

VERTIKÁLNA ZONÁLNOSŤ MINIMÁLNYCH
PRIETOKOV NA ÚZEMÍ SLOVENSKA

MIKULÁŠ BALCO

Ústav hydrológie a hydrauliky SAV, Bratislava. Trnavská 32, ČSSR

Содержание

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ МИНИМАЛЬНЫХ
РАСХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ СЛОВАКИИ

Микулаш Балцо

Автор статьи на основе исходного материала выводит зависимость среднего модуля минимального стока от средней абсолютной высоты бассейна $\bar{q}_{\min} = f(H)$ и зависимость среднего модуля минимального стока от индекса распределения склонов бассейна $\bar{q}_{\min} = f(I_{Rp})$. В зависимости от абсолютной высоты автор выделяет 2 группы и в зависимости от индекса распределения склонов бассейна 5 регионов на территории Словакии. Для уточнения расчета $\bar{q}_{\min}$ автор разрабатывает многопараметрическую модель с параметрами: средняя абсолютная высота бассейна, индекс распределения склонов бассейна и 2 характеристики определенных регионов. Полученные результаты можно хорошо использовать на практике.

Summary

VERTICAL ZONALITY OF LOW FLOWS OVER THE TERRITORY OF SLOVAKIA

Based on the earlier developed relations $\bar{q}_{\min} = f(H)$ and $\bar{q}_{\min} = f(I_{Rp})$ the author demonstrates a link between the mean minimum specific runoff $\bar{q}_{\min}$ l/s km² and the mean altitude of the basin above sea level — H m and to the index of the distribution of slope gradients over the basin (I_{Rp}). According to the parameters of the above mentioned relations Slovak territory has been divided into zones (with respect to the first relation) and regions (with respect to the second relation). These two partial solutions have been combined and integrated so that the resulting regression model of more parameters yields more accurate results compared with those based on partial solutions. The accuracy of the developed final relations satisfies the criteria used in hydrological computations.

V predloženom príspevku podávame výsledky štúdia závislosti minimálnej vodnosti na orografii územia, ktorú charakterizujeme jeho primernou nadmorskou výškou a indexom rozloženia sklonov v povodí.

Ako parameter nízkej vodnosti v roku v danom povodí volíme priemerný minimálny špecifický odtok — $\bar{q}_{\min}$. Hodnoty $\bar{q}_{\min}$ na území Slovenska odrážajú osobi-

tosti zdroja vodnosti, jeho časovú a priestorovú zmenu s konkrétnou orografiou územia. Vhodnosť voľby tejto charakteristiky zdôvodňuje ďalej skutočnosť, že priemerný minimálny špecifický odtok má tesnú väzbu s minimálnymi špecifickými odtokmi rôznej pravdepodobnosti prekročenia, čo umožňuje aplikovať odvodené vzťahy pre pravdepodobnostné hodnotenie minimálnych prietokov (BALCO M. 1975).

Priemerný minimálny špecifický odtok je v nelineárnej priamej závislosti na nadmorskej výške povodia. Jednoznačná tendencia nárastu priemerných minimálnych špecifických odtokov na priemernej výške povodia umožnila určiť pre územie Slovenska závislosť v tvare

$$\bar{q}_{\min} = \frac{H^{2,0086'}}{2,050 \cdot 10^5} \quad (1)$$

kde H — priemerná výška povodia v m.

Mieru tesnosti odvodenej závislosti charakterizujeme koeficientom korelácie $r = 0,814$ a priemernou chybou 34,5 % skutočných $\bar{q}_{\min}$. Závislosť má pomerne malú presnosť a nie je vhodná pre priame praktické využitie.

V záujme spresnenia výsledkov sme základný súbor $\bar{q}_{\min}$ na území Slovenska rozdelili na skupiny, čím sme dostali dve vyhranenejšie oblasti väzby priemerných minimálnych špecifických odtokov na priemernej výške povodia.

I. oblasť sa vyznačuje menšou tendenciou narastania priemerných minimálnych špecifických odtokov s priemernou nadmorskou výškou povodia. Do tejto oblasti patria rieky Poprad, horný Váh po Lubochni s výnimkou ľavostranných prítokov (Revúca a Lubochnianka), Orava, Kysuca, Nítrica, horný Hron po Medzibrod s výnimkou pravostranných prítokov z Nízkych Tatier, Slatina, Ipeľ, Blh, Rimava, Hornád, Hnilec a Torysa.

II. oblasť predstavujú povodia riek Myjavy, ľavostranné prítoky Váhu s výnimkou Čierneho Váhu a Bocianky, Váhu pod Kraľovanmi, pravostranné prítoky Hrona z Nízkych Tatier, Hrona od Medzibrodu, Laborca, Ondavy a Slanej.

Rozdelenie územia do oblastí je schématické, nemá plné zdôvodnenie a pre ich určenie sa využilo grafického riešenia závislosti (1). Pre uvedené oblasti sme odvodili rovnice:

$$\bar{q}_{\min, \text{I. o}} = \frac{H^{2,265}}{1,556 \cdot 10^6} \quad (2)$$

$$\bar{q}_{\min, \text{II. o}} = \frac{H^{1,552}}{5,376 \cdot 10^5} \quad (3)$$

Mieru tesnosti odvodených závislostí udávajú koeficienty korelácie $r_{\text{I}} = 0,938$ a $r_{\text{II}} = 0,894$ a priemerné chyby 16,9 a 16,6 % skutočných hodnôt $\bar{q}_{\min}$. Odvodené závislosti spĺňajú kritériá vhodnosti zaužívané v praxi hydrologických výpočtov.

Ako ďalší parameter orografie územia bol skúmaný index rozloženia sklonov v povodí — I_{RP} . Index reprezentuje stupeň rovnomernosti rozloženia sklonov v povodí. Jeho podrobná interpretácia a hodnoty pre slovenské povodia sú uvedené v práci (BALCO M. 1975). Pretože tento index je prakticky nezávislý na priemernej výške povodia, skúmali sme jeho väzbu s priemernými minimálnymi špecifickými odtokmi. Analýza základných údajov ukázala, že pre územie Slovenska existuje jednoznačná tendencia medzi uvedeným parametrom a $\bar{q}_{\min}$. Na území Slovenska je možné vydeliť 5 regiónov, kde závislosti sú evidentné a prakticky využiteľné.

I. región zahrňuje povodia Popradu, povodie Váhu bez ľavostranných prítokov, povodia Oravy a Kysuce, prítoky Hrona z Nízkych Tatier a Veľkej Fatry (bez Jesenského potoka), Dobšinský potok a pramennú oblasť Hnilca.

II. región zahrňuje ľavostranné prítoky horného Váhu bez povodia Rajčianky, Hron bez pravostranných prítokov z Nízkych Tatier a pramennú oblasť Slanej a Štítnika.

III. región zahrňuje povodie Rajčianky, Slanej bez povodí II. regiónu, Hnilec a Hornád.

IV. región zahrňuje povodie Kysuce, ľavostranné prítoky Hrona, Svinku, Topľu a dolný tok Ondavy, Rimavu a Rimavicu.

V. región zahrňuje povodie Myjavy, Žitavy, Ipľa, Torysy, horný tok Ondavy, Laborec a Blh.

Vydelené regióny predstavujú pomerne ucelené oblasti, v ktorých väzba indexu rozloženia sklonov v povodí s $\bar{q}_{\min}$ je dostatočne preukazná. Ako nejvhovujúcejší tvar závislosti pre túto väzbu bol vyšetrený tvar $y = ax^b$. Rovnice závislostí a ich niektoré štatistické parametre uvádzame v tab. 1. Zhodnotenie údajov tab. 1 ukazuje, že význam indexu rozloženia sklonov v povodí sa znižuje od povodí horského charakteru k povodiam nížinného charakteru. Údaje tabuľky 1 ďalej ukazujú, že index rozloženia sklonov v povodí má svoje opodstatnenie vo viacparametrických modeloch výpočtu minimálnych prítokov.

Tab. 1

Región	Rovnica	Koeficient korelácie	Priemer. chyba v % $\bar{q}_{\min}$, sk
I	$\bar{q}_{\min, I} \cdot R = 9,645 I_{Rp}^{1,6059}$	0,954	8,58
II	$\bar{q}_{\min, II} \cdot R = 6,655 I_{Rp}^{1,6897}$	0,799	14,23
III	$\bar{q}_{\min, III} \cdot R = 3,665 I_{Rp}^{1,3668}$	0,771	12,38
IV	$\bar{q}_{\min, IV} \cdot R = 2,471 I_{Rp}^{1,5796}$	0,765	12,96
V	$\bar{q}_{\min, V} \cdot R = 0,7696 I_{Rp}^{0,5183}$	0,210	34,44

Preukázanie existencie vyššie uvedených závislostí umožnilo nám rozpracovať viacparametrický model výpočtu $\bar{q}_{\min}$ na parametroch orografie územia. Viacparametrický model sme riešili v 3 variantach a to:

I. varianta nezohľadňuje regionalizáciu priemerných minimálnych špecifických odtokov na území Slovenska.

II. varianta zohľadňuje oblasti pomerne malého nárastu priemerných minimálnych špecifických odtokov s priemernou nadmorskou výškou povodí.

III. varianta zohľadňuje oblasti pomerne vysokého nárastu priemerných minimálnych špecifických odtokov s priemernou nadmorskou výškou povodí.

Pre zvolené varianty riešenia index rozloženia sklonov v povodí zavádzame do viacparametrického modelu jeho absolútnou hodnotou I_{Rp} . Charakter jednotlivých regiónov zohľadňujeme konštantami odvodených rovníc (tab. 1). Konštanty a uvede-

ných rovníc reprezentujú výškovú zonálnosť vplyvu sklonov povodia na hodnoty $\bar{q}_{\min}$ u vydelených regiónov a exponenty b charakterizujú tendenciu s akou sa vyčerpávajú nahromadené dynamické zásoby v suchých obdobiach.

Pre zvolené varianty sme odvodili rovnice:

I. varianta:

$$\log \bar{q}_{\min} = 0,2024 \log H + 1,220 \log I_{Rp} + 0,8856 \log a - 0,1593 \log b - 0,5127 \quad (4)$$

II. varianta:

$$\log \bar{q}_{\min I} = 1,8505 \log H - 0,2159 \log I_{Rp} + 0,0328 \log a + 0,3194 \log b - 5,061 \quad (5)$$

III. varianta:

$$\log \bar{q}_{\min II} = 0,3629 \log H + 1,222 \log I_{Rp} + 0,8468 \log a - 0,4195 \log b - 0,8689 \quad (6)$$

Štatistické parametre odvodených závislostí sumujeme v tab. 2.

Tab. 2

Varianta	Základné koeficienty korelácie				Celkový koeficient korelácie
	$r_{1,2}$	$r_{1,3}$	$r_{1,4}$	$r_{1,5}$	
I	0,875	0,169	0,919	0,813	0,962
II	0,970	0,119	0,932	0,872	0,974
III	0,938	0,368	0,875	0,683	0,981

Vyhodnotenie priemerných minimálnych špecifických odtokov pomocou rovníc (4), (5) a (6) dalo nasledovné výsledky:

I. varianta: Priemerná chyba základného súboru je 15,39 %, maximálne chyby +167,57 a -26,59 % skutočných $\bar{q}_{\min}$. Rovnica (4) v porovnaní s rovnicou (1) znižuje priemernú chybu o 19,11 a maximálnu chybu o 51,33 % skutočných $\bar{q}_{\min}$.

II. varianta: Priemerná chyba základného súboru je 13,79 %, maximálne +70,27 a -32,94 % skutočných $\bar{q}_{\min}$. Rovnica (5) v porovnaní s rovnicou (2) znižuje priemernú chybu o 3,11 a maximálnu o 35,15 % skutočných $\bar{q}_{\min}$.

III. varianta: Priemerná chyba základného súboru je 7,36 % a maximálne chyby +30,17 a -23,01 % skutočných $\bar{q}_{\min}$. Rovnica (6) v porovnaní s rovnicou (3) znižuje priemernú chybu o 9,24 % a maximálnu o 25,13 % skutočných $\bar{q}_{\min}$.

Analýza vyhodnotenia ukazuje, že mimoriadne vysoké chyby určenia $\bar{q}_{\min}$ spôsobuje jednoznačne rieka Litava vo vodočtetnom profile Plášťovce. Túto skutočnosť nemožno zatiaľ vysvetliť bez osobitného štúdia režimu nízkych vodností v uvedenom profile. Predpokladáme, že vysokú chybu spôsobuje nielen osobitosť formovania minimálnych prietokov, ale aj nepresnosť určenia minimálnych prietokov vo vodočtetnom profile a nekontrolovateľné odbery v povodí. Ak by sme vylúčili z hodnotenia presnosti uvedené povodie, klesne maximálna chyba pod 45 % $\bar{q}_{\min}$, sk u všetkých variant.

Záverom konštatujeme, že zvýšenie presnosti je ďalej možné dosiahnuť zavedením ďalších parametrov do modelu, ktoré by zohľadnili najmä osobitosť miestnych hydrologických podmienok a osobitosti vo formovaní režimu nízkych vodností.

Odvođené závislosti i pri dobrých štatistických parametroch hodnotíme ako kvalitatívne, hlavne pre ich nevyrovnanú spoľahlivosť ako aj z dôvodu, že ich platnosť nebola zatiaľ overená na nových a malých povodiach. Pri praktickom použití odvođených závislostí doporučujeme výsledky alternatívne overiť metódou hydrologickej analógie.

LITERATÚRA

- BALCO M. (1975): Závislosť minimálnych prietokov na nadmorskej výške územia Slovenska. Vodohospodársky časopis SAV, 1975, č. 3, Bratislava.
- BALCO M. (1975): Význam sklonu povodia a jeho parametrov v režime nízkych vodností. Vodohospodársky časopis SAV, 1975, č. 4, Bratislava.

