

Stanovení optimálních parametrů úprav železničních tratí - typizace tratí a jejich úprav

David Vodákⁱ

Abstrakt: Předmětem článku „Stanovení optimálních parametrů úprav železničních tratí - typizace tratí a jejich úprav“ je návrh kategorizace železničních tratí a jejich úprav. Tyto veličiny by se měly stát základní kostrou modelu pro nalezení vhodného přístupu ke stanovení optimálních parametrů železniční tratě mezi dvěma zadanými místy. Tím je myšleno nalezení takové skladby parametrů, která bude odpovídat významu předmětné spojnice a požadavkům, které jsou na infrastrukturu kladeny.

Klíčová slova: Železniční trať, parametry, modernizace, optimalizace, studie proveditelnosti, dopravní modelování, přepravní prognóza, kategorie železniční trati.

Abstract: The aim of the paper „Optimal parameters and routing of railway lines - categories of railway lines and their modifications“ is to design categories of railway lines and their modifications, so it could be used as a core of a model for establishment of ideal parameters of railway lines reconstructions that means to find the best group of parameters, which are going to fit the needs of individual connection.

Keywords: Railway line, parameters, modernization, optimisation, feasibility study, transport modelling, transport prognosis, category of railway line.

1. Úvod

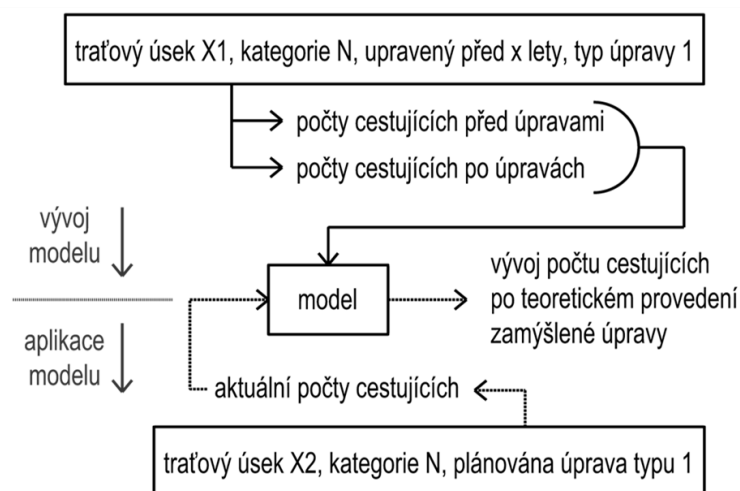
Předmětem článku „Stanovení optimálních parametrů úprav železničních tratí - typizace tratí a jejich úprav“ je návrh kategorizace železničních tratí a jejich úprav za účelem nalezení vhodného přístupu pro stanovení optimálních parametrů železniční tratě mezi dvěma zadanými místy. Tím je myšleno nalezení takové skladby parametrů, která bude odpovídat významu předmětné spojnice a požadavkům, které jsou na infrastrukturu kladeny. Navržená typizace železničních tratí se stane základním stavebním kamenem modelu pro zjišťování vztahu mezi parametry úprav železničních tratí a počty přepravených cestujících. Úspěšné zkoumání tohoto vztahu je základním předpokladem pro efektivní návrh optimálních parametrů železniční dopravní cesty.

V současné době je nejvíce využívaným nástrojem pro stanovení optimálních parametrů železničních tratí studie proveditelnosti. V rámci tohoto stupně projektové dokumentace pro přípravu stavby železniční infrastruktury je zpracován návrh dopravní technologie, technického řešení a je provedena přepravní prognóza. Návrh je vždy řešen v několika variantách. Vějíř variant je následně posuzován ekonomickým hodnocením. Základním principem je nalezení varianty, jejíž investiční náklady jsou dostatečně vyváženy přínosy. Varianta s nejlepším poměrem nákladů a přínosů bývá pak zpravidla variantou vítěznou.

ⁱ Ing. David Vodák, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Ústav dopravních systémů, Konviktská 20, 110 00 Praha 1, vodakdav@fd.cvut.cz

Důležitou součástí celého procesu je již zmíněná přepravní prognóza. Jedním z jejích hlavních výstupů jsou výhledové počty cestujících, včetně tzv. převedených cestujících, tedy cestujících, kteří železniční dopravu dříve nevyužívali, ale na základě zatraktivnění železnice v důsledku navrhovaných úprav se rozhodnou pro změnu dopravního prostředku. Jádrem přepravní prognózy je dopravní model, který v sobě zahrnuje výpočtový aparát, jehož pomocí je ze zadaných vstupů simulován vývoj počtu cestujících. Je tedy předpokládán vztah mezi infrastrukturními úpravami, respektive jejich parametry, a trendem v počtech cestujících.

Existence vztahu mezi mírou úpravy železniční trati a trendem v počtech cestujících je hlavní motivací pro tvorbu již zmíněného modelu, jehož základní myšlenkou je nastavení podle traťových úseků, které již byly upraveny. U takového úseku totiž známe vývoj počtu cestujících před a po úpravách, typ úpravy a charakteristiku daného úseku (kategorie dráhy, její poloha v železniční síti, role v dopravní obsluze). V charakteristice úseku nesmí zůstat opomenuta kvalita nabídky přepravy, neboť i ta zásadně ovlivňuje počty cestujících, aby tak nedošlo ke vzájemné záměně vlivů z provozu a z infrastruktury. S použitím metod stochastického modelování potom lze sestavit model, který na základě počtu cestujících před úpravou, charakteristiky daného úseku a typu úprav bude schopen simulovat vývoj cestujících po provedení zamýšlených úprav. Grafické znázornění postupu tvorby zamýšleného modelu je na obrázku 1 zobrazeno zjednodušeným vývojovým diagramem.



Obr. 1. Vývojový diagram zamýšleného postupu

Z výše uvedené základní charakteristiky modelu přímo vyplývá prvotní rozdělení železničních tratí – tratě vzorové a modelované. Vzorová trať je trať, která již byla upravena, a na základě z ní získaných dat je provedeno vhodné nastavení modelu. Modelovaná trať je trať, u níž se plánuje úprava, a na které se provádí modelování na základě dat získaných ze vzorové tratě.

Pro úspěšné modelování je nezbytné v rámci konkrétního scénáře nalézt vhodnou dvojici tratí se stejnou kategorií a stejnými parametry úprav. Navržená typizace tratí a jejich úprav by se měla stát efektivním nástrojem právě pro nalezení zmíněné dvojice.

V rámci typizace tratí nebude přihlíženo pouze na konvenční způsoby kategorizace dle legislativy (TEN-T, celostátní, regionální), ale bude zohledněna i role železniční tratě v dopravní obsluze území (spojnice krajských měst, napojení regionálního spádového centra na krajské město, atp.).

Kategorizace úprav bude zohledňovat široký vějíř variant od novostaveb až po investičně nejméně náročné varianty.

Izolování vztahu mezi počtem cestujících a parametry úprav infrastruktury je součástí vědeckého výzkumu v rámci grantu č. SGS20/138/OHK2/2T/16 Stanovení a optimální využití parametrů železniční dopravní cesty Studentské grantové soutěže ČVUT v Praze a zároveň je součástí autorovy disertační práce.

2. Hlavní parametry železniční dopravní cesty

Hlavní parametry železniční dopravní cesty z pohledu jejích možných úprav můžeme rozdělit do následujících skupin:

- trasování,
- počet traťových kolejí/četnost dopraven na daném traťovém úseku,
- konstrukce železniční trati,
- technologické a řídicí systémy.

Trasování železniční trati je zásadním parametrem všech větších úprav železniční infrastruktury. Tento parametr má rozhodující vliv na výslednou traťovou rychlost. Rozlišujeme tři základní druhy úprav tratí: novostavba, kombinace přeložek a stávající stopy, vedení čistě ve stávající stopě.

Počet traťových kolejí a četnost dopraven mají významný vliv na výslednou kapacitu železniční dopravní cesty. Nepřímo také ovlivňují výslednou cestovní dobu.

Konstrukce železniční trati v sobě zahrnuje zejména železniční svršek a spodek. V případě úprav se rozlišuje jak míra obnovy/výměny (sanace/výměna nejkritičtějších míst, sanace/výměna ucelených úseků, komplexní obnova), tak parametry výsledné konstrukce (zejména s vazbou na výslednou traťovou rychlost). Míra obnovy/výměny konstrukce ovlivňuje délku úseku tratě, na kterém dojde vlivem úpravy ke zlepšení parametrů. Parametry výsledné konstrukce určují míru zlepšení parametrů železniční tratě.

Mezi řídicí systémy řadíme zejména sdělovací a zabezpečovací zařízení, která mají vazbu na výslednou kapacitu a bezpečnost. U zabezpečovacího zařízení je důležitá vazba na traťovou rychlost.

Problematika návrhových parametrů železničních staveb je v současné době řešena zejména v interních předpisech a směrnicích Správy železnic, s. o., českých technických normách, technických normách železnic a předpisech a vzorových listech Správy železnic, s. o. Ve smyslu těchto dokumentů lze železniční infrastrukturu rozdělit do následujících skupin:

- celostátní dráha zařazená do systému TEN-T,
- celostátní dráha nezařazená do systému TEN-T,
- regionální dráhy.

V souladu s příslušným dokumentem je každé skupině přiřazen postup při určování rozsahu a úrovně rekonstrukčních úprav.

2.1. Celostátní tratě zařazené do systému TEN-T

Rekonstrukci železničních tratí patřících do této skupiny lze provádět zejména dvěma způsoby: modernizací tratě a uvedením tratě do optimalizovaného stavu (dále jen „optimalizace“).

„Modernizace je souhrn opatření, která umožňují na dané trati zvýšení největší traťové rychlosti do 160 km/h včetně (s případnou stavební připraveností na rychlost vyšší, pokud se neúměrně nezvyšují investiční náklady), dosažení požadované třídy zatížení, dosažení požadované prostorové průchodnosti a provoz jednotek s naklápěcími skříněmi. ... Modernizace tratě zahrnuje termínově provázaná stavební opatření typu rekonstrukcí, přeložek a novostaveb na souvislém úseku tratě.“ [1 – s. 5]

„Optimalizace je souhrn opatření, která umožňují na dané trati zpravidla na stávajícím zemním tělese dosažení požadované třídy zatížení, dosažení požadované prostorové průchodnosti, odstranění lokálních omezení traťové rychlosti a případně též provoz jednotek s naklápěcími skříněmi.“ [1 – s. 5]

Nutno však podotknout, že v praxi často dochází k prolínání obou možností. Mnohdy se v rámci některých optimalizací provádí razantnější úpravy než u některých modernizací. Obecně však lze říci, že výše uvedené dělení ve většině případů platí.

2.2. Celostátní dráhy nezařazené do systému TEN-T

U tratí této skupiny nenalezneme tak striktní rozdělení a popis úprav, jako u předchozí skupiny. Míra úprav infrastruktury je vždy dána místními podmínkami, pozicí daného úseku v širším koncepčním rámci a dopravně-technologickým posouzením.

2.3. Regionální dráhy

Obdobně jako u předchozí skupiny nejsou možné úpravy striktně kategorizovány. Mezi základní cíle rekonstrukcí regionálních drah patří zejména:

- „zvýšení bezpečnosti provozu,
- zvýšení bezpečnosti pohybu cestujících v kolejistích,
- zajištění technického stavu infrastruktury podle požadavků platných předpisů,
- minimalizace nákladů na zajištění provozuschopnosti železniční dopravní cesty,
- minimalizace nákladů na provozování železniční dopravní cesty,
- zvýšení cestovní rychlosti.“ [3 – s. 7]

Rekonstrukce regionálních drah často probíhá formou tzv. **revitalizací**. Jedná se o souhrn úprav, které zpravidla zahrnují:

- výměnu ucelených úseků železničního svršku,
- lokální sanace železničního spodku s úpravou dotčených staveb železničního spodku,
- opravy dopravních a přepravních stanišť (s důrazem na zřízení bezbariérového přístupu),
- modernizaci řídicích systémů s důrazem na aplikaci dálkového řízení.

Přesný obsah těchto rekonstrukcí nelze stanovit, neboť vždy vychází z místních podmínek.

3. Typizace tratí

Před tím, než bude přistoupeno k detailnějšímu návrhu typizace, je vhodné provést užší definici pojmu trať. Tento pojem může být vnímán v mnoha souvislostech, ze kterých plyne mnoho definic (trať dle číslování v knižním jízdním řádu, trať dle číslování v prohlášení o dráze atp.). V rámci navrhovaného modelu bude tímto pojmem myšlen zvolený úsek železniční sítě, jehož volba je podřízena potřebám modelu za účelem toho, aby bylo dosaženo co nejrelevantnějších výsledků. Může tak nastat situace, kdy v prostředí modelu bude definována trať, která je dle některého z v praxi zavedených rozdělení pouze částí tratě nebo naopak souborem několika tratí.

3.1. Kategorie tratí z hlediska jejich významu a potenciálu

Pro účely modelování je v první řadě nezbytně nutné rozdělit tratě do kategorií, které budou charakterizovat jejich význam a potenciál pro fungování v rámci dopravní obsluhy obyvatelstva. Pro tyto účely není vhodné využívat „standardní“ dělení na dráhy celostátní v rámci TEN-T, celostátní mimo TEN-T a regionální, protože toto dělení neumí vždy vystihnout význam dané tratě pro dopravní obsluhu obyvatelstva (regionální dráha může spojit významnější sídla než dráha celostátní). Pro potřeby modelu je navržena kategorizace tratí z hlediska topologie dopravní sítě a hierarchizace sídel. Uvažovány jsou následující kategorie:

1. Spojnice hlavního města s krajským městem
2. Spojnice hlavního města s regionálním spádovým centremⁱⁱ (nebo jiným sídlem s nižším významem)
3. Spojnice krajského města s krajským městem
4. Spojnice krajského města s regionálním spádovým centrem (nebo jiným sídlem s nižším významem)
5. Spojnice dvou regionálních spádových center (nebo jiných sídel s nižším významem)

3.2. Kategorie tratí z hlediska jejich technické vyspělosti

Pro správnou identifikaci přínosů úprav zkoumané tratě je nezbytně správně zhodnotit stávající stav tratě z hlediska trasování a stávajících cestovních dob. Pro zhodnocení těchto parametrů a kategorizaci tratí nejlépe poslouží rozdělení do rychlostních pásem.

- I. Traťová rychlost do 60 km/h – do této kategorie spadá většina tratí regionálního charakteru před provedením významnějších investičních úprav.
- II. Traťová rychlost 61–80 km/h – v tomto pásmu můžeme najít zejména tratě regionálního charakteru s velkorysejším trasováním a naopak tratě nadregionálního významu s úspornějším trasováním.
- III. Traťová rychlost 81–100 km/h – sem spadá většina tratí s národním/nadnárodním významem před provedením investičních úprav.

3.3. Kategorie úprav tratí

Pro kategorizaci úprav tratí bude částečně převzata terminologie, která je využívána v praxi, ovšem s přísnějším a jasnějším vymezením náplně jednotlivých úprav (název úpravy v praxi

ⁱⁱ bývalé okresní město, město se statutem obce s rozšířenou působností, atp.

vždy neodpovídá skutečně provedeným úpravám – např. některé optimalizace jsou svým rozsahem spíše modernizacemi atp.).

Novostavba

Tato kategorie úprav zahrnuje výstavbu zcela nové trati a opuštění stávající stopy. Jedná se o nejnáročnější úpravu (z hlediska nákladů, projektové přípravy a výstavby), která by však měla přinést nejrazantnější zlepšení parametrů.

Modernizace

Jedná se o soubor stavebních úprav, jejichž účelem je docílit zvýšení rychlosti formou kombinace přeložek stávajících úseků do nové stopy a rekonstrukcí úseků vedených ve stávající stopě. Pro zařazení úpravy tratě do této kategorie by mělo dojít ke zvýšení průměrné traťové rychlostiⁱⁱⁱ alespoň o 50 %.

Optimalizace

Jedná se o soubor stavebních úprav, jejichž účelem je docílit zvýšení rychlosti formou rekonstrukce trati ve stávající stopě. Pro zařazení do této kategorie by mělo dojít ke zvýšení průměrné traťové rychlosti alespoň o 25 %.

Revitalizace

Jedná se o soubor stavebních úprav, jejichž účelem je docílit zvýšení rychlosti formou rekonstrukce vybraných úseků a systémů řízení železniční dopravy.

3.4. Kódové označení scénáře

Pro usnadnění orientace v jednotlivých situacích (scénářích), které mohou nastat, tím je myšleno označení dvojice kategorie tratě a kategorie úpravy, je zavedeno třímístné kódové značení. Arabská číslice na prvním místě označuje kategorii tratě z hlediska jejího významu a potenciálu, římská číslice na druhém popisuje trať z hlediska stávajícího trasování a cestovní doby a písmeno na třetím místě označuje kategorii zamýšlené nebo provedené úpravy.

Je důležité si uvědomit, že v modelu budou tyto scénáře figurovat ve dvou zásadních rolích – pro vzorové a modelované tratě. V prvním případě se bude jednat o tratě, na kterých již došlo k provedení úprav a na základě kterých nastavujeme náš model. V takovém případě nám druhý symbol kódu tratě popisuje trasování a cestovní doby před provedením úprav a třetí symbol popisuje úpravu, která již byla provedena. Ve druhém případě se jedná o trať, která ještě nebyla upravena a u které chceme modelovat počty cestujících po provedení úprav, tady nám třetí symbol kódu označuje zamýšlenou kategorii úprav.

3.5. Shrnutí

Pro větší názornost navržené typizace je nyní vhodné dosadit konkrétní tratě. Jako příklad lze uvést hypotetický záměr revitalizace trati Olbramovice – Sedlčany. Pro ověření efektivity takové investice a jejího dopadu na přepravní proudy je nutné tento budoucí scénář vhodně namodelovat. Zásadní podmínkou pro pokračování je však znalost přepravních proudů na vybrané trati.

Z hlediska kategorizace tratí dle významu se jedná o trať kategorie 5. Aktuální technická vyspělost tratě ji zařazuje do kategorie I. Kódový znak tohoto scénáře tak bude 5IR. Pro správné

ⁱⁱⁱ Veličina vypočtená z hodnot traťové rychlosti a délek úseků, na kterých je této rychlosti možné dosáhnout.

fungování modelu nyní musíme nalézt trať se stejným kódovým označením, která již byla upravena a ze které jsou k dispozici data o přepravních prouděch před a po provedení úpravy. Takovou trať je trať Rokycany – Mirošov. Tento modelový scénář je přehledně zobrazen v tabulce 1.

Tab. 1 Příkladový scénář

scénář 5IR			
	vzorová trať:	modelovaná trať:	
	<u>Rokycany – Mirošov</u>	<u>Sedlčany - Olbramovice</u>	
kategorie dle významu a potenciálu	spojnice dvou regionálních spádových center (nebo jiných sídel s nižším významem)	spojnice dvou regionálních spádových center (nebo jiných sídel s nižším významem)	5
kategorie dle technické vyspělosti	Traťová rychlost do 60 km/h	Traťová rychlost do 60 km/h	I
typ úpravy	revitalizace	revitalizace	R

4. Závěr

Navržená typizace tratí poskytuje kvalitní základ pro úspěšné vytvoření funkčního modelu závislosti mezi počtem cestujících a parametry úprav infrastruktury. Předpokládané výstupy modelu by mohly vést k výrazným inovacím v oblasti plánování rozvoje železniční infrastruktury.

Literatura

- [1] Zásady modernizace a optimalizace vybrané železniční sítě České republiky (směrnice generálního ředitele č. 16/2005), SŽDC, 2006.
- [2] Zásady rekonstrukce celostátních drah České republiky nezařazených do evropského železničního systému (směrnice č. 30), SŽDC, 2008.
- [3] Zásady rekonstrukce regionálních drah (směrnice č. 32), SŽDC, 2008.