# Zvyšování efektivity vynakládání investic do pozemních komunikací

Publikováno: 17. 2. 2015
CDV

Na křižovatkách dochází přibližně ke čtvrtině všech nehod evidovaných Policií ČR. Při těchto nehodách je přibližně každý šestý člověk usmrcen a každý čtvrtý člověk zraněn. Značná část těchto křižovatek v mnoha směrech již nevyhovuje současným trendům zvyšování bezpečnosti účastníků silničního provozu. S ohledem na polohu křižovatky, množství chodců a cyklistů pohybujících se křižovatkou, na počet ramen křižovatky, rozhledové poměry, plochu křižovatky apod., je nutné tyto křižovatky upravit. V poslední době se za „všelék„ považují křižovatky okružní spíše známé jako kruhové objezdy nebo „kruháče“. Zkušenosti ovšem ukazují, že ani tento typ křižovatky není spásným řešením. Často se objevují potíže s propustností křižovatky a investice v řádu několik desítek miliónů korun často neodpovídají očekávání stavebníka.

Úpravy křižovatek jsou součástí rozvoje silniční sítě od doby jejího vzniku. Na řadě míst dochází ke změně dopravního režimu v souvislosti s územním rozvojem v okolí, což způsobuje změny nároků na parametry celé sítě. Může se jednat o růst obytných částí měst a obcí, budování nových průmyslových závodů či obchodních center. Úpravy mají vždy dopad na intenzitu dopravy na přilehlé silniční síti. Dalším podnětem, proč upravovat křižovatku, může být její bezpečnost. Ať jde pouze o její vnímání veřejností jako nebezpečného místa (subjektivní bezpečnost) nebo se může jednat o nehodovou lokalitu (objektivní bezpečnost). Určení nehodové lokality podle moderních přístupů nezávisí pouze na počtu nehod, ale do procesu výpočtu pomocí predikčního modelu vstupují i parametry popisující křižovatku. Teprve poté až skutečný počet nehod přesáhne hodnotu očekávaného počtu nehod, lze lokalitu považovat za nehodovou.

V Centru dopravního výzkumu, v. v. i. (dále jen CDV) byla vytvořena metodika pro ekonomické hodnocení úprav rozlehlých úrovňových neřízených křižovatek [1], která je založena na srovnání nákladů pro úpravu křižovatky a úspor vzniklých z úpravy křižovatky.

Před zahájením procesu srovnání je nutné řádně poznat stávající stav křižovatky a provést posouzení propustnosti stávající křižovatky a to buď přesným výpočtem (dle TP 188 [4]) nebo alespoň orientačním rozřazením podle ČSN 73 6102 tabulka A.1 (orientační maximální kapacita různých typů křižovatek [3]). K dalším nepostradatelným datům nutným pro správné posouzení patří analýza nehodovosti nebo dopravních konfliktů. Z těchto informací se vychází při návrhu jednotlivých opatření pro úpravu křižovatky. Pro analýzu dopravně-inženýrských parametrů křižovatky je vhodné postupovat dle certifikované Metodiky provedení a vyhodnocení dopravních průzkumů [5].

Srovnávání navržených variant úprav neřízené křižovatky je vlastně jednoduchá cost-benefit analýza. Na jedné straně figurují investiční a provozní náklady a na druhé straně úspory vypočtené z celospolečenských ztrát snížených účinností úpravy. Účinnost úprav křižovatky závisí na počtu a efektivitě jednotlivých opatřeních, ze kterých je celá úprava složena. Pro každé jedno opatření je stanovena účinnost, která představuje úbytek dopravních nehod, který je přímým důsledkem realizace tohoto opatření. Stanovení efektivity jednotlivých opatření není jednoduchou záležitostí. Efektivita opatření z části vyplynula z výzkumu prováděných v CDV a z části byla převzata z dat mnoha zahraničních studií.

Metodika [1] rozlišuje 3 typy možných celkových úprav neřízené křižovatky:

- úprava na neřízenou křižovatku (NK),
- úprava na okružní křižovatku (OK) a
- úprava na světelně řízenou křižovatku (SSZ).

CDV CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU © *Observatoř bezpečnosti silničního provozu, www.czrso.cz*

Přičemž pro každou z těchto celkových úprav je možné nadefinovat desítky různých variant kombinací jednotlivých opatření a jejich parametrů. Pro usnadnění jsou v metodice [1] k různým typům dopravních nehod nadefinována příslušná opatření, která s různou účinností těmto nehodám brání. Při vytváření jednotlivých variant je ovšem nutné přihlédnout k jejich realizovatelnosti ze stavebního a dopravního hlediska. Pro výpočet kombinace účinností úpravy je použita metoda kombinovaného efektu s vlivem účinnosti dominantního opatření, tento postup se ukázal na datech křižovatek zkoumaných v projektu *Výzkum efektivity vhodných úprav na rozlehlých křižovatkách pomocí analýzy dopravně-inženýrských parametrů* jako nejvíce podobný skutečnému stavu. A to i přesto, že uvažuje s jednotlivými opatřeními jako nezávislými proměnnými, což skutečnost přesně nevystihuje. Projekt EFEKTIV (TA01031303) byl řešen v rámci veřejné soutěže ve výzkumu, vývoji a inovacích, programu ALFA, poskytovatele Technologické agentury ČR s dalším účastníkem projektu EDIP s.r.o.

Pro ohodnocení ztrát z dopravní nehodovosti jsou využity výsledky vypočítané dle Metodiky výpočtu ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích [2]. V případě dostupných dat o dopravní nehodovosti lze provést výpočet přímo, počty jednotlivých nehod jsou vynásobeny ztrátami podle následků nehod. Pokud data o nehodovosti dostupná nejsou, použije se odhad počtu dopravních nehod dle predikčního modelu. Ztráty z dopravní nehodovosti vyjadřují náklady spojené se zdravotní péčí, se zásahem záchranného systému atd. a jsou vyčísleny jak pro dopravní nehody s osobními následky tak pro nehody pouze s hmotnou škodou. Tyto peníze spadají do rezortu zdravotnictví a sociálních zpráv (velkou část tvoří ztráty na produkci), proto také úspory vlivem realizace úpravy křižovatky spadají do těchto rezortů. Úspory na nehodách vyjadřují snížení ztrát z očekávaných nehod, které by se na křižovatce udály bez realizace úprav, a jsou vyjádřeny prostým součinem ztrát z dopravní nehodovosti a kombinace účinností úpravy.

Pro relevantní srovnání je nutné určit vhodnou časovou jednotku, za kterou bude úprava křižovatky hodnocena – tzv. návrhové období. Návrhové období vychází z posouzení kapacity neřízené křižovatky, ve kterém nepředpokládáme kapacitní problémy (20 nebo 30 let v případě návrhu dalších jízdních pruhů).

Výsledkem pro každou z hodnocených variant je rozpětí určené vstupními daty (minimální a maximální účinnost/životnost opatření) a nazývá se pravděpodobný interval ekonomického hodnocení. Intervaly jednotlivých variant se mohou překrývat, a proto vždy nelze jednoznačně určit nejefektivnější variantu úpravy pouze na základě ekonomického hodnocení. V takovém případě je rozhodující vyšší kombinace účinnosti opatření ke snížení nehodovosti.

Pro zjednodušení práce s návrhem úprav křižovatek byla vyvinuta webová aplikace **HENK - Hodnocení Efektivity úpravy Neřízených Křižovatek**, která slouží jako elektronická podpora metodiky [1].

Obrázek 1 Nástroj efektivního hodnocení úprav: aplikace HENK

Postup hodnocení úprav křižovatky uvedený v metodice [1] je v aplikaci shrnut do následujících kroků:

1. zadání základních informací o stávajícím stavu křižovatky (lokalita, úhel křížení, dopravní zatížení, nejčastější typy dopravních nehod, atd.)
2. návrh opatření neřízené křižovatky (NZ)
3. návrh opatření okružní křižovatky (OK)
4. návrh světelně řízené křižovatky (SSZ)
5. shrnutí zadaných dat a jejich kontrola
6. ekonomické hodnocení ztrát z dopravní nehodovosti
7. protokol: hodnocení jednotlivých variant

V kroku 1. aplikace nabízí možnost předvyplnit křižovatku pomocí dat ze Silniční databanky ŘSD ČR, pokud je ovšem křižovatka v této databázi evidována. Další nespornou výhodou je čerpání dat o dopravních nehodách přímo z databáze Policie ČR. Uživatel nemusí složitě zjišťovat data o dopravních nehodách. Je však nutné podotknout, že databáze Policie ČR obsahuje pouze nehody s osobními následky anebo nehody s hmotnou škodou vyšší jak 100 000,-. Rozhodující vliv však mají nehody s osobními následky, kdy jsou ztráty z nehodovosti řádově vyšší.

V závislosti na dopravním zatížení zadaném v kroku 1. je křižovatka zařazena do skupiny opatření podle orientační kapacity dle ČSN 73 6102 [3] a je možné, že budou některé kroky (konkrétně kroky 2. a 3.) vynechány. V krocích 2., 3. a 4. uživatel vyplňuje na základě nejčastějších dopravních nehod zadaných v kroku 1. výměry k jednotlivým opatřením. Aplikace nabízí již pouze ta opatření, která mají pozitivní vliv na zadané typy dopravních nehod, ale i tak je nutné zadávat opatření alespoň s minimální znalostí skutečné situace. Krok 5. umožňuje uživateli zkontrolovat zadaná data a editaci předchozích kroků.

V kroku 6. se zadávají data o dopravních nehodách. V případě neznalosti těchto dat aplikace sama vypočítá průměrnou ztrátu z dopravní nehodovosti pro daný typ křižovatky. Výpočet vychází z predikčního modelu pro rozlehlé úrovňové křižovatky v ČR.

V kroku 7. aplikace nabídne výsledné srovnání jednotlivých nadefinovaných variant v přehledné

tabulce a poskytne uživateli protokol ekonomického hodnocení efektivity úpravy křižovatky až ve třech variantách

**Rajhrad K**
**Rajhrad - II/425, III/41617**
Vytvořeno: 13.01.2014

**Hodnocení jednotlivých variant** *(Srovnání je zaokrouhleno na celé tisíce směrem nahoru)*

| Úprava | | | NK | OK | SSZ |
|---|---|---|---|---|---|
| $ÚSPORY_{ROČNÍ}$ [KČ/ROK] | U | min | 399.000 | 391.000 | 442.000 |
| | | max | 437.000 | 391.000 | 472.000 |
| $NÁKLADY_{VSTUPNÍ}$ [KČ] | $N_v$ | | 963.000 | 6.690.000 | 2.035.000 |
| $NÁVRATNOST_{VSTUPNÍCH\ NÁKLADŮ}$ [MĚSÍC] | T | min | 26 | 205 | 52 |
| | | max | 29 | 205 | 55 |
| ÚSPORY ZA NAVRHOVANÉ OBDOBÍ [KČ] | $U_z$ | min | 7.964.000 | 7.816.000 | 8.826.000 |
| | | max | 8.724.000 | 7.816.000 | 9.429.000 |
| NÁKLADY ZA NAVRHOVANÉ OBDOBÍ [KČ] | $N_z$ | min | 1.938.000 | 7.727.000 | 3.730.000 |
| | | max | 7.286.000 | 15.169.000 | 10.870.000 |
| NÁVRHOVÉ OBDOBÍ [ROK] | $t_z$ | | 20 | 20 | 20 |
| EKONOMICKÉ HODNOCENÍ [KČ] | EH | min | **679.000** | **-7.353.000** | **-2.044.000** |
| | | max | **6.786.000** | **90.000** | **5.699.000** |
| ODHAD ÚČINNOSTI KOMBINACE [%] | η | min | **56** | **55** | **62** |
| | | max | **61** | **55** | **66** |

Obrázek 2 Nástroj HENK: Ukázka výstupu ekonomického hodnocení

V tabulce na obrázku 2 jsou znázorněny hodnoty předpokládaného ekonomického hodnocení (vyjádřená v celospolečenských ztrátách) za návrhové období 20 let z úprav NK je v rozmezí 1 – 7 milionů Kč, z přestavby na OK se pohybuje v rozmezí -7 - 0 milionů Kč a z přestavby na SSZ v rozmezí -2 - 6 milionů Kč, intervaly efektivity opatření se tedy překrývají a rozhodne odhad účinnosti kombinace. Odhad účinnosti kombinace dvou nejefektivnějších variant SSZ je 62 - 66% a NK 56 - 61%. Z tohoto srovnání se jeví výhodnější úprava se SSZ, nicméně tato varianta vyžaduje více než dvojnásobnou investici na zřízení a není vyžadována kapacitně. **Ve výsledku lze doporučit aplikování navržených opatření pro neřízenou křižovatku, případně s uložením chrániček pro možnou instalaci SSZ v budoucnu. Varianta okružní křižovatky není pro danou lokalitu vhodná.**

## Závěr

Je zřejmé, že výsledky porovnání efektivity investic do přestavby křižovatek, jsou cenným podkladem při rozhodování o jejich úpravě. Vždy je ovšem nutné uvažovat i místní podmínky a návaznost na okolní infrastrukturu. V některých lokalitách může být realizace nejefektivnějšího řešení těžko proveditelná s ohledem na majetkoprávní poměry, inženýrské sítě a okolní zástavbu. V jiných případech by se mohlo jednat o nekoncepční řešení v návaznosti na křižovatky v přilehlé síti. Nevyřeší ovšem širší dopravní vztahy a dojde pouze k přenesení dopravních komplikací jinam. Výsledky by tedy měly být zejména argumentem pro správce silniční sítě, projektanty a širší odbornou veřejnost, která umí důsledky jednotlivých úprav hodnotit i v širších souvislostech.

Řešitelský tým předpokládá v budoucnu rozšíření metodiky [1] i o hodnocení vlivu na životní prostředí, čímž by metoda poskytovala opět o něco komplexnější pohled na problematiku a skutečně objektivní multikriteriální hodnocení. CDV plánuje i další výzkum v oblasti hodnocení efektivity jednotlivých opatření úprav křižovatek. Rozvoj aplikace bude směřovat ke zkvalitnění služeb – propojení aplikace s dalšími moduly, zjednodušení zadávání dat a vytvoření dalších grafických výstupů.

## Literatura

[1] Striegler, R., Valentová, V., Vyskočilová, L., Novák, J., Frič, J., Metodika popisující postup pro úpravu křižovatek. Brno : Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2013, ISBN 978-80-86502-68-7

[2] Vyskočilová, A., Tecl, J., Valach, O. et al. Metodika výpočtu ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích. Brno : Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2013

[3] ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích

[4] TP 188 Posuzování kapacity neřízených křižovatek úrovňových křižovatek

[5] Striegler, R., Simonová, E., Havranek, P. et al. Metodika provedení a vyhodnocení dopravních průzkumů. Brno : Centrum dopravního výzkum, v. v. i., 2013. 44 s.