ZÁPLAVOVÉ ČIARY V ÚDOLÍ TORYSY POD PREŠOVOM

Jozef Kamenský, Martin Mišík

Príspevok podáva informáciu o riešení problematiky prechodu povodňovej vlny s kulminačným prietokom Q_{100} údolím toku Torysa v úseku od sútoku so Sekčovom po zaústenie do Hornádu. Prúdenie s kulminačným povodňovým prietokom Q_{100} bolo simulované pomocou 1D hydrodynamického modelu neustáleného prúdenia. Hydrodynamický model hlavného koryta a inundačných území bol kalibrovaný na základe údajov z povodne v roku 2004. Na základe výsledkov boli zostrojené mapy záplavových čiar a posúdená bola funkčnosť mostných objektov na toku počas povodní.

Kľúčové slová: záplavové čiary, hydrodynamické modelovanie, rieka Torysa

Flood Delineation Lines in Torysa River Valley below Prešov. *The paper brings information about simulation of flood wave propagation in Torysa river valley on the reach between tributary of Sekčov and Torysa mouth to Hornád. Flood flow with peak discharge Q_{100} was simulated using 1D unsteady flow hydrodynamic model. The Hydrodynamic model of the main channel and flood plains was calibrated on the basis of data from 2004 flood. Flood delineation lines were constructed and flood flow capacity of bridges was assessed on the basis of obtained results.*

Key words: flood delineation lines, hydrodynamic modelling, Torysa River

---

ÚVOD

Určovanie záplavových čiar je aktuálnym problémom vodného hospodárstva. Mapy záplavových území sú dôležitým podkladom pri územnom plánovaní, plánovaní protipovodňovej ochrany a krízovom manažmente. Preto je určovanie hraníc inundačných území zakotvené aj v príslušnej legislatíve.

Značný záujem o územný rozvoj v údolí Torysy bol podnetom k určeniu povodňových hladín a hraníc inundačných území Torysy medzi Prešovom a jej zaústením do Hornádu. Táto práca prebiehala v spolupráci SVP, OZ Košice, Katedry hydrotechniky Stavebnej fakulty STU Bratislava a DHI Slovakia, s.r.o.

KONCEPCIA KONŠTRUKCIE ZÁTOPOVÝCH ČIAR

Záplavové čiary, ako hranice inundačného územia v údolí Torysy, boli skonštruované pre návrhovú hladinu povodňového prietoku Q_{100}. Návrhová povodňová hladina bola stanovená na základe hydraulického výpočtu pomocou matematického modelovania. Záplavové čiary boli znázornené v mapách mierky 1 : 10 000, na základe prieniku vypočítaného priebehu hladiny s výškopisom terénu.

POUŽITÉ PODKLADY

Pre stavbu matematického modelu boli použité geodeticko – hydrografické pasporty Torysy a Hornádu, so zameranými priečnymi profilmi koryta a inundačných území a doplnkové mapové podklady. Pri hydraulických výpočtoch boli použité hydrologické údaje SHMÚ a pozorovania SVP zo záujmového úseku Torysy a relevantných vodomerných staníc na Toryse, Sekčove a Hornáde. Na kalibráciu modelu boli použité geodeticky zamerané značky kulminačnej hladiny povodne z leta 2004. Na znázornenie záplavových čiar boli použité vrstevnicové mapy mierky 1 : 10 000.

MATEMATICKÉ MODELOVANIE PRIEBEHU HLADINY PRI Q_{100}

Použitý simulačný prostriedok

Na modelovanie prúdenia povodňových prietokov Torysy bol použitý simulačný prostriedok MIKE 11, DHI Software. Je to jednorozmerný matematický model pre simulovanie prúdenia, kvality vody a pohybu splavenín v otvorených korytách a inundačných územiach. Použitý bol hydrodynamický modul, ktorý simuluje neustálené prúdenie pomocou numerického riešenia Saint Venantovych rovníc. Model dokáže vystihnúť podmienky riečneho aj bystrinného prúdenia pomocou výpočtovej schémy ktorá sa adaptuje podľa miestnych podmienok prúdenia v čase a v priestore. Model popisuje aj prúdenie cez hydraulické objekty a mosty.

Rozsah modelu

Horný okraj modelu bol na sútoku Torysy a Sekčova (staničenie podľa pasportu – rkm 56,041). Aby bol správne modelovaný celý úsek Torysy až po ústie, dolný okraj modelu bol umiestnený na Hornád do profilu limnigrafickej stanice SHMÚ Ždaňa (staničenie podľa paportu – rkm 123,280), 5 km pod ústím Torysy. Celý výpočtový model teda pozostával z dvoch vetiev, vetvy Torysy v rozsahu rkm 0,0 – 56,041 a vetvy Hornádu v rozsahu rkm 123,280 – 129,800, celková dĺžka modelu bola 62,5 km. Riečne korytá a inundačné územia riek boli schematizované pomocou 230 priečnych profilov na Toryse a 14 priečnych profilov na Hornáde.

Mostné objekty

Na modelovanom úseku bolo 31 mostných objektov, z ktorých 5 bolo schematizovaných formou zvýšeného hydraulického odporu, 26 mostov bolo detailne modelovaných ako objekt s reálnymi rozmermi a kótami mostnej konštrukcie, vrátane pilierov. Väčšina z týchto mostov nemá dostatočnú prietočnú kapacitu, aj počas menej významných povodní sú zahltené a upchaté naplaveným drevom. V závislosti od prietoku a hydraulických podmienok sa prúdenie cez profil mosta automaticky modelovalo ako prúdenie s voľnom hladinou, tlakové prúdenie pod mostovkou, alebo kombinácia tlakového prúdenia a prepadu cez širokú korunu v prípade preliatia mosta.

Kalibrácia modelu

Model bol kalibrovaný tak, aby správne vystihoval výšku kulminačnej hladiny povodne z prelomu júla a augusta 2004. Simulovaný priebeh kulminačnej hladiny pre hydrologické podmienky z povodne 2004 bol porovnaný so zameranými výškami značiek pozorovanej kulminačnej hladiny v teréne.
Celkovo bolo k dispozícii 22 zameraných značiek povodňovej hladiny, spravidla na mostných objektoch (2 značky na Hornáde a 20 na Toryse).

Výpočet návrhovej povodňovej hladiny Q_{100}

Pri simulačných výpočtoch bol na hornom okraji modelu pri ústí Sekčova (rkm 56,041) zadávaný prietokový hydrogram trojuholníkového tvaru s kulminačným prietokom 410 $m^3.s^{-1}$. Pod ústím Delne stúpol výpočtový kulminačný prietok na 419 $m^3.s^{-1}$. Pre uvedenú návrhovú povodeň Q_{100} bol na predmetnom úseku Torysy zistený priebeh kulminačnej hladiny. Výsledky potvrdili, že mostné objekty, vzhľadom na nedostatočnú prietočnú kapacitu (13 zatopených a 16 prelievaných mostov), výrazne vzdúvajú hladinu a ovplyvňujú pozdĺžny profil povodňových hladín.

Presnosť výpočtov

Na základe zhody, ktorú sa podarilo dosiahnuť medzi zameranými a simulovanými výškami povodňových hladín, možno predpokladať, že miera presnosti vypočítaných nadmorských výšok hladiny Q_{100} je na väčšine záujmového úseku Torysy v rozsahu +/- 30 cm, miestne +/- 50 cm, za predpokladu súčasného stavu koryta a inundačných území Torysy.

ZOSTROJENIE ZÁPLAVOVÝCH ČIAR

Záplavové čiary, ako ohraničenie zátopových plôch, boli konštruované z priesečníkov vypočítanej hladiny pri prietoku Q_{100} s terénom v jednotlivých profiloch a údolných profiloch. Hranice inundačného územia boli znázornené na mapových listoch v mierke 1 : 10 000.

ZÁVER

Záplavové čiary boli zostrojené v údolí toku Torysa v úseku od sútoku s Hornádom po prítok Sekčova. Tieto čiary, ktorými je vymedzená predpokladaná zátopová plocha, boli stanovené na základe matematickej simulácie neustáleného prúdenia modelovej povodňovej vlny s kulminačným prietokom rovným Q_{100} a zobrazené na mapových listoch v mierke 1 : 10 000. Presnosť výškopisu vrstevnicových máp v mierke 1 : 10 000 je podstatne nižšia ako presnosť hydraulických výpočtov výšky návrhovej povodňovej hladiny. Pre kvalitné povodňové mapovanie je potrebné pracovať s digitálnym modelom terénu (DTM) s podstatne lepšou presnosťou, ktorá by zodpovedala presnosti hydraulických výpočtov. Presné povodňové mapovanie je potom možné urobiť aplikáciou špecializovaných softvérov. Vhodným spôsobom vytvorenia presného DTM je letecká fotogrametria, alebo laserové skenovanie LIDAR. V prípade leteckej fotogrametrie pre účely povodňového modelovania a mapovania sa odporúča snímkovanie v mimovegetačnom období v mierkach 1:4000, 1:6000, alebo 1:8000.

Literatúra

Kamenský, J., Mišík, M. (2005): Určenie hladín a hraníc inundačného územia na toku Torysa v úseku rkm 0,0, - 57,5 pri prietoku Q_{100}, záverečná správa Katedra hydrotechniky Stavebnej fakulty STU Bratislava, DHI Slovakia, s.r.o.

Autori

Jozef Kamenský, Katedra hydrotechniky, Stavebná fakulta STU, Radlinského 11 Bratislava, kamensky@svf.stuba.sk
Martin Mišík, DHI Slovakia, s.r.o, Hattalova 12, 831 03 Bratislava, m.misik@dhi.sk