

Technologie a řízení dopravy – městská hromadná doprava

Studijní materiál

doc. Pavel Drdla, Ph.D.



OBSAH

SEZNAM SYMBOLŮ A ZNAČEK	4
I ÚVOD DO PROBLEMATIKY.....	5
1.1 Přehled vývoje MHD ve světě.....	5
1.2 Přehled vývoje MHD v Českých zemích.....	7
1.3 Definice MHD a úvodní pojmy.....	9
2 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA MHD	15
2.1 Deset základních charakteristických znaků MHD	15
2.2 Faktory ovlivňující MHD	19
2.3 Základní charakteristiky MHD z pohledu cestující veřejnosti	23
2.3.1 Rychlost	23
2.3.2 Doba pobytu vozidla na zastávce.....	24
2.3.3 Časové ztráty.....	25
2.4 Nároky na MHD z pohledu cestující veřejnosti.....	26
2.5 Organizace a řízení podniku MHD.....	27
2.6 Mimořádné situace v městské hromadné dopravě.....	27
2.6.1 Rozdělení mimořádných situací v městské hromadné dopravě	28
2.6.2 Rozdělení mimořádných situací (MS) podle působnosti/faktoru	29
2.6.3 Příklad informace cestujícím o mimořádné situaci	31
3 LINKY, LINKOTVORBA A INTERVALY V MHD	34
3.1 Plán dopravy	34
3.2 Vedení linek	34
3.2.1 Způsoby vedení linek vzhledem k centru města	36
3.2.2 Plošné pokrytí území města	37
3.2.3 Sladění návazností linek.....	38
3.3 Tvorba linek MHD	39
3.3.1 Navrhování linek MHD	40
3.3.2 Tvorba linek MHD na bázi teorie rozvrhů, teorie grafů a dalších disciplín	41
3.4 Intervaly dopravy	44
4 JÍZDNÍ ŘÁDY, PROVÁZANOST A OPERATIVNÍ ŘÍZENÍ V MHD ..	47
4.1 Jízdní řády a služební pomůcky.....	47
4.1.1 Konstrukce a sestava nákrešného jízdního řádu	47
4.1.2 Sešitové jízdní řády.....	50
4.1.3 Grafikon oběhu souprav	50
4.2 Prostorová a časová provázanost, flexibilita	52
4.2.1 Prostorová provázanost.....	52
4.2.2 Časová provázanost.....	52
4.2.3 Flexibilita různých dopravních systémů.....	53
4.3 Operativní řízení v MHD.....	53

5	STAVBY A ZAŘÍZENÍ V MHD.....	58
5.1	Pozemní dopravní stavby	58
5.1.1	Dopravní provozovny	59
5.1.2	Opravy, ústřední dílny	61
5.1.3	Další pracovní budovy	61
5.1.4	Sociální zařízení a přístřešky	62
5.2	Inženýrské dopravní stavby	62
5.3	Energetická zařízení.....	62
5.4	Spojovací, sdělovací a informační zařízení	63
5.5	Zabezpečovací a signalizační zařízení	63
5.6	Zdravotně technická zařízení.....	64
5.7	Tarifně odbavovací a kontrolní zařízení	65
5.8	Zastávkové mysy a významné přestupní body v MHD – doplnění	65
5.8.1	Zastávkový mys – nový trend v praxi	65
5.8.2	Významné přestupní body v MHD.....	66
6	DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY A SUBSYSTÉMY MHD	70
6.1	Individuální městská (příp. příměstská) doprava	70
6.1.1	Pěší doprava	70
6.1.2	Cyklistická doprava	72
6.1.3	Dvoukolová motorová vozidla	73
6.1.4	Taxi.....	73
6.1.5	Individuální automobilová doprava (IAD)	74
6.2	Hromadná městská doprava a její subsystémy	75
6.2.1	Autobusový subsystém MHD	77
6.2.2	Trolejbusový subsystém MHD	78
6.2.3	Tramvajový subsystém MHD	79
6.2.4	Rychlodrážní doprava	80
6.3	Technologické znaky vozidel hromadné osobní dopravy	83
7	PODPORA A PREFERENCE HROMADNÉ DOPRAVY	85
7.1	Přímé nástroje	85
7.1.1	Preference na světelných signalizačních zařízeních	86
7.1.2	Preference vyjádřená dopravním značením příp. změnou dopravního režimu	88
7.1.3	Preference využívající stavebních úprav (tzv. „zhmotnělé dopravní značení“).....	90
7.2	Nepřímé nástroje	91
8	INFORMACE A INFORMAČNÍ NÁSTROJE V MHD	95
8.1	Charakteristika informací v MHD	95
8.2	Informační nástroje pro cestující veřejnost v subsystémech MHD	97
8.2.1	Autobusový, trolejbusový a tramvajový subsystém.....	97
8.2.2	Subsystém podzemní dráhy a městských rychlodrah.....	99
8.3	Další informační nástroje pro cestující	100
8.4	Příklady informačních nástrojů pro služební potřebu	102
8.4.1	DORIS – informace a kontrola provozu tramvají v Praze	102

8.4.2	RIS – řídicí a informační systém pro MHD v Brně	103
9	KVALITA V MHD A PŘÍKLAD APLIKACE V PRAXI.....	107
9.1	Hodnocení kvality MHD	107
9.2	Charakteristické rysy systému MHD z pohledu kvality	108
9.3	Struktura a prvky posuzování kvality systému MHD	109
9.3.1	Modul dopravní cesta	109
9.3.2	Modul dopravní prostředek	110
9.3.3	Modul informační toky a řízení systému MHD.....	110
9.4	Vývoj zavádění zásad kvality přepravy v pražské MHD.....	111
9.4.1	Dopravní systém osobní přepravy.....	111
9.4.2	Subsystém hromadné přepravy osob.....	113
9.4.3	Novelizace metodických pokynů	115
9.4.4	Nové pojetí standardů kvality hromadné dopravy po roce 1995.....	115
9.4.5	Standardy kvality v pražské MHD dnes.....	117

SEZNAM SYMBOLŮ A ZNAČEK



Cíle



Časová náročnost, doba potřebná k prostudování dané látky nebo k vyřešení daného úkolu



Definice (text v rámečku), pojmy k zapamatování (bez rámečku)



Bližší objasnění problematiky, komentář, příklady z praxe



Otázky k zamyšlení



Příklady k procvičení



Klíč k řešení úloh, výsledky cvičení



Zopakujte si, možná témata u zkoušky



Shrnutí



Poznámky, komentář, rozšiřující informace a zajímavosti



Korespondenční úkol



Základní literatura, povinná literatura k prostudování.



Doporučená literatura

I ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Úvod

Městská hromadná doprava (MHD) je v podmínkách České republiky provozována dopravními podniky (ročně přepraví přes 2 miliardy osob) nebo jinými dopravními společnostmi (často nástupnické organizace ČSAD, které kromě provozu MHD v menších a středně velkých městech provozují dále mj. i veřejnou linkovou autobusovou dopravu příměstskou či dálkovou).

V posledním období se pohybuje počet vlastních dopravních podniků u nás okolo čísla 20, ve kterých pracuje kolem 25 tisíc zaměstnanců (cca 40 % z toho jsou řidiči). Rozdíly mezi náklady a tržbami jsou kryty dotacemi z městských rozpočtů nebo z menší části dalšími aktivitami dopravních podniků.

Seznámení studentů se základními definicemi v rámci městské hromadné dopravy a s historickým vývojem v této oblasti.



I.1 PŘEHLED VÝVOJE MHD VE SVĚTĚ

Z roku 2400 př.n.l. pochází válečné vozy se 4 koly, které se používaly v Mezopotánii, z 5. století před naším letopočtem potom vůz pro kočovný způsob života, nalezený u Pazytyrku na Altaji, Z roku 1300 před naším letopočtem se zachoval v hrobce vládců Egypta dvoukolový kočár jako důkaz existence dopravních prostředků pro přepravu osob pro cizí potřebu. Dlažba v Pompejích svědčí o tom, že v ulicích tohoto města se používaly kolové dopravní prostředky. Asi od roku 1630 našeho letopočtu byly použity dřevěné profily pobité plechem jako předchůdce kolejnic.

V 17. století (od 1625) se poprvé objevují v ulicích Londýna čtyřmístné drožky, které byly pronajímány – byla to jakási předvěst městské hromadné dopravy (od 1622/1640 fiakry v Paříži). Koncem 18. století se zavádějí žlábkové kolejnice a kolo kolového vozidla má okolek podobného tvaru jako dnes. V roce 1820 se začaly válcovat první kolejnice.

Důležitým hromadným dopravním prostředkem ve městech byl omnibus tažený koňmi (dopravní prostředek jedoucí podle jízdního řádu). První se objevil ve Vídni v roce 1815, další v Berlíně (1825). V Londýně byly zavedeny v roce 1829 (v roce 1850 zde již 1300 omnibusů), v Paříži stejného roku, v New Yorku o dva roky později. S významnějším rozvojem městské dopravy nejen na americkém kontinentu lze počítat od roku 1832, kdy byla na severoamerickém kontinentu zprovozněna první koňská dráha (koněspřežná tramvaj) v New Yorku – v Evropě byla zprovozněna nejdříve ve městech Londýn (1836), Paříž (1854), Berlín (1865) či Vídeň (1865). „Kolébku“ použití parního stroje pro hromadnou dopravu je Velká Británie. V roce 1830 byl použit první parní autobus. Jezdil rychlosti 13 km/h, bohužel provozní náklady byly vyšší než u koní. Samohybná vozidla dále omezovaly i předpisy. Rychlost na komunikacích byla 16 km/h, v obcích 8 km/h, později ještě snížena. Podmínkou byl běžec s červeným praporkem před vozidlem.

V roce 1842 byl sestaven první elektrický vůz se šířkou 1,83 metru a délkou 4,9 metru, který měl motor napájený z elektrolytického akumulátoru. Tyto a podobné pokusy ukázaly, že elektrický pohon vozidel je možný, nebyl však dořešený spolehlivý zdroj přívodu elektrické energie – akumulátory byly náročné na výrobu a údržbu. Neúspěchy elektrogalvanických článků znamenaly, že vozidla hromadné dopravy byla poháněna parou (parní stroje) nebo tažena koňmi. Potřeba bylo vyřešit přenos krouticího momentu z motoru na dvoukolí a přívod elektrické energie. V roce 1850 byl poprvé použit stacionární zdroj elektrické energie a přívod proudu do

vozidla pomocí kolejnic. V Londýně byla postavena první vnitroměstská parní železnice, která byla později zavedena do druhé úrovně (pod zemský povrch) z důvodu nedostatečně širokých ulic.

Ve druhé polovině 19. století nastává rozvoj městské dopravy. Objevuje se požadavek víceúrovňových dopravních systémů. V r. 1862 byla patentována konstrukce lávky pro pěší k přecházení ulice. V r. 1863 byla v Londýně na sedmikilometrovém úseku mezi Bishops Road (dnes nádraží Paddington) a Farringdon Street uvedena do provozu "metropolitní železniční podzemní dráha" s parním provozem a otevřenými vozy. V roce 1890 byla přebudována na elektrický pohon.

V San Franciscu byla na stoupání 230 promile zavedena v roce 1863 pozemní lanovka na principu nekonečného lana. Do zdokonalení elektrické vozby (přenosu výkonu) používaly i další města lanový převod – v Evropě se používala tato vozba v Paříži a Glasgow (rychlost byla asi 10 km/h). Na nekonečné lano umístěné v kanálu pod povrchem vozovky se mohlo navěsit několik vozidel (v roce 1896 bylo v Americe asi 1360 km těchto drah).

Od přelomu let 1871-2 byla zprovozněna v Berlíně tangenciální městská parní dráha, ze které vznikl první systém příměstské železnice označovaný jako S-Bahn (od roku 1882).

V roce 1876 ruský inženýr F. A. Pirockij začal výzkumně pracovat na převodu elektrické energie na vozidlo. Zkušební trať byla dlouhá asi 1 km a pro přenos energie se použily kolejnice tak, že každá z nich měla jeden pól (přívod a odvod proudu) při napájení z vnějšího zdroje. Na živnostenské výstavě v Berlíně v roce 1879 předvedla firma Siemens malý elektrický vůz s napětím 150 V (do provozu v Berlíně v roce 1881, Londýn 1883, Budapešť 1887). Rychlost vozidla byla 7 km/h a souprava měla tři vozíky pro 3-6 cestujících. Jednalo se o dynamoelektrický princip elektrického motoru, proud se přiváděl kolejnicemi z generátoru, poháněného parním strojem. V USA byla tramvaj dána do provozu v r. 1883 v Brightonu. Používala již koleje zapuštěné do komunikace.

V New Yorku byla v roce 1875 uvedena do provozu visutá dráha. Její vzhled a obtěžování okolí způsobilo, že tento systém se masivně nerozšiřoval. V Evropě je nejznámější nadzemní dráha ve Wuppertalu z roku 1901, která je situovaná nad tok místní říčky.

V roce 1882 byl zkonstruován první autobus na elektrický pohon, zdrojem energie byl akumulátor. V Mödlingu u Vídně byla v provozu tramvaj s dvojitém vrchním vedením. Později se vyzkoušel obloukový sběrač, který měl lepší odběr elektrického proudu (první tramvaj v Rakousku zahájila provoz roku 1883). Jeden z prvních trolejbusů byl postaven roku 1890, přívod proudu byl řešen dvěma trolejovými vodiči. Roku 1910 bylo na světě více jak 100 tisíc kilometrů elektrických tramvajových drah.

V Budapešti roku 1896 zahájila provoz podzemní kolejová dráha (metro), první na vlastním evropském kontinentu (pokud se pomine rok 1869 s tzv. Aténským metrem a rok 1874 s tzv. „nejmenším metrem světa“ v Istanbulu s délkou 570 metrů pro spojení podzemní lanovky a železnice). O čtyři roky později byla v Paříži postavena první trať metra tohoto města.

Zásadním mezníkem pro rozvoj MHD je zavedení motorizace. V Londýně se první motorové omnibusy objevily v roce 1902. První trolejbus byl uveden do provozu v r. 1882 firmou Siemens. Dva roky (1902 až 1904) byla v Drážďanech zavedena trolejbusová doprava pro běžný provoz. Musela však být pro nevhodnost povrchu vozovek a kovových kol (obručí) zrušena.

Během první světové války nastal všeobecný úpadek městské dopravy – rozvoj nastal ve dvacátých letech 20. století. Město Cleveland po roce 1926 uvedlo do provozu velkoprostorové tramvaje pro 140 cestujících, kde koncepce měla základní myšlenku: neprovozovat vlečná

vozidla, ale každé vozidlo by mělo mít všechny dvoukolí hnací (jedná se o první „kroky“ velkokapacitních vozidel). V Berlíně potom začíná provoz s připřahováním vozidel.

Během druhé světové války se prakticky v celé Evropě zastavil vývoj městské dopravy. K dalšímu masivnímu rozvoji došlo od padesátých let 20. století, což trvá dodnes.

I.2 PŘEHLED VÝVOJE MHD V ČESKÝCH ZEMÍCH

Vývoj městské dopravy ve městech na území Čech, Moravy a Slezska před rokem 1918 byl dosti nerovnoměrný – začátky vývoje jsou podobné vývoji světovému.

Fiakry (či drožky), zavedené nejprve v Paříži či Londýně, se v Praze objevují od roku 1789. Už v roce 1829 se v Praze objevuje i první omnibus (s koňským záprahem), který měl linku ze Staroměstského náměstí (radnice) k Zemskému sněmu a od Hlavní celnice k Vrchnímu poštovnímu úřadu na Malé Straně. Pro nedostatek cestujících byla doprava postupně zastavena (Praha měla v té době asi 100 tisíc obyvatel), obnovena byla v roce 1845 systémem pěti linek. V roce 1875 (šest let po první zprovoznění koňské dráze u nás v Brně na úseku Moravské náměstí – Královo Pole) byla uvedena do provozu první trať koňské dráhy v Praze mezi Smíchovem a Karlínem a mezi Malou Stranou a Karlínem. Vozidla měla 10-20 míst.

Pražský tisk z tohoto období „přivítal“ hromadný dopravní prostředek takto:

„Koňská dráha v Praze obdržela především povolení, aby mohla jízdu počítí. Včera odpoledne ve tři hodiny počalo se následkem toho po ní poprvé veřejně jezdit. Odjezd se dal od českého Národního divadla, z kteréhož místa se zahájila. Osmi prapory a zelení ozdobených vozů postavilo se u divadla za sebou do řady a usedli do nich pozvaní hosté a sice zástupcové ouřadu, městské rady, obchodní komory a novinářstva. Po třetí hodině se dalo znamení k jízdě a jelo se až k Invalidovně v době 25 minut. V Ovocné ulici se vyšinul jeden vůz z kolejí, ale byl hned do nich uveden. U Václavského náměstí se muselo chvíli čekat, ant' právě dva pohřebné průvody přes koleje jely. O čtvrté hodině pak začala jízda pro obecnost, které vozy až do pozdního večera zaplňovalo. Včera se platilo výjimečně za jízdu 20 krejcarů, an byl výtěžek chudým obětován. Společnost má za ředitele pana Kollmanna, za sekretáře pana Markbreita a za inženýra pana Rosentbala, dále vydrží štolbu, náčelníka dopravy, dva revisory, výpravčího, 10 konduktörů, 9 vozků a 5 strážníků. Vozů je deset a koní uherského plemene 32, které mají stáj „U města Strassburku“. Jezditi se bude od půl sedmé ráno do 10 hodin v noci.“



První trať byla dlouhá 3,5 km a vedla od řetězového mostu do Karlína. Veditelně konkurovala fiakrům a drožkám. Velký rozsah dosáhla na Zemské jubilejní výstavě v roce 1891. V té době měla asi 30 zaměstnanců, 112 vozidel, 6 tratí a přepravila okolo 9 milionů cestujících. Provoz byl ukončen roku 1905.

Od roku 1884 do roku 1900 (zahájení tramvajové dopravy na úsek Pisárky – Královo Pole) byla v Brně provozována paralelně s kolejovou dráhou taženou koňmi i parní tramvajová dráha (poháněná parním strojem = parovoz) – v provozu bylo až 15 lokomotiv a 31 vlečných vozů.

Roku 1891 (ve stejném roce byl zahájen i provoz pozemní lanovky na Letné (provoz ukončen 1916) a na Petřín) předvedl Ing. Křižík na jubilejní výstavě v Praze první českou elektrickou tramvaj. Trať byla dlouhá 800 m a vedla z Letné k letohrádku v Královské oboře. Slavný český vynálezce Křižík postavil roku 1896 v Praze z Florence do Libně a Vysočan 5 kilometrů dlouhou trať pro veřejný provoz elektrických tramvají. O rok později byla postavena druhá trať z Košíř na Smíchov. V roce 1900 byla v provozu elektrická tramvaj v těchto městech Českých zemí: Teplice (1895), Praha (1896), Liberec (1897), Olomouc (1899), Plzeň (1899), Ústí nad Labem (1899), Brno (1900), Jablonec nad Nisou (1900). Na začátku 20. století po sobě následovala města Ostrava, Most, Mariánské Lázně, Opava, České Budějovice a Jihlava.

Od r. 1894 byl parní tramvajový provoz (parní motorový vůz) zahájen v Ostravě (od 1903 do 1916 i v Bohumíně). To umožňovalo i souběžně provozovat nákladní dopravu, přičemž se používala již žlábková kolejnice. Provoz byl postupně ukončován po zavedení elektrických tramvají (do 1948).

Roku 1898 potomci slavného pražského železáře V. J. Rotta navrhli pražské městské radě výstavbu tunelů pro podzemní dráhu s provozem elektrických vozů – návrh byl zamítnut.

V době zrušení pražské koňské dráhy v roce 1905 (poslední úsek na Karlově mostě) bylo v Praze v provozu již 120 dvounápravových tramvají, 73 čtyřnápravových tramvají a 89 vlečných vozidel. Z estetických a bezpečnostních důvodů byl na Karlově mostě přívod proudu řešen třetí kolejnicí umístěnou v ose tratě pod úrovní vozovky (v kanálu). Z důvodu dynamického namáhání byla ale 28. 4. 1908 tramvajová doprava na mostě zastavena a nahrazena autobusovou dopravou.

V roce 1907 byla zavedená trolejbusová doprava ve Velenicích – v té době společné město s dnešním rakouským Gmündem (pozn.: v Českých Budějovicích od 1909). Nevhodné traťové uspořádání, kola s plným gumovým obložím, způsob odběru proudu a jiné nedostatky byly důvodem postupného zastavení provozu.

V roce 1908 (dva roky po autobusové lince Děčín – Podmokly) se v Praze zkoušela autobusová doprava. První trať vedla Nerudovou ulicí směrem na Hradčany. Později byl provoz zastaven pro malý výkon motoru vozidel a velké stoupání ulice (autobusová doprava v Praze obnovena v roce 1925).

Další rozvoj městské dopravy nastal až po I. světové válce (u autobusové především v letech 1932 až 1939). Roku 1926 předkládají prof. List a ing. Belada první projekt podpovrchové dopravy v Praze („Studie rychlé městské dráhy Metro v Praze“) – je to mezník v dlouhém vývoji projektů pražského metra. V návrhu se objevují čtyři trasy s elektrickým pohonem třívozových souprav: A: Palmovka – Karlín – Denisovo nádraží (Těšnov) – Můstek – Karlovo n. – Anděl; B: (dnešní) Dejvická – Hradčany – Malá Strana – Můstek – Muzeum – Olšanské hřbitovy; C: Holešovice – Prašná Brána – Žižkov; D: Pankrác – Wilsonovo nádraží Denisovo nádraží (včetně Nuselského mostu). Ve dvacátých letech se objevuje i třítrasový systém Škodových závodů, který měl navazovat na železnici. Dvoutrasový systém Kolben-Daněk měl linky A a B, které odpovídají přibližně těm dnešním. Roku 1931 byla vypsaná soutěž, kde soupeřilo 19 návrhů. Nevyhrál nikdo, ale tři návrhy získaly zvláštní cenu. Dopravní podnik navrhl vlastní verzi tří úseků podpovrchové tramvaje (A: Špejchar – Náměstí Míru; B: Karlov – Florenc; C: Florenc – Moráň). V období 1926-1935 byl v provozu pohyblivý chodník v Praze na Letné. V roce 1928 je uveden do provozu v Brně nový typ dvounápravových tramvají, které místo „lyrových“ sběračů používaly pantografy.

Od roku 1936 se rozvíjí trolejbusová doprava v Praze, kde první trať byla zprovozněna na Hanspaulce, následovaná o 3 roky později druhou trolejbusovou tratí. Od roku 1941 je v provozu trolejbusová linka v Plzni, 1944 ve Zlíně a po druhé světové válce i v dalších městech. V roce 1946 byla zahájena lodní doprava na Brněnské přehradě v rámci brněnské městské dopravy.

Po dlouhých jednáních byla v Praze roku 1965 prosazena koncepce podpovrchové tramvaje. První trať měla mít směr Nuselský most – Hlavní nádraží – Bolzanova. Prohloubily se rozpory mezi zastánci podpovrchové tramvaje a „klasického“ metra. Základní stanovená síť pražského metra se začala realizovat v roce 1967, první úsek byl zprovozněn od května roku 1974.

I.3 DEFINICE MHD A ÚVODNÍ POJMY

Obecná definice dopravy

Doprava je charakterizována jako činnost spjatá s cílevědomým přemísťováním osob a hmotných předmětů v nejrůznějších objemových, časových a prostorových souvislostech za použití různých dopravních prostředků a technologií.



Definice MHD

Městská hromadná doprava je charakterizována jako činnost spjatá s cílevědomým hromadným přemísťováním osob a definovaných hmotných předmětů v předpokládaných objemových a definovaných časových a prostorových souvislostech za použití pro tento typ vhodných dopravních prostředků a technologií.



Tato definice MHD, vycházející z obecné definice dopravy, jež je ve srovnání s obecnou definicí konkretizována, již potřebuje určité vysvětlení:

- městská hromadná doprava je veřejné linkové (na určené trase) přemísťování osob a (definovaných) hmotných předmětů provozované k uspokojování přepravních potřeb města. Přívlastek hromadná vyjadřuje skutečnost, že cestující jsou přepravováni pohromadě v jednom dopravním prostředku (proces obsazování dopravních prostředků cestujícími je ve většině případů náhodný proces) a že v případě hromadné přepravy osob není možné dosáhnout toho, aby každý cestující byl přepraven ze zdroje k cíli přemístění jedním dopravním prostředkem, bez přestupu – na rozdíl např. od individuální přepravy osobními automobily;
- definované hmotné předměty: jsou uváděny ve smluvních přepravních podmínkách, podle nichž je dopravce ve veřejné linkové dopravě tuto dopravu povinen provozovat – jedná se především o nadrozměrná zavazadla (rozdíl od příručních zavazadel), dětské kočárky, vozíky pro invalidy atd.;
- pojem předpokládané objemové souvislosti je potřebné chápat tak, že v případě městské hromadné dopravy se jedná vždy o linkové přemísťování osob a že přepravní kapacita linky je vždy předpokládána (je závislá na obsaditelnosti dopravních prostředků, intervalech, je odvozována ze zajišťovaných intenzit přepravních proudů, je předmětem hodnocení v rámci stanovovaných standardů kvality přepravy);
- pojem definované časové souvislosti opět souvisí, a to s další povinností dopravce ve veřejné linkové dopravě: uveřejnit jízdní řád (obvykle platný pro období týdne: pondělí až pátek, sobota, neděle včetně svátků), jeho změny (operativní, sezónní, dlouhodobé);
- definované prostorové souvislosti vyjadřují jednak omezení prostoru pro MHD na území města, městské aglomerace a jednak konkrétní dopravní síť;
- zvláštní význam má upřesnění pro tento typ dopravy vhodných dopravních prostředků. Je tím řečeno, že ne všechny dopravní prostředky jsou pro nasazení do MHD vhodné, např. luxusní zájezdový autobus, železniční soupravy vlaků pro vysoké jízdní rychlosti, ale též dopravní prostředky nesplňující přísná ekologická kritéria atd.,
- podobně lze hovořit i o pro tento typ dopravy vhodných technologiích; jsou odvozeny zejména od toho, že jde o přemísťování osob s definovanými hmotnými předměty, osob:
 - nehandicapovaných (nevyžadují zvláštní technologie),

- dopravně handicapovaných (např. žena s dítětem v kočárku, cestující s více zavazadly atd. - zvláštní technologie usnadňují v tomto případě její vlastní přemísťovací proces),
- jazykově handicapovaných (např. cizinci – doporučuje se používání piktogramů nebo co nejvíce srozumitelných nápisů v různých světových jazycích),
- zdravotně handicapovaných, tj. sluchově postižení, zrakově postižení nebo pohybově postižení (od nemoci pohybového ústrojí až po osoby na invalidních vozíčkách) - pro některé z nich se zvláštní technologie jejich přemísťovacího procesu stávají nevyhnutné (míra postižení může být buď úplná nebo částečná); zvláštní skupinou jsou potom osoby mentálně postižené (s výkyvy v psychice chování, trpící záchvaty apod.), řazené spíše pod osoby dopravně handicapované.
- Technologií v městské hromadné dopravě se rozumí způsoby nástupu a výstupu přepravovaných osob do a z dopravního prostředku (zejména úrovně – mimoúrovňově: schody, zvedací plošiny pro vozíčkáře), způsoby jejich pobytu na zastávkách, stanicích a v dopravním prostředku během přepravy (sezení, stání), systémy informovanosti přepravovaných osob před a během přepravy, způsoby placení jízdného, přepravy příručních zavazadel a definovaných hmotných předmětů (dětské kočárky, invalidní vozíky), způsoby přestupování z jednoho dopravního prostředku do druhého včetně přístupu na zastávky nebo stanice (úrovně či mimoúrovňově: schody, pohyblivé schody, šikmý chodník, pohyblivý chodník, výtah; dále bezkolizně, bezbariérově atd.), vlastní pohyb dopravního prostředku (v souběhu s ostatní dopravou ve městě, s preferencí, v segregaci: na zvláštním tělese v úrovni ulice, nadzemní, podzemní), příp. další operace vyplývající z mnohotvárnosti přemísťování osob ve městech a městských aglomeracích.



Zdroj: [6]

Obr. 1 a 2 Příklad navádění zrakově postižených cestujících v nástupním prostoru zastávky

Zejména z pohledu předmětu ekonomické analýzy se uspořádání městské hromadné dopravy jako rozsáhlého a členitého celku nahrazuje dopravní infrastrukturou.

Dopravní infrastruktura může být v širším pojetí definována jako soubor dopravních sítí, jejich vybavení nejrůznějšími stavbami a zařízeními, a dokonce i dopravních prostředků, jež se na síti pohybují. V tomto pojetí je dopravní infrastruktura pojmem, který je více méně ekvivalentní se souhrnem věcných prvků, jež charakterizují v tomto případě městskou hromadnou dopravu. Avšak je nutné upozornit na dvojí obsah tohoto pojmu; v užší souvislosti může být dopravní infrastruktura pojímána jako soubor dopravních cest a jejich vybavení; důraz je kladen na stabilní pevný charakter těchto prvků na rozdíl od mobilních dopravních prostředků, a dále na odlišný sociálně ekonomický charakter dopravní infrastruktury a mobilních prostředků.



Zdroj: [6]

Obr. 3 Příklad přestupu mezi MHD a příměstskou železnicí bez překonávání výškových rozdílů

K dalším základním pojmům a definicím:

- linka: souhrn dopravních spojení pro pravidelnou dopravní obslužnost určených míst,
- spoj: jízdním řádem nebo jinak časově a místně určená jednotlivá dopravní spojení mezi určitými místy v rámci pravidelné dopravní obslužnosti těchto míst;
- cesta: souhrn úkolů, které musí vykonat cestující při svém přemístění od zdroje k cíli („ode dveří ke dveřím“, tj. od hranice veřejného prostoru na začátku přemístění až k hranici veřejného prostoru na konci přemístění);
- koncové fáze cesty: souhrn úkonů, které musí vykonat cestující v rámci svého přemístění od zdroje k cíli před nástupem do prvního použitého dopravního prostředku a po opuštění posledního použitého dopravního prostředku;
- zdroje a cíle: rozdělí-li území na území města (M), jeho centra (C) a okolí/příměstské oblasti (V), lze veškerou dopravu podle polohy zdroje a cíle rozdělit do 6 skupin:
 1. C-C, 2. C-M, 3. C-V, 4. M-M, 5. M-V, 6. V-V,
 přičemž doprava se předpokládá v obou směrech. Leží-li zdroj i cíl na území města, jde o dopravu vnitřní (1, 2, 4), překračuje-li doprava hranici města, jde o dopravu vnější/příměstskou (3, 5, 6). Tu část městské dopravy, která nemá ani zdroj, ani cíl na území města, ale městem prochází, lze označit jako průjezdnou (tranzitní). Vybuduje-li se vhodná komunikace mimo území města a převezme celou nebo část dopravy průjezdné, je možno ji označit jako dopravu objízdnou;

- **počet zdrojů a cílů:** individuální automobilová doprava (IAD) má zpravidla jeden zdroj a jeden cíl při každé cestě; MHD má mnoho zdrojů a cílů, tvary všech linek jsou však pevné, právě tak jako polohy zastávek. Zvláštním případem je tzv. závodová hromadná doprava (vlastními autobusy podniků nebo pouze pro potřebu zaměstnanců podniků – analogie je i u tzv. školních spojů MHD), která má charakter svozový (mnoho zdrojů, jeden cíl) nebo rozvozový (po skončení pracovní směny/vyučování – jeden zdroj, mnoho cílů);
- **poloha trasy cesty vzhledem k centru města:** poloha trasy cesty je ovlivněna samozřejmě polohou zdroje a cíle cesty. Rozlišuje se doprava (v textu dále podrobněji):
 - radiální: z vnější části města nebo z jeho vnějšího okolí do centra,
 - diametrální: cesty z okrajové části (centra) města napříč centrem, cíl je mimo centrum,
 - tangenciální: trasa cesty se jen dotýká okraje centra a nemá v něm cíl,
 - průjezdná (tranzitní): vnější doprava, která nemá ve městě ani zdroj, ani cíl,
 - okružní: linka má společnou výchozí a cílovou zastávku, nevede přes centrum,
 - smyčková: na rozdíl od radiální trasy je vedení na okraji města ve formě smyčky,
 - osmičková: speciální případ smyčkových linek, smyčky se nachází na obou koncích trasy;
- **doba realizace:** v průběhu pracovního dne se v MHD výrazně projevuje zvýšený počet cest do a ze zaměstnání. Rozlišuje se proto:
 - špičková doprava, a to ranní a odpolední: ranní bývá vyšší vzhledem ke koncentraci do kratší doby (asi 2-3 hodiny), odpolední se prodlužuje na delší dobu, maximální hodnoty proto bývají nižší,
 - sedlová doprava, a to dopolední a večerní: má význam pro MHD, aby i v tuto dobu byla zajištěna dopravní obslužnost území, ale aby byla přiměřená potřebám cestujících,
 - noční provoz: v MHD se zajišťuje nočními linkami (v Praze např. s intervalem mezi spoji linek 40 min, v některých dalších městech podle speciálně konstruovaného jízdního řádu).



Doplnění k týdenním a měsíčním přepravním nerovnoměrnostem:

V průběhu týdne se z dopravního hlediska výrazně odlišují pracovní dny a víkendové dny: doprava víkendová má několik odlišných podob a fází. Ve velkých městech dochází už v pátek odpoledne k překrývání odpolední špičky osobní dopravy ze zaměstnání s hromadným výjezdem IAD k rekreaci. Kritická bývá doba návratové špičky IAD z rekreace, která se kumuluje do večerních hodin v neděli. V malých městech se páteční odpolední špičky (příjezdové, výjezdové) mohou vyvíjet dosti individuálně (vzdálenost od velkých aglomerací, počasí, kapacita rekreačních zařízení apod.). Návratové špičky nedělní jsou opět kritické a zhoršují se, čím více je uvažované město blíž velkým aglomeracím.

V průběhu roku dochází k menšímu kolísání dopravního zatížení: zimní období – v našich klimatických poměrech zpravidla omezování IAD, letní období – zvyšuje se využívání IAD, vzrůstají nároky na veřejnou hromadnou dopravu, avšak v největších našich městech i přes návštěvy turistů dochází k poklesu dopravního zatížení osobními automobily i MHD (sestavují se tzv. prázdninové jízdní řády). Z hlediska celoročního dopravního zatížení lze jako průměrné uvažovat měsíce květen a září–říjen.

- **Účel cest:** uvažuje se členění cest do těchto skupin (rozdělení cest podle účelu může být, je-li to nutné (např. při dopravních průzkumech), velmi podrobné s přesným rozlišením zdroje, cíle, účelu, doby a použitého dopravního prostředku):
 - do základních škol, učilišť,
 - do práce,
 - do středních a vysokých škol,
 - za rekreaci, krátkodobou (v pracovním dnu), víkendovou,
 - za nákupem,
 - na úřední nebo služební jednání,
 - do zdravotnických zařízení, jeslí a školek,
 - za zábavou, kulturou, na sportovní podniky (tedy volný čas),
 - na návštěvu příbuzných, známých,
 - za veřejnou činností (porady, shromáždění atd.),
 - ostatní různé důvody.

Další pojmy k řízení v městské dopravě, resp. dopravy ve městě:



- **řízení vozidla** (dle ČSN 30 0029) – v obecném pojetí vedení vozidla po pozemních komunikacích respektující bezpečnost provozu se zřetelem k hustotě dopravy, povětrnostním podmínkám a stavu vozovky a přihlížející k výkonu a stavu vozidla, popř. jeho dílů (nebo též řízení – udržování vozidla v potřebném směru jízdy a vyrovnávání odchylek směrové jízdní stability (od vnějších rušivých vlivů));
- **ovládání** – zahrnuje řízení, akceleraci, ovládání spojky, brzdění, řazení, aj.;
- **regulace městské dopravy** – je řízený, většinou trvalý cílevědomý zásah do vývoje dopravní situace za účelem dosažení vytčených cílů např. snížení objemu automobilové dopravy, preference MHD, snížení hladiny hluku, zlepšení životního prostředí. A složkami regulace jsou usměrnění, řízení a organizování dopravy;
- **organizace městské dopravy** – jsou plánovitě zpracovaná opatření v městské dopravě, nevyžadující stavební práce a která zlepšuje pohyb, stání a parkování vozidel a umožňují efektivnější a bezpečnější využití komunikační sítě;
- **řízení městské dopravy** – je bezprostřední působení na dopravní proudy v křižovatce i celém území, a to buď pomocí dopravních značek, řízením dopravním policistou, anebo světelným signalizačním zařízením (SSZ);
- **dispečerské řízení MHD** – infrapřenos, rádiový přenos, satelitní komunikace atd.;
- **řízení (usměrňování) technologických procesů v MHD** (na zastávkách, v přestupových uzlech, v dopravních prostředcích apod.) nebo řízení dopravních organizací provozujících MHD atd.



Zdroj: [6]

Obr. 4 až 6 Některé příklady neobvyklého informování cestujících na zastávkách MHD v Německu



Doplnění k obrázkům 4 až 6:

- vpravo: celotýdenní jízdní řád tří linek MHD s hodinovou periodou spojů (u každé linky v jednotlivých řádcích nejprve pracovní dny, potom sobota, a nakonec neděle a svátky)
- uprostřed a vlevo: schéma sítě linek MHD a tabule s periodickými linkovými jízdními řády linek MHD (tzv. „šňůry perel“)

Výše uvedené lze shrnout do následujících vět:

Doprava ve městech je ve své podstatě projevem života a jeho potřeb. Dnes se bez dopravy neobejdou ani zcela počtem obyvatel malé („omezené“) sídelní útvary. Nezbytnost přepravy na městském území zahrnuje jak přemísťování osob, tak i přemísťování nákladů. Pro správné trasování a dimenzování komunikační sítě ve městech je třeba vycházet ze znalosti, kde a kolik přemísťovacích potřeb vzniká a kam směřují. Počátky těchto přemísťovacích vztahů se označují jako zdroje přepravy, konce jako cíle – jsou to zpravidla budovy nebo jiné objekty ve městě. Pro zjednodušení se zdroje i cíle zpravidla sdružují do větších ploch (dopravních okrsků nebo ještě větších dopravních oblastí). Odečtou-li se od přemísťovacích vztahů pěší cesty, získají se přepravní vztahy. Převědou-li se přepravní vztahy procesem, který se označuje jako dělba přepravní práce, na potřebný počet vozidel s přihlédnutím na předpokládanou střední obsazenost nebo vytíženost vozidel, vše směřuje k tzv. dopravním vztahům. Po jejich přepočtu na jednotková vozidla za jednotku času se získají teprve údaje, které mohou sloužit jako výchozí při stanovení dopravního zatížení sítě městských komunikací. Přidělením těchto výhledových dopravních vztahů na předpokládanou dopravní síť se dojde teprve k údajům o výhledových intenzitách na jednotlivých úsecích a křižovatkách této sítě, které jsou pro jejich dimenzování a projektování prvotní a zcela nezbytný předpoklad.



Pojmy k zapamatování

městská hromadná doprava, technologie MHD, dopravní infrastruktura, linka, spoj, špičková doprava, sedlová doprava, noční provoz



Historický vývoj MHD ve světě.

Historický vývoj MHD u nás.

Definice základních pojmů v MHD.



Popište stručně historický vývoj MHD ve světě.

Popište stručně historický vývoj MHD u nás.

Charakterizujte MHD a další důležité pojmy z této oblasti.



Zjistěte historický vývoj MHD ve vybraném městě u nás a ve vybraném městě v zahraničí.



Drdla, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice 2021, část B, kapitola I.



Habarda, D.: Městská hromadná doprava. Alfa Bratislava, Bratislava 1988

Lacek, M.: Městská hromadná doprava - III. díl. NADAS Praha, Praha 1986

2 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA MHD

Úvod

MHD při srovnání s jinými druhy osobní dopravy je v mnoha případech zcela specifická. Není tím myšleno pouze to, že je provozována v porovnání s jinými druhy osobní dopravy na relativně pevně vymezeném území a že je určena pro největší objemy přepravených cestujících, lze uvést i další charakteristiky, kterými se odlišuje.

Další věc, kde jsou odlišnosti, je vedle specifických požadavků cestujících i řízení dopravy za mimořádných situací, kde opět u MHD lze nalézt určitá specifika.

Seznámení studentů se základními charakteristikami městské hromadné dopravy, s požadavky cestujících na MHD kladenými a s oblastí mimořádných situací ve vztahu k řízení MHD.



2.1 DESET ZÁKLADNÍCH CHARAKTERISTICKÝCH ZNAKŮ MHD

V porovnání s jinými dopravami (přepravami osob) má MHD jinou přepravní charakteristiku. Dopravní obslužnost se uskutečňuje na malé ploše města, případně zájmové oblasti města, přepravuje se relativně velké množství cestujících na plošně ohraničeném území města nebo regionu.

Charakteristické znaky MHD lze shrnout do následujících deseti bodů:

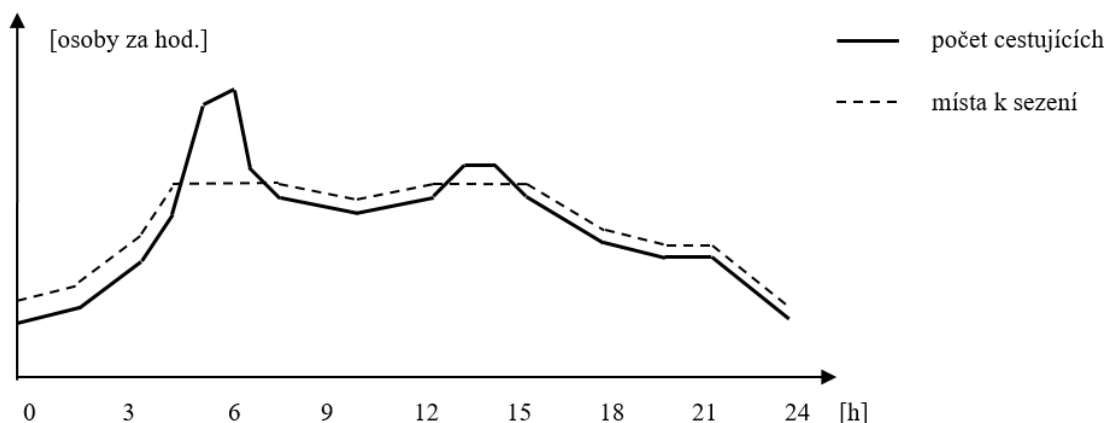
1. Dopravní a přepravní nerovnoměrnosti

Během dne jsou při přepravě do zaměstnání, ze zaměstnání, za nákupem, kulturou a rekreací zřejmé přepravní nerovnoměrnosti. Tyto nerovnoměrnosti existují v MHD i v rámci individuální automobilové dopravy (IAD). Vznikají dopravní a přepravní špičky a sedla; nerovnoměrnosti se prvotně dělí na časové (roční, měsíční, týdenní, denní, špičková) a prostorové (v místech zastavení, podle směru jízdy, podle jednotlivých úseků, na nástupních hranách, obsazování vozidel apod.). V rámci dne se lze setkat až s pěti časovými obdobími z pohledu časové nerovnoměrnosti: ranní a odpolední špička, dopolední a večerní sedlo, noční provoz.

Velikost přepravní špičky závisí i na rozdělení pracovní doby v jednotlivých podnicích, institucích a výuky ve školách ve městě nebo v městských obvodech. Úpravu doby dopravních špiček je možné dosáhnout ve spolupráci s výrobními podniky atd. a městským dopravním podnikem.

Přepravní a tím i dopravní špičky, které mají „vysoké hroty“, ostře kontrastují s požadavkem na zmenšování ekonomické náročnosti MHD. Přepravní a dopravní špička ovlivňuje přepravní a dopravní sedlo (viz obrázek 7). Tyto dva charakteristické znaky nerovnoměrnosti jsou závislé na sociálním složení obyvatelstva a na charakteru města (průmyslové, administrativní apod.).

Obvykle v průmyslových městech (např. Ostrava) jsou ostřejší ranní špičky než ve městech s administrativními centry. Přepravní nerovnoměrnost lze dopravně řešit buď změnou velikostí odstupů vozidel (v síti, na linkách, v určité oblasti), nebo změnou kapacity (obsaditelnosti) vozidel. Ekonomicky nejvýhodnější je kombinace obou těchto nástrojů pro změnu dopravní kapacity. Podrobné zjištění běžné přepravní nerovnoměrnosti umožňuje správně řešit sestavení grafikonu, jízdního řádu a hospodaření s městskými dopravními prostředky.



Zdroj: [1]

Obr. 7 Denní nerovnoměrnost v přepravní poptávce a nabídce míst k sezení

Rovněž je možné určit koeficient nerovnoměrnosti:

$$\gamma = \frac{N_{SP}}{N_{HOD}} [-],$$

kde:

N_{SP} – špičková přeprava cestujících (průměrný počet cestujících ve špičce za hodinu) [cestující / hodina],

N_{HOD} – průměrnou hodinovou přepravou cestujících za dobu provozu MHD (podíl počtu cestujících během dne k počtu hodin provozu) [cestující / hodina].

V některých městech je koeficient nerovnoměrnosti větší jak 2 (již nevýhodné), což znamená, že ve špičkové době je objem přepravy dvojnásobný oproti hodinovému průměru. Koeficient nerovnoměrnosti závisí na „složení“ městského obyvatelstva, které je možné rozdělit zejména na zaměstnance, studenty, důchodce, děti, popř. ostatní (především návštěvníky města).

Na přepravní a dopravní nerovnoměrnost působí nejvíce tyto činitele:

- velikost, skladba a rozmístění pracovních příležitostí v městském obvodu a jeho okolí,
- školní výuka a studium na školách ve městě,
- hustota a struktura osídlení ve vztahu k velikosti a charakteru sídelních celků a jejich okolí,
- způsob života a životní úroveň obyvatelstva sídelních celků.

Charakter přepravní špičky nezávisí jen na rozdělení pracovní doby či vyučování, ale také rovněž na urbanistickém uspořádání města.

2. Periodický charakter městské hromadné dopravy

Velká přepravní množství cestujících jsou pro MHD charakteristická. Jednotkou je počet osob za hodinu a směr na dané pozemní komunikaci, trati či lince. Interval (resp. sled nebo odstup) dopravních prostředků na lince se určuje z přepravní velikosti v rámci jednoho dopravního směru a z přepravní kapacity dopravních prostředků.



Správné použití pojmů interval, takt a perioda:

- interval vyjadřuje pravidelný odstup mezi spoji s jednotkou v minutách (např. 60 min, 30 min, 20 min, 15 min, 12 min, 10 min, 6 min, 5 min apod.)
- takt vyjadřuje pravidelný odstup mezi spoji s jednotkou v hodinách (např. 2 hod, 1 hod, 1/2 hod)
- perioda vyjadřuje pravidelný odstup mezi spoji s jednotkou v minutách nebo v hodinách

Intervaly lze rozdělit do dvou hlavních skupin:

- Ve špičkovém čase závisí na objemech přepravy, na hodinovém výkonu jednoho dopravního směru. Většinou jde o tzv. minimální interval, který závisí na brzdě vzdálenosti, charakteru obslužnosti stanic a zastávek, kapacitě vozidel a dopravních uzlů. Na tramvajových tratích tato hodnota neklesá pod jednu minutu (z důvodu i tzv. elektrického mezidobí na jednotlivých úsecích trakční sítě), na tratích podzemní dráhy (metra) je minimální interval 1,5 minuty (závisí především na technologii obratu souprav v koncových stanicích a kolejovém uspořádání v těchto stanicích).
- V době dopravního sedla a v pozdních večerních hodinách (resp. v nočním provozu) je interval v porovnání se špičkou delší, přičemž se však nesmí vycházet z optimální nebo ekonomické obsaditelnosti, ale musí se splnit požadavek kvality přepravních služeb při snižování časových ztrát cestujících u cest „z domu do domu“. Tento požadavek lze alespoň částečně splnit snížením kapacit souprav vozidel. V tomto časovém období cestující (především v okrajových částech města) nesledují interval, ale příjezdy a odjezdy dopravních prostředků podle jízdního řádu. Tímto se ale ztrácí jeden z charakteristických znaků MHD. Doporučuje se, aby interval ve větších městech s výjimkou nočních spojů (40 minut) nebyl větší jak 15-20 minut.

3. Kyvadlový charakter provozu

MHD má charakter kyvadlové dopravy. Spoje jsou provozovány pravidelně mezi konečnými stanicemi / zastávkami na dané lince (pozor, ne ale trati). Na konečných místech zastavení je dosti krátké zdržení, asi 10 % z doby jízdy z jedné konečné na druhou (v Německu se ale například počítá až s 1/6 tohoto času). Tento čas je vymezen na odpočinek řidičů (zde je ale třeba dodržet legislativou požadované všechny požadované bezpečnostní přestávky, přestávky na oběd apod.), případně na vyrovnání zpoždění či na kontrolu dopravního prostředku, popř. změnu obsahu informačních tabulí vozidla.

4. Krátké vzdálenosti mezi místy zastavení

MHD obsluhuje hustě osídlené aglomerace s charakteristickým znakem malých vzdáleností mezi místy zastavení. V centru města je tato vzdálenost až 300/500 metrů, na okraji města 1000-2000 metrů, přičemž u tramvajových linek se uplatňují menší vzdálenosti než u linek autobusových. Největší mezistaniční vzdálenosti se objevují na tratích podzemní dráhy (metra). Zmenšování těchto vzdáleností znamená snižování cestovní rychlosti.

Zajímavé výsledky poskytne i závislost pro určení velikosti veličiny N_L , což je doporučený počet linek MHD na území města (velikost hodnoty by se měla blížit konečnému počtu linek MHD ve městě – výsledky vychází dobře pro menší až středně velká města):

$$|N_L| \approx \left\lceil \frac{A}{5000} \right\rceil [\text{počet linek}],$$

kde:

A – počet obyvatel města (resp. městské aglomerace) [osoby].

5. Citlivost na poruchy a nerovnoměrnosti

MHD s výjimkou rychlodrážních systémů přímo navazuje na jiné dopravní systémy zasahující do města. Toto znamená, že MHD je citlivá na provozní poruchy. Kolejová doprava je navíc citlivá na jakoukoliv technickou, dopravní nebo organizační poruchu (i mimo vlastních kolejových vozidel). Toto vše způsobuje na konkrétním místě opožďování vozidel. Dopravně technická zařízení, kolejové odbočky, pomocné kolejové spojovací tratě (například mezi dvěma paralelními linkami), kolejové trojúhelníky apod. umožňují rychlejší obnovení pravidelné kolejové MHD. Autobusová doprava je podstatně méně citlivá na takovéto nerovnoměrnosti, nejméně citlivé jsou rychlodrážní systémy.

6. Pružnost a dispečerské řízení

Provozní citlivost a mimořádné události ve městě nutí k tomu, aby MHD byla pružnější a přizpůsobivější k provozním potřebám. Kromě provozu na základě periodického grafikonu (je jednodušší konstrukce) je možné a někdy i potřebné přímé dispečerské řízení MHD. Kapacitní přizpůsobivost se dosahuje tvorbou souprav (přivěšování či spojování vozidel na straně jedné nebo odvěšování či rozpojování na straně druhé).

7. Jednotnost dopravního systému

Jednotlivé dopravní subsystémy MHD (autobusový, trolejbusový, tramvajový atd.) tvoří jednotnou dopravní soustavu města (cestující hledí na systém MHD jako na celek). Pod tento pojem ale nepatří pouze jednotné jízdné nebo jednotný tarif, ale i to, že tento systém musí být jednotně řízený. Jednotlivé dopravní subsystémy se musí technicky a ekonomicky doplňovat a celá dopravní síť musí být účelně rozvržena.

8. Jednotný tarifní systém

Jednotný dopravní systém vyžaduje, aby se v dané městské aglomeraci uplatnil jednotný tarif (pro všechny druhy dopravních prostředků MHD) a byly splněny tyto podmínky:

- Vývojový trend kombinovaných sazeb s povoleným přestupem z jednoho dopravního prostředku na druhý. Jedná se o důležitou úlohu všem cestujícím zájmového území nabídnout možnost přepravy za stejnou výši jízdného bez ohledu na přepravní vzdálenosti a použitý dopravní prostředek (lze uplatnit ale sazby časově omezené).
- Omezování MHD jen na uzavřenou zájmovou oblast nabízí možnost, aby ceny jízdného nebyly odlišné podle dopravních subsystémů, ale případně pouze podle přepravních vzdáleností (tarifní pásma a zóny).

9. Tarifní jednoduchost

V jednotném dopravním systému je typická i tarifní jednoduchost, jako nevyhnutelnost pro MHD. Tento požadavek souvisí s rychlostí nastupování a s tím i cestovní rychlostí. Další důvod jednoduchosti souvisí s charakteristikou velkých přepravních objemů a malých přepravních vzdáleností, přičemž uvedené charakteristiky neovlivňují výši jízdného. Tarifní systém MHD směřuje k zásadě co nejmenší odlišnosti podle vzdáleností.

10. Charakteristické znaky vozidel městské hromadné dopravy

Vozidla MHD plní funkci hromadné přepravy na krátké vzdálenosti s požadavkem na zvyšování cestovní rychlosti. Koncepčně to lze definovat následujícími požadavky:

- široké a četné dveře s dálkovým ovládáním,
- malý počet sedadel (počítá se i s překračováním kapacity vozidel ve špičkách),
- nízkopodlažní uspořádání (nejen pro zdravotně handicapované cestující),
- velké zrychlení a zpomalení vozidel,
- velký specifický výkon na hmotnost prázdného vozidla (soupravy),
- u kolejových vozidel, pokud možno všechny dvojkolí trakční,
- bezpečnostní brzda, automatický rozjezd a brzdění,
- umožnění jízdy na zábrzdnou vzdálenost.

2.2 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ MHD

Je důležité mít přehled o faktorech, které ovlivňují vznik městské dopravy a jejich změny v průběhu času vyvolají také změny v dopravních potřebách města. Tyto faktory lze rozdělit do několika skupin:

1. demografické charakteristiky obyvatelstva,
2. vnitřní struktura města,
3. vztahy města k okolí,
4. dopravní vybavení města,
5. možnosti a zvyklosti využívání volného času.

1. Demografické charakteristiky obyvatelstva

Vedle celkového počtu obyvatel je nutné znát i jeho rozdělení do jednotlivých dopravních oblastí. Ty se nemají krýt se správním rozdělením města, ale jejich hranice se mají vytvářet tak, aby oblasti měly výraznou centrální osu tvořenou důležitou dopravní komunikací, po níž zpravidla jezdí MHD a aby vzdálenosti od hranice k nejbližším osám byly zhruba stejné.

Dále je třeba znát věkové rozložení obyvatelstva, alespoň do skupin dětí předškolního věku, žáků základních škol, studentů středních škol a odborných učilišť, vysokoškoláků, mužů a žen v produktivním pracovním věku (k tomu podíl zaměstnanosti žen), osob v důchodovém věku. Také počet domácností, jejich průměrná skladba (počet a věkové rozložení), nezaměstnanost, eventuelně výše příjmů či alespoň počet zaměstnaných má své dopady na vznik přepravních potřeb.

2. Vnitřní struktura města

Významnou roli pro vznik dopravy (přepravy) hraje rozložení hlavních funkčních ploch:

- bydlení,
- těžba surovin,
- výroba,
- zemědělství, či jiné obdělávání půdy (zahradnictví, zahrádkářské plochy apod.),
- centrální oblasti (obchod, služby, úřady, kulturní zařízení, školy, zdravotnická zařízení),
- doprava,
- rekreace, sportovní zařízení.

Velikost těchto ploch, jejich rozložení po území města, vzájemné vazby, ale též funkční jednoznačnost nebo promíšení funkcí, vzájemné vzdálenosti, koncentrovanost nebo plošné rozložení ovlivňují dopravu tak, že výhodné kombinace odstraňují některé přepravní nároky (cíle jsou dosažitelné pěšky), nevýhodné je zvyšují.

S vnitřní strukturou města těsně souvisí i plošné rozložení pracovních příležitostí. Proto cesty do zaměstnání mají rozhodující význam pro vznik špičkových přepravních nároků, je to jeden z rozhodujících faktorů. Pro zpřesnění je účelné znát i stav směnnosti (část pracujících koná cestu do práce mimo ranní nebo odpolední špičky), případně i průměrnou nemocnost ve výrobních i ostatních odvětvích pracovní činnosti.

U větších měst je dále třeba počítat s tím, že určitý podíl pracovních příležitostí bude obsazován dojíždějícími pracovníky. Upřesnění jejich podílu v jednotlivých oblastech a závodech je také určitou charakteristikou struktury města. Pro přesnější studie je vhodné zjišťovat i směry a způsoby jejich přepravy do města, včetně návazných cest vnitřní městskou dopravou. V malých městech v blízkosti větších průmyslových center je naopak charakteristické vyjíždění místních obyvatel za prací, s možnou volbou různých dopravních prostředků. Na území města jsou pak cílem dopravní zařízení vnější dopravy (železniční stanice, zastávky autobusových linek, příp. výpadekové komunikace při použití vlastního automobilu).

K faktorům vnitřní struktury je třeba také zahrnovat konfiguraci území města. Členitost terénu, velké výškové rozdíly, vodní toky nebo členitost pobřeží (města na březích moří nebo jezer), údolní, svahová nebo hřebenová poloha města nebo jeho částí, špatná základová půda, znemožňující vícepodlažní zástavbu – to vše buď přispívá ke zvýšení, nebo ke snížení objemů vznikající dopravy.

Součástí vnitřní struktury může být i problém historicky cenných, a tedy i chráněných center starých měst, existující zelené plochy zejména s vysokou zelení, klimatické podmínky (častý vznik mlhy, směry silných a studených větrů, mrazové kotliny, dešťové přívaly na úpatích strmých svahů apod.), otázky životního prostředí (vznik smogu, vysoká koncentrace výfukových zplodin, hluk, dopravních nehod), rozšiřování povrchové těžby surovin aj.

3. Vztahy města k okolí

Okolí města je třeba považovat vlastně za další dopravní oblast, kde jsou zdroje nebo cíle vnější městské dopravy. Kromě dojíždění za prací, které je dáno nedostatkem nebo přebytkem pracovních sil a pracovních příležitostí, vyvolávají vznik cest na území města i přítomnosti:

- vyšších územně správních úřadů i jiných (krajské úřady a úřady pověřených obcí, podniková ředitelství, zdravotnická zařízení, soudy, státní zastupitelství, notářství, policie, aj.),
- středních škol, odborných učilišť,
- nákupních center, obchodních domů, služeb, některých specializovaných prodejen,
- kulturních, rekreačních a sportovních zařízení,
- průmyslové výroba, manipulace s odpady,
- těžebního průmyslu,
- dalších prvků.

Okolí města ovlivňuje rozsah dopravy ve městě i podle plošné velikosti a lidnatosti svého tzv. zájmového území. Ty jsou pak závislé od polohy města v širším území, od vzdálenosti a velikosti sousedních měst, od obecné hustoty venkovského osídlení, ale také od zeměpisných podmínek (vodní toky, hory, lesní masivy) nebo od podmínek politicko-sociálních (hospodářský

rozvoj nebo pokles, životní úroveň obyvatelstva, nezaměstnanost nebo nedostatek pracovních sil apod.). Také rozsah a kvalita komunikačních sítí, které vedou z okolí k městu, silně ovlivňuje rozvoj vnější dopravy ve městě.

4. Dopravní vybavení města

Teoreticky by mělo dopravní vybavení města odpovídat přepravním potřebám na jeho území, ale protože tyto potřeby se mění spojitě v čase, kdežto výstavba komunikační sítě a jiných dopravních zařízení má charakter stupňovitý (diskrétní), dochází buď k nedostatkům kapacitního rázu (opožďování výstavby), nebo naopak nově vybudované komunikace mají po zahájení provozu značnou kapacitní rezervu. V prvním případě mohou vést nedostatky až k omezování některých cest, v druhém naopak může příznivý stav produkovat „novou dopravu“ navíc.

Jako opačný příklad může sloužit záměrné omezování parkovacích míst (zákazy parkování v některých ulicích, omezení parkování v některých zónách jen na rezidenty, progresivní poplatky za dlouhodobé parkování) v centru Prahy, které postupně vedlo ke snížení podílu IAD při cestách do zaměstnání. Zde jde ovšem o přesun v dělbě přepravní práce z IAD na MHD.

5. Možnosti a zvyklosti využívání volného času

Nároky obyvatel na městskou dopravu se projevují také při cestách za sportem, kulturou a rekreací. Obecně se dá předpokládat, že s rostoucí životní úrovní a případným zkracováním pracovní doby počet cest za těmito účely, připadající na 1 obyvatele, poroste. Málokdy bude možné zajistit potřebné plochy a zařízení bezprostředně v místě bydlení všech obyvatel. Kulturní zařízení jsou zpravidla koncentrována v centru města, sportovní a rekreační spíše na obvodě města. Je pozorován růst využívání krátkodobé rekreace po skončení pracovní směny. Cesty za využitím těchto zařízení tedy přispívají ke zvyšování hybnosti obyvatel a do budoucna budou mít zřejmě narůstající tendenci.

Velmi významné jsou cesty za víkendovou rekreací. Volné soboty a neděle vyvolávají snahu obyvatel zejména ve větších městech využít volného času mimo město, a to v krajinách atraktivních z hlediska přírodních podmínek: na horách, u vodních ploch, v lesích. Chataření a chalupaření se stalo oblíbeným způsobem víkendové rekreace velkého počtu obyvatel, a to i bez ohledu na poměrně velké vzdálenosti, které nutno k dosažení atraktivních míst překonat. Rekreční doprava zejména do míst, která umožňují letní i zimní rekreaci (horské oblasti), se opakuje každý víkend, takže vysoké intenzity této dopravy, které převýší špičkové intenzity dopravy všedního dne, mohou představovat hodnotu několikanásobné intenzity; ta pak je po převedení na výhledovou hodnotu výchozím údajem pro stanovení kategorie komunikace.

Postavení, význam a organizace MHD na území města:

Dlouholeté zkušenosti s negativními jevy individuální automobilové dopravy ve většině měst světa nutí k tomu, aby se velká a prvořadá pozornost věnovala MHD. Je to otázka nejen ekonomická, kde individuální automobilová doprava pokrývá přepravní požadavky v rámci osobní dopravy velmi omezeně, a přitom s největší náročností na plochu komunikací i celého města. Historická centra měst téměř neumožňují rozvoj individuální automobilové dopravy, a když už, tak na úkor radikálních, historicky a ekonomicky neúnosných měřítek. Z těchto a dalších důvodů soustavně narůstá význam MHD v celé městské aglomeraci.

Jako účelné a rentabilní se u nás považuje zřizovat MHD (resp. MAD – městskou autobusovou dopravu) ve městech s nejméně 20i tisíci obyvateli, v Německu to je již při 10 tisíci obyvatelích. Tato otázka je spojená s rozlohou a strukturou města a polohou železniční stanice či autobusového nádraží.



Tramvajové a trolejbusové tratě, linky pro městské autobusy případně pro jiné dopravní systémy je třeba zvolit tak, aby co nejkratší trasou spojovaly obytné celky (popř. i tzv. satelity města) s centry podnikatelské činnosti, administrativy, služeb, rekreace apod. Dále je třeba zohlednit, aby byla zajištěna podle velikosti přepravních proudů provázanost s jinými dopravními systémy – vše musí splňovat požadavek maximální úspory času, což je úloha především MHD.

Tab. 1 Nároky jednotlivých vozidel pro přepravu 5000 osob za hodinu v jednom dopravním směru

Vozidlo	Počet pruhů	Šířka komunikace
Osobní automobil	30	100 m
Autobus	4	17-18 m
Tramvaj	2	8 m
Podzemní dráha	1	4 m

Zdroj: [1]

Množství přepravených osob za hodinu a dopravní směr určují velikost a typy dopravních prostředků (resp. dopravních subsystémů). Dopravní prostředky MHD je třeba funkčně oddělit od ostatní dopravy, čímž se zvýší nejen plynulost, ale i kapacita MHD (rozhodujícími činiteli jsou zde přepravní výkonnosti, kvalita přepravy a hospodárnost).

Ve větších městech základní kostru sítě MHD tvoří kolejová doprava (rychlodráhy, rychlodrážní tramvaje

či tramvaje). Základní síť doplňuje nekolejová doprava, která musí na základní síť navazovat. Plní se tak základní podmínky jednotné (hromadné) dopravní soustavy města a celému systému se dává pružnost. Městské autobusové linky se přizpůsobují přepravním požadavkům podle přepravní potřeby. Ve větších městech lze dopravní problém řešit víceúrovňově zavedením kolejové dopravy nad nebo pod povrchem.

Organizaci a rozvoj je třeba řešit komplexně. Úlohy, která má MHD, se musí řešit ve vzájemných souvislostech a musí být stanovená posloupnost realizace jednotlivých opatření. Rozvoj města a potřeby obyvatel vyžadují, aby se řešily úlohy dlouhodobého, střednědobého i krátkodobého charakteru.

Systémový přístup k řešení dopravy ve městě znamená, že se musí úlohy ve svých vnitřních a vnějších souvislostech řešit komplexně. Organizace MHD se přizpůsobuje velikosti města, a to buď podle počtu obyvatel, nebo podle rozlohy města. Podle velikosti města přepravu osob zajišťuje jeden nebo více dopravních subsystémů, které tvoří dopravní síť. Dopravní subsystém, který je schopen přepravit největší počty cestujících, je zpravidla systémem nosným. Další dopravní subsystémy jsou většinou doplňkovými.

Základní kostru dopravního systému tvoří tři základní části: vozidlový park, dopravní infrastruktura a organizace (technologie) dopravy. Přepravní kapacitu určitého dopravního subsystému lze účinně zvýšit jen při systémovém synergickém řešení, které bere v potaz všechny tři části.

2.3 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY MHD Z POHLEDU CESTUJÍCÍ VEŘEJNOSTI

2.3.1 Rychlost

Rychlost dopravních prostředků se sleduje pomocí rychloměrů, tachografů a v poslední době s využitím palubní mikropočítačové techniky (palubní počítače, černé skřínky). V provozu se rozlišují především tyto rychlosti:

- rychlost jízdy – představuje okamžitou rychlost dopravního prostředku v určitém místě dopravní cesty;
- maximální konstrukční rychlost – je nejvyšší rychlostí daného typu dopravního prostředku, povolená výrobcem;
- maximální traťová rychlost (maximálně dovolená rychlost jízdy) – představuje nejvyšší rychlost dopravního prostředku pro danou trať s přihlédnutím na stavbu a zařízení trati (zohlednit i nejvyšší dovolenou rychlost dopravního prostředku v obci vymezenou příslušnou legislativou, dopravním značením atd.);
- technická rychlost – je průměrná rychlost jízdy dopravního prostředku na lince (části linky), zahrnující v sobě i doby zdržení dopravního proudu, tj. z příčin vyvolaných městským provozem (souběh s IAD, křižovatky atd.), ale nezahrnující v sobě doby pobytu na zastávkách. V komplexním pojetí je to vlastně rovnoměrná rychlost jízdy negující jednotlivé fáze jízdy (rozjezd, jízda rovnoměrnou rychlostí, výběh, brzdění);
- cestovní rychlost – je průměrná rychlost jízdy dopravního prostředku na lince (části linky), zahrnující v sobě (na rozdíl od technické rychlosti) i doby pobytu na zastávkách (pozn.: dosahovaná cestovní rychlost je důležitou kvalitativní charakteristikou přepravy cestujících hromadnými dopravními prostředky, projeví se zejména při hodnocení standardu kvality přepravy);
- oběžná rychlost – u hromadných dopravních prostředků představuje průměrnou rychlost vozidla při jízdě z výchozí stanice se započtením doby pobytu na zastávkách, doby pobytu při obratu na konečné stanici (zastávce) – doby na odpočinek řidiče a prohlídku vozidla – a doby na vyrovnaní odchylek od jízdního řádu. K délce linky se připočte délka obrátových smyček nebo obrátových kolejí na konečných stanicích.

Mezi další související prvky patří také tachogram, což je grafické znázornění průběhu rychlosti na čase nebo dráze. Časovým tachografem lze sledovat ostatní časově proměnné veličiny: ujetou dráhu dopravního prostředku (jízdní výkon), zrychlení (zpomalení), časové změny zrychlení (zpomalení), spotřebu elektrické energie (elektrického proudu při quasi konstantním napětí v napájecí síti) na trakci, vytápění, osvětlení, pomocné pohony, spotřebu pohonných hmot (plynných, kapalných - pokud je dopravní prostředek vybaven pro tyto záměry potřebným zařízením), oteplení motorů atd. a též pobyt na zastávkách (ve stanicích). Dráhovým tachografem, jsou sledovány odezvy na traťové odpory (sklony, oblouky, tunely, vítr), na průchozí překážky a omezení (souběh s ostatní dopravou ve městě, omezení rychlosti jízdy, křižovatky) a taktéž pobyt v zastávkách (stanicích).

Při jízdě dopravního prostředku MHD ve všeobecnosti jsou překonávány následující trakční odpory (pasivní síly při pohybu vozidla):

- odpory vozidla (zahrnují všechny složky mechanických odporů):
 - odpor tření v ložiskách kol, dvojkolí,
 - odpor valení kola, dvojkolí po jízdní dráze,

- odpor vzduchu,
- odpor v mechanismech (obvykle charakterizován účinností přenosu výkonu z motoru na hnací kola, dvojkolí);
- odpory tratě (zahrnují taktéž odpory proměnlivého charakteru ovzduší z titulu klimatických podmínek nebo dopravních staveb):
 - odpor ze stoupání (při klesání naopak hnací síla),
 - odpor v oblouku (jako změna směru), zejména u kolejových vozidel MHD,
 - odpor při jízdě v tunelu,
 - odpor při jízdě proti větru (zvyšuje odpor vzduchu), při jízdě po větru naopak dochází ke snižování odporu vzduchu;
- odpor ze zrychlení nebo zpomalení, vzniká při změně rychlosti – při zrychlování proti směru pohybu a při zpomalování ve směru jízdy. Velikost tohoto odporu je závislá od adhezní hmotnosti a součiniteli rotujících hmot (kola, dvojkolí, převody atd.);
- odpory z rušivých pohybů během jízdy – jde o mnohé nežádoucí pohyby (svislé, příčné, podélné atd.), jež v rámci tření, hystereze materiálu atd. spotřebovávají určité množství energie. Velikosti těchto odporů se těžce určují, obvykle se zahrnují do výsledného odporu ve formě konstanty.

Maximální zrychlení (ale i zpoždění) je omezeno adhezní hmotností, součinitelem adheze a součinitelem rotujících hmot, dále poměrem adhezní hmotnosti k celkové hmotnosti dopravního prostředku MHD (jízdni soupravy).

Proces rozjezdů a zastavování pochopitelně vyvolává dynamické účinky na cestující. Zkušenost ukazuje, že pro stojící cestující je ještě přijatelné zrychlení cca $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, pokud nabíhá pozvolně. Vyžaduje kompenzační náklon asi jako 20 % stoupání. Při maximálním brzdění v kritické dopravní situaci se vyskytují hodnoty zpoždění až cca $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Sedící cestující toto snesou bez problémů i při rázovém náběhu (desítky $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$). U stojících cestujících to však závisí na jejich fyzické zdatnosti, pohybové koordinovanosti a rychlosti reakce (a samozřejmě i na výchozím postavení – zda se přidržují atd.). Zatím co starší lidé přitom většinou upadnou, dokáže mladý člověk i při relativně rychlém náběhu zvládnout situaci pouhým náklonem těla (až 40°).

2.3.2 Doba pobytu vozidla na zastávce

Přínos dynamičnosti vozidla pro dosažení krátké doby přemístění může být do značné míry znehodnocen dlouhým odbavováním na zastávkách. Technické předpoklady pro minimalizaci doby pobytu by měly být vytvářeny přednostně, ještě před řešením potřebné dynamičnosti vozidla, která je výkonově náročná.

Základní fáze pobytu vozidel MHD na zastávkách (stanicích) lze charakterizovat následovně:

$$t_{st} = \max \{t_{vi}(n_{vi}) + t_{ni}(n_{ni})\}_{i=1}^d + t_{zp} + t_o + t_{np} + t_z + t_{zp} \quad [\text{s}]$$

kde:

t_{st}	je doba pobytu vozidla na zastávce [s],
$i = 1 \dots d$	je počet dveří dopravního prostředku MHD (jízdni soupravy, vlaku) [-],
n_{vi}	je počet vystupujících cestujících i -tými dveřmi [osoby],
n_{ni}	je počet nastupujících cestujících i -tými dveřmi [osoby],
t_{vi}	je jednotková doba vystupování cestujících i -tými dveřmi [s / osoby],
t_{ni}	je jednotková doba nastupování cestujících i -tými dveřmi [s / osoby],

t_{zp}	je prodleva při zastavování [s],
t_o	je doba otevírání dveří [s],
t_{np}	je časová prodleva při nastupování [s],
t_z	je doba zavírání dveří [s],
t_{rp}	je rozjezdová prodleva [s].

2.3.3 Časové ztráty

Jde o časové ztráty v případě uvažování průjezdných překážek a omezení, charakterizovaných pravděpodobnostně:

- křižovatky,
- souběh s IAD.

Je to např. případ neřízené křižovatky (pro dopravní prostředky MHD by měl být pouze ojedinělý). Pomocí ztrátových časů vozidel vedlejších proudů se posuzuje kvalita provozu na křižovatce v různých stupních, např.:

- stupeň A – nízké ztrátové časy (např. do 10 s),
- stupeň B – přijatelné ztrátové časy (např. do 25 s),
- stupeň C – nepřijatelné ztrátové časy (větší než 25 s).

Samozřejmě, že tyto meze budou různé pro provoz na křižovatkách ve městě pro špičkové a sedlové období.

V případě řízených křižovatek je situace složitější. Principem řízeného provozu na křižovatce je střídavé přidělování signálu „volno“ pro vozidla hlavních a vedlejších směrů, a to v určité konstantní době, která se v čase cyklicky opakuje (cyklus).

Pouze pro vytvoření určité představy o problematice: ztrátový čas na křižovatce s provozem řízeným světelnou signalizací závisí na délce cyklu systému, době trvání fáze, na množství vozidel projíždějících křižovatkou souběžně se sledovaným dopravním prostředkem MHD (pokud nejsou využity prvky segregace) a na dalších, méně významných faktorech a jejich úrovních (např. rozlehlost křižovatky, trajektorie průjezdu křižovatkou atd.). Pro obvyklé délky cyklu 60-80 s a doby fází 20-30 s se pohybuje (v „neextrémních“ situacích) celkový ztrátový čas způsobený vlivem cyklu křižovatky mezi 25-35 s.

Je potřebné též na tomto místě se zmínit o preferenci dopravních prostředků MHD. V tomto případě se časové ztráty z titulu průjezdu křižovatkou v převážné většině případů snižují prakticky na nulu.

Pokud nejsou při provozování MHD využívány jednotlivé prvky preference /segregace/, je nutné uvažovat i o ovlivňování rychlosti jízdy dopravního prostředku MHD:

- souběhem zejména s extrémní souběžnou individuální automobilovou dopravou (jízda v koloně automobilů atd.) - doba jízdy se obvykle prodlužuje o 10-15 % oproti normálu,
- souběhem s intenzivním pěším provozem; z hlediska bezpečnosti provozu (řidič jede opatrněji) sníženou rychlostí se doba jízdy obvykle prodlužuje o 5-15 % oproti normálu.

A nakonec také časové ztráty vznikají i z důvodu ovlivňování nerovnoměrnosti vlastního provozu MHD, a to zejména v případech, kdy následný interval (tedy linkový, trat'ový – mezizastávkový) poklesne až k hodnotě 1 min: např. z důvodu sjíždění většího počtu dopravních prostředků MHD na zastávkách, která není schopna tento počet pojmout – doba jízdy se obvykle prodlužuje o 5-10 % oproti normálu.

2.4 NÁROKY NA MHD Z POHLEDU CESTUJÍCÍ VEŘEJNOSTI

Pokud by se provedl průzkum nároků na MHD z pohledů cestujících v různých městech s provozem MHD, bylo by možné získat celé spektrum nároků. V literatuře (6) je možno zjistit následující body:

- přehledné linkové vedení,
- pravidelná dostatečně kapacitní nabídka spojů s přiměřeně velkou periodou,
- dobré návaznosti na ostatní dopravu (včetně dopravy dálkové),
- synergie s příměstskou a regionální dopravou,
- atraktivní jednotný vizuální styl,
- garantovaná bezbariérovost systému MHD,
- moderní vozidlový park s vnějšími a vnitřními informačními panely,
- rychlý a spolehlivý provoz s preferencí,
- jednoduchý zákaznický orientovaný tarifní a odbavovací systém,
- dostupná střediska dopravních informací a kvalitní informovanost cestujících,
- marketingová komunikace s veřejností,
- kooperace se systémy Park and Ride (P+R), Bike and Ride (B+R), Kiss and Ride (K+R) apod. /pozn.: parkoviště P+R je sporné budovat v případě kratší docházkové vzdálenosti do centra jak 15 minut a v případě, pokud odstupy mezi spoji MHD jedoucími do centra jsou časově delší než doba chůze do centra/,
- minimalizovat variabilnost tras spojů na linkách,
- integrace školních a zaměstnaneckých spojů,
- moderní dopravní stavby včetně zastávek,
- (nejen dotační) podpora města a jiných subjektů apod.

Je zřejmé, že v podmínkách České republiky nebude až už z finanční, tak i z jiných důvodů možné ve všech městech s provozem MHD plný výčet výše uvedených bodů aplikovat. Snahou by ale mělo být dosáhnout co nejvíce, případně většiny z nich.



Marketingové nástroje pro MHD v praxi – příklady z Německa:

V literatuře (6) se lze seznámit s praktickými příklady aplikace marketingových nástrojů v praxi. Kromě možná známých příkladů jako:

- po nákupu v hodnotě vyšší, než stanovený limit může cestující po předložení účtenky využít spoj od nákupního centra zdarma (město Wernigerode),
- jsou pořádány dny bez aut a výroční akce od zahájení provozu MHD,
- dopravce nabízí možnost drobných dáreků pro pravidelné cestující,

stojí za povšimnutí příklad z města Bad Hersfeld (31 tisíc obyvatel, kde je pro městské části okolo 4000 obyvatel garantována četnost obslužnosti s periodou 30 minut a pro městské části 1000-2000 obyvatel s periodou 60 minut; ve městě funguje i Anruf-Sammeltaxi). Dopravce, provozující systém MHD v uvedeném městě, poskytuje do domácností (roznos do poštovních schránek) několikrát ročně zdarma informační materiály o MHD.

Další zajímavý příklad je z města Euskirchen (53 tisíc obyvatel, z toho 27,5 tisíc v dosahu MHD). Zde při zaintegrování školních spojů do MHD dostal každý z 3100 žáků a studentů individuální (!) jízdní řád s dalšími informacemi o MHD.

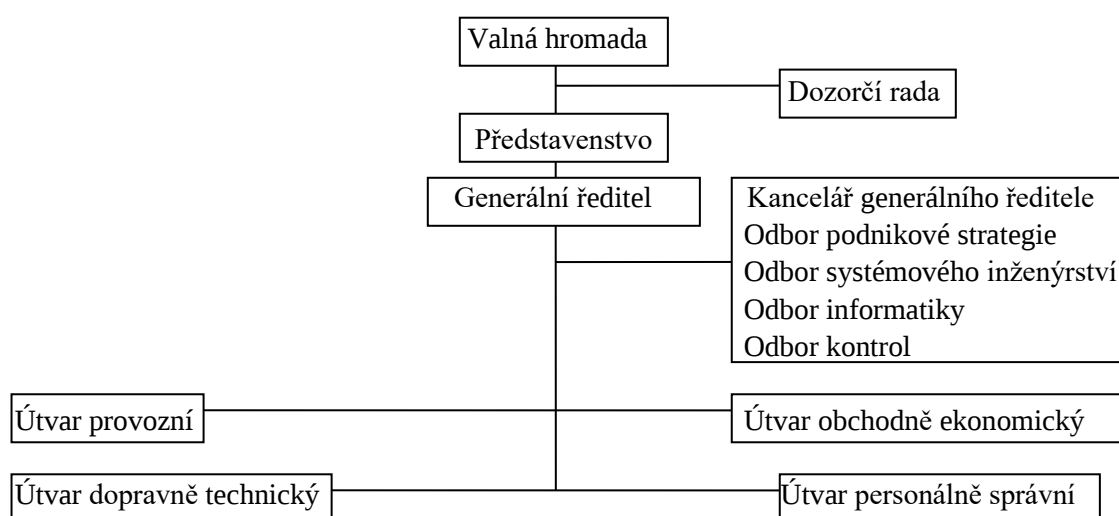
2.5 ORGANIZACE A ŘÍZENÍ PODNIKU MHD

Dopravní podnik zabezpečující hromadnou osobní dopravu může mít různou formu obchodní společnosti – např. státní podnik, akciová společnost, společnost s ručením omezeným, veřejná obchodní společnost.

Pokud se popíše níže uvedený obrázek 8 s příkladem organizační struktury velkého dopravního podniku ve formě akciové společnosti, tak horní část schématu se neliší od uspořádání jiných akciových společností. Ve schématu v níže uvedených pěti úsecích potom může být jejich náplň následující (záleží samozřejmě na konkrétním dopravním podniku, toto je pouze vzorový příklad):

- Úsek provozní – dopravní dispečink, energetický dispečink, provozní odbor, infrastruktura provozu + jednotlivé dopravní subsystémy.
- Úsek dopravně technický – dopravní odbor, tarifní odbor, odbor rozvoje a kvality MHD, technický odbor, investiční odbor, odbor energetiky, odbor ekologie.
- Úsek obchodně ekonomický – odbor controllingu, odbor ekonomických informací, obchodní odbor.
- Úsek personálně správní – odbor řízení lidských zdrojů, právní odbor, dokumentační odbor.

Na následujícím obrázku 8 je tedy typový příklad velkého dopravního podniku ve formě akciové společnosti:



Zdroj: [1]

Obr. 8 Příklad organizační struktury dopravního podniku

2.6 MIMOŘÁDNÉ SITUACE V MĚSTSKÉ HROMADNÉ DOPRAVĚ

V současné době se lze setkat v různých oblastech a na různých místech s problematikou tzv. krizového řízení nebo též řízení v krizových stavech. Výjimkou zde není ani oblast provozu městské hromadné dopravy (zde se ale pouze jedná o tzv. mimořádné události nebo mimořádné provozní stavy – dále jen „mimořádné situace“). Odpovědné kompetentní orgány jsou povinny mimořádné situace řešit a přijmout mimořádná opatření. Cílem mimořádných opatření je omezit, případně eliminovat důsledky vzniklé mimořádné situace a pravidelnou přepravu osob obnovit.

Vzhledem k rozsahu narušení běžného provozu je možno pravidelnou přepravu osob buď obnovit v plném rozsahu, nebo ji regulovat.

Touto problematikou se zabývá i tato kapitola, jejímž cílem je taxativní určení těch oblastí této činnosti, kde je vyšší pravděpodobnost, že vzniknou mimořádné situace v MHD a s tím související požadavek na jejich řešení.



Krizový management:

V každé organizaci, kde se odpovědně přistupuje k potenciálnímu riziku vzniku krizových stavů či mimořádných situací a k jejich předcházení, je z vrcholových představitelů sestaven tzv. krizový management. Výjimkou by v tomto případě neměl být ani žádný podnik provozující veřejnou hromadnou dopravu. Do této kategorie tedy spadají i dopravní podniky městské hromadné dopravy na straně jedné, na straně druhé i organizace, u kterých provozování městské hromadné dopravy není výlučnou náplní činnosti.

Pokud se bude vše zaměřovat na rozhodující dopravní podniky, provozující městskou hromadnou dopravu (především se jedná o organizace, u kterých je provozování MHD výlučnou nebo rozhodující náplní – tedy vlastní „Dopravní podniky“), tak v těchto organizacích je této oblasti věnována větší pozornost. Do krizového managementu jsou zde zahrnuti významní představitelé společnosti, kteří mají klíčový vliv na vlastní fungování provozu a jeho zabezpečení, vedle nich potom v některých případech vystupují i pracovníci dispečinku (resp. dispečink jako celek). Oblasti, na které je případně zaměřena pozornost tohoto managementu, jsou shrnuty v následujícím textu.

2.6.1 Rozdělení mimořádných situací v městské hromadné dopravě

Mimořádné situace, které se mohou teoreticky objevit v MHD, lze rozdělit jednak podle doby trvání jejich odstranění, dále podle závažnosti a vlivu na fungování provozu, dále podle působnosti (faktoru) mimořádné situace apod.

Podle doby trvání jejich odstranění lze mimořádné situace (MS) rozdělit na:

- krátkodobé – MS se odstraní zpravidla během jednoho turnusu, během pracovní doby nebo analogického časového úseku,
- střednědobé – jde o MS, které významně ovlivní činnost dopravního podniku jako celku nebo jeho jednotlivých dopravních subsystémů (autobusy, trolejbusy, tramvaje apod.) s tím, že doba odstranění MS je řádově v několika dnech, maximálně týdnech,
- dlouhodobé – MS, které zásadním způsobem ovlivní (ohrozí) činnost dopravního podniku a které jsou charakteristické závažností a delší dobou jejich odstranění.

Podle závažnosti lze jednotlivé MS klasifikovat. Způsob klasifikace a rozsah této klasifikace je třeba nastavit podle potřeb dopravního podniku. Především se nabízí možnost stupňového ohodnocení MS, kdy lze použít (jako ve škole) hodnocení 1-5 (1 – nejméně významný MS, 5 – nejvíce významný MS), nebo potom podrobnější analogické hodnocení 1-10. Pokud by se měla celkově ohodnotit situace, kdy nastane několik MS současně, nabízí se možnost využití součinu ohodnocení 0-1 (0 – ohrožení, 1 – normální stav): např. při současném výskytu dvou MS ohodnocených 0,5 (středně závažný KS) a 0,3 (velmi závažný KS) by jejich vzájemný synergický efekt měl potom hodnotu $0,5 \cdot 0,3 = 0,15$, což je již velká závažnost.

Další možností, jak rozdělit MS u dopravních podniků městské hromadné dopravy, je jejich rozdělení podle působnosti / faktoru. MS je v této konkrétní situaci možno rozdělit do čtyř skupin:

- A)** MS ve vztahu k celému dopravnímu systému nebo k organizaci / podniku,
- B)** MS ve vztahu k dopravním prostředkům,
- C)** MS ve vztahu k dopravní cestě / infrastruktuře,

D) MS ve vztahu k lidskému faktoru (vnějšímu i vnitřnímu).

Vše kromě tohoto bude záviset i na konkrétních podmínkách provozu podniku, tzn. například na používaných druzích dopravních prostředků, formě a centralizaci řízení podniku a dalších bodech. Tomuto členění se podrobněji věnuje následující podkapitola.

2.6.2 Rozdělení mimořádných situací (MS) podle působnosti/faktoru**A) MS ve vztahu k celému dopravnímu systému nebo k organizaci/podniku**

Do této skupiny spadá například:

- úpadek nebo závažné finanční problémy dopravce – městská hromadná doprava musí být co nejdříve zajištěna, proto by činnosti směřující k odstranění této anomálie měl podpořit příslušný nadřízený orgán státní správy (tím by měl být podle Zákona o silniční dopravě pro nedrážní dopravu tzv. Dopravní úřad, který potom koordinuje činnosti ve vztahu k drážní dopravě s tzv. Drážním úřadem, zřízeným podle Zákona o drahách) ve spolupráci s místní samosprávou,
- odebrání nebo pozastavení platnosti licence k provozování linky MHD – v případě nesplnění podmínek v licenční smlouvě a odebrání licence se musí tento stav řešit prozatímním způsobem alternativní dopravní nabídky nebo posílením ostatních linek; dopravce se proto musí maximálně snažit o co nejrychlejší splnění podmínek pro obnovení provozu,
- mimořádná a zásadní změna legislativního rámce pro provozování dopravy – zde musí krizový management reagovat, a to co nejrychleji, aby mohl být provoz na linkách přizpůsoben novým podmínkám,
- výpadek počítačové sítě nebo elektronického odbavovacího či informačního systému – pro tuto situaci se musí v předstihu připravit tzv. manuál, ve kterém budou uvedeny přesné postupy činností pro zabezpečení dopravy v tomto mimořádném stavu určitými substitučními možnostmi (vše samozřejmě závisí na stupni vybavení dopravního podniku moderní technikou, jako jsou například systémy GPS nebo GSM, komunikační prvky vozidel, elektronické odbavovací systémy na bázi čipových karet apod.).

B) MS ve vztahu k dopravním prostředkům

Do této skupiny spadá například:

- porucha vozidla na trase – zde je v první řadě třeba co nejrychleji zajistit náhradní vozidlo, které dokončí trasu původního vozidla (u MHD to není na rozdíl od ostatních druhů hromadné dopravy problém, protože vzdálenosti jsou v tomto případě nesrovnatelně menší); u poruchy je třeba zjistit, zda je možné odstranit ji na místě řidičem nebo je nutný zásah servisního vozidla (využije se dispečerská forma rozhodování),
- pořádání rozsáhlých akcí sportovního, kulturního nebo jiného charakteru – v tomto případě lze očekávat zvýšení poptávky po službách MHD a rizika přetěžování vozidel; protože se vyšší rozdíl mezi poptávkou po přepravních službách a nabídkou přepravní kapacity zjistí operativně na místě, musí dispečer operativně nasadit zálohová vozidla, která jsou na toto v předstihu připravena,
- ekologická havárie vozidla MHD – pro tuto mimořádnou situaci musí být předem vypracovány pokyny v příslušném manuálu, upravujícího činnosti ve vztahu k integrovanému záchrannému systému (například komunikaci s hasiči zabezpečí určený pracovník dopravce nebo přímo pověřený dispečer).

C) MS ve vztahu k dopravní cestě / infrastruktuře

Do této nejobsáhlejší skupiny spadá například:

- krátkodobá nebo dlouhodobá uzavírka komunikace (+ výluky a odklony) – na tuto mimořádnou situaci se lze v předstihu částečně připravit (například změnou linkotvorby nebo trasováním linek či posílením jiných linek MHD); důsledky těchto uzavírek (především dopravní kongesce) se ale v odchylné intenzitě přenesou na navazující části dopravní sítě a mohou negativně ovlivnit kvalitu nabízených přepravních služeb některých spojů linek MHD (příklad z praxe: úplné uzavření Wonkova mostu přes řeku Labe v Pardubicích pro plánovanou opravu způsobilo velmi závažné problémy nejen místnímu Dopravnímu podniku),
- nepříznivé povětrnostní vlivy na dopravní cestu – jedná se o častý a známý příklad z oblasti mimořádných situací v dopravě, což není výjimkou ani v MHD; pro eliminaci těchto stavů se plně uplatní dispečerská forma rozhodování, přičemž při rozsáhlých a plošných problémech je nezbytné i spolurozhodování krizového managementu,
- výpadek měničny nebo problémy v dodávce elektrické energie – s řešením podobných mimořádných situací lze počítat v těch dopravních podnicích, kde jsou nasazována vozidla, která využívají odběr elektrické energie pro svůj pohyb; obecně zde platí zásada, že jako standardní substituční subsystém MHD se využívá subsystém autobusový,
- zablokování dopravní cesty nepojízdným vozidlem MHD nebo nehoda na dopravní cestě – často se jedná o situaci, kdy je tramvajový pás zablokován nepojízdnou tramvají a musí se hledat objízdné trasy tohoto místa (obdobně platí i pro stav, kdy je komunikace neprůjezdná z důvodu havárie) – použije se dispečerská forma rozhodování,
- dopravní kongesce – tento negativní jev může způsobit problémy v dodržování oběhů (turnusů) vozidel, kdy daný dopravní prostředek MHD v dopravní zácpě nemůže být nasazen na podle turnusu následující spoj; v tomto případě (pokud je situace velmi vážná) musí být nasazeno další vozidlo MHD, o čemž opět rozhoduje dispečer.

D) MS ve vztahu k lidskému faktoru (vnějšímu i vnitřnímu)

Zde je možno uvést následující:

- riziko vnějšího nebo vnitřního útoku na systém – v tomto případě se jedná především o sabotáž provozu (vnější – z okolí, vnitřní – zaměstnanci provozovatele MHD), čímž může být výrazně ohrožena bezpečnost provozu dopravních prostředků MHD; tomuto negativnímu jevu lze obecně velmi těžko předcházet, jeho následky se proto musí řešit až operativně,
- úmyslné šíření dezinformací s cílem poškodit dopravní podnik nebo vážné nedostatky v komunikaci mezi zaměstnanci – toto může být například důsledkem konkurenčního prostředí u přepravy osob ve městě; významnou úlohu zde u provozovatele zaujímá oddělení Public relations (popř. i Public affairs), které musí být připraveno na eliminaci tohoto negativního jevu (vyžaduje se zde taktéž i úzká spolupráce s vrcholovým managementem dopravce),
- stávka provozních zaměstnanců provozovatele MHD – v tomto případě nelze určit předem obecné postupy řešení této vážné mimořádné situace, která se musí řešit konkrétně („ad hoc“) podle skutečného stavu; nezbytná je zde účast vrcholového (resp. krizového) managementu.



Mimořádné situace a jejich řešení v pražské MHD:

Každý dopravní podnik (DP), který v ČR provozuje MHD, má zpracovány vlastní interní předpisy. Ty vycházejí z obecně závazných právních předpisů a upravují činnosti jednotlivých složek DP. Tato podkapitola má za cíl velmi stručně seznámit s řešením mimořádných situací v pražské MHD, proto níže uvedené informace se vztahují pouze pro zdejší systém MHD.

V pražském Dopravním podniku jsou zavedeny (viz provozní předpis D 3/1-2-3 Dispečerský řád MHD Dopravního podniku hlavního města Prahy, a.s.) následující pojmy, které vymezují mimořádné situace (tj. mimořádné události nebo mimořádné stavy) za běžné situace – tedy mimo situaci krizovou:

- mimořádný provozní stav v MHD,
- mimořádné události v provozu MHD.

Mimořádný provozní stav v MHD je takový stav, při němž doprava není z provozních důvodů přesná. Provozní důvody jsou následující:

- ve stanici či zastávce, na trase linky či v její části je zcela přerušen provoz MHD,
- dopravní cesta je nesjízdná či obtížně sjízdna (havárie, porucha, závada, dopravní nehoda),
- stanici či zastávku je nutno projíždět,
- nelze dodržet další podmínky pro přesnou dopravu.

Mimořádné události v provozu MHD jsou členěny na:

- dopravní nehody,
- ostatní mimořádné události.

Dopravní nehodou v MHD je událost, která má v souvislosti s pohybem dopravního prostředku za následek smrt nebo újmu na zdraví osoby, překročení stanoveného limitu výše škody na majetku nebo ohrožení života a zdraví osob.

Ostatní mimořádné události v MHD jsou události, které:

- nesouvisí s pohybem dopravního prostředku a mají stejný následek jako dopravní nehoda,
- ohrožují nebo narušují bezpečnost, pravidelnost a plynulost provozu MHD,
- ohrožují nebo narušují bezpečnost osob a bezpečnou funkci zařízení a staveb,
- ohrožují životní prostředí.

Pokud nastane mimořádný provozní stav v MHD, je doprava na dotčené lince omezena nebo zastavena. Určené kompetentní orgány jsou povinny tento stav a jeho následky likvidovat. Likvidací mimořádného provozního stavu v MHD a jeho následků se rozumí souhrn činností, konaných bezprostředně po vzniku tohoto stavu. Tyto činnosti směřují k co možná nejrychlejšímu odstranění příčin, k přijetí odpovídajících opatření k zajištění přepravní obslužnosti postiženého místa nebo úseku na lince. Jedná se např. o zkrácení, prodloužení nebo odklon linek, zavedení náhradní dopravy, informování cestujících.

V případě vzniku mimořádné události v MHD je nařízeno buď její šetření, nebo vyšetřování. Šetření mimořádné události je souhrn činností, které jsou zaměřeny na zjištění základních údajů o mimořádné události z hlediska příčin jejího vzniku, rozsahu škod a následnému uzavření tohoto šetření ve smyslu provozních předpisů dopravního podniku.

Vyšetřování mimořádné události zajišťují určené orgány státní správy a státního dozoru (Policie ČR – vyhledávací a vyšetřující orgány, dopravní a drážní úřady, státní zastupitelství a soudy). Vyšetřování je vedeno v přestupkovém, správním nebo trestním řízení.

2.6.3 Příklad informace cestujícím o mimořádné situaci

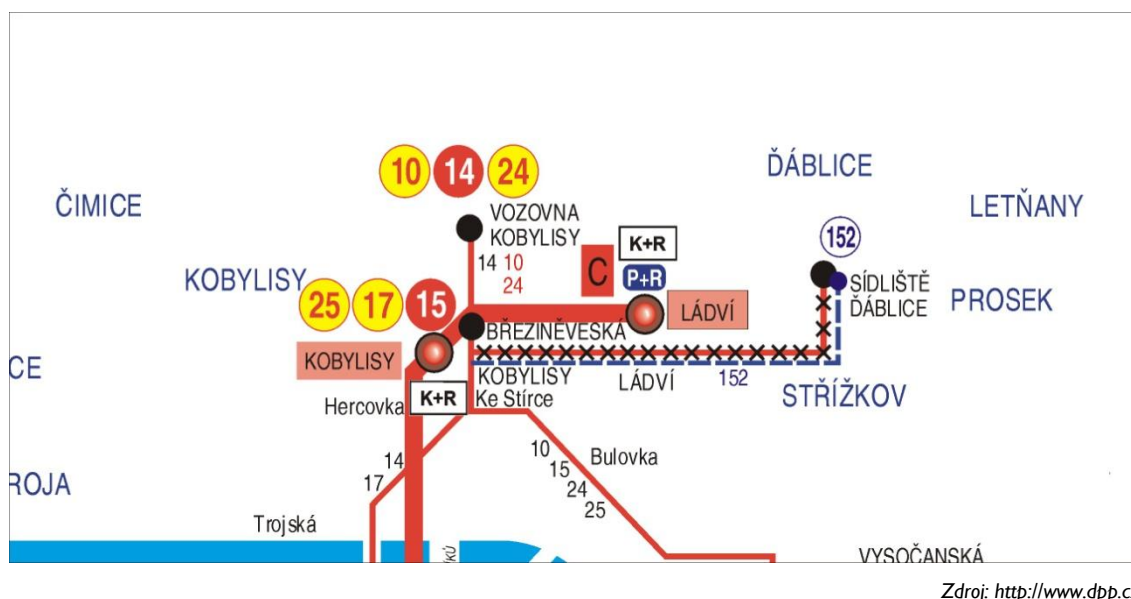
V této podkapitole se jako příklad použije informace o dlouhodobé výluce tramvajové sítě v pražské Střelniční ulici, prezentovaná na oficiálních internetových stránkách Dopravního podniku hlavního města Prahy, a.s.

Vlastní informace má následující náležitosti:

- souhrnné informace: název výluky (TRAM – denní i noční: Střelničná ulice), doba trvání výluky, důvod výluky (oprava tramvajové tratě), úsek výluky (Kobylisy – Sídliště Ďáblice),

schéma výluky (viz obrázek, kde je vyloučený úsek znázorněn křížky a přerušovanou čarou znázorněna trasa náhradní autobusové dopravy);

- informace o změně autobusových linek (prodloužení linky číslo 152 až na sídliště Ďáblice);
- informace o dopravních opatřeních a náhradní dopravě: zde je (vše ve formě tabulky) nejprve informace o druhu dopravy (autobus nebo tramvaj; denní nebo noční provoz), o dotčených linkách MHD (číslo náhradní linky doplněno o písmeno "X"), o stavech opatření (odklon, změna trasy, zkrácení trasy apod.) a popis vlastních změn na trase jednotlivých linek MHD; u náhradní linky je navíc popis jednotlivých zastávek: název, povaha (obousměrná, pouze pro jeden dopravní směr apod.) a její přesná lokalizace.



Obr. 9 Výsek ze schématu výluky části tramvajové sítě

Lze konstatovat, že uvedený výčet dílčích informací o této mimořádné situaci je dostačující a cestující (uživatel internetu) o tomto získá vyčerpávající informaci.



Pojmy k zapamatování

městská hromadná doprava, nerovnoměrnost, periodický provoz, kyvadlový provoz, dispečerské řízení, funkční plocha, dopravní podnik, organizace dopravního podniku, mimořádné situace



Charakteristické znaky MHD.

Faktory ovlivňující MHD.

Charakteristické znaky a nároky ze strany cestujících veřejnosti.

Organizace a řízení podniku MHD.

Mimořádné situace v MHD.



Popište některé z deseti charakteristických znaků MHD.

K čemu se v MHD používá pojem funkční plocha?

Jaké jsou nároky ze strany cestujících na MHD?

Popište základy organizační struktury podniku provozujícího MHD.
S jakými mimořádnými situacemi v MHD je možné se setkat?

Drdla, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice 2021, část B, kapitola I.



Miller-Hellmann, A. a kol.: Stadtbus. VDV Köln. Alba Düsseldorf, Düsseldorf 2000. ISBN 3-87094-642-3



Lacek, M.: Městská hromadná doprava - III. díl. NADAS Praha, Praha 1986

3 LINKY, LINKOTVORBA A INTERVALY V MHD

Úvod

Při rozboru sítě linek v rámci MHD je možné se setkat s různými podobami jejich vedení, a to zejména k nejčastějšímu těžišti, kterým je obvykle centrum města. Mezi významnou úlohu, kterou je možné zařadit mezi aplikaci z dopravního plánování, patří potom vlastní tvorba linek, která je dnes sice zpracovávána pomocí příslušného software výpočetní technikou, ale i zde je užitečné si uvědomit zákonitosti těchto postupů. S linkotvorbou je v MHD spojena ještě další důležitá oblast, což je důraz na periodičnost provozu, tedy akcent na různě velké pravidelné odstupy mezi spoji na linkách MHD.



Seznámení studentů s problematikou linkotvorby v rámci MHD, modelem tvorby poptávky a používanými intervaly na linkách v MHD.

3.1 PLÁN DOPRAVY

Pokud by se měl stručně popsat celý proces řízení na příkladu z pražského dopravního podniku, tak je třeba na úvod vzpomenout dlouhodobý a střednědobý plán dopravy, který je nezbytný pro soulad s územním plánem a vývojem území především ve vazbě na stanovení nároků na dopravní plochy, rozvoj dopravní sítě, a tak i na vývoj nákupu dopravních prostředků. Na tyto plány navazuje roční plán dopravy ("Projekt organizace hromadné dopravy" – např. včetně koordinace dopravy s územním plánem) a plán rekonstrukční a výlukové činnosti ("Plán oprav, údržby a rekonstrukcí"), oba dokumenty jsou čtvrtletně upřesňovány a obsahují přehled trvalých i dočasných změn pro období kalendářního roku. Na vše pak navazuje příprava jednotlivých plánovaných změn v provozu včetně tvorby jízdních řádů.

V kapitole 4 je už více věnována pozornost „plánům“ pro krátký časový horizont, tedy operativnímu řízení.

3.2 VEDENÍ LINEK

Linky, vedené v rámci MHD na území města, lze obecně rozdělit do dvou základních skupin:

- linky kmenové (páteřní) – jde o základní síť MHD pro pokrytí rozhodujících přepravních potřeb města, např. ve velkých městech se jedná o linky městských příp. příměstských kolejových rychlodrah, linky tramvajových rychlodrah či linky tramvajové,
- linky doplňující (doplňkové) – vytváří servis a zajišťují plošné pokrytí ve vztahu k linkám kmenovým (ve velkých městech často autobusy a trolejbusy) - především jde o základní obslužnost okrajových oblastí, tangenciální vazby a doplnění páteřní sítě linek MHD.

Při dopravním plánování v MHD je dále vždy třeba nalézt kompromis mezi „plánováním od zeleného stolu“ (typické pro regionální a dálkovou dopravu – nepostihne dobře místní specifika a potřeby) a „komorním plánováním“ (není ohled na vazbu na okolí – izolovaná optimalizace dopravy ve městě).

Například v rámci synergie mezi linkami se v rámci dopravního plánování v menších a středně velkých systémech MHD počítá s důležitým centrálním přestupním bodem, nesmí se zapomenout ani na možnost umožnit přestupní návaznost i na jiné formy dopravy v těchto uzlech. Mezi požadavky na linkové vedení v rámci MHD patří:

- přehledná a jasně strukturovaná síť linek,

- linkové vedení v souladu s přepravní poptávkou a co nejvíce jednoduché – nabídka dopravy může v některých okrajových obdobích převyšovat výrazněji nabídku pro zachování atraktivnosti dopravy (i když poptávka by odpovídala např. intervalu 60 minut, měl by být pro zachování atraktivity zvolen interval kratší),
- vysoký stupeň návaznosti mezi spoji linek,
- periodický pravidelný jízdní řád (např. navíc při krátkém souběžném vedení několika linek lze získat na daném společném úseku výsledné malé odstupy mezi spoji různých linek),
- uživatelsky přátelský jízdní řád (dobré návaznosti, přehlednost, lehká zapamatovatelnost, krátké jízdní doby) - cestující preferují linky s periodickým provozem před linkami neperiodickými.

Zabývat se otázkami vedení linek je důležité i v malých městech s provozem MHD (často spíše MAD). Zde je totiž možno se například setkat i se systémy s jednou linkou či dokonce navíc i jedním vozidlem (např. město Bad Birnbach s šesti tisíci obyvatel; stejně velké město Týniště nad Orlicí má dvě neperiodické linky). Tyto linky jsou tedy často zaváděny pro spojení mezi železniční stanicí a centrem spolu s městskými částmi, velmi efektivní jsou v případě vzdáleností větších jak čtyři kilometry, kdy se jedná o obslužnost jako přípoje k vlakům, jezdících v hodinové periodě – linka MAD má poté opět hodinovou periodu (např. město Tallage).

V systémech MHD s více linkami platí následující zákonitosti koncepce linkového vedení:

1. Síť linek je orientována na vybrané úkoly dopravně přepravního charakteru.
2. Linky MHD mají přehledné a přímé linkové vedení a jsou koncipovány především jako průběžné nebo radiální.
3. Městské části v dosahu sítě linek MHD jsou, pokud možno plošně pokryty.
4. V menších a středně velkých městech se doporučuje vybudovat centrální přestupní bod linek MHD (v německy mluvících zemích označovaný jako tzv. Rendezvous-Punkt) a umožnit zde vzájemné návaznosti linek (ve velkých městech je uzlů více).
5. Délka jednotlivých větví linek odpovídá tomu, co je možno obsloužit mezi dvěma setkáními spojů v přestupním uzlu. Proto jsou větve linek zvoleny tak, že se co nejvíce čteně obslouží městské obytné části s co nejmenším počtem nasazovaných vozidel.
6. Provoz na síti linek je zajištěn periodicky bez výjimky ve všech přepravních obdobích dne (špičky, sedla).
7. Existují sladěné přestupní vazby mezi linkami MHD vzájemně, stejně jako mezi MHD a ostatními veřejnými dopravními prostředky. K setkávání spojů za účelem možného přestupu dochází zpravidla periodicky po 60 či 30 minutách, v některých případech může být tento čas i kratší (např. po 15 minutách).
8. Regionální doprava se doplňuje se systémem MHD časově, prostorově nebo i tarifně.
9. V případě odlišných přepravních požadavků může být v případě slabé poptávky síť linek MHD doplněna z prostorového a časového hlediska jinou formou přepravních výkonů (autobus na zavlání apod.)

Z praxe lze při reengineeringu linkového vedení doporučit:

- Když se využívá u původní sítě linek nepravidelné („klikaté“) vedení linek MHD, musí být u nového návrhu linkového vedení obsluhována většina stávajících zastávek, aby z uvedeného důvodu cestující nepovažovali a priori předchozí systém za lepší.

- Když nebude zaveden nový systém MHD v plném souladu s regionální dopravou, musí se k MHD linkové vedení regionální dopravy co nejvíce zesouladit (problematické).
- Systémy MHD jsou koncipovány s ohledem na maximální efektivitu, což znamená umožnit se stávající dobou oběhů vozidel a s co nejméně vozidly pokrytí co největšího území. Místo zbytečně dlouhých časů na obrát v koncových zastávkách je výhodné u linek zajišťovaných městskými autobusy pokrýt raději další území městských obytných částí neobsluhované původně navrhovanými přímými linkami.

Většina systémů MHD má síť linek s přehledným a jednoznačným linkovým vedením. Přehledné linkové vedení znamená, že všechna vozidla se stejným číslem (označením) linky jsou vždy vedena ve stejné trase. Není tedy žádná variabilnost linky s jedním a tým označením; v tomto případě je tedy linkové vedení a příp. celá síť linek lehce pochopitelná a přehledná.

3.2.1 Způsoby vedení linek vzhledem k centru města

Vše je možno charakterizovat následovně:

Tranzitní linky: jsou z dopravně přepravního hlediska vhodnou formou součástí sítě. Nabízí možnost získat vhodnou vazbou radiálních větví dopravních linií minimum nutných přestupů mezi spoji. Mohou vytvořit mnoho přímých spojení mezi městskými částmi a mnoha cíli cest ve vnitřním městě jedním spojem.

Radiální (popř. diametrální) linky: jsou z dopravně přepravního hlediska méně vhodné, protože mnoho cestujících musí přestupovat. Jak závažný je tento nedostatek, závisí na tom, jak velký je podíl cestujících, kteří nemají cíl své cesty v přestupním uzlu (kde radiální linky začínají nebo končí). Podpůrným argumentem pro radiální linky může být z důvodu přehlednosti informací pro cestující v přestupním bodě (je většinou v centru nebo v návaznosti na ostatní veřejnou dopravu) to, že každé číslo radiální linky na rozdíl od linek tranzitních určuje pouze jeden cíl (resp. směr) cesty. U diametrálních linek se jedná o linky vedoucí z okraje (centra) města přes centrum na opačný okraj města.

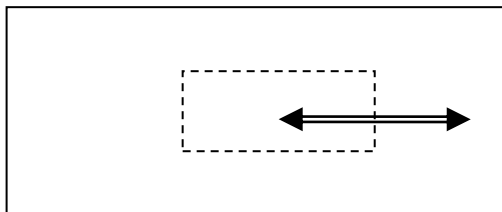
Tangenciální linky: klasický případ pro zavedení této linky spočívá v přímém mimo centrum (centra se trasa „dotýká“) vedoucím spojení městských částí s vysokou poptávkou po přepravě. *Pozn.: výše uvedené způsoby vedení linek jsou ze skupiny linek kyvadlových, následující tři jsou ze skupiny linek okružních.*

Okružní linky: zavedení je účelné v případě vysoké poptávky po spojení městských částí, které ale nevede přímo přes centrum. Okružní linky mohou být provozovány jednosměrně nebo obousměrně.

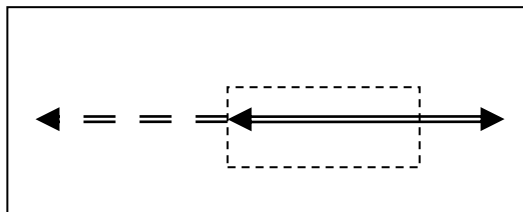
Smyčkové linky: v porovnání s přímým linkovým vedením (radiální, tangenciální nebo tranzitní) mohou nabídnout lepší spojení se stejnými náklady. Výhodné využití je obzvláště v případě jednosměrné obslužnosti úzkých komunikací, které obecně neumožňují míjení vozidel MHD (především městských autobusů). Obslužnost ve smyčkách je ovšem nepřehledná a vede buď u cest do centra, nebo u cest z centra k prodlužování jízdních dob. Pokud je jedna linka provozována jako smyčka oběma směry (protisměrné smyčky), jsou přepravní informace nepřehledné. Podle okolností může cestující skrze změnu směru jízdy (využitím zastávky opačného dopravního směru) dosáhnout cíle své cesty rychleji. U protisměrně provozovaných smyček je případně logická změna označení linek na zvolené zastávce nejvíce vzdálené od centra města (jedná se zjednodušeně v podstatě o obrátovou zastávku). Síť linek potom získá vzhledem k cestám (ne však k cílům cest) opět na srozumitelnosti.

Osmičkové linky: jde o zvláštní případ a představuje kombinaci smyčkových linek, popř. průběžných (tranzitních) linek. U přímo vedených linek (tedy tranzitních, radiálních nebo tangenciálních) jsou zaváděny v lokalitě koncových zastávek obrátové smyčky, přičemž velikost těchto smyček ovlivňuje prodloužení cesty minimálně u jednoho směru přepravy.

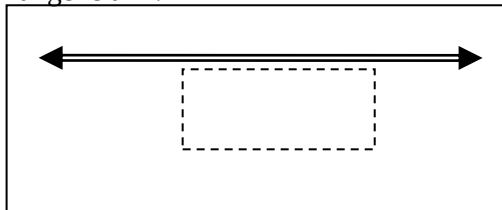
Radiální:



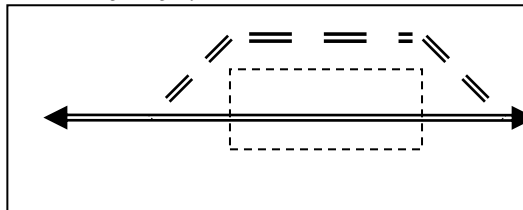
Diametrální:



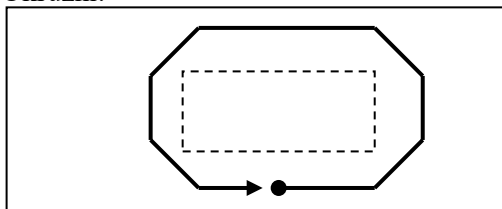
Tangenciální:



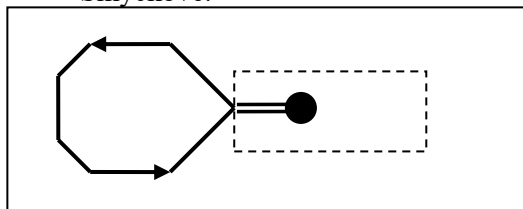
Tranzitní:



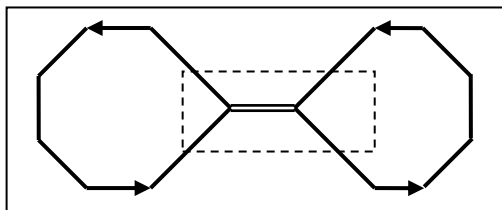
Okružní:



Smyčkové:



Osmičkové:



Zdroj: [6]

Obr. 10 Způsoby vedení tras linek vzhledem k centru města
(centrum značeno slabou přerušovanou čarou)

3.2.2 Plošné pokrytí území města

Dostatečné plošné pokrytí městských částí vychází z pravidla pěší dostupnosti do stanovené doby (v praxi jde o čas 5-10 minut, což odpovídá dostupnosti zhruba 300-600 metrů). Území, které se nachází uvnitř ohraničené dostupnosti z jednotlivých zastávek, se bere jako obslužené. V reálné situaci ale často dochází na druhé straně k tomu, že u dopravního plánování (obzvláště v případě obslužnosti centra nebo obytných zón) je intenzita plošného pokrytí předimenzovaná a tím dochází často i ke zkracování vzdáleností pro dostupnost zastávek. U moderního plánování koncepce dopravní sítě se proto počítá s tím, aby vedle používaného přímého (rychlého) linkového vedení byla zohledněna i plošná obslužnost většiny městských částí. Proto jsou větve linií navrhovány tak, aby byly plošně pokryty nasazovanými vozidly (pokud možno co nejmenším počtem) mnohé hustě osídlené městské části. Je snaha zabránit nerentabilním prostojeům a je

třeba respektovat již při stanovení struktury linek to, že doba oběhu na lince se musí shodovat s tzv. systémovým taktem (intervalem) nebo s jeho násobky. Pak tedy doba trvání oběhu na lince musí odpovídat délce linie a použitým cestovním rychlostem, přičemž délka linky závisí na systémovém taktu (intervalu).

Linky MHD bývají navíc vedeny i po komunikacích, kde není vysoká míra dopravních kongescí. Tyto komunikace jsou často tak úzké, že zde mohou být v provozu pouze některá vozidla MHD (zejména malé autobusy). Kapacita těchto vozidel je však nedostatečná, proto musí být buď zahuštěn interval mezi spoji, nebo se přeci jenom zváží provozování vícekapacitních („velkých“) vozidel. Ve zcela nepříznivém případě musí být linka dokonce vedena v jiné trase.



Specifikum – cesty do zaměstnání:

Jak již bylo dříve uvedeno, nemá napojení průmyslových a podnikatelských lokalit na rozdíl od napojení obytných lokalit města žádný význam bez významné zákaznický orientované přepravní nabídky. U cest do zaměstnání jsou pro volbu velikostí intervalů při přepravních špičkách naopak rozhodující faktory:

- *poloha a funkce města:*
 - *v dosahu velmi velkého města a s tímto spojená existující silná kyvadlová přeprava nebo*
 - *město je samo významné centrum,*
- *skupiny cestujících, na které je cílena nabídka přepravních služeb,*
- *předchozí (pozn.: v minulosti) úloha a nabídka přepravních služeb ve městě (setrvačnost uvažování),*
- *návaznost na nadřazené dopravní systémy (regionální a dálková doprava),*
- *finanční hledisko provozu,*
- *v menších a středně velkých městech na rozdíl od měst velkých má běžná přeprava do zaměstnání často jen podružnou úlohu.*

3.2.3 Sladění návazností linek

Při zohlednění základních pravidel (tedy při zohlednění návazností) je účelné rozlišovat mezi tzv. interními a externími návaznostmi. Interní návaznosti znamenají vazbu mezi jednotlivými linkami MHD navzájem, externí potom mezi linkami MHD a ostatní veřejnou dopravou (zejména veřejná linková autobusová doprava a železniční osobní doprava).

Interní návaznosti

Optimálním stavem sladění interních návazností je časové a prostorové setkávání všech nebo většiny linek MHD v centrálním přestupním bodu (či bodech – v závislosti na velikosti města). Tento způsob koordinace přípojů je označován také jako tzv. systém časových uzlů. Toto závisí především na společném uspořádání sítě linek MHD, u které bývají převážně (páteřní) linky vedeny paprskovitě z centra města (s výjimkou okrajově situovaných přestupních bodů). Trasování dvou nebo více linek do stejné lokality nebo paralelní obslužnost na delších traťových úsecích nabízí šanci zahustit sled spojů díky posunu časových poloh spojů. Zda se dá větší váha na setkávání vozidel v centrálním přestupním uzlu (uzlech) nebo na zahuštění periody posunutím časových poloh spojů závisí mj. na tom, jak velký je počet přestupujících v systému v porovnání s počtem nastupujících a vystupujících na traťových úsecích při paralelním vedení linek. V neposlední řadě závisí mj. i na tom, jak dlouhé úseky jsou paralelně vedenými linkami obsluhovány.

Avšak interní návaznosti nejsou situovány pouze do centrálních přestupních bodů. V závislosti na struktuře sítě linek se někdy nabízí další přestupní body pro přestup mezi méně linkami.

Externí návaznosti

Z hlediska externích návazností opouští MHD nepřímo svoji čistě lokální oblast působnosti a je integrována do celkového systému veřejné dopravy. Do jaké míry jsou zahrnuty externí návaznosti do návrhů jízdních řádů, závisí na různých faktorech:

- poloha železničních stanic, popř. železničních zastávek, tak jako stanic či zastávek regionální autobusové dopravy ve vztahu k síti linek systému MHD,
- jízdní řády a linkové vedení regionální dopravy (např. vliv periodické nabídky spojů),
- význam případného sousedního centra (velkoměsta) městské aglomerace.

Externí návaznosti hrají roli především u návazností mezi MHD a osobní železniční dopravou. Principiálně je tato návaznost účelná, v praxi se ale někdy vůbec nebo jen nedostatečně uskutečňuje.

Teoreticky se nabízí mnoho možností tvorby návazností. Zpravidla jsou ale cíleně ponechány jen některé přestupní uzly, jejichž význam při tvorbě jízdních řádů naroste. Vedle bezpochyby přednostních požadavků z pohledu cestujících se zohledňují u tvorby jízdních řádů a tím přímo i u linkového vedení také aspekty dostatečně hospodárného nasazování řidičů a vozidel. To může jít tak daleko, že spoje MHD jsou zaváděny podle časových poloh spojů regionální dopravy.

3.3 TVORBA LINEK MHD

V této kapitole se zaměří pozornost na teoretické zázemí simulačního modelování pohybu dopravních prostředků MHD po reálných dopravních trasách měst a městských aglomerací z hlediska spotřeby času, energie a ovlivňování životního prostředí. Tohoto a podobných prostředků vytvářených na podporu rozhodování v oblasti technologie a řízení MHD může být využito až v případě posuzování konkrétně vyprojektovaných přepravních tras. Než se sáhne k těmto prostředkům (které není možno již realizovat bez použití výpočetní techniky a daného software), je ale potřebné vyzkoušet si zjišťovat jízdní doby (technické a cestovní rychlosti) na základě zjednodušených tachogramů jízdy, a to:

- v případě nerušené jízdy mezi po sobě následujícími zastávkami (stanicemi): rozjezd (pohyb rovnoměrně zrychlený), jízda konstantní (ustálenou maximální) rychlostí jízdy (pohyb rovnoměrný) a brzdění (pohyb rovnoměrně zpomalený); v tomto případě by šlo o segregované nebo preferované mezizastávkové (mezistaniční) úseky;
- v případě uvažování průjezdních překážek a omezení, lze v případě:
 - úrovnových křižovatek pravděpodobnostně charakterizovat např. nutnost zastavení na křižovatce v mezizastávkovém (mezistaničním) úseku a přiřazení ztrátového času dopravního prostředku MHD z titulu zastavení na křižovatce,
 - souběhu s IAD, s pěším provozem atd. charakterizovat tuto skutečnost omezením maximální traťové rychlosti,
 - v případě zjednodušeného přístupu ke stanovování dob pobytu vozidel MHD na jednotlivých zastávkách (stanicích), a to uvažováním např. konstantních pravděpodobných dob pobytu. Jak bylo ukázáno dříve, i tato oblast by byla vděčným objektem pro matematické a simulační modelování.

3.3.1 Navrhování linek MHD

MHD je jednou z nejvýznamnějších složek dopravy ve městech. Je to přeprava osob nejrozličnějšími dopravními prostředky v území, organizovaná na pravidelných linkách s vyznačenými zastávkami a provozována tak, že intervaly mezi dvěma soupravami vozidel MHD téže linky jsou krátké jen několik minut, takže cestující nemusí vyhledávat nejbližší spojení v jízdním řádu (i když ten existuje a na všech zastávkách je vyvěšen). Intervaly na každé lince se však řídí poptávkou a v průběhu dne se mění. V ranních a odpoledních špičkových dobách jsou nejkratší, v denních sedlech se prodlužují značně, některé linky „vypadávají“ úplně. V MHD jsou cestující přepravováni na poměrně krátké vzdálenosti, takže lze jako přijatelný stav uvažovat, že většina cestujících stojí. Nastupování a vystupování probíhá u každého vozidla několika dveřmi, placení jízdného se co nejvíce zjednodušuje (předplatné jízdné, jednotlivé jízdenky časově omezené při prvním nástupu, při přestupu odpadá další manipulace s jízdenkou).

Při návrhu linky MHD se vychází samozřejmě z dosavadního stavu, tzn. druhu používané MHD i z dosavadního linkového vedení. Nové linky se zpravidla zřizují pro obslužnost nově zastavěného území, takže hrubý směr vedení nové linky lze dobře odhadnout. Navržený druh a trasa linky se pak posoudí jednak z hlediska kapacitního, jednak z hlediska dopravní obslužnosti území a konečně také z provozně ekonomických hledisek.

Pro posouzení kapacitní je třeba vyjít ze špičkového zatížení, které je dáno počtem obyvatel daného území a jejich cestami za prací a do škol v ranní špičce. Pro tyto cesty se z počtu obyvatel daného území vyčlení obyvatelé v produktivním věku, včetně započtení procenta zaměstnanosti žen, mládeže dojíždějící do středních škol, učilišť a na vysoké školy. Přihlédne se také k průměrné směnnosti. Tento počet cestujících se ještě zmenší o podíl uživatelů osobních motorových vozidel, jízdních kol atd. Trvání ranní špičky se obvykle uvažuje 2-3 hodiny. Druhým hlediskem jsou kapacitní možnosti dopravních prostředků. Počítá se s tzv. normální obsaditelností, při níž jsou obsazena všechna sedadla soupravy (vozidla) a na každý m² zbylé podlahové plochy připadá 4 až 5 stojících osob. Potřebný sled souprav, tj. interval i se pak určí jako:

$$i = 60 \cdot \frac{N}{O} \quad [\text{min}]$$

kde:

O – počet cestujících ve špičkové hodině (jednosměrně) – intenzita [osoby / hod],

N – normální obsaditelnost soupravy (vozidla) [osoby].

Takto vypočtený interval se posoudí, nemá být kratší než 2 minuty (u metra v Praze dnes až 110 s), ale také ne delší než 5-10 min (metro, tramvaj). Jinak je účelné volit jiný druh vozidel, při velmi malých intervalech navrhovat pro dané území další trasu MHD. Z vypočteného intervalu, délky celé linky L a oběžné rychlosti V_o se dá zjistit potřebný počet souprav n :

$$|n| \approx \left\lceil \frac{2 \cdot L \cdot 60}{V_o \cdot i \cdot K} \right\rceil \quad [\text{soupravy}],$$

kde:

L – délka linky [km],

V_o – oběžná rychlost [km/h],

i – interval mezi soupravami na jedné lince [min],

K – koeficient správkového stavu [-]:

$K \leq 1$ (K = provozuschopné soupravy / celkový počet souprav).

Dopravní obslužnost území se posoudí (zjednodušený pohled) tak, že se navrhne umístění zastávek linky, kolem nichž se vykreslí izochrony dostupnosti – kružnice o poloměrech odpovídajících pěší docházce 5, 7 a 10 minut (při rychlosti chůze 1,2-1,4 m/s, tj. 4,32-5,04 km/h). Pokryjí-li tyto izochrony celé obsluhované území (ideální je pokrytí 5minutovou izochronou), lze pokládat dopravní obslužnost za vyhovující. Jinak je třeba volit buď jiné polohy zastávek nebo vést jinak trasy MHD nebo je doplnit dalšími trasami.

Z dopravně ekonomických hledisek se zjišťují:

- celodenní provozní výkony [počet souprav · h],
- dopravní výkony [souprava · km],
- celodenní nabídka míst [míst. · km = souprava · km · obsaditelnost],
- celodenní přepravní výkon [osobokm].

3.3.2 Tvorba linek MHD na bázi teorie rozvrhů, teorie grafů a dalších disciplín

Na úvod několik základních pojmů, které se v této kapitole objevují:

- proudy cestujících v MHD – jsou charakterizovány místem vzniku a místem zániku proudu (zdrojová a cílová poptávka) a intenzitou vyjadřující frekvenci cestujících v čase – počet osob za hodinu. Její hodnoty se však mění v rámci dne, týdne, roku (nerovnoměrnosti v dopravě) a dále jsou pod vlivem různých socioekonomických trendů. Proto je nutné vždy určit časovou základnu platnosti intenzit proudu,
- dávkou (na rozdíl od proudu) se rozumí skupina elementů, které zůstávají po celou dobu přepravy spolu, charakterizovanou místem vzniku a zániku, odjezdem a příjezdem a mohutností dávky z pohledu diskrétního. Lze říci, že opakované dávky jsou proudy,
- síť komunikací, kde může být provozován kterýkoliv subsystém povrchové MHD (kde trolejbus, kde tramvaj apod.). Tato síť tedy není přirozeně totožná s plánem města,
- vozidlový park nehomogenní – k dispozici je více druhů dopravních prostředků (z hlediska trakce, obsaditelnosti atd.),
- vozidlový park homogenní – k dispozici je jeden druh dopravních prostředků (např. jen kloubové autobusy),
- hrany na síti – jsou charakterizovány svou délkou a dobou překonání délky dopravním prostředkem (přičemž hrany nemusí být nutně totožné s ulicemi),
- vrcholy grafu – nezastupují jednotlivé zastávky (stanice), ale místa reprezentující zóny nebo místa, kde může končit nebo začínat linka, nebo jde o křižovatky,
- zóna – územně spojitá část aglomerace. Je reprezentována jedním vrcholem, ve kterém vzniká a zaniká, nebo se výrazně mění poptávka po přepravě. V jedné zóně může být umístěna jedna i více zastávek MHD,
- linky homogenní – jsou provozovány stále po stejné trase,
- linky nehomogenní – trasa linky se v průběhu dne odchyluje od základní trasy,
- okružní linka – obě konečné jsou situovány v témže místě územní aglomerace,
- kyvadlová linka – konečné jsou situovány na různých místech územní aglomerace,
- koordinace jízdních řádů – rozlišuje se koordinace v uzlu při řešení přestupových vazeb, nebo na společném úseku při souběhu provozu více linek,
- jednotný interval – interval společný všem linkám v síti,

- polojednotný interval – nejmenší společný násobek intervalů na linkách v systému, pokud není tento násobek větší než 120 minut, tj. intervaly linek se vybírají z množiny {1; 2; 3; 4; 5; 6; 7,5; 10; 12; 15; 20; 30; 40; 60}, kde interval velikosti 7,5 minuty je výjimkou (rozpuštěný 15minutový interval, odstupy mezi spoji jsou potom 7-8-7-8-...). Výhodou jejich použití je lepší zapamatovatelnost jízdního řádu cestujícími a možné koordinace obslužnosti na společných úsecích i v uzlech,
- OD matice – matice přepravních vztahů (matice z/do), platí pro konkrétní časovou polohu ve vztahu k nerovnoměrnostem v dopravě (roční, sezónní, týdenní, denní), její prvky jsou intenzity proudů cestujících mezi zónami,

V dnešní době, době rozvoje různých systémů vznikajících na podporu rozhodování, je celá metodika tvorby linek (jejich optimalizace) založena na komunikaci člověk – počítač. Dopravní praxe v této oblasti v plné míře využívá disciplín operační analýzy, teorie rozvrhů, teorie grafů a dalších.

Objekty, se kterými se provádí práce, činnosti a úkony, tvoří poptávku po přepravě a jsou výchozími údaji pro tvorbu rozvrhů, které jsou v dopravně přepravních vztazích nabídkou. Za objekty se z mikrohlediska považují zásilky, cestující a informace, rozvrhem se rozumí plán organizace jízd (jízdní řád).

Jednotlivé metodiky tvorby linek se pak v jednotlivých vývojových stupních liší jednak ve schopnostech konstruovaného SW a jednak v míře nutnosti zásahů obsluhy – dopravního inženýra. Nutno ale poznamenat, že ani od sebedokonalejšího SW produktu nelze v tomto případě čekat zázraky. Tím, že celá tato problematika je konstruována jako nabídka pro nejširší veřejnost, platí zde více než kdekoli jinde, že nelze uspokojit a zavděčit se všem. Vždy je tedy potřebná korektura dopravním inženýrem, který do řešení „vnese cit, lidskost“ a přiblíží její realnosti.

Jako vysoce progresivní metodika se z hlediska dnešního stupně poznání jeví toto: tvůrce systému navrhne širší množinu možných linek, užitý SW produkt vybere jejich optimální sestavu, vyhodnotí ji, přičemž se obvykle místo časových ztrát cestujícího vyhodnotí obsazenost vozidel, a dá návod pro tvůrce systému, jak zlepšit další kvalitativní ukazatele. Základ tvoří filozofie:

- přijatelně obsazené vozidlo (pod hranicí maximální obsaditelnosti),
- zkrácení doby pobytu na zastávkách (stanicích),
- růst cestovní (přepravní) rychlosti,
- pravidelná doprava,
- minimální časová ztráta cestujícího.



Tvorba modelu poptávky

Zkoumané území se podle sociourbanistických funkcí rozdělí na zóny (okrsky) a dále se pracuje s jejich zástupci – centroidy. Další postup se může rozčlenit do čtyř fází:

1. Trip generation – generování poptávky po přemístění, zjištění celkových objemů poptávky charakterizujících okrsek. Provádí se průzkumem nebo lineární regresí z existujících statistik.

2. Trip distribution – analýza směřování, zjištění meziokrskových přepravních vztahů, výstupem je matice intenzit přepravních proudů (OD matice – tj. přepravní vazby mezi výchozími a cílovými okrsky). Provádí se analýzou přepravních listin, anketou, příp. výpočtem, nelze-li dělat průzkum, pomocí trendové analýzy – Detroitský model nebo gravitačním modelem apriorním

(dopravní odpor) nebo aposterilním (entropie). Největší nebezpečí při průzkumech: nutno vysledovat skutečnou poptávku po přepravě, nikoliv poptávku po nabízených spojích!!!

3. Modal split – dělba přepravní práce, rozdělení celkového objemu přepravy mezi jednotlivé druhy doprav. Provádí se pomocí modelu rozhodování „všechno/nic“ s kritérii nejrychlejší, nejpomalejší, nejvýhodnější nebo pomocí poměru funkcí pozitivní/ negativní parametr – rychlost, doba, cena.

4. Traffic assignment – rozdělení proudů do sítě, přiřazení proudů jednotlivým linkám, kdy se vyhodnotí obsazenost linek, časové ztráty cestujících, počet přestupů aj.

K výpočtu jednotlivých ukazatelů:

Počet vozidel v systému: Obsazenost vozidel cestujícími charakterizuje tzv. minimální poměrná kapacitní rezerva (neboli pohodlí) jako poměr počtu cestujících ve vozidle a jeho maximální obsaditelnosti. Vlastní princip optimalizace spočívá v určení minimálního počtu vozidel nasazených v systému obslužnosti města při přijatelném pohodlí s ohledem na časovou platnost OD matice. Pro nalezení optimálního počtu vozidel nasazených na každou j-tou linku hraje roli:

- mohutnost rozhodujícího proudu i-tého úseku, maximální z obou směrů [$\text{osob} \cdot \text{h}^{-1}$],
- doba obratu j-té linky [min],
- minimální poměrná kapacitní rezerva, na počátku se zvolí se z intervalu $(0,8; 1,4)$ podle časového období platnosti OD matice,
- maximální obsaditelnost vozidla jezdícího na lince; předpokladem je nasazení homogenního vozového parku na lince [osoby],
- vzdálenost, po které jede vozidlo na lince (délka linky, charakterizovaná mezizastávkovými – mezistaničními úseky) [m],
- technická rychlost vozidla [$\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$],
- počet mezilehlých zastávek (stanic) linky,
- doba na nástup a výstup cestujících v mezilehlých zastávkách (stanicích) [min],
- pobyt v konečných zastávkách (stanicích) linky, vč. doby nástupu v první a výstupu v poslední zastávce (stanici) - princip neurčitosti [min].

Intervaly provozu: Počtům vozidel nasazených na jednotlivých linkách odpovídají minimální nutné intervaly, které jsou však zpravidla neceločíselné a je nutno je upravit na zpravidla polojednotný interval. Nově navrhovaný interval je tedy zdola vymezen minimálním nutným intervalem a shora nabízenou hodinovou kapacitou linky, která musí zaručit uspokojení hodinové poptávky po přepravě na nejfrekventovanějším úseku linky.

Minimální poměrná kapacitní rezerva: Výše popsaná úprava však skýtá nebezpečí možného snížení minimální poměrné kapacitní rezervy, nebo zvýšení počtu vozidel nasazených na lince. Po této úpravě je proto třeba prověřit zejména přijatelnost skutečné kapacitní rezervy na rozhodujících úsecích linky s přihlédnutím k časové platnosti OD matice.

Počet přestupů v systému za hodinu: Pro jednotlivé proudy cestujících z OD matice se určí obslužnost proudu posloupností linek s určením počtu přestupů. Přitom se počítá s tím, že opačné proudy mají pouze obslužnost opačnou posloupností linek. Rozhodujícím faktorem je počet přestupů a přepravní vzdálenost. Celkový počet přestupů v systému za jednu hodinu je součtem přestupů cestujících všech proudů, vypočtených jako součin intenzity proudu a počtu přestupů nutných k obsluze tohoto proudu.

Varianty a jejich hodnocení

Uvedená metodika umožňuje řešit problém variantně. Je to způsobeno tím, že na mnoha místech postupu je potřeba zvolit některou hodnotu a tu pak zpětně korigovat. Už na samém počátku je



nutno zadat širokou výchozí množinu možných linek a pak zvolit minimální poměrnou kapacitní rezervu.

Je třeba sledovat přijatelnost vypočtených ukazatelů – počet potřebných vozidel k provozu systému, skutečná kapacitní rezerva na kritických úsecích, celkový počet přestupů v systému – a v případě jejich nepřijatelnosti danou variantu zamítnout a změnit výchozí množinu možných linek, neboť při tvorbě linek MHD jde o výběr výhodnějšího pokrytí města množinou linek.

Na úsudku člověka, především jeho intuici a zkušenostech, tedy nejvíce závisí výsledné řešení problému, především jeho reálnost, použitelnost a prosaditelnost v praxi.

3.4 PERIODY DOPRAVY

Perioda je časový úsek mezi dvěma po sobě jedoucími vozidly hromadné dopravy v jednom dopravním směru měřený v profilu komunikace. Interval je jedním z rozhodujících faktorů výkonnosti hromadné osobní dopravy.

Vozidla v průběhu jízdy mění rychlost a zastavují z důvodů nerovnoměrnosti a změn v dopravním proudu a jsou ovlivňována organizací a řízením provozu na komunikacích. Vozidla hromadné osobní dopravy zastavují též na určených zastávkách či stanicích (dále jen „zastávky“).

Při krátké periodě (kromě omezení tzv. elektrickým mezidobím pro vozidla závislé trakce nebo jinými technologicko-provozními omezeními jako zábrzdna vzdálenost apod.) je nebezpečí shlukování vozidel nejen na křižovatkách, ale též na zastávkách. Z tohoto důvodu není možné v provozu pravidelných linek hromadné osobní dopravy stanovit interval dopravy pouze v hodnotě větší jako je tzv. minimální zastávkový interval (viz níže v textu).

Linkový interval (linková perioda)

Linkový interval dopravy je definovaný jako časový úsek mezi dvěma po sobě následujícími spoji stejné linky v jednom směru měřený v daném profilu dopravní cesty (tratě). Spoj může být realizovaný vozidlem nebo soupravou vozidel.

Linkový interval se obecně vypočítá jako podíl oběžného času linky a počtu (souprav) vozidel zařazených do provozu na lince.

Linkový interval dopravy je nutno stanovit tak, aby odpovídal maximální hodnotě intenzity přepravního proudu, zjištěný na lince v daném časovém období. Interval i se stanovuje následovně:

$$i \leq \frac{K_n \cdot \chi \cdot 60}{O_h^{MAX}} [\text{min}],$$

kde:

K_n – kapacita vozidla daná normální obsaditelností [osoby],

χ – součinitel využití normální obsaditelnosti [-],

O_h^{MAX} – maximální intenzita přepravního proudu zjištěná na lince [osoby $\cdot$ h⁻¹].

V opačném případě by mohlo dojít k překročení přepravní kapacity linky. Pokud se tedy součin hodnot (viz výše uvedený vztah) průměrná kapacita vozidla daná normální obsaditelností (v počtu míst), součinitel využití normální obsaditelnosti (bezrozměrná veličina) a převodového koeficientu 60 podělí maximální intenzitou přepravního proudu zjištěného na lince (v osobách za hodinu), tak tato získaná hodnota by měla být větší nebo rovna než linkový interval dopravy.

Následný interval dopravy (následná perioda dopravy)

Následný interval dopravy je definovaný jako časový úsek mezi dvěma po sobě následujícími spoji bez ohledu na jejich přiřazení k lince v jednom směru měřený v profilu dopravní cesty (tratě). Následný interval je průměrný interval linek, které jsou provozovány na společném (souběžném) úseku.

Minimální zastávkový interval (minimální zastávková perioda)

Na úsecích tratě, kde dochází k souběhu linek, je třeba zajistit, aby struktura jízdních řádů těchto linek byla stejná (systematicky uspořádaná). To znamená, aby linky měly stejný nebo vzájemně dělitelný linkový interval, který je řešený jako následný průměrný interval tohoto úseku. To má výhodu pro cestující, kteří mohou použít kterýkoliv spoj linek stejného směru na souběžném úseku tratě. Pokud není vytvořena koordinace jízdních řádů na souběžném úseku linek, dochází k vytváření shluků vozidel a tím i k nepravidelnosti dopravy.

Nepravidelnost dopravy může být těž způsobená rozdílným zdržením vozidel na zastávkách. Při jednotném tarifu relativně více cestujících nastupuje do prvního vozidla po příchodu na zastávku v daném směru jízdy. Toto vozidlo má větší obrat cestujících na zastávce, má delší zdržení jako za ním přijíždějící vozidlo. Časový odstup mezi dvěma po sobě jedoucími vozidly se snižuje a tím se snižuje i přesnost dodržování jízdního řádu.

K zajištění velkých intenzit přepravního proudu je nutno zvolit v technologii dopravy následný interval dopravy tak, aby byla nabízena zodpovídající přepravní kapacita. Na konkrétním úseku tratě je možno zmenšovat následný interval dopravy pouze po určitou minimální hodnotu. Pokud by byl následný interval dopravy menší jako jeho minimální hodnota, docházelo by ke shlukování vozidel v prostoru zastávky, cestovní a oběžná rychlost by se snížila. Přepravní kapacita, která je nepřímo závislá na intervalu dopravy, by se už nezvyšovala.

Pro stanovení minimálního následného intervalu je limitní hodnotou minimální zastávkový interval, zahrnující nejmenší prakticky dosažitelný časový úsek za sebou jedoucích vozidel, které zastavují při zabezpečování spojů na lince na stejné zastávce, jenž zahrnuje čas závislý a čas nezávislý na obratu cestujících. Čas závislý je proměnnou hodnotou závislou na počtu nastupujících a vystupujících cestujících na zastávce (viz jednotkový čas potřebný pro nástup nebo výstup cestujícího). Čas nezávislý se skládá z reakčního času řidiče před příjezdem na zastávku, doby potřebné na zastavení a na opuštění prostoru zastávky včetně signalizace, otevírání a zavírání dveří apod.

Minimální zastávkový interval je možné zmenšit zkrácením doby stání na zastávce. Pokud je k dispozici dostatečný prostor zastávky nebo stanice, lze zajistit současné zastavení více vozidel ve stejném směru jízdy. Jde o tzv. skupinové odbavování vozidel na zastávce, kde je doba nastupování a vystupování kratší v závislosti na počtu současně stojících vozidel.

Pojmy k zapamatování

městská hromadná doprava, plán dopravy, linka MHD, linkotvorba, interval dopravy





Vedení linek MHD.
Návaznosti linek MHD.
Linkotvorba v MHD.
Model tvorby poptávky v MHD.
Intervaly dopravy v MHD.



Jaké jsou požadavky na vedení linek MHD?
Jakým způsobem mohou být vedeny linky vůči centru města?
Popište obecně tvorbu linek MHD.
Vysvětlete jednotlivé fáze tvorby modelu poptávky.
Jaké se používají v MHD intervaly dopravy?



Drdla, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice 2021, část B, kapitola 2.



Miller-Hellmann, A. a kol.: Stadtbuss. VDV Köln. Alba Düsseldorf, Düsseldorf 2000. ISBN 3-87094-642-3

Lacek, M.: Městská hromadná doprava - III. díl. NADAS Praha, Praha 1986

4 JÍZDNÍ ŘÁDY, PROVÁZANOST A OPERATIVNÍ ŘÍZENÍ V MHD

Úvod

V rámci MHD se nepoužívají pouze známé jízdní řády pro cestující veřejnost, ale také služební jízdní řády a mnoho jiných služebních pomůcek, nezbytných k zajišťování a kontrole provozu. Na tuto oblast v praxi navazuje problematika provázanosti MHD s ostatní veřejnou dopravou, a nakonec pochopitelně různé formy operativního řízení MHD. Tato kapitola se bude ve stručnosti se těmito oblastmi zabývat.

Seznámení studentů s používanými jízdními řády a služebními pomůckami v MHD, problematikou prostorové a časové provázanosti a operativního řízení v MHD.



4.1 JÍZDNÍ ŘÁDY A SLUŽEBNÍ POMŮCKY

O tvorbě jízdních řádů a dalších služebních pomůcek je možno získat informaci v již absolvovaných předmětech se zaměřením na technologii a řízení železniční nebo silniční dopravy, proto by nebylo vhodné se tomuto ještě jednou opakovaně věnovat.

S tvorbou jízdních řádů se lze setkat u všech základních subsystémů městské hromadné dopravy (autobusový, trolejbusový, tramvajový, podzemní dráha apod.). Při tvorbě jízdních řádů se tedy pro stručné zopakování postupuje následovně:

- zadání stanic nebo zastávek,
- zadání tras mezi jednotlivými zastávkami,
- tvorba chronometráže pro jednotlivé linky (charakterizuje průběhy jízd spojů na lince v různých obdobích dne či týdne) – viz obr. 11,
- tvorba grafikonů (slouží jako podklad pro generování množství výstupů).

V tuto chvíli je zřejmé, že s výjimkou metra (podzemní dráhy) a tramvajové (rychlodrážní) dopravy se studenti s tímto již setkali jinde. V tramvajové (rychlodrážní) dopravě je situace prakticky analogická se situací u podzemní dráhy, proto se v dalších podkapitolách jako příklad bude analyzovat situace právě zde.

4.1.1 Konstrukce a sestava nákrešného jízdního řádu

Aby mohla být dodržena pravidelnost a bezpečnost dopravy, je třeba přesné časové a plánovité uspořádání všech jízd vlaků podzemní dráhy (metra). Toto uspořádání umožňuje nejen u podzemní dráhy nákrešný jízdní řád – NJŘ (dříve grafikon vlakové dopravy – GVD). NJŘ je grafické znázornění polohy a jízdy vlaků na určitém traťovém úseku a v určitém časovém období dne.

karta č. 1																38/A										TAM															
ix	Uzel	Z	U1	U2	TAM										KH	Cil	Linka	Ne	VJR	Nao	Zav	Prů	ELP	Uzel2	1	2	3	4	5	6	m1	m2									
1	1517	2			s Preslova										1										0	0	0	0	0	0	0	0	0								
2	1366	2			z Marie Pujmanové																				0	0	0	0	0	0	0	287	287								
3	1433	2			z Neumannova																				1	1	1	1	1	1	0	377	664								
4	1478	2			z Pavlikova																				1	2	1	2	1	2	1	1	385	1049							
5	1723	2			w Vaňkovo náměstí																				1	3	1	3	1	3	1	2	419	1468							
6	1816	2			w Žlutý kopec																				0	3	0	3	0	3	0	2	200	1668							
7	1682	2			z Tvrdeho																				1	4	1	4	1	4	0	2	1	3	413	2081					
8	1712	4			w Úvoz																X				2	6	1	5	1	5	1	3	3	300	2381						
9	1442	2			o Obilní trh																				1	7	1	6	1	6	0	5	0	3	200	2581					
10	1257	3			s Komenského náměstí										200						X				2	9	2	8	2	8	2	7	0	3	3	340	2921				
Vyrovnávací doby																												1	1	1	1	1	1	1							
Provozní rychlost																															19,47	21,91	21,91	25,04	58,42	58,42					
Platí od: 1.9.2020																typ výk.: 10		char.výk.: 1		cil: 235		cil ND: 0		směr: 2		char.sm.: Preslo-Komensk		Sm:		0		20		2941		5					

karta č. 1														38/A		ZPĚT													
ix	Uzel	Z	U1	U2	ZPĚT	KH	Cil	Linka	Ne	VJR	Nao	Zav	Prů	ELP	Uzel2	1	2	3	4	5	6	m1	m2						
1	1257	2			s Komenského náměstí		1									0	0	0	0	0	0	0	0	0					
2	1442	1			o Obilní trh											1	1	1	1	1	1	1	0	685	685				
3	1712	3			w Úvoz											1	2	1	2	1	2	0	200	885					
5	1816	1			w Žlutý kopec						X					3	5	2	4	2	4	2	3	0	780	1665			
6	1723	3			w Vaňkovo náměstí											1	6	1	5	1	5	1	4	0	191	1856			
7	1478	1			z Pavlikova											0	6	0	5	0	5	0	4	0	200	2056			
8	1433	1			z Neumannova											1	7	1	6	1	6	0	4	0	394	2450			
9	1366	1			z Marie Pujmanové						X					1	8	1	7	1	7	0	4	0	360	2810			
10	1517	1			s Preslova	17					X					2	10	2	9	2	9	1	8	0	4	0	222	3032	
Vyrovnávací doby																2	2	2	2	2	2	0							
Provozní rychlost																18,19	20,21	20,21	22,74	45,48									
Platí od: 1.9.2020 typ výk.: 10 char.výk.: 1 cil: 525 cil ND: 0 směr: 1 char.sm.: Komensk-Preslo Sm: 0 69 3101 4																													

Ix	Uzel	Z	U1	U2										1	2	3	4
22	So				4									4			
22	Ne				4									4			
21	PD				4	2			1				2	4			
21	Pz				4	2			1				2	4			
22	SN				4				3				4				

Poznámka: ***ZÁKLADNÍ TRASA*** - sféry 9/2020
Ke dni: 9.2.2021 Linkový seznam: 0

Poslední změna: 21.7.2020

Oběžná délka: 6042 m

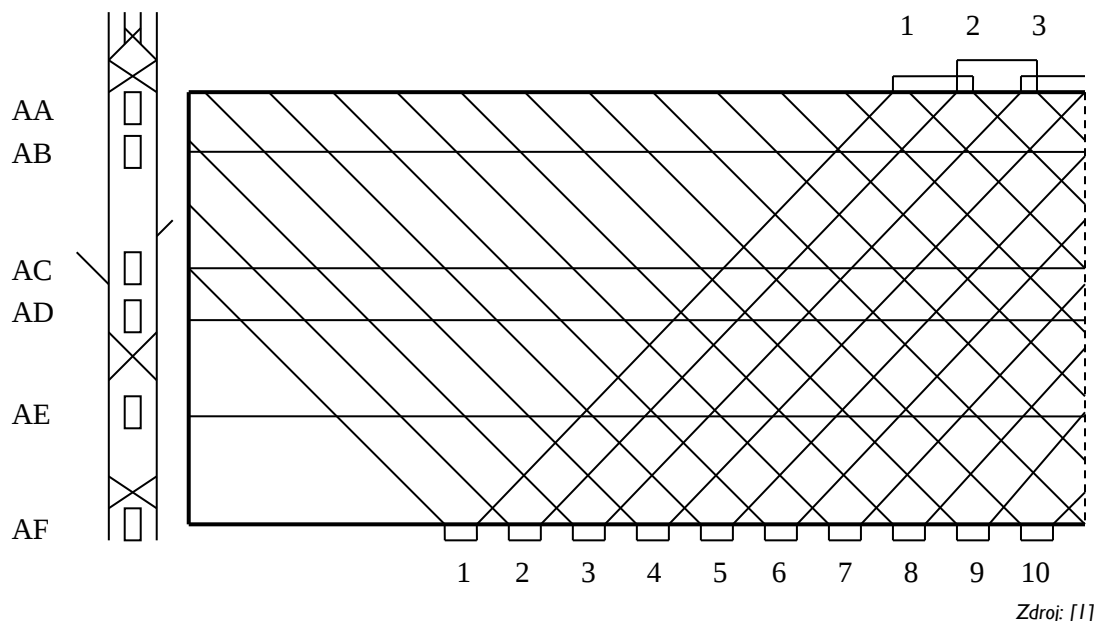
Zdroj: [1]

Obr. 11 Chronometrační karta linky (zde linka 38 v rámci brněnské MHD)

Konstrukce NJŘ vychází z podkladů vyplývajících z přepravního a dopravně provozního charakteru tratě. Při konstrukci NJŘ se používají následující konstrukční podklady:

- mezistaniční proudy cestujících – představují přepravní zatížení jednotlivých mezistaničních úseků v určitém časovém období (přepravní nároky se zabezpečují pro tříhodinovou špičku a max. čtvrt hodinu, stejně jako i pro ostatní časové období dne – nejvyšší hodnoty v nejzatíženějším úseku jsou výchozím podkladem pro stanovení počtu souprav, počtu vozidel v soupravě a potřebný interval),
- rozsah dopravy v průběhu dne – při stanoveném intervalu musí být dodržována zásada, že nabídnutá přepravní kapacita musí být větší jak poptávka nebo rovna poptávce,
- jízdní doby a pobyty ve stanicích – jízdní doby vozidla na trati se vypočítají pro každý směr jízdy zvlášť (mohou být pro oba směry stejné nebo různé – jízdní doby se vypočítávají pro vlaky projíždějící i zastavující); pobyty vlaků v jednotlivých stanicích se stanovují s přihlédnutím na obrat cestujících (nástup a výstup) v těchto stanicích,
- obraty souprav – soupravy se obracejí v určených konečných nebo mezilehlých stanicích, které jsou pro obrat souprav zřízené, ale i určené podle NJŘ – při mimořádných událostech lze soupravy obracet i v mezilehlých stanicích (soupravy obrací vlaková nebo manipulační četa, kdy použitím manipulačních čet při obratu souprav se doba obratu podstatně zkrátí),
- oběhy souprav – vypracování na základě potřeb NJŘ, přičemž je třeba dodržovat zásady jednotlivých druhů a stupňů prohlídek a údržby – z jízdních dob, pobytu vlaku ve stanicích a o doby obratu souprav v konečných stanicích se stanoví doba oběhu souprav

(potřebný počet souprav pro jednotlivé časové období v průběhu dne se zjistí jako podíl doby oběhu soupravy a intervalu).



Obr. 12 NJŘ podzemní dráhy (nejsou zde pro zjednodušení u jednotlivých tras uvedena čísla vlaků, vzdálenosti stanic, minutová časová osa atd.)

Druhy NJŘ

NJŘ respektuje výchozí podmínky přepravních vztahů hromadné osobní dopravy mezi jednotlivými dopravními okrsky, obvody a dopravními uzly města. Respektuje též možnosti optimálního vedení linek po stránce ekonomické a přepravní, vhodnost použitých dopravních prostředků, vzájemnou koordinaci dopravy na dopravní síti.

Z hlediska konstrukce a určení se rozlišují NJŘ:

- linkové (tzv. NJŘ jedné linky či tratě),
- traťové (NJŘ souběžných linek na stejné trati nebo traťovém úseku),
- síťové (komplexní NJŘ dopravní sítě; používá se především v případě znázornění návaznosti periodických linek v přestupních uzlech, přičemž velikost periody by neměla být větší jak 60 minut, výjimečně mimo hranice města 120 minut).

V provozu podzemní dráhy se používají vlaky osobní (pro přepravu cestujících, prázdné soupravy z přepravních důvodů) a vlaky služební (vlaky pracovní, pomocné, zkušební, montážní a měřicí). Vlaky lze dělit podle pravidelnosti na vlaky pravidelné (zakresleny v NJŘ) a mimořádné (v případě potřeby jsou zavedeny jako následky předcházejících vlaků).

V NJŘ (který se sestavuje pouze pro osobní vlaky) je vodorovná osa určena pro znázornění průběhu času (po minutách), svislá osa je určena pro znázornění vzdálenosti. Dále je na listu NJŘ uveden název a číslo NJŘ, platnost, schéma trasy, obraty souprav v koncových stanicích s čísly oběhů souprav apod.

Nově vytvořený NJŘ musí být vyhodnocen podle následujících ukazatelů: celkový počet vlaků podle NJŘ, počet vozidel ve vlaku, technická a cestovní rychlost, počet vozidel v oběhu, vlakové a vozové kilometry, vlakové a vozové hodiny, nulový proběh, prostoje v hodinách.

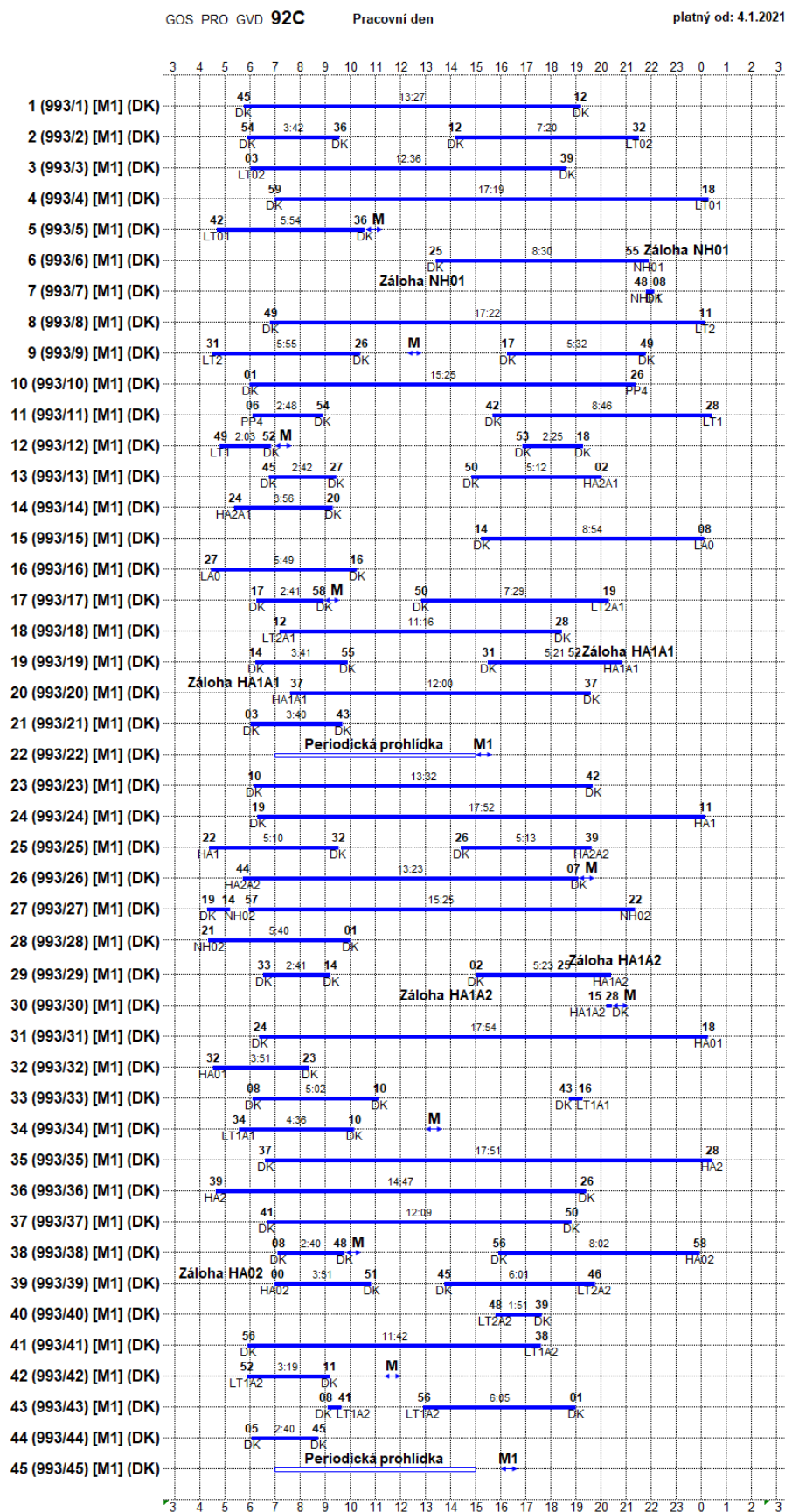
4.1.2 Sešitové jízdní řády

Sešitové jízdní řády (SJŘ) se vypracovávají pro potřebu provozních pracovníků. Podkladem pro zpracování SJŘ je NJŘ. Všechny vlaky, které jsou znázorněny v NJŘ, musí být uvedeny i v SJŘ. Každý vlak jedoucí na trati metra musí mít svůj jízdní řád, který je pro něj závazný (pozn.: služební pomůcky u podzemní dráhy jsou sestaveny s přesností na 5 sekund na rozdíl od „klasické“ železnice, kde je nejmenší časová jednotka 0,5 minuty). Pro potřeby cestujících jsou ve všech stanicích zveřejněny souhrnné jízdní řády, které obsahují pouze intervaly v jednotlivých časových obdobích dne na příslušné trati podzemní dráhy. *Doplnění: v současné době se kromě železniční dopravy (zde nově pojem Tabelární jízdní řád) i v MHD uvažuje o změnu názvu Sešitový jízdní řád za jiný pojem.*

4.1.3 Grafikon oběhu souprav

Na základě požadavků vycházejících z NJŘ se vypracovává grafikon oběhu souprav, který znázorňuje průběh jízdy jednotlivých souprav v průběhu dne, zařazených do jednotlivých oběhů. Průběh jízdy se znázorňuje do sítě, kde na vodorovné ose je znázorněn průběh času v rámci jednoho dne a na svislé ose jsou uvedeny jednotlivé soupravy (pomůcka má i svoji hlavičku a zápatí, kde jsou uvedeny další identifikační a souhrnné údaje). Pro každou soupravu je rozdílným stylem čáry charakterizováno:

- souprava v provozu,
- provozní ošetření,
- technická prohlídka,
- periodická prohlídka,
- mytí souprav.



Zdroj: [1]

Obr. 12 Grafikon oběhu souprav pro Metro Praha, trasu C

4.2 PROSTOROVÁ A ČASOVÁ PROVÁZANOST, FLEXIBILITA

V praxi se lze setkat s dvěma formami provázanosti MHD s regionální dopravou:

1. prostorová provázanost,
2. časová provázanost.

4.2.1 Prostorová provázanost

U prostorové provázanosti se nabízí jako možnost:

- integrace stávající regionální autobusové dopravy do MHD – vzájemné zesouladění a doplňování se sítě linek MHD a příměstské (regionální) dopravy,
- zavádění alternativních dopravních systémů (linkové taxi, sběrné taxi, autobus na zavolání) – možnost nasazení mikrobuse a městských taxi, které by měly obdobně jako vozidla na linkách MHD splňovat základní přepravní požadavky včetně přepravy handicapovaných či přepravy kočárků.

Alternativní dopravní systémy

U provozování *linkových taxi* je dodrženo pravidlo, že vozidla nezajíždějí s cestujícím přímo do cíle jeho cesty, ale jsou stejně jako v rámci MHD definovány body s možností nástupu nebo výstupu (je tedy dodržován jízdní řád a trasování linek). Při provozu *linkových taxi na zavolání* jsou spoje zavedeny pouze v případě předchozí telefonické objednávky, přičemž se připouští i částečná úprava trasování spoje či obslužnost jednotlivých zastávek na trase. Méně osídlené městské části či přidružené obce města, které jsou vzdálené od centra města, lze obsluhovat právě linkovými taxi. V tomto případě se nabízí návaznosti linkových taxi na konečných zastávkách linek MHD, případně i na jiných (jízdním řádem deklarovaných) mezilehlých zastávkách. U tras linkových taxi je ve vnitřním městě minimální počet zastávek na rozdíl od okraje města či přidružených obcí. Pokud je přepravní poptávka silnější, je bezproblémově možná obslužnost běžnými linkami MHD, pokud se dodrží všechny zásady vedení linek MHD. Naopak stojí za úvahu, zda některé stávající linky MHD nezajišťovat linkovými taxi.

Sběrná taxi na zavolání slouží jako časové doplnění dopravní obslužnosti města v době slabé přepravní poptávky. Možné je však i také prostorové provázání, na čemž ale závisí výše používaných příplatků k tarifu při využívání tohoto systému. Na rozdíl od linkových taxi umožní obslužnost do cíle cesty.

4.2.2 Časová provázanost

Z hlediska časové provázanosti je cílem zajistit nabídku přepravních služeb nejen v době silné poptávky, ale i poptávky slabé (především noční provoz).

Pro časovou provázanost se nabízí především následující možnosti:

1. přechod od denního linkového vedení k „linkám slabého provozu“,
2. zavedení sběrných taxi na zavolání (v německy mluvících zemích známých pod označením „Anruf-Sammeltaxi“ = „AST“).

Ad 1)

V době slabého provozu může být nabídka linkového vedení MHD redukována a koncentrována do menšího počtu linií. Tyto linky slouží v podstatě k přepravě ve volném čase a jsou koncipovány pro tyto potřeby. Z tohoto důvodu a na základě ekonomického zhodnocení jsou často odchýlně vedeny v porovnání s běžným linkovým vedením MHD během dne – pro tyto linky se v některých německých městech (např. Dormagen) používá například označení jako

tzv. Noční expres, Víkendový expres apod. Při tvorbě této nabídky se volí kompromis mezi přepravními požadavky cestujících na plošné pokrytí a četnost obslužnosti na jedné straně a mezi ekonomickým hlediskem vycházejícím z provozních nákladů na straně druhé. V praxi se často používá smyčkové vedení těchto linek.

Ad 2)

Tato nabídková forma se využívá zpravidla jako doplňkový systém s malými provozními náklady v časech, kdy nejsou provozovány „klasické“ linky MHD. V praxi se jedná většinou o čas od ukončení provozu linek MHD do půlnoci, příp. krátce po půlnoci. Zavedení tohoto systému je závislé na těchto předpokladech:

- existence významného a spolupracujícího dopravce taxislužby nebo společenství provozovatelů taxislužby,
- smluvní uspořádání, které vede k úspoře v porovnání s náklady na provoz linek MHD,
- výkonný dispečink taxislužby, který je schopen zajistit přepravu maximálně do 20-30 minut po objednání.

Zvýšením komfortu („cesta do domu“) je v tomto systému kompenzován požadovaný příplatek k běžné ceně pro linkové spoje.

4.2.3 Flexibilita různých dopravních systémů

Cílem celého systému MHD je zajistit prostorovou a časovou provázanost s ostatními subsystémy veřejné dopravy. Například v německém Blieskastelu je zajištěna následující provázanost (pro splnění následujících podmínek je nezbytné, aby se tento způsob obslužnosti využíval pouze v době slabé přepravní poptávky):

- běžná linková doprava zabezpečovaná podle jízdních řádů,
- stanovené zastávky na trasách linek,
- zastávky na přání pro výstup a pro nástup (i na znamení rukou) na trase linky,
- svoz a rozvoz do/z domu v jednotlivých obytných částech města vpravo a vlevo od trasy linky v podobě „pásové obslužnosti“ (na základě ústního nebo telefonického pokynu).

Integrace školních spojů (školní dopravy):

Významným aspektem u provozování MHD je otázka, zda a v jaké rovině zaintegrovat do systému přepravu do škol. V ranních a odpoledních hodinách v době přepravních špiček dochází často k silnému obsazování vozidel a nasazování posilových vozidel na spoje. Protože se v rámci marketingových aktivit provozovatele MHD pro získání dalších cestujících nezapomíná ani na žáky a studenty, zaměřuje se pozornost i tímto směrem (jde o skupinu cestujících, kteří méně pravděpodobně využijí individuální automobilovou dopravu – zde pouze jako spolujezdci). Začátky a konce školního vyučování umožňují sestavit jízdní řády spojů linek MHD pro potřeby žáků a studentů (zejména při existenci velkých škol nebo přímo vzdělávacích center). Často je smysluplné zaintegrovat neobsazené školní spoje po svozu či před svozem přímo do systému linek MHD (využití prázdných technologických jízd).



4.3 OPERATIVNÍ ŘÍZENÍ V MHD

V porovnání se základním řízením, které stanovuje úlohy na základě plánu (technického, grafikonu dopravy) a je strategické, koncepční a dlouhodobé, je operativní řízení charakterizované jako „taktické“, krátkodobé a též jako řízení, kterým se umožní lépe využívat prostředky změnou plánu a tím odstranit případy nevyužití kapacity. Operativní řízení musí zasahovat do průběhu dopravy včas a účinně, proto je též nazývané jako řízení v reálném čase.

Reálný čas je nutné chápat relativně ve vztahu k charakteru řízení:

- ve dnech (např. změny v obsazení směn řidiči při nahlášené dovolené, pracovní neschopnosti nebo pracovního volna, změny v trase linky při ohlášené rekonstrukci nebo opravě komunikace apod.),
- v hodinách (např. změny v určení vozidel podle jejich technického stavu před začátkem denního provozu),
- v minutách za situace, když se jedná o technologický proces, při kterém v závislosti na rychlosti jízdy mění vozidlo svoje místo v prostoru a čase (např. zásahy v případě dopravních kongescí, významných odchylek od grafikonu dopravy, při vzniku dopravních nehod, změny v obsazení směny v případě, že předem určený řidič nenastoupí na směnu apod.).

Řízení hromadné dopravy se uskutečňuje ročním vykonávacím plánem (podle ročního projektu dopravy, stanoveného jízdního řádu, daných kapacit, ekonomických ukazatelů, nákladů, tržeb, dotací apod.), operativním plánem (pro bezprostředně následující období – den, týden až měsíc – s rozpisem na vozidla, řidiče, podle dní a změn) a operativním dispečerským řízením.

Ročním vykonávacím plánem se stanovují základní úlohy podniku, na které při jejich realizaci reaguje v dopravě dispečerské řízení operativním plánem a operativním řízením.

Dispečerské řízení hromadné osobní dopravy

Zabezpečování kvalitní hromadné osobní dopravy vyžaduje rychle a účinně reagovat na negativní vlivy působící na dopravu, řešit a odstraňovat vzniklé odchylky od plánu, dosahovat tak plánované parametry provozu a zabezpečit řízený proces v souladu s plánem, kterým je jízdní řád. Toto je úlohou operativního dispečerského řízení.

Na hromadnou osobní dopravu působí vnější a vnitřní vlivy. Vnější vlivy mohou vyvolat změny v přepravních požadavcích, dopravní překážky narušující plynulý provoz na linkách, poruchy na dopravních cestách, dopravních stavbách a zařízeních, vlivy povětrnostní a jiné. Pod vnitřními vlivy se rozumí technický stav vozidel a celé technické základny, úroveň zpracování jízdních řádů, kvalifikace a připravenost pracovníků, dodržování technologické disciplíny provozními pracovníky apod.

Operativní řízení zahrnuje určení dopravních prostředků, řidičů a přepravních požadavků, které se jimi mají uspokojit a určení posloupnosti přepravy pro daný provozní den tak, aby se dosáhlo stanovených cílů – naplnění harmonogramu dodržování jízdních řádů. Součástí operativního řízení dopravního procesu jsou především činnosti s krátkodobým charakterem řízení dopravy na dopravní síti hromadné osobní dopravy v jednotlivých dopravních oblastech, v dopravních okresech nebo na úsecích tratí či linek.

Činnosti dispečerského řízení je možno členit do těchto tří podskupin:

1. příprava provozu,
2. operativní příprava a evidence provozu,
3. operativní dispečerské řízení.

Pod *přípravu provozu* spadá:

- činnost související se zpracováním změn od stanovených grafikonů dopravy či jízdních řádů,
- činnost spojená s organizací dopravy při objížďkách a očekávaných změnách v dopravních situacích vyvolaných výstavbou a přestavbou města, rekonstrukcí a opravami komunikací,

- činnost spojená s organizací mimořádných akcí sportovního, společenského, kulturního a jiného charakteru (náhradní doprava).

Pod *operativní přípravu a evidenci provozu* spadá:

- činnost spojená se změnami v obsazení turnusů řidičů podle pohotovostního stavu řidičů,
- činnost spojená s určením a změnami nástupů řidičů na směny,
- činnost spojená s výpravou vozidel do provozu, s výměnami poruchových vozidel na linkách, se zajištěním plánované a neplánované náhradní dopravy,
- tvorba denního přehledu a evidence o pohotovostním stavu dopravních prostředků, dopravních cest, dopravních staveb a zařízení,
- tvorba denního přehledu a evidence o pohotovostním stavu počtu provozních pracovníků,
- tvorba denního přehledu a evidence o skutečném průběhu provozu se všemi plánovanými a neplánovanými změnami,
- přehled a evidence o uskutečněných výkonech a plnění úloh řidičů a dopravních prostředků.

Pod *operativní dispečerské řízení* spadá:

- činnost spojená s řízením, zabezpečováním a kontrolou dopravy na celé dopravní síti podle stanovených jízdních řádů,
- činnost spojená s revizí dodržování přepravního a tarifního řádu,
- preventivní činnost k zamezení vzniku nepravidelností a vzniku dopravních poruch,
- preventivní činnost k zamezení vzniku dopravních nehod,
- činnost spojená s odstraňováním dopravních poruch a s uvedením provozu do normálního stavu po přerušení nebo zpoždění,
- činnost spojená s řízením a zabezpečováním dopravy na konkrétní lince nebo na všech linkách v dopravní oblasti, v dopravním okrsku nebo na úseku tratě či linky,
- činnost spojená se zabezpečováním informovanosti provozních pracovníků a cestujících o situaci v dopravě,
- činnost spojená s likvidací následků dopravních nehod.

Pro řešení mimořádných situací se předem zpracovávají typová variantní řešení. Jde o náhradní dopravu, vedení objížďkových tras, úpravy periody v periodické hromadné osobní dopravě apod. Tato variantní řešení lze použít v rozhodování v konkrétních situacích s menší mírou improvizace a subjektivního rozhodování.

Charakter operativního řízení vyžaduje uplatnění velké míry centralizace s využitím principu pyramidy řízení a s důsledným uplatněním zásady „jednoho nadřízeného“. To znamená, že jednotlivé stupně i druhy operativního řízení na sebe navazují tak, aby každá organizační složka (útvár nebo jednotlivec) mohla dostat příkaz pouze z jednoho předem určeného místa nebo od jednoho předem určeného pracovníka. Na každém stupni jsou ve vlastní pravomoci řešeny příslušné okruhy problémů a vyšší stupeň řeší problémy, které vyžadují zásah nebo koordinaci mezi složkami operativního řízení.

Operativní dispečerské řízení hromadné osobní dopravy zajišťuje dopravní dispečink. V podnicích MHD se zřizuje pro specifické potřeby elektrické trakce a zásobování elektrickou energií těž energetický dispečink. Energetický dispečink operativní řídí činnosti související s dodávkami trakční energie buď přímo s využitím dálkového ovládání, nebo nepřímo prostřednictvím pracovníků obsluhujících elektrotechnické a energetické zařízení. Úlohou je

zabezpečit plynulý, bezporuchový a hospodárný provoz měnících, trolejových vedení a dalších pevných trakčních a energetických zařízení.

Ve velkých podnicích MHD s kolejovou dopravou je součástí dispečerského řízení technický dispečink, který zabezpečuje bezporuchový stav všech technických tratěových a dopravních zařízení jako jsou dopravní cesty, koleje, mosty apod.

Činnost dispečinku (obecně) se řídí dispečerským řádem, který jako předpis pro vnitřní potřebu operativního řízení vydává dopravní podnik. V dispečerském řádu je upravena pracovní náplň jednotlivých dispečerských útvarů. Jsou zde stanoveny zásady koordinace činnosti dispečerských útvarů při poruchách a mimořádných událostech.



Další pomůcky pro potřebu dispečerského řízení:

Z mnoha dalších pomůcek a předpisů (nejen) pro potřebu dispečerského řízení lze mj. (příklad z pražské MHD) uvést:

- návěstní předpis pro podzemní dráhu,
- dopravní předpis pro podzemní dráhu,
- dopravní a návěstní předpis pro tramvaje,
- předpis pro provozování lanových drah,
- dopravní a návěstní předpis pro autobusy (upravuje podmínky silniční dopravy pro vlastní a cizí potřeby prováděné autobusy, zejména provozování městské autobusové dopravy a zvláštní linkové dopravy a s touto činností spojená práva a povinnosti pracovníků),
- provozní a výpravenský řád garáží (určuje jednotný postup při plnění hlavních úkolů dopravních provozoven, zajištění včasného vypravení plánovaného počtu autobusů v technickém stavu, který odpovídá platným zákonným předpisům a směrnicím),
- předpis o služebních hlášeních (obsahuje základní ustanovení o podávání, vyřizování a vyhodnocování služebních hlášení),
- předpis pro šetření a likvidaci mimořádných událostí,
- předpis pro činnost dopravního dozoru (stanoví zásady pro činnost a výkon služby pracovníků dopravního dozoru – držitelů odznaků dopravního dozoru a pověřených pracovníků – držitelů služebních odznaků i jejich pravomoci).



Pojmy k zapamatování

městská hromadná doprava, jízdní řád, chronometráž linky, NJŘ, grafikon oběhu souprav, operativní řízení MHD, dispečerské řízení MHD



Jízdní řády a služební pomůcky v MHD.

Nákresný jízdní řád v MHD jeho druhy.

Operativní/dispečerské řízení v MHD.



Vysvětlete využití NJŘ a chronometráže linky v MHD.

Jaký je význam Grafikonu oběhu souprav?

Popište náplň dispečerského řízení v MHD.

Drdla, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice 2021, část B, kapitola 2.



Miller-Hellmann, A. a kol.: Stadtbus. VDV Köln. Alba Düsseldorf, Düsseldorf 2000. ISBN 3-87094-642-3



Surovec, P.: Technológia hromadnej osobnej dopravy: cestná a mestská doprava. Žilinská univerzita, Žilina 1998. ISBN 80-7100-494-4

Lacek, M.: Městská hromadná doprava - III. díl. NADAS Praha, Praha 1986

5 STAVBY A ZAŘÍZENÍ V MHD

Úvod

Stavby a zařízení v MHD mají obecně podobné technické vlastnosti jako v jiných dopravních oborech. Jsou však speciálně uzpůsobeny pro zabezpečování dopravy ve městech a dělí se podle jejich specifických technických vlastností a podle druhu jejich pomocné funkce v dopravním procesu. Zvláštní kapitolou jsou pak zvláštní významné přestupní body v rámci MHD. V kapitole se nebude věnovat pozornost přímo vlastní dopravní cestě, toto je zmíněno jinde.



Seznámení studentů se stavbami a zařízeními v MHD, a navíc i s problematikou významných přestupních bodů.



Rozdělení staveb a zařízení v MHD

- pozemní dopravní stavby, situované z největší části nad úrovní terénu a vytvářející prostor pro jednotlivé činnosti;
- inženýrské dopravní stavby, budované z největší části pod úrovní terénu;
- energetická zařízení, zabezpečující přeměnu střídavého proudu na stejnosměrný, přívod elektrické energie a rozvod stejnosměrného i střídavého proudu;
- spojovací, sdělovací a informační zařízení, přenášející informace, nezbytné pro operativní řízení provozu MHD a pro orientaci účastníků městského dopravního provozu. Sem patří i dispečerská zařízení, informační prostředky a jiné nástroje operativního řízení provozu MHD;
- tarifně odbavovací a kontrolní zařízení, umožňující účastníkům veřejné dopravy plnění uložených tarifních podmínek a odpovědným pracovníkům kontrolu dodržování dopravních, přepravních a tarifních předpisů u všech účastníků MHD;
- zdravotně technická zařízení, určená k vytváření odpovídajícího pracovního prostředí v podpovrchových a podzemních zařízeních městských rychlodrah. Některá zdravotně technická a hygienická zařízení se staví i pro povrchovou hromadnou dopravu.

5.1 POZEMNÍ DOPRAVNÍ STAVBY

Pozemní dopravní stavby jsou budovány z větší části nad úrovní okolního terénu a do terénu jsou zapuštěny natolik, aby byly bezpečně založeny na únosné půdě a přenášela se na ni hmotnost budovy. V některých případech jsou v podzemních podlažích sklady, pomocné provozy, garáže apod.

Pozemní dopravní stavby se budují pro zabezpečení specifických funkcí na území města. To určuje základní požadavky na jejich technická řešení:

- *vztah k okolí* klade požadavky na vnější vzhled staveb, jejich členění, na vzájemnou interakci s okolní zástavbou a celkový architektonický vzhled či dojem;
- *stavební hmoty, konstrukce, technologie stavby* určují důležité technické parametry stavby. Způsob dopravy a manipulace se stavebními hmotami, konstrukcemi, nasazení stavebních mechanismů je ovlivňováno prostorem, ve kterém je stavba realizována;
- *vnitřní prostorové uspořádání* musí umožňovat správné a bezproblémové plnění provozních funkcí, pro něž je stavba určena;

- *technické vlastnosti stavby* mají vytvářet ochranu před účinky vnějších klimatických vlivů (zima, horko, déšť, sníh, námraza, sluneční záření atd.), což vyžaduje systém klimatizace a větrání. Stavba má poskytovat ochranu proti hluku a protipožární ochranu;
- *technická zařízení* musí umožnit dokonalé využití stavby, zabezpečit hygienu a bezpečnost, usnadnit pohyb a práci v objektu, zlepšovat životní a pracovní podmínky. Patří sem vytápění, elektrická instalace, zařízení pro dodávku a rozvody energie, vody, zařízení pro odstraňování odpadů, zařízení pro dopravu. Všechny tato nezbytná zařízení ovlivňují konstrukci staveb;
- *technologická zařízení*, stroje a zařízení, nutné k provozním účelům, ovlivňují prostorové řešení, nároky na instalovaný elektrický výkon, na řešení dopravních staveb a celkové řešení stavby.

K pozemním dopravním stavbám patří zejména:

1. vozovny (ve větších městech vždy na více místech, zatrolejování, nároky na rovnost území, umístění těsně u provozovaných tratí), garáže (větší počet garáží na různých místech a minimalizace prázdných jízd versus ekonomické náklady na provoz a údržbu), depa (umísťovány na povrchu, vyžadují relativně rovinný povrch, nutnost bezprostředního umístění v těsné návaznosti na konečnou nebo pásmovou stanici),
2. opravy, ústřední dílny,
3. dispečerské, správní a jiné budovy,
4. zastávky autobusové a trolejbusové (zejména zastávkový záliv, na autobusovém pruhu, společná stanice, výjimečně jízdní pruh), zastávky tramvajové (zvýšený nástupní ostrůvek /šířka min. 1,7 m/, délka odpovídající dvěma soupravám, obvykle do 65 metrů, zastávkový sloupek, majáček), stanice (u metra: s ostrovními nebo postranními nástupišti, dva až čtyři eskalátory) a nádraží nebo přestupní body (pozn.: zastávky jsou vymezeny označníkem),
5. přístaviště osobní lodní dopravy,
6. sociální zařízení a přístřešky.

5.1.1 Dopravní provozovny

Dopravní provozovny jsou zařízení, která slouží:

- k odstavení vozidel v mimopracovní době a vozidel s poruchou,
- k údržbě vozidel,
- k zabezpečování dopravní služby (vypravování vozů, vlaků) v rozsahu určeném plánem.

Podle druhu dopravních prostředků se budují:

- tramvajové vozovny – skládají se z haly vozovny s kolejemi a pracovními jámami, zařízení pro údržbu, příslušenství vozovny včetně skladů, stanovišť pro mytí vozidel s mycími rámy, haly stání /remízování/ a haly údržby /revizní/;
- depa rychlodráhy (včetně metra) – skládají se z halového komplexu, depa pomocných trakčních prostředků, ústředního stavědla, správní a technologické budovy, požární stanice, skladů, kotelny, regulační stanice, kompresovny, čistící stanice, měnárny, distribuční trafostanice a nádvoří depa s provozními kolejemi;
- garáže pro trolejbusy, autobusy, osobní a nákladní automobily a speciální vozidla – skládají se ze stanoviště pro čerpání pohonných hmot, mycího stanoviště, odstavné

plochy (hala, nekrytá plocha nebo zastřešená plocha), haly údržby, skladu, pneumatikárny, nádvoří s objízdnou komunikací, správní budovy a výpravní.



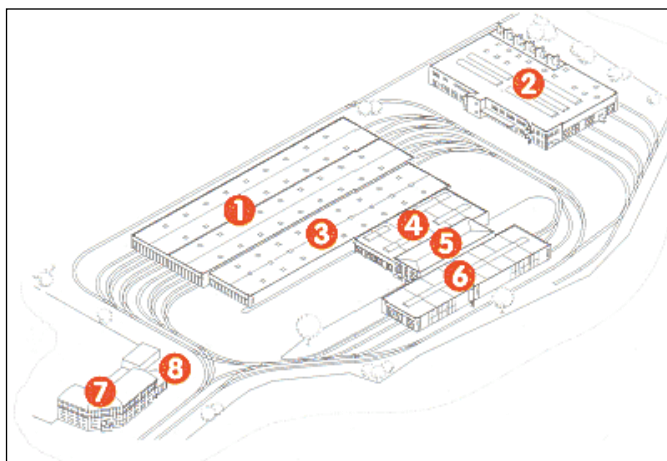
Zdroj: [1]

Obr. 13 a 14 Snímek a schéma tramvajové vozovny Bielefeld-Sieker

Pro všechny druhy dopravních provozoven platí společné rámcové základy základního technického řešení, vycházejícího z funkce provozovny. Pro odstavování vozidel slouží základní odstavný prostor, který může být uzavřený (vytápěná hala) nebo otevřený (volné prostranství nebo zastřešený). Podle uspořádání základního toku dopravních prostředků jsou provozovny průjezdné, hlavové či hlavové s objízdnou kolejí.

Na obrázku 15 jsou následující prvky:

1. odstavná hala pro tramvaje,
2. hala hlavní údržby tramvajů,
3. odstavná hala pro autobusy,
4. hala údržby autobusů,
5. sociální zázemí,
6. hala provozní údržby tramvajů,
7. správní budova,
8. jídelna.



Zdroj: www.gvbgera.de

Obr. 15 Schéma tramvajové vozovny a autobusových garáží v městě Gera

5.1.2 Opravny, ústřední dílny

Základním úkolem opraven je provádět pravidelnou revizi podle plánu kilometrických proběhů, opravovat vozidla poškozená haváriemi a opravovat zařízení vozidel. Když se opravují jen dopravní prostředky, nazývá se toto zařízení opravami dopravních prostředků.

Když se současně s opravami dopravních prostředků opravují i dopravní zařízení, jsou další části technické základny rozšířeny o specializované dílny kolejových konstrukcí, trolejového vedení, energetických zařízení, stavební údržbu. Takto vybavené opravy se nazývají ústředními dílnami, spojenými s ústředními sklady. Budování ústředních dílen je charakteristické pro velké a velmi velké dopravní podniky.

Opravy tramvají jsou uspořádány podle typu tramvají. Člení se na:

- úsek vozový (skříňový),
- montovnu (zde tzv. vyvazování a zavazování elektrické výzbroje a podvozků),
- karosárnu (opravy skříní vozidel),
- lakovnu (nátěry vozových skříní),
- úsek podvozkový,
- úsek agregátový,
- úsek výrobní (výroba náhradních součástí),
- úsek zkušební.

Opravy vozů a zařízení metra se například skládají z těchto součástí (příklad z Prahy-Hostivaře): hala oprav a dílenský přístavek, opravena elektrických strojů a zařízení, sklad náhradních dílů a materiálu, úložiště s jeřábem, transformovna, nádvoří s kolejovou harfou.

Opravy autobusů mají většinou podobnou strukturu jako opravy trolejbusů, přičemž některé prvky z opravy tramvají se uplatňují i u opraven trolejbusů. Pokud je tedy opraven autobus součástí ústředních dílen, je možno se zde setkat například s objektem příjmu a výdeje vozidel (čerpací stanice pohonných hmot, umývárna vozidel, stanice technické kontroly s diagnostickým zařízením), s halou plánované údržby vozidel (dílny, zkušebny, sklady apod.), s halou plánované opravy vozidel (dílny, svařovna, karosárna, sklady atd.), s pomocnými provozy (čistírna odpadních vod, kotelna, trafostanice).

Vlastní ústřední dílny jsou vybaveny obvykle dalšími specializovanými pracovišti: dílna kolejových konstrukcí, dílna trolejového vedení, galvanizovna, dílna pro údržbu slaboproudých zařízení, železniční vlečka. Samostatný komplex ústředních dílen tvoří ústřední sklady vybavené manipulační technikou.

5.1.3 Další pracovní budovy

Mezi pozemní dopravní stavby patří i další pracovní budovy, které poskytují prostor a technické vybavení pro správu dopravních organizací, řízení dopravního provozu, prodejní místa jízdních dokladů, dopravní informační střediska apod. Ve středních a malých dopravních podnicích jsou budovy pro správu zpravidla spojeny s dopravními provozovny.

Ve velkých městech se budují samostatné stavby pro centrální řízení dopravy (centrální dispečink, dispečerské centrum). Lze v nich nalézt např. dispečinky podzemní dráhy, dispečinky povrchové dopravy, centrální dispečerskou koordinaci, dispečink řízení křižovatek atd.

5.1.4 Sociální zařízení a přístřešky

Sociální zařízení jsou určena pro provozní zaměstnance nebo pro cestující veřejnost a podle provedení se člení na stabilní či přenosné. Ve velkých městech se požaduje, aby každá konečná zastávka povrchové MHD byla vybavena základním sociálním zařízením.

Na nácestných zastávkách, a pokud nejsou vybudovány nádražní budovy i na konečných stanicích, se instalují přístřešky pro ochranu před povětrnostními vlivy.

5.2 INŽENÝRSKÉ DOPRAVNÍ STAVBY

Patří k nim zejména podzemní stavby městských rychlodrah (traťové, staniční a eskalátorové tunely a prostory pro technická a technologická zařízení, umístěná pod zemí), ale také stavby nadzemních rychlodrah (estakády, náspy, mosty apod.) a různých druhů povrchové dopravy. Právě u inženýrských dopravních staveb se nejvýrazněji prolínají a doplňují funkce dopravních zařízení, dopravních cest a dopravních prostředků. Někdy jsou inženýrské dopravní stavby samy dopravním zařízením, někdy poskytují dopravnímu zařízení stanoviště a prostor, někdy poskytují prostor dopravním prostředkům či dopravním cestám.

Inženýrské stavby v MHD jsou stavby, vybudované z největší části pod úrovní terénu nebo nad ním. Plní s instalovanou technickou vybaveností buď přímo funkci dopravních zařízení (odstavné koleje, zařízení pro provozní ošetření vlaků apod.), nebo pro ně jsou základním prostorovým řešením (například pro zařízení elektrotechnická, spojovací, sdělovací a informační, zabezpečovací a signalizační, tarifně odbavovací a kontrolní, zdravotně technická). Jsou však také základním prostorovým řešením pro dopravní cesty (dopravní tunely pro tratě, estakády pro nadzemní komunikace a tratě, podchody pro chodce) nebo pro dopravní prostředky (eskalátorové tunely pro eskalátory, výtahové šachty pro výtahy).

Nejnázorněji a nejkomplexněji je možné se s inženýrskými stavbami v MHD setkat v případě podzemních rychlodrah. Základ inženýrských staveb městských rychlodrah, vedených pod zemí, tvoří traťové tunely (podle počtu kolejových tratí v tunelech se dělí na jedno- nebo dvojkolejné, podle profilu tunelů na kruhové nebo hranaté /čtvercové, obdélníkové/), staniční tunely, eskalátorové tunely, technologické tunely, odstavné tunely, spojovací tunely.

5.3 ENERGETICKÁ ZAŘÍZENÍ

Energetická zařízení MHD tvoří soubor technologických zařízení pro přeměnu střídavého proudu na stejnosměrný, pro přívod elektrické energie a rozvod stejnosměrného proudu. Patří k nim:

- měnírny – k přeměně střídavého proudu na stejnosměrný, jež jsou podle nadzemního nebo podzemního umístění budovány buď jako pozemní nebo jako inženýrské stavby,
- distribuční transformovny – v podzemních a nadzemních městských rychlodrahách pro napájení všech spotřebičů nízkého napětí,
- trakční vedení – pro rozvod trakčního proudu z měníren k hnacím motorům a od nich zpět do měníren, které tvoří:
 - kabelové rozvody – k rozvodu stejnosměrného proudu do trakční sítě napájecími a zpětnými kabely,
 - napájecí zařízení – k přívodu stejnosměrného proudu do vozidel přívodním trolejovým a kolejovým vedením,

- osvětlovací zařízení – k zabezpečení viditelnosti za snížených podmínek,
- topná zařízení.

5.4 SPOJOVACÍ, SDĚLOVACÍ A INFORMAČNÍ ZAŘÍZENÍ

Spojovací a sdělovací zařízení slouží především provozním pracovníkům dopravních organizací a pracovníkům bezpečnosti dopravy ve vnitřním styku při operativním řízení dopravního procesu.

Informační zařízení se týkají všech účastníků dopravního procesu. Jejich prostřednictvím se dopravní pracovníci, cestující i jiní seznamují s aktuální dopravní situací, sdělují se jim stanovené podmínky dopravy v daném prostoru, tlumočí se jim pokyny řídících dopravních pracovníků k zajištění koordinovaného, plynulého a bezpečného provozu na dopravních cestách.

Spojovací, sdělovací a informační zařízení tedy zabezpečují v MHD rychlé a spolehlivé spojení a dorozumění mezi provozními pracovníky a řídícím centrem, resp. řídícími složkami provozu, dále rychlou informovanost cestujících o situaci v provozu, sdělování časových údajů provozním pracovníkům a cestujícím, sdělování mimořádných událostí v provozu, sdělování informací o pohybu vozidel v provozu a podobně.

Technické prostředky dispečerského řízení:

K technickým prostředkům dispečerského řízení patří jednotný přesný čas, prostředky spojů, zařízení identifikace polohy vozidla na dopravní cestě (radiové vlny, GSM, GPS), registrační zařízení (odjezdů, příjezdů a průjezdů), návěstní signalizace ovládaná dispečerem, průmyslová televize, výpočetní technika, palubní počítače a další.

Mezi prostředky spojů patří pevná telefonní síť (veřejná nebo podniková), telefonní zařízení spojené s registračním a nahrávacím zařízením a také vysílačky stabilní (dispečink) nebo mobilní (vozidla).



5.5 ZABEZPEČOVACÍ A SIGNALIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ

Pro plynulost dopravy a bezpečnost všech jejích účastníků se v těchto podmínkách užívá na městských komunikacích k regulaci dopravního provozu signalizačních zařízení, které se člení na signalizaci pro nekolejová vozidla, kolejová vozidla a chodce. V městských rychlodráhách musí soustava zabezpečovacích a signalizačních zařízení zajišťovat bezpečnost jízdy vlaků, požadovanou propustnou výkonnost stanic a tratí, bezpečnost všech účastníků provozu.

Zabezpečovací zařízení se zatím používá prakticky pouze pro rychlodráhy, je však účelné postupně je uplatnit i více v tramvajovém provozu. Zabezpečovací zařízení se člení na traťové, staniční a vlakové.

Traťové úseky rychlodrah jsou vybaveny automatickým traťovým zabezpečovacím zařízením a traťovou částí vlakového zabezpečovacího zařízení. Zabezpečovací zařízení je doplněno světelnými návěstidly, umístěnými zpravidla z pravé strany koleje a zařízením pro samočinné zastavování vlaků při průjezdu návěstidla v poloze „stůj“.

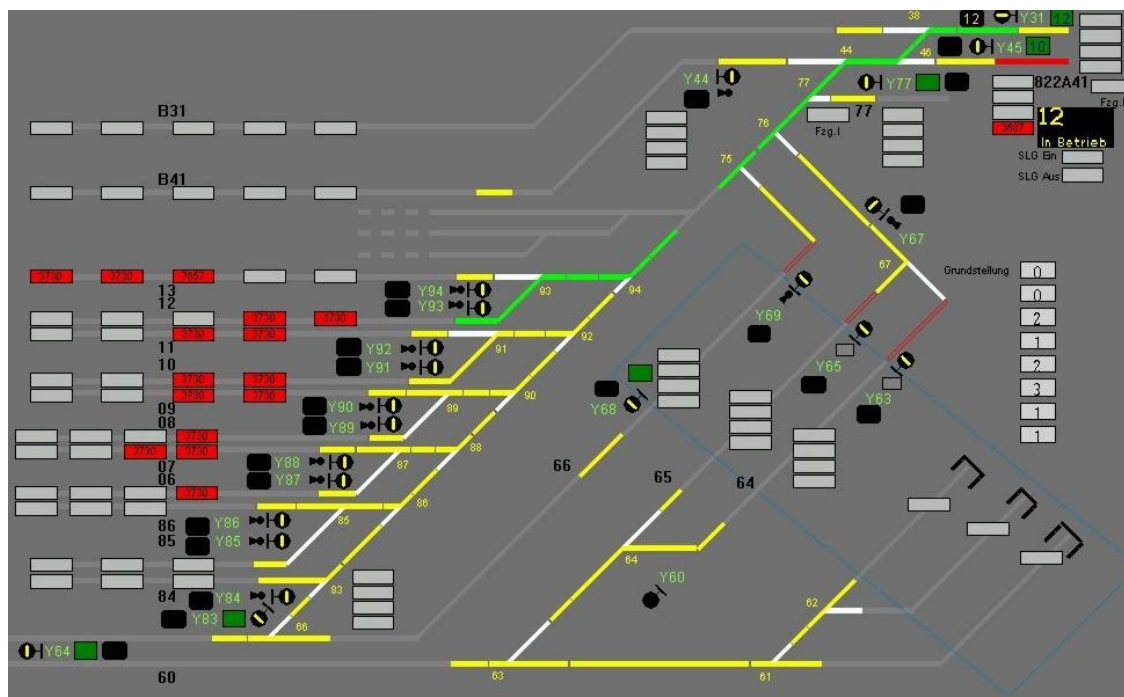
Úkolem staničních zabezpečovacích zařízení je:

- samočinná obsluha návěstidel nepřenosných jízdou vlaků ve stanicích s kolejovým rozvětvením,
- zabezpečení návěsti „stůj“ na nepřenosném návěstidle a vyloučení změny na návěst dovolující jízdu,
- zabezpečení okamžité změny návěsti dovolující jízdu na nepřenosném návěstidle na návěst „stůj“,

- zabezpečení kontroly správného postavení jízdní cesty v obvodu stanice a jejího závěru,
- zabezpečení kontroly obsazení kolejí a výměn,
- spolehlivé předání informací vlakovému zabezpečovacímu zařízení.

Vlakové zabezpečovací zařízení je určeno pro:

- přenos informací o návěstech a významovou shodu traťové a mobilní části vlakového zabezpečovače,
- samočinné řízení rychlosti vozidla (v Praze např. nejstarší ARS, následně MATRA atd.),
- samočinné zastavování vlaků.



Zdroj: www.bbr-vt.de

Obr. 16 Monitorový výstup zabezpečovacího zařízení vozovny Frankfurt/Main

5.6 ZDRAVOTNĚ TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ

Zdravotně technická zařízení zabezpečují v dopravních stavbách a zařízeních odpovídající pracovní prostředí, hygienu a zásobují je pitnou vodou. Člení se podle těchto kritérií:

- podle umístění:
 - v podzemních a nadzemních dopravních stavbách,
 - v inženýrských, zpravidla podzemních, dopravních stavbách,
- podle určení:
 - pro veřejnost,
 - pro provozní pracovníky,
 - pro ochranu a zachování provozní schopnosti technických zařízení,
- podle provozně technických vlastností:
 - zařízení vzduchotechnická (větrací a odsávací zařízení),
 - zařízení hydrologická (vodohospodářská), tj. odvodňovací zařízení a zařízení pro zásobování vodou.

5.7 TARIFNĚ ODBAVOVACÍ A KONTROLNÍ ZAŘÍZENÍ

Tarifně odbavovací a kontrolní zařízení jsou technické prostředky, které umožňují cestujícím veřejné dopravy plnit vyhlášené tarifní podmínky a kompetentním pracovníkům dopravce kontrolovat dodržování tarifních podmínek ze strany cestujícího a dodržování dopravních předpisů u všech účastníků městské dopravy.

Základním úkolem tarifně odbavovacích a kontrolních zařízení je:

- umožnit cestujícím, aby si pořídili platné jízdní doklady,
- prověřovat, jak cestující plní tarifní podmínky (kontrola jízdních dokladů),
- usměrňovat a orientovat tok účastníků provozu,
- urychlovat provoz městské dopravy,
- zvyšovat bezpečnost městské dopravy.

Vzhledem k velkému počtu uživatelů tarifně odbavovacích a kontrolních zařízení jsou na ně kladeny tyto známé požadavky: jednoduchý a rychlý způsob ovládání, snadný způsob údržby a odolnost proti poškození.

5.8 ZASTÁVKOVÉ MYSY A VÝZNAMNÉ PŘESTUPNÍ BODY V MHD – DOPLNĚNÍ

Zastávky, stanice a přestupní body MHD vyjadřují image veřejné dopravy, přináší přepravní informace, mají vliv na komfort při využívání veřejné dopravy, měly by být nekonfliktní z hlediska potřeb cestujících včetně handicapovaných osob. Zastávky MHD nejsou pouze vizitkou dopravce a dopravního systému díky veřejné nabídce služeb veřejné dopravy. Nabízí také šanci spolupodílet se na tvorbě vzhledu městských komunikací a prostor.

Zastávka (popř. stanice či přestupní bod) vlastně figuruje jako základní místo pro kontakt cestujícího s dopravou. Proto je v příslušné normě (ČSN 73 6425-1) možné zjistit, co by mělo patřit mezi vybavení zastávek: označník zastávky, přístřešek zastávky (čekárna), osvětlení, lavičky, jízdenkové prodejní automaty, koš na odpadky apod. Na konečných zastávkách to dále může být z provozních důvodů hygienické zařízení pro zaměstnance, provozní vybavení pro dispečera, skladovací, popř. další provozní objekty.

U zastávek lze uvést tyto základní typy:

- v terminálu či nádraží MHD,
- v jízdním pruhu,
- v zastávkovém zálivu,
- zastávkový mys,
- (tramvajový) nástupní ostrůvek,
- vídeňská zastávka (zastávka s pojižděným zastávkovým mysem),
- časový ostrůvek (dynamická zastávka).

5.8.1 Zastávkový mys – nový trend v praxi

Zastávkový mys představuje rozšíření chodníku (posunutí chodníkové hrany) v místě zastávky k tramvajovému pásu nebo průjezdnému jízdnímu pruhu, čímž usnadňuje nástup cestujících do vozidla a zároveň v případě autobusů usnadňuje odbavení na zastávce, blokuje současně provoz vozidel v jízdním pruhu. Výhodou zastávkových mysů (popsáno v kapitole 7) oproti zastávkovým zálivům je to, že v prostoru stání vozidla MHD u zastávkového mysu by tedy

nemělo docházet k nepovolenému stání vozidel IAD (je to vlastně jízdní pruh). Při nepovoleném stání vozidla IAD v prostoru zastávkového zálivu nemůže vozidlo MHD zajet přímo k hraně nástupní plochy zastávky a ztrácí se efekt minimalizace výškových rozdílů u nástupů či výstupů cestujících.

V běžném provozu se dnes již často lze setkat s nízkopodlažními vozidly, umožňujícími pohodlný a rychlý nástup či výstup. Zavádění nízkopodlažních vozidel je „jedna strana mince“, přizpůsobení možností nízkopodlažních vozidel konstrukci nástupních ploch zastávek je „druhá strana mince“. Výška podlahy za jízdy vozidla menší jak 32 centimetrů je po technické stránce prakticky nemožná; díky naklopení vozidla stojícího na zastávce lze tuto výšku snížit ještě o 7-8 centimetrů na straně blíže k nástupní hraně.

Z uvedeného důvodu je proto výhodné sjednotit výšky (nivelety) hran nástupních ploch. Pokud se například zvyšuje chodník směrem k nástupní hraně, tak je třeba vše řešit pozvolně. Zastávkový mys přináší komfort pro cestující z hlediska prostorových poměrů (chodník je zde v prostoru zastávky širší, je dostatečný prostor pro vybudování přístřešku zastávky, nabízí se možnost využití všech nástrojů pro informování cestujících, bezkonfliktní vedení cyklistických stezek atd.).

Vybudování zastávkového mysu je levnější, zastávkový mys je kratší než délka komunikace pro zřízení zastávkového zálivu. Vybudování zastávkových mysů navíc působí emotivně na uživatele IAD, protože vozidla zastavující na zastávkách „šikanují“ ostatní vozidla, tedy zastávkové mysy uměle diskriminují IAD. V Německu je zastáván trend, že zastávkový mys nezpůsobuje problémy na dvouproudých komunikacích (1 jízdní pruh pro každý směr) za situace, kdy je zatížení vozidly IAD do 800 vozidel za hodinu v jednom směru, přičemž vozidla MHD jsou v provozu v 10minutovém intervalu (zde je možno případ od případu začít uvažovat o budování tohoto druhu zastávky).

V německé literatuře je vše shrnuto následovně:

- z důvodu nepatrných nedostatků a významných předností jsou zastávky situované v jízdních pruzích označovány jako běžné (tedy nikoliv speciální),
- na zastávkách v jízdních pruzích je vyloučeno předjíždění zastavujících (popř. rozjíždějících se) vozidel MHD,
- od zastávkových zálivů v dlouhých odstavných pruzích se obecně upouští, jsou přebudovány na zastávkové mysy,
- na páteřních městských komunikacích s četnými jízdními pruhy s výjimkou přestupních a koncových zastávek v zálivech se s budováním zastávkových mysů nepočítá.

Vše ale s sebou nese požadavek na zvýšený povrch zastávek po celé síti, aby mohli postižení nastoupit a vystoupit na libovolné zastávce MHD.

5.8.2 Významné přestupní body v MHD

Pod pojmem významný přestupní bod (využití má často v menších systémech MHD a dále také ve velkých městech ve večerním a nočním provozu) se rozumí v této souvislosti časově shodné setkávání spojů linek MHD ve vymezené lokalitě, které se několikrát denně pravidelně opakuje (např. po hodině). Vozidla MHD se z co nejvíce linek (větví linek) setkají ve stejnou časovou polohu a po krátkém pobytu (s přírážkou na případné krátké zpoždění jiných spojů) pokračují v jízdě. Poněvadž navíc velikosti taktových intervalů v menších systémech MHD jsou často velmi velké a přestupy u časově nesouladných přípojí mohou být časově velmi náročné, dosahuje časově shodné setkávání spojů linek pro pravidelné i nepravidelné cestující velký význam, pokud

se cíl jejich cesty nenachází přímo v centru města. V menších a středně velkých městech se doporučuje situovat centrální přestupní bod na ústřední autobusové nádraží, které bývá často situováno v dosahu železniční stanice.

Významný přestupní bod (v literatuře označovaný též i jako „přestupní uzel“) je účelné zřídit, pokud jsou zanalyzována kritéria jako důvody pro jeho zřízení, jeho poloha a podoba či provozní uspořádání. Externí návaznosti navzájem mezi MHD a železniční či autobusovou dopravou se mohou uskutečnit na více místech, pokud také časová koordinace z mnoha různých důvodů není pro jednotlivé směry možná. Z marketingového hlediska má tento bod význam i v tom, že vzájemně se setkávající dopravní prostředky prezentují MHD jednotně navenek jako z pohledu cestujících základní prvek systému (důležitý je samozřejmě i design a uspořádání tohoto přestupního bodu).



Zdroj: [6]

Obr. 17 a 18 Prostorová, časová a tarifní návaznost s využitím významných přestupních bodů

Požadavky na polohu významného přestupního bodu:

Poloha přestupního bodu na území města závisí mj. na struktuře města (dopravní, sídelní apod.), na topografii, na polohách železničních stanic a autobusových nádraží, na poloze nákupních center a na dostupnosti území města. Vlastní poloha je v každém městě zvlášť ovlivněna různými faktory. Jako rozhodující kritérium pro jeho polohu hraje důležitou roli význam podílu dojíždějících příměstskou či regionální veřejnou dopravou do sousedních měst, popř. do center velkých městských aglomerací, dále také mj. i význam podílu cest za nákupy v obchodních řetězcích. U vysokého podílu dojíždějících bývá tento bod situován zpravidla v lokalitě poblíž (v dosahu) železniční stanice či autobusového nádraží, naopak u převažujících cest za nákupy potom v blízkosti nákupního centra. Výhodná situace je především ve městech, kde se v blízkosti terminálu pro MHD, železniční a autobusovou veřejnou dopravu nachází i obchodní centrum.

Požadavky na polohu jsou definovány níže uvedenými body s tím, že toto nemusí vždy v každém případě bezvýtku platit a také mohou vzájemně stát v protikladu k sobě:

- Poloha ve středu cesty, čímž mohou vozidla MHD zpřístupnit co možná nejefektivněji území města s dostatečnou dobou jízdy mezi jejich následujícími vzájemnými setkáními, a tak může být redukována potřeba vozidel pro přepravní spojení v rámci města (nejlépe v centru města, na centrálním náměstí).
- Dosažitelnost obchodního centra městskou hromadnou dopravou.
- Návaznost na železniční osobní dopravu a veřejnou linkovou autobusovou dopravu.
- Kultura při přestupu cestujících.
- Architektonická hodnota stavby.
- Vzhled v souladu s designem MHD (marketingový aspekt) a dobře začlenitelný do okolí.
- Otevřenost pro případné další rozšíření (posílení) dopravní nabídky (existence rezervní plochy).

Zastávky obecně by měly být situovány co možná nejbližší k těžištím poptávky po přepravě, čímž pro cestující existují krátké docházkové vzdálenosti jako jeden z nástrojů pro zachování či zvýšení tržního podílu MHD oproti ostatním druhům dopravy. Tento požadavek se vztahuje nepřímě i na významné přestupní body.



Velikost, parametry, formy a uspořádání přestupních bodů

Velikost přestupních bodů závisí na počtu vozidel MHD, které se zde setkávají. Jde o soulad počtu provozovaných větví linek MHD s vlastní koncepcí jízdních řádů. Další parametry, které mají vliv na velikost přestupního bodu, jsou délky dopravních prostředků MHD a otázka, zda vozidla svá stanoviště nezávisle na sobě využívají a z jakého dopravně přepravního důvodu se setkávají. Pro vzájemné příjezdy a odjezdy na stanoviště nebo ze stanovišť je zapotřebí dostatečný manévrovací prostor (odstup) mezi za sebou řazenými vozidly a dostatečně široký další jízdní pruh pro objíždění stojících vozidel. Z dopravně provozního hlediska musí tedy podoba zastávek a bodů splňovat aspekty dopravní, jízdně dynamické a vozidlového parku.

Mezi parametry přestupních bodů, které mají zásadní vliv na jejich podobu, patří:

- počet stanovišť,
- uspořádání nástupišť (ostrovní / boční / jiné),
- celková délka a šířka nástupišť,
- uspořádání hrany nástupiště (podélné / stupňovité / pilovité / hřebenovité),
- výška nástupiště,
- ochrana před povětrnostními vlivy (střeška / přístřešky / nekryté),
- architektonické začlenění do okolí atd.

Z forem přestupních bodů lze uvést:

- stanoviště na okraji komunikace,
- nástupní prostory u ostrovního nástupiště,
- paralelní uspořádání s více nástupišti (každé vždy pro 1 vozidlo),
- kombinace těchto způsobů.

Dopravní uspořádání přestupních bodů a zastávek závisí na tomto:

- setkávání spojů linek (časově shodné / neshodné) - pro plánované setkávání vozidel MHD v uzlech je nutným předpokladem bezkonfliktní (tzn. bez kongescí) oběh vozidel na linkách,
- doba pobytů vozidel (spoje linek),
- vlastní provozní uspořádání (levostranný provoz / pravostranný provoz / jiné),
- poloha uzlu na síti ulic města (vyhrazená komunikace či prostor pro MHD / běžná komunikace),
- sled odjíždějících spojů MHD (stanoveno jízdním řádem / podle provozně přepravní situace) – problém odjezdu stejných spojů (řazených těsně za sebou) v jednotlivých dnech z různých stanovišť podle doby příjezdu, kdy je nutno doplnit elektronické informační panely ke stanovištím,
- možnost objíždění stojících vozidel MHD,
- prostorová rezerva.

K vybavení přestupního bodu MHD pro cestující patří:

- zvýšené nástupiště, stanoviště s označníky, přístupová komunikace,
- informační nástroje statické a dynamické,
- jízdenkové automaty,
- informační středisko se sociálním zařízením, terminál B+R (popř. i P+R),
- stanoviště vozidel taxi, novinový stánek, stánek s občerstvením.

Poznámka:

Informace o celosvětově uznávaném provozně technologickém řešení přestupního bodu v MHD ve formě tzv. Lindau Modellu uvedeny v kapitole 9.4 části E zdroje [1].

**Pojmy k zapamatování**

městská hromadná doprava, pozemní dopravní stavby, energetická zařízení, spojovací zařízení, sdělovací zařízení, informační zařízení, zabezpečovací zařízení, signalizační zařízení, tarifně odbavovací zařízení, významný přestupní bod, Lindau Modell



Stavby a zařízení v MHD.

Pozemní dopravní stavby v MHD.

Významné přestupní body v MHD.



Uveďte základní členění staveb a zařízení v MHD.

Co spadá pod pozemní dopravní stavby?

Charakterizujte významné přestupní body v MHD.

Vysvětlete pojem Lindau Modell.



Drdla, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice 2021, část B, kapitola 3

Drdla, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice 2021, část E, kapitola 9.4



Miller-Hellmann, A. a kol.: Stadtbuss. VDV Köln. Alba Düsseldorf, Düsseldorf 2000. ISBN 3-87094-642-3

Surovec, P.: Technológia hromadnej osobnej dopravy: cestná a mestská doprava. Žilinská univerzita, Žilina 1998. ISBN 80-7100-494-4

Lacek, M.: Městská hromadná doprava - III. díl. NADAS Praha, Praha 1986



6 DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY A SUBSYSTÉMY MHD

Úvod

Mezi další skupinu prvků, které zejména ovlivňují vznik a zajišťování městské a příměstské dopravy a její změny, patří dopravní subsystémy či dopravní prostředky, jimiž se bude zejména přeprava osob realizovat. Zde proti sobě stojí individuální a veřejná hromadná doprava, i když existují i nástroje pro jejich spolupráci.



Seznámení studentů s jednotlivými subsystémy individuální a hromadné městské (příp. příměstské) dopravy a s technologickými znaky vozidel hromadné dopravy.



Rozdělení dopravy v městských aglomeracích

- individuální městská (popř. příměstská) doprava
- hromadná městská doprava – jednotlivé subsystémy MHD,
- hromadná příměstská (vnější) doprava – provozovaná na linkách překračujících významně hranice města, různými dopravními prostředky a využívaná pro MHD v rámci integrovaných dopravních systémů (jedná se o příměstskou dopravu železniční či rychlodrážní, silniční autobusovou, nekonvenční, popř. vodní).

6.1 INDIVIDUÁLNÍ MĚSTSKÁ (PŘÍP. PŘÍMĚSTSKÁ) DOPRAVA

Osobní doprava ve svém nejširším smyslu zahrnuje mnoho různých druhů dopravy. Zásadou vyvážené sítě občanské dopravy je integrovat tyto různé druhy dopravy tak, pokud je to možné, aby měl potenciální cestující možnost volby. V tzv. Zelené knize EU je uveden „Kontrolní list sítě občanů – kvality systémů veřejné osobní přepravy“, kde sledované zejména ekologické vlivy jsou posuzovány prostřednictvím faktorů: emise, hluk, infrastruktura. Z hlediska uvedených faktorů (jejich úrovně) a dále z hlediska časové dostupnosti modelového centra města při použití jednotlivých druhů osobní dopravy (např. v souladu se zásadami pro kvalitu přepravy v MHD pro hlavní město Prahu) v určité městské aglomeraci stanovené na 20 minut budou dále uvedené druhy (subsystémy) osobní dopravy posuzovány.

Pod individuální městskou (resp. příměstskou) dopravu je možno zařadit dopravu pěší, cyklistickou, motocyklistickou, dále potom taxislužbu, individuální automobilovou dopravu a nekonvenční dopravu. Nekonvenční dopravě (pro individuální dopravu ve městě, např. kabinové či kabinkové systémy) se věnuje jiný předmět studia.

6.1.1 Pěší doprava

Použití veřejné dopravy (tak jako ostatních druhů dopravy) zahrnuje buď na začátku nebo na konci cesty nebo při přestupu mezi jednotlivými druhy dopravy nebo vozidly i chůzí. V rámci rozvoje dalších druhů dopravy by mělo být pamatováno i na to, jak minimalizovat docházkové vzdálenosti a dále vytvořit prostředí pro chůzi přátelskou k pěším cestujícím. Ve všeobecnosti:

- pro krátké cesty (do 1,5 km) se nabízí pěší doprava jako životaschopná alternativa. Tuto vzdálenost totiž průměrně zdatný jedinec (uvažovaná rychlost okolo $5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) je schopen absolvovat za cca 18 minut, což je pod hranicí uvedeného standardu kvality,

- špatné řízení dopravy, kongesce a znečištění ovzduší odrážejí lidi od chůze v městském prostředí, zatím co v příměstských částech (na venkově) ji činí nedostatek přiměřených chodníků pro pěší chůzi na pozemních komunikacích s velkým provozem nebezpečnou. Svoji roli také hraje obava ze zločinu nebo fyzického napadení.

Zásady dopravní politiky hlavního města Prahy k pěší dopravě uvádí:



- zvláštní pozornost věnovat zajištění bezpečného a pohodlného pohybu pěších a dbát, aby dopravní systém byl spolehlivě a snadno použitelný i pro děti a osoby s omezenou pohyblivostí a se sníženými orientačními možnostmi,
- podmínky, které dopravní systém a celkové uspořádání městského prostoru poskytují pro pohodlný a atraktivní pěší provoz, jsou jedním z významných prvků ovlivňujících vztah obyvatelstva a návštěvníků k městu i jeho jednotlivým částem. Pro jejich soustavné zlepšování je třeba aplikovat zejména tyto zásady:
 - v rozsahu celého města využívat všech dostupných prostředků pro zvyšování bezpečnosti pěších, včetně důsledného postihu řidičů nedodržujících vůči chodcům pravidla silničního provozu,
 - řešení pěšího a bezbariérového provozu věnovat zvýšenou pozornost a u všech staveb zakotvit příslušné podmínky ve stavebním povolení,
 - zlepšit údržbu pěších tras a zajistit u nich kvalitní a homogenní povrch,
 - vyhrazovat vybrané ulice se soustředěnou vybaveností pouze pro chodce a využívat možnost zřizování obytných a pěších zón,
 - v centrální oblasti města a lokálních centrech osídlení zlepšovat podmínky pěšího provozu omezováním automobilové dopravy, upravením režimu dopravní obsluhy a zásobování a zajištěním účinného postihu při jeho nedodržování, regenerací podloubí a pasáží (zachování dosavadních a vzniku nových pasáží a podloubí v soukromých domech, pokud jsou pro zajištění pěšího provozu přínosné).

Pokud se týká infrastruktury pro pěší dopravu, měla by být budována tak, aby byla bezkolizní a zohledňovala zejména tato hlediska:

- barevné odlišení chodníků a jiných komunikací pro pěší od cyklistických stezek;
- přechody (vyznačené) přes pozemní komunikace, pokud možno s ostrůvky uprostřed, aby se chodec mohl soustředit pouze na jeden směr silniční dopravy a nemusel být nucen stát uprostřed pozemní komunikace bez ostrůvku na odpočinek;
- zastávky MHD budovat tak, aby dopravní prostředky dojížděly za cestujícími a ne, aby se cestující přesunovali mezi „roztroušenými“ zastávkami MHD;
- vybavování přechodů pro chodce (i chodci ovladatelnými) světelně signalizačními zařízeními;
- zřizování obytných a pěších zón;
- bezbariérovost: vyhýbat se podchodům a nadchodům; člověku je bližší chůze po rovné zemi. Ostatní doprava ve městě (mimo MHD) by měla komunikace pro pěší podjíždět nebo nadjíždět. Když už existují bariéry, tak lehce překonatelné (pohyblivé chodníky, pohyblivé schody, šikmé chodníky, výtahy apod.);
- po stavební i provozní stránce co nejdokonalejší: kvalitní a homogenní povrch, povrch dokonale udržitelný i v zimních měsících, informační tabule s možnými cíli cesty, zastávkami MHD atd.

Jaké by měly být *docházkové vzdálenosti k jednotlivým zastávkám* (izochrony dostupnosti) za následujících předpokladů:

- průměrná cestovní rychlost zatím nejpomalejšího dopravního prostředku v rámci MHD (autobus, trolejbus) se pohybuje okolo 18 km h⁻¹,

- časová penalta pro každé čekání na spoj (obvykle ve výši poloviny intervalu dopravy – princip neurčitosti) uvažována 3 minuty,
- chce se dosáhnout standardu kvality dosažitelnosti modelového centra města za 20 min,
- problematika řešena pro vzdálenost od modelového centra města 3,5 km a pro vzdálenost poloviční, tj. 1,75 km.

Ze všeho výše uvedeného vyplývají pro pěší dopravu následující *dílčí závěry*:

- pro krátké cesty (včetně uvažované vzdálenosti 1,75 km) směrem k modelovému centru města je z hlediska dodržení standardu kvality dopravy pěší doprava konkurenceschopná všem ostatním dopravám (uvedenou vzdálenost lze při uvažované rychlosti chůze 5 km h⁻¹ absolvovat za cca 21 min),
- při radiálním vedení linek MHD (okraj města – modelové centrum města) provozovaných klasickými dopravními systémy (autobus, trolejbus) by vzhledem ke vzdálenostem docházení na zastávky (450 metrů) musely být konečné zastávky jednotlivých linek od sebe vzdáleny cca 900 metrů;
- při prodloužení intervalu mezi jednotlivými spoji (zvýší se časová penalta) je možné nastíněný standard kvality dopravy splnit pouze dvěma způsoby (při kombinované přepravě MHD/pěší):
 - zkrátit docházkové vzdálenosti (zvětšit počet linek) - z provozně ekonomických důvodů neakceptovatelné vést každou linku více zastávkami a tím prodloužit vlastní délku každé linky (zvýší se jízdní doba a tím se nesplní nastíněný standard kvality dopravy),
 - zvýšit cestovní rychlost (průměrnou) dopravního prostředku MHD – možnosti:
 - v největší možné míře využívat maximálně možné rychlosti jízdy ve městě (50 km h⁻¹),
 - statická i dynamická preference dopravních prostředků MHD na všech křižovatkách,
 - pro využívání maximální rychlosti jízdy dopravního prostředku MHD zabezpečit zejména u autobusů příhodné parametry (spotřeba PHM, emise, hluk), u trolejbusů nové druhy vrchního vedení (výhybky, křižovatky),
 - rozvoj dopravních prostředků MHD realizovat směrem k nízkopodlažním vozidlům.

6.1.2 Cyklistická doprava

Zvláště důležitá jsou opatření, která lépe integrují použití jízdních kol a veřejné dopravy, protože podstatně prodlužují vzdálenost, kterou lze „procestovat“. Jízdní kola nabízí také alternativu k osobnímu automobilu na krátké vzdálenosti (tj. do 8 km), jsou kompaktní a relativně rychlá, s průměrnou rychlostí ve městech 15-25 km h⁻¹ (dosáhlo by se významných ekologických efektů, kdyby bylo možno nahradit cesty auty jízdou na kole). Evropská cyklistická federace navrhla plán, jak podpořit jízdu na kole v městských oblastech, který vychází z lepších podmínek vytvářených pro cyklisty jak z hlediska infrastruktury, tak v podílení se na využití silnic. Např. v Nizozemí jsou cyklistická centra na mnoha železničních stanicích. Jsou provozována nizozemskými železnicemi, poskytují chráněné úschovny kol, pronájem, opravy i prodej.



Zásady dopravní politiky hlavního města Prahy k cyklistické dopravě uvádí:

- Cyklistika je dle zahraničních zkušeností pro část populace perspektivním druhem dopravy, který neškodí životnímu prostředí a má minimální plošné požadavky. Je proto žádoucí zřizovat ve vhodných místech cyklistické trasy a stezky a dbát na to, aby součástí většiny stanic metra a železniční dopravy byla zařízení pro rychlé a bezpečné uložení jízdních kol. Podpoří se tím vyšší využívání jízdních kol nejen pro turistiku a sport, ale i pro cesty konané za jinými účely.
- Podíl cyklistické dopravy v dělbě přepravní práce je v Praze zanedbatelný. V posledních letech však používání jízdních kol v souladu s celoevropským trendem stoupá a spolu s tím stoupá i zájem o zřizování cyklistických tras, vyhrazených jízdních pruhů atd. Kromě terénního reliéfu a klimatických podmínek je cyklistický provoz v Praze nepříznivě ovlivňován nedostatkem vhodných ukládacích prostor pro kola v místě bydliště, u stanic hromadných dopravy i v cílech cest a s tím spojeným vysokým rizikem krádeže jízdních kol nebo jejich zničení. Ke zvýšení bezpečnosti a tím i atraktivity používání jízdních kol by přispěly i úpravy některých legislativních předpisů.

6.1.3 Dvoukolová motorová vozidla

Termín dvoukolová poháněná vozidla zahrnuje motocykly, mopedy, motokola a jízdní kola s pomocným motorkem (elektrokola). Specifikem jsou elektrokoloběžky. Jejich prodej v EU narůstá, a to s trendy být vozidlem pro rekreaci a v narůstající míře pro denní dojíždění do zaměstnání. Prvořadou výhodou je relativně efektivní využití prostoru a paliva. Zpráva skupiny komise pro emise motorových vozidel totiž uvádí, že vyžadují k provedení cesty ve městech o 16 až 46 % méně času než osobní automobil se spotřebou paliva o 55 až 81 % nižší. Organizace jako Federace evropských motocyklů a Mezinárodní federace motocyklů navrhuje řadu politických opatření k usnadnění integrace této dopravy do městských dopravních (přepravních) řetězců, od „P+R“, segregace dopravy, svobody používání jízdních pruhů pro autobusy aj.

6.1.4 Taxi

V některých členských státech EU je systém taxislužby chápán jako integrální součást systémů veřejné dopravy. Ve všech případech jsou důležitým druhem dopravy pro skupiny nevlastníci osobní automobil nebo bez řidičského průkazu, osoby starší a se sníženou mobilitou a v některých případech poskytují nákladově efektivní prostředek přepravy. Navzdory jejich důležitosti je tu tendence k jejich nižšímu využívání. Možným důvodem je úroveň jízdného (i když taxi s podílením se na jeho využití může být levnější než veřejná doprava), kvalita a dostupnost techniky, protože účelově konstruovaná taxi, jako švédská a španělská s úplným přístupem a britské černé drožky jsou poměrně vzácné. Podnikají se opatření k lepší integraci taxi do dopravních řetězců. Inovačním pojetím je např. v Nizozemí jízdenka vlak-taxi, která po zaplacení pevné přírážky umožňuje cestujícímu použít pro konečný úsek cesty čekající taxi.

Zásady dopravní politiky hlavního města Prahy k taxislužbě uvádí:

Ke zvýšení kvality služeb poskytovaných dopravním systémem obyvatelům a návštěvníkům města může významnou měrou přispět plynulý provoz dopravy nájemnými vozy. Při plném respektování komerční báze taxislužby je proto žádoucí preferovat její provoz vůči dopravě individuální, zejména těmito prostředky:

- místními úpravami, umožňujícími vozidlům taxislužby vjezd, průjezd, stání a zastavení i v místech, kde to jiným vozidlům není povoleno, avšak za předpokladu, že tím nebude ohrožena bezpečnost dopravy nebo plynulost provozu městské hromadné dopravy,
- povolením jízdy s cestujícími v přiměřeném rozsahu i v pruzích vyhrazených jinak pouze pro městskou hromadnou dopravu,



- vyhrazením optimálního počtu stání, zejména v místech s vazbou na prostředky hromadné přepravy osob.

6.1.5 Individuální automobilová doprava (IAD)

Opatření k efektivnějšímu využití automobilů směřují k soustředění se na dopravní toky všeobecně a ke zvýšení využití například „poolem“ vozidel (několik lidí užívajících vozidlo do stejného místa určení) a společným sdělením vozidel. Akce na pomoc individuálnímu automobilismu, aby se lépe vyrovnala s kongescemi, se soustřeďují na rozvoj dopravních telematických technik v rámci širšího integrovaného okolí silniční dopravy. Opatření k zvýšení podílu využití vozidel zahrnují také soustavy s privilegováním vozidel se třemi (někdy dvěma) nebo více uživateli. Rysem provozu v severní Americe nebo experimentálně v Madridu ve Španělsku je vyhrazení zvláštního jízdního pruhu pro vozidla s vysokým využitím. Tato schémata vyžadují vysokou úroveň sledování a posílení pravidel. V některých členských státech EU se začala rozvíjet schémata s využíváním soukromých automobilů k doplnění veřejné dopravy, zejména pro starší lidi. Jiné iniciativy hledají podporu vozidlového „poolu“, který také napomáhá efektivnějšímu využívání soukromých osobních automobilů. Spadá se i výstavba vysoce kapacitních parkovacích zařízení „P+R“ na okraji města.



Zdroj: [1]

Obr. 19 Levý jízdní pruh vyhrazen pro vozidla obsazená kromě řidiče dalším cestujícím

Současně jsou ale přijímána opatření, zaměřovaná na významné omezení užívání osobních automobilů ve vnitřním městě (modrá zóna): zóny se sníženou rychlostí jízdy (zóna 30), umělé překážky „znechutující“ automobilisty k vjezdu do centrální městské zóny (zúžení vozovek, šikany, úpravy povrchu vozovek před křižovatkami – rolety, omezování počtu parkovacích míst, atd.), finanční překážky (progresivní poplatky za parkovné, vybírání mýtného), ekologické překážky (vjezd do center pouze pro tzv. zelené vozidlo, pro vozidla vybraná pro určitý den – podle registrační značky vozidla, nízkoemisní zóny), preference vozidel MHD atd.



Zásady dopravní politiky hlavního města Prahy k individuálnímu motorizmu uvádí:

- pro obslužnost centra města vytvářet takové podmínky, aby rozhodující část nároků na přepravu osob mohla být uspokojena hromadnou dopravou. Individuální automobilovou dopravu je v centru města naopak účinně regulovat. V přepravě nákladů lze připustit pouze nezbytnou dopravu zásobovací. Celková koncepce dalšího vývoje dopravní obsluhy města směřuje v této oblasti k vytvoření podmínek pro regulaci

automobilové dopravy, zejména usměrňováním těžké nákladní dopravy, ochranou centra města před zbytnou automobilovou dopravou, vytvářením zón a ulic s omezeným přístupem a rychlostí automobilové dopravy;

- centrum města s rozsáhlou památkovou rezervací vyžaduje velmi účinnou ochranu před pronikáním automobilové dopravy. Proto je nezbytně nutné zajistit dobrou dostupnost všech částí prostředky hromadné přepravy osob. Zlepšení dopravy na krátké vzdálenosti uvnitř centra je třeba řešit způsobem adekvátním sledovanému cíli, například zavedením provozu citybusů;
- na provoz automobilové dopravy je nezbytné klást takové podmínky, aby se rozhodující část výkonů postupně soustřeďovala na síť rychlostních a dopravně významných pozemních komunikací. Přitom je třeba sledovat dosažení těchto základních dlouhodobých cílů:
 - zajištění vazby komunikační sítě na rozvoj jednotlivých funkčních systémů města a zájmového území,
 - odlehčení vymezených částí města od automobilového provozu a vytvoření podmínek pro jeho celkovou regulaci, jejíž uplatnění musí narůstat ve směru k centru města,
 - funkční difference zajišťující oddělení dopravy motorové od nemotorové, hromadné od individuální a dopravy průjezdní od dopravy místní a obslužné, v rozsahu odpovídajícím charakteru území,
 - zajištění vazeb na síť celostátního a mezinárodního významu i na síť regionálního a místního významu,
 - snižování nehodovosti,
 - zajištění podmínek pro snazší provoz vozidel používajících ke svému pohonu média šetrná k životnímu prostředí;
- pro řešení problematiky řízení a regulace dopravy v komunikační síti města je nezbytné zaměřit se na postupné vybudování nového systému řízení městského silničního provozu, způsobilého zajistit zejména:
 - preferenci MHD před dopravou automobilovou,
 - regulaci IAD v přetížených oblastech a na přetížených trasách,
 - zlepšení orientace řidičů v komunikační síti a informování účastníků městského silničního provozu o dopravní situaci, včetně navádění řidičů na volná parkoviště;
- při řešení regulace dopravy, parkování a odstavování osobních a nákladních vozidel je třeba vycházet z těchto zásad:
 - ve všech časových etapách zajistit prostory pro odstavení místních vozidel,
 - parkování osobních automobilů uspokojovat v rozsahu přiměřeném místním podmínkám,
 - v centrální oblasti regulovat parkovací politikou, limitováním nabídky parkovacích míst a vyšší tarifu za parkování objem automobilové dopravy a s výjimkou redukováných nároků rezidentů (osob trvale bydlících v dané oblasti) a abonentů (podnikatelů, kteří mají v dané oblasti sídlo nebo provozovnu) vyloučit dlouhodobé stání vozidel,
 - nezbytnou obsluhu a zásobování vybraných částí centrální oblasti města zajišťovat pouze ve vymezených časech,
 - uplatněním vhodných nástrojů působit k přemísťování skladů a dalších kapacitních zdrojů a cílů nákladní dopravy z vnitřního města,
 - z území vnitřního města, až na výjimky ohraničené městským okruhem, vyloučit těžkou nákladní automobilovou dopravu,
 - odstavování nákladních automobilů orientovat důsledně na pozemky jejich vlastníků a na plochy k tomu účelu určené.

6.2 HROMADNÁ MĚSTSKÁ DOPRAVA A JEJÍ SUBSYSTÉMY

V rámci EU (i mimo ni) se provedlo velmi mnoho kroků na podporu veřejné dopravy a umožnění ji realizovat svůj potenciál. Zlepšení se týkají klíčových oblastí vozidel a parku, integrace systému,

poskytování informací, kvality služeb, zvýšení přístupnosti, plánování priorit pro veřejnou dopravu a plánování využití pozemků s integrovaným pojetím. Seznam není vyčerpávající a je tu i mnoho příkladů kvalitních inovačních postupů. Zejména je potřebné se zmínit o tom, že v celé Evropě se uplatňují investice do vozidel a vozidlového parku s novou generací malých, středních a velkých autobusů k obslužnosti zatím nepřístupných nebo nových pěších zón. V sektoru lehkých železnic je určitá renesance u měst zavádějících nebo obnovujících tramvaje ultramoderní konstrukce s vysokým stupněm přístupnosti. Dále je tu inovační pojetí k lepšímu využití současných systémů, jako vodících autobusových jízdních pruhů a také „tramvají“, které mohou používat železniční trať (např. aglomerace měst Karlsruhe a Saarbrücken – viz podkapitola 6.2.4). Vedené autobusy jsou vlastně konvenční autobusy, upravené k jízdě po vymezeném vodícím pruhu. Mohou jezdit jako standardní autobusy po normálních komunikacích. Jejich výhoda proti konvenčním jízdním pruhům pro autobusy spočívá v tom, že požadují jen 2,6 metru pravé strany vozovky místo 3,5 metru u konvenčních autobusů a ostatní účastníky silničního provozu lze fyzicky chránit před vjezdem na autobusový pruh.



Zásady dopravní politiky hlavního města Prahy k veřejné osobní dopravě uvádí:

- dbát na správný a proporcionální vývoj jednotlivých částí dopravního systému a jeho technickou základnu udržovat na úrovni odpovídající stavu technického rozvoje. Při zajišťování přepravních potřeb města a zájmového území preferovat provoz a rozvoj těch druhů dopravy a dopravních subsystémů, které jsou příznivé pro tvorbu a ochranu životního prostředí;
- za základ sítě hromadné dopravy na území města se považuje kolejová síť metra a elektrických drah, do níž je třeba postupně zapojit všechny železniční tratě. Autobusová doprava by měla doplňovat síť kolejové dopravy jako napájecí soustava, zabezpečovat přepravu v tangenciálních směrech tam, kde to není kolejovou sítí reálné, a zajišťovat plošnou obslužnost území;
- zvláštní pozornost je třeba věnovat uspořádání přestupních míst, což se v řadě případů neobejde bez stavebních úprav a zásahů do stávající organizace dopravy. Přitom je nutné usilovat o to, aby celý systém hromadné dopravy byl snadno použitelný i pro osoby se sníženou pohyblivostí a sníženými orientačními schopnostmi;
- další vývoj hromadné dopravy – organizační uspořádání, konfigurace sítě, použité technologie – je žádoucí řídit tak, aby při přijatelných provozních nákladech bylo možné postupně zkrátit celkové přepravní doby, zvýšit pohodlí cestujících a zajistit zlepšení pravidelnosti provozu povrchové dopravy a informačního servisu. Současně je nezbytné vytvářet předpoklady pro zvýšení kvality provozu městské hromadné dopravy i v organizaci a řízení dopravy na komunikační síti města zaváděním efektivní preference městské hromadné dopravy.

Městská hromadná doprava, provozovaná s vozidly s 9 a více místy pro cestující, různého druhu, na území města, je koncipovaná buď jako veřejná (dopravní podniky) či závodová (např. autobusy přepravující zaměstnance, popř. školní spoje). V našich podmínkách se lze setkat s jednotlivými dopravními obory v rámci MHD, označovanými jako tzv. subsystémy MHD.

Na rozdíl od jiných monografií zaměřených na MHD se zde jednotlivé subsystémy MHD analyzují pouze obecně, protože inovace a vývoj v této oblasti jsou velmi dynamické (nemá tedy smysl detailní charakteristika). Konkrétní příklady vozidel zařazených do těchto subsystémů lze nalézt v mnoha titulech literatury či na internetu.



Subsystémy MHD podle používaných dopravních prostředků

- autobusový (malé autobusy, tzv. sólo autobusy, kloubové autobusy, tříčlánkové autobusy – megabusy; z nich některé, zejména „sólo autobusy“ 12 metrů délky, mohou být v provedení dvoupodlažním),
- trolejbusový (sólo, kloubové trolejbusy, tříčlánkové trolejbusy – megabusy),
- tramvajový (od sólo tramvajových vozů až po tramvajové soupravy délky do 40 m),
- rychlodrážní (podzemní úroveň, někdy však i přechází do úrovně pozemní nebo nadzemní – estakády, násypy – kolejové rychlodráhy),
- lodní/vodní (říční, jezerní – trajekty),
- lanovkový (pozemní i visuté lanové dráhy),
- nekonvenční (např. jednokolejnicové dráhy, minimetra, tzv. maglevy (dráhy na magnetickém polštáři), pohyblivé chodníky, pohyblivé schody apod.) – tomuto se ale věnuje pozornost v jiné části studia.

6.2.1 Autobusový subsystém MHD

Definice autobusu:

- 1) vozidlo určené pro přepravu osob a jejich cestovních zavazadel, které má více jak 9 míst pro sedící cestující (neuvažuje se místo řidiče);
- 2) nezávislé silniční motorové vozidlo s uzavřenou karosérií, určené pro hromadnou osobní dopravu.



Provoz na pozemních komunikacích se řídí pravidly provozu na pozemních komunikacích. Tento subsystém se používá ve všech dopravních sítích MHD jako jediný dopravní prostředek nebo jako integrovaná součást dopravních systémů; z technologického hlediska může tvořit základní, doplňující, napájecí nebo překrývající dopravní síť, podle konstrukčního uspořádání se autobusy dělí na: nízkopodlažní, jednopodlažní, dvoupodlažní a kloubové (vozidla musí být schopna překonat stoupání do 12 procent).

Klady autobusového subsystému MHD

- Volnost pohybu po komunikacích, nezávislost na přívodu energie, operativnost v provozu vozidel i ve vedení tras linek;
- kromě podzemní dráhy nejméně rušivý dopravní prostředek při začlenění do území města;
- nejlépe je zabezpečena návaznost na IAD;
- v případě vzniku provozních poruch je v krátkém čase možno provést změnu ve vedení trasy;
- používá se pokusně i pro průzkum přepravních požadavků;
- možnost zastavení u hrany chodníku a tím zvýšení bezpečnosti cestujících;
- hospodárné uspokojení malých a středně velkých přepravních požadavků intenzity do 4000 cestujících·hod⁻¹;
- dobré plošné pokrytí obsluhované oblasti;
- při vyšší provozní nerovnoměrnosti vykazuje vyšší hospodárnost provozu;
- možnost rozložení přepravního proudu do různých tras;

- možnost vytvoření relativně husté dopravní sítě s krátkým intervalem;
- možnost vedení tras na velkých sklonových poměrech (dobrá adheze);
- nejmenší investiční náročnost (ne investice do dopravní cesty a energetiky);
- nejlepší využití dopravní plochy.

Zápory autobusového subsystému MHD

- Poměrně malá obsaditelnost vozidel (omezeno celkovou hmotností);
- podléhá všem vlivům ostatního silničního provozu (když není segregován);
- menší přetížitelnost (překročení obsaditelnosti) ve špičkové dopravě;
- výrazné negativní vlivy na životní prostředí (emise, exhalace, hluchost, vibrace, prašnost a nebezpečí úniku pohonných hmot, olejů a provozních kapalin);
- menší životnost a účinnost spalovacího motoru v porovnání s motorem elektrickým;
- celkově menší ekonomická a technická životnost autobusů;
- spotřeba pohonných hmot převážně na bázi surovin dovážených ze zdrojů v zahraničí;
- ztráty vzniklé chodem motoru i v době stání na zastávkách a křižovatkách.

6.2.2 Trolejbusový subsystém MHD



Definice trolejbusu:

- 1) silniční trolejové vozidlo s trolejovým přívodem a odvodem trakčního proudu,
- 2) závislé vozidlo, omezené polohou trolejového vedení a délkou tyčových sběračů.

Provoz na pozemních komunikacích se řídí pravidly silničního provozu. Tento subsystém se používá ve všech dopravních sítích MHD jako integrovaná součást dopravních systémů (vozidla musí být schopna překonat stoupání do 12 procent).

Klady trolejbusového subsystému MHD

- Hygienický provoz bez škodlivých exhalací v místě dopravní obslužnosti;
- podstatně nižší hluchost v porovnání s ostatními druhy vozidel v rámci MHD;
- dobré trakční vlastnosti vzhledem na vlastnosti elektrického trakčního motoru;
- větší životnost a účinnost elektrického trakčního motoru než spalovacího;
- menší vázanost na dopravní cestu než tramvaje, lze objet menší překážku;
- možnost zastavení u hrany chodníku a tím zvýšení bezpečnosti cestujících;
- menší investiční náklady než tramvaje a rychlodrážní systémy;
- spotřeba elektrické energie, tj. převážně z tuzemských zdrojů;
- jednoduché řízení rozjezdu a brzdění;
- sériový trakční motor reguluje změnu krouticího momentu a otáček;
- elektromagnetické brzdění šetří mechanické brzdy;
- téměř nulové ztráty běhu naprázdno v době stání na zastávkách a křižovatkách;
- při nižší provozní nerovnoměrnosti a větší intenzitě přepravního proudu může vykazovat větší hospodárnost v porovnání s autobusovou dopravou.

Zápory trolejbusového subsystému MHD

- Menší volnost pohybu po dopravní cestě v porovnání s autobusovou dopravou;
- relativně malá přetížitelnost (překročení obsaditelnosti) z konstrukčních důvodů (použití pneumatik);

- lepší trakční vlastnosti v porovnání s autobusy způsobují větší poškozování povrchu vozovky (především v prostoru zastávky);
- dvoupólové trolejové vedení je těžší a trolejové výhybky jsou složitější v porovnání s jednopólovým trolejovým vedením tramvají;
- trolejbusové trakční vedení vyžaduje pevnější a náročnější závěsné zařízení;
- celkově menší ekonomická a technická životnost oproti tramvajím;
- investiční náklady jsou vyšší než u autobusového subsystému;
- při průjezdu křižovatkami trolejových vedení a při jízdě směrovými oblouky s malým poloměrem musí vozidlo snižovat rychlost jízdy (ovlivňuje částečně dopravní proud na společné komunikaci);
- závislost provozu na dodávkách elektrické energie (nespolehlivost v době výpadků dodávky elektrické energie nebo v době ohrožení a živelních pohrom),
- vyjeté „koleje“ na vozovce.

6.2.3 Tramvajový subsystém MHD

Definice tramvaje:

elektrické kolejové vozidlo s trolejovým přívodem trakčního proudu určené pro kolejové tratě (závislé vozidlo, koncepčně a konstrukčně přizpůsobené provozu na veřejných pozemních komunikacích).



Provoz na pozemních komunikacích se řídí pravidly silničního provozu; vozidla musí být schopna překonat stoupání do 70 promile.

Klady tramvajového subsystému MHD

- Hygienický provoz bez škodlivých exhalací v místě dopravní obslužnosti;
- dobré trakční vlastnosti vzhledem na vlastnosti elektrického trakčního motoru;
- větší životnost a účinnost elektrického trakčního motoru než spalovacího;
- úspora části elektrické energie rekuperací do trakční soustavy při brzdění;
- spotřeba elektrické energie, tj. převážně z tuzemských zdrojů;
- jednoduché řízení rozjezdu a brzdění;
- sériový trakční motor reguluje změnu kroutícího momentu a otáček;
- téměř nulové ztráty běhu naprázdno v době stání na zastávkách a křižovatkách;
- elektromagnetické brzdění šetří mechanické brzdy;
- jednopólové trolejové vedení je lehčí a výhybky jednodušší v porovnání s trolejovým vedením u trolejbusového subsystému;
- větší spolehlivost v zimním období v souvislosti se stavem dopravní cesty a změnou součinitele adheze (použití kovových kol);
- velká možnost přetížení (překročení obsaditelnosti) ve špičkové dopravě;
- velká přepravní kapacita,
- maximální možná preference při segregovaném vedení tramvajové trati.

Zápory tramvajového subsystému MHD

- Velká hlučnost a vibrace v závislosti na způsobu uložení kolejnic;
- omezené stoupání vzhledem k součiniteli adheze kovového kola ke kolejnici;

- vázanost tramvajového subsystému na dopravní cestu a tím malá volnost pohybu (při poruše na dopravní cestě dochází k přerušení provozu a dopravní porucha se přenáší na linku nebo dokonce na celou dopravní síť tramvajového subsystému;
- nutnost zastavení u nástupiště tramvajové dopravy s určitou vzdáleností od hrany chodníku (cestující musí přecházet vozovku silniční komunikace při nebezpečí střetu s vozidly silničního provozu);
- vysoké investiční náklady na zavedení tramvajové dopravy;
- nejvíce rušivý subsystém z hlediska estetiky (kolejová dopravní cesta spolu s trolejovým vedením);
- závislost provozu na dodávkách elektrické energie (nespolehlivost v době výpadků dodávky elektrické energie nebo v době ohrožení a živelních pohrom).

Charakteristické znaky tramvajové dopravy:

- charakteristické znaky městských tramvají: používají se vozidla závislé trakce s možností tvorby vlaků, kolejová tělesa jsou uložena ve vozovce nebo na samostatném tělese, temeno kolejnice je v úrovni vozovky, mimo středu města je kolejová dráha zpravidla na vlastním nebo zvláštním tělese,
- tramvajová doprava z povrchových dopravních systémů dosahuje nejvyšší výkony,
- odchylné znaky tramvajových rychlodrah: směrové a výškové parametry vedení tratí jsou ve vyšších hodnotách, dopravní cesta je částečně nebo úplně segregována, provoz je zabezpečován vhodným signalizačním zařízením pro preferenci, tratě mohou být víceúrovňové, používání velkoprostorových vozidel atd.,
- rozměrové a kapacitní rozdělení tramvají: dvounápravové, čtyřnápravové, kloubové, dvoupodlažní.

6.2.4 Rychlodrážní doprava

Za subsystém MHD s charakterem rychlodrážní dopravy je považována (pří-) městská rychlodráha. Rozvojem MHD především ve velkých městech se vyvinuly různé varianty technického a funkčního uspořádání rychlodrážní dopravy jako:

1. tramvajová rychlodráha (LRT = Light Rail Transit),
2. podzemní dráha (metro, U-Bahn, Subway apod.) nebo (pří-) městská rychlodráha (S-Bahn, Stadtbahn apod.)

Tramvajová rychlodráha (LRT)

Jde o flexibilní subsystém kolejové MHD, který umožňuje napojení na systém nižší (městská tramvaj) a systém vyšší (zejména příměstská regionální železnice). Systém používá převážně segregovanou trať, avšak není vždy nutné mimoúrovňové křížení s jinými dopravními cestami. Vozidla jsou elektrické trakce s vrchním odběrem elektrické energie z troleje, na linkách se provozují 2-3 vozové soupravy nebo samostatná vozidla. LRT má velmi široké kapacitní možnosti a podstatně nižší investiční náklady než metro.

Základní charakteristiky LRT jsou:

- velký rozsah přepravní kapacity od 5 tisíc do 30 tisíc osob za hodinu v jednom směru,
- dostatečně velká cestovní rychlost 25-35 km h⁻¹,
- příznivý vliv na životní prostředí,
- hospodárny provoz za předpokladu optimálního využívání,

- provoz lehkých tramvajových vozidel,
- dostatečná spolehlivost dopravy,
- bezpečnost dopravy,
- možnost automatického řízení provozu.

V Evropě se používá klasifikace tramvajových rychlodrah do třech skupin:

LRT I – funkce husté dopravní obslužnosti, vycházející ze stávající městské tramvaje při zvýšení cestovní rychlosti; zejména v okrajových částech města se mohou objevit kratší segregované úseky, v centru města jsou tratě v úrovni vozovky; v provozu moderní, lehké a nehluké tramvaje;

LRT II – technické parametry umožňují větší cestovní rychlost, větší vzdálenost mezi zastávkami a délku trati; podíl segregovaných úseků tratí je větší jako u LRT I, funkce husté dopravní obslužnosti zůstává; v provozu technicky inovovaná vozidla, vyšší podíl segregovaných tratí;

LRT III – vychází ze spojení tratí městské rychlodráhy a příměstské železnice na nové, plně segregované tratě; funkce rychlé přepravy na větší vzdálenosti (technické parametry umožňují velké technické rychlosti).

Tab. 2 Porovnání jednotlivých kolejových systémů MHD

	městská tramvaj	tramvajová rychlodráha	podzemní rychlodráha
přepravní kapacita *	cca 20 %	cca 50 %	100 %
maximální rychlost	60 až 70 km h ⁻¹	70 až 80 km h ⁻¹	80 až 100 km h ⁻¹
uspořádání jízdní dráhy	v úrovni ulice s ostatní dopravou	převážně vlastní těleso	jen vlastní těleso, oddělení od okolí
vzdálenost stanic	do 500 m	400 až 1000 m	600 až 2000 m
řízení vlaku	řadičem a SSZ	+ přednost v jízdě	automatická regulace rychlosti
uspořádání nástupišť	úroveň ulice nebo nízké nástupiště	nízké nebo vysoké nástupiště	vysoké nástupiště
zrychlení (m s ⁻²)	do 3,0	do 3,0	cca 1,5
minimální poloměr oblouku (m)	16 až 20	20 až 25	60 až 100
maxim. hmotnost na nápravu (t)	8 až 9	9 až 11	11 až 14

Zdroj: [1]

* - porovnává se kapacita městské tramvaje a tramvajové rychlodráhy s kapacitou podzemní rychlodráhy

Podzemní dráha a (pří-) městská rychlodráha

Jedná se o kolejový subsystém hromadné dopravy, jehož jednou ze základních charakteristik je důsledná segregace od ostatní dopravy ve městě a okolí. Tratě jsou vedeny v různých úrovních – pod zemí (tunely), na povrchu (samostatná oddělená tělesa) nebo nad zemí (estakády, mosty, násypy).

Používají se závislá kolejová vozidla s odběrem elektrické energie z troleje nebo z třetí kolejnice (mají velký specifický výkon; dynamické vlastnosti umožňují velké rychlosti, vysokou hodnotu zrychlení a zpomalení). Nástup a výstup cestujících je z úrovně nástupiště do úrovně podlahy vozidla; vozidla mají velký počet automaticky otevíraných dvojitých dveří umožňující rychlý obrát cestujících ve stanicích. Rychlodrážní vozidla lze sestavovat do souprav až do limitní délky dané délkou nástupišť. Provoz je řízen automatickým nebo poloautomatickým řídicím systémem.

Klady rychlodrážních vozidel jsou umocněním dříve uvedených kladů tramvajového subsystému dále o vysokou přepravní kapacitu, spolehlivost v provozu a úroveň kvality dopravy. Tomu odpovídají na druhé straně mimořádně vysoké investiční náklady, které mají vliv na podmíněné vedení tras v přepravních směrech s dostatečně velkou intenzitou přepravního proudu a velkými vzdálenostmi mezi stanicemi.



Poznámka:

Lehká metra je účelné budovat tam, kde se ještě nevyplácí provozování klasického metra:

- a) systém ALRT (Advanced Light Rail Transit) – je provozován na klasické železniční trati o rozchodu 1435 mm, pohon lineárním motorem, výrobcem je kanadská společnost;
- b) systém VAL (Véhicule Automatique Léger), používá vozy na pneumatikách (i boční vodící pneumatiky), pohon stejnosměrným motorem, výrobcem je francouzská společnost.

Další informace o rychlodráhách včetně charakteristiky metra v Praze jsou k dispozici v jiné literatuře.

Technologická integrace tramvaje se železníci („vlakotramvaj“, „railtram“, „tramvlak“, „bimodální tramvaj“...)

Jedná se o zcela specifický příklad řešení provozu ze zahraničí, konkrétně z městských aglomerací měst Karlsruhe (od 1992) a Saarbrücken (od 1997). V provozu jsou zde dvousystémová vozidla, kde je zajištěno napojení tramvajových tratí na tratě železniční (vozidlo je schopno provozu a napájení jak v rámci tramvajové sítě města, tak i klasické železniční trati). Vozidlo musí být vybaveno návěstmi jako vlak, musí být schopno komunikovat se zabezpečovacím zařízením na železniční a samozřejmě je nezbytnou podmínkou stejný rozchod kolejí na železniční a tramvajové síti. Dále je zde problém u obrysu vozidla, konkrétně u otázky vztahu vozidla a hrany nástupiště (vozidla nízkopodlažní versus s vysokou podlahou).

Vozidla se v příměstské oblasti pohybují po železničních tratích a využívají stávající železniční zastávky a stanice. Na okraji města přejíždí na tramvajovou síť a do centra města pokračují po této síti, využívají tramvajové zastávky, které jsou zejména v centru města četnější než třeba u příměstských rychlodrah. Výhoda tohoto systému v porovnání s příměstskými rychlodráhami spočívá v tom, že se cestující bez přestupu z příměstské oblasti dostane přímo do centra a co nejbližší cíli cesty.

V našich podmínkách se nabízí aplikace tohoto systému například v jižní části Prahy, u souměstí Liberec – Jablonec nad Nisou, v Brně, v Plzni, v Olomouci, a především v Ostravské aglomeraci.



Zdroj: www.verkehrsplanung.de

Obr. 20 a 21 Snímky z Karlsruhe – vozidla jsou v provozu jak po běžných ulicích města jako městské tramvaje, tak mohou využívat i železniční síť

6.3 TECHNOLOGICKÉ ZNAKY VOZIDEL HROMADNÉ OSOBNÍ DOPRAVY

Komplexní rozvoj hromadné osobní dopravy předpokládá optimální rozvoj její technické základny v celém rozsahu. Bez odpovídajícího servisního zajištění není možno zajistit řádný provozuschopný stav vozidel, bez správně dimenzované energetické trakční soustavy není možné vypravit do provozu potřebný počet vozidel závislé trakce. Je třeba, aby technická základna byla dostatečně dimenzovaná a aby vyhovovala současným a též výhledovým potřebám přepravy osob. Dostatečný počet provozuschopných vozidel, technicky způsobilá dopravní cesta a technicky způsobilé dopravní zařízení jsou nezbytným předpokladem zajišťování přepravních potřeb.

To umožňuje uspořádat dopravní systém hromadné osobní dopravy tak, aby byl optimální z hlediska přepravní kapacity, ekonomiky a ochrany životního prostředí.

V praxi je možno se setkat především se třemi nejvýznamnějšími technologickými znaky:

1. maximální obsaditelnost,
2. normální (normovaná) obsaditelnost,
3. poměr počtu míst k sezení k počtu míst ke stání.

Maximální obsaditelnost (MO)

Zjistí se z užité hmotnosti s využitím průměrné hmotnosti jednoho cestujícího (v MHD 70 kg, v příměstské dopravě 75 kg, v dálkové dopravě 80 kg). Rozdíl u jednotlivých druhů dopravy je dán zohledněním struktury cestujících a hmotností zavazadel a věcí, které má cestující během konkrétní přepravy s sebou. MO je omezená celkovou hmotností vozidla a vychází z těchto údajů: 0,315 m² užité plochy na jedno místo k sezení a 0,125 m² užité plochy na jedno místo ke stání (tj. 8 osob na m²).

Normální (normovaná) obsaditelnost (NO)

Používá se při plánování, návrhu a technologických výpočtech. Předpokládá se, že při nerovnoměrnosti přepravní poptávky je možno využít rezervu (NO – MO). NO je vymezena požadavky na kvalitu přepravy a vychází z těchto údajů: 0,315 m² užité plochy na jedno místo k sezení a 0,2-0,25 m² užité plochy na jedno místo ke stání (tj. 4-5 osob na m²). Během přepravní špičky dochází často k přepřehování vozidel. Dopravce je povinen učinit takové opatření, aby nedocházelo k překračování maximální obsaditelnosti, která je limitní hodnotou obsazenosti vozidla a celkové hmotnosti vozidla.

Poměr počtu míst k sezení k počtu míst ke stání

Závisí na konstrukci vozidla podle účelu jeho použití. V MHD se cestující přepravují na krátkou přepravní vzdálenost a poměr počtu míst k sezení k počtu míst ke stání je v rozmezí 1:2 až 1:4; v příměstské dopravě je tento poměr větší jak 1:2. Při hodnocení vozidel z konstrukčního hlediska v souvislosti s obsazeností lze použít součinitel využití užité plochy. Součinitel využití užité plochy (v MHD dosahuje 0,580-0,755) se zjistí jako podíl plochy pro cestující k ploše vymezené půdorysem vozidla.

Pojmy k zapamatování

pěší doprava, cyklistická doprava, taxi, individuální automobilová doprava, autobusový subsystém MHD, trolejbusový subsystém MHD, tramvajový subsystém MHD, rychlodráha, tramvajová rychlodráha, technologická integrace tramvaje se železnicí, maximální obsaditelnost, normální obsaditelnost





Individuální městská (popř. příměstská) doprava.
Městská hromadná doprava a její subsystémy.
Technologické znaky vozidel hromadné dopravy.



Charakterizujte využití pěší a cyklistické dopravy v městských aglomeracích.
Charakterizujte využití taxislužby a individuální automobilové dopravy v městských aglomeracích.
Uveďte nejdůležitější klady a zápory autobusového, trolejbusového a tramvajového subsystému.
Jaké druhy rychlodrah se používají v městských aglomeracích?
Uveďte technologické znaky vozidel hromadné dopravy.



Drdla, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice 2021, část B, kapitola 4.



Surovec, P.: Technológia hromadnej osobnej dopravy: cestná a mestská doprava. Žilinská univerzita, Žilina 1998. ISBN 80-7100-494-4

7 PODPORA A PREFERENCE HROMADNÉ DOPRAVY

Úvod

Hromadná osobní doprava s provozem na společných komunikacích s individuální a ostatní automobilovou dopravou je v centrálních, hustě osídlených místech natolik ovlivňovaná, že klesá jejich kvalita, hlavně rychlost a přesnost v dodržování jízdního řádu. V konkurenci s individuální automobilovou dopravou toto snížení kvality negativně ovlivňuje volbu dopravního prostředku hromadné osobní dopravy.

Stálý růst motorizace vyvolává na území nejen měst růst intenzity dopravního proudu především v době přepravních špiček. To způsobuje zpomalení dopravy, přeplňování všech dopravních ploch, zvyšuje prostoje vozidel na křižovatkách, zvyšuje koncentraci exhalací, vibrací a hluku.

Seznámení studentů s přímými (preferenčními) a nepřímými nástroji na zajištění konkurenceschopnosti hromadné dopravy vůči dopravě individuální.



V širším slova smyslu lze uvedenou oblast chápat jako soubor opatření k zajištění konkurenceschopnosti hromadné dopravy vůči dopravě individuální. Nástroje lze rozdělit do dvou základních skupin:

1. Přímé nástroje – jsou nazývány „vlastní preferencí“ a jsou s vazbou na vozidla a dopravní cestu (nepřímo i na cestující). Umožňují plynulý a bezkolizní průjezd vozidel po trase.
2. Nepřímé nástroje – slouží k podpoře vyššího využívání hromadné dopravy a jsou s vazbou na uživatele dopravy (cestující).

Rozdělení přímých a nepřímých nástrojů do skupin

1) Přímé nástroje:

- a) preference na světelných signalizačních zařízeních (SSZ),
- b) preference vyjádřená dopravním značením příp. změnou dopravního režimu,
- c) preference využívající stavebních úprav včetně úprav zastávek.

2) Nepřímé nástroje:

- a) dostatečná nabídka spojů,
- b) vytváření integrovaných dopravních systémů,
- c) informační systémy a systém prodeje jízdních dokladů,
- d) nástroje pro vyšší pravidelnost a přesnost provozu,
- e) řešení zastávek z hlediska pohodlnosti, bezpečnosti,
- f) nasazování nových vozidel, např. nízkopodlažních,
- g) perspektivní systémy (P+R, B+R, K+R apod.),
- h) public relations (popř. public affairs).



7.1 PŘÍMÉ NÁSTROJE

Úvodem je vhodné poukázat na pravidlo, které říká, že maximální preference už není preferencí (vzájemné rušení preferovaných vozidel). Je třeba vždy hledat optimální řešení zajišťující plynulost hromadné dopravy za účasti všech zainteresovaných stran, aniž by takové řešení bylo na úkor ostatních uživatelů dopravní sítě nebo jiných lokalit s provozem hromadné dopravy.

**Poznámka:**

Sama aplikace preferenčních nástrojů (opatření) umožňuje mj.:

- zlepšení průjezdnosti a plynulosti problémových úseků,
- odstranění velkých zpoždění dosahovaných v nejzatíženějších úsecích,
- zlepšení podmínek jízdy pro cestující,
- zvýšení atraktivity MHD (i dodržováním jízdního řádu),
- zkrácení jízdní doby,
- snížení energetické náročnosti jízdy,
- snížení počtu dopravních nehod a zvýšení bezpečnosti jízdy,
- snížení finančních nákladů.

7.1.1 Preference na světelných signalizačních zařízeních

V praxi existují dvě základní možnosti řízení cyklu světelných křižovatek:

- bez dynamického řízení SSZ – jen pevné urychlení směrů MHD (prodloužení fází),
- s dynamickým řízením SSZ – proměnlivé ovládání; podle nároků v reálném čase reaguje zařízení bezprostředně na frekvenci dopravy a dle okamžité poptávky mění délky světelných signálů a střídá fáze řízení.

Nezbytnou podmínkou preference na SSZ je tedy dynamické řízení, které reaguje na nároky vozidel před křižovatkou.

Autobusová doprava využívá v ojedinělých případech detektory ve vozovce (pouze v místech, kam nemají jiné dopravní prostředky dovolen vjezd), popř. poptávková elektronická řešení.

Z hlediska forem preference na SSZ pro MHD (přednostní volba signálu „volno“ jedoucimi vozidly) lze uvést dvě základní:

1. absolutní preference – jedná se o situaci, kdy křižovatka řízená SSZ je vybavena mikroprocesorem řízení cyklu světelné křižovatky, který umožňuje změnit pořadí fází signalizačního cyklu křižovatky tak, aby vozidlo projelo tímto místem bez čekání. Jde tedy o okamžité přidělení signálu volno pro vozidlo hromadné dopravy kromě výjimečných situací (např. příjezd několika vozidel současně k SSZ), tento způsob je uplatňován zpravidla na jednoduchých křižovatkách a přechodech. Princip nejčastěji spočívá ve využití radiových vln, které zabezpečí komunikaci mezi vozidlem MHD a přijímačem signálu, který se nachází ve stanovené vzdálenosti před křižovatkou řízenou SSZ a komunikuje s mikroprocesorovým řadičem křižovatky se SSZ. Před příjezdem vozidla ke křižovatce (vybavené SSZ) se na základě vyslaného signálu z vozidla MHD rozsvítí na SSZ signál „volno“, a to pro daný směr jízdy;
2. podmíněná preference – na rozdíl od absolutní preference zde dochází k tomu, že je sice vozidlu urychlen průjezd křižovatkou řízenou SSZ, ale vozidlo musí určitou dobu čekat. Principem je vložení nové fáze cyklu křižovatky, umožňující jízdu vozidla MHD, nebo posunutí fází tak, aby byla umožněna právě jízda vozidla MHD pro daný dopravní směr. Jde tedy o okamžité přednostní (ne však okamžité) přidělení signálu volno pro vozidlo hromadné dopravy kromě výjimečných situací (např. příjezd několika vozidel současně k SSZ), vozidlo nemá zajištěn plynulý průjezd přes SSZ, ale dochází ke zkrácení doby pobytu přes SSZ a snížení počtu zastavení před SSZ.

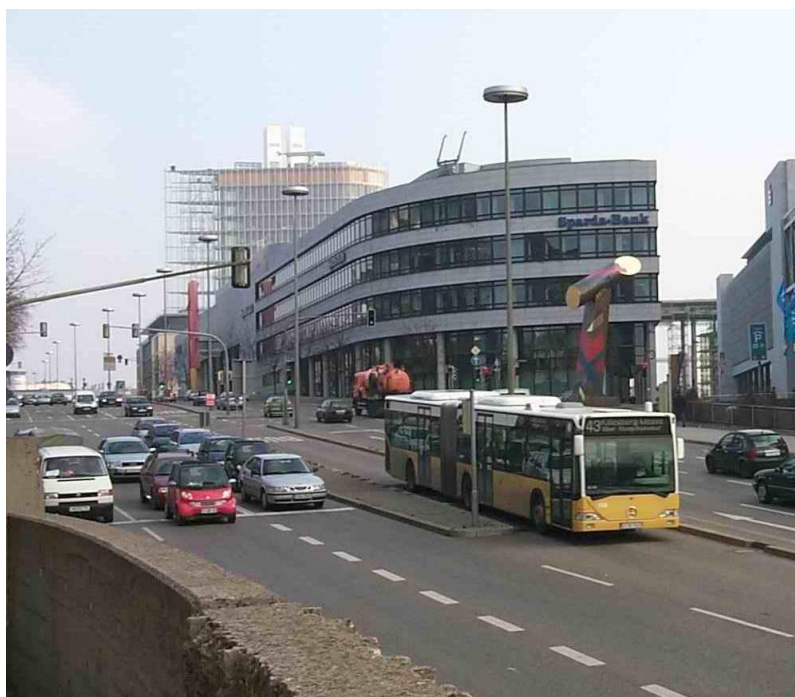
Předpokladem preference je využití mikropočítačových řadičů a detekce. Podmínkou je včasné přihlášení vozidla (cca 30 sekund $\approx$ cca 300 metrů). K detekci slouží:

1. trolejové kontakty – využití u tramvajové a trolejbusové dopravy, kdy princip spočívá v přenosu informace o průjezdu vozidla MHD do mikroprocesorového řadiče křižovatky řízené SSZ a v urychlení průjezdu vozidla křižovatkou,
2. kontaktní zámky (nouzový ruční nárok),
3. stavěcí kontakty výhybek (směrová detekce) – u křižovatek s variantními průjezdy vozidel MHD (tramvají, popř. u výhybek trolejí i trolejbusů) do různých dopravních směrů; slouží k upřesnění nároku vozidla do SSZ pro jednotlivé odlišné směry.



Zdroj: [1]

Obr. 22 Preference vozidel MHD na SZZ – Praha, Podolské nábřeží před vyšehradským tunelem
(vozidla MHD projedou „úzkým“ tunelem bez kolize s individuální dopravou, která je na SZZ zastavena)



Zdroj: [1]

Obr. 23 Předsazení SZZ – umožňuje přednostní příjezd autobusům hromadné dopravy k hlavní signalizaci a jejich zařazení do příslušného jízdního pruhu před křižovatkou

Z hlediska způsobů preference se používají tato řešení:

1. způsoby řízení v řadiči:
 - prodlužování a zkracování fází,
 - změna pořadí fází,
 - vložení fáze navíc;
2. způsoby řešení SSZ:
 - předsazení SSZ – tzv. zelené vlny pro MHD,
 - zvláštní signály pro MHD – využití nachází v tramvajové dopravě, kdy je standardní signální soustava křižovatky řízené SSZ doplněna zvláštními návěstmi platnými pouze pro tramvajovou dopravu.

Systém aktivní preference umožňuje preferenci autobusů při průjezdu křižovatkou a je založen na radiové komunikaci vozidla s řadičem SSZ a skládá se ze stacionární a mobilní části. K lokalizaci vozidel se používá inframaják umístěný před křižovatkou, případně může být využito systémů satelitní navigace (GPS, Galileo). Při tomto systému se využívá aktivního inframajáku, který trvale vysílá informace o identifikaci a o vzdálenosti k bodu přihlášení a odhlášení. Řešení může být i s funkcí pasivního majáku, kdy signál trvale vysílá vozidlo.

Systém může být doplněn o další vstupy - např. vazba na jízdní řády nebo stupeň obsazenosti vozidla, které pak mají vliv na přiřazení priority průjezdu vozidla křižovatkou. Systém může být užit i pro tramvajovou dopravu jako náhrada tradičního systému s využitím klasických detektorů. Samozřejmě se nabízí možnost vazby na jízdní řád i na on-line informace pro cestující, a to nejenom na zastávkách či na určených místech, ale i vně a uvnitř vozidel MHD a samozřejmě i zcela mimo systém (informace s využitím mobilních telefonů).

7.1.2 Preference vyjádřená dopravním značením příp. změnou dopravního režimu

Preference vyjádřená dopravním značením má různé formy. Jedná se o:

- zákazy a příkazy – tato forma představuje zvýhodnění MHD prostřednictvím dopravního značení (zákazy zastavení, povolení odbočení, úpravy řadících pruhů apod.);
- vyhrazené jízdní pruhy pro autobusy / trolejbusy (trvalé nebo časově omezené), které mohou být různým způsobem kombinovány s dopravním značením (povolení odbočení apod.) i s provozem dalších druhů dopravy (taxislužba, cyklisté apod.). Vyhrazené jízdní pruhy po svém zavedení umožňují zvýšit rychlost dopravních prostředků MHD a tím i zvýšení podílu cestujících, využívajících služeb systému MHD. Pokud ale dojde k vyhrazení jednoho jízdního pruhu silniční dopravy pro potřeby MHD, logicky to má za následek zhoršení propustnosti dané komunikace z komplexního pohledu a snížení rychlosti vozidel individuální dopravy, což může přilákat pro využívání služeb MHD další cestující. Zvláštním typem vyhrazeného jízdního pruhu je jízda po tramvajových kolejkách. Mohou zde však nastat určité komplikace – především zdržování tramvajové dopravy, jízda přes výhybky, znečišťování tramvajového tělesa, nebezpečí kolize apod. Zde je nutno zvážit význam jednotlivých druhů dopravy;
- vyhrazené komunikace pro vozidla MHD, provoz MHD v jednosměrné ulici oběma dopravními směry, provoz MHD na pěších zónách a v obytných zónách apod.;
- změna organizace dopravy ve prospěch MHD je pak nejvyšší formou preference. Může spočívat v úpravě křižovatek, změnách provozu v jednosměrných ulicích, úplné segregace MHD stavebně rekonstrukčními opatřeními apod.



Zdroj: [1]

Obr. 24 Vyhrazený (časově omezený) jízdní pruh pro autobusy (Praha, Vrchlického ulice)



Zdroj: [6]

Obr. 25 a 26 Preference vyjádřená dopravním značením (povolení vjezdu vozidel MHD do míst se zákazem vjezdu motorových vozidel), resp. povolení vozidlům MHD projíždění ulic s jednosměrným provozem oběma směry



Zdroj: [6]

Obr. 27 a 28 Doplnění speciální signalizace pro městské autobusy, která je provázána s běžnou světelnou signalizací pro opačný dopravní směr (v tomto směru projíždí individuální doprava)
– vozidla MHD proto mohou jednosměrnou ulici projíždět oběma směry

7.1.3 Preference využívající stavebních úprav (tzv. „zhmotnělé dopravní značení“)

Nejdůležitějším nástrojem preference je segregace a ochrana tramvajové dopravy před IAD. Nejjednodušším způsobem je preference vlastního tělesa dopravní cesty – nejlépe otevřený kolejový svršek. Přináší to s sebou také komplikace jako např. zábor půdy, architektonické bariéry či technické problémy.

Jinou možností je zvýšené tramvajové těleso. Toto řešení však většinou nelze realizovat zejména v centrálních oblastech města (historická jádra apod.).

Dalším způsobem je fyzické oddělení tramvajové trati oddělovací tvarovkou (optické i fyzické oddělení tramvajové trati – tvarovky jsou v provedení betonovém nebo žulovém). Pro instalaci je však nutný jízdní pruh o šířce min. 3,5 metru, který lze snížit až na 3,0 metry (začátek bývá zvýrazněn tzv. dopravním stínem – šrafováním a značkovacími knoflíky).

Pokud u omezených šířkových poměrů není ani tento způsob preference možný, existují následující možnosti:

- zvýrazňovací knoflíky,
- litinové sloupky v chodníku pro zabránění parkování,
- zpomalovací prahy upravené pro provoz autobusů (zpomalovací polštáře nebo práh typu „H“ – viz obr. 30),
- zábrany (panák),
- turnikety.



Zdroj: [1]

Obr. 29 Podélné prahy pro fyzické oddělení tramvajové trati (Praha, Nuselská)



Zdroj: [6]

Obr. 30 a 31 Vybudování tzv. prahu typu „H“ ve vozovce pro průjezd pouze vozidel s širším rozchodem kol, resp. instalace závory ovládané dálkově řidičem vozidla MHD



Zdroj: [6]

Obr. 32 a 33 Zasunovací sloupek ovládaný řidičem vozidla

7.2 NEPŘÍMÉ NÁSTROJE

Mezi základní a vysoce účinný nepřímý nástroj patří zejména kvalitní nabídka odpovídající poptávce (standardy kvality). Jde o prvek, který je rozhodující pro chování a rozhodování potenciálních cestujících – rozhoduje ve vysoké míře o tom, zda cestující využije služeb MHD či nikoliv.

Druhým důležitým nepřímým nástrojem je vytváření integrovaných dopravních systémů (IDS), kdy se jedná o sjednocení nabídky hromadné dopravy do jednoho celku charakterizovaného jednotným tarifem a přepravními podmínkami, zajištěním vazeb mezi jednotlivými systémy – časové a prostorové provázanosti. K tomuto se váže důležitá vlastnost integrovaných dopravních systémů – garantované přestupy v rámci přestupních uzlů jako styčných míst jednotlivých dopravních subsystémů.

Mezi další nepřímé nástroje potom spadají informační systémy a systém prodeje jízdních dokladů – tímto se rozumí kvalitní informace na zastávkách, ve vozidlech, v síti informačních středisek o trvalém provozu a změnách (jízdní řády, letáky, plány), zajištění předprodeje jízdních dokladů (klouzavé jízdenky, prodej u řidičů), zvýhodňování držitelů „integrovaných“ časových jízdenek včetně klientské péče, vytvoření programu kvality služeb („cestující je zákazník“) a další. Nesmí se zapomenout ani na informace na internetu a s využitím mobilních telefonů.

Zvláštní podkapitolou u systému prodeje jízdních dokladů je používání tzv. čipových karet; zde je možno dosahovat velmi dobrých výsledků ve vztahu k stálým uživatelům – držitelům čipových (předplatných) karet. Obzvláště výhodné je například zavádění způsobu odbavování check-in/check-out nebo check-in/be-out, jehož kladem je placení jízdného za skutečně ujetou vzdálenost.

V rámci dalšího nástroje pravidelnost a přesnost provozu se působí na dispečerské řízení, na dodržování jízdních řádů, na minimalizaci a rychlou eliminaci odchylek od jízdních řádů apod. Z pohledu nepřímého nástroje řešení zastávek se hodnotí zastávky z hlediska pohodlnosti, bezpečnosti a vybavenosti informacemi, řešení přestupních vazeb. V městské hromadné dopravě se lze setkat s těmito novými způsoby řešení zastávek:

- Vídeňská zastávka (zastávka s pojižděným zastávkovým mysem) – jedná se o výsledek aplikace speciálního stavebně rekonstrukčního opatření pro tramvajovou zastávku umístěnou ve středu vozovky na tramvajovém pásu (jedná se o zvýšení přilehlé vozovky v místě zastávky tak, že umožňuje pohodlnější nástup cestujících do vozidla a zároveň pro projíždějící vozidla vytváří zpomalovací práh). Niveleta horní plochy tramvajového

pásu a chodníku je přibližně shodná, vozovka mezi nimi má niveletu před aplikací tohoto opatření nižší. Niveleta vozovky se proto zvýší do úrovně tramvajového pásu/ chodníku v délce zastávky, před a za zastávkou dochází k zvýšení, resp. snížení nivelety (nájezd a sjezd) - nájezd na zvýšenou plochu vozovky proto působí jako retardér. Prostor zastávky na vozovce je vybaven v souladu s příslušnou normou vodorovným dopravním značením, vozovka je od chodníku kvůli zamezení nájezdu silničních vozidel na chodník ohraničena například litinovými sloupky. Vídeňská zastávka může být podobně jako časový ostrůvek vybavena světelnou signalizací.

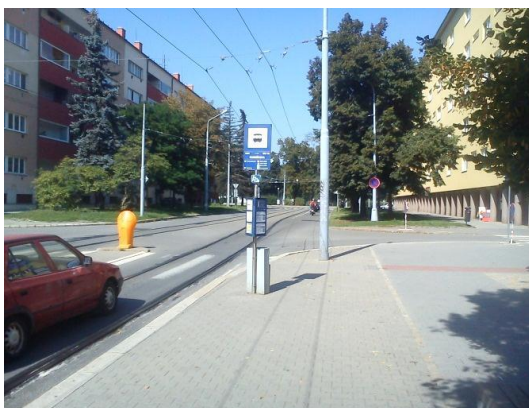
- Zastávkový mys – v tomto případě se jedná o rozšíření chodníku v místě zastávky až k tramvajovému pásu, kdy silniční vozidla projíždějí prostorem zastávky přes tramvajový pás a cestující tudíž využívají celý prostor neomezeně.
- Časový ostrůvek (dynamická zastávka) – jedná se podobně jako u Vídeňské zastávky o tramvajovou zastávku ve středu vozovky (jedná o speciální SSZ umístěné před zastávkou zpravidla s nástupním ostrůvkem, které zajišťuje bezpečný pohyb cestujících mezi nástupním ostrůvkem a přilehlým chodníkem, může být realizován i u zastávky bez nástupního ostrůvku). Niveleta vozovky oproti niveletě tramvajového pásu a chodníku zůstává nižší, vozovka se pouze opět doplní o příslušné vodorovné dopravní značení. Před prostorem zastávky je umístěno SSZ pro vozidla vjíždějící do prostoru zastávky. SSZ je vybaveno mikroprocesorem, který zde slouží ke komunikaci s kontaktními prvky pro jízdu tramvaje, umístěnými před a za zastávkou. Při vjíždění tramvaje do zastávky a ovlivnění kontaktního prvku před ní dojde na SSZ k rozsvícení signálu „stůj“, čímž se umožní bezpečné přemístění cestujících ze stojící tramvaje na chodník. Po odjezdu tramvaje ze zastávky a ovlivnění kontaktního prvku za zastávkou se opět na SSZ rozsvítí signál „volno“.
- Kombinace výše uvedených.

Pro nástroj nasazování nových vozidel, zejména nízkopodlažních má zásadní význam postupné zvyšování podílu vozidel, zajišťujících komfort pro řidiče i cestující, dále vyznačování garantovaných spojů vedených nízkopodlažními vozidly v jízdním řádu i čistota a „příjemný vzhled“ vozidel.

Nedílnou součástí vozového parku i celého systému MHD se postupně musí stát taková vozidla a opatření, která zpřístupní přepravu MHD i občanům se sníženou možností pohybu nebo orientace. Zde se nabízí např. nasazování vozidel s výsuvnou plošinou pro nástup a výstup občanů na invalidním vozíku, dále vybavování SSZ na přechodech pro chodce akustickými příp. hlasovými orientačními majáky, úprava přístupové plochy k zastávkám apod. Tato a mnohá jiná opatření mohou systém MHD na daném území posunout na kvalitativně vyšší úroveň i vylepšit image podniku.

Zavádění nových systémů do MHD (P+R, B+R, K+R atd.) je další samostatnou kapitolou v rámci nepřímé preference. Jde především o výstavbu záchytných parkovišť u stanic kolejové MHD (metro, tramvaj, výjimečně vlak) typu P+R – použití za výhodných podmínek (sleva jízdného nebo parkovného).

Jako poslední nepřímý nástroj je třeba vzpomenout i public relations (popř. i public affairs). Cílem opatření v této oblasti je vytvoření pozitivního image veřejné dopravy ve městě, „ztotožnění“ se zákazníka se systémem MHD, s jeho organizačními, tarifními a dalšími podmínkami použití.



Zdroj: [1]

Obr. 34 a 35 Zastávka „vídeňského typu“ a tzv. zastávkový mys (vše Brno)



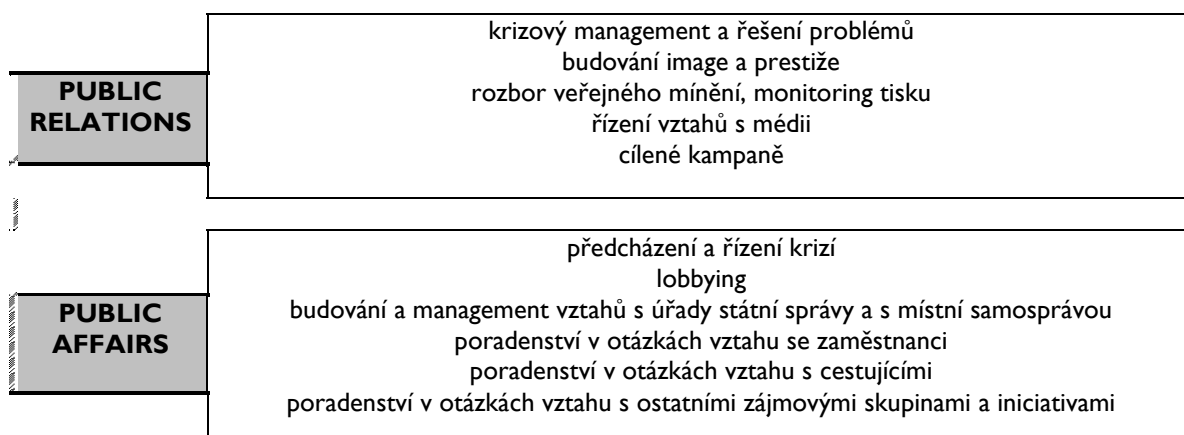
Zdroj: [1]

Obr. 36 a 37 „Časový ostrůvek“ se SZZ (Praha, Pražská tržnice) a tzv. Kasselský obrubník, umožňující těsné najetí autobusů a trolejbusů k zastávkové hraně



Zdroj: [1]

Obr. 38 a 39 Systém P+R (Praha, Modřany) a K+R (Praha, Černý Most)



Zdroj: [1]

Obr. 40 Public relations a public affairs u MHD



Poznámka:

Výhodou je, pokud se podaří kombinovat preferenční opatření. Ukázkovým příkladem jsou preferenční opatření v lokalitě Šilingrova náměstí v Brně. Podrobnosti jsou uvedeny v kapitole 5.3 části B zdroje [1].



Pojmy k zapamatování

městská hromadná doprava, preference hromadné dopravy, světelné signalizační zařízení, zastávka MHD



Přímé (preferenční) nástroje pro zachování konkurenceschopnosti MHD.
Nepřímé nástroje pro zachování konkurenceschopnosti MHD.
Způsoby řešení zastávek MHD.



Popište opatření k preferenci vozidel hromadné dopravy na světelných signalizačních zařízeních.
Jaké jiné přímé nástroje preference se používají kromě preference na světelných signalizačních zařízeních?
Co patří mezi nepřímé nástroje pro zvyšování konkurenceschopnosti hromadné dopravy?



Drdla, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice 2021, část B, kapitola 5



Miller-Hellmann, A. a kol.: Stadtbuss. VDV Köln. Alba Düsseldorf, Düsseldorf 2000. ISBN 3-87094-642-3

8 INFORMACE A INFORMAČNÍ NÁSTROJE V MHD

Úvod

Další nedílnou součástí systému MHD je i oblast informací. Pro zprostředkování komunikace mezi cestujícími, provozními zaměstnanci nebo v rámci těchto skupin navzájem slouží různé informační nástroje, přičemž odlišnost těchto nástrojů je zřejmá i podle zvoleného subsystému MHD. Specifickou oblastí jsou potom informační nástroje využitelné pro služební potřebu v rámci řízení provozu atd.

Seznámení studentů s problematikou informací a informačních nástrojů v jednotlivých subsystémech MHD, konkrétně informací pro cestující i pro služební potřebu.



8.1 CHARAKTERISTIKA INFORMACÍ V MHD

Mezi základní vlastnosti informací, na které se především klade důraz, patří:

- úplnost,
- aktuálnost (např. MHD v Praze, kde je 56hodinové přechodné období na výměnu informace před a po změně existujícího stavu),
- srozumitelnost a viditelné umístění periferních zařízení (např. informační panel),
- oficiální a jednotný design (důležité z hlediska identity podniku i pro jednoznačné odlišení od reklamních panelů),
- profesionálně podaná informace (zaměstnanci: vystupování, jazykové znalosti, odborná úroveň).

Informace (nejen) pro cestující lze dělit z několika hledisek:

- podle doby (potřeby) získání informace: před jízdou, při jízdě, po jízdě (níže v textu popsáno),
- podle obsahu informace: informace o dopravní síti, o spojení mezi požadovanými místy, o tarifních a přepravních podmínkách, o průběhu jízdy a mimořádnostech, o ostatních službách a mnohé další,
- podle formy podávané informace:
 - akustické – hlasy nebo zvuky na elektronické bázi,
 - vizuální – monitor PC (internet, SW), digitální informační panely, mobilní telefony (SMS, internet), tištěné listy a brožury, tištěné jízdní řády, statické informační panely atd.,
- podle místa získání informace: zastávky a stanice veřejné dopravy, vozidla veřejné dopravy, internet, ostatní místa (informační centrum aj.),
- podle proměnlivosti v čase: statické nebo dynamické.

Aby cestující i potenciální klienti na první pohled rozpoznali, kdo zabezpečuje přepravní potřeby cestujících ve městě hromadnou dopravou, musí být věnována nejvyšší pozornost i budování image dopravního podniku.

Patří sem:

- dobře zapamatovatelné logo podniku,
- jednotná barevná úprava čekáren, zastávek i vozidel MHD,
- informační síť a informační prostředky,

- řádné chování vůči klientům, přesnost, důslednost, ochota, poradenská činnost a mnoho dalších.



Zvláštní způsob informování o lince:

Zajímavostí z praxe je i zjednodušení informací o systému MHD města Dingolfing. Zde mají vozidla provozovaná vždy na konkrétní lince stejnou barvu jako má linka ve schématu sítě. Kromě toho je zde k dispozici vozidlo bílé barvy s barevnými pruhy všech linek, které je nasazováno v případě poruchy, servisu apod. kmenových vozidel (cestující takto snadno pozná, o kterou linku se jedná nebo že je nasazeno mimořádně náhradní vozidlo).

Samostatnou kapitolou jsou informační centra. Informační centrum nabízí informace o veřejné dopravě, prodej jízdních dokladů, vyhledávání spojení včetně výtisku, prodej jízdních řádů v knižní či elektronické podobě, výdej infomateriálů o MHD, prodej parkovacích karet, služby v kulturní a turistické sféře, prodej propagačních materiálů, další služby a informace (např. v německém městě Euskirchen distribuují pro děti a mládež zdarma komiks z prostředí MHD).



Přepavní informace (5 skupin informační potřeby)

Pokud by se mělo shrnout a doplnit výše uvedené, lze získat pět skupin tzv. informační potřeby:

- 1) Všeobecné základní informace – základní informace o nabídce MHD (plán města s plánem sítě linek, možnosti spojení MHD, jízdní doby, tarif, služby apod.); měly by být k dispozici pro všechny domácnosti, pracoviště, vzdělávací střediska a školy, stejně jako v dalších místech v závislosti na potřebách daného města. Velký důraz je kladen i na srozumitelnost a jednoduše.
- 2) Osobní základní informace – nabídka MHD vztažená vždy na jednu ze zastávek MHD. Může se zde jednat o elektronický jízdní řád (stojač s dotykovou obrazovkou), detailní tarifní informace, brožury s linkovými nebo zastávkovými jízdními řády, přehled o spojení, vývěsné jízdní řády zastávek a další specifické informace.
- 3) Informace před začátkem jízdy – informace o vhodných linkách a tratích pro přepravu, jízdních dobách, tarifu, síti linek, jízdních řádech, spojení apod. Informace lze získat pomocí příslušného software, telefonického dotazu na informační centrum, komunikací elektronickou cestou (e-mail, internet, SMS), apod.
- 4) Informace během jízdy – směrovky na zastávkách MHD, vývěsné jízdní řády, tarifní a informační vývěsky na zastávkách, popř. informace o mimořádnostech v dopravě, vnější a vnitřní informační nástroje vozidel (hlásič zastávek, informační panely o směru jízdy a následujících zastávkách, přehled o směrování linek s vyznačením možných přestupů, síť linek, informační vývěsky apod.), informace o pomoci během přepravy ze strany provozních zaměstnanců.
- 5) Informace po skončení cesty – plánky okolí zastávek, nabídka přepravních možností pro zpáteční přepravu, informace o možnosti reklamace, stížnosti, ztráty a nálezy).

Informační nástroje pro zvláštní skupiny cestujících

Pro zvláštní skupiny cestujících se používají například následující informační nástroje:

1. pohybově handicapovaní – on-line nebo off-line informace o provozu speciálních vozidel, informace o bezbariérovém přístupu, naváděcí systém k výtahům apod. (důležité je taktéž vhodné umístění těchto informačních zařízení),
2. sluchově handicapovaní – důraz na doplnění akustických informací informacemi vizuálními (například doplnění informačních panelů o průběhu jízdy, vizuální informace o otevírání či zavírání dveří apod.),

3. zrakově handicapovaní – hlásiče příjezdějících vozidel (využití speciální slepecké hole pro komunikaci s procesorem ve vozidle), dotykové informační panely s akustickým výstupem, pro slabozraké důraz na čitelnost, naváděcí linie či prvky, speciální informační stojany, informace v Braillově písmu na označnicích atd.,
4. dopravně handicapovaní (s kočárky, více zavazadly apod.) – informace o provozu nízkopodlažních vozidel,
5. jazykově handicapovaní (cizinci) – jazykové mutace informačních výstupů (vizuálních a akustických), využívání srozumitelných symbolů (piktogramů).

8.2 INFORMAČNÍ NÁSTROJE PRO CESTUJÍCÍ VEŘEJNOST V SUBSYSTÉMECH MHD

V následujících podkapitolách jsou stručně shrnuty údaje a příklady, které se váží k informačním nástrojům pro cestující veřejnost u jednotlivých subsystémů MHD. Uvedený výčet ale nemusí být konečný.

8.2.1 Autobusový, trolejbusový a tramvajový subsystém

Informační nástroje se zde dají rozdělit do dvou skupin podle místa uplatnění (výskytu), a to:

- a) zastávky a stanice MHD (resp. terminály) či
- b) vozidla MHD.



Zdroj: [1]

Obr. 41 a 42 Informační vitríny pro MHD (pozn.: jsou situovány vedle sebe a jsou osvětlené)

Zastávky (terminály) MHD

Základem jsou zde vlastní zastávkové sloupky, kde se kromě normou upravených náležitostí (dopravní značka, tabule nebo skříň s vylepenými jízdními řády, název zastávky, čísla linek se směrovými šipkami) může v praxi objevit i schéma tras linek, štítek s informacemi pro nevidomé či jiné.

Dále se zde cestující může setkat s informačními vitrínami, které se umísťují buď v zastávkových přístřešcích, nebo mohou být zejména v přestupních bodech situovány samostatně. Tyto informační vitríny většinou obsahují některé z těchto náležitostí: úvodní informace o MHD, seznam linek MHD, cizojazyčná verze základních informací o MHD, tarifní podmínky v MHD a informace i tarifních zónách, schéma sítě linek MHD (i noční provoz), orientační plán

přestupního uzlu (kde se cestující nachází), seznam všech zastávek MHD s čísly linek (jejichž spoje tyto zastávky obsluhují), informace o střediscích dopravních informací, nasměrování na nejbližší místa s možností zakoupení jízdních dokladů, kontakty na vybraná oddělení dopravce (stížnosti, ztráty a nálezy apod.), registr ulic města a nejbližších zastávek MHD (s čísly linek, jejichž spoje tyto zastávky obsluhují), registr významných bodů (úřady, školství, kultura, sport apod.) a nejbližších zastávek MHD (s čísly linek, jejichž spoje tyto zastávky obsluhují), garantovaná bezbariérovost vozidel (seznam těchto spojů linek), seznam zrychlených linek nebo spojů, odjezdy spojů ze zastávky/terminálu (časový sled odjezdů spojů – nelze použít z důvodu obsáhlosti pro velká města), vlastní jízdní řády linek MHD (obsluhujících tuto zastávku/terminál), informace o nočním provozu MHD, informace pro postižené, změny v provozu, výluky a mimořádnosti, výňatek ze smluvních přepravních podmínek (klíčové body, cestující si pravděpodobně nebude pročitat plné znění), smluvní přepravní podmínky v plném znění, vzory jízdních dokladů, informace o čipových kartách (pokud jsou zavedeny), další informace a specifika (+ nabídka dalších služeb dopravního podniku).

Dále se cestující může setkat i s dalšími informačními nástroji, jako jsou informační stojany či kiosky s dotykovou obrazovkou apod.

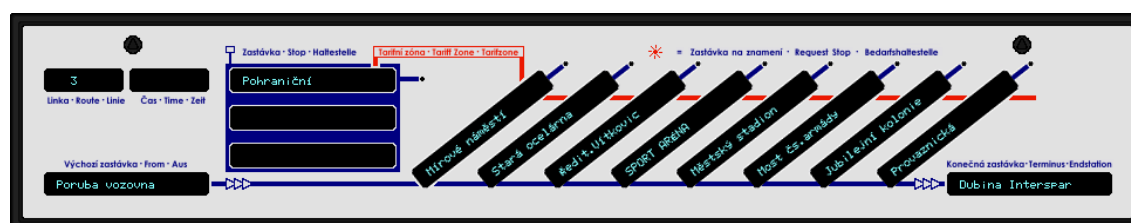
Vozidla MHD

V tomto případě jde zejména o prvky uvnitř vozidla, vně vozidla a zařízení pro akustickou informaci.

Informační nástroje pro vnější informaci jsou ve vztahu k vozidlu s orientací čelní, zadní a boční (popř. pouze některé z nich), přičemž se jedná o osvětlené statické informační tabulky nebo elektronické informační panely (číslo linky a směr jízdy, popř. i mezilehlé zastávky). Vně vozidla mohou být i elektronické akustické prvky k využití pro zrakově postižené cestující.

Uvnitř vozidla se mohou objevit elektronické informační panely (informace o čísle linky, směru jízdy a následujících zastávkách + další informace), statické informační panely (číslo linky a směr jízdy), informace o mimořádnostech či jiné dopravně přepravní informace (často na informačních tabulích, pevně připevněných na stěnu vozidla), zobrazovač času a pásma, piktogramy apod.

Mezi zařízení pro akustickou informaci se kromě prvku určeného k využití zrakově postiženým cestujícím může uvést především vozový rozhlas. Slouží pro informaci cestujících s využitím připravených akustických hlášení, dále potom umožňuje hlasový vstup řidiče či dokonce v některých případech i dispečera (pro informaci o mimořádnostech, operativních či plánovaných změnách).



Zdroj: [1]

Obr. 43 Elektronický informační nástroj uvnitř vozidla (tzv. „teploměr“), obsahující informaci o výchozí a konečné zastávce, čísle linky a sledu následujících zastávek

8.2.2 Subsystem podzemní dráhy a městských rychlodrah

Zde se situace většinou opakuje, jako tomu bylo v předchozí podkapitole 8.2.1. Přesto lze v tomto případě nalézt další informační nástroje. Účelem informačního systému v tomto případě je především zajištění správné orientace v prostorách pro cestující. Z hlediska dopravce pak slouží k rozřazování přepravních proudů cestujících, zejména na nástupištích a u eskalátorů (kde je největší pravděpodobnost úrazu). Zabraňuje kumulaci osob na malém prostoru a urychluje odbavení. Třetím atributem je pak podávání doplňkových informací (upozornění, příkazy, dopravní informace, mapy okolí stanice a další). Například v pražském metru je kladen důraz i na barevné rozlišení tras metra: A – zelená, B – žlutá, C – červená, D – modrá či (výhledově) E – fialová.

Informace mimo vozidel

V podchodech se umísťují informační tabulky o přístupu do systému, a naopak informace o jednotlivých směrech výstupu, vše doplněno o příslušné piktogramy. Ve vestibulech jsou to především informační vitríny (mapa města s linkami MHD, plán sítě nočních linek MHD, tarif, informace o změnách apod.), odbavovací čáry, vymezení přepravních prostorů, různé piktogramy a další prvky.

Analogické prvky jako ve vestibulech se objevují i na nástupištích. Zajímavostí u pražského metra je postupné zavádění informačního a bezpečnostního systému v některých (hlavně přestupních) stanicích. Zde se jedná o instalace informačních sloupů a projekčních ploch k využití informování cestujících.

Mezi další informační prvky na nástupištích samozřejmě patří i staniční rozhlas k oznamování změn v MHD, význam zde mají informace i v cizích jazycích, bezpečnostní hlášení a možnost hlášení z dispečinku. V praxi se lze setkat i s mnoha dalšími prvky, jako je znázornění trati se stanicemi, směry konečných stanic, názvy stanic, směrové šipky a mnohé jiné.

Informace ve vozidlech

Informační nástroje pro vnější orientaci (o směru jízdy) se využívají v čele soupravy, u městských rychlodrah případně i na jejím boku.

Dále sem patří schéma tratí podzemní dráhy či rychlodrah umístěné buď nade dveřmi, nebo na zvláštním panelu na stěně vozu. Nesmí se zapomenout ani na vlakový rozhlas či informační panely (informace o následující nebo konečné zastávce, výstup dveřmi na opačné straně apod.).



Zdroj: [1]

Obr. 44 a 45 Bývalé projekční plochy informačního a bezpečnostního systému pražského metra

8.3 DALŠÍ INFORMAČNÍ NÁSTROJE PRO CESTUJÍCÍ

Mezi další informační nástroje pro cestující (pokud se nebudou počítat i tzv. Střediska dopravních informací, určená pro osobní nebo telefonické informování cestujících) je možno zařadit:

- tištěné informační materiály a brožury – například v pražské MHD je možno využít knižní jízdní řády, průvodce MHD, mapu města se sítí MHD, schéma sítě MHD, noční jízdní řády a síť noční dopravy, informace pro zahraniční návštěvníky, letáky o nových linkách nebo o výlukách apod.;
- veřejné sdělovací prostředky – poskytování informací cestujícím s využitím oficiálních zpráv dopravce, vyhrazené prostory pro informování v denících (např. deník Metro);
- informační nástroje pro parkoviště (běžná, podzemní, P+R) – informace o obsazenosti parkovacích míst;
- off-line software – informace o dopravním spojení nejen v rámci jednoho dopravního subsystému (optimální spojení, přímé spojení, odjezdy a příjezdy, zastávkové jízdní řády, detailní informace o spoji apod.),
- mobilní telefon – využití internetových prezentací dopravního podniku či informování o spojení pomocí SMS zpráv;
- internetové prezentace o MHD – tomuto je věnována následující podkapitola.

Internetové prezentace dopravních podniků MHD

V dnešní době se nezanedbatelná část občanů neobejde bez informací získaných pomocí internetu. Výjimkou v tomto případě není samozřejmě ani systém městské hromadné dopravy, přičemž úroveň internetových prezentací pro jednotlivé systémy MHD v různých městech bývá často velmi odlišná. Na internetových stránkách pro systémy MHD v České republice je možno se setkat s různými součástmi (s různou náplní) těchto prezentací (důraz na interaktivnost stránek). Důležitým hlediskem je rovněž počet cizojazyčných mutací stránek či přístupnost zrakově postiženým (tzv. blind friendly web).

Pokud se internetové stránky pro MHD porovnají s analogickými stránkami v zahraničí (především v německy mluvících zemích – zřetelné je toto v Německu), tak i struktura a náplň stránek se liší. Ve zmiňovaných německy mluvících zemích je kladen důraz na vizuální efekt (množství obrázků) nad vypovídající schopnost (účel) těchto internetových prezentací (obsah těchto stránek je "chudší" než u nás, což může vést k domněnce, že tuzemský cestující je z hlediska požadavku na informovanost náročnější).

Náplň internetových prezentací

U běžného cestování v rámci MHD se nabízí v rámci oficiálních (v některých případech i neoficiálních, protože někdy oficiální prezentace chybí nebo jsou nedostatečné) prezentací systémů MHD následující základní struktura informací, či přesněji odkazů na ně:

1. Obecné informace: základní informace o provozovateli MHD, data a fakta, cizojazyčné mutace stránek, kontaktní informace.
2. Dopravně-přepravní informace: základní informace o systému MHD, schéma linkového vedení (lépe taktéž i interaktivní mapa MHD), interaktivní linkové vedení, přehled stanic a zastávek, zastávkové jízdní řády nebo (také) linkové či souhrnné jízdní řády, vyhledávání spojení, informace o navazujících systémech (P+R, B+R, K+R apod.), informace o přestupních uzlech v rámci MHD, návaznosti na veřejnou dopravu, specifiky nočního provozu, informace pro postižené + informace o průvodci MHD gratis (např. v Brně),

- informace o střediscích dopravních informací, další formy / zdroje informací (telefon, e-mail, internetové adresy, SMS), "MHD v mobilu" - informace pomocí internetu a SMS.
3. Tarifní informace: přepravní tarif a informace o tarifních zónách (+ hraniční zastávky mezi zónami), úplné smluvní přepravní podmínky (lépe taktéž i jejich výtah), informace o bezplatné přepravě, doporučení pro jednotlivé skupiny cestujících (pravidelní cestující, žáci, důchodci atd.), informace o přepravní kontrole a přírážkách + pravomoci revizorů, místa s prodejem jízdních dokladů, informace o druzích (vzorech) jízdenek a příklady jejich používání, popř. informace o systému odbavovacích platebních (čipových) karet.
 4. Informace o změnách a mimořádnostech: mimořádné situace v dopravě dlouhodobého charakteru, mimořádné situace v dopravě krátkodobého charakteru, aktuální informace z MHD, plánované změny v MHD v budoucnu.
 5. "Dobře míněné rady" pro cestující: tipy na cestování po městě s využitím MHD (pro návštěvníky města), plány zastávek a jejich okolí, pomoc, postup při reklamaci, důležité body ve městě (úřady, školy, lékaři, ...) a nejbližší zastávky MHD, ulice a nejbližší zastávky MHD, informace o ztrátách a nálezech v MHD.
 6. Další informace a zajímavosti: historický vývoj MHD ve městě, fotogalerie, zajímavosti z MHD, odborné periodikum o MHD vydávané dopravcem (např. měsíčník „DP-Kontakt“ v Praze, měsíčník „Šalina“ v Brně či dvouměsíčník „Zpravodaj DP Ostrava“ v Ostravě), fanclub MHD, propagační akce a zvláštní jízdy, soutěže, zábava (např. pexeso či puzzle s motivy z MHD, propagační předměty, prodej propagačních materiálů).
 7. Informace obecného charakteru: volná pracovní místa, nabídka dalších služeb (autoopravna, pneuservis, myčka, reklama na vozidlech apod.), ostatní informace (tiskové zprávy, články v tisku o MHD atd.).
 8. Nezařazené: důležité internetové odkazy (státní správa a samospráva, informace o kultuře apod.), ankety a kvízy, FAQ (časté otázky a odpovědi), názory cestujících (diskusní fórum), ostatní náležitosti internetových stránek (mapa stránek ("sitemap"), hledání na stránkách, aktualizace stránek, možnost zasílání novinek na e-mail apod.).

„Informační minimum“ u internetových prezentací

Je zřejmé, že výše uvedený výčet různých odkazů nebývá aplikován beze zbytku ani u největších dopravních podniků, přesto se zvětšujícím se městem (a tím potažmo i dopravním podnikem) roste rozsah příslušných internetových prezentací.

V každém případě by ale mělo být dodrženo alespoň tzv. informační minimum prezentací u jakýchkoliv systémů MHD - uvažuje se samozřejmě o situaci, že každý systém MHD by měl být prezentován i na internetu jako moderním komunikačním nástroji.

U prezentací by proto měly být uvedeny minimálně tyto informace:

- základní informace o provozovateli MHD a kontakt,
- základní informace o systému MHD,
- schéma linkového vedení,
- jízdní řády,
- přepravní tarif a informace o tarifních zónách,
- úplné přepravní podmínky,
- aktuální informace z MHD a mimořádnosti v dopravě.

Ovšem v tomto případě je cestující o dostatek informací ochuzen a toto vnímá jako částečný nezájem ze strany dopravce o jeho přepravu a zvyšování kvality přepravních služeb obecně.



8.4 PŘÍKLADY INFORMAČNÍCH NÁSTROJŮ PRO SLUŽEBNÍ POTŘEBU

V České republice je možno se setkat s různými nástroji tohoto charakteru. Jako příklad se v této kapitole rozeberou tři z nich:

1. již déle fungující systém DORIS v Praze,
2. novější systém AUDIS v Praze a
3. nový systém RIS (resp. RIS II) v Brně.

8.4.1 DORIS – informace a kontrola provozu tramvají v Praze

Tramvaj je vybavena palubním počítačem, který obsahuje kompletní linkové vedení. Při univerzálním počítačovém vybavení je možné, aby se jednotlivé vlaky nebo vozy během dne pohybovaly na různých linkách bez toho, aby navštívily vozovnu. Pokud některá z pravidelných tramvají je neschopná jízdy s cestujícími, je nahrazována v MHD záložním vozem. K porovnání skutečné polohy vozidla vůči jízdnímu řádu dochází v centrálním počítači na dispečinku s následným předáním příslušné odchylky zpět do vozidla.

Tramvajová doprava se potýká s velkým množstvím pravidelných, ale zejména výlukových změn, a tak udržovat systém neustále aktuální není právě jednoduché. Navíc je třeba si uvědomit, že například celkový stav vozového parku v MHD může být i stovky vozů s počítači a do všech je třeba nahrát aktuální data. Vozovnam jsou nová data do palubních počítačů zasílána elektronickou poštou, ale také si je mohou stáhnout z intranetu. Podniková síť také obsahuje přehled zadaných verzí nahrávek pro jednotlivé linky. Pokud se ve čtyřmístném kódu objevuje pouze číslo linky, jedná se o pravidelný stav, pokud je na druhé pozici jednička, je linka ve výlucce a při pětce na druhé pozici má linka sedlový provoz, to znamená, že končí na jiné konečné než ve špičce.

Rozbíhá se služba plně automatického hlášení zastávek, tj. řidič ve standardním stavu nebude ovládat tlačítko vyhlášení zastávek, ale palubní počítač vyhlásí zastávku při vjezdu do prostoru zastávky automaticky, tj. bez stisknutí tlačítka hlásič (tato funkce navazuje i na informační systém pro nevidomé). Důraz je kladen i na DORIS, který umožňuje sledovat pohyb tramvají po pražských ulicích, kde prakticky neustále mají dispečeri přehled o stavu provozu.

Rovněž sledování a systém kontrolních bodů je měněn. Řidič tramvaje totiž nemá k dispozici podrobný jízdní řád, ale zná pouze časy průjezdu v kontrolních bodech a z těch většina řidičů odjíždí v předepsané toleranci 0-2 minuty. Hodnotit řidiče lze nyní pouze za dodržení času v kontrolních bodech, které má řidič uvedeny v jízdním řádu, a to pouze z pohledu předjetí, což je v poslední době již velmi ojedinělé. Tyto kontrolní body jsou dnes mnohdy umístěné v zastávkách, kde tramvaje svým delším pobytem zdržují individuální dopravu nebo světelnou signalizaci a řidiči se zbytečně dostávají do stresových situací. Z tohoto důvodu jsou kontrolní body přemísťovány do míst, kde tramvaje nebudou omezovat světelnou signalizaci.

Základní funkce systému DORIS

- Lokalizace všech tramvajových vlaků přihlášených do systému,
- vyhodnocení odchylky od času stanoveného pro průjezd tramvají kontrolním bodem,
- informace řidiči tramvajového vlaku o příslušné odchylce od stanoveného času,
- fonické (hlasové) spojení mezi dispečerskou ústřednou a tramvajovým vlakem,
- řízení datového a fonického radioprovozu,
- řízení odjezdů z konečných zastávek,

- řízení odjezdu skupiny tramvajových vlaků,
- digitální informace o jednotném čase,
- informace pro cestující z dispečerské ústředny,
- počítačová síť řídicího systému DORIS.

Kontrolní body a jejich umístění včetně výhledu

Umístění kontrolních bodů je zvoleno na významných křižovatkách, zastávkách, před kolejovým rozvětvením a ve vratech provozoven tak, aby co nejvíce pokrylo kolejovou síť. Zároveň bylo využito zkušeností z dispečerského řízení tramvajového provozu.

Umístění jednotlivých infrazářezů pro danou linku odpovídá zastávkám, uvedeným ve vlakovém jízdním řádu. Tramvajová souprava (vlak) dané linky projíždí i kolem zastávek, kde je instalováno infrazářez, které pro danou linku neplatí.

Okamžitá kontrola pracovníky dispečinku

Systém sleduje všechny tramvajové vlaky jak určené, tak i neurčené jízdním řádem. Odchyly u vlaků určených jízdním řádem předává na obrazovku systému v podobě barevných grafických symbolů na schematicky znázorněné trati dané linky. Barva těchto symbolů odpovídá odchylce:

- Zelená barva – vlak se pohybuje ve stanoveném intervalu (0 až +179 vteřin).
- Žlutá barva – vlak je zpožděn o více než 179 vteřin.
- Bílá barva – vlak je zpožděn o více než 7 minut.
- Červená barva – vlak jede rychleji, než je stanoveno (libovolný počet vteřin nadjetí).

Vlaky určené jízdním řádem jsou sledovány i na výjezdních a zatahovacích trasách. Kromě barevných symbolů odchylek od stanoveného času průjezdu kontrolním bodem systém ukáže i číselné vyjádření odchylky všech nebo jednoho zvoleného pořadí. Při průjezdu kontrolním bodem zároveň systém informuje řidiče vlaku prostřednictvím palubního terminálu.

Pozn.: Pro autobusový subsystém MHD Praha se využívá informační nástroj AUDIS s podobnými funkcemi jako následující systém v Brně.



Zdroj: [1]

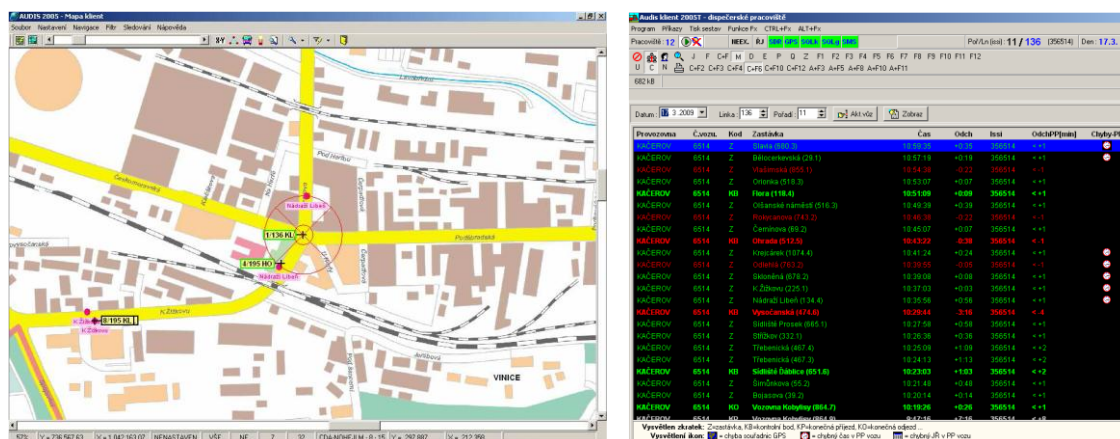
Obr. 46 a 47 Systém DORIS – pohledy na monitor dispečera tramvajového subsystému

8.4.2 AUDIS – informace a kontrola provozu městských autobusů v Praze

Systém AUDIS je určen pro autobusový subsystém MHD v Praze. Pro potřeby dispečera se využívají analogické výstupy, jako pro DORIS (obr. 48 a 49). Mezi jeho základní funkce patří:

- sleduje a vyhodnocuje polohu autobusu v reálném čase,
- kontroluje dodržování jízdního řádu,
- oznámí dispečerovi jízdu mimo stanovenou trasu,

- zobrazí polohu vozu do mapy,
- zajišťuje oboustrannou datovou komunikaci mezi vozidlem a dispečerem,
- umožňuje zasílání příkazů do autobusů,
- zajišťuje komunikaci a řízení pro ostatní zařízení a technologie,
- zajišťuje distribuci přesného času a jeho sledování pro všechny technologie, včetně autobusů,
- zajišťuje archivaci získaných dat a jejich následné zobrazení.



Obr. 48 a 49: Systém AUDIS – pohledy na monitor dispečera autobusového subsystému

Okamžitá kontrola pracovníky dispečinku

Systém sleduje všechny tramvajové spoje jak určené, tak i neurčené jízdním řádem. Odchytky u spojů určených jízdním řádem předává na obrazovku systému v podobě barevných grafických symbolů na schematicky znázorněné trati dané linky. Barva těchto symbolů odpovídá odchylce, např.:

- zelená barva – spoj se pohybuje ve stanoveném intervalu (0 až +179 vteřin),
- žlutá barva – spoj je zpožděn o více než 179 vteřin, nepředpokládá se přenos zpoždění na následující spoj (blikající: zpoždění větší jak 7 minut),
- bílá barva – spoj je zpožděn o více než 179 minut, předpokládá se přenos zpoždění na následující spoj (blikající: zpoždění větší jak 7 minut),
- červená barva – spoj jede dříve, než je stanoveno jízdním řádem (blikající: náskok je větší jak 1 minuta),
- hnědá barva – řidič vozidla má předepsanou přestávku,
- šedá barva – vozidlo se hlásí, před výjezdem nebo po zatažení,
- modrá barva – vozidlo na zatahovací trase (inverzně: na nájezdové trase),
- tyrkysová – spoj bez jízdního řádu.

Spoje určené jízdním řádem jsou sledovány i na výjezdních a zatahovacích trasách. Kromě barevných symbolů odchylek od stanoveného času systém ukáže i číselné vyjádření odchylky všech nebo jednoho zvoleného pořadí. Systém zároveň informuje řidiče spoje prostřednictvím palubního terminálu.

8.4.3 RIS – řídicí a informační systém pro MHD v Brně

Nový systém RIS (zkratka ze spojení „Řídicí a informační systém“, nyní verze RIS II) tvoří vzájemně propojené jednotlivé části, které tvoří jeden celek, avšak nejsou na sobě závislé. Rozdělení jednotlivých částí systému je následující:

1. Komunikační část:

Zajišťuje oboustrannou komunikaci vozidla s dispečinkem a traťovým zařízením. Jde tedy o zcela novou fonickou a datovou síť.

Fonická radiová síť slouží k hlasové komunikaci mezi vozidlem, dispečinkem a nově i vozovnou. Datová radiová síť slouží k oboustrannému přenosu z vozidel na dispečink a zařízení na trati. Každé vozidlo každých 30 sekund a při odjezdu ze zastávky vysílá na dispečink informaci o své poloze, zpoždění, případně i další informace, které pak po zpracování na centrálním dispečinku vyhodnotí dispečer a může podle těchto údajů rozhodovat o případném dopravním opatření.

2. Vybavení vozidel:

Výbava vozidel obsahuje mj. následující komponenty: palubní počítač, akustická ústředna (hlášení zastávek, změn tarifních pásem, informace o odklonech apod.), přijímač pro nevidomé, indukční modem (pro bezkontaktní stavění výhybek, automatické sledování jízdy vozidel do nebo z vozoven), zařízení k určování polohy GPS (s přesností v metrech), fonická a datová radiostanice.

3. Centrální dispečink:

Zde jsou všechna data z vozidel zpracována a archivována. Před dispečery (kromě monitorů) je pak instalována velká projektorová stěna, zobrazující např. síť linek MHD s aktuální polohou všech vozidel. Dispečer může komunikovat s vozidly a vozovkami pomocí definovaných textových zpráv, zobrazujících se řidiči na palubním počítači a výpravčímu na monitoru.

4. Vozovna:

Díky systému RIS odpadá výpravčímu nutnost osobně kontrolovat včasné vyjetí každého vozidla na trať, jelikož po výjezdu vozidla automaticky obdrží informaci o času výjezdu vozidla, případně upozornění na nevypravené vozidlo. Ke komunikaci s dispečinkem již není nutný hlasový kontakt, nýbrž je zde možnost komunikace pomocí počítače.

Výhody RIS

Kromě zkvalitnění hlasové komunikace (nová síť), rychlé řešení problémů a závad v dopravním provozu (automatické zprávy o poruše vozidla dispečerovi) a jejich snadnější vyřešení, odpadá ruční nahrávání dat (jízdní řády, trasy linek, hlášení apod.) do každého z vozidel, a tím jsou možné častější aktualizace těchto dat. RIS umožňuje rychlejší průjezd zpožděných vozidel křižovatkami, což zvyšuje průměrnou oběžnou rychlost vozidel a pravidelnost MHD. RIS také rozšiřuje rozsah informací pro cestující, a řidič je plně informován o odjezdech vozidla ze zastávky a o případném zpoždění, či předčasném odjezdu vozidla ze zastávky. Řidič pak podle těchto informací z palubního počítače může přizpůsobit styl své jízdy, aby zbytečně nečekal v zastávce. RIS také poskytuje dispečerovi aktuální přehled polohy všech vozidel pomocí GPS a pomocí datové komunikace bude má přehled i o stavu vozidel.

Pojmy k zapamatování

městská hromadná doprava, přepravní informace, informační nástroj, internetová prezentace, systém DORIS, systém RIS





Přepravní informace – skupiny informační potřeby.
Informační nástroje pro cestující v subsystémech MHD.
Informační nástroje pro služební potřebu.



Popište 5 skupin informační potřeby v rámci přepravních informací v MHD.
S jakými informačními potřebami je možné se setkat na zastávkách/terminálech MHD, ve vozidlech apod.?
Jaké jsou požadavky na informační náplň internetových prezentací pro MHD?
Popište fungování systému DORIS v Praze.
Popište systém RIS v Brně a uveďte jeho přednosti.



Drdla, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice 2021, část B, kapitola 6



Miller-Hellmann, A. a kol.: Stadtbuss. VDV Köln. Alba Düsseldorf, Düsseldorf 2000. ISBN 3-87094-642-3

9 KVALITA V MHD A PŘÍKLAD APLIKACE V PRAXI

Úvod

Jednou z dalších oblastí, kterou je třeba se v rámci MHD věnovat, je potom kvalita systému jako takového. Jde o fenomén, jehož význam narostl zejména v posledních letech, a právě systém hodnocení kvality v MHD se začal u nás používat poté, co se velmi rozšířil v německy mluvících zemích. V našich podmínkách byla poprvé kvalita MHD hodnocena v případě pražské MHD.

Seznámení studentů s oblastí kvality v MHD, souvisejícími záležitostmi a na příkladu pražské MHD i s příkladem aplikace standardů kvality v MHD.



9.1 HODNOCENÍ KVALITY MHD

Názory na „výhodnost“ či „nevýhodnost“ určitého dopravního prostředku a dopravního systému se mění. Nejde však o subjektivní názory posuzovatele, ale objektivní vývoj názorů, které jsou ve zpětné vazbě korigovány. V komplexním hodnocení dopravního systému je nutno aplikovat systémový přístup, protože jde o multifaktorový jev se složitými vazbami. Rozhodování o způsobu hodnocení závisí na účelu, kterému má sloužit.

Účelem může být hmotná zainteresovanost řidičů, řídících pracovníků, porovnávání různých variant systémů, rozhodování o optimální variantě návrhu dopravního systému apod. Tomu se také podřídí rozsah hodnocení a počet kritérií. V podstatě jde o komplexní hodnocení efektů kvalitativních změn v systému MHD a alternativ řešení z hlediska cestujících a z hlediska sociální a ekonomické efektivnosti podnikání.

Z důvodů velkého počtu proměnných veličin, ovlivňujících kvalitu i ekonomiku MHD není možné jednoznačně požadovat maximální splnění všech ukazatelů. Mezi ukazateli jsou poměrně složité vazby. V řadě případů splnění jednoho ukazatele má za následek zhoršení jiného ukazatele.

Protože optimum řešení z hlediska efektivnosti dopravy neodpovídá optimálnímu řešení z hlediska cestujícího, je nutné hledat kompromisní řešení. Problém při vyhodnocování dopravních řešení a variant je v tom, že část sociálních a ekonomických efektů z dopravy nelze měřit v peněžním vyjádření. Při hodnocení by se mohlo dospět k závěru, že investice do rozvoje hromadné osobní dopravy cílově orientované na zvyšování kvality nemohou být uhrazeny prokazatelně zjištěnými peněžními úsporami a že jsou vynakládány neefektivně. Je to proto, že zpočátku realizace většiny požadavků na zvyšování kvality přemístění zvyšuje provozní náklady. Přístup k hodnocení tedy nemůže být založen na jednoduchém, i když různě modifikovaném vzorci splatnosti či návratnosti, protože jde o dílčí efekty, které nejsou přímo nebo alespoň zprostředkovaně měřitelné penězi.

Každou kvalitativní charakteristiku dopravního systému lze na základě dopravně sociologických průzkumů a kvalifikovaných odhadů expertů zobrazit na jednotnou užitkovou škálu, kde se po transformaci vyčíslí pomocí vah důležitosti. Optimální z předložených variant řešení je obvykle ta, která v relaci k současnému stavu vykazuje největší přírůstek celkového užitečného efektu na jednotkový přírůstek nákladů. Toto systémově orientované kritérium výběru mezi alternativami je přijatelné, protože respektuje a integruje jak hledisko cestujících, tak i hledisko efektivnosti, to jest maximálního výstupu (např. zisku) na jednotku vstupu (nákladů).



Komplexní vyhodnocení alternativ řešení - rozdělení do čtyř na sebe navazujících etap:

1. vymezení kritérií, které je třeba brát v úvahu při vyhodnocování z hlediska vytýčeného cíle; vymezení se provádí ve formě jejich nominálních hodnot na množině dopravních řešení;
2. izolované vyhodnocení alternativ řešení podle jednotlivých kritérií; každé kritérium se vyhodnotí v příslušných jednotkách dílčího hodnocení;
3. stanovení váhy či relativní důležitosti jednotlivých kritérií, protože každé kritérium má jiný dopad na cestujícího a ekonomiku dopravce;
4. provedení komplexního vyhodnocení, tj. syntetizování všech dílčích hodnocení s respektováním jejich relativní důležitosti. Při syntéze je možné aplikovat metody indexní analýzy a metodu hodnotících uživatelských funkcí.

9.2 CHARAKTERISTICKÉ RYSY SYSTÉMU MHD Z POHLEDU KVALITY

Systém městské hromadné dopravy charakterizují především následující atributy:

- hromadnost – MHD slouží k uspokojování přepravních potřeb širokých vrstev obyvatel města nebo i příměstské oblasti (nikoliv jednotlivců),
- provoz dle pevně stanoveného časového a prostorového plánu – jsou dány jízdní řády, trasy linek, zastávky apod.,
- provoz v předem stanoveném časovém období – odpovídá platnosti jízdního řádu (např. 1 rok, období letních prázdnin apod.),
- veřejná dostupnost jízdních řádů linek, tarifních a přepravních podmínek,
- systematickosti v oblasti tarifních a přepravních podmínek.

Úroveň kvality celého systému se odvíjí od parametrů:

- dopravní infrastruktury – hustota a kvalita dopravních cest, přípustná rychlost, směrová omezení a vybavenost terminálů,
- dopravních prostředků – skladba vozového parku (druh, stáří a technický stav / opotřebení vozidel), kapacita, vybavení dopravního prostředku (informační tabule pro cestující, komunikační software pro spojení řidiče a dispečera apod.),
- technologie dopravního / přepravního procesu – typy provozovaných linek (radiální, okružní, diametrální, tangenciální atd.), návaznosti na ostatní druhy dopravy, způsob odbavování cestujících (předprodej, prodejní automaty na zastávkách, ve vozidlech apod.),
- technologie informační – dostupnost informací pro cestující, potřebné informace pro řidiče, pro dispečerský aparát příp. pro další vedoucí pracovníky,
- interakce dopravního systému s okolím – charakter obsluhovaného území, celkový rozsah dopravy, ekologická zátěž, vliv dopravy na rozvoj území.

Mezi ukazatele kvality, jejichž hodnoty závisí na dopravní infrastruktuře a dopravní cestě, lze zařadit především:

- spolehlivost – souhrnný ukazatel kvality, který vyjadřuje připravenost systému (příp. jeho prvku) uspokojit potřeby jeho uživatelů (cestujících). Např. parametr „spolehlivost dodržování jízdního řádu“ pro vyjádření podílu nezpožděných spojů na rozsahu dopravy udává procentuální poměr počtu spojů se zpožděním menším než maximální tolerovaná odchylka k celkovému počtu spojů, vše za sledované časové období,
- bezpečnost – lze definovat jako stav, v němž je riziko poškození zdraví (usmrcení) osob nebo riziko vzniku materiální škody omezeno na přijatelnou úroveň;

- rychlost – má zásadní vliv na kvalitu, resp. hodnocení atraktivity systému MHD ze strany cestujících. Důležitá pro cestující je zejména rychlost cestovní, kterou lze definovat jako průměrnou rychlost dopravního prostředku na dané lince, a to při započítání časů pobytu na zastávkách;
- ekologické a hygienické parametry – hodnoty emisí výfukových plynů, hluku či pevných částic. Nelze je považovat za rozhodující pro kvalitu, a tedy i přitažlivost systému MHD, ale spíše jako prvek dotvářející celkové povědomí zákazníků – cestující veřejnosti. Přesto jde o důležité parametry, jejichž hodnoty mají vliv na kvalitu života obyvatel v obsluhovaném území.

9.3 STRUKTURA A PRVKY POSUZOVÁNÍ KVALITY SYSTÉMU MHD

Tato podkapitola na rozdíl od předchozí se zaměřuje na modul dopravní cesta a její vazbu na dopravní prostředky. Při posuzování kvality systému MHD z tohoto hlediska je nutno řešení rozdělit do dvou oblastí se zaměřením na:

1. ukazatele kvality systému MHD (např. dostupnost, přístupnost, informace, doba trvání přepravy, péče o zákazníka, komfort, bezpečnost, ekologické dopady apod.),
2. metody hodnocení a řízení kvality systému MHD.

Vlastní řešení v každé oblasti je možno rozdělit do následujících modulů:

- dopravní cesta,
- dopravní prostředek,
- informační toky a řízení systému MHD.

9.3.1 Modul dopravní cesta

V rámci tohoto modulu lze navrhnout jeho rozdělení do následujících částí:

- dopravní hrany spojující uzly,
- stanice a zastávky (uzly) na dopravní síti,
- dopravní uzly a úseky u podzemní dráhy – pro její specifika je nutné řešit samostatně,
- terminály městské hromadné dopravy (diferencovaně podle druhů městské dopravy),
- terminály s interakcí různých druhů dopravy a přestupní uzly,
- ostatní důležité stavby potřebné ke kvalitnímu provozování systému MHD,
- zařízení pro sběr informací o technickém stavu dopravní cesty.

U dopravních hran, které spojují dopravní uzly na síti, je třeba kontrolovat a řídit kvalitu zejména jejich technického stavu (vliv na maximální úsekovou rychlost). Rovněž uspořádání a stupeň nasycení dopravní cesty nebo interakce s jinými dopravními prostředky (vlastními i jiných druhů dopravy) jsou důležité parametry, které v konečném důsledku ovlivňují celkovou úroveň kvality systému MHD.

U stanic a zastávek na dopravní síti je důležité jejich uspořádání vnitřní i uspořádání (poloha) vzhledem k okolí, např. počet stání, způsob pohybu a parkování vozidel, přístupové cesty (jejich rozměry – délka, šířka, převýšení, bezbariérovost) a vybavení (označník, informace o jízdním řádu, tarifu a on-line informace).

V rámci dané problematiky je účelné vyčlenit dopravní uzly a úseky podzemní dráhy. Ta je charakterizována některými prvky, které se projevují ve specifickém způsobu řešení. Například dopravní uzly jsou charakteristické úrovnovým nástupem a výstupem, jednotnou délkou hrany nástupišť či usměrňováním proudů příchozích a odcházejících cestujících; technologie

na dopravním úseku je determinována mj. způsobem zabezpečení jízd vozidel, sklonovými poměry nebo skladbou vozového parku.

U terminálů MHD určených pro jednotlivé druhy/subsystémy městské dopravy (autobusová nádraží, terminál tramvajové dopravy apod.) jsou podstatnými parametry jejich uspořádání, přístupové a příjezdové cesty, jejich vybavení, ale také nabídka doplňkových služeb – vše při respektování specifík jednotlivých druhů dopravy.

V rámci hodnocení a řízení kvality procesů a služeb poskytovaných v terminálech pro více druhů dopravy (multimodální terminály) je třeba analyzovat jejich vnitřní i vnější uspořádání, parametry přístupových cest, dále vybavení multimodálních terminálů a také vztah jednotlivých druhů dopravy a vzájemný vliv dopravních prostředků (vzájemné ovlivňování – rušení).

Vliv vybavenosti a stavu ostatních důležitých staveb (dispečink, garáže, vozovny a depa apod.) na kvalitu systému MHD je pouze zprostředkovaný. Parametry těchto prvků nemají přímý vliv a výstup do zákaznický chápané kvality.

9.3.2 Modul dopravní prostředek

Modul je možné dekomponovat na následující části:

- provozně technické vlastnosti vozidla,
- provozně přepravní vlastnosti vozidla,
- sběr informací o technickém stavu vozidla.

Z hlediska provozně technických vlastností vozidla je klíčovým prvkem zejména konstrukční rychlost, zrychlení, externalita provozu a další. Jako samostatnou část by bylo možné vyčlenit problematiku duálních vozidel, resp. vliv jejich nasazení do provozu na úroveň kvality systému MHD. Duální vozidla lze např. nasadit na linku, která je vybavena trolejovým vedením pouze v určitém úseku. Jedná se např. o duální trolejbusy (s přídatným dieselovým agregátem). Nasazení duálních vozidel může mít vliv na kvalitu MHD např. v oblasti přestupů, přímých spojů apod.

Provozně přepravní vlastnosti vozidla charakterizuje například obsaditelnost, poměr sedících a stojících cestujících, bezbariérovost, odbavování cestujících jízdními doklady, uspořádání vnitřního prostoru vozidel, vnější a vnitřní informační systém pro cestující apod.

Sběr, zpracování a archivace informací o technickém stavu vozidla jsou podstatnými procesy pro systém kontroly kvality činnosti dopravních prostředků (plánované i neplánované revize a opravy, předcházení selháním dle předchozího bodu).

9.3.3 Modul informační toků a řízení systému MHD

Části řešení, obsažené v tomto modulu, se vzhledem k interakci dopravní prostředek – dopravní cesta váží především k dispečerské formě řízení provozu. Jedná se především o sběr, zpracování a archivaci informací o činnosti systému. Tyto lze následně využít při řešení situací při výlukách, uzavírkách, odklonech a objížďkách na dopravní cestě nebo při nasazování náhradních či posilových vozidel (řidičů). Rovněž dostupné a analyzované informace o řešení odchylek a mimořádností pomohou zlepšit kvalitu dopravního procesu a nabízených služeb pro cestující veřejnost.

Informace je možné rozdělit na dvě kategorie:

- pro vnitřní potřebu dopravního podniku – zejména informace o důležitých parametrech přepravního procesu, technickém stavu vozidel a aktuální situaci na dopravní cestě,

- pro cestující – veřejně přístupné, kvalitní informace o jízdních řádech, přepravních a tarifních podmínkách, příp. další důležité informace.

Synergický efekt systému:

Jako shrnutí poznatků z předchozích modulů lze uvést některé atributy posilující synergický efekt systému MHD:

- sít'ový charakter MHD,
- integrace dopravních systémů (časová, prostorová, tarifní),
- garantované přestupní vazby a čekací doby s ohledem na integraci,
- preference vozidel MHD v mezizastávkových úsecích a na světelných křižovatkách apod.



9.4 VÝVOJ ZAVÁDĚNÍ ZÁSAD KVALITY PŘEPRAVY V PRAŽSKÉ MHD

Dnem 1.1.1983 nabyly v Praze účinnosti „Metodické pokyny pro posuzování návrhů na řešení dopravního systému osobní přepravy podle souboru ukazatelů kvality systému osobní přepravy v Praze“. Soubor ukazatelů kvality systémů osobní přepravy (dále jen Soubor) obsahoval základní podmínky, platné pro všechna dopravní řešení, ovlivňující přepravu osob na území hlavního města Prahy. Soubor sloužil především jako výchozí podklad při posuzování návrhů na řešení dopravního systému a jeho částí z hlediska kvality osobní přepravy, ke vzájemnému porovnávání variantních řešení a ke kontrole vývoje kvality osobní přepravy.

Nominální hodnoty jednotlivých ukazatelů uvedené v Souboru byly stanoveny pro dvě základní období – etapu a výhled. Etapa – to bylo období kolem roku 1990, výhledem se rozuměl stav odpovídající dobudování všech funkcí města dle tehdy platného Směrného územního plánu hlavního města Prahy.

Z hlediska užití byly ukazatele kvality osobní přepravy rozděleny do tří základních skupin:

1. ukazatele sloužící ke sledování kvality osobní přepravy v rámci celého dopravního systému osobní přepravy; většina z těchto ukazatelů v sobě zahrnuje vliv dělby práce mezi individuální automobilovou dopravou a dopravou hromadnou;
2. ukazatele sloužící ke sledování kvality osobní přepravy v oblasti celého subsystému hromadné přepravy osob nebo jeho částí;
3. ukazatele sloužící ke sledování kvality osobní přepravy v oblasti subsystému individuální automobilové dopravy (tyto nejsou v dalším textu analyzovány – sloužily v podstatě k analýze silných a slabých stránek IAD pro zachování či lépe zvýšení podílu městské hromadné dopravy).

9.4.1 Dopravní systém osobní přepravy

V rámci celého dopravního systému osobní přepravy byla sledována tato hlediska:

1. spotřeba času cestujících v souvislosti s přepravou,
2. bezpečnost při přepravě,
3. přestupní vazby.

Spotřeba času cestujících v souvislosti s přepravou

Hledisko spotřeby času cestujících v souvislosti s přepravou se hodnotilo na základě údajů zjištěných pro ranní špičkové období průměrného pracovního dne odděleně pro cesty se zdrojem a cílem na území hlavního města Prahy a cesty mezi územím hlavního města Prahy a územím aglomeračního pásma pražské středočeské aglomerace. V každém z uvedených

souborů cest se provádělo hodnocení spotřeby času v rozsahu celého souboru (tj. se zahrnutím všech cest) a zvláště pro cesty s cílem v centru hl. města Prahy (tj. pouze cesty dostředné).

Zjišťování očekávaných výhledových (etapových) hodnot se provádělo v návaznosti na výsledky rozvrhování přepravních vztahů pro sledované období na síti hromadné přepravy s komunikační sítí.

Výsledné hodnoty se stanovovaly s ohledem na vliv dělby přepravní práce mezi hromadnou a individuální přepravou osob, stanovenou v prognóze rozvoje dopravy pro dané období. Pro současný stav se hodnoty odvozovaly z výsledků anketních průzkumů nebo modelováním realizace přepravních vztahů na současných sítích.

Bezpečnost při přepravě

Hledisko bezpečnosti při přepravě bylo hodnoceno na základě celoročních statistických údajů i počtu zranění způsobených při provozu osobní dopravy. Odděleně byla sledována smrtelná zranění a těžká a lehká zranění. Pro hodnocení byly stanoveny tyto ukazatele:

- počet smrtelných zranění připadajících na jeden milion přepravených osob za rok;
- počet smrtelných zranění připadajících na jeden milion vykonaných osobových kilometrů za rok;
- počet těžkých a lehkých zranění připadajících na jeden milion přepravených osob za rok;
- počet těžkých a lehkých zranění připadajících na jeden milion vykonaných osobových kilometrů za rok.

Při použití statistických výkazů, v nichž byla za smrtelná zranění považována pouze ta zranění, u nichž došlo k úmrtí nejdéle do 24 hodin po nehodě, bylo potřebné pro stanovení hodnot odpovídajících jednotlivým ukazatelům uvedeným v předcházejícím bodě celkové počty smrtelných zranění evidované ve statistických podkladech zvýšit koeficientem, a naopak počty evidovaných těžkých zranění snížit. Počty přepravených osob a vykonaných osobových kilometrů se přebíraly z výsledků prováděných průzkumů. Pokud nebyly k dispozici, prováděl se odborný odhad na základě průměrných hodnot počtu cest připadajících na jednoho obyvatele, průměrných přepravních vzdáleností a dělby práce mezi jednotlivými druhy dopravy.

Přestupní vazby

Přestupní vazby v jednotlivých přestupních uzlech je třeba řešit tak, aby časové ztráty, vyplývající z nutného přemístění mezi použitými dopravními prostředky, byly co nejmenší.

Hodnocení časových ztrát v přestupních uzlech se provádí pro všechny přestupní uzly souborně, odděleně pro jednotlivé přestupní vazby mezi různými druhy osobní dopravy zastoupenými v dopravním systému osobní přepravy, např. dle tohoto směrného ukazatele: průměrná ztráta vyplývající z přemístění při přestupu ve všech přestupních uzlech (t_{pc}) - nominální hodnoty ukazatele přípustných časových ztrát vyplývajících z přemístění v přestupních uzlech dopravního systému osobní přepravy v minutách:

- metro – metro = 2,2,
- metro – povrchová MHD = 2,6,
- povrchová MHD – povrchová MHD = 1,7,
- železniční doprava – MHD = 3,0,
- vnější autobusová doprava – MHD = 3,4,
- záchytná parkoviště = 2,4,
- celoměstský průměr = 2,5.

Nominální hodnoty, uvedené v předchozí části, se vztahují na hodnocení dopravního systému jako celku, tj. na řešení přestupních vazeb ve všech významnějších přestupních uzlech sítě.

Při řešení a posuzování nových přestupních uzlů je třeba dbát, aby časové ztráty u jednotlivých vazeb nepřesahovaly významnou měrou hodnotu t_{pc} .

Vychází se z přemístění mezi středy nástupišť, u rozsáhlejších zařízení mezi společnými těžišti všech nástupních ploch, které přicházejí v úvahu.

Rychlost pěší chůze v podchodech a zařízeních pro pěší provoz se uvažuje $1,25 \text{ m s}^{-1}$, eventuální vlivy křížení pěšího proudu s automobilovou nebo hromadnou dopravou je nutné započítat zvlášť.

Pro překonávání výškových rozdílů se doporučuje použití pohyblivých schodišť vhodné konstrukce s rychlostí $0,9 \text{ m s}^{-1}$ u všech zařízení pro pěší provoz, po nichž jsou vedeny proudy přestupujících cestujících. Použití pevných schodišť je přípustné pouze do výšky 5 m ve stoupání a 7 m v klesání.

Je-li horizontální vzdálenost překonávaná pěším proudem v tunelech, chodbách a halách pro pěší větší než 100-150 m, je žádoucí zřízení pohyblivého pásu pro pěší vhodné konstrukce, zvlášť u přestupních vazeb spojených s častým přenášením zavazadel.

9.4.2 Subsystem hromadné přepravy osob

V subsystému hromadné přepravy byla posuzována tato hlediska:

- spotřeba času cestujících v souvislosti s přepravou prostředky městské hromadné dopravy;
- bezpečnost při přepravě;
- časová dostupnost stanic hromadné dopravy;
- mezistaniční vzdálenosti v síti městské hromadné dopravy;
- maximální intervaly na tratích městské hromadné dopravy;
- využití normální obsaditelnosti vozidel městské hromadné dopravy;
- pravidelnost a spolehlivost provozu městské hromadné dopravy;
- pohodlí cestujících při hromadné přepravě osob;
- cestovní rychlosti v síti městské hromadné dopravy.

Časová dostupnost stanic hromadné dopravy

Časovou dostupností se rozumí spotřeba času pro dosažení nejbližší stanice hromadné dopravy od bydliště nebo soustředěného pracoviště po veřejné komunikaci. Pro hodnocení časové dostupnosti stanic hromadné dopravy byly stanoveny např. tyto směrné ukazatele:

- průměrná spotřeba času k pěšímu dosažení stanic hromadné dopravy od bydlišť ve sledované oblasti;
- průměrná spotřeba času k pěšímu dosažení stanic hromadné dopravy od soustředěných pracovišť ve sledované oblasti.

Směrný ukazatel pro sledování času potřebného k dosažení středu nástupiště metra z chodníkové úrovně a jeho nominální hodnota pro obě sledovaná období byla stanovena takto: průměrná spotřeba času pro dosažení středu nástupišť stanic metra z chodníkové úrovně 90-105 sekund.

Mezistaniční vzdálenosti v síti městské hromadné dopravy

Pro hodnocení byly stanoveny např. tyto směrné ukazatele:

- průměrná mezistaniční vzdálenost v síti metra;
- průměrná mezistaniční vzdálenost v povrchové síti městské hromadné dopravy.

Maximální intervaly na tratích městské hromadné dopravy

Směrné hodnoty nejdelších intervalů následné jízdy na tratích MHD byly pro jednotlivé období pravidelného provozu stanoveny takto (v minutách):

Tab. 3 Navržené nejdelší intervaly městské hromadné dopravy v Praze

městské území	období	metro	povrchová doprava
centrum města	špičky	2	4
	dopolední sedlo	5	7,5
	večerní sedlo	7,5	15
ostatní části města s kapacitní zástavbou	špičky	4	5
	dopolední sedlo	5	10
	večerní sedlo	7,5	20

Zdroj: [1]

Pro období nočního provozu MHD byl stanoven jako směrný ukazatel interval mezi následnými spoji linky určené pro noční provoz v hodnotě 40 min

Využití normální obsaditelnosti vozidel městské hromadné dopravy

Za normální obsaditelnost vozidla určeného pro hromadnou dopravu osob městskou nebo příměstskou se jako závazný ukazatel pokládá počet osob, které lze současně přepravovat v daném vozidle, vypočtený za předpokladu obsazení všech míst k sezení a využití volné plochy ve vozidle určené pro stojící cestující v poměru 4-5 stojících osob/m².

Využití normální obsaditelnosti vozidel (souprav) městské hromadné dopravy bylo sledováno dle těchto ukazatelů:

- průměrné využití normální obsaditelnosti vozidel (souprav) v maximálních hodinách;
- využití normální obsaditelnosti vozidel (souprav) v průběhu maximálních čtvrt hodin.

Pravidelnost a spolehlivost provozu městské hromadné dopravy

Pro hodnocení pravidelnosti a spolehlivosti městské hromadné dopravy provozované na komunikační síti města byly stanoveny tyto směrné ukazatele:

- horní mez % výskytu odchylek od grafikonu v průběhu jízdy větších než ± 3 min z celkového počtu zjištěných odchylek;
- horní mez % výskytu odchylek od grafikonu v průběhu jízdy větších než ± 2 min z celkového počtu zjištěných odchylek;
- největší přípustná odchylka od grafikonu při výjezdu z konečné stanice.

Pohodlí cestujících při hromadné přepravě osob

V oblasti pohodlí cestujících při přepravě hromadnou dopravou osob byla sledována tato hlediska:

- parametry vozidel určených pro městskou hromadnou dopravu (poměr sedících ku stojícím, rozteč sedadel, světlé šířky dveří, výška schodů, teplota ve vozidle, osvětlení uvnitř vozidla, hladina vnitřního hluku, uspořádání sedadel atd.);
- přestupnost v subsystému hromadných dopravy (pro hodnocení přestupnosti byly stanoveny tyto směrné ukazatele: průměrný počet přestupů připadající na jednu vykonanou cestu a horní mez % výskytu cest se třemi a více přestupy z celkového počtu cest vykonaných v síti);
- podíl cestovní doby, po kterou může cestující v dopravním prostředku sedět.

9.4.3 Novelizace metodických pokynů

Pro zpracování ročních projektů organizace hromadné dopravy v Praze, ale i pro další činnosti související s plánováním a projektováním hromadné dopravy v Praze je jedním ze základních vstupů stanovení standardů kvality hromadné dopravy, které by měly být ve městě jednotně respektovány.

Kvalita hromadné dopravy a standardy, které ji určují, jsou pro město významné ze dvou důvodů:

- ovlivňují podstatnou měrou investiční i provozní náklady hromadné dopravy,
- jsou rozhodujícím faktorem při volbě cestujícího mezi hromadnou a individuální dopravou.

Odbor dopravy tehdejšího Národního výboru hl. m. Prahy vydal metodické pokyny s ukazateli kvality systému osobní přepravy (viz předcházející text), které však již nevyhovovaly potřebám po roce 1990.

Ústav dopravního inženýrství byl proto pověřen, aby úkol „Podklady pro zpracování projektu organizace hromadné dopravy po roce 1996“ zaměřil na návrh nejpotřebnějších standardů kvality hromadné dopravy. Pracovní skupina doporučila zaměřit se prioritně na následující standardy kvality:

- obsaditelnost vozidel hromadné dopravy,
- nejvyšší přípustné intervaly mezi spoji na tratích hromadné dopravy,
- dostupnost centra města hromadnou dopravou.

Původní záměr orientovat návrh standardů k použití pro rok 1996 byl rozšířen o návrh nominálních hodnot i pro vzdálenější časový horizont, za který byl zvolen rok 2005. Vedle využití dostupných pramenů a konzultační spolupráce v rámci pracovní skupiny řešitelé zabezpečili spolupráci německých společností Berliner Verkehrs Consulting (BVC) a Ingenieurgesellschaft Verkehr Berlin (IVB), které dodaly podrobné informace o standardech kvality hromadné dopravy, používaných v Německu.

9.4.4 Nové pojetí standardů kvality hromadné dopravy po roce 1995

Navržené standardy kvality hromadné dopravy (HD) a jejich nominální hodnoty byly výrazem politické vůle města, směřující k zachování a postupnému zvyšování kvality HD jako nezbytnému předpokladu pro město nezbytné konkurenceschopnosti HD vůči individuální automobilové dopravě.

Nominální hodnoty standardů kvality byly doporučeními, jejichž dodržení v konkrétních projektech je nutno konfrontovat s ekonomickými možnostmi města a technickými možnostmi provozovatelů HD. Je v zájmu města i provozovatelů HD, aby cílevědomě vytvářeli podmínky pro dodržení standardů kvality.

Navržené nominální hodnoty pro rok 2005 vycházely z doporučení přijatých v SRN již v roce 1981 a jejich dosažení alespoň s více než 20letým odstupem je žádoucí. Hodnoty navržené pro rok 1996 přihlížely k danému stavu kvality HD v Praze a možnostem dílčích zlepšení, představovaly první krok k dosažení hodnot roku 2005 a jejich zavedení považovali řešitelé i výše zmíněná pracovní skupina za reálné.

Obsaditelnost vozidel MHD

Ve stanovení a používání tohoto nejdůležitějšího standardu panuje největší nejednotnost. Proto se navrhuje stanovit následující základní pojmy a nominální hodnoty:

- Normální obsaditelnost vozidel MHD je obsaditelnost, která by neměla být překračována v podmínkách normálního provozu. Navrhuje se stanovit ji pro všechna vozidla MHD v Praze jednotně jako počet osob ve vozidle při plném obsazení všech sedadel a plochy určené k stání v hodnotě 4-5 osob m⁻².
- Návrhová obsaditelnost vozidel MHD je obsaditelnost používaná pro dimenzování přepravní nabídky ve vztahu k přepravní poptávce tak, aby ani při krátkodobých časových nerovnoměrnostech přepravní poptávky nedošlo k překročení normální obsaditelnosti vozidel MHD. Měla by tedy být vždy nižší než normální obsaditelnost vozidel. Navrhuje se stanovit ji jako počet osob ve vozidle při plném obsazení všech sedadel a procentního podílu využití plochy určené k stání při normální obsaditelnosti.

Podíl max. čtvrt hodiny a max. hodiny se zjednodušeně předpokládá u všech tří časových horizontů shodný. Ve všech dopravních subsystémech dochází k určitému zlepšení kvality ve srovnání s rokem 1995. Neuspokojivá situace přesto zůstává v subsystému autobusové dopravy, kde však zlepšování současného nevyhovujícího stavu může být jen postupné.

V subsystému metra zůstává celkový počet spojů v ranním i odpoledním špičkovém období prakticky shodný s dnešním, k nárůstu dochází v sedlovém období, zejména na trase C. U subsystému tramvají dochází k mírnému nárůstu v sedlovém a odpoledním špičkovém období, u subsystému autobusů pouze v sedlovém období.

Poměr počtu sedících ku stojícím v dopravních prostředcích MHD

Celková nabídka míst k sezení a poměr počtu sedících ku stojícím v dopravních prostředcích je jedním z důležitých ukazatelů kvality dopravy. Význam tohoto faktoru v důsledku odlivu cestujících z MHD a rostoucí konkurence IAD u nás narůstá a město i dopravci by na tuto novou skutečnost měli včas reagovat.

S přihlédnutím k existujícímu vozovému parku a nezbytnosti respektování zvyšujících se nároků na kvalitu přepravy se navrhuje, aby jako standard kvality při objednávkách nových a rekonstrukcích starých vozidel MHD byl stanoven poměr počtu sedících ke stojícím podle následující tabulky 4.

Tab. 4 Poměr počtu sedících a stojících cestujících ve vozidlech MHD 1996/2005

kolejová vozidla	max. 1 : 2	min. 33 % sedících
autobusy	max. 1 : 1	min. 50 % sedících

Zdroj: [1]

Využití takto stanoveného ukazatele je aktuální jak při plánované rekonstrukci vozů metra, tak při objednávkách nových tramvají.

Maximální intervaly mezi spoji na tratích MHD

Pro návrh nominálních hodnot maximálních intervalů mezi spoji a časové dostupnosti centra bylo město rozčleněno do tří pásem z urbanistických obvodů.

Tab. 5: Nejvyšší přípustné intervaly mezi spoji v prac. dni (mimo večerního a nočního provozu)

dopravní prostředek	metro		tramvaj		autobus	
pásmo města	1 + 2	3	1 + 2	3	1 + 2	3
minut	5	10	10	10	15(30)	30(60)

Zdroj: [1]

Hodnoty v závorkách jsou přípustné jen v odůvodněných případech a neměly by být překročeny.

Časová dostupnost centra města

Časovou dostupností centra města se rozumí spotřeba času cestujících při cestách prostředky hromadné dopravy k dosažení těžiště centra města. Za těžiště se považuje chodníková úroveň u výstupů ze stanice metra Můstek.

Nominální hodnoty představují celkovou spotřebu času z nástupní stanice prostředků hromadné dopravy do těžiště centra města. Do této doby se započítává doba čekání na první dopravní prostředek, souhrn všech cestovních dob, časové ztráty při přestupech včetně čekání na další dopravní prostředek. U metra se započítává i doba potřebná k překonání vzdálenosti mezi chodníkovou úrovní u vstupu do metra a středem nástupiště stanice metra, a to jak při nástupu, tak výstupu ze stanice.

Stanovené hodnoty představují měřítko technického stavu sítě městské hromadné dopravy včetně železnice na území města a rovněž kvality a uspořádání linkového vedení a provozu hromadné dopravy na spotřebu času cestujících.

Tab. 7.5: Časová dostupnost těžiště centra města

pásmo města	horní mez dostupnosti [min]		podíl cest [%]		
	r. 1996	r. 2005	ranní špička	dopolední sedlo	odpolední špička
1. pásmo	20	20	90	90	90
2. pásmo	40	35	90	80	90
3. pásmo	60	55	90	80	90

Zdroj: [1]

9.4.5 Standardy kvality v pražské MHD dnes

V současnosti se aplikuje v rámci Dopravního podniku hlavního města Prahy, a.s. celkem 11 standardů kvality. Používané standardy kvality jsou následující:

1. Standard „Přesnost provozu“.
2. Standard „Informování cestujících“.
3. Standard „Přijetí“.
4. Standard „Stejnokroj“.
5. Standard „Funkčnost jízdenkových automatů“.
6. Standard „Bezbariérová zařízení v metru“.
7. Standard „Plnění grafikonu vlakové dopravy v metru“.
8. Standard „Dostupnost přepravy ve stanicích metra“.
9. Standard „Čistota a vzhled vozidel“.
10. Standard „Bezpečnost provozu metra“.
11. Standard „Energetická náročnost provozu vlaků metra“.

V pražské MHD se dále v maximálně možné míře prosazuje v rámci „Programu kvality služby“ praktická aplikace bodů z náplně ČSN EN 13816 „Doprava – Logistika a služby – Veřejná přeprava osob – Definice jakosti služby, cíle a měření“ či ČSN EN 15140 „Veřejná přeprava osob – Základní požadavky a doporučení pro systémy hodnocení kvality poskytované služby“.

Poznámka:

Informace o standardech kvality v brněnské a ostravské MHD jsou uvedeny v kapitolách 7.5 a 7.6 části B zdroje [1].





Pojmy k zapamatování

městská hromadná doprava, kvalita, standard kvality



Hodnocení kvality MHD.

Charakteristické rysy systému MHD z pohledu kvality.

Struktura a prvky posuzování kvality systému MHD.

Systém kvality v pražské, brněnské a ostravské MHD.



Uveďte některé parametry a ukazatele kvality ve vztahu k systémům MHD.

V jakých oblastech se řeší problematika kvality MHD?

Stručně popište vývoj zavádění kvality v pražské MHD a charakterizujte stávající standardy kvality.



Drdla, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice 2021, část B, kapitola 7

LITERATURA

- [1] Drdla, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice 2021. ISBN 978-80-7560-361-6.
- [2] Vonka, J. a kol. Osobní doprava, skriptá DFJP Univerzity Pardubice, Pardubice 2004, ISBN 80-7194-630-3.
- [3] Habarda, D.: Městská hromadná doprava. Alfa Bratislava, Bratislava 1988.
- [4] Kubát, B. a kol.: Kolejová doprava ve městě. ČVUT, Praha 1995. ISBN 80-01-01351-0
- [5] Lacek, M.: Městská hromadná doprava - III. díl. NADAS Praha, Praha 1986.
- [6] Miller-Hellmann, A. a kol.: Stadtbuss. VDV Köln. Alba Düsseldorf, Düsseldorf 2000. ISBN 3-87094-642-3
- [7] Surovec, P.: Technológia hromadnej osobnej dopravy: cestná a mestská doprava. Žilinská univerzita, Žilina 1998. ISBN 80-7100-494-4
- [8] Surovec, P.: Tvorba systému mestskej hromadnej dopravy. Žilinská univerzita, Žilina 1999. ISBN 80-7100-586-X
- [9] periodika dopravních podniků: DP-Kontakt, měsíčník Dopravního podniku hlavního města Prahy, a.s.; Šalina, měsíčník Dopravního podniku města Brna, a.s.; Zpravodaj DPO, dvouměsíčník Dopravního podniku Ostrava, a.s.



Vytvořeno v rámci projektu **Green Deal UPCE**, reg. č. NPO_UPCE_MSMT-2142/2024-4.

Toto dílo podléhá licenci Creative Commons BY-SA 4.0. Pro zobrazení licenčních podmínek navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.

