

ZDVIHACÍ ZAŘÍZENÍ V TEORII A PRAXI



Elektronický odborný časopis o konstrukci a provozu zdvihacích, manipulačních a transportních zařízení a dopravních prostředků

Číslo 1/2006

Seznam příspěvků:

BALŠÁN Ladislav: PREFERENCE MHD V PRAZE	2
FRIČ Jindřich: TECHNICKÉ PROSTŘEDKY K MĚŘENÍ RYCHLOSTI V SILNIČNÍM PROVOZU	9
HAVLÍČKOVÁ Ivana: TERMINÁL DUBINKA V OSTRAVĚ	16
HRABOVSKÝ Leopold: NÁVRH JEDNONOSNÍKOVÉHO MOSTOVÉHO DÍLENSKÉHO JEŘÁBU	21
HRABOVSKÝ Leopold: VOLBA POJEZDOVÉHO MECHANISMU, NÁVRH A KONTROLA PŘÍČNÍKU JEDNONOSNÍKOVÉHO MOSTOVÉHO JEŘÁBU	27
KRAJČÍR Dušan: NAVIGAČNÍ PŘÍSTROJE V AUTOMOBILU	34
KŘIVDA VLADISLAV: BEZPEČNÝ PROVOZ DOPRAVNÍCH PROSTŘEDKŮ V SILNIČNÍ DOPRAVĚ	41
MAN Libor: LANOVKA S PÁSOVÝM DOPRAVNÍKEM	45
NOWÁK Jiří: TECHNICKÉ PROSTŘEDKY PRO SLEDOVÁNÍ SILNIČNÍ DOPRAVY	51
OLIVKOVÁ Ivana, RICHTÁŘ Michal: MOŽNOSTI ZAJIŠTĚNÍ DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI PROSTŘEDNICTVÍM INTEGROVANÝCH DOPRAVNÍCH SYSTÉMŮ	58
ŠÍMA LADISLAV: SLEDOVÁNÍ PROVOZU NA ULICI ČESKOBRATRSKÉ V OSTRAVĚ ..	66
VĚTRÁK Tomáš: ELEKTRICKÉ ZDVIHACÍ ÚSTROJÍ VÝTAHŮ	74

PREFERENCE MHD V PRAZE

Ing. Ladislav Balšán¹

Klíčová slova: Preference vozidel MHD

Abstrakt:

Pojednání výhod zavádění aktivní preference pro vozidla MHD v České republice – jmenovitě v hlavním městě Praha. Technické řešení aktivní a pasivní preference.

1. Úvod

Hlavní město Praha disponuje dobře vybudovanou sítí městské hromadné dopravy (dále MHD). Rozhodujícím prvkem pražské MHD je vysoce kapacitní síť metra, doplněná systémem návazné povrchové dopravy, tvořené tramvaji a autobusy. Povrchová doprava vedle své návazné úlohy zabezpečuje základní dopravní vztahy v oblastech, které nejsou metrem pokryty. Komplexní síť MHD pokrývá ve vysoké hustotě celé území města s vyhovující dostupností, přepravní kapacitou a četností většiny spojů.

Celková délka sítě činí :

- Metro : 54 km
- Tramvaje : 141 km (podle osy ulice)
- Autobusy : 688 km (podle osy ulice)

Celkový počet přepravovaných osob ročně dosahuje 1,1 mld. cestujících.

Provoz tramvají a autobusů však probíhá v situaci neustále rostoucí intenzity individuální automobilové dopravy, která ve většině případů (výjimkou jsou úseky samostatně vedených tramvajových tratí), plynulost a pravidelnost povrchové MHD negativně ovlivňuje. Řešením je důsledné uplatňování všech forem preference hromadné dopravy před dopravou individuální.

2. Preference MHD

V průběhu devadesátých let došlo v Praze k enormnímu nárůstu individuální automobilové dopravy. Praha se v počtu automobilů na obyvatele dostala na jedno z předních míst mezi evropskými městy a její dopravní síť se pod denním nápořem desítek tisíc vozů stala značně přetíženou. Podíl přepravní práce hromadné dopravy na celkovém objemu přepravní práce klesl na 57 %. Tento trend negativně ovlivnil fungování povrchové MHD - došlo k výraznému poklesu pravidelnosti, k prodlužování jízdních dob a tedy i k poklesu cestovní rychlosti s dopadem na růst vypravení prostředků a provozních nákladů.

S cílem zabezpečit konkurenceschopnost městské hromadné dopravy v soutěži s individuálním automobilismem a udržet dosud vysoký podíl hromadné dopravy na celkovém objemu přepravní práce byla stanovena preference MHD před dopravou automobilovou jako dopravně politický princip v dokumentu "Zásady dopravní politiky hlavního města Prahy", schváleného Zastupitelstvem hl. m. Prahy 11. ledna 1996. Uplatňování preference MHD vůči automobilové dopravě v řízení dopravy v Praze bylo dále odsouhlaseno usnesením rady Zastupitelstva hl. m. Prahy číslo 747 ze dne 25. června 1996 k "Programu preference veřejné hromadné dopravy v Praze".

Východiskem pro postupnou realizaci jednotlivých opatření se stal "Projekt preference povrchové MHD v Praze".

Opatření v oblasti preference MHD by měly v očích veřejnosti zvýšit prestiž tohoto druhu dopravy a tím pozitivně působit na rozhodování občanů, zda budou služeb MHD více

¹ Ing. Ladislav Balšán, ELTODO Dopravní systémy, s.r.o., 140 00 Praha 4, Tel. +420 261 346 970; +420 724 339 692, e-mail: balsanl@eltodo.cz

používat. Vyšší využívání MHD znamená i její vyšší ekonomickou efektivnost (vyšší podíl krytí nákladů tržbami za jinak nezměněných podmínek).

Uplatňovaná preferenční opatření přispívají vedle dalších opatření ke stabilizaci a postupnému růstu podílu MHD na celkovém objemu přepravní práce. Současně dochází i k ekonomickým úsporám zkracováním jízdních dob a snížením potřebného počtu vypravovaných vozidel.

2.1. Tramvaje

Provoz tramvají na území Prahy je pozitivně ovlivňován preferencí na křižovatkách vybavených světelným signalizačním zařízením (dále SSZ). Preference světelnou signalizací znamená možnost přednostní volby signálu volno jedoucím vozidly MHD, aby mohla projet křižovatkou pokud možno bez zastavení (tzv. absolutní preference) nebo alespoň s minimálním zdržením (tzv. podmíněná preference).

V lednu 2006 byly preferenční programy zabudovány do SSZ na 98 křižovatkách, z nichž na 39 mají tramvaje preferenci absolutní a na 59 podmíněnou. Celkem bylo v tramvajové síti v uvedeném období 200 SSZ.

Účinné preferenční opatření představuje též instalace podélných fyzických zábran, oddělujících tramvajové těleso od vozovky. K jejich realizaci dochází v úsecích s významným narušováním plynulosti tramvajové dopravy individuální automobilovou dopravou.

V lednu 2006 celková délka podélných oddělovacích prahů dosáhla cca 8,4 km.

V oblasti tramvajové dopravy jsou dále prováděny úpravy zastávek ke zvýšení komfortu a bezpečnosti přepravy cestujících. Jedná se o zastávkové mysy (posunutí hrany obrubníku až k tramvajovým kolejím), zastávky vídeňského typu (zvýšení pojezdové vozovky do úrovně chodníku s vytvořením zvýšeného prahu pro automobily) a dále tzv. časové ostrůvky (speciální světelná signalizace zabraňující souběžně jedoucím vozidlům vjíždět do prostoru zastávky v době odbavování cestujících).

K ochraně tramvajové dopravy v místech snížených podjezdů jsou instalovány zábrany proti strhávání trolejí při vjezdu vozidel přesahujících průjezdný průřez.

2.2. Autobusy

Jako účinné preferenční opatření pro provoz autobusů se osvědčilo zavádění vyhrazených jízdních pruhů. Tyto pruhy zabezpečují plynulost a rychlost autobusové dopravy, zejména na komunikacích s vysokou intenzitou provozu.

Celková délka vyhrazených jízdních pruhů na vozovce tak činí v lednu 2006 cca 6,7 km, dále je k dispozici celkem cca 4,9 km jízdních pruhů pro autobusy na tramvajových kolejích.

V roce 2002 došlo v rámci projektu EU - TRENDSETTER k zprovoznění systému aktivní preference autobusů na 2 vybraných křižovatkách (Holečkova-Zapova v Praze 5 a Barrandovský most - rampa Braník v Praze 4) a 11 autobusech - tento systém umožňuje autobusům zajistit preferenci při průjezdu SSZ - průběžná měření prokázala funkčnost a spolehlivost systému, na základě těchto výsledků bylo v roce 2004 systémem vybaveno dalších 5 SSZ na ulici Čimické v Praze 8 (Kobyliské náměstí, Čimická - přechod Služská, Čimická - Písečná, Čimická - přechod Písečná, Čimická - K Pazderkám) a dalších 50 autobusů.

V roce 2005 bylo vybaveno dalších 95 autobusů a připravují se úpravy dalších SSZ. Systém aktivní preference umožňuje plynulejší průjezd vozidel hromadné dopravy křižovatkou řízenou světelnou signalizací (dále SSZ) tím, že snižuje počty zastavení před SSZ nebo v příp. zastavení snižuje dobu čekání před SSZ.

Systém je založen na radiové komunikaci vozidla s řadičem SSZ, skládá se ze stacionární a mobilní části. K lokalizaci vozidel před jednotlivými SSZ se používá inframaják umístěný v dostatečné vzdálenosti před křižovatkou, který předá vozidlu informace o poloze bodu přihlášení a odhlášení. Vozidlo se po ujetí stanovené vzdálenosti prostřednictvím radiového signálu přihlásí a následně odhlásí do SSZ.

System je propojen s jízdními řády jednotlivých linek, které jsou k dispozici v palubním počítači. Tato úprava umožňuje v závislosti na skutečné jízdě vozidla vyhodnotit jeho časovou polohu vůči jízdnímu řádu a ze zjištěné odchylky vyslat požadavek na odpovídající stupeň preference. Požadavek je vyslán ve 3 stupních, přičemž 1. stupeň preference nepožaduje (informace slouží jen k evidenci), při 2. a 3. stupni je preference požadována s tím, že při současném nároku vozidel je preferováno vozidlo s vyšším (tedy 3.) stupněm preference. Jednotlivé linky lze navíc zařadit do 3 skupin a pro každou skupinu lze definovat samostatně časové intervaly jednotlivých stupňů.

Smyslem úpravy propojení na jízdní řády je podle předem stanovených podmínek umožnit preferenci jen vozidlům, která ji skutečně potřebují.

2.2. Technický popis možné preference MHD na křižovatkách se SSZ

Preferenci povrchové MHD můžeme v zásadě rozdělit na :

- kontaktní (pasivní) preferenci,
- bezkontaktní (aktivní) preferenci.

Kontaktní preference:

Kontaktní preference je určena hlavně pro tramvaje. Preference kolejových vozidel je součástí dynamického řízení křižovatek světelnou signalizací.

Na křižovatkách s jednoduššími dopravními poměry je naprogramovaná preference absolutní (projetí vozidel MHD křižovatkou pokud možno bez zastavení), na ostatních místech s preferencí podmíněnou (projetí vozidel MHD křižovatkou s alespoň minimálním zdržením).

Technické řešení:

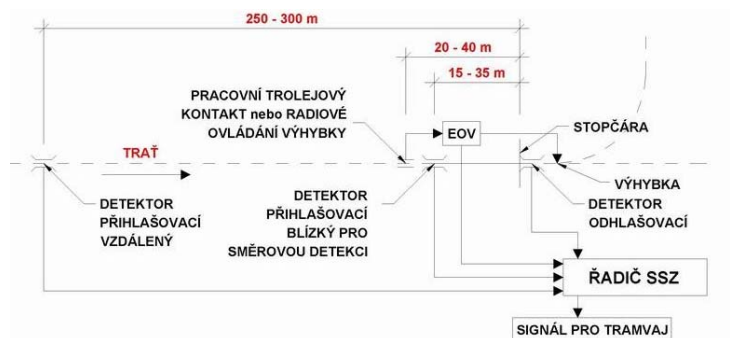
Trolejové vedení na příjezdech ke křižovatce musí být v určité vzdálenosti (desítky metrů) vybaveno trolejovými kontakty nutnými pro detekci vozidel. Pokud je kontakt „sepnut“, což značí příjezd vozidla ke křižovatce (přihlášení vozidla), je tato informace přenesena pomocí kabelového vedení přímo do dopravního řadiče. Řadič zaznamená příslušný nárok a na základě svého programového vybavení informaci zpracuje a modifikuje průběh řízení SSZ (viz. způsoby preference) pro všechny možné směry jízdy, bez rozlišení postavení výhybky a směru jízdy tramvaje.

Po projetí kolejového vozidla stopčárou je dána opět trolejovými kontakty informace řadiči o projetí vozidla křižovatkou (odhlášení vozidla) a tím možnosti ukončení fáze pro kolejové vozidlo.



Obr.1.Trolejový kontakt

Pokud je na vjezdu instalována elektricky ovládaná výhybka EOv, je v okamžiku přejezdu pantografu přes kontakt přihlašovacího detektoru registrován v řadiči nárok *pouze* na ten směr jízdy, pro který je postavena výhybka.



Obr.2. Princip směrové detekce s EOV – umístění jednotlivých prvků

Způsoby preference :

Z dopravně inženýrského hlediska je preference MHD světelnou signalizací založena na možnosti následujících modifikací průběhu řízení, které probíhají v reálném čase v sekundových krocích :

- Prodlužování a zkracování fází – pokud v okamžiku výzvy vozidla MHD právě probíhá vlastní fáze, prodlouží se tato o čas potřebný k jízdě vozidla MHD od přihlašovacího detektoru ke stopčáře. Pokud právě probíhá jiná (kolizní) fáze, zkrátí se nebo se ukončí prodlužování tak, aby vlastní fáze nastala co nejdříve.
- Změna pořadí fází – v případě výzvy vozidla MHD se v zadaných časových intervalech cyklu změni řízení pořadí fází tak, aby požadovaná fáze byla zařazena do signálního programu co nejdříve, čímž se změni pravidelný sled fází.
- Vložení fáze navíc v případě výzvy – v případě výzvy vozidla MHD se do cyklu řízení zařadí fáze, která se v něm pravidelně neopakuje, a to buď na úkor ostatních pravidelných fází nebo na úkor prodloužení délky cyklu.

Efekty preference :

Na SSZ s preferencí kolejových vozidel se dosahuje celkového průměrného poklesu zdržení kolejových vozidel před světelnou signalizací o **50 až 70%** (z toho na SSZ s absolutní preferencí až o **100%**) ve srovnání s původním stavem – s řízením bez preference. Základní spolehlivost systému se určuje z poměru přihlášených a odhlášených vozidel a dosahuje okolo **85%**. Z toho jasně vyplývá efektivnost a důležitost preference kolejové MHD před IAD.

Porovnání s bezkontaktní preferencí :

Kontaktní preference se u nás používá již deset let, a i když je stále nezastupitelná pro preferenci kolejových vozidel, je možné pozorovat v dnešním informačním světě jistá omezení :

- nelze ji zahrnout mezi telematické aplikace,
- určuje pouze polohu kolejového vozidla v definované vzdálenosti,
- nepřenáší se žádná informace,
- je využitelná pouze pro tramvaje,
- nelze zjistit, zda souprava jede v souladu s jízdním řádem,
- nižší spolehlivost díky mechanickým dílům.

Mezi výhody patří :

- technická nenáročnost,
- snadná implementace,

- nižší finanční nároky.

Bezkontaktní (aktivní) preference :

Systém bezkontaktní preference umožňuje preferenci vozidlům MHD při průjezdu křižovatkou a je založen na radiové komunikaci vozidla s řadičem SSZ. K lokalizaci vozidel se používá inframaják umístěný před křižovatkou nebo jednotka GPS .

Technické řešení :

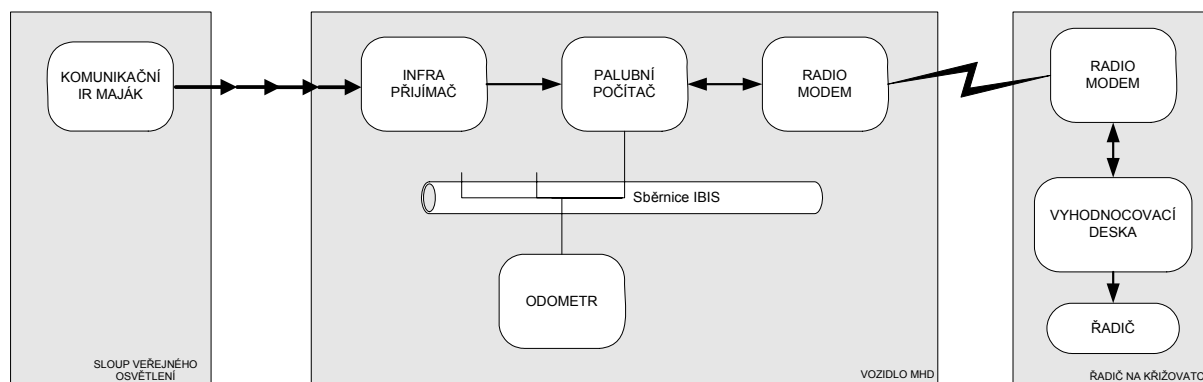
Vozidlo při příjezdu ke křižovatce obdrží soubor dat potřebných k nastavení SSZ. Tento soubor dat je vozidlu předán prostřednictvím infrared (IR) majáku, který je instalován podél komunikace v dostatečné vzdálenosti od dopravního uzlu. Přenos je realizován prostřednictvím IR signálů mezi komunikačním majákem a komunikačním přijímačem ve vozidle. Řídicí jednotka vozidla tak získává informaci o (a zde je vidět první hlavní rozdíl oproti kontaktní preferenci) :

- číslo majáku,
- vzdálenosti majáku od křižovatk,
- poloze přihlašovacích a odhlašovacích bodů, které jsou nezbytné pro nastavení SSZ a včasnou realizaci preference vozidla.

Vozidlo, vybavené pro sběr dat z IR majáků komunikačním přijímačem, přijme telegram a informaci předá palubnímu počítači ke zpracování. Na základě těchto informací vozidlo pošle po dosažení přihlašovacího bodu stanovený datový telegram do vyhodnocovací desky preference instalované v SSZ prostřednictvím radiomodemu radiovou cestou. Tento datový telegram obsahuje (a zde je vidět druhý hlavní rozdíl oproti kontaktní preferenci) :

- číslo linky
- pořadí na lince
- směr jízdy
- číslo majáku
- vzdálenost od křižovatk

Pokud nedojde po odeslání přihlašovacího telegramu k potvrzení příjmu (potvrzení příjmu vysílá SSZ – obousměrná radiokomunikace), palubní počítač relaci opakuje v sekundovém intervalu do doby než dojde k potvrzení, či do okamžiku stanoveném pro ukončení (asi 10 m před stopčárou).



Obr.3.Princip aktivní preference

Logika řízení dopravního řadiče, po úspěšném přijmutí přihlašovacího telegramu, modifikuje průběh řízení tak, aby byla preference vozidla realizována. Způsoby realizace byly popsány v kontaktní preferenci kolejových vozidel. Po průjezdu křižovatkou (ve stanovené vzdálenosti) odešle vozidlo odhlašovací telegram. Pokud není potvrzen příjem odhlašovacího telegramu (zhruba 250 ms po skončení vysílání), je zopakován ještě 2x po 1 sekundě, případně se odhláška provede po určitém čase.

Komunikační IR maják se připevňuje na sloup veřejného osvětlení, ve výšce 2,5 – 3 m nad vozovkou po levé nebo pravé straně ve směru jízdy a je nasměrován proti přijíždějícímu vozidlu. Vozidlo tak projíždí ve vzdálenosti 2 – 6 m od majáku. Napájení IR majáku zajišťuje akumulátor, který se přes noc dobíjí z napájení veřejného osvětlení. Akumulátor musí udržet systém v činnosti po dobu až 36 hod. při poruše veřejného osvětlení. IR maják je také řešen tak, aby nevyžadoval obsluhu častěji než jednou měsíčně. Všechny údaje v majáku je možné uživatelem upravovat.



Obr.4. IR maják

Palubní počítač musí být upraven pro sběr dat z IR majáků.

Dále musí být vybaven radiomodemem pro komunikaci s řadičem SSZ. Komunikace probíhá pomocí VF signálů na pevně přednastaveném kmitočtu. Je důležité kvůli zahlcení, aby komunikace probíhala jen v blízkém okolí křižovatky a jenom

v nejnútnejší míře. O přidělenou frekvenci je nutno žádat Český telekomunikační úřad. Pro co nejpřesnější měření ujeté vzdálenosti se používá odometr, který je napojen na systémovou sběrnici IBIS ve vozidle.



Obr.4. Palubní počítač vozidel MHD

Příslušenství SSZ se skládá z radiomodemu, jehož součástí je anténa osazená přímo na radiomodemu. Z něho jdou informace do vyhodnocovací desky preference v řadiči, která vyhodnotí příchozí telegramy a vyšle pokyn vstupní desce SSZ k realizaci preference.

Pro úplnost technických možností bezkontaktní preference je třeba dodat, že tento systém může místo IR komunikačních majáků využívat GPS komunikaci.

2.3. Přínosy zavádění aktivní preference MHD

Systém aktivní preference zajišťuje kvalitativně i kvantitativně vhodnější způsob preference pro vozidla hromadné dopravy především v důsledku následujících vlastností :

- přenos potřebných informací mezi vozidlem a řadičem SSZ, které slouží k přesné identifikaci požadavku na průjezd vozidla křižovatkou,
- preferenci lze přiřazovat jen vybraným vozidlům v závislosti na předem zadáných dopravních veličinách (poloha oproti jízdnímu řádu, kategorie významnosti linky apod.),
- prostřednictvím definice virtuálních bodů přihlášení a odhlášení lze v důsledku změn v dopravních pohybech lépe přizpůsobit situaci na křižovatce

Proto DP usiluje o rozšiřování systému aktivní preference v autobusové dopravě a k jeho postupnému zavádění v tramvajové dopravě, kde by měl nahradit stávající systém pasivní preference.

Použitá literatura:

- [1] *Příbyl, P., Svítek M.*: Inteligentní dopravní systémy. Praha, 2001. 544 s. ISBN 80-7300-029-6.
- [2] *Křivda, V., Olivková, I., Frič, J.*: Dopravní telematika. 1. vydání VŠB – TUO, 2005. 118s., ISBN 80-248-0767-X.
- [3] *Folprecht, J.* Optimalizace způsobu preference MHD na světelně řízených křižovatkách. KDP, VŠDS Žilina, 1979
- [4] *Křivda, V.* Sledování konfliktních situací na tramvajových zastávkách. Perner's Contact II/2006 (duben 2006). Elektronický odborný časopis o technologii a logistice v dopravě (<http://pernerscontacts.upce.cz/>). ISSN 1801-674X
- [5] Informace společnosti Eltodo - dopravní systémy, <http://www.eltodo.cz/>

Recenzent: Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

TECHNICKÉ PROSTŘEDKY K MĚŘENÍ RYCHLOSTI V SILNIČNÍM PROVOZU

Jindřich FRÍČ²

Klíčová slova: měření rychlosti, silniční vozidlo, bezpečnost silničního provozu.

Abstrakt:

Problematika měření rychlosti a technických prostředků k tomu ručených je v posledních několika letech tématikou velmi často diskutovanou nejen v odborných kruzích. V tomto příspěvku se budu věnovat vybraným možnostem sledování rychlosti silničních vozidel, vlivu rychlosti na bezpečnost provozu a technickým prostředkům určeným k měření rychlosti. Zmíněny budou také poznatky ze zahraničí a předpokládaný směr vývoje v ČR.

1. Úvod

Rychlost je z fyzikálního pohledu definována jako určitá dráha za čas. Chceme-li zjistit s požadovanou, předem definovanou přesností rychlost pohybujícího se tělesa máme řadu možností jak tuto veličinu změřit. V případě, že chceme zjistit rychlost vozidla, či proudu vozidel vyvstává řada technických komplikací, při pomíjení právních aspektů.

V souvislosti s nedávnou novelizací zákona 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změně některých zákonů je rychlost a rychlostní limity často řešeným tématem. Je to právě tento parametr, který úzce souvisí s mírou rizika vzniku dopravních nehod ale také závažností následků dopravních nehod, časem přepravy, cenou za přepravu atd. Již z tohoto stručného výčtu je zřejmé, že faktor rychlosti má v silničním provozu zjednodušeně řečeno „kladný i negativní vliv“ na celkový proces přepravy ať již osobní či nákladní. V tomto článku budou uvedeny nejčastější způsoby měření rychlosti na našich komunikacích a konkrétní technická zařízení k tomuto účelu sloužící.

2. Měření rychlosti

Historicky pravděpodobně prvním způsobem měření rychlosti bylo prosté odečtení rozdílu času na přesně definované dráze, kterou vozidlo urazilo. K takovému měření postačovala, ve vztahu k ujeté vzdálenosti a rychlosti, dostatečně přesná časomíra. Rychlosti prvních silničních vozidel nedosahovaly závratných hodnot a díky nízké hustotě provozu a charakteru dopravy nebylo příliš důvodů obecně k měření dopravně inženýrských charakteristik. V současnosti, kdy se každodenně setkáváme s menšími či většími potížemi v silničním provozu, je otázka řízení a regulace dopravy nezbytností. Intenzity vozidel dosahují několika tisícových hodnot za 24 hodin a rychlosti vozidel často nejen konstrukční přesahují hranici 100 km/h. Zvážíme-li stavebně technický stav komunikací a lidský faktor, který se průřezově přímo i nepřímo dotýká všech oblastí s dopravnou spojených, dojdeme k závěru, že právě rychlost a její sledování je klíčovým prvkem celého systému.

2.1. Principy měření rychlosti silničních vozidel

Existuje několik metod měření rychlosti vozidel v silničním provozu. Jedním z možných pohledů rozdělení je podle způsobu detekce vozidla. Detekce vozidla, jak bude rozvedeno dále je důležitým faktorem z pohledu možnosti jednoznačného určení vzhledem k charakteru provozu. Vozidlo může být detekováno ultrazvukovým paprskem, světelným paprskem, laserovým paprskem, magnetickou indukcí či opticky. Postupně si okomentujeme jednotlivé způsoby, jejich možnosti využití, výhody a nevýhody.

Další možností rozdělení je dělení na mobilní a stacionární prostředky pro měření rychlosti. Stacionární systémy zpravidla používají detekci optickou či indukční. Mobilní zařízení většinou používají detekci paprskem. Z pohledu právního pak dělíme tyto systémy

² Ing. Jindřich Frič, Ministerstvo dopravy, oddělení BESIP, Nábřeží Ludvíka Svobody 12, Praha 1, 110 15, Česká republika, tel.: +420 972 231 549, fax: +420 972 231 184, e-mail: jindrich.fric@mdcr.cz

dle účelu použití na represivní měřiče, informativní (preventivní) a pro statistické účely. Další možností je úsekové či bodové měření rychlosti.

2.2. Úsekové měřiče rychlosti

Tato zařízení technická zařízení v ČR fungují na dvou principech. Buď se jedná od detekci indukční, kdy nelze určit bližší parametry vozidla k jeho přesné identifikaci, či identifikovat řidiče, nebo se jedná o systémy využívající optická zařízení. V druhém případě se jedná zpravidla o kamery umístěné v blízkosti komunikace. Vzdálenost kamer je přesně odměřena a zanesena do systému, který provádí vyhodnocení jízdy vozidel. Na tomto místě je nutno dodat, že úsekové měření rychlosti spadá do kategorie stacionárních měření, neboť vzdálenost kamer je striktně dána, ačkoli se kamery jako takové mohou přesouvat a zpravidla je to také žádoucí, mezi jednotlivými místy na předem definované síti.

Stacionární kamerový systém pro úsekové měření rychlosti může být použit pro dopravně inženýrské potřeby, tak také pro represí. Pokud má být takový systém použit v ČR pro represí, musí být certifikován státním metrologickým ústavem (více viz. zák. 505/1990 Sb., ve znění pozdějších předpisů).

Za výhody systému je nutno hodnot podle účelu za kterým je tento systém používán. Často se můžeme setkat s faktem, že výhoda z pohledu dopravně inženýrského je nevýhodou z pohledu represivního či preventivního. Také proto je třeba důsledně zvážit nasazení a použití typu kamerového systému či jiného měřicího systému dle hlavního cíle instalace. I dobrý a technicky vysoce sofistikovaný systém může produkovat špatné a zkreslené výsledky, nebo může fungovat s velmi nízkou efektivitou.

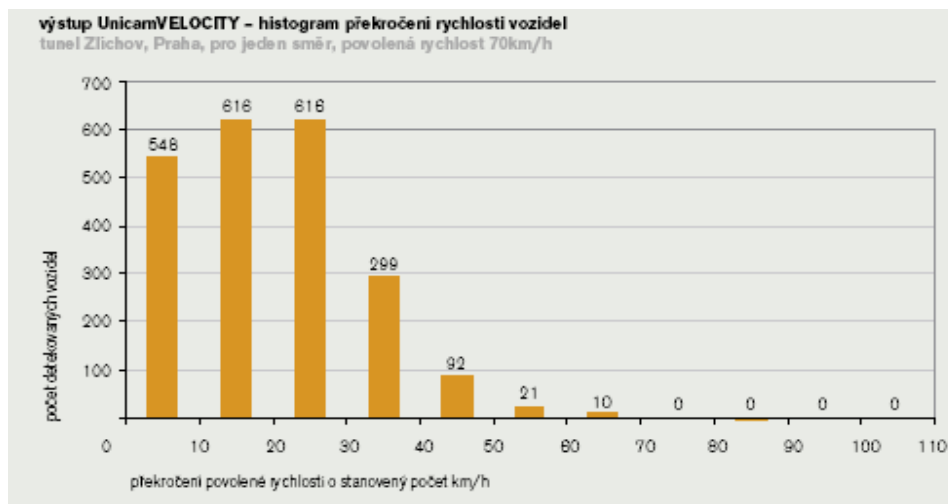
Úsekové měření rychlosti je s výhodou používáno na více proudových komunikacích s vyšší intenzitou dopravy, je možné ho kombinovat s dalšími funkcemi (např. jízda na červenou atd.), lze sledovat krátkodobě i dlouhodobě intenzity případně hustotu provozu, lze rozlišovat osobní a nákladní vozidla, systém funguje s dostatečnou přesností pro použití podkladů do přestupkového řízení, pravděpodobnost bezchybného vyhodnocení blížící se hodnotě 0,9 – 0,98 dle konkrétní technologie a jistě by se daly uvést další výhody.

Mezi nevýhody lze zařadit nepohyblivost systému zejména z hlediska preventivního, tento nedostatek však lze kompenzovat osazením sítě vyšším počtem míst ve kterých mohou být kamery umístěny a zajistit systém cirkulace kamer. Toto opatření při dobrém provedení dostatečně řeší preventivně represivní potřeby v lokalitě. Z pohledu statistického je zde nevýhoda systému daná zkreslením díky změně chování řidičů. Pro účely prevence je žádoucí aby řidiči věděli o tom, že se pohybují ve sledovaném úseku a nepřekračovali předepsanou rychlost. Pokud bychom ale chtěli zjistit skutečné neovlivněné rychlostní chování, tímto způsobem bychom se k reálným nezkrasleným datům nedopracovali.



Obr.1. Portál s kamerovým systémem na čtyřproudové komunikaci (Camea)

Na obrázku číslo 1 je znázorněna část systému Unicom, který byl vyvinut pro potřeby PČR a státní správy. Tento systém má více funkcí a je realizován v několika zejména větších městech ČR již několik let. Ze statistického pohledu jsou již po několika letech provozu k dispozici validní data pro vyhodnocení účinnosti měření z hlediska represe. Systém se skládá z několika komponent hardware a software, který umožňuje zpracování podkladů pro zahájení přestupkového řízení a následně identifikaci přestupce.



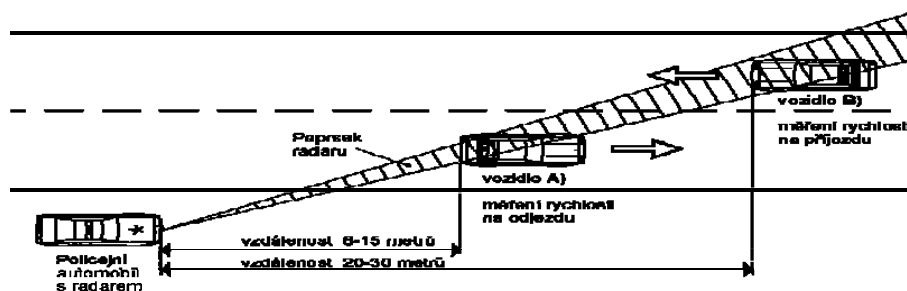
Obr.2. Graf s histogramem počtu překročení rychlosti vozidly v dané lokalitě.

Systém úsekového měření rychlosti tedy vyhodnocuje průměrnou rychlost vozidla dosaženou na daném úseku. Na vjezdu a výjezdu do a z sledovaného úseku je vozidlo zaznamenáno a provedeno vyhodnocení zda se identifikované údaje z registrační značky vozidla shodují. Pokud ano následuje další část procesu, kterou zde vzhledem k rozsahu článku nebudu uvádět.

2.3. Bodové měřiče rychlosti restriktivní

Z fyzikálního pohledu nejde doslova o bodové měření, nicméně vzdálenost na které je rychlost vozidla sledována je oproti úsekovému způsobu měření průměrné rychlosti zanedbatelná. Poloha vozidla je snímána opakovaně a v závislosti na Δt vypočtena okamžitá rychlost vozidla a pokud se má jednat o měření za účelem restrikce, pak současně v tom okamžiku je vozidlo vyfotografováno.

Mobilní radary zpravidla měří rychlost pomocí Dopplerova jevu s využitím odražených radiových vln v mikrovlnném pásmu, či vyhodnocením odrazu světelného paprsku. Paprsek vysílaný parabolickou anténou se odráží od karoserie projíždějících vozidel zpět k radaru, je zachycen anténou a zesílen. Zpracováním odraženého signálu složitými elektronickými obvody je vypočtena rychlost projíždějícího vozidla. Mikrovlnné záření vysílané radarem se šíří přímo a chová se podobně jako světlo. Prochází sklem a plastickými hmotami. Radarové vlny se odrážejí od kovových součástí karosérie a některých terénních překážek, jako jsou například svodidla, sloupy veřejného osvětlení a železobetonové konstrukce.



Obr.3. Princip měření rychlosti pomocí Dopplerova jevu.

Například radary firmy Ramet, které v minulosti převážně používala Policie české republiky pracují v mikrovlnném Ka pásmu s frekvencemi 34,0 Ghz a 34,3 Ghz. Paprsek vysílaný radarem je velmi úzký - úhel pouhých 5° technické parametry [1]. Dosah radaru RAMER-7 je maximálně 60 metrů; obvykle se ale měří na vzdálenost do 35-ti metrů. Překročení rychlosti je zdokumentováno videokamerou a snímek je přenesen do počítače - notebooku. Pro měření v noci je radar doplněn bleskem. Jako prevence jsou používány také indikační radary např. RAMER 8 RS, VIASIS 3000 MINI atd.

2.4. Bodové měřiče rychlosti informativní (preventivní)

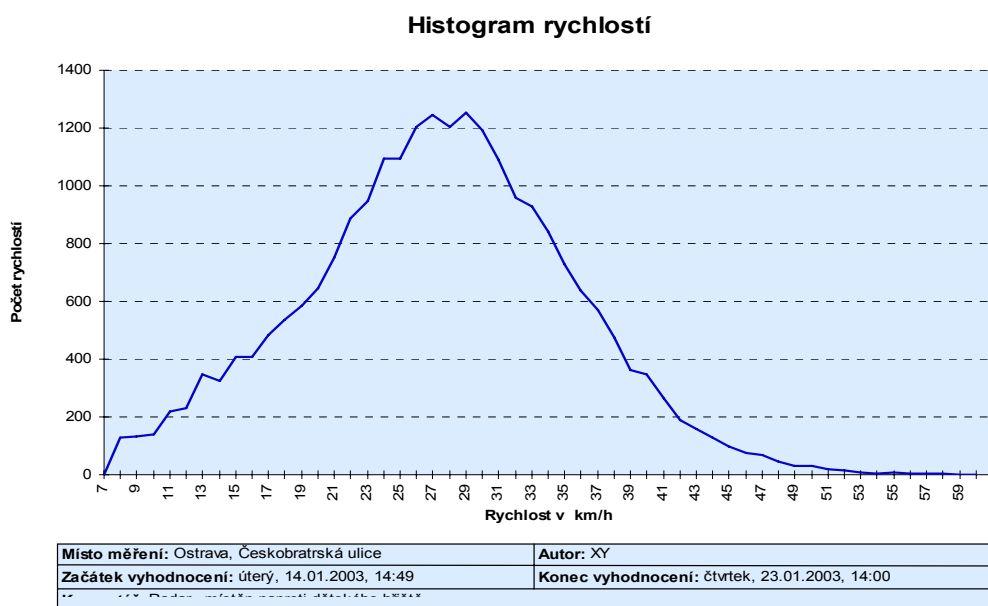
Informační radar pracující na principu Dopplerova jevu s zobrazováním měřené rychlosti. Zobrazení je provedeno pomocí pasivních elektromagnetických dotů a LEDdiodovým podsvícením. Měřená rychlost je zobrazena po dobu průjezdu vozidla. Doba zobrazení je závislá na měřené rychlosti. Informační tabule může být připevněna na libovolný sloup či konzolu (např. sloup veřejného osvětlení). Aby nedocházelo k nepříjemným a pro řidiče nebezpečným odleskům od reflektorů nebo slunce, je přední kryt opatřen antireflexní povrchovou úpravou. Pro správnou preventivní funkci je třeba nastavit limit pro zobrazení rychlosti aby nedocházelo k nežádoucímu testování naměřené rychlosti zejména motorkáři při vyšších rychlostech.

Technická data:

- rozměry (šířka 635mm x výška 754 mm x tloušťka 209 mm-rozevřený)
- rozměry (šířka 635mm x výška 497mm x tloušťka 209 mm-uzavřený)
- displej LED s výškou číslic 290 mm
- rozsah rychlostí 8 – 199 km/h
- viditelnost číslic až 200 m
- až 130 000 dat (rychlost, čas a datum)
- nastavitelné parametry minimální a maximální zobrazené rychlosti, problikávání displeje
- SW pro vyhodnocování dat pro MS Excel



Obr.4. Radar VIASIS 3000 MINI.



Obr.5. Histogram rychlostí ze záznamu radaru VIASIS 3000

Radar funguje jako preventivní, informativní a zároveň může uchovávat dat o počtech průjezdů vozidel. Na obrázku číslo 5, je histogram rychlostí vozidel v intravilánu. Tak zvané informativní radary mají zpravidla menší přesnost měření než radary pro represí, nepořizují fotodokumentaci přestupku a dle českého práva nelze na základě těchto údajů řešit dopravní přestupek. Účinnost v oblasti prevence je však uspokojivá zejména pokud jsou radary vhodně přemísťovány a v určitých intervalech je v místě jejich umístění navíc prováděno měření tzv. restriktivním radarem.

2.5. Bodové měřiče rychlosti pro statistické účely

Další skupinou radarů jsou měřiče rychlostí určené k pořizování dat pro dopravně inženýrské účely a další statistické zpracování. Například radary výrobního označení Falcon Plus II/III pracující rovněž na dopplerovském principu. Dva používané typy radaru se liší šířkou vyzařovaného svazku paprsků. Model Falcon Plus II zaznamenává vozidla v oblasti $11^\circ \times 11^\circ$ (vodorovný $\times$ svislý úhel), druhý typ Falcon Plus III disponuje rozsahem $11^\circ \times 18^\circ$. Standardně dodávaný radar je rozšířen o jednotku umožňující bezdrátový přenos dat mezi radarem, měřícím vozidlem a notebookem. Pochází od výrobce VIA Traffic Controlling GmbH (Leverkusen, SRN). Radar je použitelný pro práci ve venkovním prostředí: pracuje při teplotách -40°C až $+70^\circ\text{C}$ a celá jeho vnitřní část je chráněna před vodou, prachem a před kondenzací vnitřní vlhkosti vyvolané teplotou.



Obr.6. Falcon Plus II (pro snížení nežádoucího ovlivnění měření skrytý za VO)

2.6. Bodové měřiče rychlosti restriktivní ruční

Další samostatnou skupinu mobilních radarů tvoří ruční radary, které většinou používají laserový paprsek pro určení vzdálenosti vozidla. Tyto radary mají omezené možnosti použití což je dáno jejich konstrukcí a faktickou možností přesného zaměření vozidla v hustším provozu. Tyto radary jsou většinou používány pro dokumentaci přestupků.

Z důvodu omezeného rozsahu příspěvku neuvádím komplexnější výčet radarů. Podrobnější technické údaje o radarech lze nalézt na webových stránkách výrobců. Problematika příslušné legislativy v ČR, možnosti a vhodnosti použití radarů je natolik rozsáhlá, že bude zpracována v několika etapách a může být prezentována v následujících vydáních časopisu.



Obr.7. Ruční radary zleva LTI 20-20, Signals ProLaser, Lafeta a RIEGL LR90-235/P

3. Zahraniční zkušenosti

V zahraničí je překročení rychlostních limitů ve většině případů trestáno vysokými pokutami ať již na místě či v přestupkovém řízení nebo u soudu. Výjimkou byla do nedávné doby ČR a některé postkomunistické země. Snížením rychlostí vozidel zejména v obcích a účinné vymáhání dodržování rychlostních limitů přineslo například v posledních dvou letech ve Francii pokles usmrčených osob z dopravní nehodovosti o 30%, což je považováno za excelentní výsledek. Francouzská police zprovoznila automatický systém sledování rychlosti a zpřísnila tresty za překročení rychlosti.

Také naši polští sousedé začínají řešit rychlostní problematiku a v současnosti se chystá zpřísnění pokut. Polská dopravní policie disponuje cca 58 kamerami, 12 foto kamerami, 46 digitálními kamerami a cca 175 video radary v automobilech.

Tab. 1 Postihy za překročení rychlosti v Polsku

Překročení rychlostního limitu	Pokuta	Počet trestných bodů
- do 10 km/h	do PLN 50	1
- v rozmezí 11 – 20 km/h	PLN 50 – 100	2
- v rozmezí 21 – 30 km/h	PLN 100 – 200	4
- v rozmezí 31 – 40 km/h	PLN 200 – 300	6
- v rozmezí 41 – 50 km/h	PLN 300 – 400	8
- v rozmezí 51 km/h a více	PLN 400 – 500	10

Jako další příklad finančních postihů uvedu Nizozemí, kde za překročení o 4 km/h v obci je stanovena sankce 14€, např. mimo obec za překročení více než 31 km/h je to až 157€. Nejsou však výjimkou země, kde je za značné překročení rychlostního limitu namísto zadržení řidičské oprávnění, či je tento skutek kvalifikován jako trestný čin.

V Austrálii se například instalací automatického měřiče rychlosti podařilo dosáhnout snížení všech dopravních nehod o 22 %; snížení všech dopravních nehod na hlavních tepnách v intravilánu o 30 %; snížení počtu usmrčených o 34 %; ve Velké Británii snížení počtu usmrčených a těžce zraněných o 35 % v místech instalace kamer, snížení počtu usmrčených a těžce zraněných chodců o 56 % – 65 % v těchto lokalitách v dlouhodobém časovém intervalu (2 roky). V případě umístění mobilních kamer je snížení o 29 %. Celoevropsky je vyhodnoceno snížení počtu nehod o 50 %, efektivita z hlediska vynaložených nákladů a přínosů se pohybuje v rozmezí 1:3 – 1:27.

V ČR aktuálně probíhá pilotní testování automatického systému sledování dopravních přestupků a v provozu již funguje několik desítek úsekových měřičů rychlosti s výhledovou možností fungování v automatickém režimu (nutná legislativní změna týkající se odpovědnosti vlastníka vozidla). PČR a nově také MP provádí měření rychlosti mobilními a ručními radary.

4. Antiradary

K tomuto tématu uvedu stručně jen tolik, že se jedná o zařízení, která pasivně či aktivně znemožňují či ovlivňují funkci radarů. Zákaz antiradarů je obsažen v ustanovení § 3 odst. 4 zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních (zákon o silničním provozu), ve

znění zákona č. 411/2005 Sb., který zní: "Nikdo nesmí používat technické prostředky a zařízení, které znemožňují nebo ovlivňují funkci technických prostředků používaných policií nebo Vojenskou policií při dohledu na bezpečnost provozu na pozemních komunikacích (dále jen "antiradar").

5. Závěr

V článku je stručně shrnuta problematika měření rychlosti silničních vozidel a vybrané důležité aspekty jež mají vliv na bezpečnost a plynulost silničního provozu. Ve zkráceném přehledu jsou uvedeny zkušenosti s tzv. represivním měřením rychlosti v zahraničí.

Literatura:

[1] Ing. Jindřich Frič, **Rychlost na našich komunikacích**, Konference u příležitosti 10 let Institutu dopravy. 2004. FS, VŠB-TU Ostrava - 6.5.2004. ISBN: 80-248-0589-8

[2] Interní materiály MD ČR – zahraniční zprávy High Level Group 2005

[3] Zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních (zákon o silničním provozu)

[4] Firemní materiály fy Camea, fy Ramet, fy Promatt, fy Robot, fy ProLaser, fy Lafeta a fy RIEGL

Recenzent: Doc. Ing. Jan Folprecht, CSc.

TERMINÁL DUBINKA V OSTRAVĚ

Ivana HAVLÍČKOVÁ³

Klíčová slova: terminál, silniční doprava, MHD

Abstrakt:

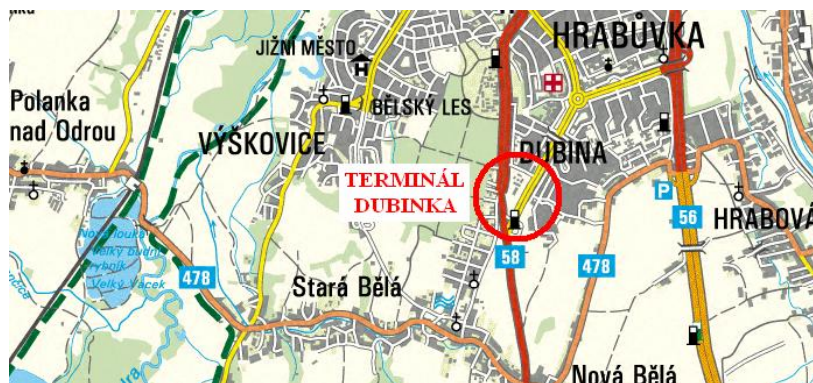
Příspěvek informuje o návrhu dopravního řešení MHD po dobudování terminálu Dubinka v Ostravě. Článek se zaměřuje na charakteristiku terminálu Dubinka a zabývá se vyhodnocením vlastních dopravních průzkumů a návrhem dopravního řešení hromadné dopravy po dobudování terminálu Dubinka.

1. Úvod

Ostrava je počtem obyvatel třetím největším městem v ČR a přirozeným centrem Moravskoslezského kraje. Je největší aglomerací v příhraniční oblasti s Polskem a Slovenskem. Výhodou je geografická poloha Ostravy od Polska (cca 15 km od nejbližšího hraničního přechodu) a Slovenska (55 km).

Tento příspěvek se zabývá terminálem Dubinka (obr. 1) na území městského obvodu Ostrava-Jih ve vazbě na obvody Nová Bělá, Stará Bělá, Proskovice a Polanka. U těchto obvodů budou přepravní zvyklosti cestujících nejvíce dotčeny. Tyto městské obvody (řešená oblast) se nacházejí v jižní části Ostravy, svým charakterem jsou to obytné zóny.

Posouzení budoucí organizace linek MHD v řešené oblasti je koncipováno s ohledem na širší urbanistické vazby, kterými tento návrh může být ovlivněn, např. výstavba průmyslové zóny Hrabová. Vzhledem k omezenému rozsahu tohoto článku jsou zde uvedeny pouze stručné informace – více viz [3].



Obr. 1. Terminál Dubinka na mapě

Systém veřejné osobní dopravy na území města Ostrava a v jeho zájmové oblasti (regionu) je tvořen tramvajovou, trolejbusovou a autobusovou dopravou (městskou a příměstskou) a celostátní železniční dopravou. V současné době není na území Ostravy žádný z typů záchytných parkovišť P+R, B+R a P+G.

2. Charakteristika linek MHD v řešené oblasti

Autobusové linky v Ostravě zajišťují kromě spojení uvnitř sídlišť také spojení ze sídlišť do centra města a rovněž přímé spojení k podnikům a dopravní obsluhu předměstí a některých obcí za hranicemi města.

³ Ing. Ivana Havlíčková, Ústav dopravního inženýrství města Ostravy, spol. s r. o., Sokolská tř. 1204/8, Moravská Ostrava, tel.: +420 596 138 861, e-mail: ivana.havlickova@udimo.cz

Řešená oblast byla v době provádění průzkumů (XI – XII 2004) obsluhována těmito autobusovými linkami provozovanými Dopravním podnikem Ostrava, a. s. (DPO):

- Linka č. 26: Proskovice – Mírové náměstí
- Linka č. 27: Proskovice – Mírové náměstí
- Linka č. 33: Poliklinika – Mošnov SOM
- Linka č. 35: Oderská – Krmelínská
- Linka č. 50: Přednádraží – Mitrovce
- Linka č. 55: Výškovice – Důl Paskov
- Linka č. 59: Mírové náměstí – Polanka
- Linka č. 74: Poliklinika – Krmelínská

Tramvajové linky v Ostravě zabezpečují především spojení sídlišť na jihu a západě města s centrem a významnými průmyslovými areály. Řešená oblast byla v době provádění průzkumů obsluhována těmito tramvajovými linkami DPO:

- Linka č. 1: Hlavní nádraží – Dubina
- Linka č. 10: Výstaviště – Dubina
- Linka č. 12: Hlučinská (Hlavní nádraží) – Dubina
- Linka č. 14: Hranečník – Dubina
- Linka č. 17: Vřesinská – Dubina
- Linka č. 19: Martinov – Dubina (noční linka)
- Linka č. C1: Zátíší – Dubina (cyklotramvaj; provoz pouze 16. 4. – 30. 9. v roce)

Nutno podotknout, že linky č. 1, 12, 17 a 19 v současné době již zajíždí až na nově zbudovanou točnu Dubina Interspar.

3. Charakteristika terminálu Dubinka

Struktura dopravní sítě a forma rozvoje města ovlivňuje mobilitu obyvatel. Změny v územním plánování mají velký vliv na poptávku po dopravě a dělbu přepravní práce. Přestupním uzlem (resp. terminálem) nazýváme místo, kde cestující mění způsob nebo službu dopravy, místo ve kterém střetávají různí dopravci a různé druhy doprav. Přestupní uzel je brána, přes kterou cestující vstupují do dopravního systému, a umožňuje cestujícím přístup do dopravního systému.

Na území města Ostravy jsou dle Územního plánu města Ostravy plánovány:

- terminály:
 - o Hranečník – ve směru od východu
 - o Moravská – ve směru od jihu
 - o Svinov – ve směru od západu
 - o Černý potok – ve směru od severu
- přestupní uzly:
 - o Hrabůvka, Dubinka
 - o u Haly Vítkovice
 - o Nádraží Vítkovice, Zábřeh

V územním plánování města Ostravy je připravovaný terminál Dubinka (obr. 1) zařazen jako přestupní uzel, v důsledku skutečnosti, že územní plán byl schválen v roce 1994 s platným návrhovým obdobím do roku 2010, zvýšil se význam postavení přestupního uzlu Dubinka na terminál. Tato významnost je způsobena vlivem hospodářsko-politických změn města Ostravy. Význam terminu přestupní uzel a terminál je v tomto článku brán za obsahově shodný.

Terminál Dubinka se nachází na území městského obvodu Ostrava-Jih, na katastru Dubiny. Vlastní návrh terminálu je limitován silnicí I/58 Plzeňská na západě, na východě stávajícími plochami Hypermarketu Interspar, na severu je pro návrh limitující poloha výhledové okružní křižovatky na ulici Horní (r. 2004/05), na jihu pak je omezení ve formě majetkoprávních vztahů. Pro navrhovaný terminál jsou nutné úpravy pozemních komunikací a křižovatek, prodloužení tramvajové tratě, vybudování nové tramvajové smyčky a nových tramvajových zastávek, přístřešku, automatů, podchodů apod. (některé z úprav jsou již

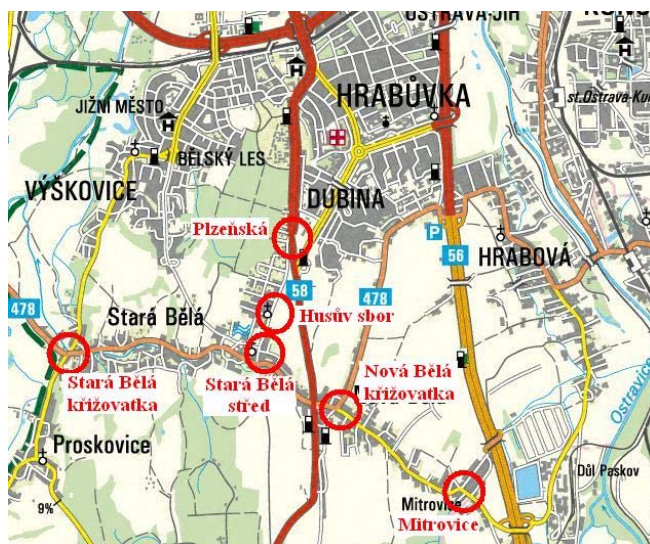
realizovány). Jednotlivé etapy výstavby terminálu Dubinka jsou podrobněji popsány v [6], resp. v [3].

4. Dopravní průzkumy v řešené oblasti

Důležitým faktorem pro rozhodnutí o ukončení či ponechání stávajících tras autobusových linek ve vazbě k terminálu Dubinka je směrový průzkum. Tento průzkum je důležitý z hlediska posouzení cílů cest cestujících směřujících do jednotlivých částí města Ostravy tak, aby se mohlo posoudit, zda ukončení autobusových linek v terminálu Dubinka a jejich nahrazení dopravou tramvajovou z terminálu Dubinka uspokojí cíle cest cestujících. Současně s prováděním průzkumem byly zjišťovány počty přepravených osob.

Z důvodů uvedených v [3] byly průzkumem sledovány autobusové linky č. 26, 27, 35, 50, 55 a 59. Průzkumy byly prováděny v měsících listopad a prosinec roku 2004 a to v průměrných pracovních dnech (úterý, středa a čtvrtek) v období ranní špičkové hodiny ($5^{00} - 8^{00}$) na jednotlivých zastávkách MHD:

- Plzeňská – linky č. 26 a 59
- Stará Bělá křižovatka – linky č. 26, 27 a 59
- Mitrovce – linky č. 35, 50 a 55
- Husův sbor – linky č. 26 a 59
- Stará Bělá střed – linky č. 26, 55 a 59
- Nová Bělá křižovatka – linky č. 35, 50 a 55

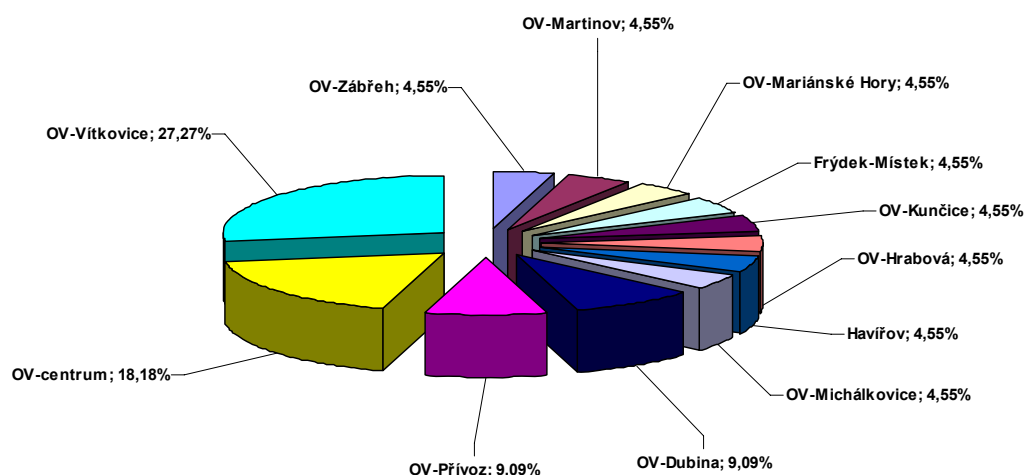


Obr. 2. Schéma zastávek pro dopravní průzkum

Pro směrový průzkum byla zvolena metoda ústních dotazů před zahájením přepravy cestujících na vybraných zastávkách MHD. Pro audio záznam zdrojů a cílů cestujících a současně i odpovědí na otázku: Jak často cestující jezdí (denně či občas) byl použit diktafon. Po ukončení průzkumu byl audio záznam přepsán do tabulkové podoby. V tab. 1 a na obr. 3 je příklad výsledku průzkumu na lince 26 – zastávky Husův sbor. Více viz [3].

Tab. 1. Linka č. 26 – statistické údaje dopravního průzkumu

Počet dotázaných osob	22	Nastoupilo celkem osob	26
Denně odjíždí	18 (81,82 %)	Denně odjíždí	22 (81,82 %)
Občas odjíždí	4 (18,18 %)	Občas odjíždí	5 (18,18 %)



Obr. 3. Rozložení cílů cestujících na lince č. 26, stanoviště Husův sad

Příklad výsledků dopravního průzkumu na tramvajové lince č. 1 je uveden v tab. 2. Více viz [3].

Tab. 2. Linka č. 1 – kapacitní posouzení

Špičková hodina	Maximální počet osob v systému [osoba/h]	Počet spojů linky	Kapacita celkem [místo/h]	Přírůstek cestujících [osoba/h]	Počet osob v systému celkem [osoba/h]
5 ⁰⁰ – 6 ⁰⁰	720	6	1320	358	1078
6 ⁰⁰ – 7 ⁰⁰	900	6	1320	173	1073
7 ⁰⁰ – 8 ⁰⁰	920	6	1320	254	1174

Tab. 3. Rozbor nákladů na lince 28 (za rok 2006)

Den	Úspora vozkm [vozkm/den]	Náklady na 1 vozkm [Kč/vozkm]	Počet dnů v roce	Úspora nákladů celkem [Kč/počet dnů]	Úspora nákladů za rok celkem [Kč/rok]
Pracovní den	529,00	31,90	254	4 286 275,40	5 339 536,84
Sobota	294,80	31,90	49	460 801,88	
Neděle, svátek	294,80	31,90	63	592 459,56	

5. Návrhy a jejich provozně-ekonomické zhodnocení

Na základě provedených dopravních průzkumů bylo na budoucím terminálu Dubinka navrženo ukončení autobusových linek č. 26, 50 a 59. U linek č. 27, 33, 35, 55 a 74 byl

ponechán provoz bez změn. Ukončené linky budou odstavovány v prostoru odstavných ploch terminálu Dubinka. Tab. 3 znázorňuje příklad rozborů nákladů na lince č. 26.

Tento terminál je koncipován jako jednosměrný okruh s orientací proti směru hodinových ručiček tak, aby byly zajištěny přestupní vazby tramvaj-autobus, přestup na jedné hraně. Provedené změny je samozřejmě nutno koncipovat s ohledem na kvalitu osobní dopravy, bezpečnost cestujících i personálu i z hlediska životního prostředí.

Je nutné se vyvarovat, aby například nově budované zastávky s sebou nepřinášely vznik nebezpečných konfliktních situací (vstup chodce do kolejiště tam, kde to není povoleno, zvýšení bezpečnosti ve vztahu chodce – vozidlo jedoucí kolem zastávky apod. – viz např. [4] a [2].)

6. Závěr

Po vyhodnocení směrového průzkumu bylo navrženo ukončení linek MHD č. 26, 50 a 59 na terminálu Dubinka. Cestujícím se v důsledku ukončení těchto linek přidá přestup na terminálu Dubinka, avšak toto negativum bude kompenzováno výhodami tramvajové dopravy z terminálu Dubinka.

Náklady, které se uspoří v důsledku jejich ukončení na terminálu Dubinka, činí 13 511 597 Kč za rok v souhrnu za všechny tři linky. Náklady na tramvajovou dopravu z Dubinky zůstávají nezměněné. Nabídka tramvajové dopravy je pro objem cestujících z ukončených linek č. 26, 50 a 59 dostačující.

Literatura a zdroje informací

- [1] Antonický, S.; Daněk, A.; Surovec, P.; Folprecht, J.; Olivková, I.; Křivda, V.; Richtář, M. a kol. *Studie autobusové dopravy*.
- [2] Folprecht, J.; Křivda, V.; Olivková, I.; Frič, J.. *Městská hromadná doprava (vybrané statě)*. 1. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2005. 124 s. ISBN 80-248-0769-6
- [3] Havlíčková, I. *Návrh dopravního řešení MHD po dobudování terminálu Dubinka*. Diplomová práce. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2005. 81 s.
- [4] Křivda, V. *Sledování konfliktních situací na tramvajových zastávkách*. Perner's Contact II/2006 (duben 2006). Elektronický odborný časopis o technologii a logistice v dopravě. ISSN 1801-674X
- [5] Surovec, P. *Provoz a ekonomika silniční dopravy I*. 1. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2000. 122 s. ISBN 80-7078-735-X
- [6] *Studie prodloužení tramvajové dopravy v Ostravě na ul Horní k HM Interspar*. Ostrava: UDI Morava, s. r. o., 2004

Terminal Dubinka in Ostrava City

The paper informs about proposal of urban passenger transport solution after Terminal Dubinka activation in Ostrava City. It surveys a description of a terminal Dubinka and deals with an assessment of the transport exploration and the proposal of the transport solution for urban passenger transport after then terminal Dubinka will be activated.

Key words: Terminal, Road Transport, Urban Passenger Transport

Recenzent: Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

NÁVRH JEDNONOSNÍKOVÉHO MOSTOVÉHO DÍLENSKÉHO JEŘÁBU

Leopold HRABOVSKÝ⁴

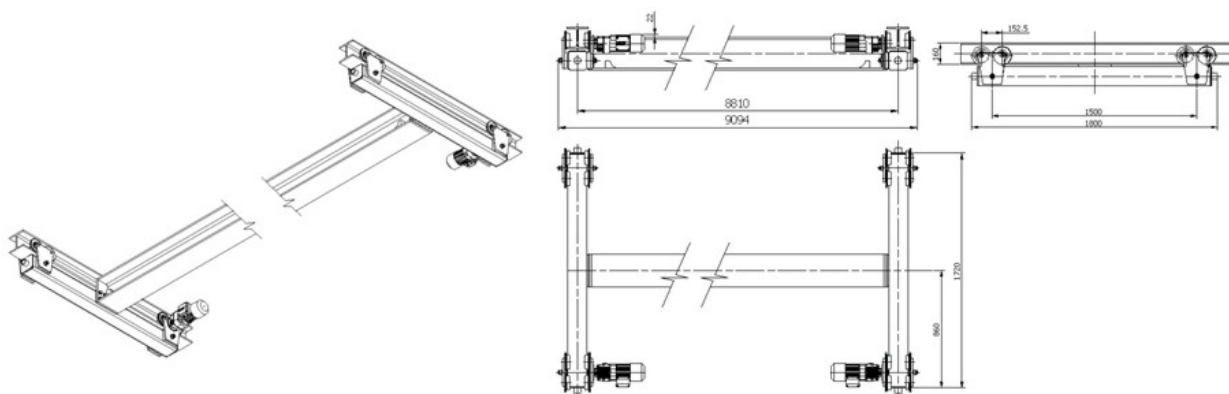
Klíčová slova: mostový jeřáb, jeřábový most, příčník, pojezd, zdvih

Abstrakt:

Příspěvek se zabývá návrhem a konstrukčním provedením jeřábu mostového typu pro pracoviště svařovny. Podvěsný elektrický mostový jeřáb je využíván k manipulaci se svařenci maximální hmotnosti 1600 kg. Jeřáb je vybaven elektrickým řetězovým kladkostrojem výrobního typu LIFTKET 1600/1 – 10/2,5 s výškou zdvihu 3 m. Pojezd mostu je realizován dvěma individuálně regulovanými pohony s frekvenčními měniči a rychlostí 0 -20 m/min.

1. Úvod

Požadavek na návrh dílenského jeřábu, který má být využit k manipulaci s břemeny o hmotnosti maximálně 1600 kg na pracovišti svařovny o rozměrech 9x24 m, vyústil v konstrukčním provedení jednonosníkového mostového jeřábu (obr.1). Dle požadavku zadavatele bylo nutno dodržet technické požadavky na délku jeřábové dráhy $L = 24$ m, předpokládanou výšku zdvihu $H = 3$ m a nosnost jeřábu odpovídající max. hmotnosti manipulovaného břemene.



Obr.1 Jednonosníkový mostový jeřáb

2. Návrh mostového jeřábu

2.1 Volba zdvihového mechanismu

Dle požadovaných parametrů zadavatele byl volen jako zdvihový mechanismus elektrický řetězový kladkostroj LIFTKET 1600/1-0/2,5 (viz obr.2), se základními technickými parametry:

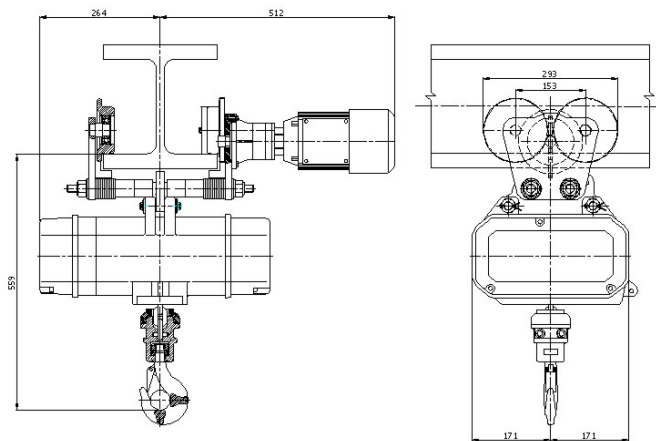
- nosnost $Q = 1600$ kg,
- hmotnost kladkostroje $m_k = 112$ kg,
- šířka spodní příruby profilu $B = 220 - 300$ mm,
- výška zdvihu $H = 3$ m,
- zdvihová rychlost $v_z = 10/2,5$ m/min,
- pojezdová rychlost $v_p = 20/5$ m/min,

⁴ **Doc. Ing. Leopold Hrabovský, Ph.D.**, Fakulta strojní, VŠB-TU Ostrava, Institut dopravy, Ústav dopravních a úpravnických zařízení, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, Česká republika, tel.: +420 59 732 3185, fax: +420 59 691 6490, e-mail: leopold.hrabovsky@vsb.cz

rozvor kol $s = 153 \text{ mm}$,
rozvor jeřábu $e = 1500 \text{ mm}$.

2.2 Návrh a kontrola nosníku

Hlavní nosník je volen na základě hmotnosti maximálního zdvihaného břemene a na hmotnosti využitého řetězového kladkostroje. Nosník je tvořen válcovaným profilem HEB260, dle ČSN 42 5554 (moment setrvačnosti $J_x = 149,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$), materiál ocel S235JRG2 se zaručenou tavnou svařitelností, výpočtová pevnost podle ČSN 73401 je $R_d = 210 \text{ MPa}$.



Obr.2 Elektrický řetězový kladkostroj LIFTKET 1600/1-0/2,5

Jeřáb je dle ČSN 270103 zařazen do zdvihové třídy H2, druhu provozu D2, spektra napětí S1 a provozní skupiny J3.

Ve výpočtu bylo zohledněno zatížení: od vlastní hmotnosti konstrukce; od břemene; od vlastní hmotnosti kladkostroje; od setrvačných sil a od vodorovné boční síly od příčeni jeřábu.

2.3. Návrh profilu nosníku z vypočtené hodnoty momentu setrvačnosti

Dle ČSN 270103 maximální vypočtený průhyb u elektrických jeřábů s jedním hlavním nosníkem, po němž jeřábový vozík pojíždí po spodní přírubě, nemá překročit hodnotu:

$$y = \frac{L}{500} \text{ [mm]} \quad (1)$$

$$\text{Průhyb nosníku lze vyčíslit ze vztahu: } y = \frac{(Q + m_k) \cdot g \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot J_x} \text{ [mm]} \quad (2)$$

Využitím vztahu (1) a (2) lze stanovit minimální potřebný moment setrvačnosti nosníku (3):

$$J_x = \frac{500 \cdot (Q + m_k) \cdot g \cdot L^2}{48 \cdot E} = \frac{500 \cdot (1600 + 112) \cdot g \cdot 8810^2}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^5} = 64,66 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \quad (3)$$

Vypočtené hodnotě vyhovuje profil HEB 260 s kvadratickým momentem setrvačnosti $J_{\text{HEB260}} = 149,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$, po jehož spodní pásnici bude kladkostroj pojíždět.

2.4. Kontrola štíhlosti tlačného pásu

Štíhlost tlačného pásu λ_{yp} (4) nemá převýšit dle ČSN 73 1401 hodnotu 140.

$$\lambda_{yp} = \frac{L_v}{i_{yp}} = \frac{8810}{65,8} = 133,9 \text{ mm} \leq 140 \text{ mm} \quad (4)$$

kde L_v [mm] je vzdálenost bodů zabezpečujících tlačný pás proti vybočení ve vodorovné rovině,

i_{yp} – poloměr setrvačnosti tlačného pásu v ose y , ($i_{yp} = 6,58 \text{ cm} = 65,8 \text{ mm}$, viz [3]).

Štíhlost tlačného pásu (horní pásnice) se rovná mezní štíhlosti (dle ČSN 73 1401) a zvolený profil nosníku tak nebude třeba zabezpečovat proti vybočení.

3. Výpočtová zatížení

3.1 Zatížení stálá

a) od vlastní hmotnosti nosníku:

Vlastní hmotnost 1 m nosníku HEB 260: $q = 93 \text{ kg/m}$ [3]

$$F_q = q \cdot g \cdot \gamma_g \cdot \delta_t = 93 \cdot g \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 1103,92 \text{ N/m} \quad (5)$$

kde γ_g – součinitel zatížení od vlastní hmotnosti kladkostroje ($\gamma_g = 1,1$), viz [1, čl.18],

δ_t – dynamický součinitel pojezdový, ($\delta_t = 1,1$), viz [1, tab.4].

3.2 Zatížení proměnlivá

a) od břemene:

$$m_Q = \gamma_Q \cdot \delta_h \cdot Q \cdot g = 1,3 \cdot 1,24 \cdot 1600 \cdot g = 25,3 \text{ kN} \quad (6)$$

kde γ_Q – součinitel zatížení od jmenovitého břemene pro druh provozu D2 ($\gamma_Q = 1,3$) [1, str.8]

δ_h – dynamický součinitel zdvihový, pro zdvihovou třídu H2 a rychlost zdvihu 10m/min (0,166 m/s) je určen dle vztahu (6), [1, str.10, tab.2].

$$\delta_h = 1,2 + 0,26 \cdot v_z = 1,2 + 0,26 \cdot 0,166 = 1,24 \quad (7)$$

b) od vlastní hmotnosti kladnice:

vlastní hmotnost kladnice lze vzhledem k typu použitého kladkostroje zanedbat.

c) od vlastní hmotnosti kladkostroje a kladnice:

$$m_k = \gamma_g \cdot \delta_h \cdot m_k \cdot g = 1,1 \cdot 1,24 \cdot 112 \cdot g = 1,5 \text{ kN} \quad (8)$$

d) od setrvačných sil vznikajících při rozjezdu a brždění jeřábu:

- od vlastní hmotnosti nosníku:

$$B_M = f_k \cdot \frac{q \cdot g \cdot L}{4} \cdot \gamma_g = 0,14 \cdot \frac{93 \cdot g \cdot 8810 \cdot 10^{-3}}{4} \cdot 1,1 = 309,45 \text{ N} \quad (9)$$

kde f_k – součinitel tření kola vůči kolejnici ($f_k = 0,14$).

- od vlastní hmotnosti zatíženého kladkostroje:

$$B_{Mk} = \frac{1}{2} \cdot f_k \cdot g \cdot (Q \cdot \gamma_Q + m_k \cdot \gamma_g) = 0,5 \cdot 0,14 \cdot g \cdot (1600 \cdot 1,3 + 112 \cdot 1,1) = 1293 \text{ N} \quad (10)$$

e) od přičení jeřábu na jeřábové dráze:

Zatížení kol na jedné větvi jeřábové dráhy od hmotnosti konstrukce a kladkostroje, s břemenem v krajní poloze ΣK :

$$F_b = \left(1,5 + \frac{v_p}{200} \right) \cdot \frac{L}{e} \cdot \frac{K}{100} = \left(1,5 + \frac{20}{200} \right) \cdot \frac{8810}{1500} \cdot \frac{24023}{100} = 2,258 \text{ kN} \quad (11)$$

kde e [m] – rozvor jeřábu ($e = 1500 \text{ mm}$, viz obr.1),

K [N] – maximální zatížení kol v jednom příčniku, viz vztah (11).

$$\begin{aligned} \Sigma K &= g \cdot (Q \cdot \gamma_Q + m_k \cdot \gamma_g) \cdot \frac{L - a}{L} + \frac{m_j \cdot g}{2} \cdot \gamma_g = g \cdot (1600 \cdot 1,1 + 112 \cdot 1,1) \cdot \\ &\cdot \frac{8810 - 400}{8810} + \frac{11772}{2} \cdot 1,1 = 24,023 \text{ kN} \end{aligned} \quad (12)$$

kde a [m] – dojezd kočky do krajní polohy ($a = 400$ mm),
 $m_j \cdot g$ [N] - vlastní hmotnost jeřábu.

Součinitel příčeni jeřábu:

$$\lambda_{tp} = 0,025 \cdot \frac{L}{e} = 0,025 \cdot \frac{8100 \cdot 10^{-3}}{1500 \cdot 10^{-3}} = 0,135 \quad (13)$$

e [m] – rozvor kol jeřábu ($e = 1500$ mm)

Vodorovné boční síly od příčeni jeřábu na jeřábové dráze:

$$H_{tp} = \lambda_{tp} \cdot \sum K = 0,135 \cdot 24023 = 3,243 \text{ kN} \quad (14)$$

3.3 Zatížení mimořádná

a) zatížení zkušebním břemenem (statická zkouška):

$$Q_{zk} = 1,25 \cdot Q \cdot g = 1,25 \cdot 1600 \cdot g = 19,62 \text{ kN} \quad (15)$$

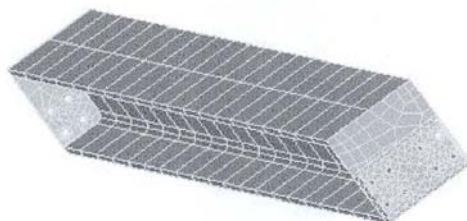
4. Kontrola navrženého průřezu nosníku na pevnost pomocí výpočtu MKP

Svislá zatížení výpočtová:

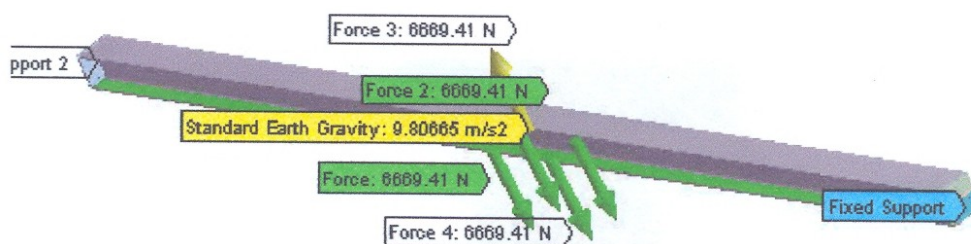
$$\sum N_z = m_Q + m_k = 25300 + 1500 = 26,8 \text{ kN} \quad (16)$$

Vodorovná zatížení výpočtová:

$$\sum N_y = B_M + B_{Mk} = 309,45 + 1293 = 1602,45 \text{ N} \quad (17)$$

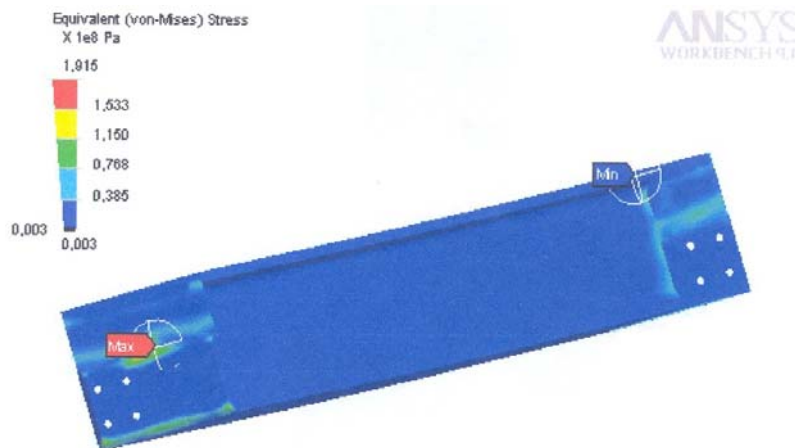


Obr.3 Hlavní nosník – geometrická síť tvořena v programu Ansys pro výpočet



Obr.4 Hlavní nosník – působící zatížení

5. Kontrola navrženého průřezu nosníku na dovolený průhyb



Obr.5 Hlavní nosník – znázornění působících jednotkových napětí

a) Průhyb nosníku od vlastní hmotnosti:

$$y_n = \frac{5 \cdot m_n \cdot g \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot J_x} = \frac{5 \cdot 93 \cdot 10^{-3} \cdot g \cdot 8810^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 149,2 \cdot 10^6} = 2,28 \text{ mm} \quad (18)$$

b) Průhyb nosníku od hmotnosti jmenovitého břemene a kladkostroje:

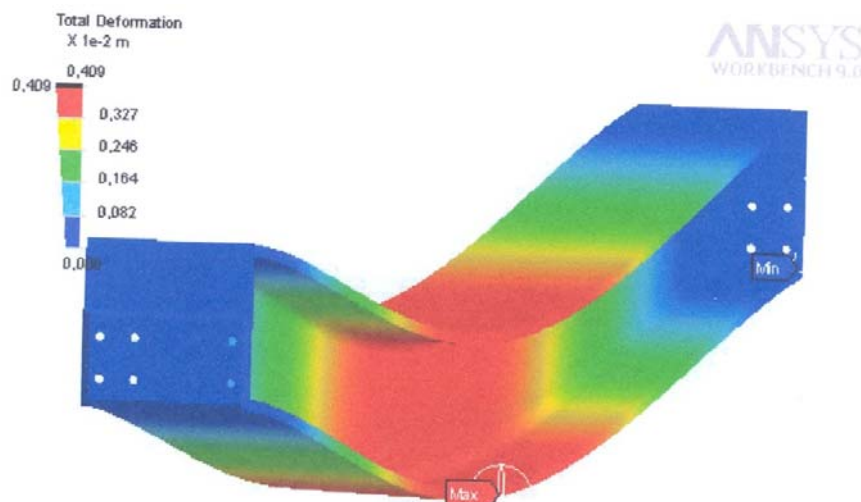
$$y_b = \frac{(Q + m_k) \cdot g \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot J_x} = \frac{(1600 + 112) \cdot g \cdot 8810^3}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 149,2 \cdot 10^6} = 7,64 \text{ mm} \quad (19)$$

Celkový průhyb nosníku:

$$y_c = y_b + y_n = 7,64 + 2,28 = 9,92 \text{ mm} \quad (20)$$

Dovolený průhyb dle vztahu (1):

$$y = \frac{L}{500} = \frac{8810}{500} = 17,62 \text{ mm} \quad (21)$$



Obr.5 Hlavní nosník – znázornění deformace nosníku

6. Závěr

Předložený výpočet jednonosníkového podvěsného mostového jeřábu není z důvodu rozsahu příspěvku doložen kontrolou navrženého průřezu příčnicku na pevnost pomocí výpočtu MKP, jakož i pevnostních výpočtů spojovacích částí – šroubů, které vzájemně spojují hlavní nosník s příčníky.

V příspěvku v následujícím čísle elektronického časopisu „Zdvihací stroje a zařízení v teorii a praxi“ bude publikována prováděná kontrola průřezu příčnicku na pevnost pomocí výpočtu MKP a blíže popsán návrh pojezdu tohoto typu jeřábu.

7. Seznam literatury

[1] ČSN 2701103 – Navrhování ocelových konstrukcí jeřábů. Výpočet podle mezních stavů. Praha, 1989.

[2] Pavliska, J., Hrabovský, L.: Dopravní a manipulační zařízení IV. ES VŠB TU Ostrava, 2004. ISBN 80-248-0537-5, 133 str.

[3] Tyče průřezu HEA a HEB – katalog f-y Feron, a.s.

Anotace:

The article describe design and mechanical solving underslung overhead travelling crane for welding plant. Underslung overhead travelling crane is using to handling weldment's with maximum weight 1600 kilogramme. Crane equipped with electric chain hoist LIFTKET 1600/1-10/2.5, overall height up to 3 m. Crane travel launched by means of control drives with frequency converter and speed 0-20 m.p.m.

Recenzent: Doc. Ing. Jiří Pavliska, CSc.

VOLBA POJEZDOVÉHO MECHANISMU, NÁVRH A KONTROLA PŘÍČNÍKU JEDNONOSNÍKOVÉHO MOSTOVÉHO JEŘÁBU

Leopold HRABOVSKÝ⁵

Klíčová slova: mostový jeřáb, pojezdový mechanismus, příčník, zdvih

Abstrakt:

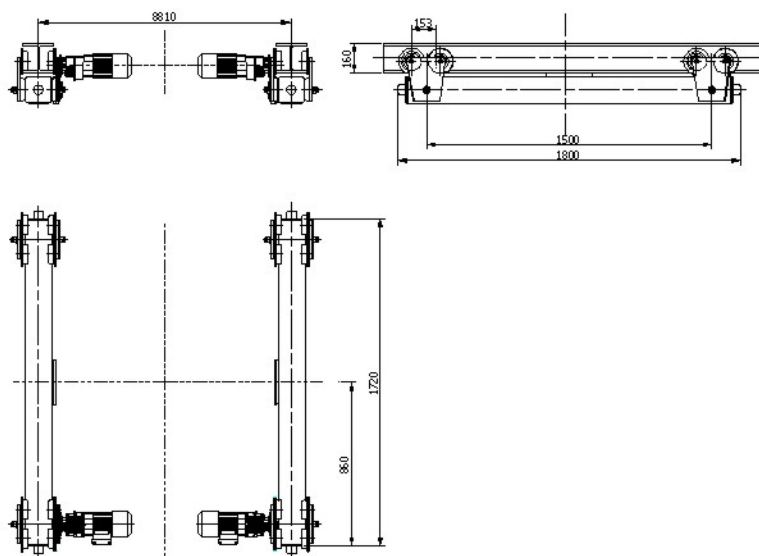
Příspěvek popisuje návrh výpočtu pojezdového mechanismu jeřábu mostového typu pro pracoviště svařovny. Doplnuje předchozí příspěvek pod názvem „Návrh jednonosníkového mostového dílenského jeřábu“ o kontrolu příčníku pomocí metody MKP.

2. Úvod

Příspěvek navazuje na článek pod názvem „Návrh jednonosníkového mostového dílenského jeřábu“ uveřejněný v tomto čísle elektronického časopisu. Popisuje návrh výpočtu pojezdového mechanismu jeřábu mostového typu pro pracoviště svařovny a doplňuje předchozí příspěvek o kontrolu příčníku pomocí metody MKP.

2. Návrh pojezdu jeřábu

Příčníky (obr.1) podvěsného mostového jeřábu jsou opatřeny osmi kuželovými pojížděcími koly s jednostrannými nákolky, průměru 103 mm, z nichž jsou dvě hnací. Přenos kroutícího momentu z výstupního hřídele elektromotoru na obvod hnacích kol je realizován převodovou skříní a otevřeným ozubeným vřemcem mechanicky uchyceném na hnacích kolech (viz obr.2). Volba pohonu pojezdového mechanismu je závislá na zatížení a provozních podmínkách jeřábu.



Obr.1 Příčníky podvěsného elektrického mostového jeřábu

2.1 Volba hnacího elektromotoru

⁵ **Doc. Ing. Leopold Hrabovský, Ph.D.**, Fakulta strojní, VŠB-TU Ostrava, Institut dopravy, Ústav dopravních a úpravnických zařízení, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, Česká republika, tel.: +420 59 732 3185, fax: +420 59 691 6490, e-mail: leopold.hrabovsky@vsb.cz

Celkový odpor pojížděcích kol se určí ze vztahu:

$$W = \frac{(Q + m_c) \cdot g}{R} \cdot (e + r \cdot f_c) \cdot \chi = \frac{(1600 + 1312) \cdot g}{51,5} \cdot (0,7 \cdot 10^{-3} + 16 \cdot 10^{-3} \cdot 0,015) \cdot 1,6 =$$

$$W = 835,26 \text{ N} \quad (1)$$

kde Q [kg] – hmotnost zvedaného břemene ($Q = 1600$ kg), viz [1],

m_c [kg] – celková hmotnost jeřábu m_j [kg] včetně kladkostroje m_k [kg] ($m_c = 1312$ kg), viz (2),

e [m] – rameno valivého tření ($e = 0,6$ až $0,8$ mm), volím $e = 0,7$ mm,

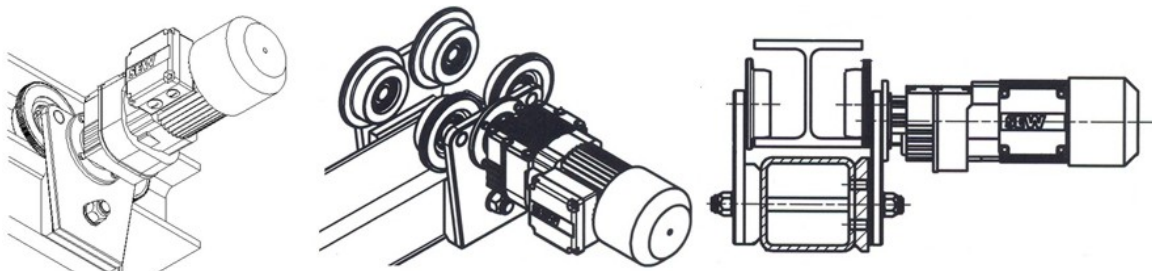
r [m] – poloměr čepu pojezdového kola, dle výkresu je voleno $r = 16$ mm,

R [m] – poloměr pojezdového kola, ($R = D/2 = 0,103/2 = 51,5 \cdot 10^{-3}$ m),

f_c [-] – součinitel čepového tření, ($f_c = 0,01$ až $0,02$), volím $f_c = 0,015$,

χ [-] – součinitel nezahrnutých přídavných odporů ($\chi = 1,6$ – voleno pro přímkový styk pojezdového kola s dolní pásnicí profilu HEB 160).

$$m_c = m_k + m_j = 112 + 1200 = 1312 \text{ kg} \quad (2)$$



Obr.2 Realizace pojezdu jeřábového mostu

Vzhledem k umístění jeřábu v hale svařovny není započítáván do výpočtu stanovení výkonu hnacího elektromotoru účinek větru $V = 0$ N.

Stanovení výkonu P [kW] hnacího elektromotoru:

$$P = \frac{W \cdot v_p}{60 \cdot 10^3 \cdot \eta_p} = \frac{834,26 \cdot 20}{60 \cdot 10^3 \cdot 0,85} = 0,327 \text{ kW} \quad (3)$$

kde η_p [-] – účinnost pohonu (volím $\eta_p = 0,85$),

v_p [m/min] – rychlost pojezdu jeřábu ($v_p = 20$ m/min), viz [1].

Jeřáb je poháněn dvěma elektromotory umístěnými na protilehlých příčnicích. Vyjádření výkonu jednoho motoru P_m [kW]:

$$P_m = \frac{P}{n} = \frac{327}{2} = 164 \text{ W} \quad (4)$$

Z katalogu elektromotorů SEW EURODRIVE [3] volím přírubový střídavý elektromotor s brzdou DRF63M4 o výkonu $P = 0,18$ kW, otáčkách $n_m = 1320$ 1/min, momentu setrvačnosti $J_m = 4,8 \cdot 10^{-4}$ kg.m², $M_{\max}/M_N = 1,8$.

2.2 Stanovení otáček pojížděcích kol a volba převodovky

Otáčky pojížděcích kol:

$$n_k = \frac{v_p}{\pi \cdot D} = \frac{20}{\pi \cdot 0,103} = 62 \text{ min}^{-1} \quad (5)$$

Potřebný převod ozubeného soukolí a převodovky:

$$i_p = \frac{n_m}{n_k} = \frac{1320}{62} = 21,3 \quad (6)$$

Rozdělení převodu mezi ozubené kolo a převodovku:

$$i_p = i_{př} \cdot i_s = 5,2 \cdot 4,1 = 21,3 \quad (7)$$

Na základě vztahu (7) je (viz [3]) volena převodovka SEW EURODRIVE typ: RF 17DV63M4/ BR/ HF, $i = 5,2$.

2.3 Kontrola rozběhového momentu motoru

Točivý moment motoru musí dosahovat takové hodnoty, aby překonal pojezdové odpory jeřábu.

Momentová rovnice:

$$M_r = M_{st} \pm M_v + M_{ip} + M_{iR} \text{ [Nm]} \quad (8)$$

kde M_{st} [Nm] – statický moment posuvných hmot,

M_v [Nm] – statický moment větru,

M_{ip} [Nm] – inerční (setrvačný) moment posuvných hmot,

M_{iR} [Nm] – inerční (setrvačný) moment rotačních hmot.

$$M_{st} = \frac{W \cdot R}{i_p \cdot \eta_c} = \frac{834,26 \cdot 51,5 \cdot 10^{-3}}{21,3 \cdot 0,85} = 2,37 \text{ Nm} \quad (9)$$

Pro jeden elektromotor:

$$M_{st1} = \frac{M_{st}}{n} = \frac{2,37}{2} = 1,19 \text{ Nm} \quad (10)$$

$$M_v = \frac{V \cdot R}{i_p \cdot \eta_c} = 0 \text{ Nm} \quad (11)$$

$$M_{ip} = \frac{F_{ip} \cdot R}{i_p \cdot \eta_c} = \frac{(970/t_r) \cdot 51,5 \cdot 10^{-3}}{21,3 \cdot 0,85} = \frac{2,76}{t_r} \text{ Nm} \quad (12)$$

Kde F_{ip} [N] - inerční síla posuvných hmot, působící na obvodu pojízďecího kola, viz (13).

$$F_{ip} = (Q + m_c) \cdot \frac{v_p}{60 \cdot t_r} = (1600 + 1312) \cdot \frac{20}{60 \cdot t_r} = \frac{970}{t_r} \text{ N} \quad (13)$$

kde t_r [s] doba rozběhu.

Pro jeden elektromotor:

$$M_{ip1} = \frac{M_{ip}}{n} = \frac{2,76}{2 \cdot t_r} = \frac{1,38}{n \cdot t_r} \text{ Nm} \quad (14)$$

$$M_{iR} = J \cdot \varepsilon \text{ [Nm]} \quad (15)$$

kde J [kg.m²] - moment setrvačnosti všech rotujících hmot soustavy, redukováný na rychloběžný hřídel motoru. Počítáme pouze s momentem kotvy motoru J_m [kg.m²] a vliv ostatních hmot zahrnujeme součinitelem $k = 1,2 \div 1,5$.

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_m}{60 \cdot t_r} = \frac{\pi \cdot 1320}{30 \cdot t_r} = \frac{138,2}{t_r} \text{ rad/s}^2 \quad (16)$$

po dosazení vztahu (16) do výrazu (15) získáváme:

$$M_{iR} = k \cdot J_m \cdot \varepsilon_m = 1,3 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{138,2}{t_r} = \frac{0,09}{t_r} \text{ Nm} \quad (17)$$

Rozběhový moment motoru:

$$\frac{M_{\max}}{M_n} = 1,8 \Rightarrow M_{\max} = 1,8 \cdot M_n = 1,8 \cdot \frac{P_m \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n_m} = 1,8 \cdot \frac{0,18 \cdot 10^3 \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot 1320} = 2,34 \quad (18)$$

Dosazením jednotlivých vztahů (11), (14), (17) a (18) do momentové rovnice (8) získáváme:

$$M_r [= 2,34 \text{ Nm, viz (18)}] = M_{stl} \pm M_v + M_{ip1} + M_{iR} = 1,19 \pm 0 + \frac{1,38}{t_r} + \frac{0,09}{t_r} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_r = \frac{1,38 + 0,09}{2,34 - 1,19} = \frac{1,47}{1,15} = 1,28 \text{ s} \quad (19)$$

Zrychlení pojezdu:

$$a_p = \frac{v_p}{t_r} = \frac{20}{60 \cdot 1,28} = 0,26 \text{ m/s}^2 \quad (20)$$

Zrychlení pojezdu nesmí překročit hodnotu mezní hodnotu $a_{p\max} \leq 1 \text{ m/s}^2$.

Úhel vychýlení břemene při rozjezdu jeřábu:

$$\text{tg} \varepsilon_b = \frac{a_p}{g} = \frac{0,26}{g} = 0,03 \text{ rad} \Rightarrow 1^\circ 43' \quad (21)$$

Dovolný úhel výkyvu břemene je 6° .

Doba rozběhu t_r [s] nemá u jeřábu přesáhnout hodnotu $8 \div 10$ s. Doba rozběhu nesmí být však kratší než $t_{r\min}$ [s], která vyplyne z kontroly na adhezi. Smykové tření kola vůči kolejnici musí být větší nebo rovno tažné síle redukované na obvod kol:

$$f \cdot \sum K \geq W' + V + F_{ip} \text{ [N]} \quad (22)$$

$$W' = W \cdot \frac{n_1}{n} = 836,26 \cdot \frac{12}{16} = 627,2 \text{ [N]} \quad (23)$$

kde n_1 - počet nepoháněných kol ($n_1 = 12$),

n - počet všech kol ($n = 16$),

f - součinitel adheze ($f = 0,14 \div 0,15$),

$\sum K$ - zatížení hnaných kol, viz vztah (24).

$$\sum K = \frac{(n - n_1)}{n} \cdot (Q + m_k + m_j) \cdot g = \frac{(16 - 12)}{16} \cdot (1600 + 112 + 1200) \cdot g = 7141,68 \text{ N} \quad (24)$$

Po dosazení jednotlivých výrazů do vztahu (22) je doba rozběhu $t_{r\min}$ [s], na hranici skluzu bude:

$$t_{r\min} = \frac{(Q + m_c) \cdot v_p}{(f \cdot \sum K - W') \cdot 60} = \frac{(1600 + 1312) \cdot 20}{(0,14 \cdot 7141,68 - 627,2) \cdot 60} = 2,6 \text{ s} \quad (25)$$

2.4 Kontrola brzdy

$$M_b = M_{ip} + M_{ir} + M_v - M_{st} \text{ [Nm]}$$

všechny momenty je nutno redukovat na hřídel brzdy

$$M_{st} = \frac{W \cdot R}{i_p} \cdot \eta_c = \frac{836,26 \cdot 51,5 \cdot 10^{-3}}{21,3} \cdot 0,85 = 1,72 \text{ Nm} \quad (26)$$

$$M_v = \frac{V \cdot R \cdot \eta_c}{i_p} = 0 \text{ Nm} \quad (27)$$

$$M_{ip} = (Q + m_c) \cdot \frac{R \cdot v_p \cdot \eta_c}{60 \cdot i_p \cdot t_b} = (1600 + 1312) \cdot \frac{51,5 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 0,85}{60 \cdot 21,3 \cdot t_b} = \frac{2}{t_b} \text{ Nm} \quad (28)$$

$$M_{ir} = k \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot J_m \cdot n_m}{60 \cdot t_b} = 1,3 \cdot \frac{\pi \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 1320}{30 \cdot t_b} = \frac{0,09}{t_b} \text{ Nm} \quad (29)$$

Předběžně je volena doba brzdění $t_b = 1$ s. Číselná hodnota brzdící doby musí být mezi hodnotami t_{bmin} [s], při níž by mohlo dojít ke skluzu pojezděcích kol a t_{bmax} [s], po kterou by se jeřáb zastavil bez brzdění.

Zpomalení pojezdu:

$$a_p = \frac{v_p}{t_b} = \frac{20}{60 \cdot 1} = 0,33 \text{ m/s}^2 \quad (30)$$

Zpomalení pojezdu nesmí překročit hodnotu mezní hodnotu $a_{pmax} \leq 1 \text{ m/s}^2$.

Úhel vychýlení břemene při brzdění jeřábu:

$$\text{tge}_b = \frac{a_p}{g} = \frac{0,33}{g} = 0,03 \text{ rad} \Rightarrow 1^\circ 55' \quad (31)$$

Dovolený úhel výkyvu břemene je 6° .

V praxi je třeba volit brzdící dobu v takovém rozmezí, aby se břemeno nerozhoupalo.

$M_{bsk} \geq M_b$ pak se kontroluje $t_{bsk} \geq t_{bmin}$.

$$M_{bsk} (= 3,2 \text{ Nm, viz [3]}) = M_{ip} + M_{ir} - M_{st} = \frac{2}{t_b} + \frac{0,09}{t_b} - 1,72 \Rightarrow [\text{Nm}]$$

$$t_{bsk} = \frac{2,09}{3,2 + 1,72} = \frac{2,09}{4,92} = 0,42 \text{ s} \quad (32)$$

$$t_{bmin} = \frac{(Q + m_c) \cdot v_p}{(f \cdot \sum K + W) \cdot 60} = \frac{(1600 + 1312) \cdot 20}{(0,14 \cdot 7141,68 + 627,2) \cdot 60} = 0,6 \text{ s} \quad (33)$$

2.5 Kontrola navrženého průřezu příčnicku na pevnost pomocí výpočtu MKP

Svislá zatížení výpočtová:

Maximální posouvající síla zatěžující příčnick s kočkou v krajní poloze:

$$\begin{aligned} \sum N_z &= (m_Q + m_k) \cdot \frac{L - a}{L} + F_q \cdot \frac{L}{2} = \\ &= (25300 + 1500) \cdot \frac{8,81 - 0,4}{8,81} + 1103,92 \cdot \frac{8,81}{2} = 29,48 \text{ kN} \end{aligned} \quad (34)$$

kde m_Q [N] – proměnlivé zatížení od břemene (viz [4], vztah (6)),

m_k [N] – proměnlivé zatížení od vlastní hmotnosti kladkostroje (viz [4], vztah (7)),

F_q [N] – proměnlivé zatížení od vlastní hmotnosti nosníku (viz [4], vztah (5)),

L [m] – viz [1], obr. 1, ($L = 8810$ mm),

a [m] – dojezd kočky do krajní polohy, dle [4], vztah (11), je voleno ($a = 400$ mm).

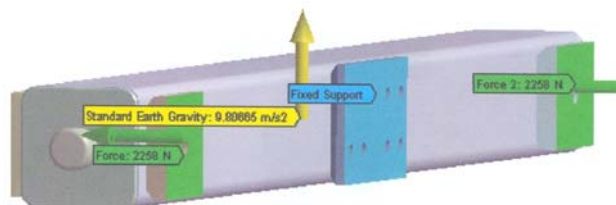
Vodorovná zatížení výpočtová:

- zatížení od zrychlující (brzdné síly) kladkostroje:

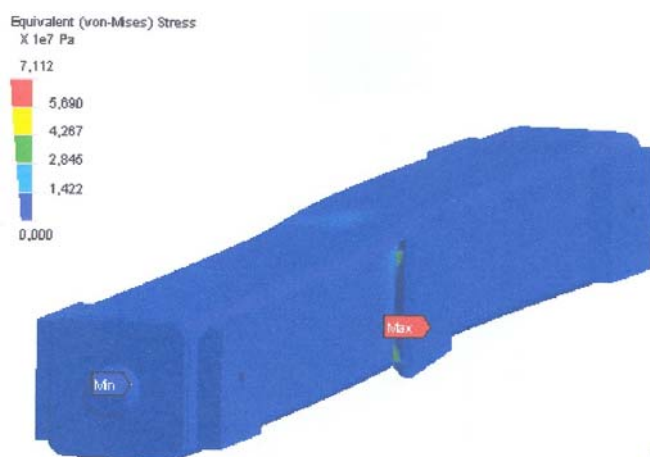
$$B_z = B_{Mk} = 1293 \text{ N (viz [4], vztah (10))} \quad (35)$$

- zatížení od přičení jeřábu na jeřábové dráze:

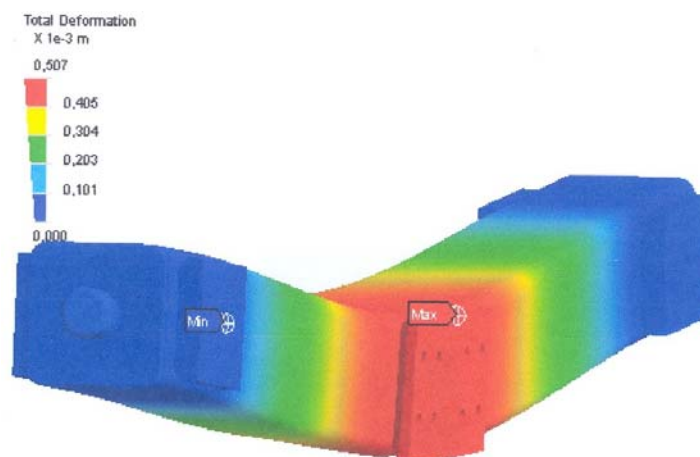
$$F_b = 2,258 \text{ kN (viz [4], vztah (11))} \quad (36)$$



Obr.4 Příčník – působící zatížení



Obr.5 Příčník – znázornění působících jednotkových napětí



Obr.6 Příčník – znázornění deformace příčníku

3. Závěr

Předložený výpočet doplňuje kontrolu nosníku, popsanou v příspěvku „Návrh jednonosníkového mostového dílenského jeřábu“ jednonosníkového podvěsného mostového jeřábu o kontrolou navrženého průřezu příčníku na pevnost pomocí výpočtu MKP, jakož i návrh pojezdu tohoto typu jeřábu.

4. Seznam literatury

[1] ČSN 2701103 – Navrhování ocelových konstrukcí jeřábů. Výpočet podle mezních stavů. Praha, 1989.

[2] Pavliska, J., Hrabovský, L.: Dopravní a manipulační zařízení IV. ES VŠB TU Ostrava, 2004. ISBN 80-248-0537-5, 133 str.

[3] katalog SEW www.sew-eurodrive.cz

[4] Hrabovský, L.: Návrh jednonosíkového mostového dílenského jeřábu. Elektronický odborný časopis o konstrukci a provozu zdvihacích, manipulačních a transportních zařízení a dopravních prostředků. ISSN, str.

Anotace:

The article describe proposal calculation of crane travel underslung overhead travelling crane for welding plant. complement previous article under the name of „Design overhead travelling crane“ by verification of crossbeam by means of metod Finite Element Method.

Recenzent: Doc. Ing. Jiří Pavliska, CSc.

NAVIGAČNÍ PŘÍSTROJE V AUTOMOBILU

Dušan KRAJČÍR⁶

Klíčová slova: Navigace, GPS, Galileo

Abstrakt:

Článek se zabývá principem, činností a popisem navigačních systémů, které se používají v dnešních automobilech. Dále se v článku uvádí rozdělení navigačních přístrojů jejich klady, zápory a ubírající trend.

1. Úvod

Donedávna byla navigace v automobilu výsadou jen pro movitější majitele a byla ukázka prestiže. V dnešní době nastal velký rozmach těchto navigačních přístrojů a spíš se zdá být již nutností jak pro osobní automobily, tak pro nákladní automobily, tahače a speciální automobily, které danou navigaci můžeme pořídit již za rozumnou cenu. Pro nákladní automobily se zdálo, že navigace je příliš nákladná a málo využitelná, protože se jezdí při dálkových jízdách převážně stejné cíle trasy. V současné době je však situace jiná. Přetlak nabídky na dopravním trhu nutí dopravce ke snížení nákladů a zvýšení využití vozidlového parku. Dopravci musí být podstatně pružnější, operativnější a musí být schopni předávat zákazníkovi dostatek informací o stavu a poloze jeho zakázky.

2. Systém GPS

GPS – Global Positioning System, systém pro určení přesné polohy a času. Radionavigační systém pro vojenské i civilní použití, který je provozován vzdušnými silami USA. K určení polohy využívají dálkoměrnou metodu, která měří přesnou vzdálenost mezi přijímačem a zdrojem navigačního signálu.

GPS je v současné době jediný, pomocí kterého můžeme určit svou polohu kdekoli na Zemi i ve vzduchu denně po celý rok, a to bez ohledu na povětrnostní podmínky. Dne 1. května 2000 po zrušení umělé chyby (obavy zneužití proti USA) stoupla přesnost zaměření polohy pro běžné uživatele z asi 100 m na cca 10 m. Je to jediný systém pro určování polohy, který je oficiálně zaveden pro leteckou dopravu a pomocí smlouvy (s vládou USA) je zaručeno, že při vojenském konfliktu nebude tento systém vypínán či jinak omezován v provozu.

Soustava GPS se skládá ze tří základních částí:

-  soustava satelitů,
-  pozemní řídicí stanoviště,
-  koncová zařízení a uživatelé.

2.1. Soustava satelitů

Soustavu satelitů tvoří celkem 24 satelitů + 3 záložní, které obíhají po šesti kruhových orbitálních drahách ve výšce 20 231 m, takže v každé dráze jsou 4 satelity. Tím je zabezpečeno pokrytí celé země 24 h. Jejich rozložení je takové, že zabezpečují v každém okamžiku a kdekoli příjem signálu minimálně ze čtyř satelitů. V ČR je to podle místa a doby 6 až 11 satelitů.

Navigační signály satelitů se vysílají na kmitočtech 1 575,42 MHz a 1 227,60 MHz. Do vysílaného signálu se vkládají informace o čase, parametry dráhy satelitu a korekční

⁶ Ing. Dušan Krajčír, DiS., VŠB-TU Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy (342), 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, Tel. +420 59 732 5333, e-mail: dusan.krajcir@cbox.cz

konstanty pro minimalizaci chyb systému. Předpokládaná životnost každého satelitu je 7,5 let.

2.2. Pozemní řídicí stanoviště

Celý systém GPS je řízen pěti pozemními stanovišti + hlavní řídicí stanoviště, rozmístěnými po celém světě. Hlavní řídicí stanice je v Colorado Springs a další stanoviště jsou tyto:

-  Kwajalein,
-  Diego Garcia,
-  Ascension,
-  Cape Canaveral,
-  Hawaii.

Při každém průletu satelitů nad těmito stanicemi jsou vyhodnocovány parametry jejich drah a vypočteny korekce, které jsou vysílány zpět na dané satelity a odtud do přijímače, kde dojde k aktualizaci uložených dat o satelitech.

2.3. Koncová zařízení a uživatelé

Koncovými zařízeními systému GPS jsou navigační přístroje, jedná se o pasivní přijímače, schopné přijímat a dekodovat příslušné signály. Navigační přístroj měří čas, který potřebuje signál z každého (viditelného) satelitu k překonání vzdálenosti a ze získaných informací vypočte vlastní polohu systému.

3. Systémy satelitního navádění

Všichni uživatelé satelitního navádění jsou odkázáni na GPS, neboť ruský vojenský systém GLONASS nemá takovou podporu civilních uživatelů, kteří vyvíjí a aplikují poziční systémy. Vede je k tomu to, že provoz tohoto systému není ekonomicky ošetřen (provoz a údržba systému), ale i to, že nejsou dány k dispozici údaje o dalším vývoji systému a jeho životnosti. V Evropě bylo několik projektů, které se snažili kombinovat oba systémy GPS + GLONASS, ani ne tak proto, že je nutné dále vylepšovat jejich přesnost, ale spíše proto, že se snižuje závislost na jednom nebo druhém systému. Evropské země se rozhodly jít cestou vytvoření vlastního civilního satelitního systému v rámci programu GALILEO.

3.1. Galileo

Evropský satelitní radionavigační systém. Byl spuštěn na popud Evropské komise a vyvinut ve spolupráci s Evropskou kosmickou agenturou – ESA.

Koncesní období systému pokrývá zaváděcí fázi (plánovanou od roku 2006 do roku 2007) a provozní fázi (od roku 2008), ale reálný termín provozu je podle mého názoru až kolem roku 2010. Systém je vyvíjen v návaznosti na požadavky civilního sektoru. Tím je zajištěno, že při mimořádných událostech (vojenské konflikty, politická krize) nebude systém pro civilní použití odpojen, jako je tomu u GPS nebo GLONASS. Na jedné straně bude systém GALILEO určen pro celosvětové použití a bude nezávislý na systému GPS. Na druhé straně nebude instalován jako konkurenční systém vůči GPS, ale oba systémy se mohou doplňovat.

Pro GALILEO bude na oběžné dráze k dispozici 27 satelitů + 3 záložní satelity. Značným přínosem evropského systému je zlepšení satelitní navigace ve srovnání se systémem GPS. Tento navigační systém povede také k vývoji nové generace univerzálních služeb v takových sektorech, jako je doprava, telekomunikace, zemědělství a rybolov.

3.2. RDS – TMC

Základní metodou pro přenos dopravních informací, která je aplikována v řadě evropských zemí, je přenos pomocí RDS – TMC (rozhlasové vysílání s přenosem digitálních dopravních informací), umožňuje řidiči přijímat aktuální dopravní informace (o kongescích, jízdních podmínkách...). Informace o dopravní situaci jsou šířeny jako kódované bloky dat paralelně s normálním rozhlasovým programem prostřednictvím příslušné vysílací frekvence. Dekódované jsou teprve v přijímacím zařízení tedy autorádiu vybaveném RDS – TMC

systémem. Dekodér umožní aktuální zprávy zveřejnit buď na displeji autorádia nebo prostřednictvím hlasového syntetizátoru v mluvené řeči. Tyto dopravní informace se neustále cyklicky opakují, proto řidič při začátku své jízdy dostane zprávu o aktuální dopravní situaci a dále bude informován pouze o nově přichozích dopravních situacích. TMC – přijímač omezuje poskytování informací pouze na zprávy v okruhu nejvýš 100 km od místa, kde se nachází.

Z tohoto důvodu musí TMC – přijímač vědět, kde se nachází. To se děje prostřednictvím autorádia RDS, které trvale porovnává slyšitelnost jednotlivých vysílačů systému. Jakmile přijímaný signál zeslábne, že neumožňuje nerušený příjem, přeladí se automaticky na silnější vysílač. To umožňuje nejen poslech nejvýhodnější rozhlasové vysílání, ale také určení vlastní pozice.

V ČR je tento systém ve stádiu zkoušení a ověřování. Na ověřování systému se podílí Český rozhlas 1 – Radiožurnál, Fakulta dopravní ČVUT a Škoda Auto a.s. Český rozhlas 1 Radiožurnál vyzkoušel na začátku roku 2005 možnosti dynamické navigace přímo v terénu.

Výhody systému RDS – TMC:

-  stálá aktuálnost a okamžitý přístup k informacím,
-  jazyková nezávislost (vysílání vždy v jazyce řidiče nezávisle na jazyku projížděné země),
-  umožňuje přenos většího množství dopravních informací,
-  možnost „filtrování“ nepotřebných informací – zatím jen geograficky, v budoucnu i podle zájmových oblastí (informace o parkování...).



Obr. 1. RDS – TMC dopravní zpráva – dopravní kongesce na silnici s návrhem objížděné trasy v textové nebo grafické formě.

4. Navigační systémy

Pro navigační systémy je typické, že nemají kvalitní hlasový výstup a přesnost polohy silničního vozidla je závislá pouze na přijímači GPS, která zejména v husté městské zástavbě může být limitující. Uvedené nevýhody eliminují profesionální navigační systémy. Důležitá pro jeho praktické využití je jeho přesnost a dostupnost (omezení příjmu GPS satelitů v městské zástavbě, v lese a horských údolích).

Uvedené omezení mají negativní vliv na přesnost a spojitost získávaných poloh. Proto soudobé silniční vozidla mají další přídavné zdroje signálů. Navigační výpočetní technika zpracovává nejen údaje z GPS, ale také z gyroskopu, který zabezpečuje výpočet polohy i v případě výpadku signálu GPS (silniční tunel...), dále pak pulzy z převodovky a signalizace zařazení rychlostního stupně vzad v převodovce.

Gyroskop je setrvačnickové zařízení, které navigační výpočetní technice dodává o změně směru pohybu silničního vozidla. Impulsy z převodovky zase umožňují navigační výpočetní technice získávat údaje o ujeté vzdálenosti silničního vozidla.

Z gyroskopu a převodovky získáme úplný vektor pohybu, který vztažený ke známé poloze silničního vozidla umožňuje vypočítávat souřadnice silničního vozidla i bez poloh z přijímače GPS. K tomu, aby výpočet byl korektní, je třeba rozlišit, zda silniční vozidlo se pohybuje vpřed nebo jízdu vzad.

Přesnost polohy tohoto navigačního systému je pod hranici 5 m. Navíc je tato poloha porovnávána s údaji na datovém CD a je upravována, tak aby bylo silniční vozidlo zobrazeno stále na pozemní komunikaci.

Je stanoveno pásmo podél pozemní komunikace, ve kterém se poloha silničního vozidla interpoluje. Jestliže vyjede silniční vozidlo mimo pozemní komunikaci, tak navigační výpočetní technika reaguje se zpožděním právě díky uvedené opravě. Zde je proto velmi důležité mít kvalitní a dostatečně podrobné mapové podklady. Dalším znakem profesionálních navigací je integrace navigačního přístroje do audiovizuálních systémů silničního vozidla.

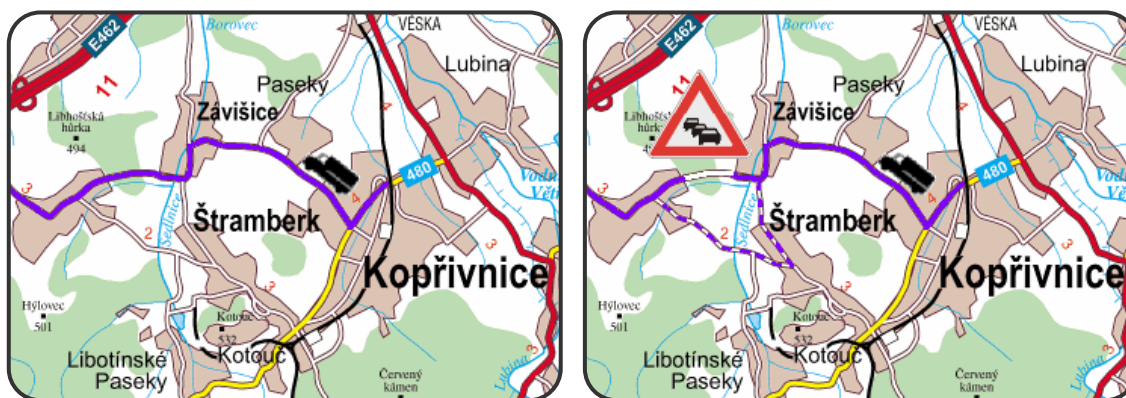
Výhody profesionálních navigačních systémů patří:

-  možnost infračerveného dálkového ovládání,
-  plně automatické dynamické navádění na trase pomocí RDS – TMC, za vhodného zdroje signálu,
-  možnost zobrazení přídavných informací pomocí symbolů (restaurace, stanice pohonných hmot...),
-  volba trasy (rychlá, krátká, s vyloučením dálnic, trajektů nebo placených silnic),
-  blokování určitých úseků pozemních komunikací (dopravní problémy...),
-  paměť cílů s abecedním tříděním nebo tříděním podle vlastních priorit,
-  možnost rozšíření o další komponenty (dálkové ovládání, připojení videopřehrávače...).

4.1. Dynamická navigace

Dynamická navigace je jedním z nastupujících trendů inteligentních dopravních služeb. Je to spojení navigačního systému s informačním systémem RDS – TMC. Spojením profesionálních navigačních systémů s RDS – TMC vznikne neocenitelný pomocník při jízdě silničním vozidlem.

Princip činnosti tohoto systému je takový, že dynamická navigace je zabudována v automobilu umožňující přijímat aktuální dopravní informace. Nejdříve je naplánována a do navigačního přístroje zadán cílový bod cesty. Navigační přístroj dále spočítá přesnou trasu, kterou sleduje po celou dobu jízdy. Pokud dojde během jízdy informace o dopravní komplikaci (pomocí RDS – TMC) vztahující se k dané trase, tak je trasa automaticky přesměrována přes jiná místa. Popsaný princip se může několikrát opakovat.



Obr. 2. Činnosti dynamické navigace (s automatickým přesměrováním trasy).

4.2. Elektronické datové podklady

Elektronické mapové podklady jsou nezbytné pro funkčnost profesionálních navigačních systémů. Rozvoj využití těchto systémů v ČR donedávna bránila nepřítomnost CD s mapovými údaji a daty, které jsou pro ni nezbytná. Datové CD s podklady ČR obsahuje již i silnice 2. a 3. třídy a veškerá bývalá okresní města s ulicemi. Dále se výrazně rozšířily body zájmu, které obsahují polohy užitečných míst (restaurace, hotely, nemocnice, stanice pohonných hmot, pošty, parkovací místa, nákupní centra...).

Profesionální navigační systémy lze rozdělit podle zobrazení:

-  povelové navigační systémy,
-  grafické navigační systémy.

4.3. Povelové navigační systémy

Typickým představitelem povelového navigačního systému je navigace v autorádiu automobilu. Na jeho displeji se zobrazují povelové šipky, případně jednoduché znázornění křižovatek a okružních křižovatek spolu s názvy ulic, označením pozemních komunikací a údaje o zbývající vzdálenosti.



Obr. 3. Povelový princip navigace v autorádiu s podporou RDS – TMC.



Obr. 4. Ukázky povelových signálů pro panelový navigační systém.

4.4. Grafické navigační systémy

Grafické navigační systémy navádějí k cíli výraznými symboly, informační mapou a hlasovým výstupem. Obrazovka zpravidla rozměru 16 : 9" může pracovat v různých režimech zobrazení (šipka – mapa současně, velká šipka nebo velká mapa) a s různou orientací mapy.

Navigační výpočetní technika indikuje:

- dobu příjezdu k určenému cíli,
- délka trasy (v km), která nám zbývá k určenému cíli,
- aktuální rychlost silničního vozidla,
- délka ujeté trasy (v km),
- celkovou dobu jízdy silničního vozidla,
- průměrná rychlost silničního vozidla,
- možnost infračerveného dálkového ovládání.



Obr. 5. Grafický navigační systém, smíšený režim zobrazení a provozní informace o jízdě.

4.5. Navigační systémy v automobilu

Z hlediska použitého technického vybavení lze navigační systémy rozdělit do dvou skupin, na přístroje:

- víceúčelové navigační zařízení,
- jednoúčelové navigační zařízení.

A. Víceúčelové navigační zařízení

Zde patří kapesní a přenosná výpočetní technika. Pro víceúčelové zařízení je navigace jen pouhým doplňkem, ke kterému je zapotřebí použít speciální výpočetní program. Nevýhodou je omezená velikost paměti kapesní výpočetní techniky, proto je možné nahrát do paměti jen omezené množství dat a tím jen určité území. V praxi to znamená před každou jízdou provádět poměrně časově náročnou navigační přípravu a z datových CD nahrávat do kapesní výpočetní techniky mapové podklady států a cílových měst. Proto nastává poměrně nepříjemná situace, pokud je nutné v průběhu cesty měnit cílové město nebo zem, které nejsou v paměti výpočetní techniky uloženy. Je zde také absence hlasového výstupu.



Obr. 6. Jednoúčelové navigační přístroje.

Podobně je na tom i přenosná výpočetní technika. I když zde odpadá problém s daty, protože velikost paměti je více než dostatečná. Také hlasový výstup je s určitými omezeními možný. Přesto díky jejich velikosti, problémům s napájením, malé odolnosti proti ořesům a v neposlední řadě i jejich ceně je přenosná výpočetní technika pro silniční vozidla velmi nevhodným řešením.

B. Jednoúčelové navigační přístroje

Tady patří ruční nebo přístrojové navigační systémy.

Jedná se o zařízení, která mají integrovaný přijímač GPS, navigační program a mapová data zpravidla uložena na výměnném paměťovém mediu. Profesionální zařízení mají ještě další moduly pro zpřesnění výpočtu polohy vozidla.

Mapové podklady zmíněných navigačních zařízení zpravidla obsahují poměrně kvalitní silniční síť ČR (co do obsahu i vlastností), což ale zdaleka neplatí o uliční síti ve městech v ČR. Dalším společným rysem je úplná závislost na jednom zdroji polohy, jímž je přijímač GPS. Z toho plyne omezení v přesnosti získávané polohy, která je u systému GPS 15 až 30 metrů a její dostupnosti (omezení příjmu z družic v městské zástavbě...).

Použitá literatura:

- [1] *Příbyl, P., Svítek M.*: Inteligentní dopravní systémy. Praha, 2001. 544 s. ISBN 80-7300-029-6.
- [2] *Ernico*: Inteligentní dopravní systémy a služby. Praha, 2002. 96 s.
- [3] *Krajčír, D.*: Využití telematických služeb fleet managementu pro zlepšení ekonomiky provozu nákladních vozidel. Ostrava, 2005. 79 s. Diplomová práce ID, VŠB – TUO
- [4] *Křivda, V., Olivková, I., Frič, J.*: Dopravní telematika. 1. vydání VŠB – TUO, 2005. 118s., ISBN 80-248-0767-X.
- [5] *Křivda, V.* Lessons of Statistics and Probability in Provinces of Transport. WORKSHOP 2004. FS, VŠB-TU Ostrava. 12.2.2004. ISBN 80-248-0521-9

Recenzent: Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

BEZPEČNÝ PROVOZ DOPRAVNÍCH PROSTŘEDKŮ V SILNIČNÍ DOPRAVĚ

Vladislav KŘIVDA⁷

Klíčová slova: silniční doprava, bezpečnost, provoz

Abstrakt:

Článek pojednává o bezpečnosti v silničním provozu. Poukazuje na některá pochybení týkající se dopravního značení, která mohou mít na svědomí jejich špatnou viditelnost a tím snížit bezpečnost všech účastníků v silniční dopravě. V příspěvku jsou uvedeny výsledky pozorování prováděných v Laboratoři silniční dopravy, Institut dopravy, FS, VŠB-TU Ostrava.

1. Úvod

Otázka bezpečnosti v silničním provozu je především v posledních letech stále více diskutovaným tématem. Na jedné straně jde o práva a povinnosti všech účastníků silničního provozu dané příslušnou legislativou a na straně druhé o návrhy stále dokonalejších technických prostředků sloužících jednak ke snížení vzniku dopravních nehod a jednak ke snížení závažnosti následků již vzniklých nehod.

Některé oblasti problémů jsou však mnohdy opomíjené a často jde o ty, jejichž řešení je v podstatě velice jednoduché. Týká se to například svislého dopravního značení, které se nezřídka ztrácí v záplavě reklam a billboardů nebo je zakryto vzrostlou vegetací či jinými překážkami. Článek pojednává o prvně jmenovaných, tj. o nevhodném umísťování reklamních ploch v dopravním prostoru komunikace.



Obr. 1. Příjezd do Ostravy z Opavy (ul. Opavská – úsek mezi křižovatkami Opavská-Studentská a Opavská-tř. 17. listopadu, Ostrava-Poruba)

⁷ Ing. Vladislav Křivda, Ph.D, Fakulta strojní, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Institut dopravy, Ústav silniční dopravy, Laboratoř silniční dopravy, tř. 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, Česká republika, tel.: +420 59 732 5210, fax: +420 59 691 6490, e-mail: vladislav.krivda@vsb.cz; <http://www.id.vsb.cz/krivda>

2. Základní zásady užití svislých dopravních značek

Umísťování svislých dopravních značek se mimo jiné řídí technickými podmínkami TP 65 – Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích. Každá svislá dopravní značka a její užití musí splňovat tyto základní zásady:

- a) Účelnost – spolu s dalšími zařízeními (signály apod.) musí značky vytvářet ucelený systém organizace a řízení provozu. Užívají se, vyžaduje-li to nezbytně bezpečnost a plynulost provozu nebo jiný důležitý veřejný zájem.
- b) Srozumitelnost a výstižnost – značky musí být pro účastníky silničního provozu zcela srozumitelné, výstižné, jednoznačné a úplné. Stejně dopravní situace (křižovatky, zatačky apod.) je nutno vyznačovat stejným způsobem (stejný sled značek, vzdálenosti apod.).
- c) Viditelnost – značky musí být pro ty, pro které jsou určeny, viditelné z dostatečné vzdálenosti. Pro řidiče je tato minimální vzdálenost 100 m mimo obec a 50 m v obci.
- d) Údržba – značky musí být udržovány v náležitém stavu, aby byla zajištěna jejich funkce.

Z výše uvedeného lze učinit jednoduchý závěr. Postupné vnímání jakékoliv dopravní situace, čili i vnímání svislých dopravních značek, nemá být ničím rušeno, např. jinými nepodstatnými značkami, symboly nebo poutači nebo rozličnými překážkami. Dopravní značky nesmí být překrývány jinými věcmi (stromy a jejich větve, keře, sloupy, reklamní zařízení apod.). Jak je vidět, je na našich silnicích situace poněkud odlišná – o některých místech pojednává další kapitola tohoto příspěvku.

3. Současná situace na pozemních komunikacích v ČR

V době stále rozvíjejícího se tržního hospodářství dochází k velkému rozmachu nabízet své zboží téměř jakýmkoliv způsobem. To má za následek využít k tomuto účelu každou možnou plochu – prostor v blízkosti pozemních komunikací nevyjímaje.



Obr. 2. Příjezd do Ostravy od Krmelína
(ul. Plzeňská za křižovatkou Plzeňská-Horní-Moravská, Ostrava-Jih)

Tato reklamní zařízení nejen, že zhoršují viditelnost svislých dopravních značek, ale také, a to především, odpoutávají řidičovu pozornost – viz obr. 1 a obr. 2. Své opodstatnění mají snad jen informační tabule (samozřejmě v rozumném počtu a vhodném umístění), uvádějící například odbočku a vzdálenost nějakého orientačního cíle (supermarket, sídlo firmy apod.). To se netýká reklam na konkrétní zboží či služby, upoutávek politických stran apod.

Samostatnou kapitolou je umísťování billboardů na známých I-profilech v blízkosti dopravního prostoru, které po střetu s havarujícím vozidlem působí jako „statická smrtelná zbraň“. V případně nepřítomnosti takového reklamního zařízení by vozidlo s největší pravděpodobností relativně bezpečně zastavilo v terénu a posádka vozidla by mohla vyváznout pouze s lehčím nebo žádným zraněním. Srážka do pevného profilovaného ocelového sloupu se rovná téměř jistotě smrtelného úrazu.

Závěrem bych se rád zmínil o dalším případě, který je patrný z obr. 3. V Ostravě-Porubě bylo přistoupeno k osazení většiny přechodů pro chodce značkami IP6 (Přechod pro chodce) na retroreflexní žlutozeleném fluorescenčním podkladu. Toto jistě záslužné opatření však sebou nese jev, kdy jeho nadměrným využíváním může docházet ke snižování vážnosti a účinku tohoto opatření. Tento negativní jev je navíc posílen v případě z obr. 3, kdy jistá obchodní společnost umístila své reklamy v některých místech téměř na všechny sloupy veřejného pouličního osvětlení a to jednak o velikosti větší svislé dopravní značky a jednak, a to hlavně, v barvě odpovídající, resp. velmi podobné žlutozelenému pozadí dopravních značek IP 6. Tato svislá dopravní značka se pak „v záplavě“ těchto reklam téměř ztrácí.



Obr. 3. Přechody pro chodce na Hlavní třídě v Ostravě-Porubě (za křižovatkou Hlavní třída-Opavská směrem k ul. Francouzské)

4. Závěr

Jak bylo uvedeno v úvodu tohoto článku, je řešení výše uvedených problémů velmi prosté. Reklamy, billboardy apod., které přímo nemají vztah k provozu na pozemní komunikaci, by neměly být umísťovány v místech, kde odvádí pozornost řidičů nebo mohou být v případě dopravní nehody dalším nebezpečím (I-profil z ocele lze nahradit například

dutým kruhovým profilem z lehkých kovů). V žádném případě tato reklamní zařízení nesmí zakrývat svislé dopravní značky ani způsobit jejich splývání vinou barevného provedení. Je nezbytně nutné, aby byla přijata a především dodržována příslušná legislativa upravující používání reklamních ploch a billboardů v dopravním prostoru a jeho bezprostřední blízkosti.

Sledováním nejen výše uvedených nebezpečných míst, ale i jiných, a jejich vlivu na bezpečnost silničního provozu se pracovníci Laboratoře silniční dopravy (Institut dopravy, Fakulta strojní, VŠB – Technická univerzita Ostrava – <http://www.id.vsb.cz/lzd>) již zabývají řadu let a v této činnosti nadále pokračují.

Literatura a zdroje informací

- [7] Folprecht, Jan. *Osobní sdělení*. Institut dopravy, Fakulta strojní, VŠB – Technická univerzita Ostrava. [cit. průběžně]
- [8] *Technické podmínky TP 65 – Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích*. Ministerstvo dopravy a spojů České republiky, CDV Brno, 2. vydání, 2002, 98 s. ISBN 80-86502-04-X

Safety traffic of means of transport in road transport

The paper deals with safety of road traffic. It adverts to some mistakes dealing with traffic signs. These mistakes can cause their bad visibility and decrease safety of every participants of road traffic. In the paper are introduce results of observations, which were made in Laboratory of Road Transport, Institute of Transport, VŠB-TU Ostrava.

Key words: Road Transport, Safety, Traffic

Recenzent: Doc. Ing. Jan Folprecht, Ph.D.

LANOVKA S PÁSOVÝM DOPRAVNÍKEM

Ing. Libor Man

VŠB-TU Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 17. listopadu 15, 70833 Ostrava

Klíčová slova: pásový dopravník, RopeCon, poháněcí stanice, vratná stanice

Abstrakt:

Předložený příspěvek se zabývá pásovým dopravníkem typu RopeCon, jenž je dopravník používaný na dopravu materiálu především na dlouhé vzdálenosti. Je zde podrobněji rozvedena problematika poháněcí a vratné stanice. Výpočet dopravníku typu RopeCon je shodný s výpočtem klasického pásového dopravníku.

Úvod

Doprava surovin a materiálů v hornictví, strojírenství, stavebnictví, energetice a dalších odvětvích průmyslu představuje významný národohospodářský faktor. Za nejlepší je vždy nutno považovat takovou, která umožňuje nejehospodárnější dopravu potřebných surovin v požadovaném čase a která současně dává nejlepší podmínky k hladkému a plynulému odsunu materiálu.

Vývoj pásových dopravníků byl v posledních letech velmi rychlý a vedl k rozhodujícím změnám v jejich výkonu a v konstrukčním provedení, a to ve všech odvětvích průmyslu. Pásové dopravníky nabývají stále většího významu jako stálý dopravní prostředek pro dopravu hromadných materiálů, což je odůvodněno mnoha výhodami, které má pásový dopravník proti jiným prostředkům pro plynulou dopravu materiálu, zejména pokud jde o výkon, hospodárnost a údržbu.

Pásový dopravník

Pásový dopravník je dopravníkem, jehož tažným i nosným prvkem je nekonečný dopravní pás obíhající mezi poháněcím a vratným bubnem, doplněn dalšími konstrukčními prvky potřebnými pro provoz dopravníku. Je určen pro dopravu sypkých materiálů (za určitých okolností i kusových materiálů a osob) na krátké, střední i dlouhé vzdálenosti (několik kilometrů). Běžné sypké materiály je možno dopravovat dovrchně do 18 deg, úpadně do -12 deg.

Hlavní části pásového dopravníku jsou:

- poháněcí stanice včetně příslušenství
- nosná konstrukce s podpěrnými válečky horní a spodní větve
- vratná (napínací) stanice
- dopravní pás
- bezpečnostní zařízení

RopeCon

Pásový dopravník typu RopeCon je klasickým pásovým dopravníkem, jehož nosným prvkem je profilový dopravní pás, který je v nosné i vratné větvi podepřen lany.

Profilové dopravní pásy se používají v případech, kdy úhel sklonu na dopravníku je příliš strmý pro dopravu materiálu pomocí klasického hladkého dopravního pásu. Dopravní pásy s profily jsou vhodné pro dopravu sypkých a balených materiálů na šikmých dopravnících a to až do úhlu sklonu cca 20 deg 90 deg podle typu dopravovaného materiálu. Profily na dopravních pásích zabraňují sesouvání přepravovaného materiálu a zvyšují kapacitu dopravy.

Dopravník typu RopeCon byl vyvinut na základě zkušeností s lanovou dráhou. Je vhodný pro dopravu vodorovnou i úklonnou. Používá se zejména pro dálkovou dopravu

sypkých materiálů. Materiál opouští dopravník obvyklým způsobem a to přes výsypný buben. Vyznačuje se tichým chodem, dlouhou životností, nízkými náklady na údržbu, ale především velmi šetrným zásahem do životního prostředí.

Použití:

- pro dopravní délky až 20 000m
- kapacita až 10 000 t/h
- pro obtížné terény a členité dopravní tratě (hory, řeky, ale i ulice, železnice apd.)



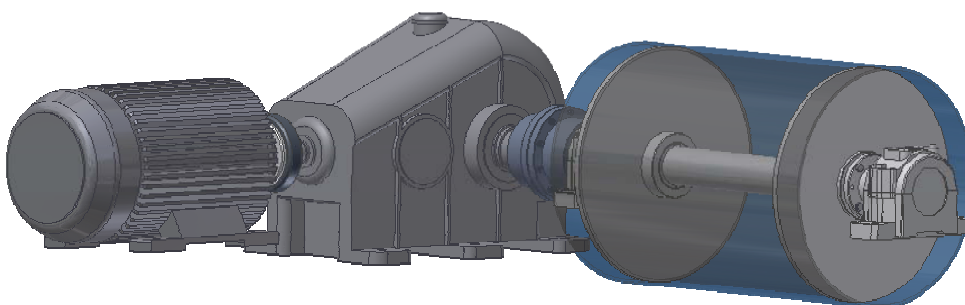
Obr.1 Dopravník typu RopeCon [firma ContiTech]

Technický popis pásového dopravníku

4.1 Poháněcí stanice

Poháněcí stanice slouží k pohonu pásového dopravníku a je složena z těchto stavebních jednotek:

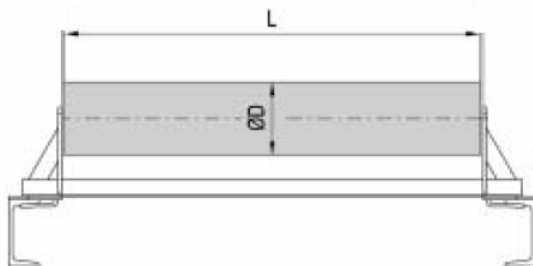
- hnací buben
- pohon



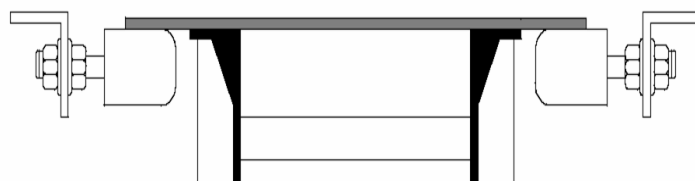
Obr.2 Poháněcí stanice

4.2 Nosná konstrukce s podpěrnými válečky horní a spodní větev

Na nosné konstrukci jsou uloženy ostatní součásti dopravníku: bubny, mechanismy poháněcího ústrojí, zařízení pro napínání pásu, válečkové stolice a ostatní příslušenství. Nosná konstrukce zachycuje statické síly od tíhy dopravovaného materiálu, pásu i vlastní konstrukce, dynamické síly vyvolané podélným a příčným kmitáním pásu, přiváděním materiálu na pás, nevyváženými hmotami bubnů a válečků apod., jakož i reakce v místech jejího uložení. Výsledné síly od tahů v pásu na hnacích a vratných bubnech se zachycují u větších dopravníků zpravidla v ocelové konstrukci poháněcí stanice, které tvoří samostatné části.



Obr.3 Příklad uchycení válečku pro horní (nosnou) větev



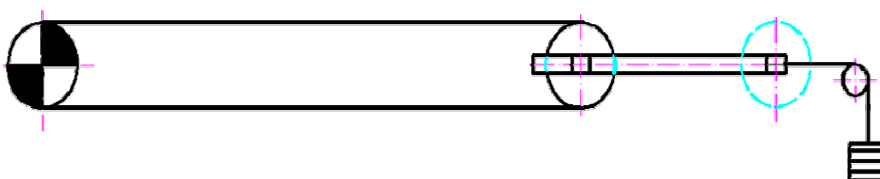
Obr.4 Příklad uchycení válečku pro spodní (vratnou) větev

4.3 Vratná (napínací) stanice

Vratná stanice je tvořena vratným bubnem, jenž mění směr pohybu pásu. Je uložen na ocelovém rámu, který je připevněn k nosnému sloupu.

Napínání je řešeno gravitačně. Napínací síla je vyvozena působením závaží a přenášena za pomoci lana a kladek. Hmotnost závaží a tím i velikost napínací síly lze měnit přidáním nebo ubráním zátěže.

Pojezd napínací stanice je řešen kvůli snížení tření valivým způsobem pomocí kol připevněných k napínací stanici a pojíždějících ve speciální dráze vyrobené z I profilů. Odpor takto řešeného pojezdu napínací stanice je vzhledem k ostatním odporům minimální.

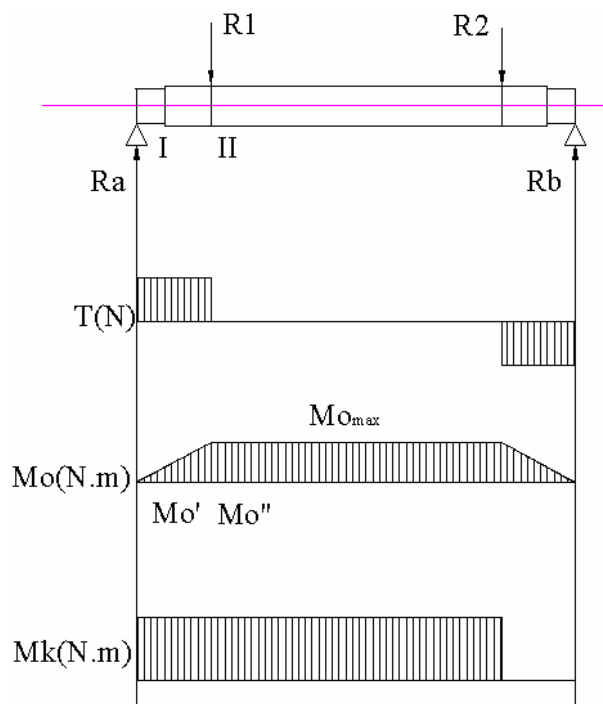


Obr.5 Schéma gravitačního napínání

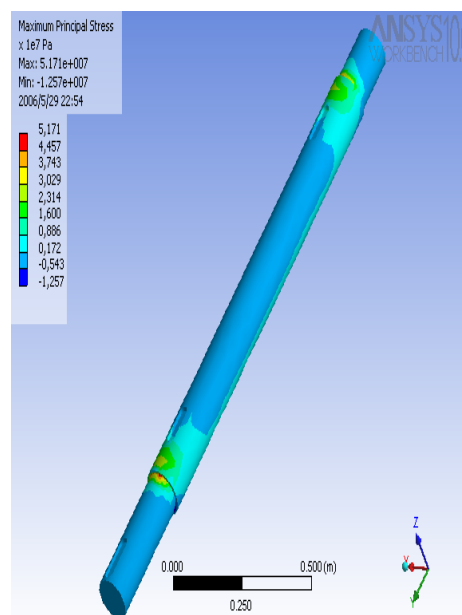
Kontrola prvků poháněcí a vratné stanice

5.1 Kontrola hnacího hřídele na únavu

Kontrola hřídele je provedena ve dvou nejvíce nebezpečných průřezech I a II. V bodě I je hřídel osazen, v bodě II je hřídel oslaben drážkou pro pero.



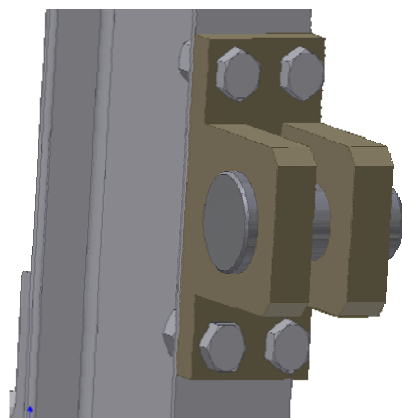
Obr.6 Výpočtové schéma hnacího hřídele



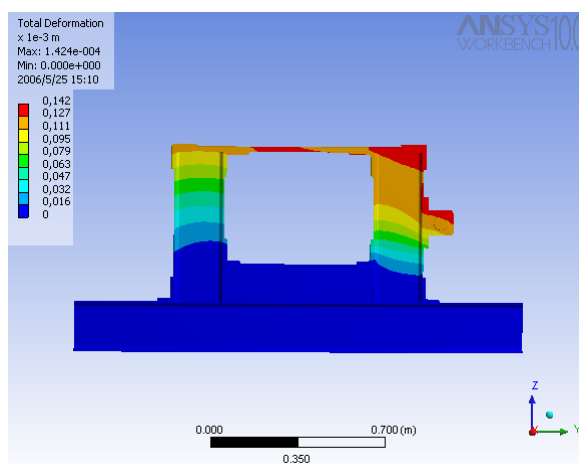
Obr.7 Max. působící napětí (simulace provedena v programu Ansys)

5.1 Kontrola konstrukce vratné stanice

Nejvíce namáhanou částí vratné stanice je lanový úchyt, který je pomocí šroubů připevněn k ocelové konstrukci.



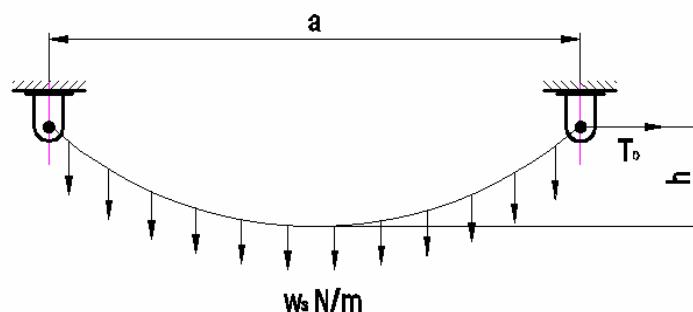
Obr.8 Lanový úchyt



Obr.9 Celková Deformace konstrukce (simulace provedena v programu Ansys)

Stanovení předepínací síly nosného lana

Jak již bylo uvedeno v kapitole [3] je dopravník typu RopeCon klasickým pásovým dopravníkem, který je však v nosné i vratné větvi podepřen lany. Proto je nutné určit předepínací sílu nosného lana abychom zamezili nadměrnému průhybu.



Obr.9 Zatížení lana

Při výpočtu potřebné předepínací síly lana vycházíme ze vzorce pro průhyb lana dle [4]:

$$h = \left(\frac{T_o}{w} \right) \cdot \left[\cosh \left(\frac{w \cdot a}{2 \cdot T_o} \right) - 1 \right] \quad (1)$$

Symbolsy zavedené v rovnici (1) označují:

h [m]...průhyb lana,

T_o [N]...tahová síla

w [N.m⁻¹]...zatížení

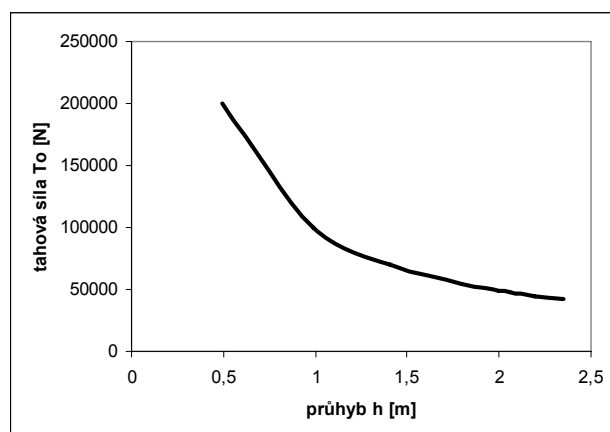
a [m]...rozteč podpěr

Rovnici řešíme např. v programu Mathcad, kde zkoumáme dosazujeme hodnoty T_o , dokud odchylka od námi zvoleného průhybu bude co nejmenší.

Tab.1 Příklad výpočtu

T_o [N]	h [m]	Odchylka [%]
18000	1	18,96
20000	1	9,9
21000	1	5,48
22000	1	0,89
22200	1	0

Dle vypočtených hodnot navrhujeme pomocí normy ČSN ISO 4308, Výběr ocelových lan, takové lano jenž bude zajišťovat požadovanou pevnost a únosnost s ohledem na provedení a použití.



Graf 1 Závislost tahové síly na průhybu lana

Závěr

V příspěvku jsem popsal jedno z nerozšířenějších dopravních zařízení a to pásový dopravník. Je zřejmé, že dopravník typu RopeCon je obdobou klasického pásového dopravníku včetně většiny konstrukčních prvků. Nicméně nesmíme opomenout, že dopravník typu RopeCon je krokem vpřed ve vývoji nejen pásových dopravníků, ale dopravy vůbec.

Literatura

- [1] Polák J., Bailotti K., Pavliska J., Hrabovský L.: Dopravní a manipulační zařízení II. VŠB, 2003.
- [2] Polák J., Pavliska J., Slíva A.: Dopravní a manipulační zařízení I. VŠB, 2001.
- [3] Dražan F., Jeřábek K.: Manipulace s materiálem, SNTL, 1979.
- [4] W. F. Riley, L D. Sturges: Engineering mechanics, Statics Wiley 1996.

Aerial Ropeway with Belt Conveyor

Abstract:

In this article is described belt conveyor the type of RopeCon. RopeCon is a long-distance continuous conveyor system suitable for the transportation of bulk materials. The procedure of reckonings has been identical of classical belt conveyor.

Recenzent: Doc. Ing. Leopold Hrabovský, Ph.D.

TECHNICKÉ PROSTŘEDKY PRO SLEDOVÁNÍ SILNIČNÍ DOPRAVY

Jiří NOWÁK⁸

Klíčová slova: dopravní detektor, intenzita, dopravní proud.

Abstrakt: článek popisuje jednotlivé druhy silničních dopravních detektorů, jejich základní vlastnosti a možnosti využití pro zjišťování základních parametrů dopravního proudu.

1 Úvod

Základem pro správné rozhodování a řízení procesů v dopravních uzlech a oblastech jsou spolehlivá dopravní data. Ta jsou zpravidla získávána v tzv. první vrstvě dopravního telematického systému různými typy dopravních detektorů, jež pracují na rozdílných fyzikálních principech. Každý detektor musí splňovat určité požadavky a charakteristiky. Základní požadavky pak zahrnují zejména technické specifikace jako možnost propojení detektorů v jednotlivých uzlech do nadřazených dopravních sítí, napájení detektorů, parametry propojení a výstupů (DSRC, optické vedení, data v binární podobě, XML výstupy), ale také oblast použití (teplotní rozsah, citlivost na povětrnostní podmínky, vibrace) a požadavky na instalaci systému a jeho případnou kalibraci.

Dopravní detektory lze členit podle různých hledisek - měřené veličiny, fyzikálního principu, funkce, transformace signálu. Nejčastěji je však základním hlediskem rozdělení detektorů podle technologie umístění na dvě skupiny - tzv. zasahující do vozovky (intrusivní) a nezasahující do vozovky (neintrusivní).

1.1 Intrusivní detektory

Skupina detektorů zasahujících do vozovky, případně vyžadujících kontakt s vozovkou nebo vozidlem, s fyzickými prvky umístěnými na povrchu nebo pod povrchem, obvykle zasahujícími do zóny, kterou vozidla projíždí. Nevýhody související s instalací a údržbou těchto detektorů jsou vyvažovány jejich poměrně příznivou cenou ve srovnání s neintrusivními dopravními detektory.

Indukční smyčkové detektory - jsou nejrozšířenějšími dopravními detektory využívanými při řízení dopravy. Mohou být použity k měření intenzity, obsazenosti, přítomnosti, rychlosti a kategorie vozidla (jedna smyčka při využití sledování tzv. „vehicle signature“, nebo kombinace 2 smyček).

Detektor se obvykle skládá z:

- jednoho nebo více závitů izolovaného metalického vodiče o průřezu 1,5 až 2,5 mm² se zvýšenou odolností pláště, položeného v úzké vyfrézované drážce ve vozovce,
- kabelu mezi smyčkou a propojovacím boxem,
- propojovacího boxu,
- řídicí jednotky připojené k propojovacímu boxu, která interpretuje změny v elektrických vlastnostech smyčky při průjezdu vozidla,
- zdroje střídavého napětí.

Funkce detektoru je založena na měření změny kmitočtu LC oscilátoru s frekvencí 10 - 50 kHz, jehož indukčnost je tvořena indukčností smyčky uložené v povrchu vozovky ve sledovaném jízdním pruhu. Vnikne-li kovový předmět (vozidlo) do blízkosti snímací smyčky, indukují se v něm vířivé proudy, indukčnost smyčky se sníží a kmitočet oscilátoru vzroste. Kmitočet oscilátoru a jeho změny se vyhodnocují v číslicových obvodech systému detektoru. Citlivost smyčky je omezoována hloubkou uložení, délkou propojovacího kabelu, blízkostí kovových předmětů a součástí inženýrských sítí.

⁸ Ing. Jiří Nowák, VŠB-TU Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy (kat.342), 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, e-mail: j.nowak@quick.cz

Velikosti smyček se volí podle účelu jejich využití. Přibližně platí, že oblast aktivní detekce odpovídá velikosti smyčky. Smyčky jsou v Evropě zpravidla obdélníkového tvaru, 1-3 m dlouhé a 2 - 2,5 m široké (vyjímečně se však používají i smyčky o délce 30 m pro identifikaci kolon). Ve Spojených státech se často používají smyčky s kruhovým půdorysem o průměru 1,2 - 1,8 m. Přestože na téma půdorysného tvaru indukčních smyček probíhalo na přelomu 70. a 80. let několik výzkumů, obecně neplatí, že by některý tvar smyčky zaručoval při detekci výrazně lepší výsledky pro všechny měřené veličiny. Mezi výhody kruhových smyček však určitě patří rychlejší a snadnější montáž a také menší náchylnost k poruchám a poškození smyčky. Šířka frézované drážky se volí mezi 7 - 10 mm a platí, že by měl být zajištěn volný pohyb vodičů cívky v drážce. Hloubka zářezu pro smyčku je v rozmezí 30 - 120 mm pod povrchem.



Obr.1: Kruhová indukční smyčka

Výhody indukčních smyčkových detektorů:

- přizpůsobitelná konstrukce pro účely různých aplikací,
- osvědčená funkční technologie,
- cena zařízení je nižší než u neintrusivních technologií (řádově v desítkách tisíc korun), - smyčky poskytují základní dopravní parametry (intenzitu, obsazenost, přítomnost),
- možnost klasifikace kategorií vozidel a měření rychlosti,
- nejsou ovlivněny počasím, fungují ve špatných podmínkách.

Nevýhody indukčních smyčkových detektorů:

- narušení dopravy při instalaci a údržbě (vyžaduje uzavření jízdního pruhu),
- poruchy související se špatnou kvalitou povrchů vozovek,
- pro měření je obvykle zapotřebí více detektorů,
- opravy vozovky vyžadují často i reinstalaci detektoru,
- náchylnost k poruchám způsobeným pohybem smyčky (brzdění těžších vozidel v prostoru křižovatky - snižování životnosti smyčky),
- stálé nároky na (rutinní) údržbu.

Magnetometry a SPVD detektory - byly vyvinuty jako alternativa k indukčním smyčkovým detektorům pro případ instalace na speciálních místech. Princip činnosti spočívá v měření změny magnetického pole Země v případě přítomnosti vozidla v blízkosti detektoru - průjezd (kovového) vozidla způsobí zvýšení hustoty siločar magnetického pole pod a nad vozidlem a naopak snížení hustoty po stranách vozidla. Tento typ pasivních detektorů měří změnu magnetického pole pod vozidlem a může být využit k zjišťování intenzity, obsazenosti, přítomnosti, případně rychlosti (při použití dvou detektorů, v rozsahu 0 - 160 km/h). Detektor se skládá z jedné nebo více válcových sond o průměru 5 až 11 cm, zapuštěných do vozovky přibližně do hloubky 30 cm. Dále pak z propojovacích kabelů a boxu, napájecí jednotky a řídicí jednotky, která interpretuje změny v elektrických vlastnostech detektoru. Na rozdíl od indukčních smyček je možné tento detektor použít například na mostech, mechanická odolnost je vyšší. V případě SPVD detektoru je údržba a

zásahy do vozovky naprosto minimální (pasivní mód bez nutnosti napájení). Nevýhodou je poměrně malá zóna detekce.

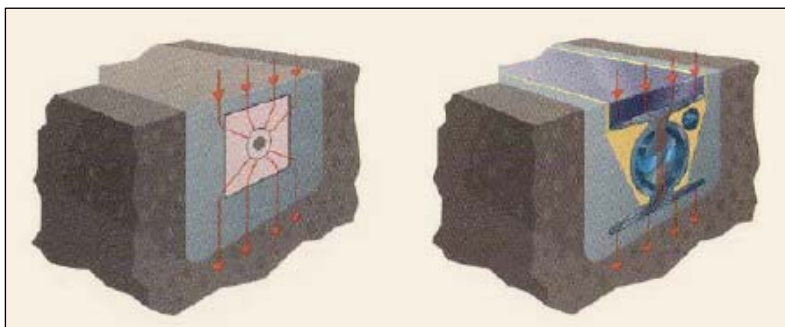
Magnetické sondy a mikrosmyčky - nenáročné, odolné a poměrně levné zařízení, vhodné pro použití v oblastech s velmi nízkou teplotou a mrazy. Využívá stejných principů jako předchozí skupina, rozdíl je v technickém provedení - detektor má tvar projektilu s magneticky stabilním jádrem, na kterém je namotáno několik vinutí v sérii. Prvek je pak tunelem z nemagnetického materiálu zaveden pod vozovku. Instalace tedy obvykle nenarušuje povrch vozovky, je možné sledovat hodnoty intenzity, obsazenosti, případně měřit rychlost vozidel, která ale musí být minimálně 5 - 10 km/h.



Obr.2: Instalace magnetické mikrosmyčky pod vozovku

Piezoelektrické detektory - dělí se podle použitých materiálů na keramické a polymerové, podle konstrukce pak na piezoelektrické kabely a piezoelektrické plochy. Technologie je založena na poměrně nově využívaných vlastnostech piezopolymeru. Detektor má podobu kabelu, ve kterém je místo standardního vnitřního izolátoru použit právě piezopolymer. Instalace se provádí do podélné drážky vyfrézované ve vozovce, která je pak zalita epoxidem (případně asfaltem), nejčastěji jako paralelní dvojice. Řídící jednotka interpretuje změny v elektrických vlastnostech kabelu-detektoru při průjezdu vozidla - hmotnost náprav způsobí stlačení kabelu, napětí generované senzorem je pak úměrné působící síle. Detektory mají relativně malou impedanci, uspokojivý rozsah, lineární odezvu a pevnost v tlaku až 100 MPa.

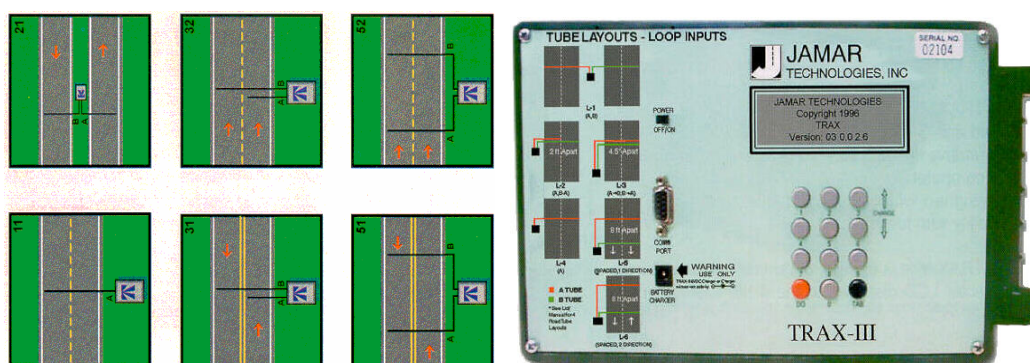
Piezoelektrický detektor umožňuje snímat intenzitu, obsazenost, rychlost, směr, klasifikovat kategorie vozidel a také provádět měření hmotnosti vozidel za jízdy i jediným detektorem ve více jízdních pruzích. V takovém případě má detektor opačnou polarizaci pro oba jízdní pruhy. Vozidla projíždějící přes bližší část detektoru produkují opačný náboj než ta, která projíždějí ve vzdálenějším pruhu. Protože se elektrický náboj generuje při změně vnějších sil působících na detektor, minimální rychlost vozidel by měla být 15 km/h. Piezoelektrický detektor může pracovat v teplotním rozsahu od - 40 °C do 125 °C.



Obr.3: Klasický piezodetektor (vlevo) je citlivý na působení sil ze všech směrů, detektor LINEAS Quartz (vpravo) pouze na síly působící svisle

Detektory s vláknovou optikou - jedna z nejnovějších technologií, využívá vlastností optického kabelu položeného na kulatinách, které se při stlačení koly vozidla prohnou směrem k sobě, čímž dojde k emisi světla. Intenzita světla je pak změřena na konci smyčky a vyhodnocena. Výhodou je velká přesnost systému a imunita vůči elektromagnetickým interferencím.

Pneumatické detektory - byly prvním typem dopravních detektorů s možností mobility a snadnou instalací. Princip spočívá v měření změny tlaku v gumové trubičce položené na vozovce vyvolané hmotností vozidla. Zvýšený tlak aktivuje přepínač, který vyše signál. Detektor se skládá z ochranného pružného polymerového krytu na nízkoprofilovém gumovém měřicím detektoru (průřez je kruhový nebo půlkruhový), propojovacích kabelů a řídicí jednotky, která zaznamenává impulsy vyvolané změnou tlaku. Detektorem je možné sledovat intenzitu, obsazenost, nebo klasifikaci vozidel. Starší typ detektorů bez příslušné elektroniky ne zcela vždy vhodně převádí impulsy počtu náprav na hodnotu jednotkových vozidel, zvláště při vysokých intenzitách dopravy. Detektor je také citlivý na prudké změny teploty a porušení pláště v místech častého brzdění vozidel.

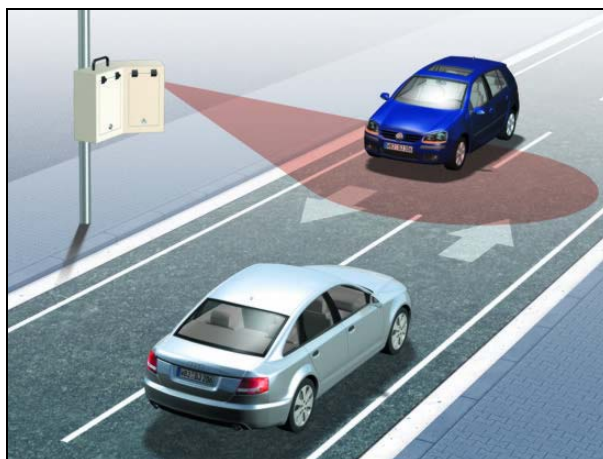


Obr.4: Pneumatický detektor TRAX-III a způsoby měření

1.2 Neintrusivní detektory

Skupina detektorů, které při instalaci nevyžadují zásahy do vozovky, respektive nemají přímý kontakt s vozidly - fungují bezdotykově. Jejich přesnost tak není ovlivněna změnami povrchu vozovky, nedochází k poškozování vlivem jízdy vozidel a je možné je snadno reinstalovat. Mezi obecné nevýhody patří nutnost dodatečných úprav infrastruktury při montáži nad vozovku, větší citlivost na klimatické podmínky a také poměrně vyšší cena vzhledem k intrusivním technologiím. Specifickou výjimkou mezi neintrusivními technologiemi je stále ještě často používané ruční sčítání vozidel.

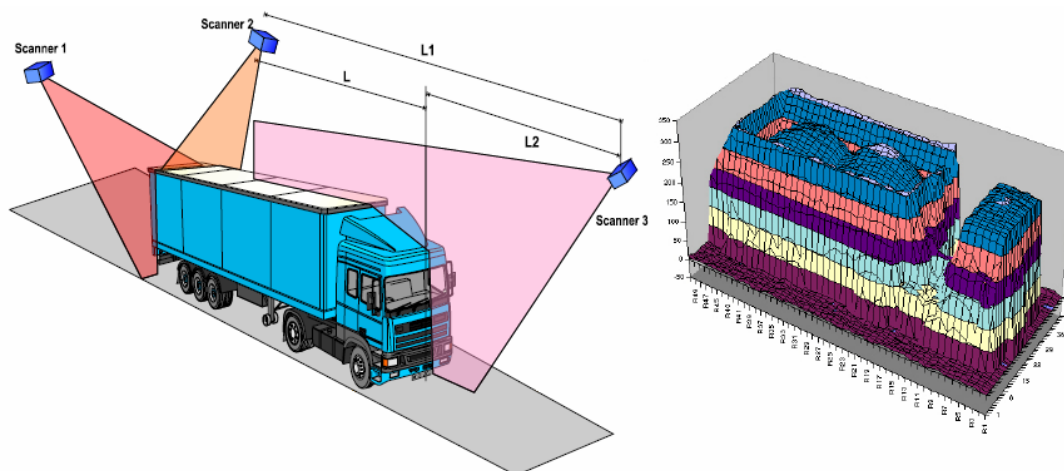
Mikrovlnné detektory - tzv. radary, pracují s vlnovými délkami 1 až 30 cm a frekvencemi 1 až 30 GHz. Nejčastěji používaný standard je pásmo 24,125 GHz. Nejvíce se používají pro měření rychlosti vozidel a intenzity, v případě aplikace FMCW modelu pak také mohou měřit obsazenost, přítomnost a hustotu dopravy. Principem je Dopplerův efekt - radar vysílá signál konstantní frekvence, který se odrazí od jedoucího vozidla. Na základě frekvenčního posunu se vyhodnocuje rychlost a přítomnost vozidla. Pro nemobilní měření se mikrovlnné detektory obvykle umísťují na portálu nad vozovkou ve výšce 5 - 7 m, případně vedle vozovky ve výšce 1,7 - 3 m. Výhodou systému je necitlivost na špatné povětrnostní podmínky, možnost operovat ve dne i v noci, vhodnost k použití na více jízdničních pruhů. Nevýhodou je, že nelze detekovat stojící vozidla, CW model není vhodný pro zjišťování intenzity a při instalaci na boky vozovky může docházet ke stínění vozidly ve vnějších pruzích a tím k „úniku“ části vozidel.



Obr.5: Použití mikrovlnného detektoru VIACOUNT na obousměrné komunikaci

Infračervené detektory - jejich základem je element citlivý na světlo, který mění odraženou či přijatou energii na elektrický signál, který je možno zpracovávat v reálném čase. Infračervené detektory se dělí na dvě kategorie: aktivní („Laser“) a pasivní.

a) *aktivní* - laserové diody osvětlují detekční zónu nízkoenergetickými vlnami v tzv. „blízké infračervené oblasti“ ($0,85 \mu\text{m}$). Infračervená energie odražená od vozidla je následně přijata optickým systémem. Dooba mezi vysláním a přijetím pulsu je přímo úměrná vzdálenosti mezi objektem a detektorem. Větší citlivost detektoru na optickou čistotu venkovního prostředí vyžaduje určité korekce pro odstranění nelinearity detektoru (např. korekce mlhy - zvýšená citlivost v oblasti 1,3 m). Možné je využití při řízení křižovatek, možnost zjišťování intenzity, rychlosti, obsazenosti a kategorie vozidla či detekce chodců.



Obr.6: Využití soustavy IR detektorů pro přesnou kategorizaci vozidla

b) *pasivní* - detektor přijímá energii vyzařovanou projíždějícími vozidly (nulová hladina energie je rovna teplotě $-273,15 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Zaznamenává se změna energie při průjezdu vozidla, kde signál je úměrný rozdílu emisivit a teplot mezi projíždějícím vozidlem a vozovkou v detekční zóně. Pasivní infračervený detektor operuje v tzv. „daleké infračervené oblasti“ ($8 - 14 \mu\text{m}$). Detektor je schopný měřit ve dne i v noci, mimo intenzity a přítomnosti může měřit i rychlost (vícezónová aplikace), nebo počet náprav. Nevýhodou je složitá kalibrace a možnost ovlivnění prudkými změnami teplot a výrazným prouděním vzduchu. Jeden detektor může sledovat pouze jeden jízdní pruh.

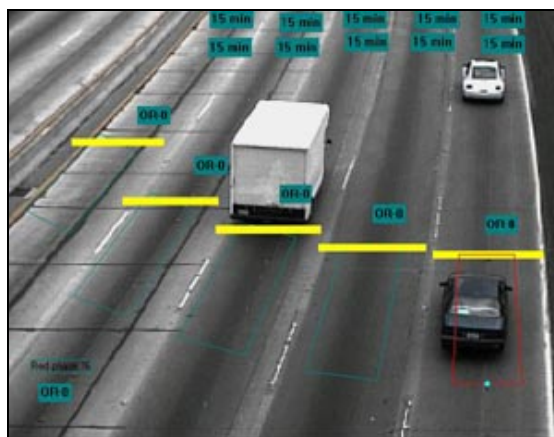
Ultrazvukové detektory - fungují na principu vysílání pulsních tlakových zvukových vln nad hranici slyšitelného spektra (25 - 50 kHz). Měří se čas, kdy se vlna vysílaná v pravidelných intervalech odrazí od objektu a vrátí k detektoru. Při signálovém zpracování se velikost energie odražené vlny mění na elektrickou energii. Vysílány bývají zpravidla dvě vlny pod různými úhly. Výhodou technologie je možnost použití na více jízdních pruhů. Nevýhodou pak nižší přesnost a citlivost detektoru na poryvy větru a nutnost vhodné volby intervalu mezi vysílanými signály.

Akustické pasivní detektory - měří přítomnost vozidel, intenzitu a průměrnou rychlost v jízdním proudu na základě rozlišování specifických hladin hluku vydávaných projíždějícími vozidly. Rozlišované frekvence leží v pásmu 8 až 15 kHz, detektor se umísťuje 6 - 12 metrů nad vozovku. Nevýhodou tohoto typu detektoru je zkreslování kvality signálu vlivem klimatických podmínek a také nevhodnost pro komunikace s nízkou rychlostí projíždějících vozidel, případně „Stop & Go“ vlnami.

Videodetekce - funguje na principu digitalizace a zpracování obrazu (image processing - přeměna analogového signálu na digitální) s přenosem a ukládáním dat bez dalšího zkreslení pomocí kvantování a vzorkování, s možností dalšího zpracování. Detekčním prvkem jsou černobílé, nebo barevné CCTV kamery.

Systém AUTOSCAN - sledování situací na dopravních komunikacích, zvláště pak sledování provozu v tunelech. Základní funkce je detekce stojících vozidel, která se provádí na základě vyhodnocení videosignálu z CCTV kamer (detekována jsou vozidla stojící více než 40 s - obraz v detekční zóně je proměnný = situace v pořádku, obraz v detekční zóně je statický = kongesce, případně poplach). Každá kamera je umístěna 3,5 m nad vozovkou, účinné pokrytí je asi 180 metrů.

Systém TRAFICON, AUTOSCOPE - komplexní sledování dopravní situace, zjišťování intenzit, přítomnosti, obsazenosti, rychlosti vozidel (do 200 km/h), kongescí, dopravních nehod, možnost sledovat a dokumentovat dopravní přestupky (jízda při signálu STÚJ), případně rozpoznávání registračních značek vozidel.



Obr.7: Systém Autoscope - „virtuálních detekční smyčky“ v digitálním obraze

Nevýhodami videodetekčních systémů jsou odlesky reflektorů od vlhkého povrchu vozovky, stíny vozidel při nízké poloze slunce, změna osvětlení rychlým přechodem oblačnosti, noční provoz, mlha a husté sněžení, případně pohyby kamer na stožárech vlivem větru.

Kombinované detektory - snaha po získání kvalitních a přesných informací o dopravě vede ke kombinování jednotlivých systémů a technologií. Jedním z takových systémů jsou kombinované detektory ASIM - sledování dopravy pomocí mikrovln, ultrazvuku a pasivního infračerveného záření. Systém detekuje:

- klasifikační třídy vozidla,

- počet všech druhů vozidel,
- rychlosti jednotlivých vozidel,
- přítomnost vozidla a rozpoznání dopravní zácpy,
- obsazení a časový odstup vozidel.

Při podmínkách provozní teploty -40°C až $+70^{\circ}\text{C}$ a vlhkosti vzduchu maximálně 95% relativní vlhkosti vzduchu, je dosahovaná přesnost systému:

- počítání vozidel $\pm 3 \%$,
- rychlosti vyšší než 100 km/h $\pm 3 \%$
- rychlosti nižší než 100 km/h $\pm 3 \text{ km/h}$.

Použitá literatura:

- [1] *Příbyl, P., Svítek M.*: Inteligentní dopravní systémy. Praha, 2001. 544 s. ISBN 80-7300-029-6.
- [2] *Nowák, J.*: Sčítání intenzit dopravy pomocí indukčních smyčkových detektorů. Ostrava, 2006. 74 s. Diplomová práce ID, VŠB – TU
- [3] *Kell, J.H., Fullerton, I.J., Mills, M.K.*: Traffic Detector Handbook. US Department of Transportation, Georgetown, 1990, 338 s., FHWA-IP-90-002
- [4] *Křivda, V.* Conflictful Situations on Various Types of Intersections. Sborník vědeckých prací 2004. FS, VŠB-TU Ostrava. ISBN 80-248-0654-1. ISSN 1210-0471
- [5] Informace firmy Econolite Control Products Inc., <http://www.econolite.com/>
- [6] A Summary of Vehicle Detection and Surveillance Technologies used in Intelligent Transportation System. Southwest Technology Development Institute, New Mexico State University, 2000, 209 s.
- [7] Informace společnosti Eltodo - dopravní systémy, <http://www.eltodo.cz/>
- [8] *Bureš, P., Příbyl, O.*, Učební texty katedry aplikované mechaniky, ČVUT Praha
- [9] *Folprecht, J.; Křivda, V.* Organizace a řízení dopravy I. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1
- [10] Signal Traffic Advisory Leaflet 2/03. Department for Transport, London
- [11] *Oh, S., Ritchie, S.G.*: Real Time Traffic Measurement from Single Loop Inductive Signatures. Institute of Transportation Studies, University of California, Irvine, 2001

Recenzent: Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

MOŽNOSTI ZAJIŠTĚNÍ DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI PROSTŘEDNICTVÍM INTEGROVANÝCH DOPRAVNÍCH SYSTÉMŮ

Ivana OLIVKOVÁ, Michal RICHTÁŘ⁹

Klíčová slova: integrovaný dopravní systém, dopravní obslužnost

Abstrakt:

Příspěvek je zpracován s využitím výsledků grantového projektu č.103/04/0476 „*Návrh metodiky financování dopravní obslužnosti*“, který je realizován za finanční podpory ze státních prostředků prostřednictvím Grantové agentury ČR. Charakterizuje organizační uspořádání integrovaných dopravních systémů a zabývá se návrhem způsobu finančního zajištění integrovaných dopravních systémů.

1. Úvod

Na veřejné hromadné dopravě, která musí zabezpečovat všechny nutné přepravní požadavky, závisí funkce celého osídleného území a měst. V podmínkách rostoucích přepravních požadavků a nároků na rozvoj oblastí a měst, zejména zachování a zlepšení životního prostředí, vystupuje do popředí zvláště výrazně naléhavost optimální dopravní obslužnosti.

Dopravní obslužnost musí být řešená komplexně a jedna z možností je integrovaným dopravním systémem. Cílem je:

- zastavit pokles podílu hromadné přepravy v rámci osobní dopravy a udržet její většinový podíl,
- upřednostňovat železniční, tramvajovou a trolejbusovou dopravu před dopravou individuální,
- optimalizovat a vzájemně koordinovat dopravní služby zúčastněných dopravců v regionu tak, aby se vytvořila jednotná síť dopravních a přepravních služeb,
- integrovat spolupráci všech dopravců na obsluhovaném území tak, aby cestující dostali komplexní nabídku přepravních služeb, jednotnou jízdenku, jakož i úplné a přesné informace,
- zvýšit kvalitu a atraktivitu poskytovaných přepravních služeb hromadné osobní dopravy,
- usměrňovat dělbu přepravní práce mezi hromadnou a individuální dopravou tak, aby se příznivě ovlivnilo životní prostředí.

Vznik krajů v ČR dává předpoklad pro integraci systémů veřejné hromadné dopravy tak, jak je známa v zemích EU. Kraj v ČR je totiž svojí velikostí a kompetencemi dostatečně velkým územím pro jednotné řízení dopravní obslužnosti při jejím zajišťování linkovou autobusovou, železniční a městskou hromadnou dopravou a pro postupné zajišťování dopravní obslužnosti formou koordinovaného využití (integrace) těchto druhů dopravy.

2. Organizační struktura integrovaných dopravních systémů

Organizační uspořádání integrovaných dopravních systémů (dále IDS) v ČR je tříúrovňové:

⁹ Ing. Ivana Olivková, Ph.D., Fakulta strojní, VŠB-TU Ostrava, Institut dopravy, Ústav silniční dopravy, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, Česká republika, tel.: +420 59 732 3122, fax: +420 59 691 6490, e-mail: ivana.olivkova@vsb.cz

Ing. Michal Richtář, Fakulta strojní, VŠB-TU Ostrava, Institut dopravy, Ústav silniční dopravy, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, Česká republika, tel.: +420 59 732 3122, fax: +420 59 691 6490, e-mail: michal.richtar@vsb.cz

I. Rozhodovací úroveň - objednatelé dopravy, tj. samosprávné orgány a současně majitelé dotací (kraje, města, sdružení obcí, obce) vyjádří svůj společný zájem na optimálním zajišťování přepravních potřeb obyvatel a efektivním využívání zdrojů určených pro financování veřejné dopravy.

Tento zájem vyjádří buď „pouze“ smluvně (konvence, memorandum, dvoustranné a vícestranné smlouvy apod. dle obchodního zákoníku a zákona o obcích a zákona o krajích) nebo formou zřízení popřípadě formou založení právnické osoby dle obchodního zákoníku na základě zákona o obcích a zákona o krajích.

Za účelem praktického uskutečňování svých dopravních zájmů si tito objednatelé dopravy zřizují specializovaný subjekt (odbornou servisní organizací). IDS pak představuje (reprezentuje) a objednatele dopravy zastupuje tato specializovaná odborná servisní organizace. Pro tento subjekt je dále používáno označení koordinátor IDS nebo jen koordinátor.

Subjekty rozhodovací úrovně jsou společníky koordinátora (kraj, obce kraje) z titulu vlastníků obchodní společnosti koordinátora. Společnými orgány vlastníků koordinátora jsou *valná hromada*, která formuluje záměry ve veřejné hromadné dopravě a tím dává politické i věcné zadání managementu koordinátora, schvaluje jednotná pravidla pro objednávku a financování dopravy (která navrhne a v pracovní skupině projedná koordinátor-úroveň II). Dalšími orgány vlastníků koordinátora jsou jednatele a dozorčí rada.

Objednatelé dopravy jsou prostřednictvím s.r.o. sdružení ve společném zájmu (ti co nejsou společníky tak prostřednictvím smluv) s pravidly spolupráce zakotvenými ve stanovách koordinátora nebo ve smlouvách formou umožněnou zákonem o obcích.

Takto sdružení objednatelé rozhodují a stanovují pravidla zejména:

- pro provoz a financování veřejné hromadné dopravy osob na základě podkladů připravených svojí manažerskou organizací (koordinátorem IDS);
- druh dopravního systému, návrhy jízdních řádů, turnusy vozidel, skladbu vozového parku, způsob a rozsah financování provozu, smlouvy mezi objednatelem a koordinátorem, zadání jednotných podmínek pro zajištění a financování dopravní obslužnosti v kraji.

II. Organizační, koordinační a kontrolní úroveň - koordinátor vytváří a zodpovídá za jednotnou přepravní a tarifní nabídku, organizaci provozu a kontrolu výkonů všech druhů veřejné hromadné dopravy – tím dochází k integraci linkové autobusové, železniční a městské hromadné dopravy na území kraje.

Koordinátor má koordinační roli mezi objednatelem a dopravci. Koordinátor IDS může mít různou právní formu – od pověření stávající nebo nově zřízené organizační složky kraje nebo obce po formu obchodní společnosti.

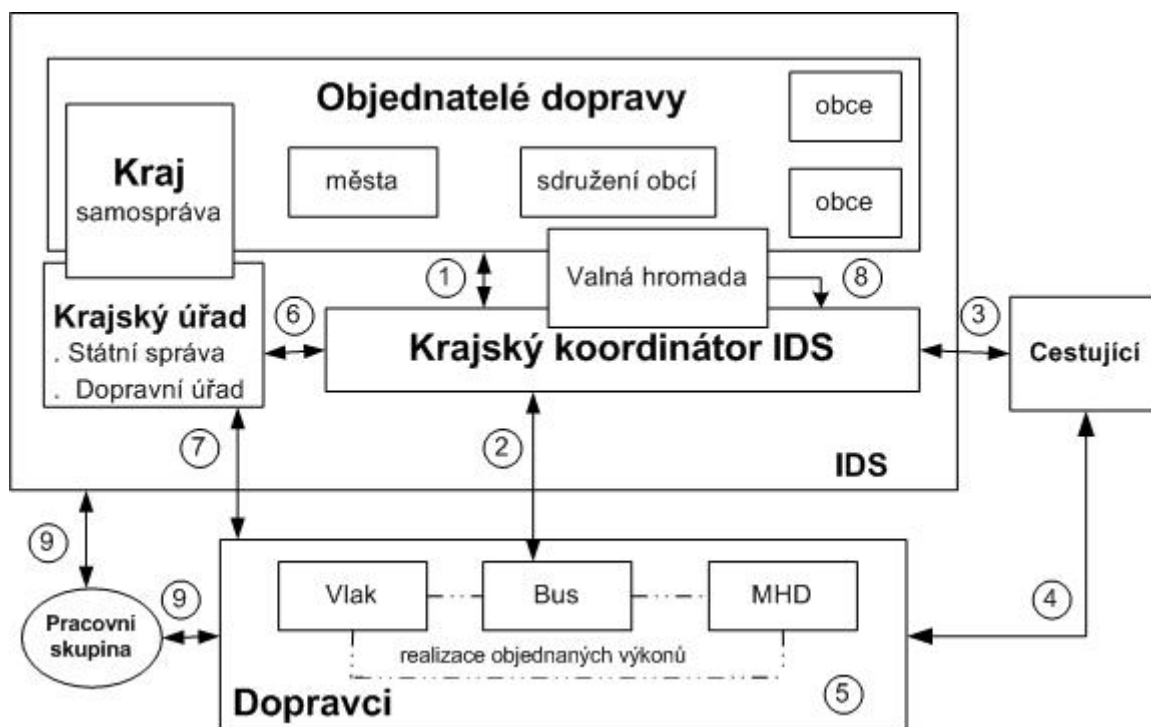
Na této organizační úrovni koordinátor:

- Shromažďuje veškerá data o dopravním systému, analyzuje je a vypracovává návrhy řešení ve variantách, které předkládá prostřednictvím valné hromady (dozorčí rady) společníkům (tzn. vlastníkům).
- Na základě rozhodnutí vlastníků smluvně zajišťuje realizaci schválených variant plánů, opatření, projektů atd. s dopravci a ostatními dodavateli.
- Navrhuje jednotná pravidla pro objednávku a financování dopravy.
- Zpracovává jednotný koncept dopravní obslužnosti (se zadáním pro vyhotovení koordinovaných jízdních řádů) ve sjednaných standardech.
- Organizačně, smluvně a finančně zajišťuje dopravní obslužnost.
- Koncipuje, zavádí, rozvíjí jednotný tarifní a odbavovací systém a sjednocuje smluvní přepravní podmínky a tarifní systém.
- Zpracovává a uplatňuje model pro dělbu tržeb za jízdné.

III. Realizační úroveň - dopravci (provozovatelé veřejné hromadné dopravy osob) dodávají IDS smluvně objednaný dopravní výkon – jejich náklady kryje podíl na tarifních příjmech a zbytek jim hradí objednatelé (státní dotace, dotace samosprávních orgánů (kraj, obce) a příspěvky firem).

Realizace přepravního výkonu a odbavování cestujících se provádí na základě smluv mezi objednavateli –dopravci a koordinátorem (mj. kontrolní role koordinátora ve smluvním vztahu).

Vztahy subjektů při řešení dopravní obslužnosti v definovaných třech úrovních ukazuje obr.1:



Obr.1. Vztahy subjektů při řešení dopravní obslužnosti

Vysvětlivky k obr.1:

- (1) Soustředění poptávky po dopravě a zadání jednotných podmínek pro zajišťování a financování dopravní obslužnosti kraje.
- (2) Koordinovaná nabídka zpracovaná koordinátorem a zapojenými dopravci na základě bodu 1) a požadavku z bodu 3).
- (3) Monitorování poptávky po dopravě, marketing, informační servis, odezva od cestujících.
- (4) Realizace přepravního výkonu a odbavování cestujících na základě smluv mezi objednavateli – dopravci a koordinátorem (mj. kontrolní role koordinátora ve smluvním vztahu).
- (5) Společný postup při realizaci přepravního výkonu (jednotné smluvní přepravní podmínky a tarif).
- (6) Připomínky a pracovní projednávání jízdních řádů, vyjadřování se k licencím na žádost dopravního úřadu, umísťování zastávek, posuzování souběhů a oběhů vozidel atd.
- (7) Výkon státní správy v přenesené působnosti. Vztah licenčního (dopravního) úřadu a dopravce, zahrnuje zejména: licence, koncese, rozhodnutí, odvolávání, podpisy smluv, platby, státní odborný dozor a kontrolní činnost.

- (8) Vlastnické vztahy dle Obchodního zákoníku, formulace zadání koordinátorovi v oblasti dopravní obslužnosti a IDS.
- (9) Pracovní skupina je poradním orgánem koordinátora a zřizuje se jako základna pro projednávání a dohody o společných záležitostech. Její členy jsou zástupci kraje a obcí (za samosprávu i státní správu (např. dopravní úřady měst s MHD), dopravců a koordinátor. Jako přizvaní členové pak zástupci odborných organizací a útvarů měst a externí poradci.
- (10) Formulace záměrů ve veřejné hromadné dopravě, politické zadání.

3. Návrh způsobu finančního zajištění IDS

Zajištění financování IDS znamená zajistit finance na tyto tři oblasti:

- 1. Zdroje pro financování rozvoje IDS** – hlavní činnosti koordinátora – organizace, řízení, koordinace, rozvoj, kontrola
 - Jde o financování činností koordinátora, které vykonává sám nebo zadává externím subjektům a jsou především službou objednatelům dopravy. Zde se předpokládá vymezení žádoucího rozsahu činností ze strany Kraje a objednatelů a rovněž hlavní váhy finančního zajištění takto vymezených činností (zejména se zde jedná o zastřešení rozvojových projektů IDS).
 - Ostatní objednatelé výkonů v IDS (města a obce zahrnuté do IDS) by měly přispívat v částkách úměrných jejich velikostem (počtu obyvatel) na oblasti související s přípravou ročních plánů na zajištění jejich dopravní obslužnosti a následnou kontrolou realizace a vyúčtování této dopravy.
 - Část rozpočtu koordinátora může být rovněž pokryta za činnosti vykonávané pro dopravce IDS (příprava jízdních řádů, oběhů vozidel a zejména rozúčtování tržeb za integrovaný jízdní doklad).
- 2. Zdroje pro financování dopravního výkonu** (úhrada dopravních výkonů prostřednictvím dělby tržeb za jízdní doklady a úhrada ztrát formou dotací objednatelů)
 - Zdroji jsou tržby za prodej jízdních dokladů (integrovaný jízdní doklad včetně vlastních jízdních dokladů dopravce) a ostatní příjmy příslušné k výkonům v IDS - všechny příjmy související přímo s dopravním výkonem v rámci IDS. Pro oblast rozdělení této kategorie zdrojů mezi dopravce je nutná jejich vzájemná dohoda podepřená existencí nestranného zúčtovacího centra (tuto funkci bude mít koordinátor).
 - Objem tržeb za prodej integrovaného jízdního dokladu závisí na tarifu IDS a rozdělení tržeb pak na možnosti přiřadit je místu spotřeby (v případě přestupného tarifu nelze jako doposud u autobusových dopravců přiřadit jízdní doklad k celé jízdě cestujícího). Dohoda o rozdělení tržeb mezi dopravci závisí rovněž na množství dotací. Pokud existuje zaručený systém souhrady provozního výkonu je dopravci jedno, jestli pomocí tržeb pokryje celou část nebo pouze zlomek nákladů.
 - Dotaci objednatelů lze rozdělit na tři části – státní dotace na dopravní obslužnost, dotaci z krajského rozpočtu a dotace měst a obcí. Každá část má své podmínky pro její uplatnění a právě jednou z hlavních rolí organizátora je propojit poskytované dotace s objednaným výkonem (kdo kolik a za co bude ochoten platit).
- 3. Zdroje pro financování obslužných činností** – zabezpečení obslužných činností (informační systém, marketing, prodejní systém, ad.)
 - Tyto činnosti bude organizačně a metodicky zastřešovat koordinátor, ale samotná realizace bude vykonávána na více místech různými subjekty. Platí zde zásada

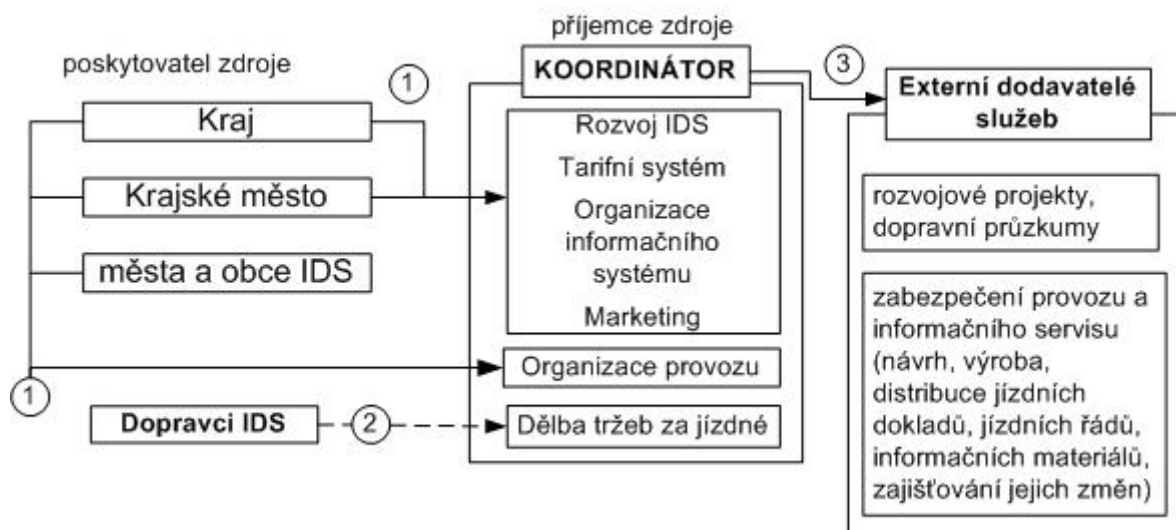
ekonomického vymezení dané činnosti (subjekt, který tuto činnost vykonává jednoznačně vyjádří náklady související s danou činností).

- Úhradu lze provádět více způsoby. V zásadě by si ji měl objednat přímo koordinátor a platit ze svého rozpočtu nebo pokud bude součástí náplně činnosti dopravce (např. informační podpora cestujícím prováděná Dopravním podnikem) lze ji zahrnout do nákladů dopravních výkonů dopravce (viz bod 2.)

Pro financování IDS jsou tedy vytvářeny a umísťovány tři typy zdrojů. V dalších kapitolách jsou navrženy způsoby, jakými se tak má dít.

3.1 Zdroje pro financování rozvoje IDS

Jde o zdroje určené na úhradu hlavní činnosti koordinátora (organizace, řízení, koordinace, rozvoj, kontrola, dělba tržeb). Na obr.2 je navržen způsob zajištění zdrojů v oblasti činnosti organizátora a rozvoje IDS (s vyznačením poskytovatele a příjemce financí a účelu použití).



Obr.2. Zajištění zdrojů pro činnost koordinátora a rozvoj IDS

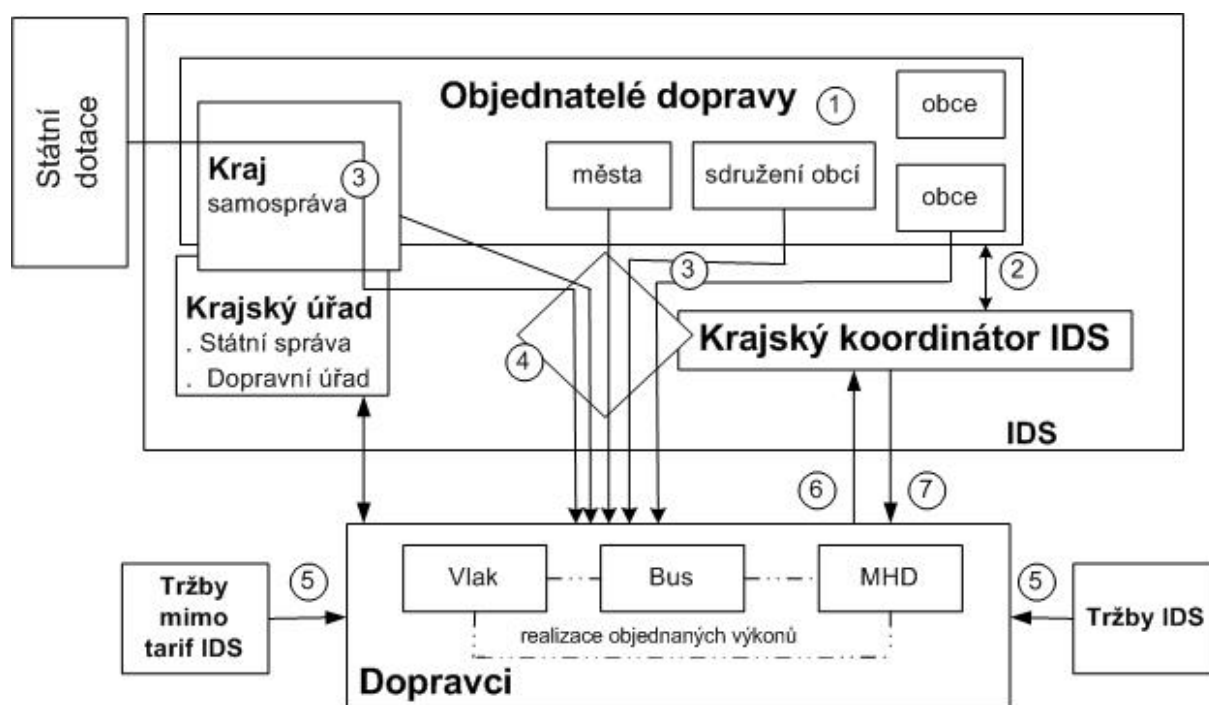
Vysvětlivky k obr.2:

1. Kraj a krajské město (budoucí společníci koordinátora) jsou dominantní objednatelé a zajišťují prostředky pro rozvojovou část IDS. Všichni objednatelé výkonů v rámci IDS přispívají na organizaci provozu (činnosti vedoucí k vytvoření a zajištění systému smluv o závazku veřejné služby, dopravní koordinace, standardy dopravy, kontrolní činnost organizátora, atd.).
2. Dopravci mohou přispívat do rozpočtu koordinátora za službu zúčtování tržeb za integrované jízdní doklady (z pohledu koordinátora se jedná o platbu za jednoznačně definovanou službu nikoliv o podíl na tržbách za prodej či platbu za „koordinovaný“ kilometr výkonu; z pohledu dopravců jde nákup služby od koordinátora).
3. V případě potřeby může koordinátor v souladu se záměry společníků použít zdroje pro nákup externích služeb.

3.2 Zdroje pro financování dopravního výkonu

Jde o zdroje určené na úhradu prokazatelné ztráty z veřejných rozpočtů za účelem zajištění dopravní obslužnosti v silniční linkové, drážní a městské veřejné osobní dopravě.

Tyto zdroje se dopravci dostanou prostřednictvím dělby tržeb za jízdní doklady a zajištěním úhrady ztrát formou dotací objednatelů. Obr.3 ukazuje způsob úhrady dopravních výkonů formou dělby tržeb za jízdní doklady a úhrady ztrát formou dotací objednatelů (s vyznačením poskytovatele a příjemce financí a účelu použití):



Obr.3. Způsob financování dopravního výkonu

Toto schéma současně zachycuje vztahy subjektů při řešení dopravní obslužnosti.

Vysvětlivky k obr.3:

- 1) Stanovení podílu objednatelů na úhradě nákladů na zajištění provozu IDS pro oblast:
 - Vztahu mezi objednateli (společníky i nespolečníky) a koordinátorem, tzn. zajištění financování koordinátora, kterému společníci dávají zadání pro činnost v dopravní obslužnosti kraje.
 - Vztahu objednatelů–dopravce–koordinátor; jde o smlouvy pro zajištění dopravní obslužnosti (koordinátor v těchto smluvních vztazích vystupuje jako subjekt zajišťující kontrolní funkci; rovněž je ve smlouvě upravena ochrana dat dopravců předávaných koordinátorovi).
- 2) Úhrada nákladů koordinátorovi za činnosti poskytované objednatelům.
- 3) Úhrada dotace dopravci ve výši prokazatelné ztráty potvrzené koordinátorem („dotace objednatelů“).
- 4) Zúčtovací centrum u koordinátora.
- 5) Peníze na úhradu provedených dopravních výkonů („tržby z jízdného“ v tarifu IDS a ve vlastních tarifech dopravců (do doby úplné tarifní integrace).
- 6) Informace do zúčtovacího centra (ZC) koordinátora o prodeji jízdních dokladů. Koordinátor trvale sleduje tržby dopravců (především se vztahující k IDS):

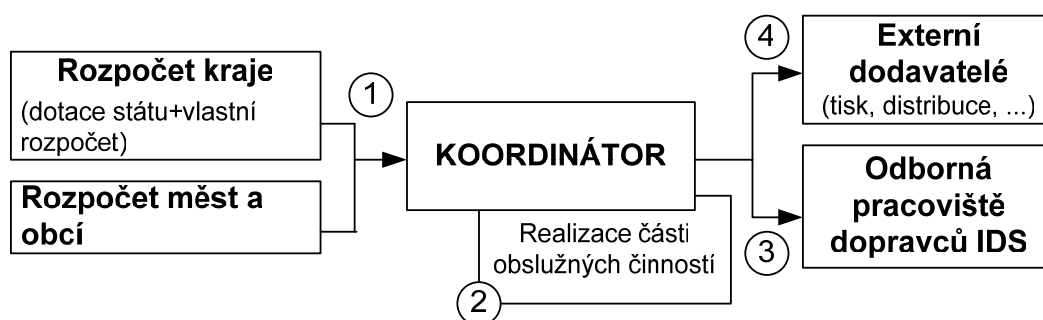
Tržby ve vlastním tarifu dopravce vybrané na spojích provozovaných v IDS (např. ČD nebo autobusový dopravce se dvojím tarifem za stavu neúplné integrace). Tržby za prodej integrovaných (vzájemně uznávaných) jízdních dokladů. Tyto tržby sleduje

(zjišťuje) koordinátor jak za prodejní systémy dopravců, tak za prodej u „nedopraců“. Pro tyto účely koordinátor navrhuje a eviduje smluvní vztahy s prodejci (dopravci i nedopravci) a má přehled o placených maržích (úhrada nákladů prodejců spojených s prodejem integrovaného jízdního dokladu).

- 7) Na základě bodu 6 a na základě koordinátorem potvrzených dopravních výkonů dle zákonných a smluvně sjednaných pravidel (vzorců) koordinátor:
- zjistí a potvrdí tržby za prodej jízdních dokladů v prodejních systémech dopravců a u smluvních prodejců za dané období;
 - vypočte a potvrdí podíly dopravců na tržbách za integrované jízdní doklady;
 - vypočte a potvrdí dotaci ve výši prokazatelné ztráty pro každého dopravce;
 - vydá pokyn k transferu peněz mezi prodejci a dopravci a mezi objednateli a dopravci (případně předepíše finanční varování mezi dopravci za činnosti, které si poskytují navzájem (např. přepravní kontrola, operativní nahrazení výkonu, jiný servis).

3.3 Zdroje pro obslužné činnosti

Obr.4 ukazuje způsob zajištění zdrojů pro obslužné činnosti IDS (s vyznačením poskytovatele a příjemce financí a účelu použití):



Obr.4. Zajištění zdrojů pro obslužné činnosti IDS

Vysvětlivky k obr.4:

1. Úhrada nákladů spojených s obslužnými činnostmi IDS (jsou vymezeny v činnostech organizátora, který za ně nese zodpovědnost a současně disponuje v rozpočtu finančními prostředky na jejich zajištění).
2. Realizace části činností vlastními kapacitami koordinátora.
3. Zajištění části činností odbornými pracovišti dopravců IDS. Jde o platby dopravcům za explicitně vyjádřené náklady služby pro IDS (služba v kategorii „obslužné činnosti“). Nelze-li službu takto vymezit (cena a účel), lze ji uhradit jako součást nákladů pro zajištění dopravního výkonu.
4. Zadání činností externím dodavatelům (tisk, distribuce materiálů, informační a propagační kampaně, atd.).

4. Závěr

Vznikem integrovaného dopravního systému dochází ke sdružování kraje, obcí a jejich svazků jako zákazníků (objednatelů dopravy) za účelem společného zadávání dopravní zakázky dopravcům a pro společné efektivní využívání zdrojů pro financování hromadné dopravy osob v zájmovém regionu.

Integrace mezi dopravci a objednateli dopravy směřuje k zajištění maxima požadované dopravy takovým způsobem (dopravní řešení, tarifní systém), aby bylo dosahováno optimálního vztahu mezi náklady a přírůsky této dopravy pro osoby a organizace systémem dotčené, při respektování hledisek ekonomických i mimoekonomických.

LITERATURA

- [1] Surovec, P., Olivková, I., Křivda, V., Richtář, M.: Grantový projekt č.103/04/0476 - Návrh metodiky financování dopravní obslužnosti, GA ČR 2004, Institut dopravy, VŠB TU Ostrava, 2004-2006
- [2] INTRAMUROS – metodika posuzování integrovaných dopravních systémů (příručka Evropské unie pro veřejnou správu a odborníky), Plzeň 2002

Recenzent: Doc. Ing. Jan Folprecht, CSc.

SLEDOVÁNÍ PROVOZU NA ULICI ČESKOBATRSKÉ V OSTRAVĚ

Ladislav ŠÍMA¹⁰

Klíčová slova: silniční doprava, bezpečnost, chodec

Abstrakt:

Cílem článku je posoudit a vyhodnotit a bezpečnost silničního provozu vzhledem k chodcům přecházejícím na přechodech pro chodce přes ul. Českobratrská v úseku Nádražní – Sokolská v Ostravě. Obsahuje popis charakteristiky dané lokality, statickou analýzu nehodovosti, vlastní sledování chování účastníků silničního provozu a návrhy konkrétních úprav.

1. Úvod

Na ulici Českobratrské nedocházelo v letech 2000, 2001 a 2002, oproti předcházejícím létům, ke zvýšenému počtu nehod s chodci (0, 3 a 2). V roce 2003 zde však bylo zaevidováno 7 nehod s chodci, což zařadilo lokalitu mezi kritické. Podle průzkumů zde však docházelo navíc k velmi častým rizikovým momentům, kdy mohlo dojít k vážným nehodám. V minulosti byla v tomto úseku provedena řada opatření ke zvýšení dopravní bezpečnosti. Jako například snížení počtu přechodů, osazení zábradlí v části ulice, umístění dopravních značek C 14a s textem „Přecházejte po přechodu“, zákazy levých odbočení z ulice Českobratrské a podobně. Po realizovaných opatřeních (před rokem 2000) zde došlo k dočasnému snížení nehodovosti, ale posléze zde znovu docházelo k nárůstu celkového počtu nehod.

Ulice Českobratrská nepatřila v úseku mezi ul. Nádražní a Sokolskou třídou k místům s nejvyšší nehodovostí chodců v Ostravě. Avšak skutečnost, že zde narůstá v posledních letech celkový počet nehod, je velice znepokojivá. Bohužel v roce 2003 došlo i k znatelnému nárůstu nehod s chodci (v roce 2000 žádná nehoda s chodcem, v roce 2001 3 nehody, v roce 2002 2 nehody a v roce 2003 7 nehod s chodci a do konce měsíce března roku 2004 2 nehody s chodci). Navíc zde dochází, jak jsem již výše uvedl, velmi často k výskytu krizových situací, kdy mohlo dojít ke střetu s chodci. Je jasné, že je nutné tuto situaci řešit a do budoucna se tak vyvarovat vzniku dalšího potenciálního místa s vysokou nehodovostí chodců v Ostravě. Proto jsem na základě průzkumů provedl rozbor vývoje intenzit dopravy a dopravní nehodovosti za období leden 2000 až březen 2004 včetně pohybu pěších v letech 2001 a 2003. Při analýze jsem vycházel z dostupných podkladů, jako jsou pravidelné průzkumy dopravy v Ostravě (Ostravské komunikace a.s. a UDIMO, spol. s r.o.), evidence dopravní nehodovosti (PČR DI Ostrava), rozborů dopravní nehodovosti (UDIMO, spol. s r.o.) a z vlastních průzkumů a pozorování (sledování dopravní situace v daném úseku ulice Českobratrské a průzkum pěších v pracovní den v roce 2003 a 2005).

2. Popis sledovaného místa

Ulice Českobratrská se nachází na severním okraji užšího centra města Ostravy a je typickou městskou komunikací (viz obr. 1), kde jsou po obou stranách objekty občanské vybavenosti (obchody, školy, restaurační zařízení, různé instituce, park a další) a frekventované zastávky MHD (jedná se o autobusové linky č. 38, 71, 73, a trolejbusové linky 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109 a 110).

Ulice patří mezi komunikace základního komunikačního systému města. Je silnicí 2. třídy (II/479) s poměrně vysokou intenzitou dopravy dosahující v pracovní dny téměř 17000

¹⁰ **Bc. Ladislav Šíma**, Dopravně inženýrská kancelář, Ostravské komunikace, a.s.; Novoveská 25/1266, 709 00 Ostrava – Mariánské Hory tel.: +420 595 621 325, e-mail: sima@okas.cz

eskobratrská typickou městskou komunikací se silnou inter

The graph displays the daily number of vehicles (POČET VOZIDEL) on the y-axis (ranging from 50 to 1650) against the day of the week (DENNÍ PRŮBĚH) on the x-axis (ranging from 5-6 to 20-21). Five data series are plotted for the years 2000 (black), 2001 (red), 2002 (blue), 2003 (green), and 2004 (dark red). All years show a similar pattern: an increase from Friday to Sunday, a peak on Monday, a dip on Tuesday, a second peak on Wednesday, a dip on Thursday, a peak on Friday, and a decline through the weekend. The 2004 series consistently shows the highest values, particularly on Monday and Wednesday, while the 2000 series shows the lowest values.

DENNÍ PRŮBĚH	Rok 2000	Rok 2001	Rok 2002	Rok 2003	Rok 2004
5-6	250	250	300	300	300
6-7	550	550	650	650	650
7-8	1050	900	1050	900	900
8-9	1000	950	1050	900	950
9-10	1250	1300	1050	1450	1500
10-11	1280	1350	1050	1550	1600
11-12	1000	1050	950	1250	1300
12-13	1150	1250	1050	1450	1500
13-14	1100	1000	1350	1000	1200
14-15	1200	1150	1450	1150	1250
15-16	1300	1300	1300	1300	1300
16-17	1100	1050	1000	1200	1250
17-18	700	850	700	1100	1150
18-19	600	650	600	700	800
19-20	550	600	550	650	700
20-21	350	400	350	450	550

3. Vlastní sledování chování řidičů a chodců

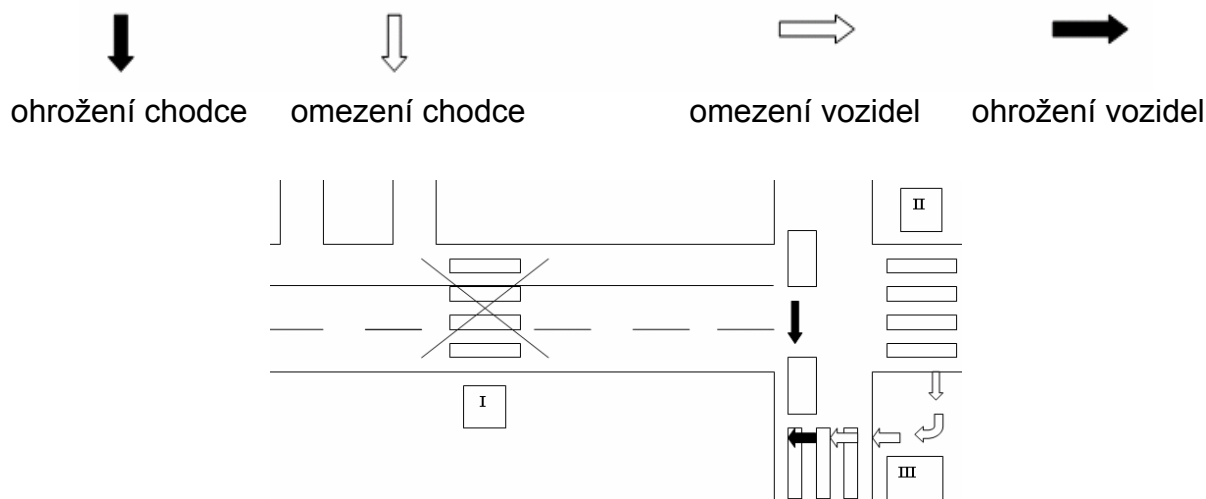
67

v letech 2000 – 2004, jsem zvolil metodu sledování a hodnocení chování účastníků silniční dopravy pomocí videoaparatury, zkráceně označovanou jako „Videoanalýza konfliktních situací“, vyvinutou v roce 1972 doc. Ing. Janem Folprechtem, CSc. Zmíněná metoda je popsána v literatuře [2] a [3], resp. [4] a [5].

Tab. 1. Počet nehod na milion vozidel projíždějících na profilu ul. Českobratrská za rok 2000–2004

Rok	Počet nehod		Počet vozidel projíždějících na profilu		Počet nehod na mil. projíždějících vozidel za rok	
	celkem	z toho z chodci	za 24 hod	za rok	celkem	z toho z chodci
2000	26	0	16 462	5 267 840	4,94	0,00
2001	28	2	16 534	5 290 880	5,29	0,38
2002	36	4	16 230	5 193 600	6,93	0,77
2003	25	7	17 585	5 627 200	4,44	1,24
2004	17	2	18 591	5 949 120	2,86	0,34

Následuje příklad (obr. 3) některých konfliktních situací. Označení situací viz dříve citovaná literatura. Podrobnější popis dalších situací viz literatura [9]. Ve schématech byly navíc použity tyto značky:



Obr. 3. Konfliktní situace 4cha2 – křižovatka ul. Českobratrská x Přívozká duben 2005

Konfliktní situace 4cha2 – (viz obr. 3) v tomto případě jde o vozidla stojící na křižovatce ul. Českobratrská x Přívozká od ul. 30. dubna (většinou jde o 2 – 3) a snažící se projet touto křižovatkou rovněž k ul. Dvořákova. Projetí se jim může zdařit až v případě zelené pro chodce a červené pro vozidla jedoucí po ul. Českobratrská. První z vozidel projíždí bez problému, druhé a další vozidlo zůstává stát před přechodem na ul. Přívozké, protože skupina chodců v počtu 15 – 20 osob, která právě překonala SSZ na ul. Českobratrská, právě došla na tento přechod a doslova si vynutila svou přednost. Tyto (většinou 2) vozy stojí v podstatě v křižovatce a nejsou schopny jí projet. Po dobu sledování naštěstí vždy obě vozidla stihla po přejetí skupiny chodců křižovátku opustit ještě dříve, než dostala zelenou

vozidla na ul. Českobratrská. Tato konfliktní situace 4cha2 se může při určité konstalaci vyvinout v situaci 4va2 nebo např. 6vs2 nebo 6va2.

4. Návrh konkrétních úprav

Vzhledem k omezenému rozsahu tohoto příspěvku zde uvádím pouze grafická znázornění jednotlivých variant návrhu na úpravu ulice Českobratrské v úseku Nádražní – Sokolská třída (obr. 4 až 8). Více viz literatura [9].

5. Zhodnocení návrhů

Návrh řešení varianta č. 1 se ukázal ne příliš vhodným. Důvodem problému se ukazuje příliš dlouhý úsek (cca 200 m), v němž je provoz ve směru k Sokolské třídě stažen do jednoho jízdního pruhu (od stávajícího světelného přechodu Chelčického až po přechod pro chodce Přívozká). V době dopravních špiček zde hrozí vzdutí dopravního proudu vozidel a tím k ohrožení plynulosti provozu. Filozofie návrhu však je, co se týká bezpečnosti chodců na přechodech pro chodce, správná. Vozidla jedoucí v jednom jízdním pruhu jsou pro chodce méně nebezpečná než vozidla jedoucí ve dvou jízdních pruzích stejným směrem. Stále nám však zůstávají dvě nehodová místa (přechody Husova a Přívozká). Tato místa nám navíc ještě narušují koordinaci provozu na tahu. Cena této úpravy je 138 650,- Kč.



Obr. 4. Varianta 1

V návrhu varianty č. 2 je úsek, v němž je stažení provozu ve směru k Sokolské třídě na jeden jízdní pruh, v poměrně krátkém úseku (přechod pro chodce Husova až přechod pro chodce Přívozká – cca 100 m). To je samozřejmě mnohem méně nebezpečné pro vzdutí provozu ve špičkách. Prostor pro usměrnění vozidel do jednoho jízdního pruhu před přechodem pro chodce Přívozká (směr Sokolská třída), je dle mého názoru dostatečný. Jako pozitivní lze samozřejmě hodnotit i zrušení přechodu pro chodce Husova (včetně prodloužení zábradlí), byť jsme tím chodce donutili udělat několik kroků navíc. Vzdálenosti k nejbližším přechodům jsou 50 m na jednu stranu a 77 metrů na stranu druhou. Donutili jsme tedy chodce použít světelného přechodu Chelčického, popřípadě přechodu Přívozká. Tím nám samozřejmě navíc ubylo jedno místo, kde může docházet k narušování koordinace dopravy na uceleném tahu, kterým ulice Českobratrská od křižovatky č. 1017 s ul. Cihelní až po křižovatku č. 1021 se Sokolskou třídou samozřejmě je. Vzhledem k nehodám, které se v posledních letech, na tomto přechodu staly, nám samozřejmě ubylo i jedno nehodové místo. Stále však existuje možnost, že chodec bude chtít přejít ul. Českobratrskou přímo v prodloužení ul. Husova. Tyto jedince bych však považoval za obzvlášť velké hazardéry a doufám, že takových nebude mnoho. Je již hlavně na dohledu PČR či MP, aby tomuto zamezily. Stále nám však zbývá přechod pro chodce Přívozká, který je jak místem nehodovým, tak i místem narušujícím koordinaci dopravy. V tomto bodě bych stále viděl slabinu celé varianty č. 2. Cena této úpravy je 99 940,- Kč.



Obr. 5. Varianta 2



Obr. 6. Varianta 3



Obr. 7. Varianta 4



Obr. 8. Varianta 5

Varianta č. 3 jde v řešení problému mnohem dále. Odstraňuje i poslední kritické místo, kterým je neřízený světelný přechod pro chodce v křižovatce ul. Českobratrská x Přívozká (1020). Díky výstavbě světelně řízeného přechodu pro chodce se podstatným způsobem zvýšila bezpečnost chodců v tomto místě. Chodec již není jen vystaven na milost či nemilost řidičům motorových vozidel, ale je chráněn světelnou signalizací.

Na uceleném tahu mezi křižovatkami, to je od křižovatky sil. Cihelní x Českobratrská (1017) až po křižovatku Sokolská třída x Českobratrská (1021), jsou v tuto chvíli osazeny stejné typy řadičů SSZ. Koordinace dopravy na tahu, který oproti mnou posuzovanému úseku obsahuje ještě dvě další světelně řízené křižovatky, je tedy zajištěna. Všechny SSZ zatím pracují v pevných signálních plánech. Bylo by třeba dořešit umístění detekčního zařízení (tzv. smyček), které by muselo být provedeno ve všech křižovatkách na tahu. V této chvíli je to, vzhledem předpokládané rekonstrukci křižovatky č. 1017 Cihelní x Českobratrská, nerentabilní.

I přes tento nedostatek se návrh řešení zdá, z mého pohledu, v tuto chvíli velmi dobrým a reálným řešením, jak zajistit bezpečnost chodců a současně zachovat plynulost silničního provozu. Jde však o variantu několikanásobně finančně náročnější než předchozí. Cena této úpravy je 869 940,- Kč.

Varianta č. 4 je variantou nejméně zasahující do dopravy v daném úseku. Počítá s jistou mírou tolerance a disciplinovaností řidičů. Ti by po upozornění, opravdu téměř nepřehlédnutelnými DZ IP 22 rozměru 1,5 x 1,0 m a zvýrazněných DZ přechod pro chodce v provedení se žlutozelenou reflexní fólií třídy III, měli zvýšit svou pozornost a ohleduplnost vůči chodcům. Na našem úseku však již byla provedena řada opatření, která dopravní situaci upravila do té míry, že další úpravy z hlediska bezpečnosti chodců na přechodech pro chodce již doufejme, nebudou třeba. A tak varianta č. 4 je již dnes v tomto úseku více méně neproveditelná. Touto variantou možná měly úpravy začít.

Při nynějších finančních možnostech města a městských obvodů by stálo za to, aby se filozofie této varianty vyzkoušela v dalších možných lokalitách. Samozřejmě za podmínky, že zde bude sledován vývoj dopravní nehodovosti a konfliktních situací. Cena této úpravy je 46 250,- Kč.

Variantu č. 5 bych označil jako nejméně omezující dopravní proud vozidel a tím pádem nejméně dopadající na plynulost dopravního proudu vozidel. Průjezd vozidel je v celém úseku zachován stejně jako v původním stavu (ve dvou jízdních pruzích směrem k Sokolské třídě a v jednom jízdním pruhu ve směru k ul. Nádražní) a ctí tak filozofii co nejplynulejšího průjezdu bez zbytečného přejíždění z jednoho jízdního pruhu do druhého. Omezení snižování počtu jízdních pruhů nám sníží počet možných konfliktních situací při nuceném zařazování se do zbylého jízdního pruhu a současně zabrání vzniku kongescí v daném úseku. Cena této úpravy je 798 200,- Kč.

6. Závěr

Nehodovost chodců na sledovaném úseku ulice Českobratrské se v průběhu let 2000 – 2004 vyvíjela následujícím způsobem:

- rok 2000 – 0 nehod s chodci
- rok 2001 – 4 nehody s chodci, 3 nehody zavinili řidiči na přechodech (2 na přechodu Husova a 1 na přechodu Přívozká), 1 nehodu mimo přechod zavinil chodec.
- rok 2002 – 2 nehody s chodci, 1 zavinil řidič na přechodu (1 na přechodu Přívozká) a 1 nehodu mimo přechod zavinil chodec.
- rok 2003 – 8 nehod s chodci, 6 zavinili řidiči na přechodech (2 na přechodu Husova a 4 na přechodu Přívozká), 1 nehodě na přechodu (u Sokolské tř.) a 1 mimo přechod zapříčinili chodci.
- rok 2004 – 2 nehody s chodci zavinili řidiči (2 na přechodu Přívozká), obě způsobeny v období leden až březen 2004

Z uvedeného přehledu nehod chodců je patrné, že největší podíl na nehodách na přechodech nesou řidiči motorových vozidel. Z celkového počtu 16 nehod chodců s vozidly jich 12 zapříčinili řidiči. To znamená, že řidiči nesou vinu na nehodách na přechodech ze 75

%. Když dále uvážím, že z těchto 12 DN zaviněných řidiči jich 8 bylo na přechodu Přívozká a 4 na přechodu Husova, je zcela zřejmé, že toto byla dvě kritická místa, se kterými bylo nutno něco udělat.

V rozmezí let 2000 až do dubna roku 2004 nebyla na ul. Československá prováděna téměř žádná rozsáhlejší stavební ani dopravní opatření kromě opatření drobných (umístění dopravních značek C 14a „Přecházejte po přechodu“, instalace části zábradlí a zákazů levých odbočení).

Po velmi nepříznivém nárůstu nehod s chodci v roce 2003 byla k datu 30. 4. 2004 provedena první úprava dle návrhu řešení – varianta č. 2 Provoz ve směru k Sokolské třídě usměrněn před přechodem Přívozká do jednoho jízdního pruhu. Na dobu 60 dní zde bylo na šikmé čáry V 13 osazeno PDZ – přechodné dopravní značení Z 4b (10 ks) a současně dopravní značka IP 22 (změna místní úpravy – Pozor změna způsobu řazení). I toto mělo, podle mého názoru, příznivý vliv na pozornost řidičů a tím i snížení nehodovosti. Přechod Husova zůstává ještě funkční.

K datu 30. 6. 2004 byl zrušen přechod pro chodce Husova a současně prodlouženo stávající zábradlí tak, aby místo nebylo možno použít k přecházení. Úprava vychází z návrhu řešení – varianta č. 2. V následujícím měsíci bylo rozhodnuto o zřízení světelně řízeného přechodu Přívozká a současně vyčleněna potřebná finanční částka na tuto investici. Uvedení tohoto SSZ doprovodu proběhlo 23. 9. 2004. Úprava vychází z návrhu řešení – varianta č. 3.

Už průběh stavebních prací v době od dubna do září roku 2004 pozitivně ovlivnil dopravní nehodovost ve sledovaném úseku. Poslední dvě nehody s chodci se udály na přechodu Přívozká ještě před zahájením úprav (obě zaviněny řidiči). Situace se tedy jeví, jako by řidiči projíždějící úsekem, ve kterém probíhají práce a úpravy, byli ve větším střehu a pozorněji sledovali dopravní situaci, než když jedou po známém úseku tak zvané zpaměti.

Z toho, že v průběhu provádění úprav a i v následném období do konce roku 2004 se již v daném úseku nestala žádná dopravní nehoda s chodcem, lze jednoznačně usoudit, že vše, co bylo pro bezpečnost chodců uskutečněno, zcela jistě splnilo svůj účel a čas, prostředky a energie nebyly vydány zbytečně.

Bohužel některé nově vzniklé konfliktní situace můžeme vidět, na původně do průzkumu nezařazeném přechodu, na ul. Přívozká (od ul. Dvořákova). Právě tam se začaly projevovat víceméně klasické konfliktní situace mezi vozidly a chodci jako například stání kolony vozidel na přechodu pro chodce, nebo agresivita chodců jdoucích v davu. Zbývá jen doufat, že výše popsané konfliktní situace nebudou časem přerůstat v dopravní nehody.

Samozřejmě jeden necelý rok ještě nemůže ještě zcela přesně vypovědět, jak se na daném úseku bude nehodovost vyvíjet dál. Zajímavé by mohlo jistě být porovnání po dalších dvou letech. Vzhledem k tomu, že i celkový počet nehod za rok 2004 poklesl zhruba o 1/3 oproti roku 2003, trůfám si být mírným optimistou.

Literatura a zdroje informací

- [9] Andres, J.: Zásady bezpečného utváření pozemních komunikací. 1. vyd.; CDV Brno; 2001; 147 s. ISBN 80-86502-00-7
- [10] Folprecht, J.: Dosavadní vývoj a perspektivy metody sledování a hodnocení Konfliktních situací v silničním provozu; Silniční obzor; roč. 61; 2000; str. 39-44
- [11] Folprecht, J.; Křivda, V.: Organizace a řízení dopravy I. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1
- [12] Křivda, V.: Bezpečnost silničního provozu na přechodech pro chodce. 19. ročník konference s mezinárodní účastí "Bezpečnost v cestnej dopravě", Nitra, Slovenská republika. 13. – 14. 10. 2004. ISBN 80-85418-56-8
- [13] Křivda, V.: Posouzení účinnosti okružních křižovatek – disertační práce. Ostrava: VŠB-TUO; 2002; 98 s.; Autoreferát; ISBN 80-248-0207-4
- [14] Medelská, V., Jirava, P., Nop, D., Rojan, J.: Dopravné inžinierstvo. 1. vyd.; Alfa Bratislava; 1991; 376 s. ISBN 80-05-00737-X
- [15] Nehodovost; PČR DI Ostrava; 2000 – 2004
- [16] Sčítání intenzit dopravy; Ostravské komunikace a.s.; 2000 – 2004

- [17] Šíma, L. – Zajištění bezpečnosti chodců na přechodech pro chodce přes ulici Českobratrskou v úseku Nádražní – Sokolská v Ostravě – bakalářská práce. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2005, 63 s.
- [18] Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích. 2. vydání.; CDV Brno; 2002; ISBN 80-86502-04-X

Monitoring of Traffic on Českobratrská Street in Ostrava

The aim of paper is to assess and evaluate safety of the road traffic according to the zebra crossing for pedestrians of the street Českobratrská in the sector Nádražní – Sokolská in Ostrava. It involves the description of the characteristics, analysis of accident statistics, the proper investigation of the behavior of road traffic participants, proposals of particular changing.

Key words: Road Transport, Safety, Pedestrian

Recenzent: Ing. Ladislav Křivda, Ph.D.

ELEKTRICKÉ ZDVIHACÍ ÚSTROJÍ VÝTAHŮ

Ing. Tomáš Větrák

Klíčová slova: zdvihací ústrojí, třecí kolo, převodovka, třecí schopnost, lano, výtahový stroj

Abstrakt:

Tato práce se zabývá návrhem výtahového stroje pro dané parametry. Po zvážení daných parametrů je vcelku jednoznačně zvolen elektrický typ pohonu, s šnekovou převodovkou a třecím kolem. Při použití tohoto typu pohonu je třeba, aby třecí schopnosti kola byly schopny přenést z kritické pozice kabinu s nákladem. Protože je výtah určen pro osobní i nákladní přepravu je potřeba, aby návrh nosného lana odpovídal požadované bezpečnosti

1. Úvod

Výtahem rozumíme strojní zařízení, které slouží k vertikální dopravě osob a břemen mezi dvěma nebo více místy. Dopravované osoby nebo břemena spočívají při dopravě na plošině, která je nosnou částí kabiny nebo klece. Klec je vedena pevnými vodičky, která jsou zakotvena v šachtě výtahu. Vodičky umožňují jediný pohyb klece: přímočarý posuv nahoru a dolů. Klec je zavěšena na jednom nebo více nosných orgánech, které ji spojují s motorickým zdvihacím ústrojím, tzv. výtahovým strojem.

Práce výtahů je většinou přerušovaná, to znamená, že nastupování a výstup osob nebo nakládání a vykládání břemen probíhá při stojící kabině.

2. Elektrické zdvihací ústrojí

U nejmodernějších výtahů se používá elektromechanický pohon umístěný v šachtě výtahu. Zařízení výtahů se dnes v podstatě skládá ze tří částí:

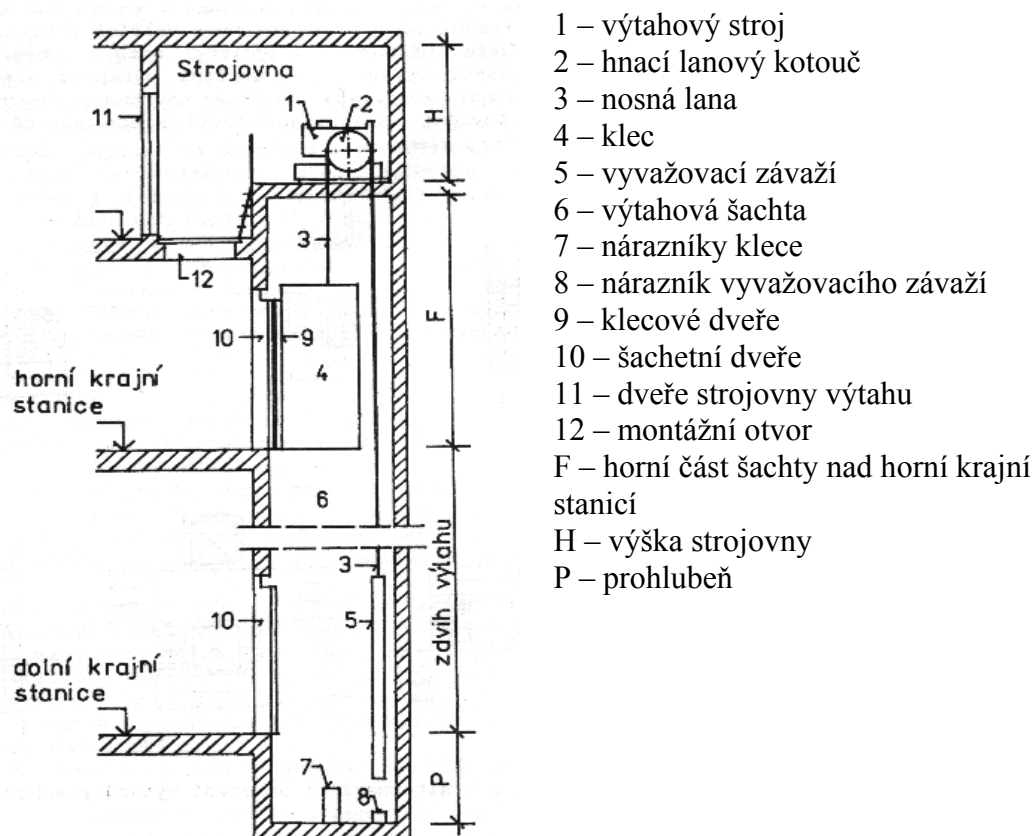
mechanické
elektrické
zabezpečovací

Mechanická část se skládá z hnacího lanového kotouče, brzdy, lan, vodicích prvků pro klec, zabezpečovacích zařízení vyvažovacího závaží a mimo jiné z nárazníků.

Elektrická část se skládá z elektrického pohonu, dále všech zařízení souvisejících s řízením výtahů a z elektrických přístrojů silnoproudé elektrotechniky. Patří sem též výtahové elektrické a elektronické přístroje (snímače polohy, tlačítkové ovladače, přístroje a zařízení s aplikací elektroniky, rozvaděče sběrného a skupinového řízení výtahů a další drobná zařízení).

Volba typů výtahového pohonu závisí především na požadované rychlosti klece výtahu. Při dopravě osob je rozhodující plynulý rozjezd a brždění. Dále je důležité fyziologicky přijatelné zrychlení a zpomalení. Požadované zrychlení (maximální provozní zrychlení) je dáno fyziologicky přijatelnou hodnotou pro člověka v rozmezí $1,8$ až $2,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Vliv zrychlení na člověka závisí na hodnotě zrychlení, časovém trvání, směru zrychlení vzhledem k poloze lidského těla a delších činitelích.

Důležité je dodržet přípustný (dovolený) rozdíl úrovně podlahy klece a stanice při zastavení výtahu. Pro udržení výtahové klece v rovnoměrném svislém pohybu stačí zpravidla správně navrhnout hmotnost protizávaží. Běžně to bývá poloviční hodnota hmotnosti klece včetně užité hmotnosti.



Obr. 1 Celkové uspořádání výtahů

2.1. Rozdělení výtahů podle pohonu

Pohon výtahu je mechanický. Postupem vývoje zaznamenal řadu poháněcích mechanismů :

Hydraulické pohony
 Pneumatické pohony
 Elektrické pohony

2.2. Základní parametry výtahu

jmenovitá nosnost
 jmenovitá dopravní rychlost

Jmenovité nosnosti výtahů :

320; 400; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 4000; 6300 kg.
 Provozní hodnoty se smí od jmenovitých lišit o $\pm 15\%$.

Jmenovité rychlosti výtahů :

0,4 pouze pro hydraulické výtahy, 0,63; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3 ms^{-1} .
 Ve výškových budovách se používají výtahy s rychlostí až 10 m/s.
 Provozní hodnoty se smí od jmenovitých lišit o $\pm 15\%$.

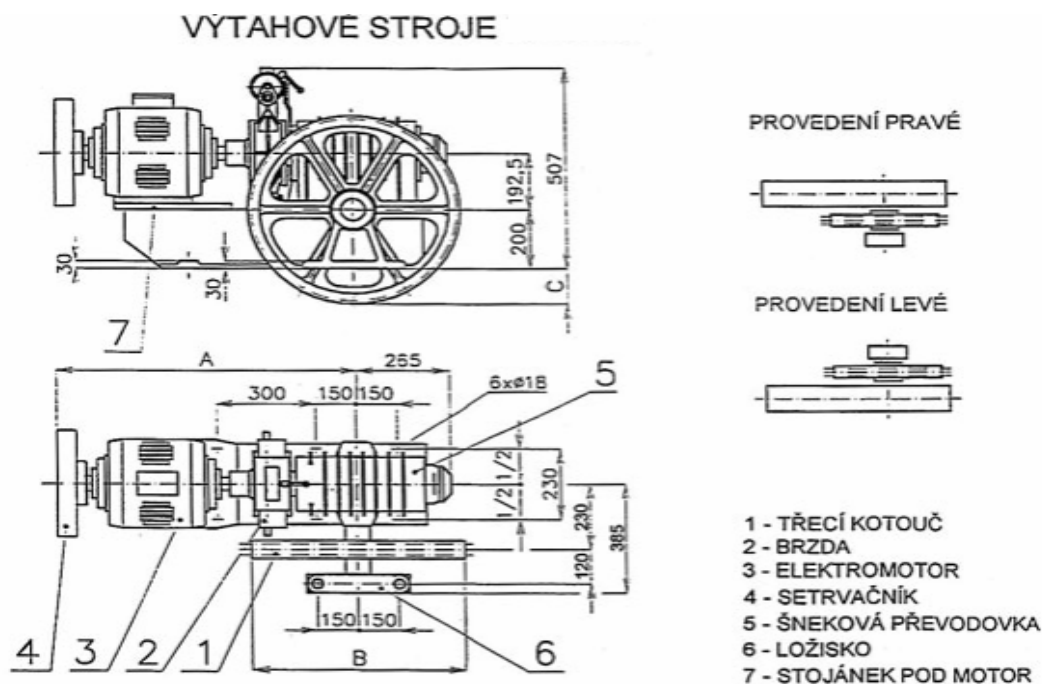
doplňující parametry:

zdvih a počet stanic
 rozměry šachty, klece a strojovny
 napětí, hustota spínání a zatěžovatel
 druh řízení výtahu
 provedení a ovládání šachetních dveří
 umístění výtahu v budově a stanovení prostředí v němž výtah pracuje

2.3. Výtahový stroj

Výtahový stroj je část pohonu, který přeměňuje energii zdroje na pohyb pomocí mechanických, hydraulických nebo jiných prostředků. Většinou bývá umístěn ve strojovně a každý výtah musí mít alespoň jeden vlastní výtahový stroj. Výtahový stroj se skládá z těchto hlavních částí :

hnací elektromotor
 převodové ústrojí
 brzdové zařízení
 hnací lanový kotouč (řetězová kladka)
 spojky, ložiska
 hřídele a rám výtahového stroje



Obr.2 Výtahový stroj

2.3.1. Hnací elektromotor výtahu

Hlavními požadavky na elektrický pohon jsou minimální čas výtahu, plynulá a pohodlná jízda, přesnost zastavování v podlaží, ekonomický provoz a vysoká spolehlivost. Pro pohon výtahů jsou k dispozici různé druhy elektromotorů a různé systémy řízení rychlostí. Volba výtahového pohonu závisí především na požadované rychlosti klece. Při dopravě osob je rozhodující plynulý rozjezd a brždění, dosažení co největší rychlosti v co nejkratším čase.

Základní provozní požadavky na výtahový elektromotor jsou tyto:

- motor musí být schopen pracovat v motorickém i generatorickém režimu při obou směrech točení
- vhodný tvar momentové charakteristiky
- tepelné dimenzování musí vycházet z předpokládané hustoty spínání a zatěžovatel
- minimální hlučnost a vibrace
- poměrný záběrný proud, to znamená poměr záběrného proudu k jmen. hodnotě by měl být co nejmenší
- elektromotorů je třeba vyvést hřídel na obě strany, aby bylo možné na volný konec hřídele nasadit ruční kolo pro nouzový pohon

Druh elektrického pohonu závisí především na jmenovité rychlosti výtahu, ale také na jeho nosnosti. Směrné hodnoty jsou uvedeny v tab. 1.

<i>Jmenovitá rychlost [ms⁻¹]</i>	<i>Druh elektromotoru</i>	<i>Regulace rychlosti</i>
<i>do 0,5 (0,63)</i>	Třífázový asynchronní s kotvou nakrátko nebo kroužkovou	
<i>0,63 až 1,0</i>	Třífázový asynchronní s kotvou nakrátko dvourychlostní	
<i>1,0 až 2,5</i>	Třífázový asynchronní s kotvou nakrátko jedno, nebo dvourychlostní	Tyristorový měnič napětí nebo měnič kmitočtu
<i>přes 2,5</i>	Pomaloběžný stejnosměrný motor s cizím buzením	Rotační nebo statický měnič napětí

Tabulka 1. Používané hnací elektromotory a jejich regulace

2.3.2. Nosné prostředky výtahu

K zavěšení klece a vyvažovacího závaží výtahu slouží buď ocelová lana nebo kloubové řetězy. Přenášejí i sílu pro zdvihání klece nebo závaží z výtahového stroje. Používají se převážně ocelová lana o jmenov. Přenos hnací obvodové síly z kotouče na lana je uskutečňován výhradně třením. Životnost lan se zvětšuje s rostoucím průměrem hnacího lanového kotouče, s větším úhlem klínové drážky a s menším počtem ohybů lana a průměru minimálně 8 mm. Lana musí být alespoň dvě.

Minimální bezpečnost lan pro osobní a nákladní výtah je dán normou 81 – 1, ve které jsou uvedeny pro nosné orgány tyto bezpečnosti:

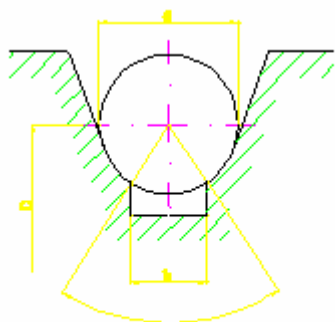
- 12 - třecí kolo s třemi lany
- 16 - třecí kolo s dvěma lany
- 12 – bubnový pohon
- 8 - nosným orgánem je řetěz

2.3.3. Hnací lanový kotouč

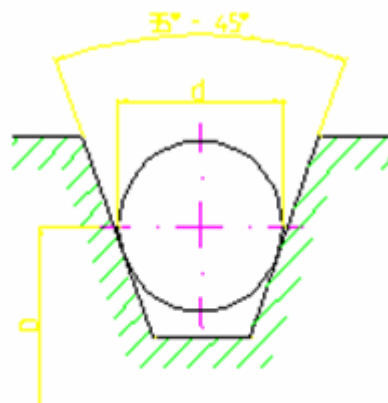
K přenosu obvodové síly z lanového kotouče na nosná lana dochází hlavně třením a životnost lana roste s rostoucím průměrem hnacího kotouče. Minimální průměr hnacího kotouče se spočítá ze vztahu:

$$\frac{D}{d} \geq 45$$

Přenos hnací síly roste se zmenšujícím se úhlem drážky γ , současně však roste opotřebení a krátí se životnost. Proto nesmí být úhel drážky menší než 32[deg]. v této fázi se vybírá ze dvou profilů drážek.



Obr. 3 Polokruhová drážka s zářezem



Obr. 4 Klínová drážka

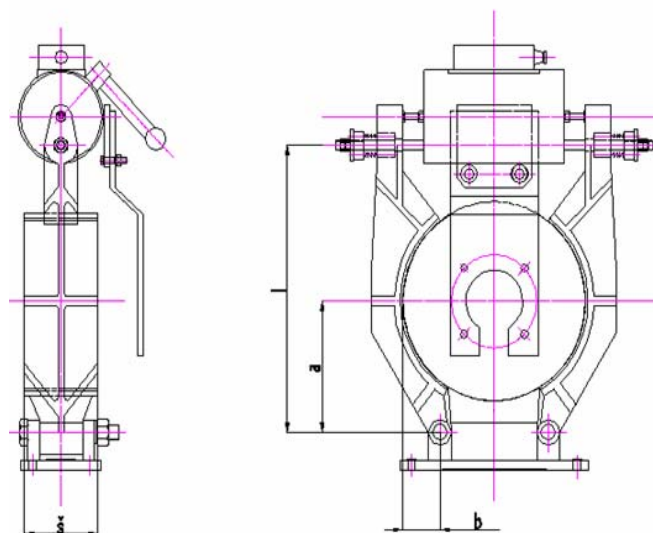
Při správném návrhu drážky je měrný tlak mezi lanem a drážkou kotouče přijatelný při dostatečné trakční únosnosti. Vyhovující je i životnost lan i drážky a tichý chod především při vyšších rychlostech. Drážky hnacího kotouče musí být vyrobeny velmi přesně a udržovány v dobrém stavu jinak hrozí prokluz lan na kotouči a to má vliv na nadměrné opotřebení lan.

2.3.4. Šnekový převod

Pro zajištění potřebného převodového poměru se používá šneková převodovka. Šnek je obvykle válcový, výjimečně globoidní zatímco šnekové kolo je globoidní vždy. Šnek je vyroben z jednoho kusu s hřídelem z oceli dále kalen a broušen. Broušení povrchu šneku se provádí na drsnost 0,4 mikronu. Tato operace je mimořádně důležitá a provádí se na speciálních bruskách. Je potřeba dosáhnout na co nejvyšší hladkost povrchu šneku kvůli zajištění co nejmenších ztrát při přenosu momentu a současně, aby docházelo k co nejnižšímu opotřebení kluzných ploch zubů. Šnekové kolo je buď nalisováno na pomaluběžný hřídel, nebo je naraženo a přenos kroutícího momentu je umožněn perem. Jedním z předpokladů pro dosažení vysoké účinnosti šnekové převodovky je dokonalé mazání soukolí. S tím souvisí také vhodná volba mazacího oleje pro dané podmínky. Mazivo dále vytváří na povrchu zubů poměrně silný film, který tlumí rázy, vibrace a hluk převodovky.

2.3.5. Brzda výtahu

Brzda výtahu slouží k zastavení a udržení kabiny výtahu v poloze požadované uživatelem. Brzda musí kabinu udržet v daném patře po potřebnou dobu a poté umožnit její rozjezd do dalších pater. Používá se buď kotoučová nebo čelistová brzda.



Obr.5 Schéma dvoučelist'ové brzdy

3.Závěr

Při návrhu výtahového stroje se vychází z daných parametrů výtahů. Pro tyto parametry musí vyhovovat bezpečnosti daných součástí. Po návrhu se propočítávají třecí schopnosti lana s třecím kotoučem pro dvě kritické pozice (kdy je plná kabina na dně šachty a jede vzhůru, kdy se prázdná kabina rozjíždí směrem dolů). Po stanovení třecí schopnosti musí výtahový stroj vyhovovat také podmínce "tlaku v drážkách třecího kotouče". Pokud jsou splněny tyto hlavní podmínky dá se konstatovat, že navržený výtahový stroj bude fungovat správně.

Použitá literatura

ČSN EN 81 – 1

L.Janovský, J.Doležel: Výtahy a eskalátory, SNTL 1980

J. Polák: Dopravní a manipulační zařízení 3, VŠB 2005

F.Dražan, K. Jeřábek: Manipulace s materiálem, SNTL 1979

Annotation of thesis

Větrák T. Elevátor drive. Ostrava: Institut of transport, Fakulty of mechanical engineering VŠB – Technical University of Ostrava, 2006

This thesis describes design and construction of elevator drive. After considering carefully all the parameters the electrical kind of drive is selected, with worm gear unit and friction wheel. When this type of drive is used, is necessary for friction ability of wheel to be able to move with the loaded elevátor cage out of any critical position. In this case, when the lift is well –conditioned for passenger and goods transport, than the design of the messenger cable must conform with all the needed securities.

Recenzent: Doc. Ing. Leopold Hrabovský, Ph.D.