

EKONOMIKA PROVOZU MOTOROVÝCH JEDNOTEK DESIRO V REGIONÁLNÍ DOPRAVĚ

Jan Maj, Jiří Pohl, Siemens s.r.o., Evropská 33a, 160 00 Praha 6

1 Úvod

V roce 2004 došlo v České republice k dalšímu rozvoji letecké a silniční dopravy:

- výrazné snížení cen letenek, vyvolané konkurenčním tlakem nízkonákladových leteckých společností a řadou technologických inovací, vedlo k meziročnímu přírůstku počtu letecky přepravených osob o zhruba 25 %,
- nástup nových kreativních dopravců a nasazení moderních tříosých autobusů v meziměstské dopravě vyvolalo trend výrazného zvýšení kvality poskytovaných služeb a obměny vozidlového parku v dálkové autobusové dopravě,
- zjednodušení odbavovacích procedur, ke kterému došlo po vstupu České republiky do Evropské unie a které bylo provázeno zánikem do té doby obvyklého mnohahodinového čekání kamionů na hranicích, přineslo asi 20 % zvýšení disponibilní kapacity, produktivity a přepravní rychlosti mezinárodní kamionové dopravy.

Stejně či obdobné procesy probíhají prakticky ve všech Evropských zemích a železnice, které se jimi cítí ohroženy, na ně reagují inovačními kroky. Cílem těchto inovací je zvýšit kvalitu nabízených služeb a tím atraktivitu železniční dopravy. Mnohé aktivity přinášejí velmi pozitivní výsledky. Rychlá a přímá mezistátní nákladní železniční doprava je účinným nástrojem k odlehčení dálnic od přemíry kamionů. Také nové tratě pro rychlost 300 až 350 km/h, stavěné v liniích nejsilnějších přepravních proudů osobní dopravy, mají komerční úspěch. Avšak i mnohé konvenční, sto padesát let staré železniční tratě, hledají a nacházejí ve 21. století úspěšné využití. Na některých tratích se tento proces daří, na jiných ne. Těžko se hledá uplatnění pro technicky zanedbané tratě, kdysi sloužící především přepravě uhlí a nyní jen kličkující liduprázdnotou krajinou. Železnice je příliš drahým a příliš výkonným dopravním systémem k tomu, aby v řídko osídleném území konkurovala individuálnímu automobilizmu. Ale má i místa své prosperity. Moderní železnice má společnosti co nabídnout.

Základní ekonomickou charakteristikou železnice je převaha fixních nákladů nad variabilními, ve výhodě je tedy železnice v případech, kdy je její kapacita náležitě využita. Základní provozní charakteristikou železnice řád, výborně ji vyhovuje pravidelnost.

Oblastí optimálního využití železnice je tedy silná a pravidelná doprava, slabé a nepravidelné formy přepravy zajišťuje levněji a flexibilněji doprava silniční.

V oblasti osobní dopravy existují dvě základní skupiny silných a pravidelných, a tedy pro použití železnice výhodných, přepravních proudů:

- cestování mezi velkými městy,
- každodenní dojíždění občanů z venkova do měst za prací, vzděláním, službami či zábavou.

Prvý z uvedených přepravních proudů má pro železnici určitou a velmi významnou paralelu i v nákladní dopravě, druhý však nikoliv. Díky komplikované nakládce a vykládce neumí železnice při přepravě na krátké vzdálenosti konkurovat cenami a rychlostí silniční dopravě. Avšak v osobní dopravě dokáže železnice nabídnout atraktivní služby nejen při přepravě na vzdálenosti řádu stovek kilometrů, ale i při přepravě na vzdálenost 10 až 50 km.

Dálková a regionální osobní železniční doprava jsou však dvě různé kategorie, v mnohém navzájem podobné, ale přesto vyžadující odlišné přístupy.

2 Regionální doprava

Zhruba sto let trvající rozvoj automobilizmu ukazuje, že automobilismus patrně nemá kvalitativní meze. Automobily jsou rok od roku kvalitnější a zázemí automobilové dopravy je rok od roku dokonalejší. Automobilismus však má své kvantitativní meze. Příliš intenzivní automobilová doprava je nebezpečná a neblaze působí na životní prostředí. Zejména ve městech a v jejich okolí již automobilismus dosáhl a přesáhl svých kvantitativních mezí. Města mají zájem nahradit nežádoucí individuální automobilismus hromadnou veřejnou dopravou, která je vůči svému okolí šetrnější. Skutečnost, že pro města je řešení dopravních problémů prioritou dokládá i struktura městských rozpočtů, ze kterých bývá každoročně na dopravu vynakládáno až 50 % veškerých prostředků, zatím co na úrovni států to bývají jednotky procent.

V minulosti se města věnovala zejména vnitroměstské dopravě. Města zastoupená svými magistráty zakládala, budovala a provozovala podzemní, tramvajové, trolejbusové či autobusové tratě

uvnitř měst. V posledních letech se však situace změnila. Města postupně přenechávají provozování dopravních služeb specializovaným podnikatelským subjektům a sama jsou jen jejich zadavatelem, ale o to více se angažují i za hranicemi města. To souvisí se změnou stylu bydlení: doba stavění velkých sídlišť ve městech byla vystřídána dobou rozvoje rozptýlené zástavby v okolních vesnicích. Obdobně působí i změna stylu života v tradiční venkovské zástavbě. Vlivem intenzifikace zemědělství, průmyslu, služeb i školství došlo k podstatným změnám životního stylu a v jejich důsledku se pro mnoho obyvatel stalo nutností každodenní cestování z venkova do měst. Proto města nyní věnují velkou pozornost nejen městské hromadné dopravě, ale i dopravě regionální. Zavádění integrovaných dopravních systémů v mnoha městech a jejich okolí to dokládá.

Regionální doprava slouží přirozeným přepravním potřebám obyvatelům určitého regionu, tedy města a jeho spádové oblasti. Železnice má v regionální dopravě i ve 21. století významnou pozici, neboť její potenciál velmi pozitivně ovlivňuje dvě skutečnosti:

- Již před sto či sto padesáti lety byly železnice budovány v ose tehdejšího osídlení a následně svojí existencí výrazně ovlivnily urbanizaci území. V důsledku toho má poměrně velká část obyvatelstva k železnici dobrou přístupnost.
- Díky svému zřízení před sto či sto padesáti lety si železnice při průchodu městem vytvořila (a při postupném rozšiřování měst do svého okolí zachovala) poměrně kvalitní souvislý dopravní koridor. Ten nyní vlakům umožňuje relativně rychle a ke svému okolí ohleduplně proniknout z okraje do centra města.

Díky těmto dvěma skutečnostem mají města zájem železnici v systému regionální dopravy náležitě využít. Příslušnou roli v regionální dopravě mohou pochopitelně plnit (z hlediska terminologie zákona o dráhách č. 266/1994 Sb.) tratě regionální i tratě celostátní. Regionální doprava může probíhat i na transevropském koridoru, prochází-li dotyčným regionem.

3 Instituce a jejich role

Je zřejmé, že kvalitní regionální doprava je zájmem příslušných územních správních celků, tedy v České republice krajů. Kraje pochopitelně mohou mít v oblasti dopravy i další priority, například spojení s dalšími městy v tuzemsku či v zahraničí, ale z hlediska četnosti cest občanů v kraji žijících bývá právě regionální doprava tou nejpreferovanější. Vždyť trvá-li cesta z venkova do města 30 minut, stráví v každý pracovní den dojíždějící občan ročně dojížděním celkem 240 h, tedy deset dní čistého času. To je jistě motivem k tomu, aby byl příslušný dopravní prostředek kulturní a pohodlný i k tomu, aby se dobu jízdy podařilo zkrátit. Zkrácením jízdní doby vlaku o pouhých 5 minut získá pro sebe občan ročně 40 hodin, tedy celotýdenní fond pracovní doby k náležitému využití.

V řadě zemí se již regiony i železnice této příležitosti společně chopily a občanům nabízejí kvalitní a ekologickou veřejnou dopravu. Ta je motivuje k tomu, aby ji preferovali před použitím automobilu i k tomu, aby se přizpůsobili disproporcím mezi prostorovým rozmístěním pracovních příležitostí a osídlením, jinými slovy aby za prací dojížděli. Početné nákupy moderních regionálních vozidel, prováděné mnoha železničními společnostmi, dokládají již několik let trvající konjunkturu tohoto segmentu dopravních služeb. Ze západoevropských zemí se tento trend postupně šíří i do bývalých socialistických zemí.

Ještě nedávno komplexně zajišťoval osobní železniční dopravu stát:

- stát byl objednatelem a plátcem veřejné dopravy,
- státní instituce byla provozovatelem železniční dopravy,
- státem vlastnění výrobci dodávali železniční vozidla,
- stát financoval nákup železničních vozidel.

V současnosti již tomu tak není. Nyní v České republice platné a evropské praxi odpovídající zákony (zejména zákon o dráhách č. 266/1994 Sb. a zákon o zadávání veřejných zakázek č. 40/2004) definují role jednotlivých partnerů v komplexu veřejné železniční dopravy zhruba následovně:

- občan si podle kvality a ceny nabízených služeb sám vybírá, jaký druh dopravy použije a sám za jeho použití platí,
- občan musí platit daně, část výnosu z daní náleží kraji a část státu,
- kraj může část těchto prostředků využít k příspěvku dopravci provozujícím veřejnou osobní dopravu, pokud je tato služba v zájmu kraje a vybral-li kraj jejího dodavatele veřejnou obchodní soutěží,
- stát může část těchto prostředků využít k příspěvku dopravci provozujícím veřejnou osobní dopravu, pokud je tato služba v zájmu státu a vybral-li stát jejího dodavatele veřejnou obchodní soutěží,

- stát vlastní železniční dopravní cestu, financuje její rozvoj a dotuje její provoz,
- provozovatelem veřejné železniční dopravy (dopravcem) může být libovolná k tomu způsobilá osoba,
- dopravce smí používat jen vozidla technicky způsobilá, což kontroluje prostřednictvím svých orgánů stát,
- dopravce si kupuje vozidla podle svého uvážení a jedná přitom tak, jak mu ukládají právní předpisy a podnikatelské principy, tedy zejména tak, aby jeho podnikání bylo úspěšné,
- financovat nákup vozidel může libovolný subjekt, podnikající v oblasti finančních služeb, pokud se k tomu rozhodne.

4 Vozidla

Kolejová vozidla pro regionální dopravu prošla v průběhu dvacátého století postupným a logickým vývojem. Na jeho počátku byly dálkové osobní zastávkové vlaky tažené parní lokomotivou na tratích hlavních a dva až třikrát denně pomalu jedoucí a ve staničkách posunující smíšené vlaky pro přepravu osob i nákladu na tratích místních. Ve třicátých letech převzaly důležitou roli v přepravě osob (zejména na místních tratích) lehké motorové vozy – kolejové autobusy. V šedesátých až sedmdesátých letech minulého století proběhla i na hlavních tratích náhrada parních lokomotiv lokomotivami motorovými či elektrickými, ale způsob organizace vlakové dopravy se zpravidla příliš nezměnil.

Z motivu úsporného provozu směřoval začátkem devadesátých let dvacátého století vývoj některých pokusných kolejových vozidel pro regionální dopravu v Evropě k velmi lehkým a úsporně (na úkor kultury cestování) řešeným motorovým vozům. Ty by však nedokázaly cestujícím nabídnout náležité pohodlí a proto prakticky nedošlo k jejich rozšíření. Kolejová doprava musí být nejen ekonomicky výhodná, ale i pro cestující atraktivní, musí je motivovat k upřednostňování hromadné dopravy před používáním osobního automobilu, který vlastní. Odpovědí průmyslu na zájem regionů o provozně hospodárná a přitom rychlá, bezpečná a pohodlná vozidla byl vznik moderních elektrických a motorových jednotek.

V oblasti nezávislé trakce se evropským standardem staly dvoudílné nízkopodlažní jednotky, které lze charakterizovat následujícími znaky:

- lehká, ale pevná vozová skříň (integrální konstrukce na bázi velkoplošných panelů z hliníkové slitiny, pevnostně odpovídající kategorii P II podle EN 12 663),
- nízkopodlažnost (výška podlahy do 600 mm nad TK) v oblasti nástupních prostor i v přilehlých prostorách pro cestující,
- pohodlný a estetický, dobře odhlučněný a dobře osvětlený interiér,
- měrný hmotný trakční výkon kolem 8 kW/t, potřebný k rychlým rozjezdům,
- pohon 2/3 dvojkolí k dosažení vysokých adhezních sil i za nepříznivých provozních podmínek, hydromechanický přenos výkonu (hydrodynamický měnič jen pro počáteční fázi rozjezdu, dále z energetických důvodů jen čistě mechanické stupně),
- účinné brzdění dynamickou brzdou, elektropneumatickou kotoučovou přímočinnou brzdou a kolejnicovými elektromagnetickými brzdami,
- aerodynamický tvar čela, tvořící zároveň i prostor pro deformační zónu,
- využití spalovacích motorů pro zajištění tepelné pohody v prostoru pro cestující (v zimě teplovodní vytápění, v létě spalovacím motorem poháněný kompresor chladiva).

Přestože tyto jednotky byly vesměs navrženy ve výrobných řadách, umožňujících jedno, dvou, tří i vícevozové uspořádání, je provozovateli nejvíce žádáno a tedy i vyráběno a dodáváno dvouvozové provedení se středním Jakobovým podvozkem B' (2) B' v délce zhruba 42 m a s přepravní kapacitou cca 120 míst k sezení. Větší přepravní proudy jsou zajišťovány buď vícenásobnou trakcí, nebo jízdou vlaků v kratších intervalech, což je pro cestujícího výhodnější. Vysoká spolehlivost a minimální údržbová náročnost vedou k tomu, že nerozpojitelné provedení jednotky není v provozu komplikací, vozidlo zajiždí do depa k údržbě až po několika týdnech provozu.

5 Desiro Classic

V portfoliu divize Transportation Systems společnosti Siemens, do které patří i společnost Siemens Kolejová vozidla, jsou vozidla pro regionální dopravu na neelektrizovaných tratích zastoupena motorovými jednotkami Desiro Classic. Ty vycházejí z modulárně pojeté rodiny vozidel

Desiro, do které náleží mimo jiné i obdobná vozidla, řešená pro elektrické napájení (750V, 1 500 V, 3 000 V, 15 000 V, či 25 000 V). Dvouvozové jednotky Desiro Classic jsou ve velkých počtech provozována mnoha státními i nestátními železničními společnostmi a jejich základní technické parametry jsou následující:

Rozchod	1 435 mm
Obrys	UIC 505
Uspořádání dvojkolí	B' 2' B'
Maximální rychlost	120 km/h
Jmenovitý výkon spalovacího motoru	2 x 275 kW při 1 900 min ⁻¹ nebo 2 x 315 kW při 1 900 min ⁻¹
Spalovací motor	MTU 6 R 183 TD 13 H
Přenos výkonu	hydromechanický
Převodovka	ZF Ecomat 5 HP 600
Vlastní hmotnost	68,7 t
Hmotnost v provozně obsazeném stavu	79,8 t
Délka přes spřáhla	41 700 mm
Vzdálenost otočných bodů podvozků	16 000 mm
Rozvor trakčních podvozků	1 900 mm
Rozvor běžného podvozku	2 650 mm
Průměr kol (nových)	770 mm
Výška podlahy nad TK (základní, 60 %)	575 mm
Výška vozidla nad TK	3 819 mm
Šířka vozidla	2 830 mm
Počet sedadel – 1. třída	12
Počet sedadel – 2. třída	111 (včetně 13 sklopných)
Plocha víceúčelového prostoru	10 m ²
Pevnost vozové skříně v ose spřáhla	1 500 kN
Min. poloměr oblouku – trať	125 m
Min. poloměr oblouku – depo	100 m

Koncepce vozidla Desiro Classic

Desiro Classic je dvouvozová šestinápravová volně průchozí motorová jednotka s jedním středním netrakčním podvozkem Jakobova typu a se dvěma krajními trakčními podvozky. Vyznačuje se plným využitím půdorysné (podlahové) plochy pro přepravu cestujících, tedy podpodlahovým uspořádáním trakčních a pomocných agregátů. Přitom je řešeno jako nízkopodlažní s bezbariérovým nástupem i s bezbariérovým pohybem cestujících v nízkopodlažní části vozidla. Nízkopodlažnost je při provozu na tratích se zastávkami bez vyvýšených nástupišť důležitým prostředkem ke zpřístupnění hromadné dopravy osobám se sníženou pohyblivostí. Bezbariérový nástup a výstup cestujících zároveň vytváří předpoklady ke zkrácení pobytu na zastávkách (T_0) což vede zejména při malé vzdálenosti zastávek L ke zlepšení poměru mezi cestovní rychlostí (v_c) a technickou rychlostí (v_t):

$$v_c = v_t / (1 + v_t \cdot T_0 / L)$$

Například při technické rychlosti 60 km/h a vzdálenosti zastávek 2 km vede zkrácení doby pobytu v zastávce ze 40 na 20 sekund ke zvýšení cestovní rychlosti ze 45 km/h na 51 km/h.

Vozidla typu Desiro jsou řešena modulárně. Tato modularita je dána dvojicí konstrukčních principů. V první řadě jde o použití uzlové základny různých typů pohonných systémů, podvozků a dalších komponent, která umožňuje vytvářet různá vozidla (s pohonem spalovacím motorem či s elektrickým napájením) a z těch vytvářet různé sestavy jednotek. Druhým konstrukčním principem je variabilita interiéru. Jejím základem je důsledné dodržování délkového modulu 1 650 mm, který je v podstatě dán roztečí sedadel. Tato hodnota vytváří cestujícím předpoklady pro pohodlné sezení, v minulosti bylo běžným standardem jen 1 500 mm. V délce 1 650 mm, respektive v jejich celočíselných násobcích, jsou řešeny i díly vozové skříně s nástupními dveřmi, s WC nebo s víceúčelovým prostorem, což vytváří určitou volnost při variabilním řešení uspořádání interiéru vozidla úměrně potřebám provozu.

Přitom se však v provozu potvrdilo, že optimálně navržená konfigurace vozidla vyhovuje v prakticky nezměněné podobě velmi široké skupině odběratelů, což má pozitivní dopad na dodací termíny a cenu vozidla. Kumulací dodávek téměř stejných vozidel pro větší i menší železniční společnosti se v krátké době podařilo vytvořit produkt, který využívá všechny přednosti hromadné výroby (krátké dodací termíny, příznivá cena, vývojová vyzrálost, dostupnost náhradních dílů, propracované údržbové technologie, stabilita dodávek, ...) a přitom si stále udržuje vysokou a účelu odpovídající technickou úroveň.

5.1 Technický popis vozidla Desiro Classic

Vozová skříň

Skříň vozů je řešena jako samonosný svařenec z dlouhých velkoplošných protlačovaných profilů z hliníkové slitiny. Vozová skříň vyhovuje požadavkům vyhlášky UIC 651, tedy je schopna odolávat podélné tlakové síle 1 500 kN v ose spřáhla a 300 kN pod čelním oknem. V bočnicích je vozová skříň opatřena otvory pro okna a dveře v jednotné rozteči odpovídající délce modulu 1 650 mm. Ve střeše skříně jsou vytvořeny otvory pro ventilační a klimatizační zařízení. Čela s kabinami strojvedoucího jsou zakryta sendvičovými skořepinami a mají aerodynamickou, bariérovou i estetickou funkci. Ve spodní části čela je vozidlo vybaveno návěstními světly a transparentem pro zobrazení názvu cílové stanice vlaku. Ke spojení dvou nebo tří vozidel do jednoho společně řízeného kompletu slouží centrální automatické spřáhlo, přenášejí tahové i tlakové síly a zajišťující rychlé propojení pneumatických i elektrických okruhů.

Prostor pro cestující

Prostory určené pro přepravu cestujících jsou vybaveny čalouněnými sedadly, převážně v uspořádání 2 + 2 ve dvojicích proti sobě. Nad sedadly jsou umístěny podélné zavazadlové police. Ve víceúčelovém prostoru, který je zamýšlen především k přepravě dětských kočárků, jízdních kol a dalších rozměrných předmětů, jsou sedadla umístěna podélně a jsou sklápěcí. Zde je též instalována bezbariérová vakuová toaleta. Stropem interiéru procházejí osvětlovací a ventilační kanály, na bocích stěn jsou obklady, plnicí zároveň funkci krytů rozvodů vzduchu pro ventilaci, klimatizaci a vytápění, který zajišťuje tepelnou pohodu v prostoru pro cestující. Vytápění je kombinované teplovodní a teplovzdušné a přednostně využívá ztrátové teplo odevzdávané spalovacím motorem do jeho chladicí kapaliny. V případě potřeby je však potřebný topný výkon doplňován vysoce účinným teplovodním naftovým vytápěcím agregátem.

Oba vozy jednotky navzájem spojuje široký volně průchozí mezivozový přechod. Je zakryt dvourstvovým měchem, který zajišťuje dobrou tepelnou i protihlukovou izolaci interiéru. Kvalitními izolacemi a řadou dalších opatření je v interiéru dosažena velmi nízká úroveň hluku a vibrací a to i při činnosti klimatizace, chodu naftového motoru a působení účinků jízdy.

Vozidlo je uvnitř vybaveno optickým a akustickým informačním systémem, případně i prodejním automatem na jízdenky a také systémem tísňového volání a systémem k předávání pokynu k zastavení v zastávce na znamení. K nástupu a výstupu cestujících slouží dvoukřídle představné dveře o světlé šířce 1 240 mm s možností centrálního i místního ovládní. Prostory nástupních dveří mohou být vybaveny výklopným schůdkem nebo (ve voze s víceúčelovým prostorem) výsuvnou rampou pro osoby na vozíku.

Stanoviště strojvedoucího

Stanoviště strojvedoucího je umístěno v podélné ose vozidla. Ovládací pult je řešen s využitím moderních ovládacích a informačních prvků. Monitor řídicího počítače vozidla slouží jak pro ovládní vozidla, tak i pro diagnostikování a monitorování stavů vozidla a funkcí jeho jednotlivých zařízení. Řídicí a kontrolní funkce zajišťuje řídicí počítač vozidla koncipovaný z HW a SW prvků řídicího systému Sibas 32. Komunikace probíhá po datových sběrnicích a to po MVB sběrnici v rámci jedné jednotky a po WTB sběrnici při vícečlenném řízení více spřažených jednotek. Tepelná pohoda v kabině strojvedoucího je vytvořena účinným vytápěním, ventilací a klimatizací.

Pojezd

Vozidlo spočívá na třech dvounápravových podvozcích. Oba krajní podvozky jsou trakční, konvenčního typu, střední podvozek je běžný, Jakobova typu. Rámy podvozků mají tvar otevřeného H. Primární vypružení a vedení dvojkolí zajišťují kuželové pryžokovové prvky. Sekundární vypružení je tvořeno pneumatickými pružinami – na krajních podvozcích jsou dvě, na středním čtyři. Skříň každého z obou vozů tedy spočívá na podvozcích prostřednictvím čtyř samostatných pneumatických pružin. Přenos podélných sil mezi rámem podvozku a skříň vozidla zajišťuje ojnice – u krajního podvozku jedna, u středního dvě. Podstatnou vlastností pojezdu je přípustné příčné nevyrovnané zrychlení 0,98

m/s^2 (odpovídá nedostatku převýšení 150 mm), oproti obvyklé hodnotě $0,65 m/s^2$ (nedostatek převýšení 100 mm). Tato vlastnost vytváří ze strany vozidla předpoklady k tomu, aby mohly jednotky Desiro, ač nejsou vybaveny zařízením pro naklápění vozových skříní, v určité míře projíždět traťové oblouky rychleji, než standardní vozidla.

V trakčních podvozcích jsou poháněna obě dvojkolí a to nápravovými převodovkami s kuželovým ozubeným převodem. Vnitřní nápravová převodovka je tandemová a je řešena jako reverzační. Na nápravě vnějšího dvojkolí jsou umístěny dva brzdové kotouče, na nápravě vnitřního dvojkolí jeden brzdový kotouč. Brzdný účinek zvyšují elektropneumaticky nastavované elektromagnetické třecí kolejnicové brzdy.

Střední podvozek je běžný a je řešen jako Jakobův, tedy spočívají na něm vozové skříně obou článků vozidla, a to každá prostřednictvím dvojice pneumatických pružin, podélné spojení zajišťují ojnice. Jeho dvojkolí jsou vybavena brzdovými kotouči v discích kol. Nízká stavební výška podvozku umožňuje, aby podlaha nad ním byla v úrovni jen 870 mm nad temenem kolejnic, což usnadňuje průchod vozidlem.

Trakční pohon

Vozidlo je vybaveno dvojicí navzájem nezávislých trakčních pohonů obou dvojkolí krajních podvozků. Základem trakčního pohonu je kapalinou chlazený ležatý šestiválcový přeplňovaný naftový motor MTU 6R 183 TD 13 H se vzduchovým chladičem plnicího vzduchu. Jmenovitý výkon naftového motoru je variantně seřízen buď na 275 kW, nebo na 315 kW při 1900 otáčkách za minutu. Naftový motor pohání přes hydromechanickou převodovku, kloubové hřídele a v tandemu uspořádané nápravové převodovky obě dvojkolí přilehlého podvozku. Nápravové převodovky na vnitřních dvojkolích obou podvozků jsou reverzační. Přenos výkonu pracuje jako kombinovaný hydraulicko - mechanický.

Z důvodu dosažení vysoké energetické účinnosti pohonu a tím i nízké spotřeby paliva je základem přenosu výkonu od spalovacího motoru na dvojkolí pětistupňová mechanická převodovka s rozjezdovým hydrodynamickým měničem a s brzdovým retardérem. Hydrodynamický měnič, jehož činnost je z principu provázána určitými ztrátami, pracuje jen velmi krátce, a proto s jeho činností spojené hydrodynamické ztráty nemají nepříznivý vliv na celkovou spotřebu paliva. Využíván je jen v počátečních fázích rozjezdu, a to z důvodu plynulého záběru a pro vyloučení extrémního namáhání třecí spojky. Veškerá další jízda probíhá na čistě mechanických rychlostních stupních, tedy s nejvyšší možnou dosažitelnou účinností. Vlivem pružnosti naftového motoru (nárůst točivého momentu při poklesu jeho otáček) pracuje vozidlo při proměnné rychlosti s přibližně stálým trakčním výkonem, tedy s trakční charakteristikou dobře přimykající k ideální hyperbole. Pro účel hydrodynamického brzdění je v převodovce zabudován brzdový retardér.

Pomocné pohony

Pomocné pohony jsou uspořádány ve dvou navzájem nezávislých skupinách. Každý naftový motor má vlastní chladicí soustavou s hydrostaticky poháněným ventilátorem pro ochlazování chladicí kapaliny a se samostatným hydrostaticky poháněným ventilátorem pro chlazení plnicího vzduchu za turbodmychadlem v mezichladiči vzduch - vzduch. Každý naftový motor též mechanicky pohání kompresor pro zásobení vozidla stlačeným vzduchem, opatřený dvoukomorovým absorpčním sušičem vzduchu, kompresor klimatizace (společný pro kabinu strojvedoucího i pro prostor pro cestující) a pomocný alternátor 28 V/550 A pro napájení palubní sítě a pro dobíjení akumulátorové baterie. Ty jsou olověné a mají jmenovité napětí 24 V a kapacitu 225 Ah.

Brzdy

Při provozním brzdění jsou přednostně používány oba hydrodynamické retardéry, neboť pracují bez opotřebení. Podle potřeby je doplňuje rychle působící elektropneumatická třecí kotoučová brzda přímočinného typu. Brzdý účinek je k dosažení stálé (na obsazení vozidla nezávislé) decelerace a stálé adhezní náročnosti brzdění řízen podle tlaku vzduchu v pružinách sekundárního vypružení. V případě potřeby intenzivního brzdění vstupují v činnost i elektromagnetické kolejnicové brzdy. V režimu P má obsazené Desiro Classic, při hmotnosti 80 t, brzdící hmotnost 120 t, tomu odpovídá brzdící procento 150 %.

Tak vysoký brzdový účinek má výrazný bezpečnostní aspekt a též podstatně přispívá k dosažení krátkých jízdních dob. To vyplývá jak z vytvoření předpokladů pro umožnění vyšší rychlosti jízdy (při dané zábrzdě vzdálenosti), tak i ze zvýšení střední technické rychlosti v důsledku zkrácení doby brzdění.

Zejména pro účely nouzových jízd ve spojení s jinými železničními vozidly a pro záchranné brzdění je vozidlo vybaveno i samočinnou pneumatickou brzdou. Ve funkci zajišťovací brzdy jsou použity čtyři na brzdové kotouče působící pružinové střadače s pneumatickým uvolňováním.

5.2 Provozní vlastnosti jednotek Desiro Classic

V současnosti si již u společnosti Siemens celkem 16 uživatelů z 9 zemí objednalo 505 dvojdílných motorových jednotek Desiro Classic. Většina z těchto vozidel již byla dodána a tato vozidla úspěšně slouží v nejrůznějších provozních podmínkách v Německu, Rakousku, Maďarsku, Rumunsku, Bulharsku a Řecku. Jejich základním přínosem je převedení osobních zastávkových vlaků do vyšší kvalitativní kategorie. Tato kvalita je dána jak pohodlím cestujícího, tak i výrazným zvýšením cestovní rychlosti, které vyplývá z více faktorů. Dynamika jízdy je příznivě ovlivněna nízkou vlastní hmotností vozidla i jeho aerodynamickým tvarem, vysoce účinnými brzdami a zejména jeho vysokým hmotným trakčním výkonem. Ten je zhruba dvojnásobný proti běžnému standardu cca 3 kW/t, který je typický pro dosavadní zastávkové vlaky, sestavené z motorových a přípojných vozů, nebo z motorové lokomotivy a osobních vozů. V důsledku této skutečnosti je Desiro Classic schopné plně využívat dovolené traťové rychlosti i při jízdě do stoupání či u často zastavujících vlaků. Tím dochází k maximálnímu využití parametrů infrastruktury a tedy i k jejímu náležitému zhodnocení.

Vysoký měrný hmotný výkon a dokonalá aerodynamika v součinnosti s rychle účinkujícími a vysoce výkonnými brzdami umožňují i při vzdálenosti zastávek kolem 2,5 km dosáhnout s určitým přebytkem zrychlení ustálenou rychlost 100 km/h a při vzdálenosti zhruba 4,5 km rychlost i 120 km/h. Neméně důležité pro zvýšení cestovní rychlosti je zkrácení pobytu na zastávkách rychlým výstupem a nástupem cestujících dvoukřídlovými dveřmi o světlé šířce 1 240 mm v nízkopodlažním prostoru, pouhých 575 mm nad temenem kolejnic.

V dlouhodobém provozu se vozidla Desiro Classic projevují i jako velmi hospodárná ve spotřebě paliva a mimořádně spolehlivá, s minimálními nároky na preventivní údržbu a s minimální poruchovostí.

Motorová jednotka Desiro Classic je důsledně provedena podle požadavků nadnárodních technických norem (EN, ISO, IEC, UIC). To vytváří základní předpoklad k jejímu uplatnění v mnoha zemích a usnadňuje proces její homologace místně příslušnými orgány státního odborného technického dozoru, a to zejména v jednotlivých státech Evropské Unie. V roce 2004 bylo na základě splnění požadavků zákona o drahách 266/1994 Sb. Desiro Classic jako první nadnárodní vozidlo typově schváleno pro provoz v České republice.

6 Nové formy regionální dopravy

Moderní vozidla, reprezentovaná například motorovými jednotkami Desiro Classic, umožňují kratšími jízdními dobami a velmi krátkými dobami obratu zavádění nových forem organizace vlakové dopravy a to zejména taktovou dopravu. Tak dochází k celkovému zvýšení kvality a atraktivity regionální dopravy, které vede k nárůstu počtu cestujících využívajících železniční dopravu. Efekt společného působení přínosů nových vozidel a nových forem organizace vlakové dopravy je velmi potřebný jak z důvodu odlehčení silnic, tak z důvodu dosažení rentability železniční dopravy v důsledku vyšších tržeb. Tento efekt byl v praxi opakovaně dosažen. Například na rameni Budapešť – Ostřihom došlo v roce 2004 u MÁV po náhradě dvounápravových motorových a přípojných vozů motorovými jednotkami Desiro Classic a po přepracování jízdního řádu tak, aby byly plně využity možnosti, které nové motorové jednotky přinášejí, tedy výrazné zkrácení jízdních dob a jízda vlaků v pravidelném jednohodinovém taktu, ke zvýšení počtu cestujících o zhruba 40 %.

7 Ekonomika regionální dopravy

Rostoucí kvalita i rozšiřující se aktivity konkurenční silniční dopravy nabádají k tomu, aby proces zkvalitnění regionální železniční dopravy proběhl co nejrychleji. Moderní vozidla, schopná přispět k převedení regionální železniční dopravy na kvalitativně vyšší úroveň jsou v České republice typově schválena a jsou k dodání v poměrně krátkých dodacích lhůtách. Po dodání mohou být tato vozidla prakticky okamžitě zařazena do provozu a to s minimální zálohou na provádění preventivní údržby a na korektivních oprav.

Zahájení a uskutečnění procesu revitalizace regionální železniční dopravy je pochopitelně podmíněno pozitivní ekonomickou bilancí tohoto kroku. Při propočtu ekonomické bilance regionální železniční dopravy je vycházeno ze dvou skutečností:

- a) Úroveň jízdného ve veřejné osobní železniční dopravě je v České republice nastavena dost nízko, v celostátním průměru činily v roce 2003 tržby jen 0,81 Kč/os. km, což je 34 % z celkových nákladů provozovatele dopravy, které v tomtéž roce dosahovaly 2,34 Kč/os. km. Proto stát železniční osobní dopravu

jejímu provozovateli dotoval průměrnou částkou 1,12 Kč/os. km. Při celkových průměrných tržbami nepokrytých nákladech osobní železniční dopravy v hodnotě 1,53 Kč/os. km tvořilo zbývajících 0,41 Kč/os. km nepokrytou ztrátu, zčásti hrazenou ziskem z nákladní dopravy.

- b) Nová vozidla si lze pořídit různými způsoby. Z hlediska výše finančních nákladů je optimální formou nákup za volné vlastní prostředky. V takovém případě může dopravce vynaložené náklady postupně umořovat po celou dobu životnosti vozidla a roční odpis investice je velmi nízký. Dopravci však mnohdy na počátku svých inovačních aktivit nemají přebytek volného kapitálu k tomu, aby mohli naráz nakoupit nová vozidla v počtech, odpovídajících potřebám zavedení nových forem dopravního systému. Proto bývá vedle přímého nákupu často volen i pronájem nebo leasing vozidel. S tím spojené finanční náklady sice vozidlo poněkud zdražují, ale mnohdy jde o jedinou reálnou formou, jak obnovu parku vozidel provést i bez vlastního počátečního kapitálu. I tímto postupem lze bez prodlení nabídnout cestujícím a regionům atraktivní přepravní služby. Provozateli totiž tyto formy umožňují hradit cenu vozidla až z výnosů vytvořených jeho provozem a to postupně a v několikaletém období.

Úroveň nákladů a výnosů souvisejících s provozem motorové jednotky Desiro Classic je vždy závislá na konkrétních provozních podmínkách, nicméně určitou představu o vzájemné relaci jednotlivých složek i o celkové bilanci dává následující směrná analýza:

7.1 Náklady

Náklady na kilometr jízdy moderního osobního zastávkového vlaku jsou vyčísleny podle jejich jednotlivých složek:

- a) Pořízení nových motorových jednotek
Pro účely tohoto výpočtu je předpokládáno pořízení nových dvoudílných nízkopodlažních motorových jednotek formou komerčního desetiletého finančního leasingu s nulovou akontací. To znamená, že provozovatel vozidla uhradí leasingové společnosti cenu vozidla (zvětšenou o součinitel navýšení) ve 120 měsíčních leasingových splátkách a po té bude vozidlo vlastnit. V prvních deseti letech lze počítat s měsíční splátkou v hodnotě přibližně $C_p = 750\,000$ Kč. Tomu při středním denním běhu 500 km ($N_d = 30$, $L = 500$ km) odpovídá výše nákladů v přepočtu na vlakový kilometr:

$$N_p = C_p / (N_d \cdot L) = 750\,000 / (30 \cdot 500) = 50 \text{ Kč/km}$$

Leasingová platba probíhá jen v prvních deseti letech, v pozdější době je tato složka nákladů nulová. V případě nákupu vozidla z vlastních zdrojů provozovatele a následném rovnoměrném odpisu investice po celou dobu životnosti vozidla by tato složka klesla na zhruba 12 až 15 Kč.

- b) Údržba a úklid

Náklady na preventivní i korektivní údržbu a úklid v přepočtu na vlakový kilometr jsou podle zkušeností z provozu obdobných vozidel odhadnuty na $N_u = 10$ Kč/km.

- c) Mzdy vlakového personálu

S ohledem na použití moderních odbavovacích a kontrolních systémů (elektronický ticketing) je předpokládán doprovod vlaku jednou osobou (strojvedoucím, $N_p = 1$). Při oběhové rychlosti $v_o = 40$ km/h a při mzdových nákladech $n_m = 320$ Kč/h, zahrnujících i personální režii, činí tomu odpovídající náklady na jeden vlakový kilometr:

$$N_m = N_p \cdot n_m / v_o = 1 \cdot 320 / 40 = 8 \text{ Kč/km}$$

- d) Palivo

Ucelená aerodynamicky řešená nízkopodlažní motorová jednotka s mechanickým přenosem výkonu má při střední cestovní rychlosti 50 km/h a vzdálenosti zastávek 3 km/h měrnou spotřebu motorové nafty přibližně $b = 0,8$ l/km. Při ceně motorové nafty $c_n = 20$ Kč/l jsou odpovídající náklady na jeden vlakový kilometr:

$$N_n = c_n \cdot b = 20 \cdot 0,8 = 16 \text{ Kč/km}$$

e) Dopravní cesta

Výše poplatku za použití dopravní cesty je uvažována podle nyní platných (státem dotovaných) cen, tedy při poplatcích $c_d = 0,75 \cdot 9,41$ Kč /vl. km za řízení dopravního provozu a $c_p = 0,75 \cdot 0,053$ Kč/tkm za udržování provozuschopnosti dopravní cesty:

$$N_d = c_d + c_p (m + 0,08 \cdot N_s) = 0,75 \cdot 9,41 + 0,053 (70 + 0,08 \cdot 120) = 11,30 \text{ Kč/km}$$

f) Ostatní náklady

Náklady na správu a organizaci provozu jsou v přepočtu na vlakový kilometr odhadnuty na $N_o = 3$ Kč/km.

Celkové přímé náklady dopravce na jeden vlakový kilometr osobního zastávkového vlaku jsou dány součtem výše uvedených složek:

$$S_N = N_p + N_u + N_m + N_n + N_d + N_o = 50 + 10 + 8 + 16 + 11 + 3 = 98 \text{ Kč/km}$$

7.2 Výnosy

Výnosy jsou v podstatě tvořeny dvěma složkami: tržbami a dotacemi. Ani jedna z těchto složek není striktně určena. Cenu jízdného si může dopravce stanovit sám, tak jak vnímá její přijatelnost cestujícími. V tomto svém rozhodování je železniční dopravce pochopitelně limitován cenovou úrovní konkurenčních (silničních) dopravců a náklady individuální automobilové dopravy. Ty jsou sice nesprávně, ale zato velmi často vnímány jen podle nákladů na pohonné hmoty.

Nikoliv jako vyčíslení skutečně dosahovaných výnosů, ale jako podklad pro výpočet potřebného obsazení vlaku k dosažené ekonomické rovnováhy nákladů a výnosů je následující výpočet výnosů proveden pro teoretické obsazení vlaku $N_c = 120$ platíci osobami, což odpovídá obsazení 100 % sedadel:

a) Příjem z prodeje jízdenek

S autobusovou dopravou konkurenceschopná je zhruba úroveň jízdného 0,80 Kč/km. Po odečtení nákladů na slevy, na vlastní prodej jízdenek, na propagaci a podobně lze při cenové úrovni lze realisticky uvažovat s výnosem $v_j = 0,60$ Kč/km, tedy v přepočtu na vlakový kilometr dvoudílné motorové jednotky připadají při plném (100 %) obsazení výnosy z tržeb:

$$V_j = N_c \cdot v_j = 120 \cdot 0,60 = 72 \text{ Kč/km}$$

b) Dotace

V souvislosti s přijetím zákona 1/2005 Sb. se stát vzdal povinnosti zajišťovat dopravní obslužnost. Tímto zákonem byla zvýšena krajům náležitá částka z výnosu daní téměř na trojnásobek (z 3,1 % na 8,92 %) a současně jim bylo dovoleno (nikoliv nařízeno) dopravu vykonávanou ve veřejném zájmu z prostředků kraje dotovat. Záleží na rozhodnutí jednotlivých krajů, jakým způsobem a na jakou dopravu budou přispívat. Kraje budou vybírat nejvýhodnějšího dodavatele této služby veřejnou obchodní soutěží. Stejně bude postupovat i stát, pokud se rozhodne dotovat dálkou osobní železniční dopravu, do které dosud směřovalo 25 % státních příspěvků do veřejné osobní železniční dopravy.

Pokud by kraje rozdělovaly finanční prostředky, odpovídající průměrnému rozdílu mezi skutečnými náklady železnice a tržbami podle skutečnosti v roce 2003 (úhrada prokazatelné ztráty) a pokud by je kraje přidělovali úměrně skutečnému počtu přepravených osob (což je vcelku logické – dotovat má smysl to, co cestující používají), případně na vlakový kilometr plně (100 %) obsazené dvoudílné motorové jednotky se 120 místy k sezení výnos z dotací:

$$V_d = N_c \cdot v_d = 120 \cdot 1,53 = 184 \text{ Kč/km}$$

Celkové přímé výnosy dopravce na jeden vlakový kilometr osobního zastávkového vlaku v teoretickém případě jeho 100 % obsazení jsou dány součtem obou výše uvedených složek:

$$S_v = V_j + V_d = 72 + 184 = 256 \text{ Kč/km}$$

Teoretické 100 % obsazení vlaku je v praxi nereálné, podmínka rentability provozu je dána alespoň rovnováhou mezi výnosy a náklady která v tomto modelovém případě nastane, budou-li vlaky obsazeny alespoň ze 38 %:

$$n = S_N / S_v = 98 / 256 = 0,38$$

K dosažení 38 % obsazení je nutno aby nabídka byla pro cestující atraktivní a aby nabízená přepravní kapacita odpovídala poptávce. Existují metody (například vedení vlaků v celé trati

v jednohodinovém taktu a od centra do poloviny vozebního ramene v půlhodinovém taktu), jak vozidla co nejlépe využít.

Cílem výše uvedeného výpočtu není přesné určení výšky provozních nákladů a výnosů. Jde jen o ilustraci vzájemné relace jejich jednotlivých složek. Ve skutečnosti pochopitelně záleží na mnoha místních vlivech a v neposlední řadě i na velikosti dotace, kterou může a bude ochoten kraj vybranému dopravci poskytnout. Je však také zřejmé, že kvalita nabízené služby může pozitivně ovlivnit rozhodnutí kraje či státu o výši poskytované dotace. Otázky stanovení dotačních pravidel a otázky stanovení pravidel pro výběr nejvýhodnějších nabídek poskytovatele dopravní služby ve veřejném zájmu budou ještě zajisté v jednotlivých krajích předmětem mnoha diskusí, ale v krátké době se tyto procesy stanou i v České republice samozřejmostí.

Vždy je však potřebné respektovat dva faktory, které jsou pro rentabilitu osobní železniční dopravy rozhodující:

- vozidla musí být náležitě dopravně vytížena, jejich každodenní proběh musí být co největší,
- vozidla musí být náležitě přepravně vytížena, obsazení jejich sedadel platícími cestujícími musí být (v rámci přijatelné kultury cestování) co největší.

8 Závěr

Výše uvedená analýza dokládá, že při současné úrovni jízdného a dotací může být i v České republice v podmínkách čilého provozu uskutečňována osobní regionální doprava na bázi použití moderních, západoevropského standardu odpovídajících nízkopodlažních motorových jednotek. Tento výsledek má svoji logiku. Moderní technika a racionální postupy jsou výhodnější, než provozování cestujícími negativně vnímaných přestárých vozidel s vysokými náklady na údržbu, s vysokou spotřebou paliva a nevhodnou přepravní kapacitou. Opak by vyvracel smysluplnost technického a společenského pokroku. Je ekonomicky výhodnější investovat do nové techniky, než udržovat starou.

Na druhé straně je skutečností, že zavedení nové techniky by nebylo dobré vždy limitovat dostupností volného kapitálu pro její nákup. Je možno hledat a nalézt cesty, jak pořízení vozidel financovat z prostředků, které tato vozidla svým provozem dopravci přinesou. Na přepravním trhu má naději na úspěch dopravce s nakoupenými i s pronajatými vozidly. Těžko by však na něm obstála, tváří v tvář stále dokonalejší silniční technice, železnice se stárnoucími a nárokovými cestujícími neodpovídajícími vozidly.