

HODNOCENÍ MOSTŮ Z HLEDISKA LCC BRIDGES EVALUATION FROM LCC ASPECT

DANIEL MACEK,
DANA MĚŠŤANOVÁ

Navrhování nákladově významných mostních objektů vyžaduje zpracování variantních návrhů již v předinvestiční fázi přípravy. Z těch se následně vybírá nejvhodnější návrh z hlediska nákladového, realizačního, materiálového apod. Kromě pořizovacích nákladů se posuzují náklady v životním cyklu.

The projection of cost relevant bridges requires variant elaboration. The most suitable project is chosen in virtue of costs, realization, material viewpoint etc. LCC (Life Cycle Cost) belong to parameter costs except realization costs.

V České republice lze již po řadu let sledovat nárůst objemů silniční dopravy [1]. Na tomto trendu se podílí jak osobní, tak i nákladní doprava. Význam silniční a dálniční dopravy se v posledních letech prohloubil. Doprava má vliv na řadu aspektů rozvoje ekonomiky. Díky silniční dopravě jsou propojovány jednotlivé oblasti a regiony. Propojením oblastí se současně zvyšuje i kvalita bydlení obyvatel. Návrh dopravních tras úzce souvisí se zajištěním financování. Od toho se odvíjí i konkrétní technicko-konstrukční řešení, jež je markantní zejména u mostních staveb.

Současná ekonomická situace má za následek zpomalování výstavby některých dálničních úseků či rychlostních komunikací, a to především z důvodu nedostatečných finančních zdrojů. Peníze pro opravy a údržbu nejsou navyšovány k adekvátně se rozšiřující síti dálnic a rychlostních komunikací. Při zohlednění roční inflace je na opravy ve svém důsledku stále méně zdrojů. Otázky posuzování investiční náročnosti připravovaných staveb jsou proto nyní ještě aktuálnější.

Obecně je každá stavba posuzována nejen podle výše pořizovacích nákladů ale i podle nákladů na provoz a údržbu v průběhu životního cyklu. Tato hlediska jsou více preferována u staveb pozemního stavitelství, je však přínosné je zařadit i do posuzování dopravních staveb a především do staveb mostních. Mosty se promítají svou finanční náročností velmi významně do průměrné ceny dopravní stavby za jeden kilometr.

Velmi zodpovědné je rozhodnutí o typu mostu již v předinvestiční fázi [2]. Klíčovou roli hraje úloha projektanta a následně rozhodnutí investora akce. Návrh mostu musí respektovat předem přiklenutí, reagovat na dopravní návaznost, ochranu životního prostředí ale i na technologické podmínky vč. podmínek stanovených Ministerstvem dopravy ČR, jež mimo jiné stanovují cykly oprav aj. [3].

Současná praxe je taková, že projektová organizace zpracovává návrhy možného konstrukčního řešení, precizuje klady a zápory jednotlivých variant vč. ocenění. Vyhodnocení variant dálničních mostů je investorem prováděno na základě podkladů projektanta, podle zkušeností z již realizovaných mostů, podle své databáze, podle místních podmínek a řady dalších kritérií.

K optimalizaci ceny mostu může přispět také mimo jiné forma zadání při výběrovém řízení ve veřejné soutěži. V případě zadání obecných technických podmínek je možno ponechat variantní řešení a rozhodnutí ve větší míře na zhotoviteli mostu.

Takové řešení by vyžadovalo prodloužení lhůt na vlastní výběrové řízení.

Úloha investora tudíž spočívá nejen v konkrétním rozhodnutí, ale i v evidování dat z minulých let pro potřeby finančního srovnání, pro vyřazení nepřiměřeně drahých nabídek apod.

SYSTÉM HOSPODAŘENÍ S MOSTY

U již realizovaných mostních objektů je v průběhu vlastní životnosti mostů průběžně monitorován jejich stav a výstupy jsou podkladem pro databáze plánů údržby a obnovy mostních staveb. K tomu účelu existuje obecně řada SW systémů používaných u nás i v zahraničí. Lze uvést systémy DANBRO, SMART (Dánsko), BRUTAS (Norsko), KUBA-MS (Švýcarsko), QUADRO (Velká Británie), PONTIS, BRIDGIT (USA). Většina systémů je součástí velkých ekonomických modulů a archivačních souborů. Údaje z nich čerpané slouží zpětně pro strategii a plánování oprav a pro přípravu nových akcí, pro stanovení a optimalizaci nároků na finanční ohodnocení.

V České republice je od roku 2003 zaveden systém hospodaření s mosty BMS (Bridge Management System). Tento slouží k evidenci mostních objektů z hlediska jejich stavu, zatížitelnosti, použitelnosti a ke stanovení nutné údržby, oprav nebo rekonstrukcí. Mosty jsou v systému děleny do kategorií podle stupně poškození. Systém sjednocuje metodiku hodnocení stavu mostních objektů a hospodaření s nimi. Hlavní předností systému je nabídka kvalitních možností finančního plánování pro provádění údržby a oprav mostních objektů a tím posílené optimální hospodaření.

Od roku 2008 zahrnuje systém i hodnocení mostů v jejich životním cyklu v rámci finančního modulu BMS. Toto hodnocení je kvalifikovaně zpracováno a jeho přínos je jednoznačný při přípravě výstavby nových mostů čerpáním údajů z monitorování stavu mostů již dříve postavených.

Uvedený systém BMS je používán Ministerstvem dopravy ČR, Ředitelstvím silnic a dálnic ČR, kraji Jihomoravským, Libereckým, Karlovarským, Plzeňským, krajem Vysočina i řadou měst (Plzeň, Praha a Brno). Celkem je systém využíván téměř čtyřmi sty aktivními uživateli a eviduje až 19 000 mostů. Z tohoto počtu připadá na dálnice a rychlostní komunikace přes 900 mostů, na silnice I. třídy cca 3 500 mostů, na silnice II. tříd 4 600 mostů a asi 8 100 mostů na silnice III. tříd. Systém BMS poskytuje údaje o provedených prohlídkách mostních objektů, je snadno rozšiřitelný o další uživatele a umožňuje propojení na externí systémy.

Správcům pozemních komunikací v oblasti správy, údržby a hospodaření je tak k dispozici specializovaná aplikace moderního informačního systému, jenž zohledňuje proměnné i neproměnné parametry. Výhodou je přístupnost všech aplikací přes webové rozhraní a možnost vzájemné komunikace.

Ve výčtu nelze vynechat informaci o Liniovém referenčním systému (LRS) a Global Network (GN), které podporují Jednotný systém dopravních informací ČR (JSDI ČR). Systém je provozován Ředitelstvím silnic a dálnic ČR.

Využíván je i systém ISMaP – Správa majetku a pasport. Systém je nezávislý na stávajícím územním uspořádání, je plně ote-

vřten nově vznikajícím potřebám a požadavkům uživatelů a spravuje data o majetku silničních komunikací.

POSUZOVÁNÍ NÁVRHU MOSTNÍCH STAVEB VE FÁZI PŘEDINVESTIČNÍ

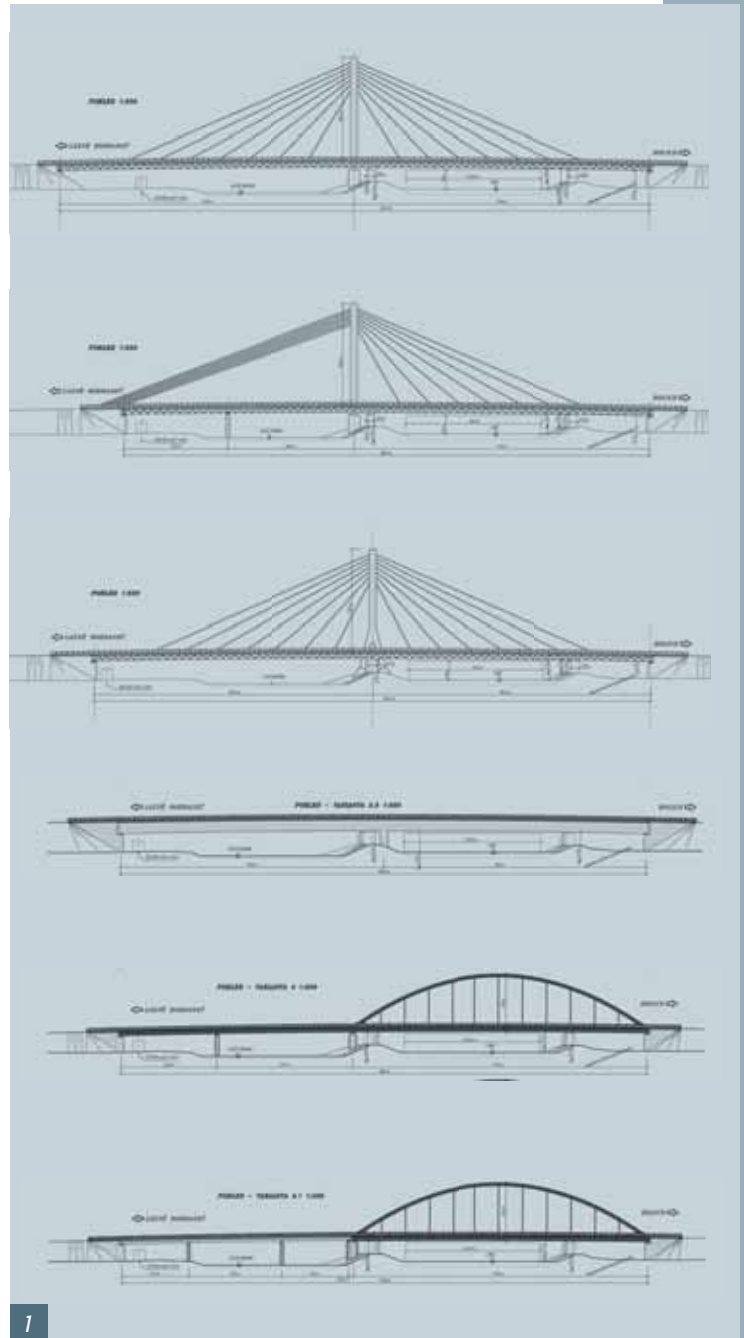
Investor musí při posuzování a při rozhodování v otázce zvolení optimálního konstrukčního řešení z navržených variant mostů, nad rámec standardních hodnotících postupů, zahrnovat chování mostu i po stránce nákladů v průběhu životního cyklu [4]. Stanovení potřebných oprav ve fázi projektování je obtížné definovat. Lze vycházet ze sledování potřeb oprav, údržby a rekonstrukcí u stávajících mostů a tyto informace analogicky přenášet na připravované mosty v rámci předinvestiční fáze. Posuzování potřeb oprav a údržby je třeba specifikovat v podrobnosti jednotlivých částí mostních staveb, neboť je nutné je z hlediska rozsahu i cyklu oprav diferencovat.

Pro optimalizování a posuzování mostních staveb v LCC je možno využít i upravený aplikační software Buildpass, původně koncipovaný pro oblast pozemního stavitelství [5]. Aplikace je v praxi uplatňována Ředitelstvím silnic a dálnic ČR pro projekčně variantně připravované mosty v předpokládané hodnotě nad 100 mil. Kč. Předmětem je simulace potřeby pořizovacích nákladů a předpokládaných finančních prostředků během vlastní životnosti mostu. Modelování potřeb oprav je pro základní časový horizont životnosti mostů sto let, současně je možné i modelování ve zkráceném cyklu.

Pro optimalizování a posuzování mostních staveb v životním cyklu jsou pro každou navrženou variantu mostu propočteny mimo základních rozpočtových nákladů i celkové náklady stavby vč. nákladů na projektové práce, průzkumy, náklady na umístění stavby, rezervu ad. Výše pořizovacích nákladů je konfrontována s obecně platnými ukazateli cen mostních staveb, na základě provedených přepočtů za jeden metr čtvereční mostu.

Pro všechny v úvahu přicházející varianty mostu jsou náklady vyčísleny jako pořizovací a dále v průběhu životnosti mostní stavby – v podrobnosti jednotlivých částí mostu (pilíře, opěry, mostovka, mostní závěry, zábradlí aj.). Výstupy jsou jak ve finančním vyjádření, tak i v grafické formě (jako součtové čáry) za jednotlivé konstrukční a materiálové varianty mostu. Výstupy jsou pro investora vhodným podkladem pro rozhodnutí o nejvhodnější konstrukční variantě mostu a slouží mu také jako podklad pro plánování budoucích oprav a v neposlední řadě i pro zajištění finančních zdrojů pro jejich provedení.

Materiálové a konstrukční řešení mostních staveb je odlišné a každá mostní stavba je více méně originálem [3]. Jednotlivé zhotovitelé firmy, zaměřené svým výrobním programem na mostní stavby, jsou orientovány na určité konkrétní technologie. Ne každá stavební firma má například výrobu prefabrikovaných mostních segmentů apod. Navržené řešení projektantem a odsouhlasené investorem je proto následně předmětem marketingového přístupu a profesního zaměření jednotlivých dodavatelských firem. Pro investora je klíčové pro rozhodnutí a výběr



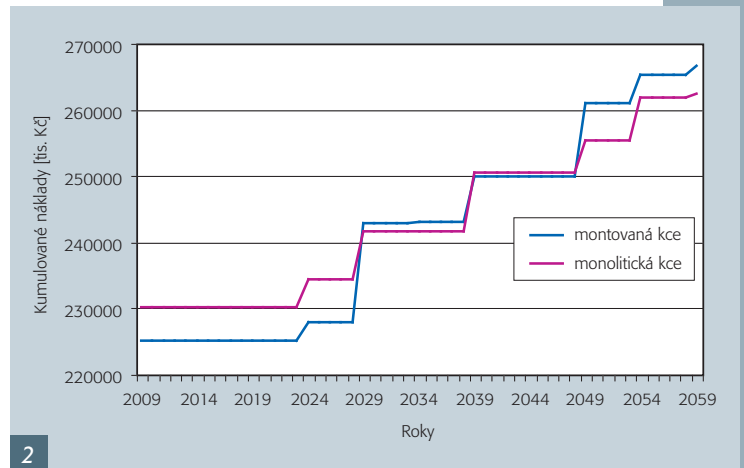
1

Obr. 1 Možná alternativní řešení mostu navržená projektantem

Fig. 1 Alternative bridge designs presented by project engineer

Obr. 2 Náklady po dobu 50 let pro variantní řešení mostní konstrukce

Fig. 2 Costs of bridge type construction for next 50 years



2

vhodné konstrukce mostu sledování nákladů při pořízení stavby a během životního cyklu, pro stavební firmy je prioritní orientace na technologie, díky kterým získávají často více stavebních zakázek vč. výstavby mostů.

Současná praxe je taková, že projektant navrhne reálná technická a konstrukční řešení mostní stavby (obr. 1), vypočte fyzické objemy a sestaví cenu mostu za jednotlivé konstrukční varianty. Do ceny promítne technická a konstrukční specifika, např. složitost zakládání. Investor tuto cenu posoudí a porovná s vlastní databází cen. Tím jsou eliminovány cenové rozdíly v základních rozpočtových nákladech. Srovnání variantních řešení je často předmětem řady rozdílností, např. rozdílných délek polí, tím i počtů polí a podpěr.

Investor s využitím aplikace posoudí jednotlivá řešení, co se týče pořizovacích nákladů i údržby, a to v životním cyklu mostu až do jeho obecně stanovené životnosti. Může se tak ukázat, že levná varianta je v průběhu životního cyklu mostu ve svém důsledku variantou horší a nákladnější. SW aplikace je pro uživatele zpracována relativně volně a data lze zadávat a upravovat podle konkrétních potřeb a stylu uživatele. Aplikace umožňuje vytvořit různá grafická vyobrazení, porovnání variantních řešení či další datová zpracování. Sestava Plán oprav konstrukčních prvků ukazuje nejbližší termín plánované údržby či obnovy daného konstrukčního prvku. Pro sledování detailních nákladů, které jsou sumarizovány v bilanční sestavě, slouží sestava Opravy v daném období nebo Opravy v daném období – harmonogram.

V grafu na obrázku 2 je ilustrativně vyobrazen grafický výstup s nákladovými nároky na dvě varianty mostů po dobu životnosti padesát let od jejich výstavby. Je patrné, že při vzorovém příkladu je varianta monolitického mostu v pořizovací ceně dražší, než montovaný most, ale během sledované doby padesáti let dojde v konkrétním čase po zahrnutí cyklů obnovy a údržby ke změně preferencí variant [6].

ZÁVĚR

Hodnocení mostů z hlediska nákladů po celou dobu životnosti a aplikace vhodných metod jsou přínosem pro optimalizaci nákladů a pro udržitelný rozvoj dopravní infrastruktury.

Výše nákladů mostní stavby souvisí velmi úzce se zadávacím řízením. Je běžnou praxí, že zadavatel vypíše soutěž na projektovací činnost na určitý úsek dálnice, který též obsahuje mostní stavbu. Zakázku získá projektová organizace, která nemusí být specializována na projektování mostních staveb a příslušný subdávatel je limitován cenou za projektové práce. Tato mu často díky své výši neumožňuje zpracovat důsledně varianty a tyto optimalizovat.

Problematika souvisí i s obecně velkými objemy zadávaných zakázek, které předurčují jak zpracovatele projektové dokumentace, tak zhotovitele. Proti této praxi hovoří skutečnost, že často dražší projekt, který má odborně zpracované dvě až tři varianty, přinese na základě optimalizace ve svém důsledku výraznou úsporu právě v pořizovací ceně mostu vč. budoucích nákladů.

Cílem investora je výběr hospodárné, efektivní a účelné varianty dálničního mostu s využitím dostupných databází stávajících mostů a s využitím aplikací rozhodovacích metod. Přístup investora musí být orientován na komplexní rozhodnutí o konstrukční variantě mostu, s dopadem do plánování budoucích oprav vč. zajištění finančních zdrojů pro jejich provedení.

Literatura:

- [1] *Mojžiš V., Březina E.*: Úloha dopravy ve společnosti, Optimalizace výstavby silnic a dálnic v ČR. Vimperk: LUCIE. 2007. ISBN 80-903639-9-7
- [2] *Čihák M.*: Význam silniční a dálniční sítě pro ekonomiku ČR, Optimalizace výstavby silnic a dálnic v ČR. Vimperk: LUCIE. 2007. ISBN 80-903639-9-7
- [3] *Lehovec F.*: Význam infrastruktury pozemních komunikací pro hospodářský rozvoj. Optimalizace výstavby silnic a dálnic v ČR. Vimperk: LUCIE. 2007. ISBN 80-903639-9-7.
- [4] *Měšťánová D.*: Analýza procesu implementace auditu výkonnosti v souvislosti se vstupem ČR do EU. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, 2007, ISBN 978-80-01-03931-1
- [5] *Macek D.*: Buildpass – obnova a údržba objektů, Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, 2007, ISBN 80-85603-96-9
- [6] *Beran V., Dlask P., Hromada E., Macek D.*: Ekonomika a posuzování nákladů celého životního cyklu staveb, Stavebnictví. 2007, č. 12, s. 52–56, ISSN 1802-2030
- [7] *Beran V., Macek D., Měšťánová D.*: Ekonomika správy majetku, Praha: ČVUT v Praze, 2007, ISBN 978-80-01-03754-6
- [8] *Schneiderová R.*: Užitek, náklady a cena při pořizování, správě a obnově veřejného majetku, Praha: ČVUT v Praze, 2007, ISBN 978-80-01-03890-1

Optimální je navrzení takových technologií a jednotlivých konstrukčních prvků, aby bylo možné sladit jejich opravy s ohledem na životnost jednotlivých částí mostu. Neméně důležité je při zpracování analýz zahrnutí i hlediska inflace [7].

Získané informace z aplikací existujících databází a rozhodovacích metod jsou pro investora vhodným podkladem pro přípravu akcí i pro čerpání finančních prostředků na pokrytí finančních nároků dopravních staveb formou půjčky od Evropské investiční banky či čerpání prostředků z Fondu soudržnosti a ze strukturálních fondů [8]. Aplikace podpůrných systémů je v souladu s řadou bodů Generálního plánu rozvoje dopravní infrastruktury (GEPARDI), jenž stanovuje základní cíle dopravní politiky pro oblast dopravní infrastruktury vč. efektivních přístupů.

Článek vznikl jako součást výzkumného záměru „Management udržitelného rozvoje životního cyklu staveb, stavebních podniků a území“ (MSM 6840770006) financovaného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy na Českém vysokém učení technickém v Praze, na Fakultě stavební.

Text článku byl posouzen odborným lektorem.

*Ing. Daniel Macek, Ph.D.
e-mail: daniel.macek@fsv.cvut.cz
tel.: 224 354 529*

*Ing. Dana Měšťánová, CSc.
e-mail: dana.mestanova@fsv.cvut.cz
tel.: 224 354 522*

*oba: Fakulta stavební ČVUT v Praze
Thákurova 7, 166 29 Praha 6
fax: 224 354 530*