

POVODŇOVÉ PRIETOKY A BEZPEČNOSŤ VODNÝCH STAVIEB V SR

Andrej Kasana, Emília Bednárová, Olga Majerčáková, Vladimír Novák

V príspevku je prezentovaný stav úrovne bezpečnosti protipovodňových stavieb a vodných stavieb vybudovaných na tokoch na území Slovenskej republiky počas povodňového zaťaženia. Súčasne je v príspevku venovaná pozornosť ideovému návrhu riešení, ktorých realizácia by v najbližších rokoch mala vyústiť do stanovenia jednotných záväzných metodík určujúcich návrhové povodňové zaťaženie vodných stavieb, následné posúdenie miery ich bezpečnosti a stanovenie potrieb realizácie nápravných opatrení, minimalizujúcich riziko porúch a havárií týchto stavieb.

KEÚČOVÉ SLOVÁ: technicko-bezpečnostný dohľad, extrémne povodňové prietoky, návrhové povodňové zaťaženie

SAFETY OF DAMS, WEIRS AND LEVEES DURING FLOOD DISCHARGES IN SLOVAKIA. The paper describes the current status of the safety level of flood protection structures and hydraulic structures constructed on streams in the Slovak Republic during the floods. Contribution also deals with design of solutions that implementation in the coming years should lead to establishing consistent mandatory methodology of determining the design flood loading of hydraulic structures. Subsequently, the safety level of individual dams, weirs and levees will be assessed, and determined the needs of implementation of remedial measures to minimize the risks of an accident or damage of these structures.

KEY WORDS: Technical Safety Supervision of Dams, Extreme Flood Flows, Proposed Flood Loading

Úvod

Z hľadiska percentuálneho podielu sú preliatie a nedostatočné hydrologické podklady celosvetovo najčastejšou príčinou porúch a havárií hrádzí vodných stavieb (Middlebrooks 1954, Gruner 1963, USCOLD 1975, Schnitter 1993, Sherrard 1997, Lou 1981). Preto sa v rámci technicko-bezpečnostného dohľadu nad vodnými stavbami posudzuje aj ich bezpečnosť počas povodňového zaťaženia (Kasana, Panenka, 2011).

VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA Š.P. (ďalej aj VV š.p.) ako štátna organizácia poverená výkonom technicko-bezpečnostného dohľadu nad vodnými stavbami v Slovenskej republike v spolupráci so zástupcami akademickej obce a s Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky už viac ako 10 rokov upozorňuje na odborných fórach a konferenciách, že hodnotenie bezpečnosti vodných stavieb počas ich povodňového zaťaženia zaostáva za celosvetovými a hlavne európskymi trendmi. Prejavuje sa to nielen v stanovení N -ročnos-

ti návrhových povodňových prietokov (v SR máme cca 95 % stavieb navrhnutých na bezpečné prevedenie prietokov na úrovni Q_{100} a iba najvýznamnejšie vodné stavby I. kategórie sú navrhnuté na bezpečné prevedenie prietokov na úrovni Q_{1000}), ale aj v metodike ich stanovovania a hlavne v triedach presnosti ich stanovovania (väčšinou sú v III. a v IV. triede presnosti). Pri veľkých vodných stavbách, ako sú v Slovenskej republike napr. Liptovská Mara (nádrž s objemom väčším ako 360 mil. m^3) a Oravská priehrada (nádrž s objemom väčším ako 350 mil. m^3), by prípadná havária mohla spôsobiť straty na životoch tisícov až desaťtisícov obyvateľov a ekonomické dôsledky by sa mohli dotknúť celého štátu (Bednárová 2010). Napriek tomu, že máme zaistenú vysokú mieru ich bezpečnosti a spoľahlivosti pri jednotlivých zaťažovacích stavoch, aj s extrémne nízkou pravdepodobnosťou výskytu, otvorenou otázkou ostáva práve možnosť zvýšenia bezpečnosti a spoľahlivosti pri zaťažovacích stavoch počas povodňových situácií. Pritom je zřejmé, že riziko poruchy či havárie nemožno úplne

vylúčiť (Lukáč, Bednárová, 2006). Priehrady, ochranné hrádze a poldre slúžiace na ochranu pred povodňami by mali byť dimenzované na maximálne možné povodňové zaťaženie, pretože zlá ochrana pred povodňami je horšia ako žiadna ochrana, ktorá v obyvateľstve nevytvára falošný pocit bezpečia a najmä škody počas „prírodnej“ povodne sú menšie, ak dôjde k postupnému zaplaveniu územia ako pri náhlom zaplavení počas pretrhnutia hrádze. Napriek tomu, že pri zhodnocovaní funkcií vodohospodárskych stavieb pre spoločnosť a životné prostredie vysoko prevládajú ich pozitívne prínosy nad škodami, spôsobenými poruchami, silnie v ostatných desaťročiach averzia prijímať akékoľvek riziká možných porúch či havárií týchto stavieb. Preto narastá význam realizácie ich rizikových analýz, kam spadá aj problematika extrémnych zaťažovacích stavov počas povodňových prietokov.

Súčasná úroveň bezpečnosti počas povodňového zaťaženia

Niekoľko desaťročí nedošlo na našom území k žiadnej väčšej havárii priehrady alebo hate, čo môže pôsobiť upokojujúco na laickú verejnosť a aj na prevádzkovateľov vodných stavieb, ktorí sú každodenne vystavení ekonomickému tlaku na minimalizovanie prevádzkových nákladov. Tak často riešia iba tie najnutnejšie problémy, čím vzniká riziko, že nebude včas venovaná

dostatočná pozornosť možným závažným a systémovým poruchám a ich prevencii. V rámci technicko-bezpečnostného dohľadu sa snažíme poukázať na to, prečo je potrebné zaoberať sa bezpečnosťou vodných stavieb počas povodní aj napriek tomu, že má stavba platný Povodňový plán a Manipulačný poriadok, ktorý by mal byť periodicky aktualizovaný spolu s hydrologickými podkladmi minimálne 1x za 5 rokov. Aj na základe výsledkov technicko-bezpečnostného dohľadu došlo v minulosti k identifikovaniu nedostatočných kapacít bezpečnostných priestorov napr. na priehradách Ružín I. (obr. 1) a Teplý Vrch (obr. 2) a následnému zvýšeniu ich kapacity vybudovaním nových objektov alebo rekonštrukciou pôvodných bezpečnostných priestorov. VODOHOSPODÁRSKEJ VÝSTAVBE Š.P. sa v spolupráci s Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky (ďalej aj MŽP SR) ako aj v spolupráci so Slovenským vodohospodárskym podnikom, š.p. (ďalej aj SVP, š.p.) podarilo v roku 2016 presadiť v rámci vydania novej vyhlášky upravujúcej výkon technicko-bezpečnostného dohľadu (vyhláška MŽP SR č. 119/2016 Z.z.) povinnosť periodicky zhodnotiť bezpečnosť každej kategorizovanej vodnej stavby na základe aktualizácie hydrologických podkladov a aktualizácie hladín pri povodňových stavoch zaťaženia. Aktualizáciu hydrologických podkladov realizuje výlučne Slovenský hydrometeorologický ústav (ďalej aj SHMÚ) na základe jeho interných záväzných smerníc a postupov.



Obr. 1. Bočný bezpečnostný priestor s tunelovým obtokom na priehrade Ružín I počas povodňových prietokov v roku 2010 – počas prekročenia max. retenčnej hladiny (v strede ľavej fotky je ako mierka postava človeka stojaceho na hrane priestoru).

Fig. 1. The lateral spillway with a tunnel bypass on Ružín I dam during the flood flows in 2010 – during exceeding of the maximal retention level (in the left photo centre a statue of a man standing at the spillway edge serves as a meter scale).



Obr. 2. Bezpečnostný prípad priehrady Teplý Vrch, ktorý mal podľa pôvodného projektu previesť povodňové prietoky do $60 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, no v roku 2010 tadiaľ tieklo cca $16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a voda z priepadu a sklzu vybrežovala.

Fig. 2. Spillway of Teplý Vrch dam, which according to the original project had to pass flood flows up to $60 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, but in 2010 it was only approx. $16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ and the water from the spillway and its chute overflowed the banks.

Potreba ustanovenia takejto povinnosti do legislatívneho predpisu sa prejavuje aj vo výsledkoch analýzy aktuálnosti hydrologických podkladov, ktorú sme zostavili v októbri 2016 pre 134 stavieb s protipovodňovou funkciou alebo vybudovaných priamo na prirodzených tokoch, nad ktorými realizuje dohľad VV š.p. Z týchto 134 stavieb má platné (nie staršie ako 5 rokov) hydrologické údaje len 31 % stavieb. Z ostatných stavieb, ktoré nemajú aktuálne hydrologické údaje, je až 28 % takých, ktoré majú hydrologické údaje staršie ako 16 rokov a výnimkou nie sú ani stavby s hydrologickými údajmi stanovenými pred viac ako 40 rokmi, dokonca aj stavby, pre ktoré sa nepodarilo zistiť žiadne stanovené hydrologických podklady (vôbec nemajú Manipulačný poriadok).

Hydrologické údaje determinujúce bezpečnosť vodných stavieb

Hydrologické návrhové veličiny z hľadiska bezpečnosti vodných stavieb možno posudzovať v dvoch rovinách: objektívnosť ich poskytovania a technika ich stanovovania.

Objektívnosť poskytovania návrhových veličín

Prax najčastejšie požaduje N-ročné prietoky a N-ročné

objemy povodňových vln. So zvyšovaním bezpečnosti vodných stavieb sa zvyšujú aj požadované finančné prostriedky, pričom tento vzťah je spravidla nelineárny. Veľmi zjednodušene povedané, funguje nasledovný reťazec: o požiadavkách na stavbu a financiách rozhoduje investor, o technickom riešení a stupni bezpečnosti projektant a dané normy, o tom, či stavba bude alebo nebude bezpečná rozhodujú hydrologické podklady vstupujúce do projektu a za vyhotovenie stavby zodpovedá vykonávateľ stavby. Na Slovensku, približne od polovice minulého storočia, boli tieto štyri zložky nezávislé. Aj keď v posledných rokoch dochádza k zlučovaniu niektorých z nich (napríklad projektantov a investorov), postavenie hydroológov zostalo nezávislé, keďže hydrologické návrhové veličiny zostali (napríklad aj zákonom č. 201/2009 Z.z. alebo vďaka odvetvovým normám) v kompetencii samostatnej nezávislej inštitúcie – SHMÚ. Ústav poskytuje tieto údaje prakticky pre ľubovoľný profil riečnej siete a v priestorovom rozpracovaní, ktoré rešpektuje fyzicko-geografické a klimatické vlastnosti daného miesta. Možno konštatovať, že zainteresovanosť poskytovateľov návrhových veličín v budúcej stavbe je nulová, a teda objektívnosť hydrologických podkladov pre projektovanú vodnú stavbu je maximálne zaručená.

Hydrologické údaje, ktoré SHMÚ poskytuje sú podkladom pre:

- návrh, výstavbu a prevádzku vodohospodárskych zariadení a objektov na tokoch, cestných a železničných telesách, pre úpravu tokov, manipulačné poriadky a pod.;
- protipovodňovú ochranu a hodnotenie povodní;
- všeobecné nakladanie s vodami, ich bilančné hodnotenie a racionálne využívanie;
- hodnotenie kvality vody a pre ochranu a tvorbu životného prostredia.

Začiatkom deväťdesiatych rokov minulého storočia sa identifikovali zmeny v charaktere hydrologických radov na viacerých slovenských riekach. Preto hydrologická služba SHMÚ po roku 2000 opätovne pristúpila k hodnoteniu radov hydrologických údajov a spracovaniu nových hydrologických charakteristík.

Požiadavka na čo najdlhší rad hydrologických údajov sa považovala za opodstatnenú, pokiaľ bolo cieľom popísať hydrologický režim zo všeobecného hľadiska, ako aj pri odhade návrhových veličín (N-ročných maximálnych a minimálnych prietokov), pretože v dlhých radoch je väčšia pravdepodobnosť výskytu a zaznamenania extrémnych hydrologických situácií.

Technika stanovovania návrhových veličín

Jedným z hlavných článkov v reťazi organizovania ochrany pred účinkami povodní je aj výpočet N-ročných maximálnych prietokov (Q_N) a zrážok. Vývoj vedomostí v týchto oblastiach bol v posledných desaťročiach ako vo svete, tak aj u nás značný. V našej súčasnej praxi sa upúšťa od striktného uplatňovania noriem a smerníc, čím sa aj našim hydroológom a projektantom vytvára väčší priestor pri voľbe metódy výpočtu návrhových maximálnych prietokov a zrážok. To však zároveň otvára rad problémov, z ktorých niekoľko vyberáme.

Pozrime na techniku zostavovania návrhových veličín (N-ročných prietokov). V podstate ide o predĺženie pozorovaných radov maximálnych prietokov teoretickými čiarami do požadovaných pravdepodobností. Len v stručnosti zrekapitulujeme súčasný stav. Do júna 2006 platili na Slovensku hydrologické charakteristiky (a aj návrhové prietoky) odvodené z obdobia pozorovania 1931 – 1980. Od júla 2006 vstúpili do platnosti hydrologické charakteristiky spracované na základe obdobia pozorovania 1960 – 2000. Výnimku tvorili N-ročné prietoky, ktoré sa spracovali na základe maximálne dostupných radov pozorovaní, ak ich dĺžka dosiahla aspoň 20 rokov. Zatiaľ čo minulé spracovanie sa opieraťo prevažne o jeden typ rozdelenia, nové spracovanie využilo všetky dostupné teoretické rozdelenia, vhodné optimalizačné kritériá a spôsoby regionalizácie, ako aj v súčasnosti dostupné nástroje od modelovacích techník až po využitie techník geografického informačného systému. Týmto postupom sa reagovalo na pripomienky k dovtedajším návrhovým veličinám.

Aké boli najčastejšie pripomienky:

1. ...že údaje boli spracované jednou (síce overenou, ale predsa len jednou) metódou – túto pripomienku

spracovateľ odstránil v novom spracovaní v maximálne možnej miere, a to na úrovni súčasných medzinárodných poznatkov.

2. ...že aj keď poskytujeme jeden konkrétny údaj, zaťažujeme ho chybou, vyjadrenou v % uvádzanej hodnoty (presne v zmysle noriem) – tu treba zdôrazniť, že ide o hodnoty návrhové (v podstate prediktívne), teda ich stanovenie sprevádza množstvo neistôt (spomenieme len niektoré faktory neistôt: napríklad dĺžka pozorovaní, interpolácia hodnôt v priestore, výber matematicko-štatistického aparátu a mnohé iné). Podrobnosti k tejto téme prinášajú napríklad práce Szolgaya alebo Klemeša. Závery uvedených autorov vedú dokonca k tomu, aby sa tieto návrhové veličiny poskytovali ako intervalové hodnoty.
3. ...že stále v minimálnej miere využívame matematické modelovanie na stanovenie týchto hodnôt – v súvislosti s touto pripomienkou dávame do popredia rozpracovanie na území Slovenska, ktoré by zrejme modelovacími technikami nebolo prakticky zvládnuteľné. SHMÚ si je tejto pripomienky vedomý, preto sa táto technika odporúča ako doplnková pri významných vodných dielach, a to najmä pri stanovovaní objemov povodňových vĺn.
4. ... že tieto údaje sa čas od času menia – tu treba zdôrazniť, že prehodnotenie takýchto veličín je, v zmysle normy, prípustné po piatich rokoch od ich stanovenia. Aj keď čas od času dochádza k prehodnoteniu niektorých N-ročných prietokov, nie je to samoučelné alebo len „akási oprava pôvodného výpočtu“. Spravidla je to v prípade, ak sa s predĺžením pozorovaní významným spôsobom zmenia aj namerané hodnoty a nie je možné ich ignorovať. K celoplošnému spracovaniu N-ročných prietokov došlo u nás v podstate trikrát – v šesťdesiatych a koncom sedemdesiatych rokov minulého storočia a v prvých rokoch súčasného storočia.

Databáza pre spracovanie nových hydrologických charakteristík obsahovala údaje z cca 900 profilov na tokoch. V 80. až 90. rokoch sa vyskytlo veľmi málo významných povodní až na niektoré výnimky. Z toho dôvodu sa zohľadňovali časové realizácie radov, ktoré obsahovali aj obdobie s výskytom extrémov v posledných rokoch. Pokiaľ odchýlka nebola väčšia ako 15 %, len výnimočne sa menili doteraz platné údaje. Vo väčšine staníc neboli žiadne rozdiely a 202 staníc malo rozdiely v intervale (-15 %, +15 %). Nárast nad 15 % je v povodiach, kde sa po ukončení predchádzajúceho spracovania po roku 1977 vyskytli významné kulminácie, alebo kde sa mohli údaje spresniť na základe predĺžených radov pozorovania (boli to najmä povodia Moravy, Hornádu a Bodrogu). Pokles väčší ako 15 % je v staniách, kde v predchádzajúcom spracovaní neboli žiadne resp. len krátke pozorovacie rady. Týka sa to hlavne oblastí, kde hydrologická a hydrogeologická rozvodnica nie sú totožné (mezozoikum).

5. ... že údaje SHMÚ sú nadhodnotené, čo ovplyvňuje predraženie vodných stavieb.

6. ... že sú podhodnotené, čo znižuje bezpečnosť vodných stavieb.

V súvislosti s poslednými dvoma pripomienkami bude zrejme potrebná diskusia odbornej komunity a hľadanie takého konsenzu, v ktorom sa uplatnia všetky známe odborné kritériá. Aj keď odborná verejnosť a užívatelia pochopiteľne žiadajú čo najjednoduchšie určiť hodnoty Q_N , chceli by sme zdôrazniť, že určovanie N -ročného maximálneho prietoku štatistickými metódami sa nedá považovať za výpočtový postup s jednoznačným výsledkom. Je ho potrebné považovať za úlohu, ktorá sa dá riešiť viacerými štatistickými aj hydrologickými rovnocennými postupmi a ich výsledky musíme v princípe považovať za rovnocenné. Vodohospodárska prax nerada považuje N -ročný maximálny prietok za štatistický odhad so všetkými jeho vlastnosťami a dôsledkami (napr. že ide o náhodnú veličinu, ktorej neistota sa dá a musí kvantifikovať) a miesto toho často hľadá pragmatické východiská ako sa vyrovnáť s objektívnymi neistotami spojenými s jeho určením.

Všeobecne sa uznáva, že je potrebné mať čo najdlhšie rady pozorovaní, aby štatistická analýza mohla poskytnúť čo najreprezentatívnejšie odhady N -ročných prietokov. Hydrologické rady sú však väčšinou kratšie ako by sme pre takéto odhady potrebovali; navyše sa spochybňuje aj ich stacionarita.

Pri odhade Q_N štatistickými a regionalizačnými postupmi sa v princípe stretávame s nasledujúcimi ťažkosťami:

1. problém kvality podkladových údajov: sem patria napr. problémy kvality hydrologických meraní na tokoch, dĺžky radov prietokových pozorovaní, homogenity údajov, otázky reprezentatívnosti východiskového radu pre režim maximálnych prietokov a pod.
2. nejednoznačnosť voľby funkcie rozdelenia pravdepodobnosti kulminačných prietokov (a posteriori), ktorú v skutočnosti v hydrologii nepoznáme, resp. nevieme fyzikálne odôvodniť, a priori určiť. Hodnoty Q_N odhadnuté použitím rôznych subjektívne zvolených (a prípadne aj objektívnymi metódami testovaných) zákonov rozdelenia pravdepodobnosti alebo inžinierskych metód extrapolácie sa navzájom pochopiteľne môžu (niekedy značne) líšiť,
3. neistota odhadu hodnôt Q_N vyplývajúca z objektívnych vlastností metód odhadu parametrov použitých funkcií rozdelenia pravdepodobnosti kulminačných prietokov (okrem vplyvu samotnej voľby metódy sem patrí napr. vplyv dĺžky radu na neistotu odhadu parametrov, problém vychýlenosti odhadov z krátkych radov pozorovaní a pod.).
4. regionalizačná neistota odhadu Q_N pri metódach odhadu parametrov zákonov rozdelenia pravdepodobnosti používajúcich priestorové zovšeobecňovanie pri ich určení.

Veľmi pregnantne vyjadril svoj názor k uvedeným problémom profesor Dzubák už v roku 1995 a toto vyjadrenie má aj dnes platnosť:

Východiskový stav:

- nepoznáme dost' spoľahlivo cyklické zmeny hydrologických prvkov a ich príčiny...,
- odhadujeme so značnou neistotou prejav strednodobých cyklov,
- najlepšie poznáme krátkodobé cykly, vrátane ich prieniku do cyklov strednodobých,
- len hmlisto a s veľkým rozptylom tušíme prejavy klimatických zmien.

Toto je stav, v ktorom má inžinierska hydrologia poskytnúť inžinierskej praxi metodiku určovania hydrologických prvkov, ktoré budú podkladom návrhu technických prvkov a zariadení, ktoré by mali poskytovať požadované efekty, resp. bezpečnostné parametre na niekoľko desaťročí v budúcom storočí, o ktorom niektorí tvrdia, že bude mať iné prírodné podmienky, než v akých sme doteraz žili.

Napokon by bolo treba poznamenať, že by sme sa čo najskôr mali začať venovať aj viacrozmernému hodnoteniu extrémov, čo by výrazným spôsobom mohlo posunúť hodnotenie takých povodní, kde mimoriadny význam zohral objem povodne, nie jej kulminácia. Takéto javy nie sú za posledných zhruba 15 rokov ojedinelé.

Z pohľadu praktickej bezpečnosti nielen vodných stavieb, ale aj bezpečného fungovania vodného hospodárstva možno dnes ako aktuálne témy označiť navrhovanie a výstavbu poldrov, navrhovania a udržiavania ochranných hrádzi počas dlhotrvajúceho zaťaženia a atakovania vodou, dostatočných retenčných objemov existujúcich nádrží a výstavbu nových viacúčelových nádrží tak, aby nielen spĺňali požiadavky bezpečnosti, ale aj fungovali v optimálnej súčinnosti s ostatnými vodnými stavbami v povodí, a to nielen v čase povodní, ale aj v období dlhotrvajúceho sucha. To sú zrejme témy nie blízkej budúcnosti, ale už dneška.

Návrh zvýšenia úrovne bezpečnosti vodných stavieb

Priehradné staviteľstvo, technické normy a spôsob výkonu technicko-bezpečnostného dohľadu sa v 20. storočí vyvíjali v rámci bývalého Československa na rovnakých princípoch v Čechách aj na Slovensku. Napriek tomu nie je možné v súčasnosti využiť v Slovenskej republike riešenia odskúšané v predchádzajúcich rokoch v Českej republike bez toho, aby boli modifikované na špecifické podmienky Slovenska (Sedláček, 2003). Pri využití riešení aplikovaných v zahraničí je potrebné okrem ich modifikácie na podmienky Slovenskej republiky zjednotiť slovenských odborníkov a nimi navrhované postupy a metodiky. Okrem odbornej stránky problému je potrebné vyriešiť aj legislatívnu oblasť a taktiež zabezpečiť realizáciu potrebných opatrení u vlastníkov vodných stavieb.

Na základe súčasného stavu a na základe doterajších pokusov o riešenie problematiky bezpečnosti priehrad, hatí a hrádzi počas ich povodňového zaťaženia navrh-

jeme postup, v rámci ktorého:

MŽP SR, ako ústredný orgán štátnej vodnej správy, bude iniciovať vznik odbornej skupiny zloženej zo zástupcov akademickej obce – hlavne hydroológov (napr. Slovenská technická univerzita v Bratislave, Univerzita Komenského v Bratislave, Slovenská akadémia vied), zástupcov najväčších prevádzkovateľov vodných stavieb (Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., Slovenské elektrárne a.s., Závod vodné elektrárne a Vodohospodárska výstavba, š.p.), zástupcov Slovenského hydrometeorologického ústavu, zástupcov Výskumného ústavu vodného hospodárstva a zástupcov štátnej organizácie poverenej technicko-bezpečnostným dohľadom (VV, š.p.).

Úlohou takto vytvorenej pracovnej skupiny bude:

- zjednotiť metódku stanovovania hydrologických podkladov pre návrhové povodňové zaťaženia na úrovni Q_{1000} až Q_{10000} ,
- stanoviť, pre aké návrhové povodňové prietoky by mali byť bezpečné vodné stavby jednotlivých kategórií,
- legislatívne upraviť kritériá hodnotenia bezpečnosti vodných stavieb s protipovodňovou funkciou a všetkých stavieb vybudovaných priamo na tokoch s časovým harmonogramom stanoveným v závislosti od kategórií vodných stavieb,
- komparáciou novostanovených návrhových povodňových zaťažení a kapacitou bezpečnostných priestorov, ako aj postupmi uvedenými v manipulačných poriadkoch pre spôsob prevádzkania povodňových prietokov, identifikovať stavby, ktoré nie sú schopné bezpečne previesť návrhové povodňové prietoky,

- v závislosti od identifikovaných nedostatkov zabezpečiť úpravu manipulačných poriadkov, príp. aj štúdií a projektovej dokumentácie na realizáciu rekonštrukcií a úprav zvyšujúcich bezpečnosť stavieb počas povodňového zaťaženia (na základe štúdií a projektov stanoviť výšku potrebných investícií a ich harmonogram),
- zabezpečiť zdroje financovania investícií pri stavbách vo vlastníctve alebo v spoluvlastníctve Slovenskej republiky a dôsledne kontrolovať plnenie si povinností u súkromných vlastníkoch vodných stavieb.

Záver

Navrhovaný postup vhodne zapadá do požiadaviek realizácie rizikovej analýzy na vodných stavbách. Ak zväzíme fakt, že najčastejšou príčinou ich porúch a havárií sú javy, súvisiace so spoľahlivosťou hydrologických podkladov, metodika ich stanovenia spolu so systémovým prístupom prehodnocovania bezpečnosti vodných stavieb môže významne prispieť k zvýšeniu miery spoľahlivosti ich prevádzky. Dôležitý je v tejto súvislosti aj časový faktor, nakoľko odďaľovaním realizácie potrebných opatrení sa zvyšuje štatistické riziko výskytu extrémneho povodňového zaťaženia prevyšujúceho súčasnú kapacitu bezpečnostných zariadení našich vodných stavieb a zároveň sa takto môže zvyšovať počet vodných stavieb, na ktorých sa realizujú rekonštrukcie bezpečnostných priestorov, no iba na pôvodnú úroveň návrhových povodňových prietokov (obr. 3).



Obr. 3. V roku 2015 zrealizoval SVP, š.p. na priehrade Teplý Vrch rekonštrukciu bezpečnostného priestoru a časti sklzu, čím sa výrazne zvýšila jeho kapacita, avšak iba na úroveň Q_{100} .

Fig. 3. In 2015 the Slovak Water Management Enterprise, state enterprise, implemented the reconstruction of the spillway and a part of the chute of Teplý Vrch dam, what significantly increased its capacity, but only to the level Q_{100} .

Literatúra

- Bednárová, E. et al. (2010): Dam construction in Slovakia. Originalities, milestones, highlights. Kuskus, Bratislava, Slovakia, 206 pp.
- Kasana, A., Panenka, P. (2011): Dam safety in Slovakia. Published as part of proceedings of the 79th symposium ICOLD on Dams and reservoirs under changing challenges held in Luzern, Switzerland, 137 – 143.
- Kasana, A., Panenka, P. (2011): Floods and the safety of hydraulic structures. Published as part of proceedings of the 14th international conference on Safety of dams – new challenges held in Wałbrzych, Poland.
- Kasana, A., Panenka, P., Sedláček, M. (2003): Safety of hydraulic structures during floods, technical safety surveillance and comparison of current state in Slovakia and Czech Republic. Published as part of proceedings of the conference on Safety and flood protection held in Bratislava, Slovakia.
- Lukáč, M., Bednárová, E. (2006): Design and operation of hydraulic structures. Embankment dams and levees. JAGA, Bratislava, Slovakia, 183 pp.
- Sedláček, M. (2003): Safety of dams during floods and its evaluation. Published as part of proceedings of the conference on Dam surveillance held in Prague, Czech Republic.
- Standard TNV 75 2935 „Evaluation of hydraulic structure safety during flood discharges”.

SAFETY OF DAMS, WEIRS AND LEVEES DURING FLOOD DISCHARGES IN SLOVAKIA

The paper describes the current status of the safety level of flood protection structures and hydraulic structures constructed on streams in the Slovak Republic during the floods. Contribution also deals with design of solutions that implementation in the coming years should lead to establishing consistent mandatory methodology of determining the design flood loading of hydraulic structures. Subsequently, the safety level of individual dams, weirs and levees will be assessed, and determined the needs of implementation of remedial measures to minimize the risks of an accident or damage of these structures.

The assessment of the water structures safety during their flood loading on the territory of the Slovak Republic keeps behind the worldwide and especially European trends. Being backward is evidenced not only in setting demandingness of the proposed flood flows (we have approx. 95% structures proposed for safe passing flows at the level Q100), but also in methodology of their setting and mainly in the accuracy classes of their setting.

In spite of the fact that in the Slovak Republic we have ensured a high level of their safety and reliability at the individual loading tests, including extremely low probability of their incidence, the open question is right a possibility to increase their safety and reliability at loading states during flood situations or flood loadings. At the same time it is obvious that practically it is not possible to exclude a defect or accident risk absolutely. In the 20th century the dam construction engineering, technical norms and the means of the technical and safety supervision were developed within the former Czechoslovakia on the same principles in Czechia and Slovakia. Nevertheless, at present it is not possible to use in the Slovak Republic the solutions examined in the Czech Republic in the recent years without their modifications for specific conditions of Slovakia. When

making use of the solutions applied abroad, it is necessary, besides their modifications for the conditions of the Slovak Republic, to unite Slovak specialists as well as the proceedings and methods suggested by them. In addition to the professional issues, it is necessary to solve also a legislative field as well as to ensure implementation of the required measures by owners of the concerned water structures.

The objective of the working group formed in such a way shall be:

- unite methodology for setting hydrological source materials for the proposed flood loadings at the levels Q1000 – Q10000,
- set how the proposed flood flows should be safe for the water structures of the individual categories,
- legislatively modify the safety criteria assessment for the water structures with the flood protection function and all the structures built directly on the water courses,
- identify structures, which are not able safely pass the proposed flood flows by comparison of newly set proposed flood loadings and capacity of spillways as well as proceedings given in manipulation regulations for the way how to pass the flood flows,
- based on the identified failings, ensure modifications of the manipulation regulations or also studies and project documentations to realize reconstructions and modifications, which increase structures safety during flood loadings (based on the studies and projects define the amount of required investments and their time schedule),
- ensure the financial investments sources for the structures in the ownership or co-ownership of the Slovak Republic and consistently control how are the duties fulfilled by private owners of the water structures.

Ing. Andrej Kasana, PhD.
VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA, š.p.
Úsek TBD
Nobelova 7
831 02 Bratislava
Tel.: +421 903 613 649
E-mail: andrej.kasana@vzb.sk

prof. Ing. Emília Bednárová, PhD.
Stavebná fakulta STU
Radlinského 11
810 05 Bratislava
Tel.: +4212 59274 675
E-mail: emilia.bednarova@stuba.sk

RNDr. Oľga Majerčáková, CSc.
Hydrológ
Tel.: +421 905 691 876
E-mail: olga.majercakova@gmail.com

Ing. Vladimír Novák
Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
Nám. Ľ.Štúra 1
812 35 Bratislava
Tel: +4212 59806103
E-mail: vladimir.novak@enviro.gov.sk