

Stanovení N –letých průtoků v ČR

Bohuslava Kulasová, Miloň Boháč

ČHMÚ Praha

19. porada skupiny expertů Hydrologie

Budyšín 9.-10. června 2015



Hydrologické podklady ve smyslu ČSN 75 1400 „Hydrologické údaje povrchových vod“

ČHMÚ zpracovává a poskytuje režimové údaje dle normy **ČSN 75 1400 „Hydrologické údaje povrchových vod“**, aktualizace leden 2014

hydrologické údaje: standardní a nestandardní

ČHMÚ pověřen zpracováním a ověřováním **standardních hydrologických údajů** (M –denní průtoky, N –leté průtoky ($N = 1–500$ let), dále např. teoretické povodňové vlny určené kulminačním průtokem s dobou opakování $N \leq 500$ let)

zpracovávají je a poskytují pobočky ČHMÚ ve své územní působnosti

nestandardní údaje (např. teoretické povodňové vlny určené kulminačním průtokem s dobou opakování $N > 500$ let) zpracovávají se formou hydrologické studie

zatřídění průtoků podle předpokládané spolehlivosti do jedné ze čtyř tříd

Zatřídění hydrologických údajů

Třída	Orientační charakteristika ¹⁾	Orientační hodnoty střední kvadratické chyby v % ²⁾				
		Q _a	Q _{30d} - Q _{300d}	Q _{330d} - Q _{364d}	Q ₁ - Q ₁₀	Q ₂₀ - Q ₁₀₀
I	Hydrologické údaje zpracované z hodnot dlouhodobě kvalitně pozorovaných přímo v daném profilu, nebo v jiném velmi blízkém profilu na témže toku.	8	10	20	10	15
II	Hydrologické údaje zpracované na základě dlouhodobých pozorování, která svojí délkou nebo kvalitou nevyhovují třídě I. Hydrologické údaje odvozené pro jiný profil na témže toku, pokud to připouští charakter odvozené veličiny, charakter vodního toku, délka a kvalita.	12	15	30	20	30
III	Hydrologické údaje odvozené na základě krátkodobých pozorování přímo v daném profilu nebo v těsné blízkosti na témže toku. Hydrologické údaje odvozené z pozorovaných profilů pro profil na témže toku, pokud nejsou splněny požadavky pro zařazení do třídy II, nebo odvozené pro profil na jiném blízkém toku s obdobnými fyzicko-geografickými poměry a obdobným hydrologickým režimem.	20	25	45	30	40
IV	Hydrologické údaje odvozené z pozorovaných hodnot do profilu mimo pozorovaný vodní tok nebo mimo jeho povodí pokud je nelze zařadit do třídy III. Charakteristiky maximálních průtoků odvozené ze srážek.	30	40	60	40	60

Odvozování N –letých průtoků ve vodoměrných stanicích

zpracování založeno na řadách ročních kulminačních průtoků

N –leté sezonní průtoky se stanovují z řad sezonních kulminačních průtoků (letní - květen až říjen, zimní - listopad až duben)

zpracovávají se formou hydrologické studie

řady kulminačních průtoků za **nejdelší období pozorování včetně historických povodní**

N –leté průtoky jsou zpracovány na podkladě dat, ze kterých je pokud možno eliminováno výrazné ovlivnění vodními díly (kulminační průtoky jsou „odovlivněny“ nebo řady průtoků pouze z období před počátkem významného ovlivnění vodními díly)

N –leté průtoky více méně charakterizují „**přirozený**“ **hydrologický režim**

pod vodními díly mohou být poskytnuty i N –leté průtoky **ovlivněné**

složitější případy řešeny hydrologickou studií

Odvozování N –letých průtoků ve vodoměrných stanicích

N –leté průtoky ve stanicích stanovovány programem *LNWIN* statistické charakteristiky (průměrný roční maximální průtok Q_{max} , koeficient variace Cv_{max} , koeficient variace Cs_{max}) odvozovány metodou momentů (příp. metodou Mikro) k extrapolaci čar překročení se používá teoretická logaritmicko – normální rozdělení dvouparametrická *LN2* nebo tříparametrická *LN3* program umožňuje:

- odhady statistických charakteristik s využitím historických povodní s variantní volbou doby opakování historických povodní
- pro kratší pozorované řady opravy výběrových charakteristik rozdělení Cv_{max} a Cs_{max} o systematické vychýlení

Odvozování N -letých průtoků programem *LNWIN*

Výpočet logaritmickonormálního rozdělení

Soubor: **14701**

počáteční rok v souboru: **1890** začátek zpracování: **1890** průměr: **35.7545**

konečný rok v souboru: **2002** konec zpracování: **2002** C_v : **0.8303**

počet členů řady: **93** C_s : **1.1398**

Momentové odhady parametrů: **Ruční volba par.:**

prům.: **35.7545** prům.:

C_v : **0.8303** C_v :

C_s : **1.1398** C_s :

Oprava parametrů na vychýlení

☒ Nacházel (C_v), Bobée (C_s)

☐ Rožděstvenskij (C_v i C_s)

☐ Rožděstvenskij (C_v), Bobée (C_s)

Typ výběru kulminačních průtoků

☒ Roční maxima (hydrolog. roky)

☐ Letní maxima (květen až říjen)

☐ Zimní maxima (listop. až duben)

Historická povodeň

Datum: **12.8.2002**

Q_{max} : **280** m³/s

NH: **200**
(počet roků nepřekročení)

☒ Povodeň bude užitá jako historická

Výpočet kvantilů **Graf Q(p)**

Načtení souboru **Konec**

Výsledky výpočtů rozdělení LN

14701 **n = 93** **1890 - 2002** **nh = 200** **Roční maxima**

N	LN3 bez opr	LN2 bez opr	LN3 s opravou	LN2 s opravou	LN3 s hist.p.	LN2 s hist.p.	LN opt. MIKRO	NL3 Proch.	empir. hodnoty	ruč.volba parametrů
0.5	6.16	12.39			8.03	11.40	9.69	8.66	10.04	
1	22.23	21.54			20.43	20.79	19.74	18.19	18.90	
2	38.50	33.46			35.59	33.55	32.96	32.82	32.10	
5	59.86	53.19			59.39	55.55	55.87	54.42	57.04	
10	75.84	71.01								
20	91.69	91.32								
50	112.57	122.08								
100	128.42	148.48								
200	144.37	177.75								
500	165.73	221.17								
1000	182.15	257.85								
2000	198.82	298.08								
5000	221.33	357.12								
10000	238.72	406.52								
krit.kv.	.65614	.38242								
průměr	35.754	35.754								
C_v	0.8303	0.8303								
C_s	1.1398	3.0635								

Graf Q=f(p) stanice: 14701 období: 1890 až 2002

Zpět **Zápis do souboru**

stanice Podedvorský Mlýn
na Blanici

Odvozování N –letých průtoků v nepozorovaných profilech

K extrapolaci statistických charakteristik kulminačních průtoků z vodoměrných stanic do **nepozorovaných profilů – soutokových uzlů** se využívají

- regionální regresní vztahy mezi statistickými charakteristikami kulminačních průtoků a fyzickogeografickými charakteristikami povodí
- statistické zákonitosti skladby kulminačních průtoků v soutokových uzlech, pro které platí, že hodnota odpovídající určité pravděpodobnosti v profilu pod soutokem je menší než součet odpovídajících hodnot nad soutokem.

Charakteristiky kulminačních průtoků jsou vyrovnány a extrapolovány do vybraných soutokových uzlů vodních toků.

Odvození pomocí programu **Budsez** – opírá se o optimalizaci hodnot tří parametrů rozdělení (průměr Q_{max} , koeficient variace Cv_{max} a kvantil Q_{100}).

Odvozování N -letých průtoků v libovolných profilech



Budovatel a editor hydrologického seznamu

říční síť

Aktuální seznam: d:\data\vsstupopr\ostravic.sez

Počet záznamů v aktuálním seznamu : 212

Číslo aktuálního záznamu : 6

Rozsah ČHP v aktuálním seznamu

2-03-01-001 OSTRAVICE

2-03-01-083 OSTRAVICE

ČHP	T	Tok	F [km2]	výška_povod	Cvmax	Qmax	Q100	L_údobnic	Hmax [m]	I_dle_Herbst	les_plocha	
2-03-01-007	3	OSTRAVICE	4.458	639.55	.8287	4.2133	15.6281	2.8	832	26.1	66	
2-03-01-007	4	OSTRAVICE	75.855	713.94	.7904	45.8685	172.8594	11.9	987	22.95	93.84	
2-03-01-008	0	CERVIK										
2-03-01-008	1	CERVIK	9.165	718.35	.8198	8.7326	32.5106	5.6	961	23.83	87	
2-03-01-009	2	OSTRAVICE	85.02	714.42	.7888	50.6992	191.1966	11.9	987	23.05	93.11	
2-03-01-009	3	OSTRAVICE	4.56	650.52	.8285	4.3754	16.2312	1.4	848	22.67	57	
2-03-01-009	4	OSTRAVICE	89.58	711.16	.788	52.7689	199.0657	13.3	987	23.03	91.27	
2-03-01-010	0	VELKY POTOK										
2-03-01-010	1	VELKY POTOK	17.054	797.98	.8116	17.2514	64.4434	6.8	1276	28.74	95	
2-03-01-011	2	OSTRAVICE	106.634	725.05	.7858	63.3247	239.1346	13.3	1276	23.94	91.86	
2-03-01-011	3	OSTRAVICE	12.45	702.13	.8157	10.3763	38.6938	3.5	1173	30.07	77	
2-03-01-011	4	OSTRAVICE	119.084	722.65	.7843	68.8445	260.1524	16.7	1276	24.58	90.31	
2-03-01-012	0	RECICE										
2-03-01-012	1	RECICE	4.078	728.47	.8298	5.1624	19.1405	4	957	29.96	91	

Výběr seznamu

Graf

Obnov původní seznam

Uložení seznamu

QN-výpočet

Přepočítání

O programu...

Konec

Odvozování N –letých průtoků v libovolných profilech říční sítě

K odvození charakteristik N –letých průtoků v libovolných profilech se využívá vztah **specifického stoletého odtoku** q_{100} na ploše povodí A (v log-log grafu) a dalších fyzickogeografických charakteristikách povodí: podélný spád údolnice, příčný spád povodí, lesnatost, tvar povodí,...

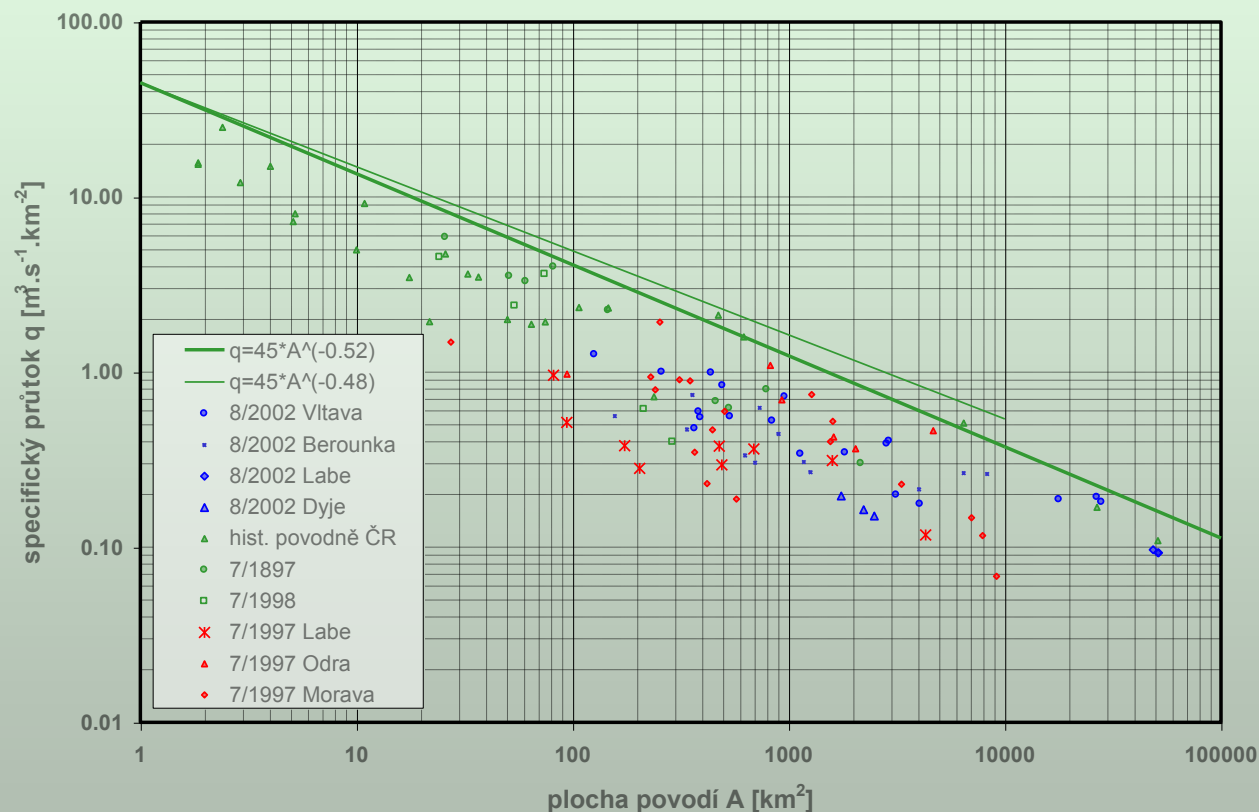
Využívají se též N –letá maximální srážka na povodí, průměrná hodnota CN a doba koncentrace vypočítané v prostředí GIS.

Nové přepracování N –letých průtoků :

po výskytu extrémních povodní (např. v červenci 1997, v srpnu 2002, po jarní povodni 2006, v červnu 2009, v srpnu 2010,...) nebo po uplynutí určité doby od poslední aktualizace zpracování.

Odvozování extrémních N -letých průtoků

Odvozené hodnoty N -letých průtoků pro delší doby opakování ($N \geq 500$ let) se porovnávají s **obalovou křivkou** (odvozenou na základě výskytu největších povodní včetně historických v ČR).



Ovlivněné N –leté průtoky

Ovlivněné N –leté průtoky řešeny v projektu „**Vliv, analýza a možnosti využití ochranné funkce údolních nádrží pro ochranu před povodněmi v povodí Labe**“ (2003–2005).

Cílem bylo provést analýzu **vlivu Vltavské kaskády a VD Nechanice** na Ohři na zmenšení N –letých průtoků na dolním Labi.

Pro povodí Labe byl vytvořen simulační model (firma Aqualogic), v pf. hráze VD Orlík a ve stanicích Praha, Mělník, Louny, Ústí n.L. a Děčín namodelovány dva typy řad maximálních ročních průtoků: neovlivněných a ovlivněných vodními díly Lipno, Orlík, Slapy a Nechanice, odvozeny **N –leté průtoky neovlivněné**
 N –leté průtoky ovlivněné.

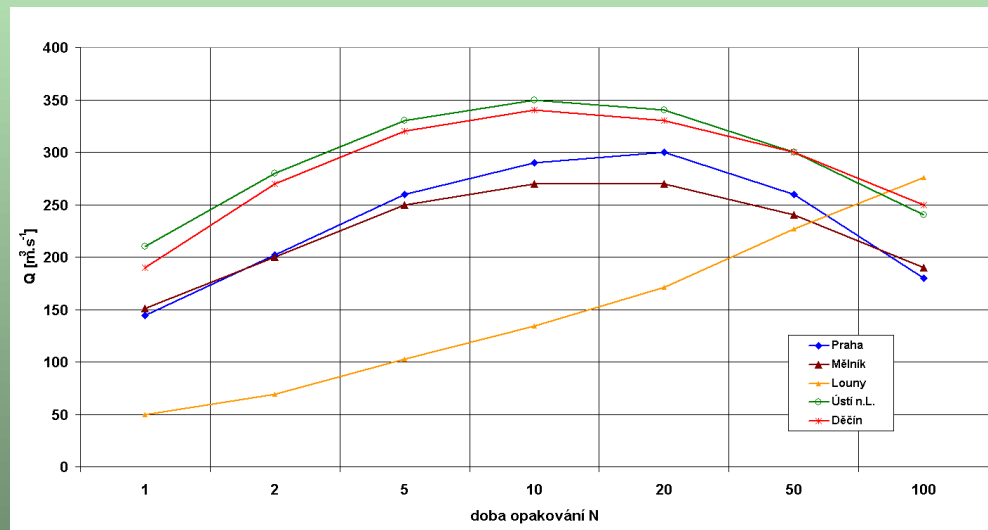
Ovlivnění N –leté průtoky

vliv Vltavské kaskády:

nejvíce se projevuje na povodně s dobou opakování $N = 10\text{--}20$ let

vliv VD Nechanice:

zmenšení maximálních průtoků stoupá s dobou opakování $N = 1\text{--}100$ let



***N*–leté průtoky ovlivněné protipovodňovými opatřeními**

Odvození ***N*–letých průtoků ovlivněných** provedenými nebo plánovanými **protipovodňovými opatřeními** (vodní nádrže s retenčním účinkem nebo suché nádrže–poldry, ohrázování) v souvislosti s implementací Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik.

Odvozování se provádí formou hydrologické studie s využitím metodiky, kterou v roce 2011 zpracovalo VÚV T.G.M. Předmětem je stanovení ovlivněných *N*–letých průtoků nejen bezprostředně pod protipovodňovým opatřením, ale i v navazujících úsecích toků.

Zpracováním jsou pověřeni uživatelé metodiky – ČHMÚ a VÚV T.G.M.

Možný vliv změn klimatu na režim kulminačních průtoků

Řešeno v dílčím úkolu grantového projektu „Zpřesnění dosavadních dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“ (2007–2011).

Nebyl prokázán jednoznačný trend změn ve velikosti povodňových průtoků.

Vzhledem k současnému stavu poznání není v ČR při odvozování N -letých průtoků vliv změny klimatu uvažován.

Děkujeme za pozornost