Andrea KŘÍŽOVÁ

2. B-GK GEOG (FG)

17.11.2012

*Cvičení č. 9*

**Denní průtoky vodního toku Vltava na stanici Praha-Chuchle**

**v měsíci květnu v roce 2009**

*Zadání:*

Sestrojte empirickou a teoretickou křivku pravděpodobnosti překročení průměrných hodnot denních průtoků za měsíc květen vybraného vodního toku a klasifikujte vodnost jednotlivých dní.

*Postup vypracování:*

Empirická křivka pravděpodobnosti překročení průtoků, což je objem vody, jenž proteče průtočným profilem za jednotku času, se sestrojí vynesení hodnot pravděpodobností na osu X a sestupně seřazených hodnot průtoků na osu Y. Přičemž pravděpodobnost se vyčísluje pomocí vzorce
$$p=\frac{m-0,3}{n+0,4}×100 \%$$

Kde:

m…pořadové číslo prvku v sestupně seřazené řadě

n…celkový počet prvků (dní v měsíci).

Teoretická křivka pravděpodobnosti překročení představuje matematický model daného empirického rozdělení. Vzhledem k tomu, že hodnoty průtoků jsou náhodnými prvky, je vhodnější užít asymetrického rozdělení, nejčastěji pak Pearsonovy křivky III. typu (TRIZNA,2012). Její tvar a průběh je určen třemi parametry:

1. Aritmetickým průměrem:

Počítaným dle vzorce $x=\frac{∑x\_{i}}{n}$

kde:

$x\_{i}$…průtok jednotlivých dní

$n$…počet prvků (naměřených průtoků).

*Výpočet pro Vltavu na stanici Praha-Chuchle, V/2009:*

$$x=\frac{3853}{31}=124,3 m³/s$$

1. Variačním koeficientem:

Počítaným dle vzorce $C\_{v}=\sqrt{\frac{∑(k\_{i}-1)^{2}}{n}}$ , přičemž $k\_{i}=\frac{x\_{i}}{x}$ .

*Výpočet pro Vltavu na stanici Praha-Chuchle, V/2009:*

$C\_{v}=\sqrt{\frac{0,792}{31}}=0,1598$

1. Koeficientem asymetrie:

Počítaným dle vzorce $C\_{s}=\frac{∑(k\_{i}-1)^{3}}{(n-1)×C\_{v}^{3}}$ .

*Výpočet pro Vltavu na stanici Praha-Chuchle, V/2009:*

$C\_{v}=\frac{0,1939}{30×0,0041}=1,5839$ .

Pomocí těchto dílčích výpočtů se následně určí teoretické průtoky dle vzorce

 $Q\_{p}=x×(1+C\_{v}×Φ\_{s,p})$, přičemž $Φ\_{s,p}$ značí odchylku pořadnic křivky, která se stanoví dle Foster-Rybnikových tabulek. Samotnou Pearsonovu křivku je tedy možné vykreslit po zanesení hodnot pravděpodobnosti na osu X a hodnot teoretických průtoků na osu Y.

Klasifikace vodnosti $(P\_{v})$ řeky Vltavy v jednotlivých dnech měsíce května byla určena dle intervalů pravděpodobnosti překročení průměrných průtoků.

Tab. 1: Klasifikace vodnosti dle pravděpodobnosti překročení průměrných průtoků

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **p [%]** | **slovní označení** | **symbol** |
| 0-10 | mimořádně vodný | MV |
| 11.40 | vodný | V |
| 41-60 | průměrně vodný | P |
| 61-90 | málo vodný | S |
| 91-100 | mimořádně málo vodný | MS |

*Vypracování:*

Tab. 2: Hodnoty naměřených a teoreticky odvozených průtoků, včetně dílčích výpočtů pro řeku Vltavu na stanici Praha-Chuchle v měsíci květnu roku 2009

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Pořadí** | **Den** | **Q [m3.s-1]** | **P** | **ki** | **(ki-1)2** | **(ki-1)3** | **Φsp** | **Qp** | **Pv** |
| 1 | 28 | 180 | 2,22930 | 1,44822 | 0,20090 | 0,09005 | 4,15299 | 206,77343 | MV |
| 2 | 29 | 179 | 5,41401 | 1,44018 | 0,19376 | 0,08529 | 1,90783 | 162,18205 | MV |
| 3 | 30 | 165 | 8,59873 | 1,32754 | 0,10728 | 0,03514 | 1,50656 | 154,21230 | MV |
| 4 | 27 | 152 | 11,78344 | 1,22294 | 0,04970 | 0,01108 | 1,21408 | 148,40324 | V |
| 5 | 1 | 138 | 14,96815 | 1,11030 | 0,01217 | 0,00134 | 1,00707 | 144,29186 | V |
| 6 | 26 | 133 | 18,15287 | 1,07008 | 0,00491 | 0,00034 | 0,80006 | 140,18048 | V |
| 7 | 12 | 132 | 21,33758 | 1,06203 | 0,00385 | 0,00024 | 0,62115 | 136,62699 | V |
| 8 | 23 | 129 | 24,52229 | 1,03789 | 0,00144 | 0,00005 | 0,48102 | 133,84390 | V |
| 9 | 2 | 126 | 27,70701 | 1,01376 | 0,00019 | 0,00000 | 0,36255 | 131,49093 | V |
| 10 | 25 | 126 | 30,89172 | 1,01376 | 0,00019 | 0,00000 | 0,25325 | 129,32012 | V |
| 11 | 13 | 125 | 34,07643 | 1,00571 | 0,00003 | 0,00000 | 0,15771 | 127,42256 | V |
| 12 | 18 | 125 | 37,26115 | 1,00571 | 0,00003 | 0,00000 | 0,06217 | 125,52500 | V |
| 13 | 19 | 124 | 40,44586 | 0,99766 | 0,00001 | 0,00000 | -0,03025 | 123,68943 | V |
| 14 | 11 | 123 | 43,63057 | 0,98962 | 0,00011 | 0,00000 | -0,10350 | 122,23463 | P |
| 15 | 17 | 121 | 46,81529 | 0,97353 | 0,00070 | -0,00002 | -0,17675 | 120,77984 | P |
| 16 | 24 | 121 | 50,00000 | 0,97353 | 0,00070 | -0,00002 | -0,25000 | 119,32504 | P |
| 17 | 14 | 118 | 53,18471 | 0,94939 | 0,00256 | -0,00013 | -0,31688 | 117,99675 | P |
| 18 | 20 | 118 | 56,36943 | 0,94939 | 0,00256 | -0,00013 | -0,38376 | 116,66846 | P |
| 19 | 16 | 118 | 59,55414 | 0,94939 | 0,00256 | -0,00013 | -0,45064 | 115,34017 | P |
| 20 | 15 | 115 | 62,73885 | 0,92525 | 0,00559 | -0,00042 | -0,50930 | 114,17507 | S |
| 21 | 4 | 113 | 65,92357 | 0,90916 | 0,00825 | -0,00075 | -0,56662 | 113,03653 | S |
| 22 | 5 | 112 | 69,10828 | 0,90112 | 0,00978 | -0,00097 | -0,62395 | 111,89800 | S |
| 23 | 22 | 110 | 72,29299 | 0,88502 | 0,01322 | -0,00152 | -0,68127 | 110,75946 | S |
| 24 | 9 | 110 | 75,47771 | 0,88502 | 0,01322 | -0,00152 | -0,73764 | 109,63990 | S |
| 25 | 31 | 108 | 78,66242 | 0,86893 | 0,01718 | -0,00225 | -0,78860 | 108,62787 | S |
| 26 | 10 | 108 | 81,84713 | 0,86893 | 0,01718 | -0,00225 | -0,84325 | 107,54246 | S |
| 27 | 3 | 107 | 85,03185 | 0,86089 | 0,01935 | -0,00269 | -0,90057 | 106,40393 | S |
| 28 | 6 | 105 | 88,21656 | 0,84480 | 0,02409 | -0,00374 | -0,95790 | 105,26539 | S |
| 29 | 7 | 105 | 91,40127 | 0,84480 | 0,02409 | -0,00374 | -1,02083 | 104,01553 | MS |
| 30 | 21 | 104 | 94,58599 | 0,83675 | 0,02665 | -0,00435 | -1,09089 | 102,62399 | MS |
| 31 | 8 | 103 | 97,77070 | 0,82870 | 0,02934 | -0,00503 | -1,16312 | 101,18944 | MS |

Obr. 1: Teoretická a empirická křivka překročení denních průtoků řeky Vltava (Praha-Chuchle) v měsíci květnu roku 2009

*Závěr:*

Čáry překročení denních průtoků udávají pravděpodobnost, s jakou bude dosažen či překročen určitý průtok, přičemž ze srovnání empirické čáry, konstruované z reálných hodnot, s teoretickou čárou můžeme odvozovat, míru odklonu reálných hodnot od předpokládaných. Z grafu teoretické a empirické křivky překročení denních průtoků řeky Vltavy na stanici Praha-chuchle v květnu roku 2009 je patrné, že reálné průtoky se příliš neliší od teoreticky předpokládaných. Pouze vyšších průtoky s nižší pravděpodobností výskytu se zcela nepřimykají k jejich teoretickým hodnotám.

*Zdroje informací:*

* TRIZNA, Milan. *Klimageografia a hydrogeografia*. Druhé vyd. Bratislava: Geo-grafia, 2012, 144 s. ISBN 9788089317202.
* *Hydrologická ročenka české republiky 2009*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický úslav, 2010, 172 s. ISBN 9788086690773.