

Diagnostika mostov v službách bezpečnosti

Monitoring mostov je dnes neoddeliteľnou súčasťou správy dopravnej infraštruktúry. V čase, keď sa mnohé konštrukcie blížia ku koncu svojej životnosti, je nevyhnutné sledovať ich správanie v reálnom čase, predchádzať haváriám a optimalizovať rozhodnutia o rekonštrukcii či výmene. Docent Peter Paulík z Katedry betónových konštrukcií a mostov Stavebnej fakulty STU v podcaste **Z KOMORY**, ktorý pripravila Slovenská komora stavebných inžinierov, približuje, čo všetko obnáša monitoring mostov, aké technológie sa používajú, aké sú riziká a ako sa dá aj s obmedzenými rozpočtami zabezpečiť funkčnosť a bezpečnosť mostov.

Vypočujte si celý rozhovor na [SPOTIFY](#) alebo [YouTube](#).

Rozsah infraštruktúry a potreba selektívneho prístupu

Na Slovensku sa nachádza približne 23 až 24 tisíc mostov rôznych typov, od cestných na komunikáciách I. až IV. triedy, cez železničné mosty, lávky pre peších, až po konštrukcie na miestnych komunikáciách. „**Určite som ich všetky nevidel na vlastné oči,**“ priznáva Paulík, „**ale riešime tie, ktoré sú v zlom alebo havarijnom stave. Sme jeden z tímov, ktorý sa tomu venuje.**“ Monitoring sa neaplikuje plošne, ale selektívne, na výnimočné konštrukcie, nové typy mostov alebo tie, ktorých technický stav si vyžaduje zvýšenú pozornosť. Všeobecne platí, že každý most by mal byť pravidelne prehliadaný. Bežná prehliadka sa realizuje raz ročne, hlavná raz za štyri roky. Monitoring však predstavuje nadstavbu, ktorá sa nasadzuje tam, kde vizuálna kontrola nestačí. Monitoring mostov môže byť periodický alebo kontinuálny. V prvom prípade sa sledujú vybrané parametre v pravidelných intervaloch – mesačne, štvrťročne, polročne. V druhom prípade ide o online monitoring, kde sú na moste nainštalované snímače, ktoré nepretržite zbierajú dáta. „**Je to ako holter u pacienta,**“ porovnáva odborník. „**Prístroje vysielajú dáta na server v päťminútových paketoch, ktoré sa následne vyhodnocujú denne alebo týždenne.**“ Typ snímačov závisí od sledovaných veličín. Môže ísť o aktivitu trhlín, škár, priehyb, náklon pilierov, pomerné pretvorenie konštrukcie, z ktorého sa spätne vyvodzujú

napätia. Výber technológie je vždy individuálny. **„Treba vedieť, ktorému pacientovi nasadíte aký monitoring,“** dodáva odborník.

Diagnostika v teréne: prípad Slovenská Ľupča

Jedným z konkrétnych príkladov je most v Slovenskej Ľupči, ktorý je v kritickom stave. **„Sledujeme tam otvorenie škár medzi segmentami. Pri vizuálnej prehliadke je ľahké ich prehliadnuť, ale prístroje to zachytia,“** vysvetľuje Paulík. V prípade, že monitoring odhalí kritický posun, nasleduje vizuálna kontrola, potvrdenie údajov a rozhodnutie o ďalšom postupe, ktorým je buď podopretie mosta, alebo jeho uzavretie. V prípade Ľupče by uzavretie znamenalo obchádzku dlhú až 40 kilometrov, čo je logisticky aj ekonomicky náročné. Monitoring tak umožňuje predĺžiť životnosť mosta pri zachovaní bezpečnosti.

Flexibilita, spoľahlivosť a dostupnosť

Monitorovací systém, ktorý docent Paulík so svojím tímom vyvinul, je slovenský produkt. **„Spolu s doktorandom, Ing. Rubintom, a jeho bratom, programátorom, sme vytvorili systém, ktorý sme najskôr testovali v laboratóriu, potom na prvých mostoch. Dnes ho máme v dokonalom stave,“** hovorí. Výhodou je jeho otvorenosť, možnosť prispôsobenia konkrétnym podmienkam, softvérová flexibilita a nižšia cena oproti zahraničným riešeniam. Aj monitoring však má svoje limity. **„Stalo sa nám, že pri pílení stromov došlo k poškodeniu snímača, ktorý vykázal abnormálnu hodnotu. Automaticky by to vyvolalo alarm, ale my vieme rozlíšiť, či ide o reálny problém alebo externý zásah,“** vysvetľuje Paulík. V takých prípadoch nasleduje okamžitá vizuálna kontrola. Kritické myslenie je nevyhnutné – nie každé prekročenie limitnej hodnoty znamená haváriu. **„Treba sa na to pozrieť odborne, v kontexte, nie len mechanicky reagovať na čísla.“**

Kto využíva monitoring a kedy je opodstatnený

Monitoring sa nasadzuje najmä na mosty v kritickom stave, ktoré by inak museli byť uzavreté. **„Sú to správcovia mostov, ale aj projektanti nových konštrukcií, ktorí chcú sledovať správanie mosta v prevádzke,“** hovorí Paulík. Periodický monitoring sa využíva napríklad pri poklese pilierov v Juri nad Hronom alebo pri sledovaní trhlín a priehybov pri Vrbovom. **„Tam sa už len čaká, kedy sa dostane na rad rekonštrukcia. Dovtedy sledujeme, či nehrozí zrútenie pri prejazde Tatrovky,“** pripomína docent. Aj keď je most v havarijnom stave, monitoring dokáže v niektorých prípadoch zaručiť jeho bezpečnosť. **„Riziko je vždy, ale snažíme sa ho minimalizovať. Pre mňa by bolo najlepšie most uzavrieť, ale čo tí ľudia? Obchádzky sú náročné,“** priznáva Paulík. Diagnostika je ako lekárska veda. Ak sa problém zachytí včas, dá sa vyriešiť. Ak nie, rekonštrukcia je násobne drahšia, alebo nemožná. **„Máme stupne od 1 do 7. Ak zachytíte problém v stupni 4, max. 5, dá sa vyriešiť relatívne lacno. V stupni 6 je to už drahšie. V stupni 7 už väčšinou treba nový most,“** približuje odborník.

Systémové slabiny a odporúčania

Jedným z najzásadnejších problémov v správe mostov je nedostatočná evidencia a prevencia. **„Stáva sa, že správca ani nevie, že má most vo svojej správe,“** upozorňuje Paulík. V takých prípadoch chýba nielen pravidelná prehliadka, ale aj základná diagnostika. **„Prehliadka nie je drahá, stojí v stovkách eur. Diagnostika a monitoring sú už nákladnejšie, ale stále dostupné, najmä ak sa využije náš slovenský systém,“** analyzuje Paulík a apeluje na správcov, aby si dali mosty prehliadnuť aspoň raz za štyri roky odborníkom: **„Pre niektoré konštrukcie je to aj raz za dva roky. A odborník by mal zhodnotiť, či je potrebná diagnostika, alebo nie.“** Monitoring by sa mal nasadzovať až vtedy, keď je to technicky a ekonomicky opodstatnené. **„Nie je rozumné monitorovať každý most. Hodnota za peniaze by bola veľmi nízka. Vizualne prehliadky sú v začiatkoch úplne postačujúce,“** zhrňa Paulík.



Mosty ako zrkadlo technickej kultúry

Monitoring mostov nie je len technická disciplína. Je to aj otázka kultúry správy verejného majetku. „Keď raz s tým robíte, neviete prejsť popod most, že si nezhodnotíte jeho stav. Všímate si poruchy a zamýšľate sa, či o nich správca vôbec vie,“ hovorí Paulík. Profesionálna deformácia sa mení na občiansku zodpovednosť. Odborník upozorňuje na riziká, hľadá správcu, posieľa maily. Ak neprichádza spätná väzba, tak tento postoj odzrkadľuje systémové slabiny, Chýba koordinácia, nedostatočné financovanie a potvrdzuje sa nízka technická gramotnosť správcov.

Monitoring mostov je dnes viac než len technická podpora, je to nástroj rozhodovania, prevencie a zodpovednosti. Vďaka odborníkom ako docent Paulík a jeho tímu máme na Slovensku systém, ktorý dokáže včas zachytiť problémy, predísť haváriám a predĺžiť životnosť mostov. Mosty sú totiž ako pacienti, niektorí v kritickom stave, iní zasa v celkom dobrej kondícii. Ale všetci si zaslúžia pozornosť. A spoločnosť, ktorá si váži svoju infraštruktúru, si váži aj tých, ktorí ju chránia.

Slovenská komora stavebných inžinierov (SKSI) je významná stavovská a profesijná organizácia, ktorá združuje približne **6 400 členov**, z toho viac ako **4 800 autorizovaných stavebných inžinierov** a **1 600 dobrovoľných členov**. Jej hlavným poslaním je zabezpečiť vysokú odbornú úroveň v oblasti **projektovania, riadenia a realizácie stavieb** a zároveň chrániť verejný záujem v **územnom plánovaní, výstavbe a architektúre**. SKSI aktívne podporuje práva inžinierov, ich **profesijné, sociálne a hospodárske záujmy**, pričom obhajuje ich **stavovskú česť**. Dbá na to, aby členovia vykonávali svoje povolanie **odborne, eticky a v súlade s legislatívou**. Okrem udeľovania autorizácií vykonáva SKSI aj **skúšky odbornej spôsobilosti** v oblastiach **energetickej certifikácie, stavbyvedenia a stavebného dozoru**. Na medzinárodnej úrovni je SKSI **členom Európskej rady inžinierskych komôr (ECEC) a Európskej rady stavebných inžinierov (ECCE)**, čím prispieva k formovaniu európskej inžinierskej legislatívy a výmenám odborných skúseností.