

Možnosti zmírnění povodňových škod na povodích

P. Kovář, P. Sklenička: Possibilities of Diminishing the Flood Damage to Catchment Areas. Život. Prostr., Vol. 37, No. 4, 191 – 193, 2003.

The present revitalizational trend subordinates the usefulness of former adjustments to ecological demands. After the recent flood experiences it is unavoidable that within the frame of these studies also the proposals of flood control measures established on the basis of hydrological analysis with mathematical models, computer technologies and GIS would be solved. The scenario states of changes of economical land use for catchment areas, as well as presumed influences of these changes on hydrological regime, especially on the regime of proposed flow rate, should be respected.

Optimální kombinace hydrologické funkce a zásad krajinné ekologie omezuje přímý odtok na povodí zvýšenou infiltrací a způsobuje jeho retardaci přirozenými nebo umělými prvky retence. Lidská společnost klade na vodní tok požadavky, které lze kategorizovat podle čtyř základních kritérií:

- **Technická kritéria:**
 - přijatelný režim průtoků,
 - přijatelná stabilita koryta.
- **Socioekonomická kritéria:**
 - krajinněarchitektonická funkce,
 - rekreace, sport, rybářství, myslivost.
- **Technicko-ekologická kritéria:**
 - morfologická návaznost koryta na pořiční zónu (diverzita),
 - kvalita vody v toku.
- **Biologicko-ekologická kritéria:**
 - ekologická návaznost na pořiční zónu (včetně břehových porostů),
 - fauna říčního systému.

Tyto čtyři kategorie jsou sice vzájemně nezastupitelné, nicméně, při jejich hlubší analýze je možno dle významu toku, velikosti povodí a jeho fyzickogeografických charakteristik některé z nich aktualizovat a z jiných, naopak, slevit (Kovář, 2002).

V otevřené krajině mohou být technická kritéria o přijatelnosti režimu průtoků korigována tam, kde je vybřežení toku do inundace (údolní nivy) naprosto normální a nezpůsobí velké škody – v lučních nebo lesních tratích, krátkodobě i v polních tratích. Nelze však podcenit geo-

morfologická kritéria diverzity toku v trase, v podélném a příčných profilech, a hlavně biologicko-ekologická kritéria zonální návaznosti toku na povodí a naopak. Právě dodržováním těchto kritérií je možno dosáhnout redukci tvorby povrchového odtoku a účinnou transformaci povodňové vlny snížením kulminace a jejím časovým posunem. Na druhé straně, v intravilánech nebo v kritických profilech (např. křížení s komunikacemi) jsou technická kritéria udržení průtoků v korytě i přijatelná stabilita koryta vodního toku jasně dominantní.

Pro tvorbu a propagaci povodňového odtoku je však nejdůležitější částí extravilán, tj. povodí, kde zastoupení kultur a způsob hospodaření značně ovlivňují hydrologické procesy. Delimitace kultur v krajině jako součást protipovodňové ochrany území musí být zasazena do širšího kontextu krajinněekologických opatření. Účinnost tohoto organizačního opatření při ochraně území proti povodním je dvojího charakteru:

- *preventivní* – trvalé kultury (lesy, trvalé travní porosty) zde působí v území celého povodí jako retardační a retenční struktury. Jejich racionální rozmístění a dostatečný plošný podíl vyloučí možnosti nadměrné koncentrace odtoku a zabrání vzniku zrychlené eroze,
- *stabilizační* – zastoupení trvalých kultur v inundačním území by mělo odpovídat pravděpodobnosti vybřežení a požadované míře ochrany okolního prostoru. Požadavek na ochranný vegetační kryt vyplývá z jeho rezistence proti narušení a odnosu kulturní vrstvy půdy a schopnosti krátkodobě a střednědobě setrvat pod hladinou vody bez trvalého poškození většího rozsahu.



Zúžená brehová línia, ktorou pri veľkých priestoroch rieka komunikuje s odrezaným meandrom (Hron, august 2002). Foto: M. J. Lisický.

Zastoupení a rozmístění kultur se před 50 a více lety řídilo mnogogeneračními empirickými zákonitostmi. Během více než čtyřicetiletého přerušení tohoto logického vývoje se výrazně snížil podíl trvalých travních porostů (oproti r. 1940 až o 21,3 %), na rozdíl od toho se podíl lesů zvýšil (oproti r. 1940 o 2,6 %). Málo akceptovaným, avšak minimálně stejně vážným důsledkem bylo snížení míry fragmentace stabilních krajinných struktur, zvláště heterogenity krajinné mozaiky.

V současné době jsou jedním z účinných praktických nástrojů řešení delimitace kultur komplexní pozemkové úpravy (KPÚ). Součástí generelu KPÚ musí být návrh delimitace kultur spolu s vymezením kostry společných zařízení (cestní sítě, prvků ÚSES, atd.). Aktuálním úkolem v tomto směru zůstávají metodické úpravy povodněmi ohrožených území v procesu KPÚ. Z koncepčního, a zejména právního aspektu budou nutné návazní úvahy o případné vynutitelnosti těchto kritérií na vlastních půdách.

Pokud se týká soustředěného odtoku v korytech malých vodních toků, současný revitalizační trend podřizuje účelovost dřívějších úprav ekologickým požadavkům, což má mimo jiného i ten důsledek, že návrhový průtok se snižuje v některých tratích extravilánu až na Q30d. To by samo nepředstavovalo problém, pokud bude vyběřená voda při vyšším průtoku odvedena neškodně údolní nivou. Dalším výrazným prvkem je vkládání příčných prvků do koryta s účelem zvětšit jeho podélnou a příčnou členitost a vytvořit tak co nejpříznivější podmínky pro rozvoj bioty. Konečně třetím prvkem je doplňování vegetačních doprovodů "co nejbliže k vodě". Tyto, z ekologického hlediska jistě žádoucí zásahy, jsou ale mnohdy v protikladu s řešením kapacity a stability

koryta. Proudění v malém vodním toku je charakterizováno relativně malým hydraulickým poloměrem, režim proudění podstatně více ovlivňuje břehy u toků větších. To má za následek velmi nepravidelné rozdělení rychlostí v profilu, a tím i větší namáhání koryta v proudnici. Většina modelových výpočtových postupů, včetně sofistikovaných matematických modelů s mnoha parametry, je proto obtížně aplikovatelná. Takže v rámci projektové přípravy vlastně nedokážeme předpovědět, jak bude proudění po realizaci revitalizačních opatření vypadat. Totéž platí o konstrukci, rozmístění a četnosti příčných prvků, které představují zásah do koryta a podstatně zvýšení makrodrsnosti. Při vyšších vodních sta-

vech dochází k nedokonalému přepadu s výrazně zatopeným vodním skokem značné délky, silnou koncentrací proudu v ose koryta a vzniku vertikálních vodních válců. Je empirickou zkušeností každého projektanta, že málo opevněné podjezí, či chabé zavázání objektu do břehů, byť sebemenší prahu ve dně, se projeví jeho poškozením po průtoku velkých vod. Problémem je i hustota těchto prvků a jejich vzájemné ovlivňování. Pokud se voda dostane do výšky břehového doprovodu nebo do inundační oblasti, je teoretická předpověď takového proudění sporná. Proto je velice důležité teoretické výpočty verifikovat skutečným pozorováním v terénu, k čemuž již provedené revitalizační stavby dávají dostatek příležitostí.

V současnosti již řadu let probíhají práce na revitalizačních studiích nevhodně upravených drobných vodních toků. Po nedávných trpkých povodňových zkušenostech je však nezbytné nekompromisně vyžadovat, aby byly do těchto studií zakomponovány také návrhy protipovodňových opatření. Tyto návrhy by měly respektovat pokud možno i výhledové (scenářové) stavy změn hospodářského využití pozemků (land use) na povodí a předpokládané vlivy těchto změn na hydrologický režim, zvláště pak na režim návrhových průtoků. Je zřejmé, že návrhy úprav a biotechnických opatření v korytě vodního toku v otevřené krajině (extravilánu) a v zastavěném území (intravilánu) budou mnohdy velmi rozdílné. To, co se v otevřené krajině vyžaduje v rámci hydroekologických požadavků, je v intravilánech obcí mnohdy nemožné. Koncepce biotechnických opatření jsou uvedeny v tab. 1.

Dodržování revitalizačních zásad vodních toků a jejich povodí přináší soulad mezi *požadavky ekologickými*

Tab. 1. Alternativní biotechnická opatření na (malých) vodních tocích

Extravilán (otevřená krajina)	Parametr toku	Intravilán (zastavěná území)
Oprimální protisměrné vinutí trasy (meandry), otevřené koryto	TRASA TOKU	Úseky ovlivněné urbanizačními principy včetně přímé trasy (pokud možno nezatrubněné)
Možnost vyběžení do inundace (nivy), bifurkace toku (dělení, ramena); koryto a niva ve společném průtočném profilu	KAPACITA KORYTA	Maximální ochrana přilehlých zastavěných území, proto kapacitní koryto, ohrázování, poldry
Diverzifikované sklony, střídání tůňek a peřejí, samočištění vody	PODÉLNÝ PROFIL	Sklonové poměry v souladu se systémem zástavby, připustit zrychlený odtok
Diverzifikované profily (konkáva, konvexa), spojení s inundací (nivou)	PŘÍČNÉ PROFILY	Velmi kapacitní, výjimečně včetně uzavřených profilů (komunikace) a kapacitních objektů
Priorita vegetačních opatření před technickými, umožnění migrace bioty, nízké příčné objekty, břehové porosty	PEVNĚNÍ KORYTA A OBJEKTY	Priorita technických řešení (biotechnických, kde je možné), objekty hydrotechnické (migrace ryb), komunikační, robustní opatření, břehové porosty (kde je možné)

(čistota vody v toku a jeho přítocích, biologická diverzita v korytě a poříční zóně, pohyblivé dno, funkce břehových porostů) a požadavky hydrotechnickými (geomorfologická diverzita trasy, podélného a příčných profilů, průtočnost koryta, hrázování, poldrování). Tento hydroekologický soulad je základním předpokladem žádoucí funkce povodí v extrémních situacích. Nedávné povodně v letech 1997 – 2002 nás poučily, jak se vymstí přehlížení těchto zásad. Proto je nutno zcela nekompromisně dbát o volný (nezastavěný) inundační profil, odstranění místních překážek v korytě i údolní nivě. Ve volné trati tato niva přebírá zcela plynule funkci odvedení povodňových průtoků. Přítom velmi problematické jsou náhlé přechody otevřené krajiny do zastavěných oblastí. To je třeba citlivě řešit změnami kultur podél tratí, zřizováním malých vodních nádrží, ale zejména hrázováním ohroženého zastavěného území, případně zvýšením retence poldry v otevřené krajině. Proto je třeba využít současných vědeckých poznatků v oblasti matematického modelování srážkovo-odtokových procesů. Matematickými modely lze simulovat "scénářové" situace následků různých antropogenních zásahů. Tyto simulace mohou sledovat jak změny v hydrologické bilanci povodí (např. modely WBCM, SMAR, Sacramento), tak i změny maximálních průtoků z návrhových dešťů různé periodicity výskytu (např. modely KINFIL, MIKE-SHE), nebo transformace povodňové vlny v inundaci (např. modely HEC-RAS, MIKE 11, Systém AQUA-LOGIC aj.; Kulhavý, Kovář, 2000; Kovář et al., 2002).

Aplikací výsledků soudobé vědy a výzkumu na základě lepších znalostí srážkovo-odtokových procesů je

možno dosáhnout i lepších možností při prevenci záplav a snižování povodňových škod. Považujeme za velice žádoucí, aby revitalizační studie obsahovaly vždy i soubor protipovodňových opatření, stanovených na základě kvalitní hydrologické analýzy s použitím matematických modelů i soudobé výpočetní techniky a technik GIS. V této analýze je vždy nutno pozorně rozlišovat jednotlivé části povodí. V otevřené krajině je třeba zachovávat pokud možno přirozený, nebo aspoň přírodě blízký stav vodního toku, ale v zastavěných oblastech je nutno přísně dbát o přijatelnou průtočnou kapacitu i stabilitu koryta. Respektování této zásady je prioritní, neboť nesporně snižuje nebezpečí záplav a povodňových škod.

Literatura

- Kovář, P., Cudlín, P., Heřman, M., Zemek, F., Korytář, M.: Analysis of Flood Events on Small River Catchments using the KINFIL Model. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 50, 2002, p. 157 – 171.
 Kovář, P.: Malé vodní toky. Učební texty LF ČZU v Praze, 2002 (CD-ROM, ppt prezentace).
 Kulhavý, Z., Kovář, P.: Využití modelů hydrologické bilance pro malá povodí. VÚMOP Praha, 2000, 123 s.

Prof. Ing. Pavel Kovář, DrSc., Katedra biotechnických úprav krajiny Lesnické fakulty ČZU Praha, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchdol, kovar@lf.czu.cz
Doc. Ing. Petr Sklenička, CSc., Katedra biotechnických úprav krajiny Lesnické fakulty ČZU Praha, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchdol, sklenicka@lf.czu.cz