k = \frac{L}{v_s} \quad (7)$$

- dĺžka údolia toku  $L$  v metroch sa určí zameraním vzdialenosti od daného profilu po najvzdialenejší bod rozvodnice,
- približná stredná rýchlosť doby dobehu  $v_s$  v m.s<sup>-1</sup> sa odčíta z grafu na obrázku B4 (Príloha B), pre príslušný sklon údolia v % a zalesnenosť povodia v %,
- výška vrstvy vody  $h$  v mm, spadnutej na plochu povodia  $A$  v km<sup>2</sup> za dobu trvania kritického dažďa  $t_k$  v min sa vypočíta podľa Truplovej krivky intenzít dažďa jednoprotentnej pravdepodobnosti, vyjadrenej vzťahom:

$$h = 14,5 \sqrt[3]{t_k} \quad (8)$$

POZNÁMKA- Využitie „Intenzít krátkodobých dažďov na Slovensku“ (Šamaj - Valovič) pre štandardizáciu výpočtu výšky vrstvy vody na plochu povodia počas trvania kritického dažďa v súčasnosti nie je možné, lebo nie sú plošne rozpracované (sú spracované iba vo vybraných zrážkomerných staniaciach).

- objem vody  $W'$  v mil.m<sup>3</sup> spadnutej na plochu povodia počas trvania kritického dažďa  $t_k$  sa určí podľa vzťahu:

$$W' = h.A \quad (9)$$

- objem schematizovanej prietokovej vlny  $W$  v mil.m<sup>3</sup> sa určí pre násobením objemu vody  $W'$  spadnutej na plochu povodia počas trvania kritického dažďa  $t_k$  koeficientom odtoku  $\beta$  podľa vzťahu:

$$W = W' \cdot \beta, \quad (10)$$

pričom koeficient  $\beta$  sa odčíta z mapy odtokových koeficientov na obrázku B.5 (Príloha B)

- doba trvania schematizovanej prietokovej vlny  $T$  v hod., resp. dĺžka základne prietokového trojuholníka sa vypočíta podľa vzťahu:

$$T = \frac{2W}{Q_{\max.100}} \quad (11)$$

- prietok schematizovanej prietokovej vlny sa vykreslí v tvare nerovnoramenného trojuholníka, pričom pomer času stúpania k času klesania sa uvažuje obvykle 1:2 až 1:3 v závislosti na ploche povodia (pomer 1:2 sa používa spravidla pre povodia do 200 km<sup>2</sup>)
- ramená trojuholníka sa nahradia esovitými krivkami, zmeria sa objem takto vykreslenej schematizovanej prietokovej vlny a v prípade jeho nesúladu s pôvodne vypočítaným objemom prietokovej vlny sa jej priebeh primerane upraví (Obrázok B.6, Príloha B).

## PRÍLOHA A (informatívna)

Tabuľka A1

Ozn. oblasti	Popis vymedzenia platnosti vzťahu $q_{\max.100} = B \cdot (A+1)^{-n}$	B	n
<b>P</b>	<b>POVODIE POPRADU</b>		
P.1	Povodia Popradu a vysokohorských ľavostranných prítokov	6,75	0,415
P.2	Povodia Malého Popradu	4,21	0,394
<b>M</b>	<b>POVODIE MORAVY</b>		
M.1	Povodie Myjavy	7,20	0,572
M.2	Povodia ľavostranných prítokov Moravy nad Myjavou	4,65	0,577
M.3	Povodia horných častí ľavostranných prítokov Moravy pod Myjavou	1,92	0,505
M.4	Povodia dolných (nížinných) častí ľavostranných prítokov Moravy od Myjavy po ústie	1,08	0,495
<b>D</b>	<b>POVODIE DUNAJA</b>		
D.1	Povodie Vydrice	5,40	0,625
D.2	Povodia nížinných tokov medzipovodia Dunaja	2,85	0,641
<b>V</b>	<b>POVODIE VÁHU</b>		
V.1	Povodie Čierneho Váhu a ľavostranné prítoky horného Váhu po Rajčianku vrátane		
V.1a	Povodie Čierneho Váhu a ľavostranné prítoky Váhu z vysokohorských oblastí Nízkych Tatier a Malej Fatry, prítoky Turca a pravostranné prítoky Rajčianky	5,70	0,475
V.1b	Ľavostranné prítoky Váhu zo stredohorských oblastí Nízkych Tatier a Malej Fatry, prítoky Turca s menším sklonom územia a ľavostranné prítoky Rajčianky	4,00	0,500
V.1c	Ľavostranné prítoky z pririečnej nivy Váhu po Rajčianku	2,33	0,509
V.2	Povodie Bieleho Váhu a pravostranné prítoky Váhu po Varínku bez Belej, Oravy a vlastnej Varínky		
V.2a	Povodie Bieleho Váhu a pravostranné prítoky Váhu z vysokohorských oblastí	10,00	0,429
V.2b	Pravostranné prítoky Váhu zo stredohorských oblastí po Varínku	5,40	0,405
V.2c	Pravostranné prítoky Váhu z pririečnych území po Varínku	3,60	0,414
V.2d	Pravostranné prítoky Váhu z Chočských vrchov	2,20	0,409
V.3	Povodia Oravy, Kysuce, Varínky a prítokov Váhu od Žiliny po ústie		
V.3a	Povodia Oravy nad Oravskou priehradou okrem Jelešne, ľavostranné prítoky Oravy pod Oravskou priehradou po Studený potok vrátane a Bystrica	18,10	0,423

Ozn. oblasti	Popis vymedzenia platnosti vzťahu $q_{\max.100.} = B \cdot (A+1)^{-n}$	B	n
V.3b	Povodie Jelešne, ľavostranné prítoky Oravy a pravostranné prítoky pod Oravskou priehradou od Jasenovského potoka po ústie, prítoky Kysuce bez Bystrice a pravostranné prítoky Váhu od Bielej Vody po Klanečnicu vrátane	12,00	0,457
V.3c	Pravostranné prítoky Váhu od Kysuce po Maríkovský potok vrátane	8,50	0,473
V.3d	Ľavostranné prítoky Váhu s väčším sklonom územia od Rajčianky po Piešťany	7,10	0,490
V.3e	Povodie Jablonky	5,70	0,518
V.3f	Povodie horného Dudváhu a prítoky dolného Váhu s menším sklonom územia	3,03	0,545
V.3g	Povodia nížinných oblastí dolného Váhu	1,60	0,520
V.3h	Povodia horných úsekov malokarpatských prítokov Dudváhu a Čiernej vody	5,40	0,625
V.3i	Povodia horných úsekov malokarpatských prítokov Dudváhu a Čiernej vody	4,15	0,632
V.4	Povodie Belej		
V.4a	Prítoky Belej z vysokohorských oblastí	5,70	0,293
V.4b	Prítoky Belej z pririečnej nivy	1,94	0,136
<b>N</b>	<b>POVODIE NITRY</b>		
N.1	Povodie hornej Handlovky	9,65	0,523
N.2	Povodie hornej Nitry, Nitrice a dolnej Handlovky	7,00	0,499
N.3	Povodia prítokov Nitry od Handlovky po Bebravu okrem Nitrice	6,25	0,520
N.4	Povodia hornej časti Bebravy a jej prítokov	5,70	0,521
N.5	Povodie Žitavy nad Širočinou	4,50	0,489
N.6	Dolné časti povodia Nitrice a Bebravy, horné časti povodí prítokov Nitry medzi Bebravou a Radošínkou, stredná časť povodia Žitavy od Širočiny po Lisku vrátane	4,00	0,493
N.7	Povodia dolných častí prítokov Nitry medzi Bebravou a Radošínkou, povodie Radošíanky	2,50	0,440
N.8	Povodia nížinných častí dolnej Nitry a Žitavy	1,00	0,347
<b>HR</b>	<b>POVODIE HRONA</b>		
HR.1a	Povodie Čierneho Hrona	12,00	0,591
HR.1b	Povodia ľavostranných prítokov Hrona po odbočenie Pereca okrem Čierneho Hrona	9,60	0,506
HR.2	Povodia pravostranných prítokov Hrona od Bystrice vrátane po Kozárovský potok	5,75	0,482
HR.3a	Povodia Vajskovského a Jasenianskeho potoka	2,93	0,389
HR.3b	Povodia pravostranných prítokov Hrona nad Bystricou okrem Vajskovského a Jasenianskeho potoka	2,50	0,391

Ozn. oblasti	Popis vymedzenia platnosti vzťahu $q_{\max.100.} = B \cdot (A+1)^{-n}$	B	n
HR.4	Pravostranné prítoky Hrona pod Kozárovským potokom a ľavostranné prítoky Hrona pod odbočením Pereca	2,00	0,360
<b>I</b>	<b>POVODIE IPLA</b>		
I.1	Povodie Ipľa nad Suchou, Suhej nad Belinou a Kriváňa	4,60	0,415
I.2	Povodie dolnej Krupinice a horných častí pravostranných prítokov Ipľa medzi Krivánskym potokom a Krupinicou	4,40	0,412
I.3	Povodie dolných častí Krupinice pravostranných prítokov Ipľa medzi Krivánskym potokom a Krupinicou	3,21	0,374
I.4	Povodie Litavy a pravostranných prítokov Ipľa pod Štiavnicou	2,86	0,373
I.5	Tok Ipľa od Suhej po ústie	2,15	0,322
<b>S</b>	<b>POVODIE SLANEJ</b>		
S.1	Horná časť povodia Rimavy až po sútok s Rimavicou, povodia Muráňa a Súľovského potoka	6,70	0,476
S.2	Povodie Slanej po Dobšinský potok (vrátane) a prítokov Slanej po Čoltovo, okrem Súľovského potoka	3,62	0,423
S.3	Povodia horných častí Turca a Blhu	3,00	0,426
S.4	Povodia dolných častí Turca a Blhu	2,15	0,426
S.5	Povodia nížinných prítokov Slanej a Rimavy	1,00	0,367
<b>BD</b>	<b>POVODIE BODVY</b>		
BD.1	Povodie Bodvy po Moldavu nad Bodvou	4,95	0,432
<b>H</b>	<b>POVODIE HORNÁDU</b>		
H.1	Povodie Hornádu a pravostranných prítokov po Veľkú Bielu Vodu	6,49	0,394
H.2	Flyšová oblasť povodia Torysy bez Slavkovského potoka	16,9	0,543
H.3	Povodie Hnilca nad Palmanskou Mašou	2,48	0,387
H.4	Povodie Hnilca pod Palmanskou Mašou	6,08	0,487
<b>BG</b>	<b>POVODIE BODROGU</b>		
L	Povodie Laborca s prítokmi	14,00	0,430
O	Povodie Ondavy		
O.1	Povodia Ondavy a Lodomírky po ich sútok vrátane Chotčianky	18,95	0,444
O.2	Povodia Ondavy pod sútokom s Lodomírkou		
O.3	Ľavostranné prítoky Ondavy pod Stropkovom,	14,96	0,429
T	Povodie Tople		
T.1	Povodie Tople až po Radomku	25,00	0,388
T.2	Pravostranné prítoky Tople zo Slanských vrchov	18,2	0,455

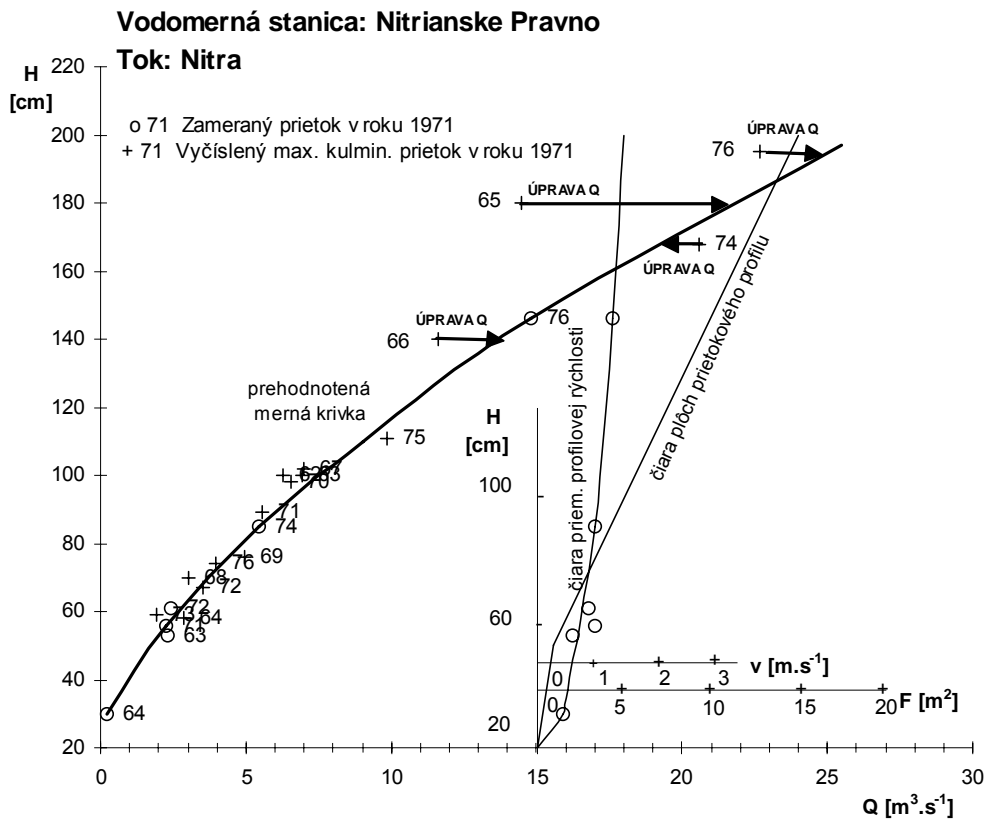
**PRÍLOHA A****Tabuľka A2**

Hodnoty koeficientu  $a_N$  pre jednotlivé N-ročia v %, stanovené z vodomerných staníc s plochou povodia nad 20 km<sup>2</sup> a pozorovaním nad 20 rokov

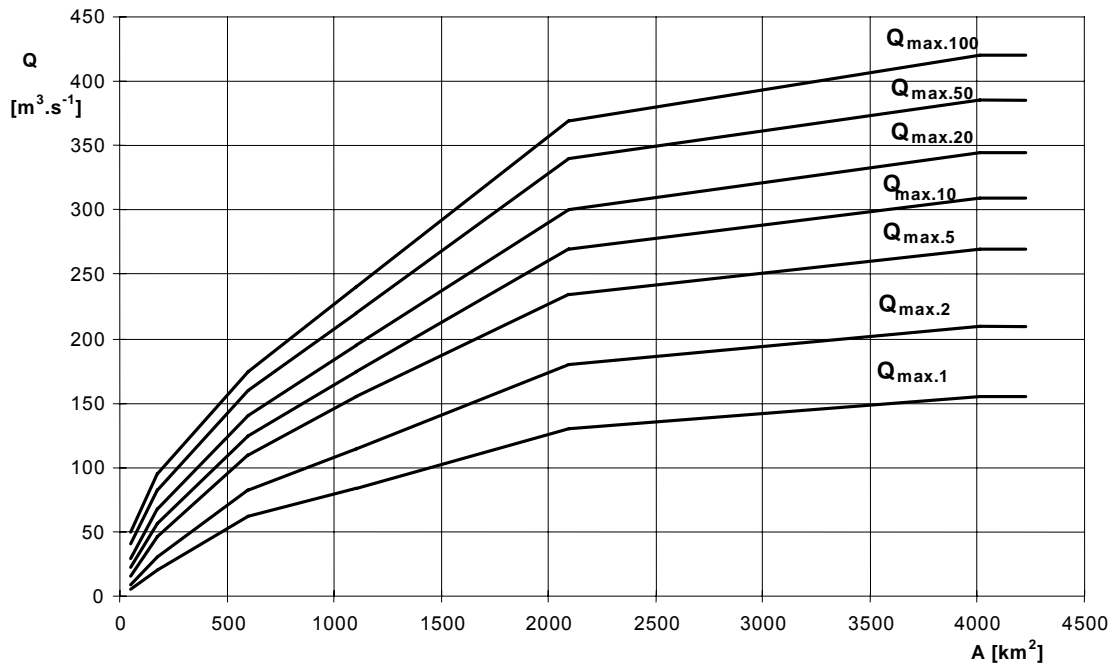
			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
Morava	hlavný tok	max	29	40	56	67	77	90	100
		prítoky	max	22	31	47	59	72	88
		min	7	13	26	41	57	80	100
Dunaj	hlavný tok	max	52	60	71	79	85	93	100
		min	44	52	64	73	81	92	100
Povodie Váhu	hlavný tok	max	45	54	67	76	85	95	100
		min	11	20	36	50	64	84	100
	prítoky	max	24	34	50	61	71	88	100
		min	6	13	28	41	56	81	100
Orava	hlavný tok	max	24	31	43	54	66	85	100
		min	21	29	42	53	64	83	100
	prítoky	max	15	19	30	40	53	77	100
		min	7	12	21	31	45	69	100
Kysuca	hlavný tok	max	28	37	50	60	71	87	100
		min	13	22	35	47	60	82	100
	prítoky	max	22	29	41	51	63	83	100
		min	9	15	27	38	51	76	100
Povodie Nítry	hlavný tok	max	37	50	64	74	82	92	100
		min	11	17	35	48	61	83	100
	prítoky	max	21	31	44	56	69	88	100
		min	42	53	68	77	83	92	100
Povodie Hrona	hlavný tok	max	28	38	51	62	72	87	100
		min	17	26	40	52	66	84	100
	prítoky	max	27	41	57	69	78	91	100
		min	12	19	31	42	58	80	100
Povodie Ipľa	hlavný tok	max	25	36	53	64	75	89	100
		min	22	34	52	64	75	90	100
	prítoky	max	50	64	75	83	89	94	100
		min	13	21	33	48	62	86	100
Povodie Slanej	hlavný tok	max	22	33	48	59	70	86	100
		min	18	27	42	54	67	85	100
	prítoky	max	27	39	55	67	79	91	100
		min	10	18	32	46	60	81	100
Povodie Bodvy	hlavný tok	max	20	21	47	60	71	88	100
		min	13	18	32	42	55	78	100
Povodie Hornádu	hlavný tok	max	22	32	48	60	72	88	100
		min	12	18	30	41	56	79	100
	prítoky	max	26	35	50	62	74	88	100
		min	11	18	34	45	61	80	100



			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
Povodie Popradu	hlavný tok	max	17	25	39	51	64	83	100
		min	12	20	34	45	59	81	100
	prítoky	max	13	21	34	47	60	82	100
		min	8	12	20	28	42	68	100
Dunajec			15	25	40	53	66	86	100



Obrázok A1 - Analýza a úprava maximálnych prietokov



Obrázok A2 - Priebeh hodnôt  $Q_{max.N}$  pozdĺž hlavného toku Nitry

**PRÍLOHA B**

Postup stanovenia a príklad výpočtu N-ročných prietokových vln v stanici Hron-Banská Bystrica:

1. Z ročných výberov kulminačných prietokov sa stanovujú N-ročné prietoky podľa zásad uvedených v kapitole 4.
2. Zo vzťahu  $Q_{\max}^{30} - T_{s-sch}^{30}$  (Obrázok B1) sa stanoví doba stúpania prietokovej vlny na úrovni prietoku  $Q_{30d}$ .
3. Zo vzťahu  $T_{s-sch}^{30} - T_{c-sch}^{30}$  (Obrázok B2) sa stanoví celková doba trvania prietokovej vlny na úrovni prietoku  $Q_{30d}$ .
4. Z uvedených údajov  $Q_{\max}^{30}$ ,  $T_{s-sch}^{30}$ ,  $T_{c-sch}^{30}$  sa vykreslí trojuholníkový tvar prietokovej vlny (Obrázok B3) a vypočíta sa jej objem na úrovni prietoku  $Q_{30d}$ .
5. K objemu prietokovej vlny podľa bodu 4 sa pripočíta objem základnej časti prietokovej vlny ako súčin jej celkového trvania a  $Q_{30d}$ .

Označenia a symboly použité na hodnotenie prietokových vln:

$Q_{\max}^0$  je kulminačný prietok prietokovej vlny nad nulovým prietokom

$Q_{\max}^{30}$  kulminačný prietok prietokovej vlny nad 30-denným prietokom  $Q_{30d}$

$W_{s-sch}^{30}$  objem stúpajúcej časti schematizovanej prietokovej vlny nad 30-denným prietokom  $Q_{30d}$

$W_{c-sch}^{30}$  celkový objem schematizovanej prietokovej vlny nad 30-denným prietokom

$W_{c-poz}^0$  celkový objem reálnej prietokovej vlny nad nulovým prietokom

$W_{c-sch}^0$  celkový objem schematizovanej prietokovej vlny nad nulovým prietokom je zložený z dvoch častí:

z časti celkového objemu prietokovej vlny nad 30-denným prietokom  $Q_{30d}$  a

z časti objemu prietokovej vlny celkového trvania  $T_c$  a prietoku  $Q_{30d}$

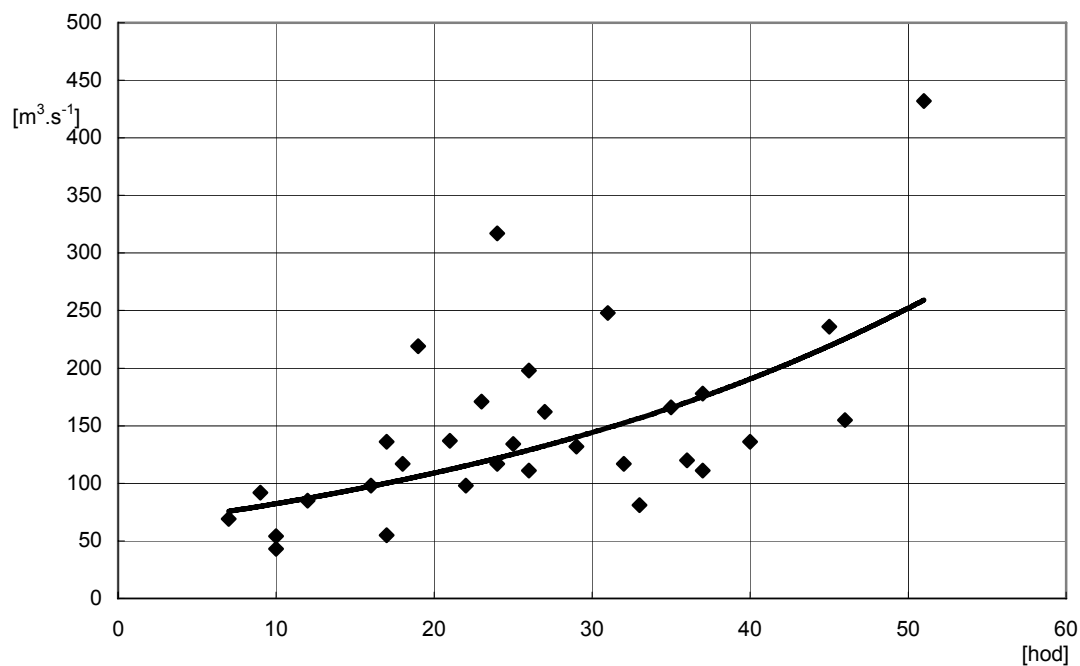
$$(W_{c-sch}^{0-30} = Q_{30d} \cdot T_c)$$

$T_{s-sch}^{30}$  trvanie stúpajúcej časti schematizovanej prietokovej vlny nad 30-denným prietokom  $Q_{30d}$

OTN ŽP 3112-1:03

$T_{c-sch}^{30}$  celkové trvanie schematizovanej prietokovej vlny nad 30-denným prietokom  $Q_{30d}$

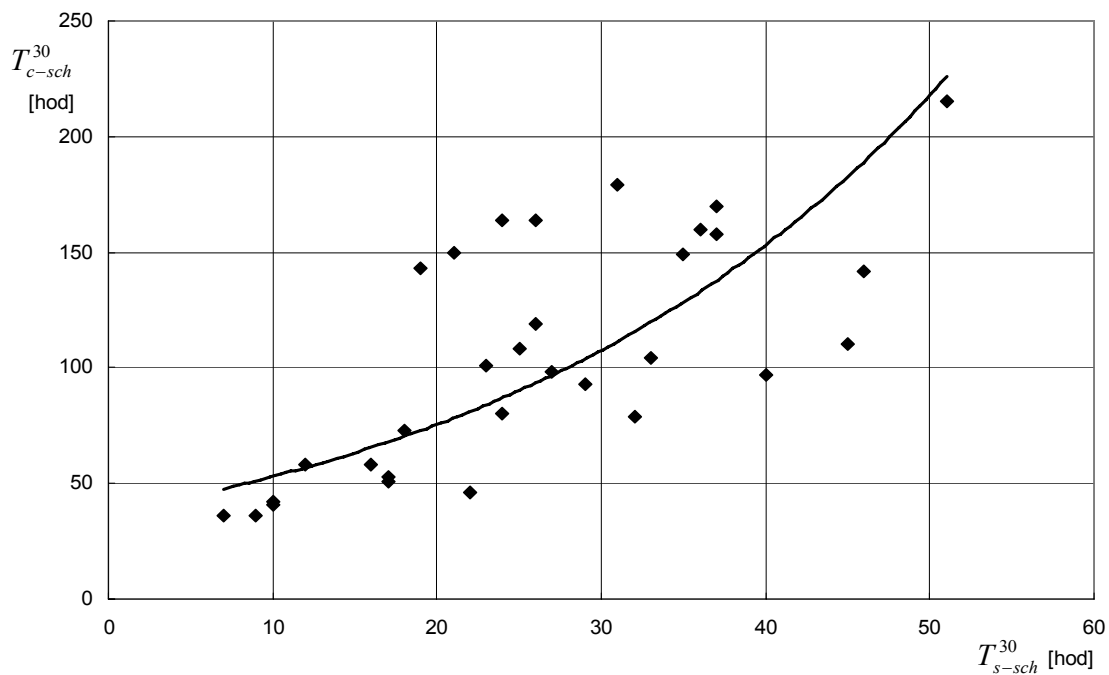
Hron - Banská Bystrica



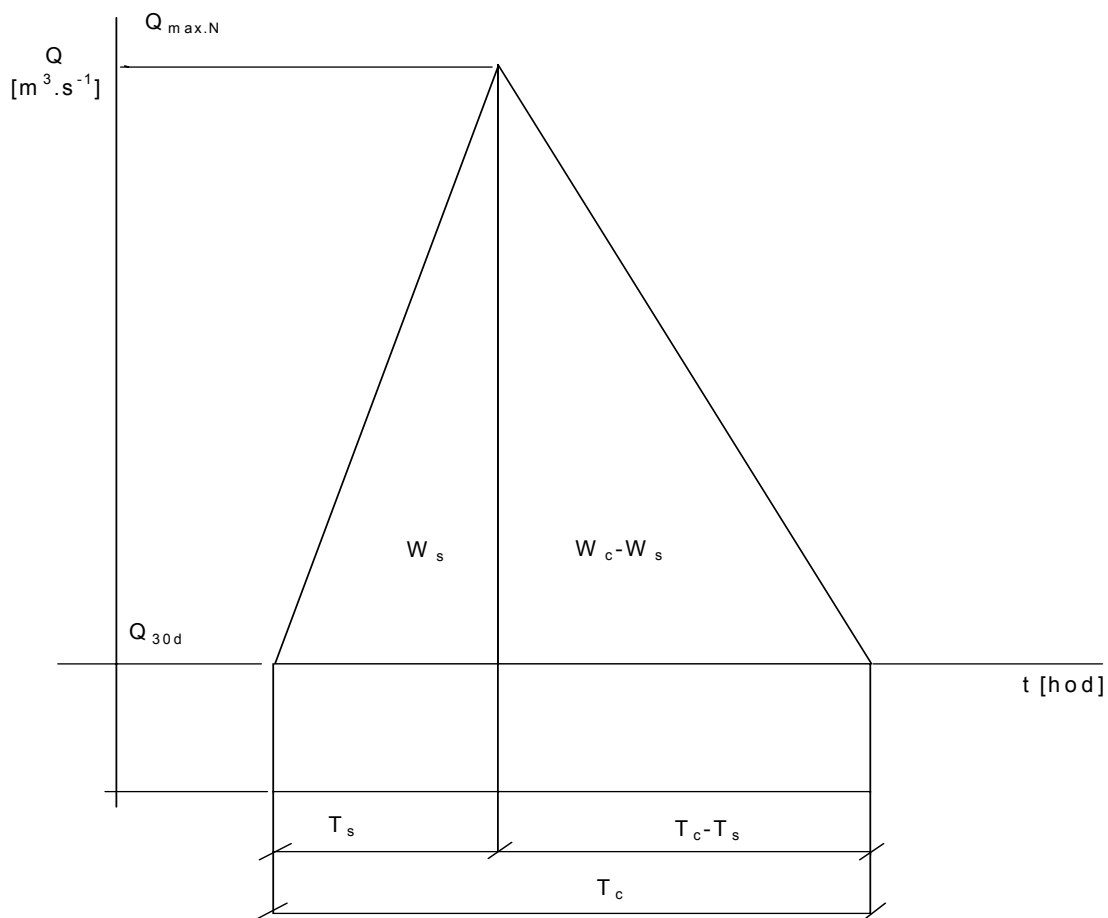
Obrázok B 1 Vzťah kulminačných prietokov  $Q_{max}^{30}$  a času trvania stúpajúcej časti prietokovej vlny

$$T_{s-sch}^{30}$$

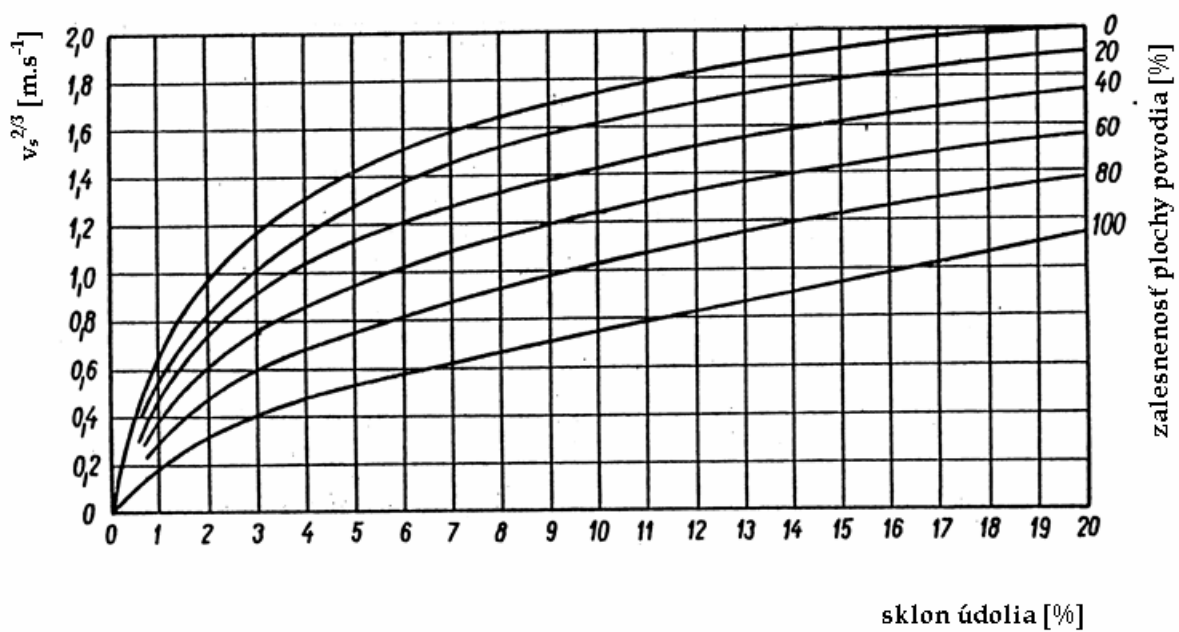
Hron - Banská Bystrica



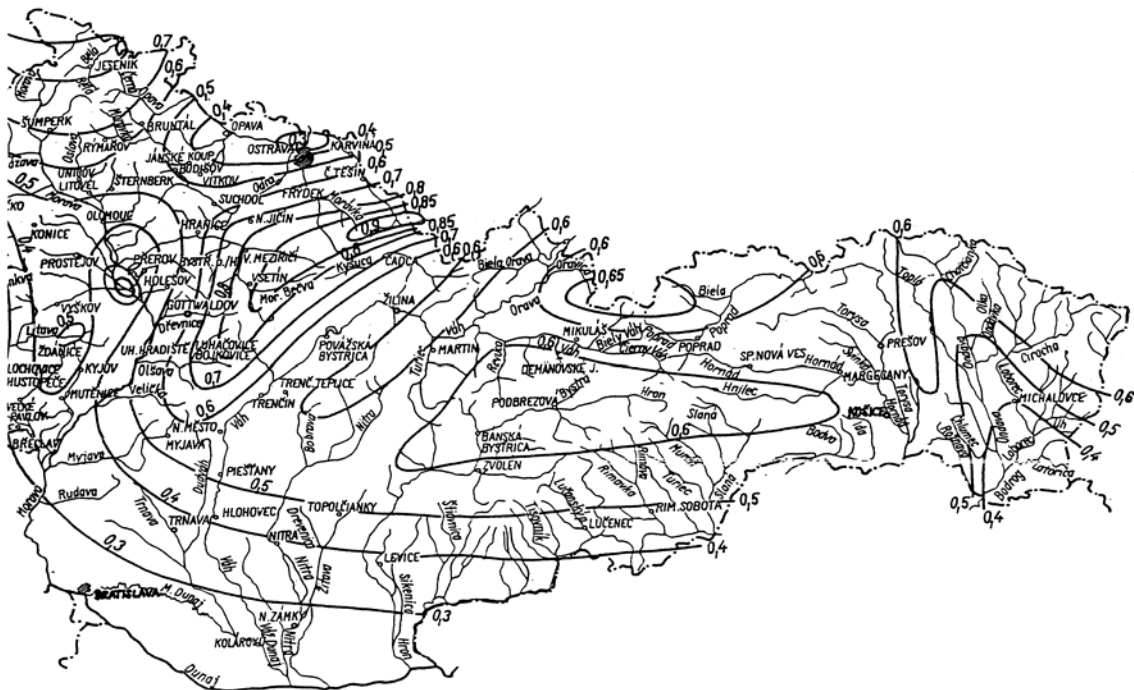
Obrázok B 2 Vzťah času trvania stúpajúcej časti  $T_{s-sch}^{30}$  a celkového času trvania  $T_{c-sch}^{30}$  prietokovej vlny



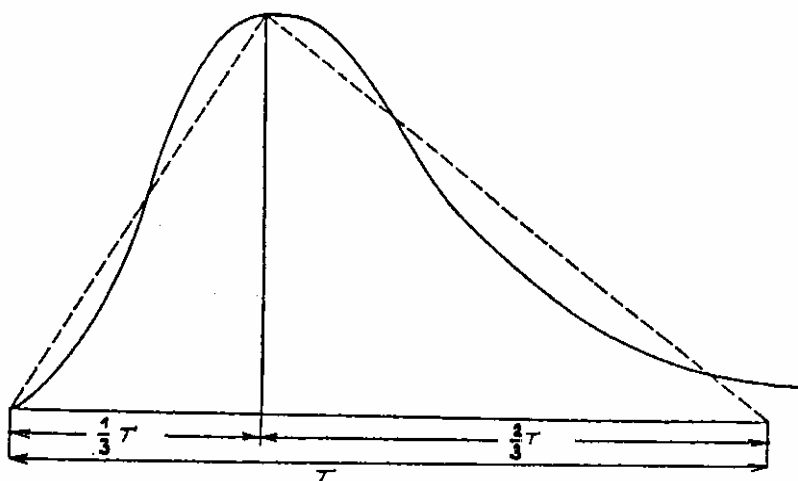
Obrázok B 3 Schematizovaný tvar prietokovej vlny



Obrázok B 4 Stredná rýchlosť dobehu



Obrázok B 5 Mapa koeficientov odtoku  $\beta$



Obrázok B 6 Zostrojenie schematizovanej prietokovej vlny