**Jméno**: Jana Havlíčková

**UČO**: 394524

**Studijní** **obor**: B-GK KART

**Ročník**: 2.

Cvičení 9.

**Denní průtoky řeky Moravy na stanici Strážnice v květnu 2010**

**Zadání:**

Zostrojte teoretickú a empirickú krivku pravdepodobnosti prekročenia priemerných hodnôt denných prietokov za mesiac máj vybraného vodného toku a klasifikujte vodnosť jednotlivých dní.

**Vypracování:**

Tab. 1: Denní průtoky, pravděpodobnost překročení, odchylka pořadnic křivky podle Foster – Rybkinových tabulek a teoretický průtok řeky Moravy na stanici Strážnice v květnu 2010

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Q [m3/s]** | **P** | **ki** | **(ki-1)2** | **(ki-1)3** | **Φsp** | **Qp** | **Pv** |
| 700 | 2,22930 | 2,8148 | 3,2936 | 5,977226 | -0,39975 | 687,10551 | MV |
| 675 | 5,41401 | 2,7143 | 2,9388 | 5,037934 | -0,32650 | 560,64716 | MV |
| 538 | 8,59873 | 2,1634 | 1,3535 | 1,574618 | -0,46752 | 501,39590 | MV |
| 500 | 11,78344 | 2,0106 | 1,0213 | 1,032092 | -0,25325 | 457,22677 | V |
| 360 | 14,96815 | 1,4476 | 0,2004 | 0,089687 | -0,53439 | 424,90790 | V |
| 353 | 18,15287 | 1,4195 | 0,176 | 0,073809 | -0,60127 | 392,58903 | V |
| 338 | 21,33758 | 1,3592 | 0,129 | 0,046328 | -0,82057 | 364,79480 | V |
| 329 | 24,52229 | 1,323 | 0,1043 | 0,033687 | -0,89618 | 343,24889 | V |
| 320 | 27,70701 | 1,2868 | 0,0822 | 0,023584 | -0,67503 | 323,53438 | V |
| 297 | 30,89172 | 1,1943 | 0,0377 | 0,007334 | -1,05541 | 305,19880 | V |
| 295 | 34,07643 | 1,1862 | 0,0347 | 0,00646 | -0,97580 | 289,57802 | V |
| 283 | 37,26115 | 1,138 | 0,019 | 0,002628 | -0,75051 | 273,95723 | V |
| 267 | 40,44586 | 1,0737 | 0,0054 | 0,0004 | -1,15045 | 258,63808 | P |
| 250 | 43,63057 | 1,0053 | 3E-05 | 1,48E-07 | -0,18000 | 245,17189 | P |
| 240 | 46,81529 | 0,9651 | 0,0012 | -4,3E-05 | -1,32605 | 231,70569 | P |
| 227 | 50,00000 | 0,9128 | 0,0076 | -0,00066 | -0,10038 | 218,23949 | P |
| 226 | 53,18471 | 0,9088 | 0,0083 | -0,00076 | -1,26510 | 205,85059 | P |
| 208 | 56,36943 | 0,8364 | 0,0268 | -0,00438 | 0,68650 | 193,46169 | P |
| 181 | 59,55414 | 0,7278 | 0,0741 | -0,02016 | 0,85083 | 181,07279 | P |
| 139 | 62,73885 | 0,5589 | 0,1945 | -0,0858 | 0,55911 | 169,61037 | S |
| 138 | 65,92357 | 0,5549 | 0,1981 | -0,08817 | -0,02076 | 158,29876 | S |
| 115 | 69,10828 | 0,4624 | 0,289 | -0,15534 | 0,44255 | 146,98716 | S |
| 110 | 72,29299 | 0,4423 | 0,311 | -0,17343 | 0,33414 | 134,51207 | S |
| 97,3 | 75,47771 | 0,3913 | 0,3706 | -0,22558 | 0,14943 | 121,74612 | S |
| 96,7 | 78,66242 | 0,3888 | 0,3735 | -0,22827 | 0,24178 | 109,89587 | S |
| 95 | 81,84713 | 0,382 | 0,3819 | -0,23602 | 0,05885 | 97,10837 | S |
| 92,9 | 85,03185 | 0,3736 | 0,3924 | -0,24582 | 1,04191 | 83,64217 | S |
| 65 | 88,21656 | 0,2614 | 0,5456 | -0,40297 | 1,23299 | 70,17597 | S |
| 62 | 91,40127 | 0,2493 | 0,5635 | -0,42304 | 1,84446 | 54,10272 | MS |
| 59,7 | 94,58599 | 0,2401 | 0,5775 | -0,43887 | 1,49414 | 34,71140 | MS |
| 51,6 | 97,77070 | 0,2075 | 0,6281 | -0,49775 | 2,59213 | 24,40168 | MS |

Tab. 2: Klasifikace vodnosti toku

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **P [%]**  | **Slovné označenie**  | **Symbol**  |
| 0 - 10  | mimoriadne vodný  | MV  |
| 11.40 | vodný  | V  |
| 41 - 60  | priemerne vodný  | P  |
| 61 - 90  | málo vodný  | S  |
| 91 - 100  | mimoriadne málo vodný  | MS  |

V hydrologické ročence České republiky pro rok 2010 jsme vyhledali tabulku denních průtoku řeky Moravy na stanici Strážnice a z ní jsme si vypsali do nové tabulky denní průtoky v měsíci květnu. Dále jsme tam napsali pořadí měření průtoků a den, kdy bylo měření provedeno (*m).* Nyní jsme dostali všechny hodnoty pro výpočet pravděpodobnosti překročení pro jednotlivé hodnoty průtoku. Tu jsme spočítali podle následujícího vzorce:

$$p=\frac{m-0,3}{n+0,4}\*100 [\%]$$

*Vysvětlivky:*

$$m-pořadové číslo prvku (den v měsíci)$$

$$n-celkový počet měření (v případě května n=1)$$

Na základě pravděpodobnosti překročení a reálně změřených průtoků, můžeme sestrojit empirickou křivku pravděpodobnosti překročení (viz obr. 1).

Dále chceme sestrojit i teoretickou křivku pravděpodobnosti překročení (viz obr. 1), ale pro její sestrojení musíme znát ještě další hodnoty. Těmi jsou: průměrný průtok, koeficient variace, koeficient asymetrie, odchylku pořadnic a samozřejmě hodnoty teoretického průtoku, které vypočítáme na základě právě těchto hodnot.

**Průměrný průtok:**

$$\overbar{x}=\frac{\sum\_{}^{}x\_{i}}{n}=248,68 [m^{3}s^{-1}]$$

*Vysvětlivky:*

$$\overbar{x}- průměrný průtok měsíce května$$

$$n-celkový počet měření (v případě května n=1)$$

$$\sum\_{}^{}x\_{i}- součet všech naměřených průtoků za daný měsíc$$

**Koeficient variace:**

Pro výpočet koeficientu variace musíme znát ještě hodnotu ki

$$k\_{i}=\frac{x\_{i}}{\overbar{x}}$$

$$C\_{v}= \sqrt{\frac{\sum\_{}^{}\left(k\_{i}-1\right)^{2}}{n}}=0,68$$

*Vysvětlivky:*

$$C\_{v}- koeficient variace$$

$$n-celkový počet měření (v případě května n=1)$$

**Koeficient asymetrie:**

$$C\_{s}=\frac{\sum\_{}^{}(k-1)^{3}}{\left(n-1\right)\*C\_{v}^{3}}$$

*Vysvětlivky:*

$$C\_{s}- koeficient asymetrie$$

$$C\_{v}- koeficient variace$$

$$n-celkový počet měření (v případě května n=1)$$

**Teoretický průtok:**

$$Q\_{p}=\overbar{x}\*(1+C\_{v}\*ϕ\_{s,p})$$

Pro výpočet teoretického průtoku si nejprve musíme zjistit hodnotu odchylky pořadnic z Foster-Rybkinových tabulek. K tomu potřebujeme hodnotu koeficientu asymetrie. Hodnotu $ϕ\_{s,p}$ je nutné z tabulek nejprve interpolovat: vybereme si z tabulky řádek, jehož hodnota se blíží našemu vypočtenému koeficientu asymetrie a interpolujeme dle vztahu:

$$ϕ\_{s,p}=a-\left[\left(\frac{a-b}{d-c}\right)\*(p-c)\right]$$

*Vysvětlivky:*

$$a-hodnota ochylky pořadnic pro pravděpodobnost překročení $$

$$ nejbližší naší vypočtené hodnotě$$

$$b- hodnota ochylky pořadnic pro pravděpodobnost překročení $$

$$ nacházející se v tabulce vedle $$

$$c- pravděpodobnost překročení nejbližší naší vypočtené hodnotě$$

$$d- pravděpodobnost překročení nacházející se v tabulce vedle $$

$$p-vypočtená hodnota pravděpodobnosti$$

Nyní už můžeme vypočítat hodnoty teoretického průtoku z výše uvedeného stavu. Po vypočtení teoretických denních průtoků můžeme zkonstruovat také teoretickou křivku pravděpodobnosti překročení. Obě křivky (empirickou a teoretickou) zkonstruujeme pomocí Pearsonovy křivky III. typu.

**Závěr:**

Obr. 1: Empirická čára a teoretická křivka pravděpodobnosti překročení pro řeku Moravu na stanici Strážnice v květnu 2010

[Zdroj: HYDROLOGICKÁ BILANCE MNOŽSTVÍ VODY. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2010 [cit. 2012-11-14]. Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/hr10/pdf/kap2.pdf>]

Na základě výpočtu výše zmíněných charakteristik jsme zkonstruovali teoretickou a empirickou křivku překročení pravděpodobnosti. Můžeme vidět, že průběh obou křivek se podobá. Největší odchylky spatřujeme při pravděpodobnosti 15-20 % a 60-80%.

Dále jsme také hodnotili vodnost daného toku a zjistili jsme, že většinu měsíce byl vodný až málo vodný. Mimořádné stavy se objevily pouze v případě šesti dnů z celého měsíce.