

Vlastislav Mojžíš¹, Josef Bulíček², Edvard Březina³

Výsledky projektu RACIO

Klíčová slova: *racionalizace, mimokoridorové tratě, dopravní infrastruktura, dopravní procesy, kapacita, ekonomické posouzení, modelování, simulace*

Úvod

V letech 2008 až 2009 byl na Institutu Jana Pernera, o. p. s. (dále jen IJP) řešen projekt „Racionalizace rozsahu dopravní infrastruktury ve vazbě na rozsah dopravního provozu na mimokoridorových tratích“ (dále jen Projekt RACIO) [1].

Důvodem řešení byl dlouhodobý nedostatek finančních prostředků na údržbu a modernizaci dopravní infrastruktury (dále jen DI) na mimokoridorových celostátních i regionálních tratích, proto je tak nutné omezené disponibilní finance efektivně využít. Řešení problému lze najít mj. v racionalizaci rozsahu DI ve vazbě na požadovaný či plánovaný rozsah dopravního provozu (dále jen DP) podle kategorií resp. skupin tratí. Z analýzy dosavadního stavu vyplynulo, že poměr mezi těmito dvěma veličinami z řady důvodů ne vždy harmonizuje, ať již je to nadbytečná DI či velký rozsah DP. Je potřebné, aby tento vztah byl vyvážený i v budoucnosti při zachování požadované úrovně kvality osobní dopravy (dále jen OD) i nákladní dopravy (dále jen ND), jakož i ke zlepšení ekonomiky provozu na jednotlivých tratích.

Projekt RACIO byl součástí Národního programu výzkumu, dílčí program Bezpečná a ekonomická doprava. Poskytovatelem dotace bylo Ministerstvo dopravy ČR, příjemcem Institut Jana Pernera, o. p. s. Projekt řešilo osm pracovníků a doktorandů katedry Technologie a řízení dopravy Dopravní fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice.

1. Cíle

Finálním cílem Projektu RACIO bylo stanovení vazeb mezi rozsahem DP a rozsahem DI na mimokoridorových tratích k racionálnímu využití finančních prostředků a návrh metodiky jakožto podkladu pro rozhodování v investičních činnostech podle kategorií (skupin) tratí na základě ekonomického a technologického

¹ Prof. Ing. Vlastislav MOJŽÍŠ, CSc., 1942, odpovědný řešitel Projektu RACIO. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, katedra Technologie a řízení dopravy. Tel.: 466 036 518, e-mail: Vlastislav.Mojzis@upce.cz; www.upce.cz

² Ing. Josef BULÍČEK, 1981, řešitel. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, katedra Technologie a řízení dopravy. Tel.: 466 036 202, e-mail: Josef.Bulicek@upce.cz

³ Ing. Edvard BŘEZINA, CSc., 1941, řešitel. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, katedra Technologie a řízení dopravy. e-mail: Edvard.Brezina@upce.cz

posouzení navrhovaných opatření s využitím simulačního modelu. Pro dosažení finálního cíle byl projekt rozdělen do pěti dílčích cílů (dále jen DC) – viz tabulka.

Tabulka: Dílčí cíle Projektu RACIO, jejich obsah a časový harmonogram řešení

DC	Obsah	Čas řešení
1	Zpracovat rešerše z domácích a zahraničních odborných pramenů a podkladů k řešené problematice, analyzovat současné poznatky, trendy a zkušenosti zejména ze zahraničí.	1. 2. 2008 – 31. 5. 2008
2	Definovat a stanovit kvalitativní a kvantitativní vztahy mezi DI a DP včetně vztahů ekonomických. Definovat kritéria pro kategorizaci tratí.	1. 6. 2008 – 31. 10. 2008
3	Verifikovat kvalitativní a kvantitativní vztahy mezi DI a DP včetně vztahů v oblasti ekonomiky pomocí simulačního modelu.	1. 9. 2008 – 31. 1. 2009
4	Navrhnout metodiku na podporu rozhodování o investičních počinech do DI podle kategorií tratí.	1. 2. 2009 – 30. 6. 2009
5	Ověřit navrženou metodiku pomocí simulačního modelu.	1. 7. 2009 – 31. 12. 2009

Zdroj: autoři s využitím [1]

Řešitelé považovali daný problém za velmi aktuální, jeho řešení za naléhavé a společensky potřebné. Jejich snahou také bylo přispět k rozvoji dopravní vědy.

2. Výsledky řešení

Výsledky řešení jsou strukturovány podle jednotlivých DC. Klíčovou roli hraje DC 4 zahrnující vypracování vlastního metodického postupu na podporu rozhodování o investičních počinech v oblasti DI na mimokoridorových tratích.

DC 1

V DC 1 byly shrnuty a kriticky zhodnoceny poznatky a možnosti jejich dalšího využití, získaných ze 120 odborných pramenů, informací a konzultací. Potvrdilo se, že se jedná o problematiku živou a aktuální, byly získány četné poznatky pro řešení a potvrzen akcent na použití simulačního modelování v dalším řešení Projektu RACIO [2], [3], [4].

DC 2

V tomto DC byla provedena kritická analýza současných kvalitativních a kvantitativních vztahů mezi DI a DP, zejména stanovení propustnosti podle dosud používaných metodik [2], [5], [6]. Z analýzy vyplynulo, že tyto metodiky už neodpovídají všem podmínkám organizace dopravy a k získání adekvátních komplexních údajů o propustnosti je nutné použít jiný, efektivnější prostředek, tj. simulační model. Mimo to byly také navrženy nové vztahy včetně vztahů ekonomických, byl tak nově definován upravený koeficient rychlosti, stabilita jízdního

řádu (dále jen JŘ) a v oblasti ekonomických ukazatelů – podíl výnosů a nákladů, podíl výkonů a tržeb, podíl výkonů a nákladů a ekonomická bilance trati. Pro potřeby řešení byla stanovena kritéria pro transfer kategorií drah dle Zákona č. 266/1994 o drahách v platném znění do tří skupin tratí při respektování právních předpisů a směrnic. Mimokoridorové tratě tak byly rozčleněny na celostátní tratě zařazené do evropského železničního systému *E*, ostatní celostátní tratě *C* a regionální tratě *R*.

DC 3

Výsledkem řešení DC 3 byla verifikace navržených vztahů mezi rozsahem DP a DI pomocí matematicko-simulační analýzy JŘ na šesti vybraných tratích všech tří skupin. Simulace potvrdila vhodnost navržených vztahů pro zkoumání rozsahu DP a DI včetně jejich dopadů na úroveň kvality dopravy a ekonomiku provozu. Výsledky tak potvrdily správnost navrženého postupu řešení i v celkovém pohledu finálního cíle Projektu RACIO [2].

DC 4

V tomto DC byla jako jeden z hlavních výstupů Projektu RACIO zpracována Metodika na podporu rozhodování o investičních počinech do DI podle skupin tratí (dále jen Metodika) ve formě textové i elektronické uživatelské příručky. Elektronická forma umožňuje navíc používat i dostupné internetové odkazy [7]. Součástí Metodiky je soubor základních racionalizačních opatření. Cílem Metodiky není stanovit finální rozhodnutí. To je záležitostí odpovědných pracovníků managementu, kterým může Metodika být významnou podporou pro to, aby jimi přijatá opatření byla podložena komplexním posouzením jejich dopadů, a to především ve vazbě na rozsah DP, ekonomiku a kvalitu dopravy.

V Metodice jsou využity progresivní možnosti dopravního modelování. Tuto počítačovou podporu lze s výhodou uplatnit zvláště při rozhodování v podmínkách nejistoty.

Detailní pojednání o Metodice, jakožto stěžejním výsledku Projektu RACIO, je v kapitole 3 tohoto příspěvku.

DC 5

V DC 5 byla Metodika ve spolupráci se SŽDC verifikována a validována na šesti vytipovaných tratích všech skupin s využitím SW produktu OpenTrack. Kvalitativní a kvantitativní ukazatele pro všechny posuzované tratě byly vyhodnoceny na základě simulace jak pro JŘ 2008/2009 tak i pro výhled. Následně bylo provedeno i ekonomické posouzení variantních opatření, navrhovaných pro zabezpečení vyrovnaného vztahu mezi rozsahem DP a rozsahem DI. Použitelnost Metodiky byla výsledky DC 5 potvrzena v plném rozsahu.

3. Metodika na podporu rozhodování o investičních počinech do DI podle skupin tratí

Přestože je Metodika založena ve velké míře na matematických nebo jiných prokazatelných metodách, při práci s ní nemá chybět dopravní technolog. Svou erudicí může významně přispět k rychlejšímu nalezení vhodného řešení a případně zohlednit i důležitá místní specifika, která jsou mnohdy obtížně zobecnitelná.

V Metodice jsou dodrženy právní předpisy, týkající se řešené problematiky, vč. interních předpisů dotčených subjektů dle stavu k 18. červnu 2009.

3.1 Terminologie

Metodika využívá vedle všeobecně známých pojmů i některé termíny stanovené specificky z důvodu lepší organizace práce s navrženým algoritmem. Jejich definice, resp. vysvětlení, jsou následující.

Skupina tratí: tratě jsou nově rozdělené z hlediska požadavků na členění investic a z hlediska průběhu algoritmu Metodiky.

Propustnost (propustná výkonnost): užívána ve významu počtu vlaků, popř. úkonů za čas, které je možno na dané DI technicky zvládnout.

Kapacita: užívána ve smyslu využití tras nabídnutých dopravcům.

Mezní rozsah dopravy: hodnota definovaná jako nejvyšší možný rozsah DP, který je možné zvládnout na dané DI (trati) při zachování definované úrovně kvality dopravy.

Provozní scénář: varianta rozsahu DI a rozsahu DP vstupující do modelu. Jednotlivé scénáře se mohou vzájemně lišit jak rozsahem DI, tak i rozsahem DP.

Provozní koncept: vyhodnocený provozní scénář, který je podkladem k jednání se zainteresovanými subjekty (doprovci, obce, kraj aj.) o rozsahu budoucího DP.

Normový stav: technický stav DI, umožňující její plný provoz bez jakýchkoli omezení na úrovni určené projektovou dokumentací trati. V rámci uvedení do normového stavu se navrhuje také nahrazení nevyhovujících, morálně a technicky zastaralých zařízení zařízeními na současné úrovni technického pokroku (např. nahrazení mechanického přejezdového zabezpečovacího zařízení světelným).

Očekávaný účinek racionalizačního opatření: účinek vybraného opatření na propustnost DI, stanovený na základě opakování simulačních běhů, zaměřených na toto opatření v různých podmínkách.

3.2 Skupiny železničních tratí

S ohledem na požadavky kladené na příslušnou skupinu tratí, na výběr vhodných racionalizačních opatření, ale v neposlední řadě také i na možné způsoby financování racionalizačních projektů, je potřebné stanovit skupiny tratí. V souladu s interními dokumenty Správy železniční dopravní cesty, s. o. (SŽDC) jsou zavedeny tři skupiny tratí, tj. vybrané celostátní dráhy zařazené do evropského železničního systému (*E*), ostatní celostátní dráhy (*C*) a regionální dráhy (*R*).

3.3 Algoritmus Metodiky

Klíčovou částí Metodiky je její algoritmus, který je navržen tak, aby v něm bylo možné zohlednit i všechna místní specifika a požadavky, ale také aby jej bylo možné rozvíjet i podle nově vzniklých budoucích požadavků.

3.3.1 Výběr trati a její zařazení do skupiny

Nejprve je třeba rozhodnout, zda-li má daná trať být řešena jako celek (např. podle administrativně daného členění), popř. zda-li ji je možné rozdělit na více úseků s různými technickými, provozními nebo přepravními charakteristikami. Jedná se např. o oddělené řešení úseků se silnou příměstskou OD nebo naopak se silnou ND.

Příslušnost konkrétní trati do určité skupiny je stanovena na základě směrnic SŽDC, stanovujících zásady rekonstrukce těchto tratí [8], [9], [10]. Toto přiřazení se provede jako první krok plánovacích prací.

Ve vlastním řešení se příslušnost k určité skupině tratí projeví především ve výběru opatření, která jsou pro tuto trať stanovená příslušnými směrnici, resp. vhodná a také v požadavcích kladených na tuto trať. V algoritmu je zároveň zřízen cyklus tak, aby v případě, že trať vykazuje parametry (např. počet vlaků) odpovídající jiné skupině než do které je administrativně včleněna, mohla být v přiměřeném rozsahu navržena opatření platná pro tratě s odpovídajícími provozními parametry.

3.3.2 Současný stav DI a DP

3.3.2.1 Analýza a modelování současného stavu DI a DP

a) Charakteristika a modelování současného stavu DI

Při zjišťování charakteristik současného stavu je nutné shromáždit, zpracovat a vyhodnotit potřebná data o DI, tj. neredukovaný profil trati pro simulaci všech odporů – tunelu, oblouku, stoupání, klesání atd. Musí být připojen jednoznačný popis jednotlivých prvků DI. Rozsah potřebných vstupních dat závisí i na použitém simulačním softwaru, příp. na aplikovaných analytických metodách.

Spolu s tím je nutné zahrnout také údaje o udržovanosti prvků DI (např. ukazatele údržby). Uživatel Metodiky musí vždy zkoumat ekonomické náklady,

ale též stavební náročnost uvedení trati do „normového stavu“. Je to výchozí podklad, o který budou upraveny varianty ostatní.

b) Charakteristika a modelování současného rozsahu DP

Charakteristika rozsahu DP se provede přejímkou z JŘ stejně tak, jako budou zohledněny informace od kompetentních orgánů.

Dále je nutné získat informace o výhledovém rozsahu DP a nárocích na jeho organizaci ve zvolených časových horizontech. Zdrojem těchto informací jsou jednání s dopravci, obcemi, kraji, MD ČR nebo přijaté výsledky projektů, např. [11].

3.3.2.2 Stanovení mezního rozsahu DP

Cílem je stanovit mezní možnosti propustnosti trati při respektování definované úrovně kvality (upravený koeficient rychlosti, stabilita JŘ). Tato operace se provádí zejména pro období dopravní špičky, ale pokud si to vyžádají okolnosti (např. provoz vlaků ND v režimu nočního skoku a s tím spojený odlišný charakter denního a nočního provozu) i pro období jiná (jiné období dne, popř. celý den). V případě existence periodického JŘ na dané trati je analýza špičkové periody dostačující. Pokud periodický JŘ zaveden není, je vhodné modelovat výpočetní období celého dne, případně jiné vhodné výpočetní období.

Jistým úskalím může být zvolená forma organizace JŘ na řešené trati. Jedná se např. o požadavky na integrovaný taktový JŘ v OD nebo specifické požadavky v ND. Projevují se zde veškeré problematické prvky spojené se současně užívanými metodami pro stanovování propustné výkonnosti [5], [6].

Jako doporučený postup jsou voleny dva přístupy; tj. uvažovat víceméně neuspořádané časové polohy jednotlivých vlaků OD a slabý provoz vlaků ND často zaváděných podle potřeby, nebo uvažovat se žádanou organizací DP (např. požadavek na periodický JŘ v OD uplatněný ze strany koordinátora IDS). Preferován je takový postup, který odpovídá známým a reálným požadavkům na rozsah DP na řešené trati v budoucnu.

Vlastní postup stanovení mezního rozsahu DP probíhá formou vkládání dodatečných tras vlaků do JŘ s respektem k současné dopravní situaci tak dlouho, dokud to bude možné. Je-li na trati významná ND, je potřeba se zabývat i tou na stejné úrovni důležitosti, tj. případně i na úkor dodatečných tras vlaků OD. Místní práce se řeší pouze jako průměrný čas stálých manipulací ve stanici, i když simulační nástroje umožňují pracovat detailněji. Celkové řešení je založeno na využití simulace, protože využití ukazatele stupně obsazení S_o přináší v současnosti značná úskalí (periodická doprava).

3.3.2.3 Zhodnocení využití propustnosti trati reálným DP, stanovení kvalitativních a kvantitativních ukazatelů

Současný stav je kvantifikován a posouzen pomocí nyní platných metod [5], [6] tak, aby řešená trať mohla být charakterizována z hlediska využití kapacity.

Vzhledem k tomu, že v dalších krocích se přistoupí také k simulaci, je provedeno simulační posouzení i současného stavu. To je jednak detailnější a přesnější, ale poslouží i pro validaci (ověření platnosti) a verifikaci (potvrzení pravdivosti) sestaveného modelu. To znamená provedení průkazu správné logické funkce modelu, ale i správného nastavení jeho parametrů vzhledem ke skutečnosti. Bez tohoto průkazu správnosti nelze uvažovat o výhledových podmínkách. Ověření probíhá porovnáním modelem vypočtených charakteristik a odpovídajících charakteristik reálného provozu.

3.3.3 Analýza přepravních proudů a přepravní poptávky na trati

Analýza přepravních proudů a přepravní poptávky na trati je důležitým momentem pro podporu rozhodování o investičních počinech do budoucnosti. Jen detailní znalost reálné přepravní poptávky po nabízené dopravní službě (byť je v tomto případě transformována do počtu objednaných vlakových tras), umožní přijímat veskrze racionální řešení.

Zjišťování přepravní poptávky je však obtížnou záležitostí. Její řešení je časově i finančně náročné, nicméně nabízí se zde možnost převzetí výsledků dopravních modelů vytvořených obecními či regionálními autoritami, koordinátory IDS nebo jinými, danou problematikou se zabývajícími, organizacemi.

Vlastní zjištění přepravní poptávky není předmětem Metodiky, neboť přepravní poptávka je zde chápána jako vstupní údaj. Nicméně algoritmus Metodiky je navržen tak, že je schopen pracovat s daty o přepravní poptávce různého rozsahu a zjištěné jakýmkoli způsobem.

V situaci, kdy nejsou dostupné žádné informace o přepravní poptávce, doporučuje se vyjít ze současných ukazatelů dopravy a vytvořit několik variant možného vývoje (např. pokles, setrvalý stav, nárůst rozsahu DP) a na vzájemném porovnání hledat citlivost výstupních charakteristik na měnících se vstupech.

3.3.4 Rozhodnutí o rámcovém rozsahu racionalizace DI

Na základě skutečností zjištěných z analýzy v části 4.3.3 lze nyní určit, zda-li bude třeba současný rozsah DI rozšířit, zachovat nebo snížit a na jakou úroveň.

a) Přepravní poptávka je menší než současný stav

Je nutné hledat redukční opatření na DI. Roli musí hrát kritérium úspor v kontextu kapacitních a kvalitativních ukazatelů. Má být vždy dodržena podmínka funkčnosti DI jako celku. Před likvidací jednotlivých prvků DI musí být jasně prokázána jejich postradatelnost. Pokud to nelze prokázat, je nutné např. najít vztah mezi stranami následujícího výrazu.

$$C_u + C_{reko} \Leftrightarrow C_{zruš} + C_{výst} \quad [\text{Kč/čas}],$$

kde:

C_u jsou náklady na údržbu daného prvku DI [Kč/čas],

C_{reko} jsou náklady na nutnou rekonstrukci prvku DI [Kč/čas],

$C_{zruš}$ jsou náklady na zrušení daného prvku DI [Kč/čas],

$C_{výst}$ jsou náklady na obnovení daného prvku DI [Kč/čas],

Tím je zajištěna prevence před škodami vzniklými z neuvážené likvidace daného prvku DI. Výpočet je nutno vztáhnout ke zvolenému časovému období (např. zbývající doba životnosti prvku).

b) Současný stav DP je menší než přepravní poptávka a ta je menší než mezní rozsah DP

Lze zahájit práce na získání dodatečných tras vlaků k docílení pokrytí poptávky. Zde je třeba posoudit návrh uvedení trati do normového stavu, tj. např. odstranění „přechodně-trvalých“ pomalých jízd, modernizace trati při zachování rozsahu zařízení, ale za účelem dosažení současné úrovně technického pokroku atd. Zahrnout je třeba rovněž problematiku redukce počtu přejezdů nebo jejich modernizace.

Existuje zde také důležitá možnost nahlížet na dosažení normového stavu jako na první ze souboru opatření vedoucích k racionalizaci (i to samotné může přinést zvýšení propustnosti) a jako takové musí být posouzeno jako první při všech racionalizačních počinech, pokud není podle hodnot vyplývajících z analýzy současného stavu jednoznačně patrné, že tento postup je nedostatečný.

c) Přepravní poptávka je větší než mezní rozsah DP

Je potřeba přistoupit k opatření na zvýšení kapacity DI. Rozhodujícím kritériem zde má být vztah celkové finanční (investiční) náročnosti a výsledného efektu.

Je potřebné uvážit i nepřímé kvantifikovatelné efekty přijatého řešení (šetrnost železniční dopravy k životnímu prostředí, sociální aspekty apod.). Toto kritérium musí platit při všech racionalizačních krocích v rámci Metodiky a také zde je nutno tyto uvažovat ve stanoveném časovém období.

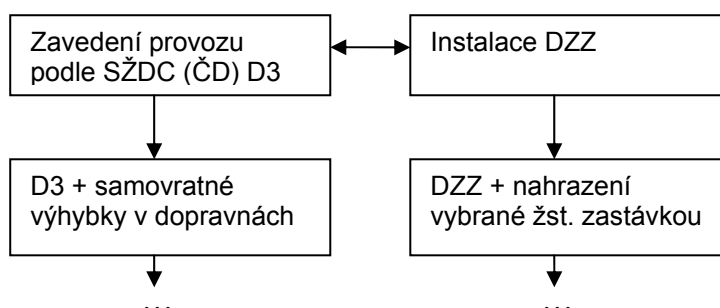
3.3.5 Tvorba a vyhodnocení provozních scénářů

Celý proces racionalizace rozsahu DP a DI je zpracován formou metody větví a hranic.⁴

⁴ Obecná charakteristika Metodiky, jedná se o širší a variantnější rámcový postup, než je např. u metod operačního výzkumu.

Principem algoritmu Metodiky je vytvoření několika simulačních provozních scénářů s různými parametry DI a DP, které pak budou podle navržených kritérií zhodnoceny a na základě tohoto posouzení bude vybrán scénář s nejvhodnějšími parametry. Parametry však nemají být pouze minimalizovány nebo maximalizovány, ale optimalizovány (např. s respektováním celospolečenských zájmů).

Simulační provozní scénáře je potřeba vytvářet ve více nezávislých větvích (horizontální struktura), které budou postupně vertikálně rozvíjeny pomocí dalších opatření, jak je znázorněno na obr. 1. Navržené řešení je vertikálně doplňováno dalšími opatřeními do té doby, než je naplněna požadovaná úroveň kvalitativních i kvantitativních kritérií, vč. orientačního ekonomického posouzení (podle nákladových jednic). Zahájit řešení ve více větvích s více výchozími řešeními je nutné, aby nedošlo ke „kontaminaci“ celkového výsledného řešení determinovaného prvním (předchozím) použitým opatřením.



Obr. 1 Horizontální (různé druhy opatření) a vertikální (postupné přidávání) struktura scénářů. Zdroj: Autoři

Vzhledem k tomu, že existuje teoreticky nekonečně možných kombinací jednotlivých nasazených opatření, bude se nutně jednat o heuristický algoritmus, poskytující suboptimální řešení.

Jednotlivé iterace provozních scénářů spočívají v aplikaci takového racionalizačního opatření, u kterého je očekáván požadovaný efekt. Možná racionalizační opatření jsou uvedena v tzv. souborech opatření. Opatření mají dvě úrovně – doporučená opatření a povinná opatření, zakotvená v [8], [9], [10] (podle skupin tratí). Z důvodu velkého rozsahu souborů opatření jsou tato uvedena v [12].

Soubor opatření je členěn na organizační opatření, opatření v oblasti zabezpečovacího zařízení a stavebních opatření. Je zde uvedeno i členění podle skupin tratí (*R*, *C*, *E*). Opatření jsou uspořádána podle jejich očekávaného účinku s přihlédnutím k finanční náročnosti. Algoritmus začíná vždy takovým opatřením (skupinou opatření), jehož účinek se jeví jako dostatečný k eliminaci rozdílu mezi přepravní poptávkou a mezním rozsahem DP na dané trati, zjištěným postupem uvedeným v části 3.3.4. To je potřebné ověřit pomocí simulace, neboť v některých případech může dojít vlivem místních podmínek k nenaplnění jejich předpokládaného účinku.

Pokud jsou veškerá požadovaná kritéria (např. propustnost, kvalita) nasazením příslušného racionalizačního opatření splněna, přejde se k dalšímu provoznímu scénáři v horizontální úrovni (aplikace jiného možného opatření), pokud kritéria naplněna nejsou, postup je vertikální a k řešenému provoznímu scénáři jsou přidána další opatření (postupně v iteracích). To se opakuje tak dlouho, než jsou požadovaná kritéria naplněna. V horizontálním směru je počet omezení stanoven uživatelem Metodiky a jeho časovými, personálními a finančními možnostmi. Vždy musí být ověřena všechna povinná opatření, požadovaná v [8], [9], [10].

Při tvorbě simulačních provozních scénářů je nutno rozlišovat, zda-li se jedná o opatření, která lze simulovat na definované dopravní síti (trati), nebo zda-li musí dojít k významné změně DI (např. změna prostorového vedení trati). Toto má paralelu v reálné situaci, kdy v druhém pořadí jmenovaná opatření se zásahy do DI zpravidla představují rozsáhlou stavební činnost. Zde je potřebné vložit rozhodovací blok, zda-li tato opatření budou přípustná či nikoli. To je důležité i díky neproporcionálnímu nárůstu očekávaných nákladů na tato opatření.

3.3.6 Výsledky modelování

Výsledkem modelování je několik alternativních přípustných řešení (seřazených od řešení s nejlepšími parametry po parametry nejméně výhodné, popř. po stanovenou hranici), a to i s různými vypočtenými, popř. stanovenými vstupními parametry. Z těchto variant lze pak vybrat řešení způsobilé k realizaci.

3.4 Výstupy Metodiky

3.4.1 Výstupy simulace a jejich význam

Simulace poskytují celé spektrum výstupů, jejichž rozsah lze předem nastavit. Jedná se např. o splněný (simulovaný) JŘ, doby obsazení dopravních kolejí, různé charakteristiky (závislosti rychlosti či zrychlení na dráze, jízdnicích odporů na čase apod.) či statistiky.

Pro Metodiku je zvláště důležité vyhodnocení ukazatelů propustnosti, především dob obsazení, ale také např. informace o tom, zda-li byl sledovaný prvek DI využit a za jakých okolností. Cenné informace poskytují i výstupy o velikosti zpoždění a o způsobu jeho případného přenosu na další vlaky. Vhodným způsobem vyhodnocení je i porovnání hodnoty zpoždění na vstupu a výstupu.

Z hlediska rozhodování o míře vhodnosti aplikace zvoleného opatření jsou tak získány podklady pro konstrukci kvantitativních ukazatelů (např. zmíněné doby obsazení) a ukazatelů kvalitativních (upravený koeficient rychlosti, stabilita JŘ). Při konstrukci ekonomických ukazatelů (ekonomická bilance trati, podíl výnosů a nákladů, podíl výkonů a výnosů, podíl výkonů a nákladů) výstup simulace poskytuje průkaz oprávněnosti vynaložení jednotlivých nákladových položek při daném (simulovaném) rozsahu DI právě v kontextu zvoleného rozsahu DP. Ekonomické ukazatele jsou podrobněji rozvedeny v Metodice.

3.4.2 Tvorba provozních konceptů

Nutnost tvorby provozních konceptů vychází z potřeby aktivního přístupu manažera DI (SŽDC) ve smyslu nabízení kapacity dráhy, jakožto jeho hlavního produktu.

Provozní koncept je vlastně simulační provozní scénář, splňující požadovaná kvantitativní a kvalitativní kriteria, doplněný o příslušná vyjádření z technologického, ekonomického a popř. i stavebního hlediska. Jeho vstupní parametry (např. rozsah DP) mají odpovídat reálným možnostem pro daný případ (z analýzy přepravní poptávky, popř. jiných údajů). Tento koncept pak slouží jako nabídkový podklad pro jednání se subjekty, které mohou ovlivnit poptávku po kapacitě dopravní cesty. Cílem je stimulovat poptávku do takových mezí, aby efektivnost DP byla při daném rozsahu DI přijatelná. Přínosem může být rovněž předložení variantních konceptů s různým rozsahem DI a DP, ovšem se vzájemně racionalizovaným vztahem.

Vhodné je zároveň přidělovat kapacitu dopravní cesty minimálně ve střednědobém časovém horizontu tak, aby nebylo plánování DI ovlivněno operativními krátkodobými zásahy do rozsahu dopravní nabídky, což může znamenat ztráty vzhledem k obecně dlouhé životnosti DI.

3.4.3 Ekonomické ocenění provozních scénářů

Jednotlivé provozní scénáře, pokud nevykazují tak negativní kvantitativní a kvalitativní ukazatele, že je jejich realizace nevhodná, je třeba ocenit ještě pomocí ukazatelů ekonomických. Toto ocenění je samostatný krok, vzhledem k tomu, že ekonomické posouzení pouze navazuje na výsledky simulací (ty jsou vstupem pro ekonomické posouzení).

Jako základní kriteria zde vystupují ekonomická bilance trati, podíl výnosů a nákladů, podíl výkonů a tržeb a podíl výkonů a nákladů. Vlastní hodnocení je založeno na roční ekonomické bilanci.

Ekonomické hodnocení je navrženo jako porovnávací, tj. pro rámcové ekonomické porovnání jednotlivých simulačních provozních scénářů mezi sebou. Nákladové položky nejsou vyjádřeny v absolutním čísle, neboť vždy je nutná úprava tohoto vyjádření o vícenáklady, zjištěné při projektové přípravě daných racionalizačních opatření (např. potřeba likvidace zátěží životního prostředí).

Konstrukce nákladových ukazatelů a ekonomických ocenění je založena na stanovení ceny jednotlivých opatření pomocí jednicových nákladů, násobených rozsahem (počtem) takto vybudovaných nebo upravených prvků DI (položek).

3.4.4 Finální doporučení

Podle Metodiky nutno sestavit několik variantních simulačních provozních scénářů. Rozdíly mezi jednotlivými scénáři mohou být jak ve vstupních podmínkách (v rozsahu DP), tak v přijatých racionalizačních opatřeních. Opatření se pro daný rozsah DP zařazují jak v horizontální linii (např. přechod k organizaci drážní dopravy

podle předpisu SŽDC (ČD) D3 nebo alternativně instalace DZZ), tak vertikální linii (při organizaci provozu dle SŽDC (ČD) D3 dále doplnit dopravní o výhybky se samovratnými přestavníky) tak, jak bylo uvedeno na obr. 1.

Vývoj vertikálních větví provozních scénářů končí ve chvíli, kdy jsou splněna všechna sledovaná kritéria, kterými jsou zejména:

- a) upravený koeficient rychlosti,
- b) stabilita JŘ,
- c) podíl výnosů a nákladů,
- d) podíl výkonu a výnosů,
- e) podíl výkonu a nákladů,
- f) ekonomická bilance trati.

Poté jsou přípustná řešení porovnána a zvoleno to, které vykazuje nejlepší hodnoty sledovaných ukazatelů, ale také nejlépe odpovídá požadavkům kladeným na DI a DP.

3.5 Shrnutí Metodiky

Vybrané řešení je pouze doporučeno, ale výstupy Metodiky resp. simulace slouží jako komplexní posouzení tohoto řešení. Finální rozhodnutí musí být dílem odpovědných pracovníků managementu manažera infrastruktury, kteří uváží i ostatní okrajové podmínky, které nejsou přímo předmětem posouzení v této Metodice.

Metodika reaguje na současné trendy jak v samotné železniční dopravě (např. zavádění periodických JŘ), tak v oblasti progresivních výpočetních metod (dopravní modelování s počítačovou podporou), ale i na nestálou společenskou situaci (měnící se požadavky na rozsah DP atd.).

Cílem Metodiky byl návrh obecného algoritmu, který lze rozvíjet jednak do širší možných opatření, která mají být posouzena za různých místních podmínek, ale i do budoucna (rozvoj dopravního modelování, změna přístupu k železniční dopravě apod.). V algoritmu je zároveň uvažováno s možností posouzení různých vstupních dat různé kvality.

Výsledky Metodiky tedy poslouží jako ověřený podklad pro rozhodování odpovědných pracovníků SŽDC. Nicméně finální rozhodnutí Metodika sama o sobě neposkytuje, neboť v rozhodovacím procesu je potřeba uvážit ještě celou další řadu faktorů, které není možné do této Metodiky v obecné rovině zahrnout.

Závěr

Splněním DC 1 až DC 5 byl současně naplněn finální cíl celého Projektu RACIO, definovaný v části 2 tohoto příspěvku. Byly tedy stanoveny vazby mezi rozsahem DP a rozsahem DI na mimokoridorových tratích k efektivnímu využití finančních prostředků a zpracována Metodika jako podklad pro rozhodování v organizačních a investičních činnostech podle skupin tratí na základě ekonomického posouzení opatření k zabezpečení kapacity tratí [12].

Průběh řešení Projektu RACIO lze charakterizovat vcelku jako bezproblémový. Jediným vážnějším problémem se ukázala absence systémové databáze zejména o DI v rámci informačních systémů železniční dopravy jako takové. Vytvoření této databáze však nebylo součástí řešení. Proto bylo nutné vkládat vstupní data do simulačního modelu manuálně. Vyžádalo si to značný podíl času na zpracování Projektu RACIO. Tento negativní stav má být odstraněn vytvořením databáze v rámci nově budovaného systému KANGO. Uplatní se tak princip, že data se sbírají jednou a využijí se mnohonásobně v různých systémech. Na tomto místě je potřebné vzpomenout, že Projekt RACIO a projekt KANGO nejsou duplicity, ale že Projekt RACIO řeší oblast, která dosud nebyla pro podmínky české železnice pokryta odpovídajícími prostředky a nástroji, tedy simulačním modelováním vztahu DP a DI vč. ekonomického posouzení.

Výsledky řešení Projektu RACIO je žádoucí uplatnit i na dalších, nejen mimokoridorových tratích. Simulační model, představující progresivní nástroj celého řešení, nabízí ještě řadu dalších možností jeho efektivního využití, např. v organizaci dopravy při výlukách.

Uživatelem výsledků řešení Projektu RACIO je SŽDC.

Příspěvek byl zpracován s podporou projektu VaV MD ČR č. 1F82A/035/910 „Racionalizace dopravního provozu a rozsahu dopravní infrastruktury na mimokoridorových tratích“ v rámci Národního programu výzkumu.

Literatura

- [1] Projekt 1F82A/035/910 Racionalizace dopravního provozu a rozsahu dopravní infrastruktury na mimokoridorových tratích. Přijatý návrh projektu. IJP, Pardubice, 2007
- [2] Mojžíš, V.: Projekt RACIO. Doprava, 2008, roč. 50, č. 6, s. 28 - 29, ISSN 0012-5520.
- [3] Wieczorek, T.: Inverse Kapazitätsbestimmung der Eisenbahn-Infrastruktur. Hamburg: Eurailpress, 2006, 162 s., ISBN 3-7771-0343-8.
- [4] Fahrwegkapazität. Richtlinie 405.0000 der DB. Interní předpis DB.
- [5] Směrnice SŽDC (ČD) D24 Předpis pro zjišťování propustnosti železničních tratí. Nakladatelství dopravy a spojů, Praha, 1966
- [6] Kodex 406 – Kapacita. UIC International Union of Railways, Paris, 1. vyd., 2004.
- [7] Bulíček, J. – Mojžíš, V.: Metodika na podporu rozhodování o investičních počínech do dopravní infrastruktury ve vazbě na rozsah dopravního provozu. Doprava, 2009 roč. 51, č. 5, s. 3 – 7, ISSN 0012 – 5520.
- [8] Směrnice Generálního ředitele SŽDC č. 16/2005. Zásady modernizace a optimalizace vybrané železniční sítě ČR. Interní materiál SŽDC.



- [9] Směrnice SŽDC č. 30. Zásady rekonstrukce celostátních drah České republiky nezařazených do evropského železničního systému. Interní materiál SŽDC.
- [10] Směrnice SŽDC č. 32. Zásady rekonstrukce regionálních drah. Interní materiál SŽDC.
- [11] Strategický obchodní plán pro rozvoj železniční dopravy v České republice. Interní materiál SŽDC. SUDOP Praha, a.s. Praha, 2009.
- [12] Racionalizace dopravního provozu a rozsahu dopravní infrastruktury na mimokoridorových tratích. Projekt 1F82A/035/910. IJP, Pardubice 2009, 93 s., 10 příloh.
- [13] Mojžíš, V. – Molková, T.: Racionalizace dopravního provozu a rozsahu dopravní infrastruktury na mimokoridorových tratích. In: Sborník 14. kolokvia ŽelAktuel. IJP, Pardubice 2008, s. 46 – 51, ISBN 978-80-86530-51-2.
- [14] SŽDC (ČD) D3. Předpis pro zjednodušené řízení drážní dopravy.

Pardubice, únor 2010

Lektoroval: Ing. Vojtěch Kocourek, Ph.D.
ČD, KGŘ