

## DIGITÁLNE MODELY ÚZEMIA A ICH UPLATNENIE PRI RIEŠENÍ ŽIVELNÝCH KATASTROF

Ing. Ján LICHÝ, CSc

Slovenský vodohospodársky podnik Banská Bystrica

Realizácia digitálnych modelov terénu (DMT), poskytuje široké možnosti využitia tak pri rôznych analýzach (GIS) ako aj podklad pre rôzne druhy výpočtov. V tomto príspevku sa budeme zaoberať aplikáciou DMT pri hydraulických výpočtoch mimotolerantných stavov v systéme otvorených korýt. Ináč povedané, budeme realizovať hydrotechnické výpočty neustáleného prúdenia pre dva extrémne prípady: výpočet prielomovej vlny, ktorá vznikne pri úplnom alebo čiastočnom porušení priehradného telesa, výpočet hladín a prietokov počas extrémnych prietokov – povodní.

Obidva prípady spôsobujú extrémne zvýšenie hladiny nielen v toku, ale predovšetkým v okolitom teréne, obvyčajne s veľkými ekonomickými následkami a žiaľ aj so stratami na ľudských životoch. Na Slovensku a v minulom Československu sme na šťastie nemali žiadne väčšie nešťastie spôsobené pretrhnutím telesa priehrady. Najväčšie nešťastie bolo v Čechách na Bielej Desnej a v histórii banskoštiavnických tajchov sa spomína pretrhnutie hrádze Veľkej vodárenskej, ktoré spôsobilo smrť štyrom ľuďom. Na druhej strane vo svete sú známe poškodenia priehradných objektov, ktoré spôsobili smrť stovkám až tisíciam obetí.

Vlaňajšie povodne prevažne na území Čiech, Poľska a Nemecka nás varujú pred ľahostajnosťou pred týmto druhom živelnou pohromou. Je realitou, že pred tak vysokými atmosférickými zrážkami je úplná ochrana územia prakticky nemožná. Na druhej strane, aktivity človeka, prevažne v oblasti inundácii riek, akoby úplne ignorovali možnosť živelných katastrof.

V čom nám môžu hydraulické modely tokov pri riešení ochrany a prevencie pomôcť? Predovšetkým nám môžu poskytnúť informácie o rozsahu postihnutého územia, čo hlavne v územnom plánovaní má veľký ekonomicko-krajinársky dopad.

Samotný výpočet (návrh modelu), vychádza z výškového poznania územia, ktoré modelujeme, resp. zo zameraných priečných profilov toku, resp. údolia kadiaľ tok tečie.

Informácie o výškových pomeroch modelovaného územia získame z digitálnej mapy s dostatočnou presnosťou pre náš účel. Predpokladám, že presnosť výškopisných údajov by mala byť v rozmedzí  $\pm 10$  cm (maximálne 20-25 cm chyba). Väčšie nepresnosti spolu s nepresnosťami vyplývajúcimi z výpočtov nedávajú primerane reálne údaje. Údaj s 50 cm

chybou je už veľmi orientačný. Je zrejme rozdiel či v danom okamžiku je niekde nulová hladina vody, alebo 50 cm, alebo 1 m, alebo 1,5 m. Samozrejme, že zabezpečenie výškopisných údajov s takouto presnosťou nie je jednoduchá a lacná záležitosť.

Z toho dôvodu sa zatiaľ tieto výpočty vo väčšine prípadov robia zo zameraných priečnych a údolných profilov, pričom za priečny profil považujeme priečny profil korytom a s príslušnou inundáciou a za údolný profil údolím do maximálne možnej výšky, kde môže voda ešte vystúpiť. Objektívne treba priznať, že nemáme na Slovensku dostatočne vhodné tak digitálne mapové podklady ako aj priečne a údolné profily potrebné pre seriózne hladinový výpočet.

Z hľadiska hydraulického výpočet neustáleného prúdenia v otvorených korytách predstavuje pomerne náročným matematickým aparátom určiť v každom počítanom bode hladinu  $h = f(x, y, z, t)$ . To znamená, že hladina v počítaných bodoch je nielen funkciou polohy, ale aj času. Dynamika javu je charakterizovaná vstupnou vlnou, ktorá vznikne buď umelým zásahom (pretrhnutie hrádze, manipulácia s uzávermi vodného diela), alebo prirodzeným odtokom z povodia počas trvania zrážky, resp. následne po nej.

Programových aparátov na výpočet uvedených hydraulických javov je v súčasnej dobe viac a perspektívny užívateľ si môže veľmi cielene vhodný produkt vybrať. Pritom treba mať na zreteli mimo technických parametrov tak pôvodné investičné náklady ako aj ďalšie, upgrady, konzultácie a pod.. Cena týchto produktov nie je malá a starostlivý a objektívny výber je na mieste.

Medzi tie špičkové patrí napr. program MIKE 21, ISIS, programy z holandského Delfu a rad ďalších. Budúci užívateľ by nemal zabudnúť, že modelovanie pomocou týchto, ako aj ďalších jednoduchších programov si vyžaduje tímovú prácu.

Veľkú väčšinu praktických úloh spojených s výpočtom prúdenia v korytách, umožňujú aj české produkty firmy Hydrosoft známe aj na Slovensku, Hydroček 1,2,3.

Tvorba hydraulického modelu za pomoci digitálnej mapy sa realizuje v zásade nasledujúcim spôsobom: načítanie hodnôt priečnych (údolných) profilov a export týchto údajov do výpočtovej časti modelu, doplnenie ďalších údajov potrebných pre výpočet, kontrola vstupných údajov a následne spustenie výpočtu, kontrola vypočítaných hodnôt spojená s verifikáciou výsledkov modelu. Pokiaľ vôbec máme údaje k verifikácii (porovnanie vypočítaných a nameraných údajov). V prípade, že sme s numerickými výsledkami spokojní, môžeme realizovať import výstupných hodnôt do digitálnej mapy terénu, kde sa vypočítané hladiny zobrazia. Posledná verzia programu TERRA Modeleru – 3D nadstavby nad

Microstation má už zabudované priamo ikony pre spomenutý export a import údajov z výpočtového jadra.

Výpočet popri tom môže byť realizovaný ako jedno, dvoj a trojrozmerný. V každom prípade mimo geometrie potrebujeme popísať aj kvalitu prostredia, kde k prúdeniu dochádza. Jednotlivé úseky, plochy sú charakterizované súčiniteľom drsnosti „n“, ktorého určenie správnej hodnoty nie je až tak jednoduché. Preto sme hovorili o potrebe tímovej práce.

Výpočet prielomových vln sa robí systematicky, z hľadiska bezpečnosti obyvateľstva pre vyššie kategórie priehrad, už desiatky rokov. Ako mapový podklad slúžila mapa v mierke 1:10 000, ktorá poskytovala možnosť získať údaje v rámci tohoto mapového podkladu. V súčasnej dobe nemáme ešte na Slovensku pre celé územie digitálnu mapu terénu, ktorá by bola vhodná pre tieto výpočty.

Zátopové povodňové modely neboli u nás v minulosti rozšírené. Jednak preto, že výskyt týchto katastrof bol zriedkavý a preto, že neboli dostupné technické a programové produkty. Vlnajšie katastrofálne povodne však na tento problém upozornili a začalo sa pomerne nesystémovo pristupovať ku kúpam zahraničných programových produktov pre modelovanie tohto javu.

Rozhodne doporučujem vytvoriť tímy pracovníkov na rôznych úrovniach a v rôznych organizáciách, ktoré by na týchto problémoch spolupracovali. Dobrým príkladom bola a je aj spolupráca Topografického ústavu a Povodia Hrona pri prácach na digitálnej mape. Podobná spolupráca by bola istotne zaujímavá a efektívna aj pri riešení tu uvádzaných mimotolerantných hydraulických javov.

#### Literatúra:

1/ Lichý J. – Klačan J. – Styk J. : Modelovanie neustáleného prúdenia vôd. Geoinfo Slovakia '97

#### Adresa autora:

Ing. Ján Lichý, CSc. - SVP š.p., OZ Povodie Hrona Banská Bystrica