

Cvičení č. 9

Denní průtoky Labe na stanici v Ústí nad Labem v červnu roku 2005

Zadání:

Sestrojte teoretickou a empirickou křivku pravděpodobnosti překročení průměrných hodnot denních průtoků za měsíc červen na řece Labe a klasifikujte vodnost jednotlivých dnů.

Vypracování:

Empirická čára pravděpodobnosti překročení

Nejprve jsem seřadil hodnoty průtoků sestupně a poté vynesl jejich hodnoty na osu y. Na osu x jsem k těmto hodnotám přiřadil hodnotu pravděpodobnosti překročení p. Tuto pravděpodobnost snadno vypočteme z tohoto vzorce - $p = \frac{m-0,3}{n+0,4} \cdot 100\%$. Kde m je pořadové číslo prvku a n pak celkový počet prvků (dní v měsíci).

Teoretická čára pravděpodobnosti překročení

Tuto čáru pak sestrojíme na základě parametrů získaných z řady empirické. Využijeme k tomu Pearsonovu křivku III. typu, jejíž tvar a průběh je určen aritmetickým průměrem empirických průtoků, variačním koeficientem c_v a koeficientem asymetrie c_s . Na osu x pak vyneseme hodnotu pravděpodobnosti a na osu y sestupně teoretické hodnoty průtoků. Teoretický průtok pak vypočteme pomocí níže uvedených vzorců:

$Q_p = \bar{x} \cdot (1 + c_v \cdot \Phi_{s,p})$, kde \bar{x} je průměrný průtok v daném měsíci a $\Phi_{s,p}$ odchylka pořadnic křivky dle Foster-Rybkinových tabulek,

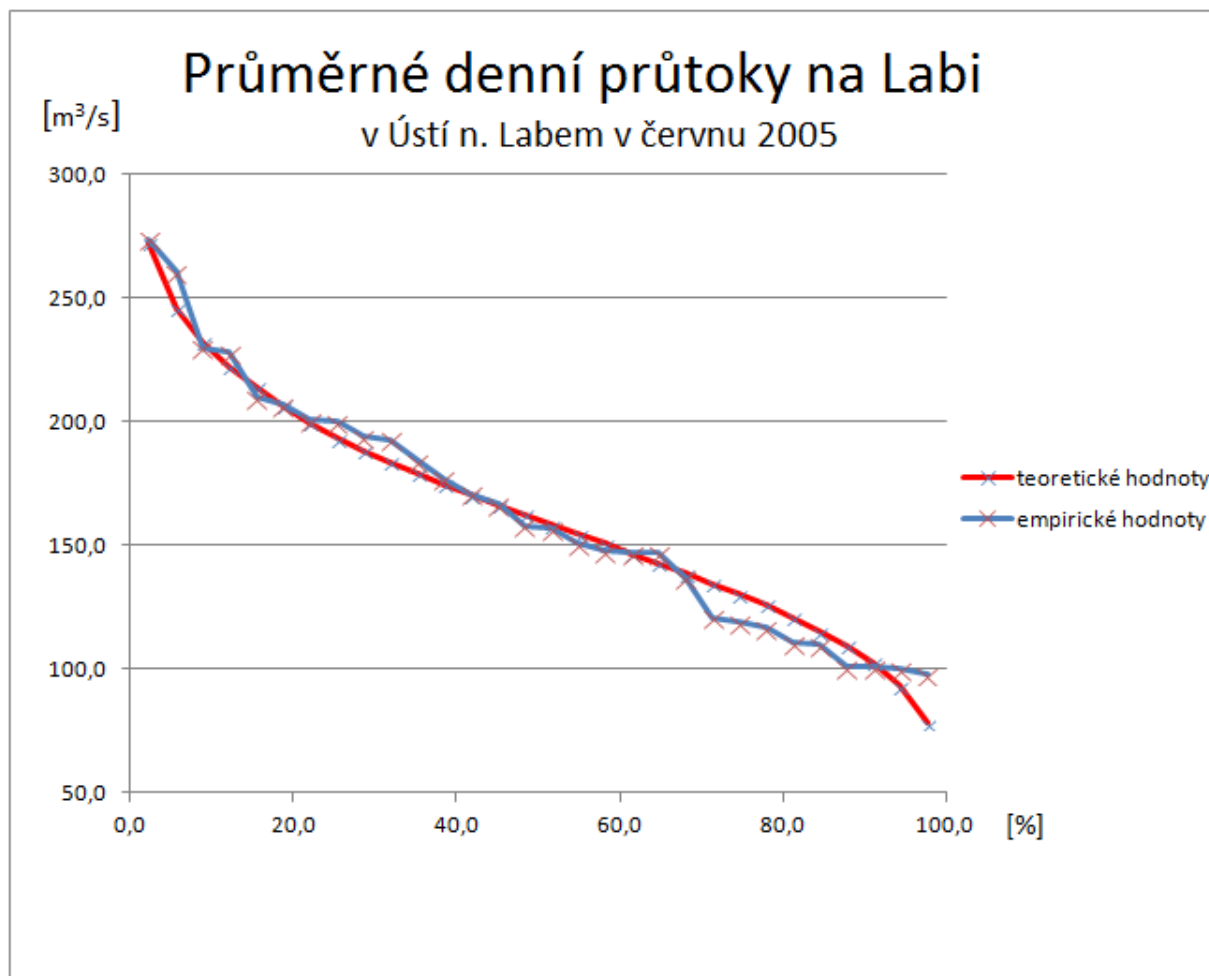
$$c_v = \sqrt{\frac{\sum(k_i - 1)^2}{n}} \quad \text{kde } k_i = \frac{x_i}{\bar{x}},$$
$$c_s = \frac{\sum(k_i - 1)^3}{(n-1) \cdot c_v^3}.$$

Všechny výše zmíněné charakteristiky jsem vypočítal pomocí programu Microsoft Excel (viz. příložený soubor).

Dle pravděpodobnosti překročení jsem poté charakterizoval vodnatost jednotlivých dní jako mimořádně vodné (MV), vodné (V), průměrně vodné (P), málo vodné (S) a mimořádně málo vodné (MS).

Tab. 1: Hodnoty empirických a teoretických průtoků na Labi v Ústí n. Labem (6/2005)

den	Q_i [m ³ /s]	p [%]	k_i	$(k_i-1)^2$	$(k_i-1)^3$	$\Phi_{s,p}$	Q_p [m ³ /s]	Vodnost
1	274,0	2,302632	1,670834	0,450018	0,3019	2,262237	272,5	MV
2	261,0	5,592105	1,59156	0,349944	0,2070	1,707895	245,9	MV
3	230,0	8,881579	1,402525	0,162026	0,0652	1,418421	232,0	MV
4	228,0	12,17105	1,390329	0,152356	0,0595	1,211447	222,1	V
5	210,0	15,46053	1,280566	0,078717	0,0221	1,046974	214,2	V
6	207,0	18,75	1,262272	0,068787	0,0180	0,8825	206,3	V
7	201,0	22,03947	1,225684	0,050933	0,0115	0,738421	199,4	V
8	200,0	25,32895	1,219587	0,048218	0,0106	0,609474	193,2	V
9	194,0	28,61842	1,182999	0,033489	0,0061	0,504211	188,2	V
10	193,0	31,90789	1,176901	0,031294	0,0055	0,406579	183,5	V
11	184,0	35,19737	1,12202	0,014889	0,0018	0,314474	179,1	V
12	177,0	38,48684	1,079334	0,006294	0,0005	0,222368	174,7	V
13	171,0	41,77632	1,042747	0,001827	0,0001	0,133816	170,4	P
14	167,0	45,06579	1,018355	0,000337	0,0000	0,048289	166,3	P
15	158,0	48,35526	0,963473	0,001334	0,0000	-0,03724	162,2	P
16	157,0	51,64474	0,957375	0,001817	-0,0001	-0,11947	158,3	P
17	151,0	54,93421	0,920788	0,006275	-0,0005	-0,19842	154,5	P
18	148,0	58,22368	0,902494	0,009507	-0,0009	-0,27737	150,7	P
19	147,0	61,51316	0,896396	0,010734	-0,0011	-0,35934	146,8	S
20	147,0	64,80263	0,896396	0,010734	-0,0011	-0,44487	142,7	S
21	137,0	68,09211	0,835417	0,027088	-0,0045	-0,53039	138,6	S
22	121,0	71,38158	0,73785	0,068723	-0,0180	-0,61592	134,4	S
23	119,0	74,67105	0,725654	0,075266	-0,0206	-0,70145	130,3	S
24	117,0	77,96053	0,713458	0,082106	-0,0235	-0,79289	126,0	S
25	111,0	81,25	0,676871	0,104413	-0,0337	-0,89625	121,0	S
26	110,0	84,53947	0,670773	0,108391	-0,0357	-1,01796	115,2	S
27	101,0	87,82895	0,615891	0,14754	-0,0567	-1,13967	109,3	S
28	101,0	91,11842	0,615891	0,14754	-0,0567	-1,28487	102,4	MS
29	100,0	94,40789	0,609793	0,152261	-0,0594	-1,47566	93,2	MS
30	97,7	97,69737	0,595768	0,163403	-0,0661	-1,79158	78,1	MS



Obr. 1. Graf vypočtených teoretických a naměřených praktických průměrných hodnot denních průtoků

Z výše uvedeného obrázku je patrná významná korelace mezi teoretickými a empirickými hodnotami, proto lze tímto způsobem relativně přesně predikovat průměrné měsíční průtoky do následujících let (kromě extrémních hodnot).