

## SOUHRN

Předložená disertační práce se zabývá rozбором současných poznatků a metod odvozování charakteristik teoretických návrhových vln na menších nepozorovaných povodích s plochou řádově do 100 km<sup>2</sup>. Charakteristikami povodňové vlny se rozumí kulminační průtok, objem a tvar povodňové vlny.

Základní myšlenkou práce je, že časový průběh každé povodňové vlny, a to jak pozorované, tak i teoretické návrhové, musí být vysvětlitelný a zdůvodnitelný svými příčinnými faktory, kterými jsou:

- velikost příčinné (reálné či hypotetické) srážky a její časové a prostorové rozložení,
- morfologické charakteristiky povodí (sklonitost, délka i sklon údolnice atd.) a koryta vodního toku,
- hydropedologické charakteristiky a půdní pokryv.

Cílem práce je především:

- zhodnocení povodňového režimu na vodních tocích ČR za stávajících podmínek, analýza jeho změn v minulosti a nastínění možného vývoje v budoucnu,
- posouzení vlivu fyzicko-geografických faktorů při stanovování základních charakteristik teoretických povodňových vln (tj. objemu, tvaru a kulminačního průtoku),
- zhodnocení stávajících metodik odvozování návrhových hodnot maximálních průtoků (zaměřeni na  $Q_{100}$  pro nepozorovaná povodí do 100 km<sup>2</sup>),
- návrh nového metodického postupu pro odvození  $Q_{100}$  na malých nepozorovaných povodích,
- stanovení prvků neurčitosti u návrhových dat maximálních průtoků pro malá povodí.

Hlavní přínosy a závěry z předkládané práce lze shrnout do následujících bodů:

### 1. Hodnocení povodňového režimu

- byl odvozen ukazatel povodňového režimu ( $U_{PR}$ ) a vypočítán pro profily vybraných vodoměrných stanic v ČR, a to za období 1926–1975 a 1976–2005,

- z hodnot  $U_{PR}$  vyplývá, že na většině vodních toků v ČR převažuje zimní nebo smíšený režim povodní, výrazně letní režim má např. Odry s přítoky,
- povodňový režim souvisí s režimem zimních a letních srážkových maxim a poloze povodí vůči převládajícímu směru proudění, které může být potenciálním zdrojem povodňových situací, přičemž výraznou roli hrají efekty závětrí a návětrí,
- ze změn hodnot  $U_{PR}$  za období 1926–1975 a 1976–2005 vyplývá, že k nejvýznamnější změně povodňového režimu ze zimního na smíšený až letní došlo na povodí Berounky, což obdobným způsobem ovlivnilo i režim povodní na dolní Vltavě a dolním Labi, jinak povodňový režim se v rámci porovnání dvou hodnocených časových období na povodích většiny ostatních toků prakticky nezměnil.

## 2. *Vliv fyzicko-geografických faktorů na průběh povodně*

- Z výsledků rozboru skutečných povodňových událostí vyplývá, že na velikosti povodňového odtoku se rozhodující měrou podílí výška příčných srážek, přičemž vztah těchto dvou veličin je nelineární.
- Tvar povodňové vlny a velikost kulminace je především závislá na plošném a časovém rozložení srážek (zejména na menších povodích), a dále na okamžiku střetávání povodňových vln na soutocích a transformačních účincích koryt a inundačních prostor (na větších povodích).
- Vliv ostatních fyzicko-geografických charakteristik povodí nelze jednoduše z rozboru povodňových událostí kvantifikovat, a proto je nutné pro tyto účely využívat vhodných a na základě simulačních výpočtů ověřených modelovacích technik.
- Jako modelovací nástroj se pro svoji jednoduchost a názornost osvědčil lineární model povodí s parametry nezávislými na velikosti a časovém rozložení příčné srážky, přičemž takovým obecným parametrem je doba odezvy povodí, zahrnující vliv všech relevantních fyzicko-geografických charakteristik.
- Na základě modelových výpočtů povodí mají na dobu odezvy a tím i na velikost kulminačního průtoku kromě plochy povodí velký vliv sklonitost povodí a infiltrační schopnosti povrchu, naopak se zdá, že vliv délky údolnice a tvaru povodí je méně významný.

- Na základě výsledků studií, vycházejících z terénních pozorování, je zřejmé, že na povodích přírodního charakteru (tj. s malým vlivem antropogenní činnosti) převládá při formování povodňového odtoku jeho podpovrchová složka. Tzv. „hortonovský“ (tj. povrchový) odtok je omezen pouze na plochy a území s malou propustností, příp. na situace extrémních přivalových srážek velmi vysoké intenzity.
- Bylo provedeno statistické zpracování maximálních hodnot 1–3denních úbytků vodní hodnoty sněhové pokrývky a srážek za zimní hydrologické pololetí za období 1961–2005 ve všech stanicích s dobou pozorování alespoň 30 let. V některých zejména výše položených stanicích zřejmě nejsou tyto údaje reprezentativní vzhledem k nepřesným údajům o výšce sněhové pokrývky, kdy výsledkem jsou zřejmě fyzikálně neopodstatněné úbytky vodní hodnoty sněhu. Komplexní využití těchto dat pro odvození návrhových hyetogramů proto zatím není možné. Je třeba zavést přesnější měření vodní hodnoty sněhové pokrývky v horských a zalesněných oblastech.

### 3. Metodické přístupy odvozování charakteristik teoretických povodňových vln

- Metodické přístupy se liší především na základě požadovaného výstupu, tj., zda jím je pouze hodnota kulminačního průtoku nebo celkový průběh povodňové vlny určité doby opakování.
- Pro odhad velikosti maximálních specifických odtoků  $q_{max}$  (kulminačních průtoků) na malých povodích (řádově do 50–100 km<sup>2</sup>) se využívají převážně empirické nelineární regresní vztahy, kde hlavní nezávislou veličinou je plocha povodí. Do vztahů bývají zahrnuty další fyzicko-geografické charakteristiky, např. sklon povodí nebo sklon údolnice, vliv lesnatosti, dlouhodobá výška srážek atd. Málokdy však v těchto vztazích figuruje nějaký faktor vyjadřující maximální srážky.
- Na větších povodích se pro odhad  $q_{max}$  zpravidla využívá extrapolace statistických charakteristik maximálních průtoků, získaných z pozorování ve vodoměrných stanicích. Při extrapolaci do oblastí s minimem pozorování a malých ploch povodí však již tato metoda může představovat určité riziko, a to vzhledem k odlišným podmínkám formování povodňových vln.
- Za účelem postihu všech relevantních fyzicko-geografických charakteristik byl pro povodí o velikosti do 100 km<sup>2</sup> odvozen vztah pro odhad 100letého specifického odtoku ( $q_{100}$ ), kde velikost hodnoty  $q_{100}$  závisí (vedle plochy povodí) na tzv. indexu

extremity, což je kumulativní faktor zahrnující výšku 100letého efektivního deště a hodnotu rychlosti stékání vody po povodí. Pro odvození tohoto vztahu bylo využito stávajících hodnot  $Q_{100}$  v profilech vodoměrných stanicí v ČR s plochou povodí do 100 km<sup>2</sup> a minimální délkou pozorování 30 let.

- Pro určení všech charakteristik povodňové vlny, tj. celého jejího průběhu, se na menších nepozorovaných povodích využívá deterministických srážkoodtokových modelů, kdy zřejmě nejvyužívanější metodou je lineární model povodí ve formě jednotkového hydrogramu. Hlavní nevýhodou těchto přístupů je často subjektivní volba návrhového hyetogramu, naopak předností je možnost začlenění všech důležitých fyzicko-geografických faktorů majících potenciální vliv na formování povodňové vlny.

Závěrem lze konstatovat, že návrhové charakteristiky teoretických povodňových vln mají a budou vždy mít pravděpodobnostní charakter, tzn., že jejich hodnoty vždy leží v určitém pásmu spolehlivosti, přičemž celkovou velikost nejistoty zpravidla nelze exaktně stanovit. Hydrolog jako poskytovatel návrhových dat však může míru nejistoty zmenšovat, a to zejména tím, že bude využívat adekvátních metodických postupů, které respektují vliv základních fyzicko-geografických činitelů a vycházejí z podkladů odvozených ze všech dostupných přímých pozorování meteorologických a hydrologických dat.