

PROBLEMATIKA MERANIA POSUNOV VODNÝCH STAVIEB VZMYSLE TECHNICKO-BEZPEČNOSTNÉHO DOHĽADU

Andrej Kasana¹, Maroš Nikolaj²

Abstrakt

Geodetické merania sú jednou zo základných metód merania technicko-bezpečnostného dohľadu nad vodnými stavbami nielen v Slovenskej republike, ale v každej vyspelej krajine, ktorá prikladá primeraný význam hodnoteniu bezpečnosti vodných stavieb, čo sa prejavuje aj v smerniciach ICOLD. Sú nenahraditeľné žiadnymi inými metódami a hodnota databáz doterajších výsledkov geodetických meraní je len veľmi ťažko vyčísliteľná.

1 TECHNICKO-BEZPEČNOSTNÝ DOHĽAD V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

V Slovenskej republike je už niekoľko desaťročí zavedený systém predchádzania havárií a porúch vodných stavieb. Pod všeobecným pojmom vodné stavby sa v rámci technicko-bezpečnostného dohľadu (TBD) zameriavame hlavne na priehradu, hate, ochranné protipovodňové hrádze, poldre, vodné elektrárne a odkaliská. Jedná sa o odborný technicko-bezpečnostný dohľad, v rámci ktorého sú vytvorené legislatívne predpoklady a z nich vychádzajúca prax, ktorá sa realizuje od projekčnej prípravy, cez výstavbu, zabudovanie meracích zariadení, až po samotné zhodnotenie meraní. Obzvlášť je prepracovaný systém hodnotenia rizika vytvoreného jednotlivými typmi vodných stavieb, z ktorého sa na základe kategorizovania vodných stavieb odvíjajú povinnosti stavebníkov a prevádzkovateľov vodných stavieb. Všetky vodné stavby, ktoré vzdávajú alebo zadržávajú vodu, majú byť zaradené do jednej zo štyroch kategórií, pričom v I. kategórii sa nachádzajú stavby, ktorých havária a uvoľnenie zadrživanej vody by spôsobili najväčšie škody.

Za bezpečnosť vodných stavieb zodpovedá ich vlastník (počas výstavby stavebník), no historický vývoj vo svete a aj na našom území viedol k tomu, že sa ustanovil dohľad a dozor nad bezpečnosťou vodných stavieb a nad tým, akým spôsobom ich vlastník zabezpečuje ich prevádzku a bezpečnosť. Z negatívnych príkladov na našom území je možné spomenúť napríklad tajchy (historická priehrada) Veľká vodárenská pri Banskej Štiavnici, ktorý sa za obdobie svojej viac ako päť-storočnej existencie dvakrát pretrhol a jeho havária si vyžiadala nielen materiálne škody, ale aj ľudské životy. Technicko-bezpečnostný dohľad a dozor sú dve odlišné činnosti,

¹ Ing. Andrej Kasana, VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA Š.P., andrej.kasana@vzb.sk,

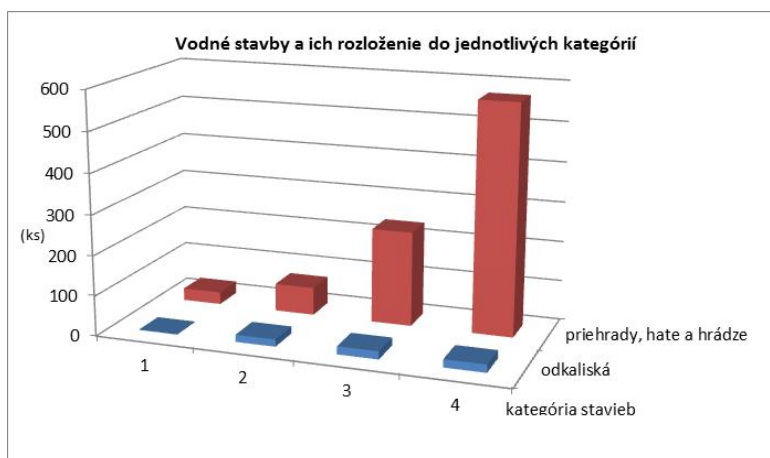
² Mgr. Maroš Nikolaj, PhD., VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA Š.P., maros.nikolaj@vzb.sk

ktoré sa v systéme prevencie havárií a porúch vodných stavieb dopĺňajú. Dohľad je odborná činnosť, zastrešená špecialistami na bezpečnosť vodných stavieb, ktorá je nad vodnými stavbami vykonávaná kontinuálne. Dozor je v kompetencii príslušných orgánov štátnej vodnej správy, ktoré na základe výsledkov dohľadu dozerajú dodržiavanie vodného zákona, príslušných vyhlášok a môžu nariadiť realizáciu potrebných opatrení, ktoré vyplynuli z dohľadu.

Ústredným orgánom štátnej vodnej správy je Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, ktoré je zodpovedné nielen za legislatívnu prípravu vodného zákona a jeho vyhlášok, ale aj koordinuje činnosť odborov starostlivosti o životné prostredie okresných úradov, ktoré ako miestne príslušné orgány štátnej vodnej správy vykonávajú technicko-bezpečnostný dozor. Ministerstvo taktiež poveruje štátnu organizáciu, ktorá na základe poverenia vykonáva dohľad nad najvýznamnejšími vodnými stavbami, vedie ich zoznam, vedie zoznam odborne spôsobilých osôb a zabezpečuje aktuálne informácie o stave a bezpečnosti vodných stavieb pre orgány štátnej vodnej správy.

2 KATEGORIZOVANÉ VODNÉ STAVBY

VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA, š.p. Bratislava ako štátom poverená organizácia pre výkon technicko-bezpečnostného dohľadu vedie pre Ministerstvo životného prostredia evidenciu kategorizovaných vodných stavieb. V tejto evidencii by mali byť údaje o všetkých vodných stavbách, ktoré vzdávajú alebo zadržávajú vodu na území Slovenskej republiky – o všetkých priehradách, hatiach, ochranných hrádzach, poldroch, odkaliskách a pod. Táto evidencia sa začala vytvárať už od roku 1975. Zoznam vodných stavieb je uverejnený na adrese www.vvb.sk v sekcii „Technicko-bezpečnostný dohľad“ (jedná sa o pravidelne minimálne raz mesačne aktualizovaný zoznam). Verejne prístupná je iba menšia časť zoznamu kategorizovaných vodných stavieb a plný prístup k všetkým údajom o kategorizovaných vodných stavbách majú len orgány štátnej vodnej správy.



Obr. 1 Rozloženie vodných stavieb do jednotlivých kategórií

V zozname kategorizovaných vodných stavieb bolo k júnu 2014 spolu 972 vodných stavieb, z toho 59 odkalísk. Na obrázku 2.1 je grafické zobrazenie rozloženia kategorizovaných

vodných stavieb v Slovenskej republike do jednotlivých kategórií.

Zo spracovania zoznamu kategorizovaných vodných stavieb možno konštatovať, že ich rozdelenie je determinované topografickými a hydrologickými danosťami územia Slovenska. Do I. a II. kategórie patria všetky vodné stavby, ktoré sú pre ich význam a parametre zaradené do registra Medzinárodného výboru pre veľké priehrady (ICOLD), výnimku tvoria len odkaliská, ochranné hrádze a čerpacie stanice. Z hľadiska ich hlavného účelu to sú predovšetkým energetické vodné stavby, vodné stavby vytvárajúce vrcholové nádrže v povodí Váhu, vodárenské nádrže a nádrže s protipovodňovou ochranou. Pri III. kategórii sa jedná hlavne o menšie priehrady nádrží pre závlahy a o ochranné hrádze a pri IV. kategórii to sú hlavne rybníky, malé vodné elektrárne, protipožiarne a zasnežovacie nádrže.

Najviac vodných stavieb zaradených do registra ICOLD (11 vodných stavieb I. a II. kategórie) je v správe SVP š.p. OZ Piešťany, ktorý je zároveň správcom najväčšieho počtu vodných stavieb I. a II. kategórie, ako to dokladuje tabuľka 2.1. Na pomerne veľkom počte stavieb III. kategórie v správe SVP š.p. OZ Banská Bystrica (celkovo až 87 stavieb III. kategórie) sa podieľajú nádrže pre závlahy a určitým špecifikom sú historické vodné stavby v okolí Banskej Štiavnice. Nížinnému územiu zodpovedá nielen väčší počet, ale aj väčšia dĺžka ochranných hrádzí a ich objektov (hlavne čerpacích staníc) v správe SVP š.p. OZ Bratislava a OZ Košice zaradených do I. a II. kategórie vodných stavieb, no najvýznamnejšie ochranné hrádze I. kategórie sa nachádzajú v západnej a južnej časti Slovenska a všetky sú v správe SVP š.p. OZ Bratislava.

Z hľadiska bezpečnosti vodných stavieb je pozoruhodný fakt, že cca 16,5 % vodných stavieb III. kategórie a až cca 56% vodných stavieb IV. kategórie nie je v správe SVP š.p. Práve u stavieb, ktoré nie sú v správe SVP š.p. sa najčastejšie stretávame s neodbornou prevádzkou a údržbou vodných stavieb.

Tab. 2.1 Najvýznamnejší správcovia kategorizovaných vodných stavieb na Slovensku (bez odkalísk)

Vlastník, alt. správca prevažnej časti vodnej stavby	Vodné stavby kategórie				Súčet
	I.	II.	III.	IV.	
SVP š.p. OZ Bratislava	6 (všetko OH)	12 (z toho 10 OH)	28	50	96
SVP š.p. OZ Piešťany	11	27 (z toho 9 OH)	43	61	142
SVP š.p. OZ Banská Bystrica	3	10 (z toho 3 OH)	87	81	181
SVP š.p. OZ Košice	5	18 (z toho 11 OH a ČS)	40	58	121
Ostatní vlastníci	6 (z toho 2 v príprave)	3	39	322	370
Súčet:	31	70	237	572	910

OH - ochranné hrádze, ČS - čerpacie stanice (uvádzané pre stavby I. a II. kategórie)

3 GEODETICKÉ MERANIA V TECHNICKO-BEZPEČNOSTNOM DOHĽADE

VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA, š.p. ako staviteľ väčšiny priehrad, ktoré boli na našom území vybudované za ostatných 60 rokov a ako organizácia, ktorá je už takmer 40 rokov štátnou organizáciou poverenou výkonom dohľadu, bola vždy priekopníkom používania najmodernejších geodetických metód so špičkovým prístrojovým vybavením. Okrem teoretickej spolupráce hlavne s geodetickými katedrami Slovenskej technickej univerzity v Bratislave sa zameriava na praktické využitie geodetických meraní na vodných stavbách v Slovenskej republike.

Geodetické merania sa v technicko-bezpečnostnom dohľade využívajú na meranie:

- deformácií vodných stavieb a ich okolitého prostredia (deformácie podložia stavby, deformácie svahov v okolí stavby a nádrže),
- pre zostavenie podkladov o rozmiestnení zariadení technicko-bezpečnostného dohľadu,
- pre zostavenie podkladov o zmenách v morfológii dna (nádrží a zdrží) a taktiež korýt a inundačných území.

Popri prevádzkových meraniach úrovne hladiny v nádrži (príp. v toku, zdrži, lagúne) sú najčastejšími a aj najvýznamnejšími meraniami deformačné merania. **Vodný zákon č. 364/2004 Z.z.** v znení neskorších predpisov v § 56 konštatuje, že odborný technicko-bezpečnostný dohľad nad vodnými stavbami je špecializovaná činnosť zameraná na zisťovanie technického stavu, a vykonáva sa pozorovaním bezpečnosti a stability vodných stavieb, **meraním ich deformácií**, sledovaním priesaku vôd, hodnotením výsledkov týchto pozorovaní a meraní a navrhovaním opatrení na odstránenie zistených nedostatkov.

Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 458/2005 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výkone odborného technicko-bezpečnostného dohľadu nad vodnými stavbami a o výkone technicko-bezpečnostného dozoru výslovne ustanovuje, že dohľadom sa sledujú a vyhodnocujú primerane ku kategórii vodnej stavby a jej technickému stavu okrem iných javov najmä **priestorové zmeny vodnej stavby ako celku voči jej okoliu, deformácia vodnej stavby, vzájomné posuny jednotlivých častí konštrukcií a deformácia podložia**.

Deformačné merania sa v praxi technicko-bezpečnostného dohľadu realizujú buď zaučenou obsluhou vodných stavieb, ktorá je schopná realizovať merania posunov na dilatáciách betónových blokov, náklonov betónových objektov a sadanie zemných telies merané výškomernými škatuľami, alebo **geodeticky realizovanými meraniami sadania metódou veľmi presnej alebo technickej nivelácie, meraniami polohových zmien realizovanými trigonometricky, metódou zámernej priamky, terestrickým 3D laserovým skenovaním, fotogrametriou alebo pomocou GPS**. Osobitnou skupinou deformačných meraní sú napr. inklinometrické merania vo vrtoch a meranie zmeny sklonu potrubia, ktorým sa v tomto článku podrobnejšie nevenujeme.

Vyššie uvedená vyhláška č. 458/2005 Z.z. taktiež ustanovuje minimálny rozsah dohľadu nad vodnými stavbami jednotlivých kategórií, kde pri stavbách I. až III. kategórie nechýbajú ani

deformačné merania. Pri stavbách IV. kategórie sa dohľad spravidla vykonáva hodnotením javov a skutočností zistených pri obchôdkach; no aj tu sa v odôvodnených prípadoch dohľad

rozširuje o vybrané merania a pozorovania na určené obdobie, kde nachádzajú najčastejšie uplatnenie geodetické merania metódou technickej nivelácie.

Výsledky geodetických deformačných meraní v rámci technicko-bezpečnostného dohľadu zapadajú do systému ostatných meraní, nakoľko indikácia zvýšených, alebo neočakávaných deformácií môže byť zapríčinená filtračnou nestabilitou v telesa a v podloží vodnej stavby rovnako ako nevhodným založením alebo zhutnením telesa vodnej stavby, či pohybmi nestabilných svahov. Taktiež medzi deformačnými meraniami vykonávanými obsluhou stavby a geodetickými deformačnými meraniami vykonávanými odborne spôsobilými osobami sa vždy hľadajú vzájomné súvislosti, napr. medzi relatívnymi posunmi nameranými na dilatáciách betónových blokov a zvislými posunmi nameranými metódou veľmi presnej nivelácie, taktiež medzi náklonom objektov a ich posunom nameraným geodetickými metódami, alebo medzi relatívnymi deformáciami nameranými vo vnútri telesa hrádze výškomernými škatuľami a deformáciami nameranými na obryse telesa stavby (prípadne súvis so sadaním vyústení výškomerných škatúľ).

V súvislosti s geodetickými meraniami pre účely technicko-bezpečnostného dohľadu je potrebné zohľadňovať vplyv vzťažných bodov, ich počtu, vzdialenosti a hlavne ich stability. Najmä na nížinných územiach tvorených desiatkami metrov riečnych náplavov, v oblastiach ľadovcových morén a v zosuvných oblastiach je založenie objektov vodných stavieb spravidla kvalitnejšie ako založenie vzťažných geodetických bodov, čo ovplyvňuje výsledky aj tých najkvalitnejších meraní. V zosuvných oblastiach sa preto pri polohových meraniach prechádza od štandardných trigonometrických meraní k polohovým meraniam technológiou GNSS.

Štandardné geodetické merania realizované meraním vzťažných a pozorovaných bodov poskytujú z hľadiska konštrukcie vodných stavieb len bodovú informáciu, ktorá nemusí byť vždy reprezentatívna pre celú vodnú stavbu. Príkladom môžu byť ochranné hrádze, ktorých línie sú dlhé desiatky kilometrov, no geodetickými bodmi sú vystrojené len v profiloch vzdialených od seba 500 až 1000 m. Riešením môže byť zhustovanie siete geodetických bodov, ktoré je však finančne náročné nielen pri vystrojovaní vodnej stavby meracím zariadením, ale predražuje aj pravidelne sa opakujúce kontrolné geodetické merania. Preto je v takýchto prípadoch vhodnejšie využitie metód poskytujúcich priestorové informácie o deformáciách telies vodných stavieb, ako je napr. 3D laserové skenovanie, alebo upustenie od požiadaviek na presnosť merania a využitie fotogrametrie alebo technickej nivelácie.

Zavádzanie priestorových informačných systémov GIS do praxe technicko-bezpečnostného dohľadu prináša uplatnenie pre geodetické merania poskytujúce podklady o presnej polohe každého merného zariadenia na danej vodnej stavbe, čo umožňuje správne vyhodnocovať výsledky meraní na týchto merných zariadeniach a umožňuje správne interpretovať prípadné anomálie v širších súvislostiach.

Aj v súčasnosti do praxe technicko-bezpečnostného dohľadu zavádzaná automatizácia meraní je priestorom na ďalšie využitie geodetických meraní, nakoľko každý automatizovaný snímač náklonov a posunov na dilatáciách je potrebné pravidelne kontrolovať a kalibrovať a z hľadiska dostupnosti a presnosti sú pre tento účel najvhodnejšie presné geodetické merania.

4 ZÁVER

Geodetické merania sú jednou zo základných metód merania technicko-bezpečnostného dohľadu nad vodnými stavbami nielen v Slovenskej republike, ale v každej vyspelej krajine, ktorá prikladá primeraný význam hodnoteniu bezpečnosti vodných stavieb, čo sa prejavuje aj v smerniciach ICOLD. Sú nenahraditeľné žiadnymi inými metódami a hodnota databáz doterajších výsledkov geodetických meraní je len veľmi ťažko vyčísliteľná. VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA, š.p. ako štátna organizácia poverená výkonom odborného technicko-bezpečnostného si je vedomá dôležitosti geodetických meraní, čoho prejavom je aj zastrešenie týchto činností v rámci samostatného odboru geodetických meraní na úseku technicko-bezpečnostného dohľadu a jeho personálne aj materiálne zabezpečenie na najvyššej dostupnej úrovni.