

5.11 Objektivní vyhodnocení úspěšnosti operativních předpovědí

Pro hodnocení úspěšnosti operativních hydrologických předpovědí dosud neexistuje jednoznačná metodika či kritérium. Problémem zůstává především vzájemná neporovnatelnost jednotlivých povodí. Proto je úspěšnost modelu hodnocena na simulacích s využitím reálných dat, kdy je odstraněn vliv nepřesných vstupů naměřených, a především předpovídaných srážek a teploty. Odstraněny jsou i další vlivy, které celkovou úspěšnost operativních předpovědí výrazně ovlivňují, avšak z hlediska hydrologického modelu jsou externími zdroji chyb, které model nemůže ovlivnit. Takovéto vyhodnocení bylo provedeno v rámci podkapitol 5.4 a 5.5.

Výsledky vyhodnocení operativních předpovědí nebudou vypovídat o nedostatcích použitých hydrologických modelů, ale o úspěšnosti celého předpovědního systému od měření a zpracování dat, přes meteorologické předpovědi srážek a teploty, jejich asimilaci do výpočtu hydrologického modelu, kalibraci a schematizaci hydrologického modelu až po zásahy hydrologa do předpovědního procesu. Při hodnocení operativních předpovědí je většinou používáno subjektivní hledisko vizuálního hodnocení shody předpovědi a pozorovaného průtoku. Takto je možno subjektivně posuzovat úspěšnost jednotlivé předpovědi. Pro posouzení souboru předpovědí v různých profilech je třeba použít objektivní statistickou metodu.

V rámci projektu Vyhodnocení jarní povodně 2006 na území ČR bylo navrženo objektivní kritérium pro hodnocení operativních předpovědí. Kritérium vychází ze vzorce Nash-Sutcliffe, uvažuje však také vliv velikosti předpovídaného povodí a dobu předstihu předpovědi (**rovnice 5.2**):

$$RNS_{MOD} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (H_{OBS\ i} - H_{SIM\ i})^2 \cdot \frac{1}{(\sqrt{A})^{\ln(i+\sqrt{A})}}}{\sum_{i=1}^n (H_{OBS\ i} - H_{OBS})^2 \cdot \frac{1}{(\sqrt{A})^{\ln(i+\sqrt{A})}}} \quad (5.2)$$

kde: n je celková doba předstihu předpovědi v hodinách, i je daný časový předstih, $H_{OBS\ i}$ je pozorovaný průtok v daném čase i , $H_{SIM\ i}$ je předpovídaný průtok v daném čase i , H_{OBS} je průměr pozorovaného průtoku v době předstihu předpovědi, A je celková plocha povodí k danému profilu.

Uvedené kritérium zohledňuje dobu předstihu předpovědi v tom smyslu, že na celkový výsledek mají větší vliv hodnoty časově bližší době vydání předpovědi. Předpokládá se, že s rostoucím předstihem předpovědi roste podíl nejistot procesů, které nejsou simulovatelné, a rovněž se zvyšuje vliv vstupující předpovědi srážek.

Zohledněna je i velikost povodí. U plošně menších povodí je předpokládána rychlejší odtoková reakce toků, a tím větší vliv přesnosti srážkové předpovědi i neočekavatelných událostí v povodí. Pokles váhy v jednotlivých předpovědních krocích je proto u malých povodí rychlejší než u velkých (**Obr. 5.73**), kde je předpověď průtoku založena spíše na naměřených průtocích ve výše ležících vodoměrných profilech. Také reakce na srážky je ve větších povodích obecně pomalejší a méně výrazná.

Hodnocení předpovědí za použití RNS_{mod} kritéria bylo provedeno pro osm vybraných profilů (České Budějovice na Vltavě, Pilař, Klenovice a Bechyně na Lužnici, Písek na Otavě, Ústí nad Labem na Labi, Podhradí nad Dyjí na Dyji a Olomouc na Moravě). Analýzou a porovnáním s hodnocením vizuální shody bylo zjištěno, že hodnoty kritéria větší než 0.6

znamenají velmi úspěšnou předpověď, hodnoty v rozmezí 0.3 až 0.6 pak představují uspokojivou úspěšnost předpovědi. Pokud je hodnota RNS_{mod} menší než 0.3, pak předpověď nelze hodnotit jako úspěšnou.

Uvedené kritérium nemusí být dostatečně reprezentativní při předpovědích v obdobích dlouhotrvajících kulminací, kdy dochází pouze k minimálním změnám průtoků. Zde může i při dobré schodě tvaru předpovědi s pozorovaným průtokem udávat velmi nízké hodnoty.

V **Tab. 5.4** je uvedena úspěšnost vydaných 48hodinových předpovědí dle RNS_{mod} kritéria pro vybrané profily na Lužnici, Otavě, Labi, Moravě a Dyji. Tabulka ukazuje, že většina vydaných předpovědí vyhověla danému kritériu a lze je tedy hodnotit jako úspěšné nebo uspokojivé.

V případě Klenovic a Bechyně byly hodnoty úspěšnosti předpovědi v období 29. 3. až 1. 4. 2006 sníženy v důsledku výše popisovaného efektu snížení úspěšnosti v období ploché kulminace. Z vizuálního porovnání shody průběhu daných předpovědí a skutečného přítoku vyplývá, že předpovědi dobře předpokládaly pozdější vývoj průtoků. Stejný efekt nastal také v případě Labe v Ústí nad Labem u předpovědi z 1. 4. a 3. 4. 2006 a v případě Dyje v Podhradí nad Dyjí v případě předpovědi z 29. 3. 2006 ke 14:00 (SELČ). Velmi blízko k limitu 0.3 se pak přiblížila hodnota kritéria pro předpovědi Moravy v Olomouci z 29. 3. a 30. 3. 2006.

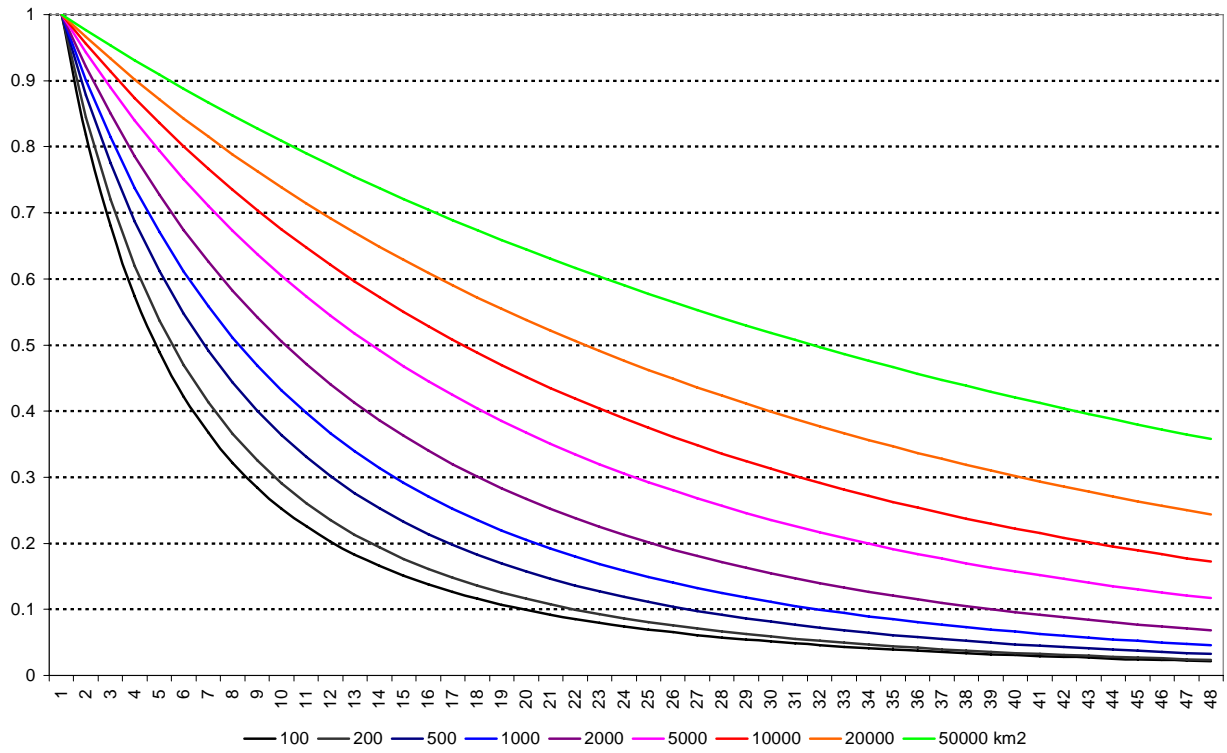
Tab.5.4 Hodnoty RNS_{mod} operativních předpovědí pro vybrané profily.

České Budějovice		Pilař		Klenovice		Bechyně		Písek		Ústí nad Labem		Olomouc		Podhradí	
Čas	RNS_{mod}	Čas	RNS_{mod}	Čas	RNS_{mod}	Čas	RNS_{mod}	Čas	RNS_{mod}	Čas	RNS_{mod}	Čas	RNS_{mod}	Čas	RNS_{mod}
25.3. 7:00	0.84	25.3. 7:00	0.81	25.3. 7:00	0.88	25.3. 7:00	0.54	25.3. 7:00	0.84	25.3. 7:00	0.23	27.3. 7:00	0.87	25.3. 7:00	0.53
26.3. 7:00	0.18	26.3. 7:00	0.74	26.3. 7:00	0.76	26.3. 7:00	0.36	26.3. 7:00	0.94	26.3. 7:00	-0.20	28.3. 7:00	0.93	26.3. 7:00	0.78
27.3. 7:00	0.38	27.3. 7:00	0.27	27.3. 7:00	0.53	27.3. 7:00	0.01	27.3. 7:00	0.72	27.3. 7:00	0.47	29.3. 7:00	0.25	27.3. 7:00	0.12
28.3. 16:00	-0.68	28.3. 7:00	-1.31	28.3. 7:00	0.95	28.3. 7:00	-0.10	28.3. 7:00	-3.71	28.3. 7:00	0.72	30.3. 7:00	0.24	28.3. 7:00	0.31
29.3. 7:00	0.04	28.3. 16:00	0.67	28.3. 16:00	0.95	28.3. 16:00	0.83	28.3. 16:00	0.95	28.3. 13:00	-0.09	31.3. 7:00	-1.35	28.3. 14:00	-0.02
29.3. 17:00	0.48	29.3. 7:00	0.40	29.3. 7:00	0.73	29.3. 7:00	0.17	29.3. 7:00	0.02	29.3. 7:00	0.00	1.4. 7:00	0.45	29.3. 7:00	0.42
30.3. 6:00	-2.30	29.3. 17:00	0.79	29.3. 17:00	0.84	29.3. 17:00	-6.87	29.3. 17:00	0.17	30.3. 7:00	0.49	3.4. 7:00	0.80	29.3. 14:00	-2.15
30.3. 17:00	-53.44	30.3. 6:00	0.42	30.3. 6:00	0.08	30.3. 6:00	0.02	30.3. 6:00	-6.10	31.3. 7:00	0.32	4.4. 7:00	0.97	30.3. 7:00	-0.93
31.3. 6:00	0.94	30.3. 17:00	-2.58	30.3. 17:00	-0.04	30.3. 17:00	-2.05	30.3. 17:00	-3.34	1.4. 7:00	-0.06	5.4. 7:00	0.43	30.3. 14:00	-2.49
31.3. 18:00	-0.56	31.3. 6:00	-16.38	31.3. 6:00	-0.05	31.3. 6:00	0.27	31.3. 6:00	0.71	2.4. 7:00	0.94	6.4. 7:00	0.43	31.3. 7:00	-2.51
1.4. 7:00	0.40	31.3. 18:00	-0.43	31.3. 18:00	0.52	31.3. 18:00	-1.29	31.3. 18:00	-4.88	3.4. 7:00	-0.86	7.4. 7:00	0.68	31.3. 14:00	0.82
1.4. 19:00	0.28	1.4. 7:00	0.87	1.4. 7:00	0.01	1.4. 7:00	-9.89	1.4. 7:00	0.90	4.4. 7:00	0.98			1.4. 7:00	0.90
2.4. 7:00	-0.80	1.4. 19:00	0.18	1.4. 19:00	0.78	1.4. 19:00	0.52	1.4. 19:00	-0.09	5.4. 7:00	0.82			1.4. 14:00	0.71
2.4. 13:00	0.47	2.4. 7:00	0.66	2.4. 7:00	0.75	2.4. 7:00	0.36	2.4. 7:00	0.07	6.4. 7:00	0.97			2.4. 7:00	0.66
3.4. 7:00	-0.33	2.4. 13:00	0.96	2.4. 13:00	0.95	2.4. 13:00	0.69	2.4. 13:00	0.03	7.4. 7:00	0.96			3.4. 7:00	0.93
4.4. 7:00	-5.76	3.4. 7:00	-1.52	3.4. 7:00	0.97	3.4. 7:00	0.84	3.4. 7:00	0.48	8.4. 7:00	0.98				
		4.4. 7:00	0.82	4.4. 7:00	0.97	4.4. 7:00	0.98	4.4. 7:00	0.39	9.4. 7:00	0.96				
								28.3. 7:00*	-0.72						
								29.3. 7:00*	0.69						

* hodnota při porovnání s po povodni vyhodnoceným průtokem

Tab. 5.5 Souhrn vyhodnocení úspěšnosti dle RNS_{mod} kritéria.

	České Budějovice	Pilař	Klenovice	Bechyně	Písek	Ústí nad Labem	Olomouc	Podhradí	celkem
počet	16	17	17	17	19	17	11	15	129
$RNS_{mod} < 0.3$	10	7	4	9	10	6	3	6	49
$0.3 < RNS_{mod} < 0.6$	4	2	2	4	2	3	3	3	19
$0.6 < RNS_{mod}$	2	8	11	4	7	8	5	6	45



Obr. 5.73 Pokles váhy RNS_{mod} kritéria s časem v hodinách (osa x) a velikostí povodí v km².