Analýza honocení ekonomické efektivnosti projektů dopravní infrastrukttury

Jana Korytárová[1], Vít Hromádka[2]

[1] Jana Korytárová,doc., Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, česká republika, email: korytarova.j@fce.vutbr.czcom

[2] Vít Hromádka, doc. Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika, email: hromadka.v@fce.vutbr.cz

Abstract: This paper deals with the evaluation of the transport infrastructure projects, which are evaluated on the CBA basis. The effectiveness of these projects bring savings of operate costs which are modelling as the difference between investment and zero (without project) variant. There are savings of agency costs (repairs and maintenance), travel and operating costs, travel time costs, reduction in accident costs and exogenous costs. The research confirmed that travel time savings create the most important part and represent about 70% of the total benefit. Next part discusses possibilities of sensitivity analyses, qualitative and quantitative risk analyses and their interconnection. Based on the analysis of the research sample was formulated recommendations leading to respecting the main risks defined by methodical procedures and individual specifics in case of qualitative analysis and selection of suitable key risk factors and their probability distributions as part of quantitative analysis.

Keywords: Economic Efficiency Evaluation, Transport Infrastructure, Risk Modelling

Abstract: Příspěvek pojednává o analýze evaluace efektivnosti investičních projektů v oblasti dopravní infrastruktury, která je hodnocena na základě CBA. Efektivnost projektů je demonstrována hodnotou celkového užitku, který projekt přinese na úsporách. Tyto úspory jsou v podobě úspor na opravách a údržbě, provozních úspor vztažených k uživatelům silnic, úspor spojených se snížením dopravní nehodovosti a úspor spojených s negativními externalitami (emise, hluk). Z analýzy je patrné, že největší úspory jsou spojené s „úsporami cestovního času“, proto je důležité nastavení dopravního modelu a hodnoty času. Předmětem příspěvku je rovněž riziková analýza projektů dopravní infrastruktury a výstupem příspěvku jsou doporučení vedoucí k respektování hlavních rizik definovaných metodickými postupy a individuálními specifiky v případě kvalitativní analýzy a výběr vhodných klíčových faktorů rizika a jejich pravděpodobnostních rozdělení v případě kvantitativní analýzy.

1. Úvod

Česká republika patří mezi významné transitní země, pro které je rozvoj dopravní infrastruktury velmi důležitý. Podle současných strategických dokumentů je v rámci rozvoje národních ekonomik důraz kladen na zajištění inteligentního, udržitelného a inkluzivního růstu, inovací, výzkumu a vývoje [1]. Ekonomický růst a blahobyt závisí na výrobním kapitálu, infrastruktuře, lidském kapitálu, znalostech, celkové produktivitě výrobních faktorů a kvalitě institucí [2]. Rozvoj národních ekonomik je v mnoha aspektech spojen s dopravní infrastrukturou,

která představuje důležitý předpoklad pro zvýšení konkurenceschopnosti národní ekonomiky i konkurenceschopnosti jednotlivých regionů. Současné nedostatečné financování dopravní infrastruktury v České republice má za následek vznik obrovského tlaku na ekonomiku a efektivitu její výstavby. Proto je třeba věnovat pozornost efektivnímu využívání veřejných zdrojů. Teorie veřejných financí hovoří o tom, že při realizaci veřejných výdajů by měla být dodržována zásada 3E, z anglického Economy, Effectiveness, Efficiency [3]. Hospodárnost se týká úsilí o minimalizaci zejména finančních zdrojů. V kontextu kritéria efektivnosti je nutné prokázání schopnosti projektu stavby produkovat požadovaný přínos. Účelnost naznačuje využití takových zdrojů, které umožňují dosáhnout maximálního výkonu a kvality [4].

Prokázání efektivního a hospodárného využití finančních prostředků při realizaci staveb dopravní infrastruktury je nutné prokázat z hlediska zkoumání celého životní cyklu projektu stavby, který zahrnuje 4 základní fáze – předinvestiční, investiční, provozní a likvidační. Z ekonomického pohledu jsou v jednotlivých fázích určovány takové veličiny, které mají dobrou vypovídací schopnost pro podporu manažerských rozhodnutí, která musejí být v předmětné fázi života projektu učiněna. Fáze předinvestiční je určena k rozhodnutí o realizaci výstavbového projektu, musí zde být tedy prokázána jeho efektivnost, u veřejných projektů, kterými projekty dopravní infrastruktury se jedná o určení celospolečenské efektivnosti. Přesnost ekonomických výstupů je dána stupněm rozpracovanosti projektové dokumentace, u projektů dopravní infrastruktury se v České republice pracuje se specializovaným technicko-hospodářskými ukazateli (např. cenovými normativy ŘSD ČR). V investiční fázi, kdy stavba přechází do dalších projekčních stupňů, výběrových řízení a následně výstavby samé, je důležitou položkou zadávací dokumentace a parametry výběru dodavatele projekčních a/nebo zhotovitelských prací. V tomto okamžiku se jedná zejména o celkovou cenu stavby v realizační fázi, která by měla zahrnovat práce a dodávky v takové kvalitě, aby umožňovala efektivní hospodaření také v dalších fázích životního cyklu, zejména ve fázi provozní. Je zřejmé, že náklady provozní fáze jsou závislé ve značné míře na průběhu fází předchozích, zejména na kvalitě projekčních a realizačních dodávek a prací. V průběhu fáze by měly být optimalizovány údržbou a opravami v okamžiku vzniku poruch tak, aby nedocházelo k destrukcím a zvýšeným nákladům v okamžiku vzniku havarijních stavů. Likvidační fáze se ve většině případů týká zejména funkčních dílů stavby, pokud skončí jejich technická životnost, a musejí být nahrazeny novými stavebními objekty. Článek se zabývá výzkumnými zjištěními týkajícími se výstupů předinvestiční (ex-ante) fáze životního cyklu projektů, v níž se vytváří budoucí model celého životního cyklu projektu.

2. Metodika práce

Základním výstupem předinvestiční fáze projektu stavby je rozhodnutí, zda je/není po technicko-ekonomické stránce vhodné připravovaný projekt dopravní infrastruktury realizovat. Podkladem pro toto rozhodnutí je Studie proveditelnosti, která je v případě veřejného projektu zpracována formou analýzy nákladů a užitků (Cost Benefit Analysis, CBA). CBA v sobě zahrnuje dva pohledy na výsledné peněžní toky, tedy pohled finanční a ekonomický (celospolečenský). Ukazatele ekonomické efektivnosti (NPV, IRR, BCR) jsou stanoveny na základě rozdílu diskontovaných peněžních toků v nulté (bez projektu) a investiční (s projektem) variantě. Tento rozdíl je zobrazen jako čistý peněžní tok (Net Cash Flow, NCF). Finanční CF jsou zobrazovány jako přímé peněžní toky, tedy náklady investiční, provozní (náklady na opravy a udržování, rekonstrukce a modernizace) a likvidační (po ukončení životnosti projektu, příp. jednotlivých funkčních dílů stavby), výsledné ukazatele jsou označovány FNPV, FRR, FBCR. Ekonomické CF zobrazují kromě finančních navíc celospolečenské užitky/újmy staveb, které jsou v případě staveb dopravní infrastruktury realizovány zejména úsporami/ztrátami na straně beneficientů (ENPV, ERR, EBCR). U staveb silniční infrastruktury se jedná o úspory správce komunikací (úspory nákladů na opravy a udržování), úspory provozní týkající se uživatelů komunikací, úspory času uživatelů komunikací, úspory plynoucí ze snížení dopravní nehodovosti, snížení tvorby negativních externalit. Rozdíl mezi diskontovanými investičními náklady a celospolečenskými užitky za celé 30leté hodnocené období [5] potom stanoví hodnotu ukazatele ENPV (Economic Net Present Value).

Přirozenou součástí hodnocení ekonomické efektivnosti je model zpochybnění výchozích parametrů a sledování jejich dopadů, tedy analýza rizik. Hlavním cílem rizikové analýzy je identifikovat klíčové rizikové faktory, které mohou vývoj hodnoceného projektu negativně ovlivnit, stanovit míru jejich potenciálního negativního dopadu a pravděpodobnost, s jakou jednotlivé rizikové faktory mohou nastat. Součástí rizikové analýzy je i návrh opatření pro zmírnění či eliminaci jednotlivých rizik a definování subjektů, které jsou za dílčí rizika zodpovědné. V závěrečné části jsou relevantní rizika rovněž promítnuta do samotného ekonomického hodnocení v rámci kvantitativní rizikové analýzy. Rizika jsou v rámci ekonomického hodnocení vyhodnocena následujícími způsoby:

- navýšení vybraných vstupních veličin pro výpočet ukazatelů ekonomické efektivnosti,
- analýza citlivosti,
- kvalitativní analýza zaměřená na stanovení významnosti faktorů rizika,
- kvantitativní analýza zaměřená na kvantifikaci rizik s využitím matematické simulace.

Výzkumný vzorek tvoří projekty české silniční (silnice I. třídy) a dálniční infrastruktury z období 2014 – 2016. Jednotlivé položky a zjištění jsou převzaty ze 47 Záměrů projektů Ředitelství silnic a dálnic ČR, které byly připraveny k realizaci. Všechny projekty prokázaly pozitivní hodnoty ukazatelů ekonomické efektivnosti a prokázaly určitou robustnost technicko-ekonomického řešení. Ve své analýze autoři se autoři zaměřili na identifikaci vstupních proměnných, které se nejvíce podílejí na efektivnosti projektů, na hraniční změny kritických vstupních proměnných v návaznosti na prováděnou analýzu citlivosti a to, jakým způsobem je prováděna kvalitativní a kvantitativní analýza rizik dle metodických podkladů..

3. Výsledky práce

V rámci výzkumných prací jsou na postupně se rozšiřujícím vzorku projektů sledovány **podíly jednotlivých užitků na celkovém užitku projektu**. Celkový užitek je dle kalkulačního vzorce ŘSD tvořen součtem úspor správce komunikací (úspory nákladů na opravy a udržování), úspor provozních týkající se uživatelů komunikací, úspor cestovního času uživatelů komunikací, úspor plynoucích ze snížené nehodovosti a snížení tvorby negativních externalit (emise, hluk). Největší podíl – úspory přinášejí „úspory cestovního času“, které vykazují dlouhodobý podíl kolem 70 % [6], [7], [8], [9]. Úspory nákladů cestovního času vyplývají z dopravního modelu (počtu vozidel) řešeného úseku dopravní infrastruktury před a po realizaci projektu a hodnoty času pro různé, přesně definované účely.

Navýšení vybraných vstupních veličin pro výpočet ukazatelů ekonomické efektivnosti bylo v celém hodnoceném vzorku využito v oblasti stavebních, případně investičních, nákladů prostřednictvím rizikové prémie. V případě stanovení ceny staveb pozemních komunikací v úrovni zpracování Záměru projektu je riziková prémie součástí stanovení stavebních nákladů s využitím Cenových normativů staveb pozemních komunikací, v případě projektových dokumentací ve stupni DÚR a DSP je riziková prémie součástí Sborníku agregovaných položek pro oceňování staveb pozemních komunikací. Riziková prémie navyšuje stanovené stavební náklady úměrně k riziku či míře nejistoty, které jsou s projektem v dané fázi přípravy spojené. Jedná se o následující skupinu rizik (viz [10]):

- rizika plynoucí z průzkumů umístění stavby,
- rizika plynoucí z technologického vývoje,
- environmentální rizika,
- externí rizika,
- legislativní a právní rizika a
- ekonomická rizika.

Analýza citlivosti je prováděna v souladu s Resortní metodikou, kdy jsou za rizikové označeny ty vstupní proměnné, u nichž 1% změna způsobí více než 1% změnu kriteriálního ukazatele (např. ENPV). Analytické výstupy prokazují, že se při hodnocení ekonomické efektivnosti silničních staveb

v ČR v rámci citlivostní analýzy ustálily dvě klíčové rizikové proměnné, investiční náklady a uživatelské přínosy. Součástí citlivostní analýzy zpravidla bývá i stanovení tzv. přepínací hodnoty, tedy takové hodnoty rizikového faktoru, při které kriteriální ukazatele nabývají hranice kritických hodnot (NPV = 0, IRR = r, BCR = 1). Z podrobnější analýzy vyplývá, že projekty jsou obecně citlivější na změny (pokles) v uživatelských přínosech než na změny (nárůst) investičních nákladů. Všechny zkoumané projekty prokázaly schopnost absorpce zvýšení / snížení investičních nákladů / uživatelských přínosů. 18 ze 47 zkoumaných projektů bylo efektivních i při navýšení investičních nákladů o více než 100 % (2 extrémní případy o více než 400 %). Maximální hranice snížení uživatelských přínosů byla vysledována v jejic 100 % snížení.

Kvalitativní analýza rizik je zaměřena na identifikaci a posouzení významnosti dílčích faktorů rizika. Identifikace faktorů rizika představuje vytvoření seznamu rizik, které mohou v průběhu přípravy, realizace či provozu projekt negativně ovlivnit. V rámci Resortní metodiky pro hodnocení projektů v dopravní infrastruktuře jsou v současné době vytvořeny skupiny rizik, k nimž se každý zpracovatel studie proveditelnosti vyjadřuje. Jedná se např. o rizika související s poptávkou, rizika týkající se projektového návrhu, administrativní rizika a rizika spojená se zadáváním veřejných zakázek, s výkupem pozemků, s výstavbou.

Resortní metodika obsahuje tabulku pro určení významnosti rizikového faktoru (míry rizika) jako kombinaci jeho pravděpodobnosti vzniku a závažnosti dopadu na projekt. Z analýz zkoumaných projektů je zřejmé, že jejich zpracovatelé obvykle plně nerespektují doporučený seznam rizik a jejich vyjádření jsou do značné míry formální, což je v rozporu s představami o stavební produkci jako o výrobě vysoce individuální s jednoznačně unikátními projekty. Je velmi pravděpodobné, že různé projekty (byť všechny v oblasti silničních staveb) se budou potýkat s obdobnými riziky, je však rovněž velmi pravděpodobné, že každý projekt bude spojen s vlastními specifickými riziky. Zde lze tedy doporučit nejen respektovat seznam hlavních rizik definovaných v metodice, ale zaměřit se na i na identifikaci unikátních rizik řešeného projektu.

Kvantitativní analýza rizik má za úkol stanovit velikost rizika spojeného s nedosažením deklarovaných hodnot kriteriálních ukazatelů, u zkoumaných projektů zejména ENPV. Z analýz je zřejmé, že se matematická simulace provádí u všech projektů obvykle pro dvě nezávislé veličiny, a to investiční náklady a zpoždění výstavby. Principiálně obě veličiny představují relevantní faktor rizika projektu. Problémem je, že zejména rizikový faktor zpoždění výstavby přímo nevyplývá z žádné předchozí rizikové analýzy a prakticky tedy neexistuje formální důvod pro vstup této veličiny do simulace. V rámci citlivostní analýzy byly identifikovány jako významné rizikové faktory investiční náklady a uživatelské přínosy, které by tedy logicky měly vstupovat i do kvantitativní analýzy. V současné praxi hodnocení silničních staveb je pro obě veličiny voleno logaritmicko-normální rozdělení, jehož užití nebylo však u žádného ze zkoumaných projektů zdůvodněno. Resortní metodika zmiňuje trojúhelníkové či Gaussovo pravděpodobnostní rozdělení pro jednodušší případy, dále lze uvažovat o Beta-Pert rozdělení, které vychází z podobných hodnot, jako rozdělení trojúhelníkové, nicméně lépe vyjadřuje reálné chování náhodné veličiny. Je samozřejmě možné (i vhodné) stanovit vlastní pravděpodobnostní rozdělení (např. na základě experimentálních dat), v tomto případě je však vhodné volbu pravděpodobnostního rozdělení dostatečně zdůvodnit. Na závěr je však nutné dodat, že klíčový investor v oblasti silničních staveb Ředitelství silnic a dálnic ČR o situaci v oblasti rizikových analýz ví a již koná kroky k odstranění sporných a nejasných míst.

4. Závěr

Příspěvek se zabývá analýzou dopadů změn vstupních proměnných na hodnocení efektivnosti investičních projektů v oblasti dopravní infrastruktury, které jsou hodnoceny na základě české metodiky v prostředí CBA. Efektivnost projektů je prokazována hodnotou celkového užitku, který projekty ve formě souboru úspor přinášejí. Jedná se o úspory správce komunikací (úspory nákladů na opravy a udržování), úspory provozní týkající se uživatelů komunikací, úspory času uživatelů komunikací, úspory plynoucí ze snížení dopravní nehodovosti nebo úspory/užitky plynoucí ze snížené tvorby negativních externalit (emisí, hluku).

Z analýz je zřejmé, že největší úspory přinášejí „úspory cestovního času uživatelů komunikací“, je proto důležité správné nastavení dopravního modelu a hodnoty ocenění času.

Předmětem příspěvku je také riziková analýza projektů silniční infrastruktury a výstupem příspěvku jsou doporučení vedoucí k respektování hlavních rizik definovaných metodickými postupy a individuálních specifik v případě kvalitativní analýzy a výběru vhodných klíčových faktorů rizika a jejich pravděpodobnostních rozdělení v rámci kvantitativní analýzy.

Poděkování: Článek byl vytvořen v rámci řešení projektu č. LO1408 "AdMaS UP - Pokročilé stavební materiály, konstrukce a technologie" podporovaného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy v rámci účelové podpory programu „Národní program udržitelnosti I"..

Použitá literatúra

1. Strategy Europe 2020 COM. European strategy for smart, sustainable and inclusive growth. (2010). Communication from the commission, Brussels.
2. Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020, European Commission. 2014. Regional and Urban Policy. Dostupné online: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf
3. Korytárová, J.; Dufek, Z.; Hromádka, V.; Vítková, E. Zásada. *3E při realizaci veřejných stavebních investic v právních předpisech a v praxi*. Právo a bezpečnost, 2017, č. 1, s. 47-55. ISSN: 2336-5323.
4. Ochrana, F., Jan, P., Vítek, L. & al. *Veřejný sektor a veřejné finance*, Financování nepodnikatelských a podnikatelských aktivit (Public sector and public finance, financing of non-business and business activities). 2010. Grada Publishing, a.s., Praha, ISBN: 978-80-247-3228-2
5. Ministerstvo dopravy České republiky. *Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektů dopravních staveb*. 2010. Vydaná MD ČR, účinná od 15. 11. 2017
6. Salling, B. and Banister, D. *Assessment of large transport infrastructure projects: The CBA-DK model*. Transportation Research Part A 43. 2009. 800–813, journal homepage: www.elsevier.com/locate/tra.
7. Parker, C. Scoping approach and measuring the impact of indexing unit cost parameters in cost–benefit analysis. NZ Transport Agency research report 492. 2012. 68pp. ISBN 978-0-478-39468-9 (electronic) ISSN 1173-3764 (electronic).
8. Korytárová, J.; Papežíková, P. *Assessment of Large- Scale Projects Based on CBA*. Procedia Computer Science. 2015. č. 64, s. 736-743. ISSN: 1877- 0509.
9. Hromádka, V.; Vítková, E.; Korytárová, J.; Kozumplíková, L. Economic Efficiency of Large-Scale Infrastructure Projects in the Czech Republic. In *Proceedings of the Second International Conference on Traffic and Transport Engineering (ICTTE)*. Belgrade, Serbia: Scientific Research Center ltd Belgrade. 2014. p. 608-615. ISBN: 978-86-916153-2-1.
10. Cenové databáze OTSKP-SKP. Dostupné online http://www.sfdi.cz/pravidla-metodiky-a-ceniky/cenove-databaze/