

Optimalizace technologických procesů v silniční dopravě

Studijní materiál

doc. Ing. Jaroslav Kleprlík, Ph.D.



OBSAH

ÚVOD.....	5
I PŘEDMĚT OPTIMALIZACE. PROHLÍDKY, OPRAVY A ÚDRŽBA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ	6
I.1 Racionalizace a optimalizace	6
I.1.1 Optimalizace	6
I.1.1.1 Přehled algoritmů pro cesty na grafech.....	7
I.1.1.2 Přehled metod síťové analýzy.....	8
I.1.2 Systémový přístup pro postup při optimalizaci	10
I.1.2.1 Cíl řešení.....	10
I.1.2.2 Analýza současného stavu.....	10
I.1.2.3 Návrh řešení	11
I.1.2.4 Zhodnocení návrhu.....	11
I.1.2.5 Vyzkoušení návrhu a zpětná vazba	11
I.1.2.6 Rozhodnutí o zavedení či nezavedení návrhů	11
I.2 Prohlídky pozemních komunikací	11
I.2.1 Běžná prohlídka.....	12
I.2.2 Hlavní prohlídka	12
I.2.3 Mimořádná prohlídka.....	13
I.3 Údržba a opravy pozemních komunikací.....	13
I.3.1 Běžná údržba.....	14
I.3.2 Souvislá údržba.....	15
I.3.3 Opravy a stavební práce	15
2 TECHNOLOGIE LETNÍ ÚDRŽBY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ ...	17
2.1 Letní údržba pozemních komunikací	17
2.2 Optimalizace letní údržby pozemních komunikací	18
2.2.1 Čištění vozovek.....	18
2.2.2 Sečení travních porostů	19
2.3 Výsrava výtluků	19
2.3.1 Výsrava výtluků tryskovou metodou.....	19
2.3.2 Lepení výtluků.....	19
2.3.3 Výspravy obalovanou drtí.....	19
3 TECHNOLOGIE ZIMNÍ ÚDRŽBY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ....	21
3.1 Základní pojmy pro zimní údržbu.....	21
3.2 Zimní údržba a pořadí důležitosti.....	22
3.3 Technologie zimní údržby.....	23
3.3.1 Opatření před zahájením zimní údržby	23
3.3.2 Vlastní zimní údržba	24
3.3.2.1 Mechanické odklizení sněhu.....	25
3.3.2.2 Chemické rozmrazovací materiály (Chemický posyp)	26
3.3.2.3 Zdrsňovací posypové materiály (Inertní posyp).....	26
3.3.3 Vyhodnocení zimní údržby	27

3.4	Optimalizace zimní údržby	27
3.5	Matematický model možného řešení.....	28
4	PLÁN ZIMNÍ ÚDRŽBY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ.....	30
4.1	Plán zimní údržby pozemních komunikací	30
4.1.1	Zimní období a zimní údržba	30
4.1.2	Provádění zimní údržby	30
4.1.3	Obsah plánu zimní údržby	31
4.2	Operační štáb zimní údržby	31
4.3	Optimalizace při sestavě plánu zimní údržby	32
5	PROVOZNĚ TECHNICKÉ HODNOCENÍ SILNIČNÍHO VOZIDLA 34	
5.1	Provozně technické požadavky	34
5.2	Ekologie a alternativní paliva	35
5.3	Charakteristika motoru	35
5.4	Pohybová rovnice automobilu a jízdní odpory	36
5.4.1	Odpor valení	36
5.4.2	Odpor stoupání.....	37
5.4.3	Odpor vzduchu	38
5.4.4	Odpor rozjezdu.....	38
6	PROVOZNĚ PŘEPRAVNÍ HODNOCENÍ SILNIČNÍHO VOZIDLA. 40	
6.1	Provozně-přepavní vlastnosti vozidel.....	40
6.2	Umístění nákladu na dopravním prostředku.....	41
6.3	Vliv vlastností přepravovaných věcí na konstrukční provedení nástavby vozidla	41
6.4	Vybrané požadavky na vozidla pro přepravu konkrétních druhů věcí.....	42
6.4.1	Vozidla pro přepravu kusových nepaletovaných i paletovaných věcí.....	42
6.4.2	Vozidla pro přepravu paletovaných věcí	42
6.4.3	Velkoobjemové jízdní soupravy.....	43
6.4.4	Vozidla pro přepravu komunálního odpadu	43
6.5	Optimalizace v provozně-přepavní oblasti.....	43
6.6	Kabiny užitkových vozidel.....	45
6.7	Přeprava osob vozidly konstruovanými pro hromadnou přepravu.....	45
7	PROVOZNĚ EKONOMICKÉ HODNOCENÍ SILNIČNÍHO VOZIDLA	47
7.1	Provozně-ekonomické požadavky na parametry vozidla	47
7.2	Mzdové náklady a možnost jejich optimalizace	47
7.3	Náklady na pohonné hmoty, oleje a mazadla a možnost jejich optimalizace	48
7.4	Odpisy a možnost jejich optimalizace.....	48
7.5	Náklady na údržbu a opravy a možnosti jejich optimalizace.....	48
7.6	Náklady na pneumatiky a možnost jejich optimalizace.....	49
7.7	Ostatní složky nákladů a jejich optimalizace	49
7.8	Kalkulace nákladů a kalkulační jednice.....	49
7.9	Členění provozních nákladů v silniční dopravě.....	50
8	BEZPEČNOST PROVOZU NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH, DOPRAVNÍ NEHODY	52

8.1	Dopravní nehody	52
8.1.1	Znaky dopravní nehody.....	53
8.1.2	Členění dopravních nehod	53
8.1.3	Hlavní příčiny nehod a opatření k eliminaci dopravní nehodovosti	53
8.2	Faktory dopravních nehod a navrhovaná opatření.....	54
8.2.1	Opatření k eliminaci dopravní nehodovosti v oblasti lidského činitele	54
8.2.2	Opatření k eliminaci dopravní nehodovosti v oblasti dopravních prostředků.....	55
8.2.3	Opatření k eliminaci dopravní nehodovosti v oblasti pozemních komunikací.....	55
8.2.4	Ukazatele dopravní nehodovosti	56
8.3	Postup řešení u vybraného nehodového místa	56
9	OPTIMALIZACE DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI. MODEL DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI	58
9.1	Oblasti optimalizace dopravní obslužnosti	58
9.2	Jednotlivé optimalizace dopravní obslužnosti	59
9.2.1	Příklad z optimalizace v oblasti dopravní cesty – stanovení polohy zastávek	59
9.2.2	Příklad z optimalizace v oblasti organizace dopravy – tvorba turnusů	60
9.3	Dekompozice systému dopravní obslužnosti	61
9.4	Optimalizace dopravní obslužnosti ve vazbě na ekologii	61
9.5	Algoritmus optimalizace dopravní obslužnosti	64
9.6	Optimalizace dopravní obslužnosti z hlediska doby přemístění cestujícího.....	64
10	TELEMATIKA V SILNIČNÍ DOPRAVĚ	68
10.1	Dopravní telematika.....	68
10.2	Služby dopravní telematiky.....	69
10.2.1	Telematika pro pozemní komunikace.....	70
10.2.2	Telematika pro individuální automobilovou dopravu	70
10.2.3	Telematika pro veřejnou hromadnou dopravu	71
10.2.4	Telematika pro užitková vozidla a silniční nákladní dopravu.....	71

Seznam symbolů a značek



Cíle



Časová náročnost, čas potřebný k nastudování uvedené látky nebo k vyřešení daného příkladu



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

ÚVOD

Úlohou předmětu Optimalizace technologických procesů v silniční dopravě je vysvětlit rozdíl mezi racionalizací a optimalizací. Cílem je naučit studenty technologický postup při optimalizaci a zvládnout řešení problémů z oblasti silniční nákladní a osobní dopravy. Cílem předmětu je také naučit studenty využívat metod operačního výzkumu k řešení vybraných problémů v oblasti silniční dopravy. Tento předmět předpokládá zvládnutí znalostí z bakalářského studia z povinného předmětu Technologie a řízení dopravy – silniční doprava.

I PŘEDMĚT OPTIMALIZACE. PROHLÍDKY, OPRAVY A ÚDRŽBA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Úvod

Kapitola definuje základní rozdíl mezi racionalizací a optimalizací. Pro optimalizaci je zde představen obecný technologický postup. Je zde prezentován soubor prohlídek pozemních komunikací včetně jejich charakteristiky. Dále je zde uvedeno rozdělení oprav a údržby pozemních komunikací. Tato kapitola je úvodem do optimalizace a pro optimalizaci letní a zimní údržby pozemních komunikací.



Vaše cíle

Student má pochopit rozdíl mezi racionalizací a optimalizací. Cílem je také shrnout metody operační analýzy, které lze využít pro optimalizaci v silniční dopravě. Student se má naučit řešit problém s využitím systémového přístupu. Z oblasti pozemních komunikací se má student seznámit s problematikou prohlídek, údržby a oprav pozemních komunikací.



Časová náročnost: 14 h

I.1 RACIONALIZACE A OPTIMALIZACE

Při řešení zadaného problému či úkolu lze využít dva základní přístupy – racionalizaci nebo optimalizaci.



Definice

Racionalizace (z latinského ratio=rozum). Racionalizace je řešení problému pomocí rozumného přístupu.



Definice

Optimalizace je řešení problému s využitím matematického aparátu. Optimalizace je „matematická disciplína, ve které hledáme minimum (resp. maximum) dané funkce $f(x)$ na dané množině M . Tato funkce se nazývá účelová či cílová. Množina (nazývá se množina přípustných řešení) bývá typicky popsána nějakými omezeními, nejčastěji soustavou rovnic nebo nerovnic.

I.1.1 Optimalizace

Pro optimalizaci se využívají metody teorie grafů, síťové analýzy, teorie hromadné obsluhy, teorie zásob, teorie rozvrhů, teorie zásob a multikriteriální analýzy.

1.1.1.1 Přehled algoritmů pro cesty na grafech

K cestám na grafech patří algoritmy:

Dijkstrův algoritmus je algoritmus pro nalezení všech nejkratších cest ze zadaného uzlu do ostatních uzlů grafu, který neobsahuje hrany záporné délky. Lze tedy použít pro hledání nejkratší cesty z daného počátečního vrcholu do daného koncového vrcholu. Dále lze použít pro hledání nejkratší cesty z daného počátečního vrcholu do všech ostatních vrcholů grafu (popř. hledání nejkratší cesty ze všech ostatních vrcholů do daného koncového vrcholu).

Floydův algoritmus slouží k nalezení nejkratších cest mezi všemi dvojicemi uzlů grafu, který neobsahuje cykly záporné délky. Lze využít pro hledání minimální cesty mezi libovolnými dvěma vrcholy.

Eulerovský tah je tvořen posloupností vrcholů a hran grafu, každá hrana grafu se v eulerovském tahu vyskytuje právě jednou. Eulerovský tah může být uzavřený nebo otevřený.

Fleuryho algoritmus používá se k sestrojení uzavřeného eulerovského tahu na grafu, který má všechny vrcholy sudého stupně. Tah projde každou hranou grafu právě jednou, začíná i končí ve stejném vrcholu.

Otevřený eulerovský tah se konstruuje na grafu, který má právě dva vrcholy lichého stupně. Začíná v jednom z vrcholů lichého stupně, projde každou hranou grafu právě jednou a vrátí se do druhého z vrcholů lichého stupně. Také při konstrukci otevřeného eulerovského tahu v grafu se dvěma vrcholy lichého stupně lze použít upravený Fleuryho algoritmus.

Edmondův algoritmus pro konstrukci uzavřeného eulerovského sledu v grafu se sudým počtem vrcholů lichého stupně. V tomto případě nelze sestrojit eulerovský tah (posloupnost vrcholů a hran, v níž se každá hrana vyskytuje právě jednou), ale pouze tzv. eulerovský sled, ve kterém se budou některé hrany vyskytovat dvakrát. Je-li graf hranově ohodnocený, má význam hovořit o minimálním (popř. maximálním) eulerovském sledu (sled, který má minimální, popř. maximální součet ohodnocení hran). Praktický význam má především tento typ úloh, kde je důležitý správný výběr hran, po kterých bude nutno projít dvakrát, aby se minimalizovala nákladová funkce. Úloha hledání uzavřeného eulerovského tahu je také známa jako úloha čínského poštáka.

Čínský pošták – Cílem této úlohy je najít co nejkratší cestu pro poštáka, který má za úkol roznést poštu ve svém doručovatelském obvodu za předpokladu, že vyjde z nějakého místa (např. pošta) a při své cestě doručí do každé ulice listovní zásilku a vrátí se zpět na místo, odkud vyšel. Představíme-li si množinu ulic v grafické podobě společně s uzly, tak nám vznikne souvislý graf $G(V, h)$. Uzly jsou koncová místa, nebo místa kde se ulice setkávají (křižovatky).

Úloha tedy řeší nalezení uzavřeného sledu, který pokrývá celý graf (obsahuje všechny hrany grafu). Délka sledu je přitom součet všech ohodnocených hran. Nejkratší cesta pro poštáka by byla projít každou ulici jen jednou, v teorii grafů by to znamenalo uzavřený tah, který pokrývá celý graf. To má ovšem jednu podmínku, již zmiňovaný tah by musel být eulerovský, a to pouze v tom případě, že vrcholy mají sudý stupeň. Bohužel pro poštáka to většinou splněno není, takže některé ulice musí projít dvakrát.

Hamiltonovská kružnice je takový podgraf grafu, který je kružnicí a ve kterém se každý vrchol grafu vyskytuje právě jednou. Pro řešení praktických úloh na hranově ohodnocených grafech je opět důležité vyhledávání minimální, popř. maximální hamiltonovské kružnice, pokud existuje. Pro tuto úlohu je známo několik metod řešení, mezi nejznámější patří heuristický algoritmus určení hamiltonovské kružnice pro kompletní grafy nebo metoda větvení a mezí, ze které vychází známý Littlův algoritmus.

Úloha nalezení minimální hamiltonovské kružnice bývá také označována jako úloha obchodního cestujícího. Obchodní cestující má za úkol navštívit všechny vrcholy sítě (každý z nich právě jednou) a vrátit se zpět do výchozího vrcholu. Cílem je stanovit trasu obchodního cestujícího tak, aby celkové náklady byly minimální a aby cestující prošel každým vrcholem právě jednou.

Problém obchodního cestujícího (Travelling salesman problem) je úloha kombinatorické optimalizace, jejímž cílem je nalézt v zadaném ohodnoceném úplném grafu kružnici takovou, že prochází všemi vrcholy a zároveň je její cena minimální. Jedná o nalezení nejkratší hamiltonovské kružnice v ohodnoceném grafu.

Problematika okružních jízd. Pro řešení jednodušší úlohy, kdy jde o rozvoz výrobků pouze z jednoho depa, se používá algoritmus Clarka a Wrighta. K řešení složitějších úloh s více depy je pak výhodné použít algoritmus autorů Tillmana a Caina.

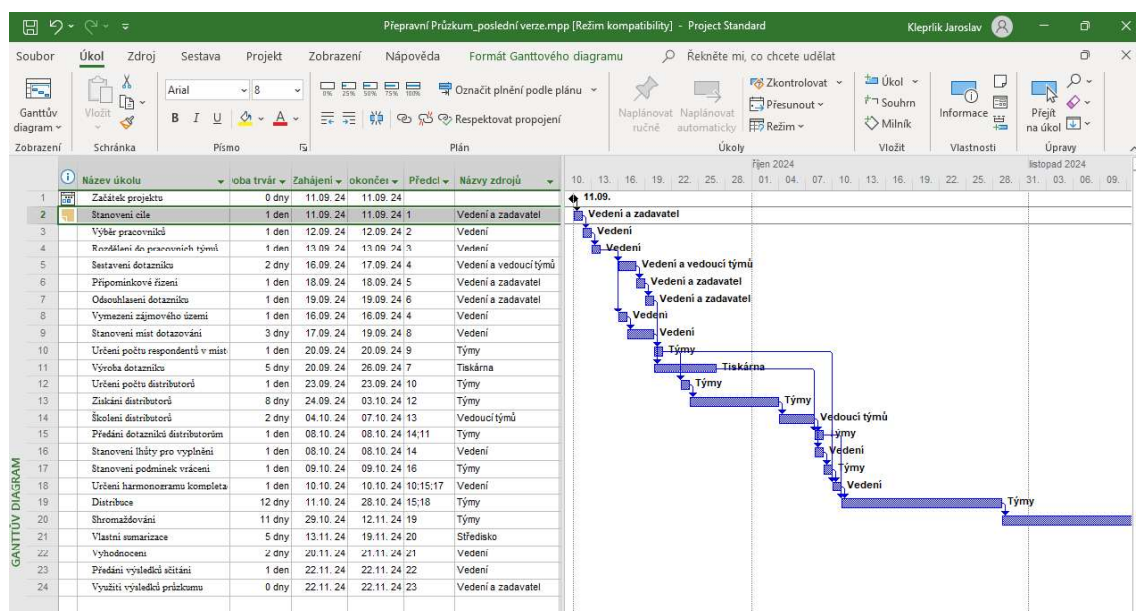
Minimální kostra grafu např. máme silniční síť, ze které chceme udržovat sjíždnou co nejkratší část, která vzájemně propojí všechny obce ležící v daném území.

1.1.1.2 Přehled metod síťové analýzy

Mezi metody síťové analýzy patří:

Critical Path Method (CPM) – Metoda CPM, základní **deterministická** metoda síťové analýzy. Jejím cílem je stanovení doby trvání projektu na základě délky tzv. „kritické cesty“. Metoda CPM umožňuje usnadnit efektivní časovou koordinaci dílčích, vzájemně na sebe navazujících činností v rámci projektu.

K řešení je vhodné využít SW Microsoft Project, viz obrázek 1.



Obr. 1 Plán realizace přepravního průzkumu – Ganttův diagram

Zdroj: Autor s využitím MS Project

Program Evaluation and Review Technique (PERT) – Metoda PERT, další ze základních metod síťové analýzy. Tato metoda se používá k řízení složitých akcí majících **stochastickou** povahu. Zde se doba trvání každé dílčí činnosti chápe jako náhodná proměnná mající určité rozložení pravděpodobnosti. Základní odlišností od metody CPM je, že doba trvání činnosti není přesně známa, nýbrž je dána pouze s určitou pravděpodobností. Cílem metody PERT je takové uspořádání činností, které by zajistilo dodržení termínu dokončení projektu s dostatečně vysokou pravděpodobností.

Critical Chain Project Management (CCPM) – Metoda kritického řetězce. Navazuje na metodu CPM, a navíc zahrnuje i dostupnost a disponibilitu zdrojů. Jejím cílem je stanovení doby trvání projektu na základě délky tzv. „kritického řetězce“, což je sled vzájemně závislých činností s nejmenší časovou rezervou, který navíc bere v úvahu omezení daná zdroji a přesunuje část implicitních rezerv činností do tzv. „nárazníkových činností“. Pojem kritický řetězec nahrazuje pojem kritická cesta z metody CPM. Metoda CCPM umožňuje usnadnit efektivní časovou koordinaci dílčích, vzájemně na sebe navazujících činností v rámci projektu včetně plánování potřebných zdrojů.

Method Potential Metra (MPM) – Metoda měření potenciálů v sítích je hlavním zástupcem metod sloužících k časové analýze grafů typu „činnost na uzlu“. Jejím cílem je výpočet termínů jednotlivých činností, určení časových rezerv a nalezení kritické cesty. Metoda předpokládá deterministické projekty (deterministické parametry uzlů a hran), nicméně s využitím tzv. „potenciálů hran“ umožňuje modelovat a počítat projekty s intervalovým zadáním některých časových parametrů, Metoda MPM předpokládá, že činnosti jsou vzájemně provázány svými počátky (neplatí tedy žádná vazba ukončení předchůdce na zahájení následníka!) a ohodnocení hrany spojující následující činnosti reprezentuje vzdálenost těchto dvou počátků.

Resource Allocation and MultiProject Scheduling System (RAMPS) – Metoda rozvržení zdrojů a víceprojektového projektování – metoda umožňující nalézt optimální využití disponibilních zdrojů při souběžné realizaci několika projektů. Vychází z celkového objemu zdrojů, které jsou k dispozici pro realizaci všech projektů, a určuje činnosti a projekty, kterým je třeba dát přednost při rozdělování omezených zdrojů. Přednost dostávají činnosti na kritických cestách, činnosti, které mají jen velmi malou časovou rezervu, a projekty, jejichž prodloužení by znamenalo největší ztráty.

1.1.2 Systémový přístup pro postup při optimalizaci

Obecný postup při optimalizaci vychází z požadavků na řešení, či změnu současného stavu a končí realizací návrhu či zamítnutím navrženého řešení. Postup lze shrnout do následujících kroků:

1. Chci změnu – cíl řešení,
2. analýza současného stavu,
3. návrh řešení,
4. zhodnocení návrhu,
5. vyzkoušení návrhu a zpětná vazba,
6. rozhodnutí o zavedení či nezavedení návrhů.

1.1.2.1 Cíl řešení

Cíl řešení je možné stanovit:

- a) obecně – např. chci zlepšit dopravní obslužnost území autobusovou dopravou. Zde je potom možné řešit více problémů (polohy zastávek, vedení tras linek, změny a koordinaci jízdních řádů, kategorie a druhy autobusů, tarif atd.).
- b) konkrétně – např. změna linkového vedení. V tomto případě budu řešit pouze vybraný problém.

1.1.2.2 Analýza současného stavu

Analýza se skládá z popisu současného stavu a z jeho hodnocení (komentáře).

Úkolem analýzy je popsat a zhodnotit současný stav a zajistit podklady pro vlastní řešení. Je třeba zjistit:

- a) co je dobře a není třeba řešit, případně na toto zjištění navázat a vyjít při návrhu řešení,
- b) co je částečně špatně, co je špatně a je třeba řešit.

Součástí analýzy by mělo být zjištění: Jak je to tady? Jak je to jinde (v jiném městě, u jiného dopravce)?

Každá analýza by měla končit závěrem, co z ní vyplývá! Stanovit co bude předmětem řešení a proč. Případně vybrat z více problémů co bude předmětem řešení a proč zrovna tento problém bude řešen, stanovit prioritu cílů řešení.

Pro analýzu lze využít SWOT analýzu.



Definice

Analýza současného stavu zahrnuje popis a zhodnocení současného stavu. Každá analýza by měla končit závěrem, co z ní vyplývá a co bude předmětem řešení a proč. Také je její úlohou získat data pro vlastní řešení.



Příklady z praxe, komentář, názorné objasnění problematiky

Racionální přístup k řešení z oblasti osobní dopravy. S využitím rozumného přístupu navrhnou zřídit novou autobusovou zastávku u školy, aby děti nemusely chodit na již existující zastávku přes celé město a snížilo se riziko jejich ohrožení.

Optimalizace řešení stejného problému. Sestavím účelovou funkci, kde minimalizují docházkovou vzdálenost od školy na zastávku. K této funkci stanovím omezující podmínky (např. umístění zastávky v intervalu od 5 do 100 m od školy, vzdálenost zastávky uvádět v celých metrech).

1.1.2.3 Návrh řešení

Návrh řešení musí vycházet ze závěrů analýzy, tedy ze zjištěných nedostatků, získaných dat pro řešení a zjištěných případných zkušeností se způsoby řešení (zda a případně jak to již někdo řešil a s jakými výsledky). Prvotní návrh řešení je verbální (slovní), poté následuje matematický model řešení (např. účelová funkce a omezující podmínky) a dále případně počítačový model řešení (např. excel řešitel). Po sestavení modelu následuje dosazení vstupních dat.

1.1.2.4 Zhodnocení návrhu

Každý návrh musí končit zhodnocením. Toto zhodnocení musí být v první řadě logické (např. neumístím zastávku ke škole do křižovatky). Další zhodnocení jsou technologická – postup realizace návrhu, jak bude zaváděn a jeho zhodnocení pomocí technologických ukazatelů. Častou snahou je minimalizace nákladů a zjištění „Co to bude stát?“. Důležitým hodnocením každého návrhu je proto také ekonomické zhodnocení.

1.1.2.5 Vyzkoušení návrhu a zpětná vazba

Po teoretickém řešení a zhodnocení následuje vyzkoušení návrhu v praxi. Zpravidla se jedná o tzv. „pilotní projekt“. Jde o zavedení návrhu např. na několika linkách autobusové dopravy, nebo jen na určitém vybraném území. Při tomto praktickém vyzkoušení návrhu se totiž mohou objevit nové pozitivní i negativní vlivy, které částečně či úplně ovlivní návrh.

1.1.2.6 Rozhodnutí o zavedení či nezavedení návrhů

Po realizaci pilotního projektu a jeho vyhodnocení včetně zpětné vazby je výsledkem:

- a) Plné přijetí návrhu,
- b) korekce návrhu,
- c) rozhodnutí o rozsahu provedení navrhovaných změn,
- d) zamítnutí návrhu.

1.2 PROHLÍDKY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Cílem prohlídek je zjistit závady a podklady pro údržbu a opravy pozemních komunikací.

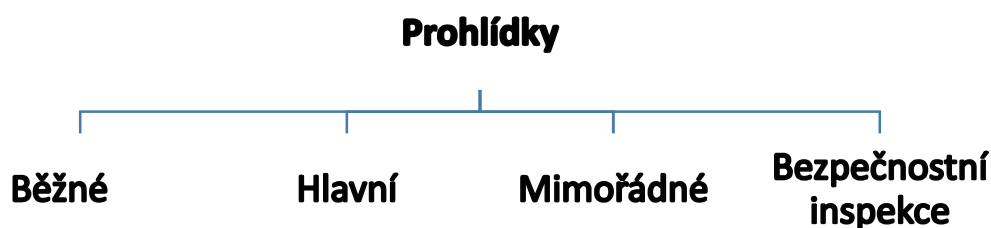
Pro optimalizaci prohlídek pozemních komunikací lze využít metod operačního výzkumu – cesty na grafech. Cílem je v daném časovém období projet a prohlédnout všechny pozemní komunikace a minimalizovat celkový počet ujetých kilometrů a minimalizovat počet kilometrů netechnologických jízd (přístavné a odstavné jízdy a přejezdy). Infrastruktura silniční dopravy je v tabulce I.

Tab. I Infrastruktura silniční dopravy ČR (km)

ROK	2023
Délka silnic a dálnic celkem	55 865
z toho Evropská silniční síť typu E	2 632
Dálnice v provozu	1 388
Silnice	54 477
v tom silnice I. třídy	5 747
silnice II. třídy	14 700
silnice III. třídy	34 029
Místní komunikace	74 919

Zdroj: Ročenka dopravy ČR 2023

Členění prohlídek je na obrázku 2.

**Obr. 2 Rozdělení prohlídek pozemních komunikací**

Zdroj: Zákon č. 131/1997 Sb.

1.2.1 Běžná prohlídka

Běžnou prohlídkou se zjišťuje především správná funkce dopravního značení, bezpečnostního zařízení a závady ve sjízdnosti (schůdnosti) v těchto lhůtách:

- dálnice a rychlostní silnice každý pracovní den,
- ostatní silnice I. třídy 2x týdně,
- silnice II. třídy 2x měsíčně,
- silnice III. třídy 1x měsíčně.

1.2.2 Hlavní prohlídka

Cílem hlavní prohlídky je zjištění stavebně technického stavu komunikace, včetně jejích součástí a příslušenství.

Hlavní prohlídka se provádí:

- při uvedení nového nebo rekonstruovaného úseku komunikace do provozu a před skončením záruční doby,
- při inventarizaci komunikací.

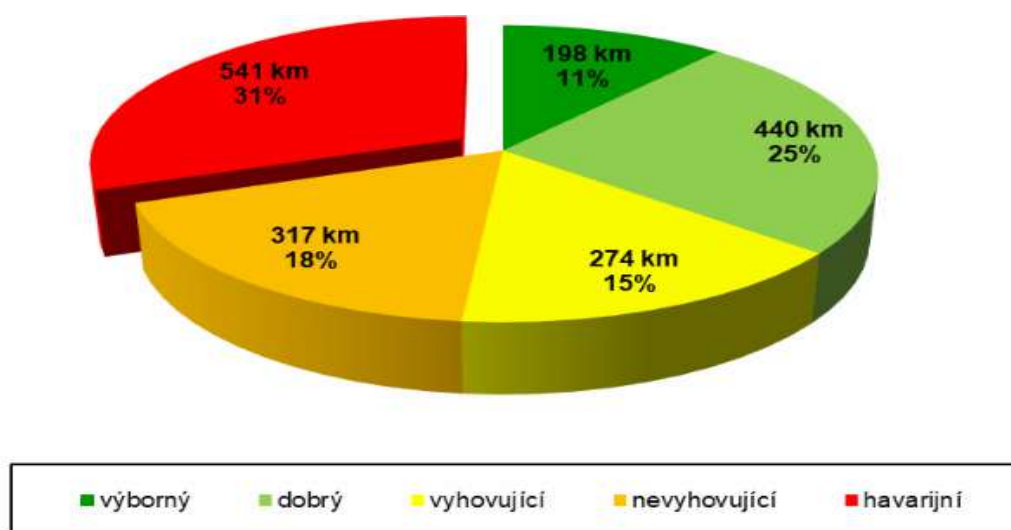
Hlavní prohlídka je prováděna v uzlovém lokalizačním systému, pro dálnice je přípustný i lokalizační systém liniový. V případě místních komunikací se systém sběru dat a jejich následného zpracování přizpůsobí používanému lokalizačnímu systému.

Sledováno je celé těleso komunikace, včetně součástí a příslušenství. V případě směrově rozdělené čtyřpruhové komunikace je každý jízdní pás brán jako samostatná komunikace.

Hlavní prohlídka je hodnocena pětistupňovou škálou:

- I. výborný – bez zjevných vad
- II. dobrý – drobnější vady neovlivňující funkčnost a bezprostředně ani životnost
- III. vyhovující – závažnější poruchy mající částečný vliv na funkčnost a bez provedení údržby či opravy také na životnost
- IV. nevyhovující – závažné poruchy, téměř znemožňující funkčnost, životnost je minimální
- V. havarijní – prvek je nefunkční, životnost je nulová

Výsledek hodnocení prohlídek ve Zlínském kraji je na obrázku 3.



Obr. 3 Stav povrchu vozovek ve Zlínském kraji k 30. 9. 2023

Zdroj: www.rszk.cz

I.2.3 Mimořádná prohlídka

Mimořádnou prohlídku zajišťuje vlastník nebo správce pozemní komunikace mimo termíny běžných a hlavních prohlídek, a to zejména při:

- a) náhlém poškození vozovky (např. dopravní nehodou, živelní pohromou),
- b) výrazné změně dopravního zatížení (např. v důsledku nařízení objížd'ky),
- c) nutnosti získat vstupní data pro systémy hospodaření s vozovkou.

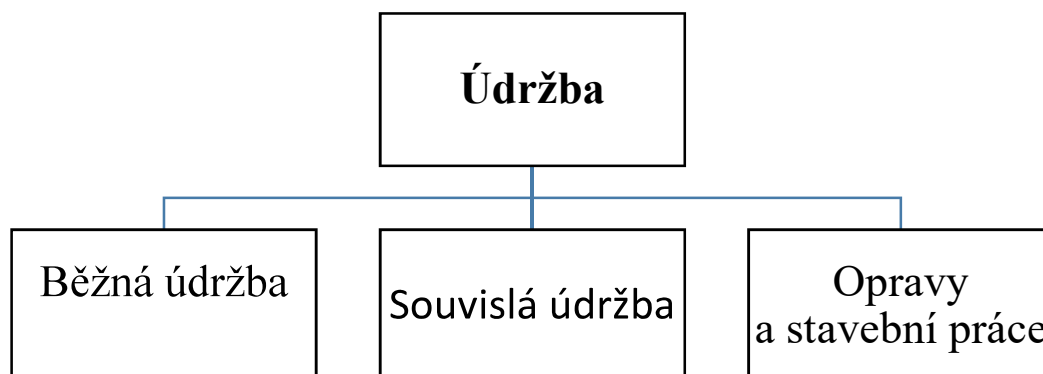
I.3 ÚDRŽBA A OPRAVY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Po prohlídkách a jejich vyhodnocení následují jednotlivé druhy údržby (viz obrázek 4). Jejich náročnost je na obrázku zleva doprava. Tedy nejméně náročná je běžná údržba, více náročná je souvislá údržba nejvíce náročné jsou opravy a stavební práce.

Pro optimalizaci údržby a oprav lze využít metod síťové analýzy s cílem minimalizovat dobu jejich trvání a maximalizovat využití jednotlivých mechanismů.

**Definice**

Údržbou pozemní komunikace je soubor prací, kterými se komunikace udržuje v provozně a technicky vyhovujícím stavu za všech povětrnostních podmínek a odstraňují se vady a nedostatky uvedením do původního stavu.



Obr. 4 Členění údržby pozemních komunikací

Zdroj: Zákon č. 131/1997 Sb.

1.3.1 Běžná údržba

Běžná údržba zahrnuje drobné, místně vymezené práce, jejichž potřeba byla zjištěna v rámci prohlídek komunikací. Jedná se především o následující práce:

- údržba vozovky a krajnic (např. vysprávka asfaltových krytů, vysprávka cementobetonových krytů, vyrovnání a údržba dlážděných krytů, údržba šterkových krytů, seřiznutí, doplnění, zpevnění a čištění krajnic),
- údržba dopravního značení, dopravních zařízení a dalšího příslušenství (např. svislé a vodorovné dopravní značky a zařízení, zrcadla, veřejné osvětlení, světelná signalizační zařízení sloužící k řízení dopravy, zábradlí, svodidla, směrové sloupky, zásněžky, zásobníky a skládky údržbových hmot apod.),
- údržba odvodňovacích zařízení (např. propustky, příkopy, silniční kanalizace),
- údržba svahů a násypů zemního tělesa komunikace,
- údržba chodníků a dalších nemotoristických komunikací, dělicích pásů a dopravních ostrůvků,
- údržba ploch a vybavení odpočívek, odstavných a parkovacích ploch a dalších součástí komunikace (např. zpomalovací prahy, protihlukové zdi a valy),
- údržba objektů (např. tunely, opěrné, zárubní, obkladní a parapetní zdi),
- ošetřování silniční vegetace.

I.3.2 Souvislá údržba

Souvislá údržba zahrnuje rozsáhlejší práce v souvislých úsecích sloužící k zachování a obnově původních vlastností. Podkladem pro rozhodnutí o jejím provedení jsou výsledky systémů hospodaření s vozovkou, případně vyhodnocené údaje z prohlídek komunikací.

Jedná se především o následující práce:

- obnova opotřebované ohrusné vrstvy, zpevnění a úprava krajnic, chodníků a dalších nemotoristických komunikací,
- obnova jednotlivých druhů součástí a příslušenství komunikací (v souvislém tahu),
- úprava zemního tělesa a jeho zabezpečení zřízením zdí,
- odstranění výmrazků v souvislých úsecích,
- obnova silniční vegetace v souvislých úsecích.

I.3.3 Opravy a stavební práce

Definice

Opravou pozemní komunikace je změna již dokončené stavby, při které se zachovává vnější ohraničení stavby a při které se zlepšují její parametry a zvyšuje bezpečnost provozu.

Opravy zahrnují především následující práce:

- Zesílení nebo rozšíření vozovky a krajnic,
- zřízení chodníků,
- odstranění sesuvů,
- oprava koruny komunikace včetně součástí a příslušenství,
- obnova objektů.

Poznámky, komentář, rozšiřující informace a zajímavosti

Rozumný přístup lze chápat pod českým „využití selského rozumu“.

Nepoužívat pojem „neoptimálnější“, protože někdo jiný může najít ještě mnohem lepší řešení. Používat jen pojem optimální nebo suboptimální.

Návrh řešení musí vycházet ze závěrů analýzy současného stavu, proto se analýza současného stavu provádí!

Při návrhu a zhodnocení řešení se nebojte i jen drobných přínosů a úspor nákladů, i to je výsledek řešení. Výsledkem návrhu může být i jeho nedoporučení, které bude zdůvodněno, proč by neměl být zamýšlený návrh realizován.

Ke studiu je vhodné využít internetové stránky správy a údržby silnic s působností v jednotlivých krajích.

Pojmy k zapamatování

Racionalizace

Optimalizace

Analýza

Běžná prohlídka

Hlavní prohlídka

Mimořádná prohlídka

Údržba pozemní komunikace



Shrnutí

Kapitola definuje základní rozdíl mezi racionalizací a optimalizací. Racionalizace je řešení problému pomocí rozumného přístupu. Optimalizace je řešení problému s využitím matematického aparátu. Pro optimalizaci je stanoveno jedno či více kritérií. Je vytvořena účelová funkce a omezující podmínky (kritéria optimality). Pro optimalizaci je zde představen obecný technologický postup. Prohlídky pozemních komunikací se dělí na běžné, hlavní, mimořádné a bezpečnostní inspekce. Opravy a údržba pozemních komunikací se rozděluje na běžnou údržbu, souvislou údržbu, opravy a stavební práce. Cílem prohlídek je zjistit závady a podklady pro údržbu a opravy pozemních komunikací. Pro optimalizaci prohlídek pozemních komunikací lze využít metod teorie grafů – cesty na grafech. Cílem je v daném časovém období projet a prohlédnout všechny pozemní komunikace a minimalizovat celkový počet ujetých kilometrů a minimalizovat počet kilometrů netechnologických jízd. Pro optimalizaci údržby a oprav lze využít metod síťové analýzy s cílem minimalizovat dobu jejich trvání a maximalizovat využití jednotlivých mechanismů.

Tato kapitola je úvodem do optimalizace a výchozím podkladem pro optimalizaci letní a zimní údržby pozemních komunikací.



Promyslete si

Spočítejte s odkazem na tabulku č. I a kapitolu I.2. I kolik kilometrů ujedou správci pozemních komunikací při běžných prohlídkách. Uvědomte si, že v tomto případě se jedná pouze o „technologické“ (pracovní) jízdy bez přístavných a odstavných jízd a přejezdů.



Základní literatura, povinná literatura k prostudování

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Ve vyhlášce č. 104/ 1997 Sb. je také příloha: Příloha 5. Údržba a opravy komunikací

Janatová, J., Kolman, P. Vybrané kapitoly z operačního výzkumu. Třetí vydání. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2018. ISBN 978-80-7509-546-6.

Kleprlík, J.: Technologie silniční dopravy. Univerzita Pardubice, ISBN 978-80-7560-295-4, Pardubice 2020

Jablonský, J.: Operační výzkum, Professional Publishing, Praha 2002, ISBN 80-86419-23-1.

Volek, J., Linda, B.: Lineární programování. Univerzita Pardubice, 2009, ISBN 978-80-7395-207-5.

Volek, J.: Operační výzkum I. Univerzita Pardubice 2008, ISBN 978-80-7395-073-6.

Maňas, M. a kol. Vícekriteriální rozhodování, VŠE Praha, Praha 1994, ISBN 80-7079-748-7

Internetové stránky: <http://www.algoritmy.net>



Literatura

Ke studiu je vhodné využít internetové stránky správců pozemních komunikací, např. jednotlivé krajské správy a údržby silnic.



Zopakujte si

Je třeba si zopakovat metody z oblasti teorie grafů a operačního výzkumu z bakalářského studia.

2 TECHNOLOGIE LETNÍ ÚDRŽBY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Úvod

Kapitola seznamuje s obsahem a postupy prací prováděnými v rámci letní údržby pozemních komunikací a možnostmi jejich optimalizace.

Vaše cíle

Seznámit studenty s obsahem a postupy prací prováděnými v rámci letní údržby pozemních komunikací. Představit metody a technologie při letní údržbě pozemních komunikací.

Časová náročnost: 6 h



2.1 LETNÍ ÚDRŽBA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Poznámky, komentář, rozšiřující informace a zajímavosti

Údržba se provádí ve většině případů až na základě výsledků prohlídek. Pro studium této kapitoly je proto třeba prostudovat a zvládnout kapitolu č. 1. Předmět optimalizace. Prohlídky, opravy a údržba pozemních komunikací. Pro účely této kapitoly je třeba zvládnout metody teorie grafů.



Letní údržba místních komunikací má sloužit k zabezpečení jejich řádného technického stavu. Letní údržbu provádí správce pozemní komunikace, případně je prováděna dodavatelsky na základě uzavřené smlouvy.

Charakteristika letní údržby:

- V rámci letní údržby se provádí běžná údržba, souvislá údržba, opravy a čištění.
- Letními pracemi jsou především opravy vozovek, mostů, dopravních značek, nátěry ocelových konstrukcí, odvodnění, sekání trávy, čištění vozovek, čištění a úklid odpočívák, drobné zemní práce, impregnace betonových vozovek, zřizování vodorovného značení, čištění kanalizace atd.
- Rozsáhlé opravy a rekonstrukce vozovek, mostů, odvodnění apod. jsou zajišťovány dodavatelsky na základě výběrových řízení a uzavřené smlouvy.
- Návrh údržby a oprav se formuluje na základě získání základních technických parametrů vozovky, důležitosti a dopravního významu pozemní komunikace, třídy dopravního zatížení komunikace, měření aktuálních charakteristik provozní způsobilosti, resp. provedení vizuální prohlídky a vyhodnocení získaných údajů.
- Jednotlivé varianty návrhů se ekonomicky vyhodnocují a přihlíží se k objemu dostupných finančních prostředků.
- Z dostupných technologií souvislé údržby a oprav se vybírá ta, která má při uvážení předpokládané doby životnosti nejnižší náklady.
- Poruchy mají kvalitativní a kvantitativní vývoj, proto není vhodné běžnou údržbu a lokální opravy odkládat.
- Jednoduchou optimalizací počtu zařízení pro letní údržbu na jednotlivých střediscích je možné stanovit na základě rovnosti odpisů zařízení prováděných časovou a výkonovou

metodou. Snahou je, aby odpisy z výkonů mechanismů pokryly vykazovaný časový odpis mechanismu.

- S využitím metod teorie grafů je možné minimalizovat ujeté kilometry při provádění činností letní údržby, např. kosení travních porostů, čištění nebo dopravní značení pozemní komunikace. Dalším optimalizačním kritériem je minimalizace doby čištění. V případě maximalizace jde o maximální využití mechanismů a pracovní doby zaměstnanců.

Letní údržba místních komunikací je dána „Plánem letní údržby“, který sestavuje správce pozemní komunikace.



Ke studiu je velmi vhodné využít internetové stránky správy a údržby silnic s působností v jednotlivých krajích. Dále je vhodné si v **Rejstříku veřejných zakázek** vyhledat příklad zakázky na letní údržbu a v **Registru smluv** si vyhledat příklad smlouvy na letní údržbu.

2.2 OPTIMALIZACE LETNÍ ÚDRŽBY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Letní údržba vychází z pasportu pozemních komunikací, kde jsou základní parametry a údaje o pozemní komunikaci (délka, šířka, povrch vozovky, vlastník, správce atd.). Dalšími důležitými parametry jsou počty kanalizačních vpustí, kanalizačních poklopů a krytů přípojek vodovodního řádu. V případě místních komunikací je to i počet parkovacích míst a způsob parkování. S ohledem na jízdu mechanismů má vliv, zda je pozemní komunikace jednosměrná či obousměrná. Vliv má také stavebně-technický stav pozemní komunikace (viz kapitola 1.2.2).

2.2.1 Čištění vozovek

Čištění pozemních komunikací se provádí po zimním období, před souvislou údržbou nebo opravou, po mimořádném znečištění (např. po dopravní nehodě).

Podklady pro čištění jsou:

- Mapa sítě pozemních komunikací,
- parametry vozovky,
- intenzita dopravy,
- v případě parkování vozidel počet parkovacích míst,
- počet a technické parametry úklidových mechanismů.

Možnosti optimalizace:

- sestavit účelovou funkci: min. počet hodin úklidu,
- stanovit omezující podmínky: (např. doba směny, doba na čištění 1 parkovacího místa, časový interval pro čištění atd.)

Pro optimalizaci lze využít Eulerovský tah.

2.2.2 Sečení travních porostů

Pro sekání travních porostů v příkopech:

- sestavit účelovou funkci: maximalizovat počet ujetých technologických kilometrů za den, nebo minimalizovat celkový počet ujetých kilometrů při sekání,
- stanovit omezující podmínky: (např. rychlost jízdy mechanismu, časový interval pro sečení atd.)

Pro optimalizaci lze využít Clark-Wrightův algoritmus.

2.3 VÝSPRAVA VÝTLUKŮ

Po zimním období dochází k poruchám povrchu vozovky, tzv. „výtlukům“. Jejich výsprava je možná v případě drobných poškození tryskovou metodou nebo lepením v případě většího poškození jde o frézování a výspravu obalovou drtí.

2.3.1 Výsprava výtluků tryskovou metodou

Technologický postup:

1. Proud vzduchu vyčistí výtluk,
2. do výtluku je vstříknuta asfaltová emulze,
3. vše se zasype drtí,
4. postup se opakuje do vyrovnaní výtluku,
5. na závěr přijde vrstva kameniva.

Nevýhodou metody je, že nelze použít při nízkých teplotách a je třeba delší časové období až dojde k zatvrdnutí asfaltu. Výhodou jsou nízké náklady.

2.3.2 Lepení výtluků

Technologický postup:

1. Vymýt,
2. vysušit,
3. namíchat směs,
4. zalít,
5. nechat zatvrdnout cca 10 min. pro chůzi a 30 min. pro vozidla.

2.3.3 Výspravy obalovanou drtí

Technologický postup:

1. Odfrézování starého živičného krytu frézou,
2. vymetení,
3. položení teplé obalované drtě,
4. urovnání na malých výspravách ručně a u větších ploch pomocí speciálních strojů,
5. nakonec dojde ke zhutnění válcem.



Shrnutí

Letní údržba pozemních komunikací má sloužit k zabezpečení jejich řádného technického stavu. Letní údržbu provádí správce pozemní komunikace, případně je prováděna dodavatelsky na základě výběrového řízení a uzavřené smlouvy. Letní údržba je dána „Plánem letní údržby“, který sestavuje správce pozemní komunikace. Letní údržba vychází z pasportu pozemních komunikací, kde jsou základní parametry a údaje o pozemní komunikaci. S využitím metod operačního výzkumu je možné minimalizovat ujeté kilometry při provádění činností letní údržby jako je např. čištění vozovek. Dalším optimalizačním kritériem je minimalizace doby čištění. V případě maximalizace jde o maximální využití mechanismů a pracovní doby zaměstnanců.



Zopakujte si

Jaké činnosti se provádí v rámci letní údržby pozemních komunikací?

Jaké jsou možnosti optimalizace činností v rámci letní údržby?



Základní literatura, povinná literatura k prostudování

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Cenek, P., Klima, V., Janáček, J.: Optimalizace dopravních a spojových procesů. Vysoká škola dopravy a spojov v Žilině, Žilina 1994, ISBN 80-7100-197-X.



Promyslete si

V rejstříku veřejných zakázek si vyhledejte příklad zakázky na letní údržbu.

V registru smluv si vyhledejte příklad smlouvy na letní údržbu.

V obou rejstřících si nejdříve vyhledejte vypsanou zakázku na letní údržbu a k ní poté uzavřenou smlouvu.



Literatura

Ke studiu využít internetové stránky správců pozemních komunikací, např. jednotlivé krajské správy a údržby silnic.

3 TECHNOLOGIE ZIMNÍ ÚDRŽBY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Kapitola seznamuje se základními pojmy pro zimní údržbu. Jsou zde představeny jednotlivé části technologie zimní údržby a druhy technologií při zimní údržbě pozemních komunikací a možnostmi jejich optimalizace.

Cílem zimní údržby je **zmírňovat** závady ve sjízdnosti a schůdnosti pozemních komunikací.

Vaše cíle

Seznámit studenty se základními pojmy pro zimní údržbu. Seznámit studenty s jednotlivými částmi technologie zimní údržby a s druhy technologií při zimní údržbě pozemních komunikací a možnostmi jejich optimalizace.

Časová náročnost: 12 h

3.1 ZÁKLADNÍ POJMY PRO ZIMNÍ ÚDRŽBU

Definice

Dálnice, silnice a místní komunikace jsou **sjízdné**, jestliže umožňují bezpečný pohyb silničních a zvláštních vozidel přizpůsobený stavebnímu stavu, dopravně technickému stavu těchto pozemních komunikací, povětrnostním situacím a jejich důsledkům.

Definice

V zastavěném území obce jsou místní komunikace a průjezdní úsek silnice **schůdné**, jestliže umožňují bezpečný pohyb chodců přizpůsobený stavebnímu stavu, dopravně technickému stavu těchto komunikací, povětrnostním situacím a jejich důsledkům.

Definice

Stavebním stavem pozemní komunikace se rozumí jejich kvalita, stupeň opotřebení povrchu, podélné nebo příčné vlny, výtluky, které nelze odstranit běžnou údržbou, únosnost vozovky, krajnic, mostů a mostních objektů a vybavení pozemní komunikace součástmi a příslušenstvím.

Definice

Dopravně technickým stavem pozemní komunikace se rozumí jejich technické znaky (příčné uspořádání, příčný a podélný sklon, šířka a druh vozovky, směrové a výškové oblouky) a začlenění pozemní komunikace do terénu.



**Definice**

Povětrnostními situacemi a jejich důsledky, které mohou podstatně zhoršit nebo přerušit sjízdnost, jsou vánice a intenzivní dlouhodobé sněžení, vznik souvislé námrazy, mlhy, oblevy, mrznoucí déšť, vichřice, povodně a přívalové vody a jiné obdobné povětrnostní situace a jejich důsledky.

**Definice**

Závadou ve sjízdnosti se rozumí taková změna ve sjízdnosti pozemní komunikace, kterou nemůže řidič vozidla předvídat při pohybu vozidla přizpůsobeném stavebnímu stavu, dopravně technickému stavu těchto pozemních komunikací, povětrnostním situacím a jejich důsledkům.

**Definice**

Závadou ve schůdnosti se rozumí taková změna ve schůdnosti pozemní komunikace, kterou nemůže chodec předvídat při pohybu přizpůsobeném stavebnímu stavu, dopravně technickému stavu, povětrnostním situacím a jejich důsledkům.

**Definice**

Technologická jízda je produktivní jízda, při které mechanismus provádí zimní údržbu.

**Definice**

Netechnologická jízda je neproduktivní jízda, při které mechanismus neprovádí zimní údržbu. Jde o přístavnou jízdu, odstavnou jízdu nebo např. o přejezd mezi údržbovými okruhy.

3.2 ZIMNÍ ÚDRŽBA A POŘADÍ DŮLEŽITOSTI

Nesprávné provádění zimní údržby může vést k poškození vozovek, přilehlých objektů a také mít negativní dopad na životní prostředí. Negativní vlivy na životní prostředí spočívají v působení na vegetaci v okolí pozemních komunikací, fyziologický stav rostlin, kvalitu podzemní a povrchové vody, na změnu vlastností půdy a v ní existující mikroorganismy a živočichy. Správci pozemních komunikací k eliminaci negativního působení realizované zimní údržby využívají kvalitnější a výkonnější mechanizaci, vhodné a certifikované posypové materiály, školí obsluhy sypačů ohledně dávkování a využívají meteorologické služby.

Zimní údržbu omezuje zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů:

- § 16 odst. 2, písm. t) Na území národních parků mimo zastavěná území obcí a zastavitelné plochy obcí je zakázáno provádět chemický posyp cest, s výjimkou údržby silnic I. třídy.
- § 26 odst. 1, písm. h) Na celém území CHKO je zakázáno provádět chemický posyp cest.

Výjimku ze zákazu může podle § 43 zákona č. 114/1992 Sb. udělit orgán ochrany přírody v případě, kdy jiný veřejný zájem převažuje nad zájmem ochrany přírody, nebo v zájmu ochrany přírody anebo tehdy, pokud povolovaná činnost významně neovlivní zachování stavu předmětu ochrany zvláště chráněného území. Jde o vydání opatření obecné povahy.

Tímto orgánem je např. Agentura ochrany přírody a krajiny a tato výjimka je přílohou Plánu zimní údržby.

Zimní údržbou se podle pořadí důležitosti zmírňují závady vznikající povětrnostními vlivy a podmínkami ve sjízdnosti pozemních komunikací. Údržba se provádí podle schváleného „**Plánu zimní údržby**“.

Pro optimalizaci se využívají metody teorie grafů, např. cesty na grafech, operačního výzkumu, např. lokační a alokační úlohy, metody síťové analýzy, teorie hromadné obsluhy, teorie zásob. Při zimní údržbě nelze provádět údržbu hned a na celé síti. Proto se pro potřeby zimní údržby stanoví pořadí důležitosti pozemních komunikací. Zimní údržba se pak prioritně provádí podle těchto pořadí. Tato pořadí stanovuje správce pozemní komunikace a schvaluje vlastník pozemní komunikace. Proto jsou stanovena tato pořadí zvláště pro dálnice, pro silnice, pro místní komunikace.

Vybraná kritéria pro stanovení důležitosti:

- Kategorie pozemní komunikace,
- intenzita dopravy,
- vedení tras veřejné linkové dopravy,
- dopravní význam,
- stavební a dopravně-technický stav,
- územní a povětrnostní podmínky.

Dálnice I. i II. třídy jsou všechny zařazeny do stejného pořadí důležitosti.

Silnice se člení do 3 pořadí důležitosti (**I., II., III., IV. – neudržované**).

Místní komunikace se člení do 3 pořadí důležitosti (**I., II., III., IV. – neudržované**).

3.3 TECHNOLOGIE ZIMNÍ ÚDRŽBY

Technologie zimní údržby se rozděluje do tří základních částí – opatření před zahájením zimní údržby, vlastní zimní údržba, vyhodnocení zimní údržby.

3.3.1 Opatření před zahájením zimní údržby

V přípravě na zimní údržbu se zajistí:

- Připravenost mechanismů pro zimní údržbu, prověření znalostí pracovníků vykonávajících zimní údržbu (technologie, předpisy pro obsluhu mechanismů, pravidla o bezpečnosti práce apod.) do 15. října,
- projednání smluv a uzavření smluv o výpomoci do 31. října,
- projednání vstupu na přilehlé pozemky a postavení zásněžek do 30. listopadu (*i když časově je to už v zimním období*),
- stavění zásněžek,
- stavění orientačních sněhových tyčí,
- označení neudržovaných pozemních komunikací, jejichž sjízdnost se v zimním období nezajišťuje dopravní značkou A 22 "Jiné nebezpečí" s doplňkovou tabulkou "Silnice se v zimě neudržuje",
- označení změny technologie tam, kde v jedné trase pozemní komunikace dochází ke změně technologie posypu, musí být osazena dopravní značka A 22 "Jiné nebezpečí" s doplňkovou tabulkou, např. "Konec chemického posypu".



Ke studiu je vhodné využít internetové stránky správy a údržby silnic s působností v jednotlivých krajích.

3.3.2 Vlastní zimní údržba

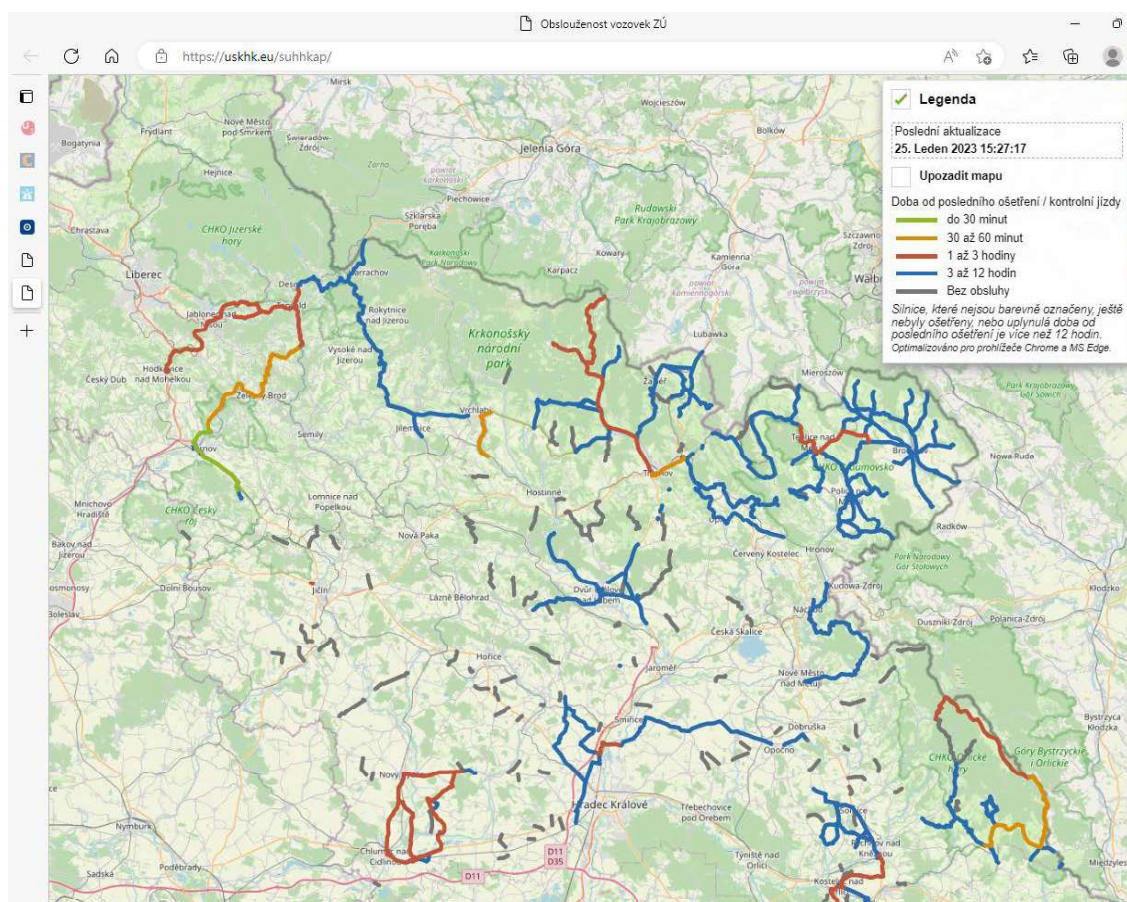
V průběhu zimního období, v případě mimořádného sněžení i před či po tomto období se provádí vlastní zimní údržba. Používají se 3 základní technologie zimní údržby:

- Mechanické odklízení sněhu,
- odklizení sněhu s použitím chemických rozmrazovacích materiálů (chemický posyp),
- zdršňování náledí nebo ujetých sněhových vrstev posypem zdršňovacími materiály (inertní posyp).

Pro zimní údržbu jsou využívány mechanismy:

- Válcové zametače,
- Sněhové radlice,
- Sněhové pluhy,
- Sněhové frézy,
- Inertní sypače,
- Chemické sypače.

Při zimní údržbě je pro dispečery důležité sledovat aktuální polohu a činnost jednotlivých mechanismů určených pro zimní údržbu. Správci pozemních komunikací zpřístupňují informace o prováděné zimní údržbě na internetu. Např. Údržba silnic Královéhradeckého kraje má aplikaci ZIMNÍ OBSLOUŽENOST, viz obrázek 5.



Obr. 5 Sledování zimní údržby v Královéhradeckém kraji

Zdroj: <https://uskhk.eu/suhhkap/index.html>

3.3.2.1 Mechanické odklizení sněhu

Odklizení sněhu se provádí především mechanicky. Sníh je za obvyklé zimní situace třeba odstraňovat tak, aby nedošlo k jeho ujetí provozem a přimrznutí k povrchu vozovky. Sněhovou břečku je třeba z vozovky odstranit. U dvoupruhových obousměrných silnic se sníh odklízí ze středu jízdní dráhy k pravému okraji vozovky. Při mimořádném spadu sněhu se v průjezdních úsecích a na místních komunikacích sníh shrnuje pouze k okrajům chodníků a dle možnosti odváží. U vícepruhových komunikací je vhodné odklízet sníh ve vícečlenných pracovních sestavách. Na odpočívkách a parkovištích může být sníh nejprve shrnut do valů, které se následně odstraní. U podjezdů je nutno dbát na zachování volné výšky. Na mostech se sníh odstraňuje z celé šířky a délky mostu. Přitom má být sníh přesunován, pokud možno v podélném směru nebo odvezen, pokud by při odhozu do stran padal na dole ležící dopravní cesty nebo jiné objekty. K odklizení sněhu se běžně používají sněhové radlice. Vznikají-li při sněžení závěje nebo dosáhne-li výška sněhu cca 30–50 cm, nasazují se šípové pluhy. Vrstvy sněhu vyšší než 70 cm se odstraňují sněhovými frézami. Sněhové metače se používají k rozšíření průjezdního prostoru vozovky.

3.3.2.2 Chemické rozmrazovací materiály (Chemický posyp)

K posypu silnic, dálnic a místních komunikací s výjimkou nemotoristických komunikací lze používat chemické rozmrazovací materiály:

- Chlorid sodný (NaCl),
- Chlorid vápenatý (CaCl₂),
- Směsy chloridů.

Chemický posyp se používá pouze na pozemních komunikacích určených plánem zimní služby. Posyp solí se zahajuje, pokud výška sněhu nepřesáhne 3 cm. Dávkování při posypu chloridem sodným nebo chloridem vápenatým se provádí v závislosti na intenzitě sněžení. Při malé intenzitě (I - 1,5 cm za hodinu) se sype dávkou 10 g.m⁻², při větší intenzitě dávkou 20 g.m⁻². Při mimořádně dlouhém sněžení nebo při mimořádné intenzitě spadu lze v průběhu sněžení posyp dávkou 10 g.m⁻² opakovat, ale vždy až po provedeném pluhování, aby se sůl dostala na povrch vozovky. **Parametry posypových solí, jejich skladování a velikost dávkování stanoví Příloha 7 vyhlášky č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.**

3.3.2.3 Zdrsňovací posypové materiály (Inertní posyp)

Z hlediska péče o životní prostředí se dává přednost čistým materiálům – pískům a drtím. Z ekonomického hlediska je možné používat sypké materiály z místních zdrojů, jako je struska a škvára. Použité strusky a škváry nesmí obsahovat toxické nebo jinak škodlivé látky, mají mít přiměřené zrnění a jejich zrna mají být ostrohranná. **Nezávadnost těchto materiálů musí jejich dodavatel každoročně doložit atestem.** Tento atest bývá přílohou faktury o nákupu posypového materiálu. Dále bývá stanovena podmínka v případě Smlouvy o dílo na provádění zimní údržby doložit před začátkem zimního období (do 1.11.) platný atest nezávadnosti posypového materiálu.

Posyp zdrsňovacími materiály se používá na pozemních komunikacích, které nejsou udržovány pomocí chemických rozmrazovacích materiálů. Může být prováděn pouze občasný posyp na dopravně důležitých místech nebo na místech, kde to vyžaduje dopravně technický stav komunikace (křižovatky, velká stoupání, ostré směrové oblouky, zastávky osobní linkové dopravy). Na těchto místech je vhodné zřídit i samoobslužné skládky zdrsňovacích materiálů. Pro posyp náledí je vhodný jemnozrnný materiál. Pro posyp nezledovatělých ujetých sněhových vrstev by měl být použit materiál s větším obsahem hrubých frakcí. Přímé úseky silnic se sypou dávkou cca 70 až 100 g.m⁻², místa, kde to vyžaduje dopravně technický stav komunikace, se sypou dávkou cca 300 g.m⁻². Na frekventovaných zledovatělých vozovkách je vzhledem k odmetení materiálu provozem účelné dávky zvýšit o 50 až 100 %. Posyp zdrsňovacími materiály se provádí v celé šířce komunikace, případně v celé šířce dopravního pruhu, tj. minimálně 3,5 m v jednom směru.

Pro řadu negativních vlastností je použití směsných materiálů (směsi zdrsňovacích a chemických rozmrazovacích materiálů) přípustné pouze za mimořádných okolností, kdy selhává posyp těmito materiály jednotlivě. K přípravě směsného materiálu se použije vhodný písek nebo drt', do kterého se rovnoměrně promísí chlorid sodný v poměru 1 díl chloridu na 3 až 6 dílů písku.

Nejvyšší přípustná dávka tohoto posypu při jednom zásahu je odvozena od množství chloridu ve směsi. Při použití směsi v poměru 1:6 je to 280 g.m⁻², při použití směsi v poměru 1:3 pouze 160 g.m⁻².

3.3.3 Vyhodnocení zimní údržby

Vyhodnocení zimní údržby se provádí jednak v průběhu vlastní zimní údržby do „Deníku zimní údržby dálnic a silnic“ a dále pak po skončení zimního období.

Vyhodnocení zimní údržby se sestavuje v těchto základních údajích:

- Rozsah udržované sítě,
- zhodnocení přípravy na zimní období ve vztahu ke skutečnému průběhu zimní údržby,
- zhodnocení mechanizačního vybavení, počtu strojů, jejich poruchovosti, oprav apod.,
- vyhodnocení použitých technologií, jejich dodržování a výsledky kontrol,
- zhodnocení organizace práce – personálního zabezpečení úkolů, dodržování časových limitů apod.,
- zhodnocení ostatních podmínek – umístění a sociální vybavení pracovišť, výpomoci apod.,
- vyhodnocení obsahuje následující údaje:
 - udržované vozovky celkem:km
 - používané technologie: suchá sůl: km vlhčená sůl: km struska, škvára: km drtě, písky: km pouze pluhované: km neudržované: km,
- finanční náklady tis. Kč.

3.4 OPTIMALIZACE ZIMNÍ ÚDRŽBY

Pro jízdu posypového mechanismu lze využít Eulerovský tah, který začíná a končí buď ve stejném, nebo odlišném vrcholu. Podle toho je odlišen na uzavřený nebo otevřený E-tah. Nutná a zároveň postačující podmínka k tomu, aby konečný souvislý graf $G = (V, X)$ mohl být sestrojen jedním otevřeným E–tahem je, aby graf obsahoval právě dva vrcholy lichého stupně, eulerovský tah v jednom z nich začíná a ve druhém končí. V konečném souvislém grafu, který má $2t$ uzlů lichého stupně $t \geq 1$, se každé minimální pokrytí grafu skládá z t otevřených E–tahů, z nichž každý spojuje dvojici uzlů lichého stupně. Na sestrojení uzavřeného E–tahu v E–grafu a grafu se dvěma vrcholy lichého stupně použijeme Fleuryho algoritmus. V grafech s počtem vrcholů lichého stupně větším, než dva použijeme Edmondsův algoritmus.

Mechanismus provádějící zimní údržbu musí projet každým úsekem alespoň jednou, aby tam mohl provést pluhování, případně posyp. Bohužel v reálné situaci to vypadá trochu jinak. Ne všechny vrcholy grafu bývají sudého stupně. Proto musí mechanismus některé hrany projet minimálně dvakrát, a tím pádem dochází k přejezdům mezi vrcholy a vznikají netechnologické jízdy. Snahou optimalizačního řešení je tyto jízdy eliminovat na minimum.

Problémem při zimní údržbě např. místních komunikací bývají jednosměrné ulice. Poté je třeba v návrhu optimalizačního řešení pro údržbové mechanismy Edmondův algoritmus trochu upravit. Jednosměrné ulice znemožňují sestavit kompletní graf a určit párování minimální délky přesně podle kroků Edmondsova algoritmu. V návrhu optimalizačního řešení jsou pak přesně dané hrany, které musejí být projety dvakrát. Tyto hrany jsou označeny jako násobné hrany (fiktivní). Tím pádem vznikne multigraf a je možné sestrojit E-tah.

3.5 MATEMATICKÝ MODEL MOŽNÉHO ŘEŠENÍ

Zadán neorientovaný graf $G = (V, X)$, kde V je množina vrcholů a X množina hran. Z matematického hlediska lze problém popsat následovně

Minimalizujeme funkci:

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

Omezující podmínky:

$$\sum_{k=1}^n x_{ki} - \sum_{k=1}^n x_{ik} = 0 \quad \text{pro } i = 1, \dots, n \text{ počet vstupů do vrcholu musí být stejný jako počet výstupů z vrcholu}$$

$$x_{ij} + x_{ji} \geq 1 \quad \text{pro všechny hrany } (v_i, v_j) \in X$$

Po každé hraně je nutno projít alespoň jednou

$$x_{ij} \geq 0$$

x_{ij} počet průchodů hranou (v_i, v_j)

c_{ij} délka hrany (v_i, v_j)

$st(v_i)$ stupeň vrcholu v_i

m počet hran grafu

n počet vrcholů grafu

N_l množina vrcholů lichého stupně

N_s množina vrcholů sudého stupně

V množina všech vrcholů grafu

Z tvaru matematického modelu je zjištěno, zda-li existuje alespoň jedno optimalizační řešení pro údržbové mechanismy. Tvar účelové funkce je minimalizační, protože je snahou projet celou dopravní síť s minimálním počtem ujetých kilometrů. Omezující podmínky vyhovují řešení úlohy čínského poštáka, protože počet vstupů do hrany musí být roven počtu výstupů z hrany (vjezd/výjezd mechanismu z/do hrany). Je také splněna podmínka projet každou hranu alespoň jednou. Poslední podmínkou alespoň jednoho řešení úlohy je existence sudého počtu vrcholů lichého stupně.



Pojmy k zapamatování

Sjízdnost

Schůdnost

Stavební stav

Dopravně technický stav

Povětrnostní situace

Závada ve sjízdnosti

Závada ve schůdnosti

Povětrnostní situace jejich důsledky

Technologická jízda

Netechnologická jízda
Chemický posyp
Inertní posyp
Pluhování

Shrnutí

Zimní údržbou se podle pořadí důležitosti zmírňují závady vznikající povětrnostními vlivy a podmínkami ve sjízdnosti nebo schůdnosti pozemních komunikací. Údržba se provádí podle „Plánu zimní údržby“.

Pro optimalizaci prací při zimní údržbě se využívají metody teorie grafů, např. cesty na grafech, lokační a alokační úlohy, metody síťové analýzy, teorie hromadné obsluhy, teorie zásob. Pro potřeby zimní údržby se stanoví pořadí důležitosti pozemních komunikací. Technologie zimní údržby se rozděluje do tří základních částí – opatření před zahájením zimní údržby, vlastní zimní údržba, vyhodnocení zimní údržby. Pro vlastní zimní údržbu se využívají tři základní technologie – mechanické odklizení sněhu, chemický posyp, inertní posyp.

Zopakujte si

Jaká jsou kritéria pro stanovení důležitosti pro zajištění sjízdnosti pozemních komunikací a na kterých úsecích se nezajišťuje sjízdnost?

Členění pořadí důležitosti silnic pro zajištění sjízdnosti.

Uveďte a popište jednotlivé části technologie zimní údržby.

Jmenujte a stručně charakterizujte jednotlivé druhy technologií zimní údržby pozemních komunikací.

Základní literatura, povinná literatura k prostudování

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Ve vyhlášce č. 104/ 1997 Sb. jsou také dvě významné přílohy k zimní údržbě:

Příloha 6. Plán a organizace zimní údržby

Příloha 7. Technologie zimní údržby

4 PLÁN ZIMNÍ ÚDRŽBY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Úvod

Kapitola seznamuje s obsahem a sestavou plánu zimní údržby pozemních komunikací. Pro její zvládnutí je třeba prostudovat kapitolu Technologie zimní údržby.



Vaše cíle

Seznámit studenty s tvorbou plánu zimní údržby pozemních komunikací a s jeho náležitostmi. Dále je cílem přiblížit úlohu operačního štábu zimní údržby pozemních komunikací. Cílem kapitoly je rovněž uvést možnosti využití metod operačního výzkumu pro tvorbu plánu zimní údržby.



Časová náročnost: 12 h

4.1 PLÁN ZIMNÍ ÚDRŽBY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ



Poznámky, komentář, rozšiřující informace a zajímavosti

Pro zpracování této kapitoly je třeba nastudovat a zvládnout předchozí kapitolu č. 3 Technologie zimní údržby.

4.1.1 Zimní období a zimní údržba

V zimním období a v případě potřeby i v dalším období roku se provádí zimní údržba pozemních komunikací. Zimní údržbu provádí zpravidla správce pozemní komunikace, případně je prováděna dodavatelsky na základě smlouvy.



Definice

Zimní období je období od 1.11. do 31.3. následujícího roku, pro které je plánováno provádění zimní údržby.



Definice

Zimní údržba je soubor prací, kterými se v souladu se schváleným plánem zimní údržby zmírňují závady ve sjízdnosti a ve schůdnosti pozemních komunikací.



Poznámky, komentář, rozšiřující informace a zajímavosti

Při zimní údržbě se pouze zmírňují závady ve sjízdnosti nebo schůdnosti pozemních komunikací a nedochází k jejich úplnému odstranění!

4.1.2 Provádění zimní údržby

Zimní údržbu provádí zpravidla správce pozemní komunikace, případně je prováděna dodavatelsky na základě smlouvy. Zimní údržba pozemních komunikací se provádí podle Plánu zimní údržby, který zpracovává správce pozemní komunikace a schvaluje vlastník pozemní komunikace. K plánu se vyjadřují zástupci operačního štábu zimní údržby.

Plán zimní údržby se zpracovává:

- Pro dálnice se plán zimní údržby dálnic se zpracovává ve dvou stupních:
 - operační plán jednotlivých Středisek správy a údržby dálnic,
 - operační plán Ředitelství silnic a dálnic se předkládá Ministerstvu dopravy.
- Pro silnice II. a III. tříd zpracovává plán Krajská správa a údržba silnic.
- Pro místní komunikace zpracovává plán zimní údržby obec, ve větších obcích např. Technické služby města.

4.1.3 Obsah plánu zimní údržby

Plán zimní údržby se skládá z mapové části (obsahuje soubor map) a z textové části.

Mapová část obsahuje:

- Mapa udržované sítě v měřítku 1:100 000 s vyznačením pořadí důležitosti zimní služby takto:
 - I. pořadí – červená
 - II. pořadí – modrá
 - III. pořadí – žlutá
 - neudržované – bez označení
- Mapa tras jízdy posypových mechanismů.
- Mapa s určením tras pluhování.
- Mapa s určením technologií zimní údržby.

Textová část obsahuje především informace o osobách zajišťujících zimní údržbu, materiálech a mechanismech pro zimní údržbu, použité technologie, seznam silnic a kilometry údržby dle technologií se seznamem jednotlivých tras a časovým plánem jízd posypu, dispečerské spojení apod.

Ke studiu je vhodné využít internetové stránky správy a údržby silnic s působností v jednotlivých krajích, kde jsou k dispozici i plány zimní údržby.

Promyslete si

Na internetových stránkách vybrané správy a údržby silnic kraje nebo na internetových stránkách krajského úřadu si vyhledejte a projděte „Plán zimní údržby silnic“.



4.2 OPERAČNÍ ŠTÁB ZIMNÍ ÚDRŽBY

Pomocnými orgány správců silnic jsou operační štáby zimní údržby silnic. K účasti v operačním štábu přizve správce silnice zástupce referátu dopravy a referátu životního prostředí krajského úřadu, okresního ředitelství Policie ČR a právnických osob, které se rozhodujícím způsobem podílejí na materiální a technické spolupráci při zabezpečování zimní údržby silnic. Operační štáby zimní údržby zřizuje a jejich zasedání svolává správce silnic. První zasedání je před začátkem zimního období kde se projedná plán zimní údržby, její organizace a vzájemná spojení. Další zasedání jsou operativně svolávána podle potřeby. V případech, kdy správce silnice nebo dálnice není schopen v důsledku mimořádné povětrnostní situace zvládnout vzniklou kalamitní situaci ani při nasazení všech vlastních i všech v oblasti dosažitelných sil a prostředků, svolá operační štáb.

4.3 OPTIMALIZACE PŘI SESTAVĚ PLÁNU ZIMNÍ ÚDRŽBY

Při tvorbě plánu zimní údržby lze použít metod operačního výzkumu – lokační a alokační úlohy pro určení počtu a rozmístění dep jednotlivých mechanismů a skládek posypových materiálů. Pro určení množství posypových materiálů a hospodaření s nimi lze využít metod teorie zásob. Pro sestavu tras posypových mechanismů lze uplatnit metody teorie grafů – cesty na grafech, tvorba kostry grafu. Pro sestavu turnusů řidičů a obsluhy posypových mechanismů lze využít přiřazovací problém nebo metody lineárního programování. Pro výběr vhodného mechanismu pro zimní údržbu lze využít metod multikriteriální analýzy.



Pojmy k zapamatování

Zimní období

Zimní údržba

Pořadí sjízdnosti

Plán zimní údržby

Správce pozemní komunikace

Operační štáb zimní údržby



Shrnutí

Zimní údržba pozemních komunikací se provádí podle **Plánu zimní údržby**, který zpracovává správce pozemní komunikace a schvaluje vlastník pozemní komunikace. Plán zimní údržby se skládá z mapové části, která obsahuje soubor map a z textové části.

Textová část obsahuje především informace o osobách zajišťujících zimní údržbu, materiálech a mechanismech pro zimní údržbu, použité technologie, seznam silnic a kilometry údržby dle technologií se seznamem jednotlivých tras a časovým plánem jízd posypu, dispečerské spojení apod. Pro tvorbu plánu zimní údržby je vhodné použít metod operačního výzkumu, a to především lokační a alokační úlohy, teorie zásob, teorie grafů, lineární programování a multikriteriální analýzy.



Zopakujte si

Kdo zpracovává plán zimní údržby?

Jaké základní části obsahuje plán zimní údržby?

Co je to operační štáb zimní údržby, jakou má úlohu a kdo je jeho členem?

Jaké metody z teorie grafů a operačního výzkumu a k čemu konkrétně lze využít při tvorbě plánu zimní údržby?



Základní literatura, povinná literatura k prostudování

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Ve vyhlášce č. 104/ 1997 Sb. jsou také dvě významné přílohy k zimní údržbě:

Příloha 6. Plán a organizace zimní údržby

Příloha 7. Technologie zimní údržby

Janáček, J.: Optimalizace na dopravních sítích, Žilina 2006, ISBN 80-8070-586-0.

Literatura

Ke studiu je vhodné využít internetové stránky správců pozemních komunikací, např. jednotlivé krajské správy a údržby silnic a také internetových stránek krajských úřadů. Dále je možné využít internetové stránky „větších“ měst nebo technických služeb měst.



5 PROVOZNĚ TECHNICKÉ HODNOCENÍ SILNIČNÍHO VOZIDLA

Úvod

Kapitola seznamuje s provozně technickými požadavky na vozidla, které hodnotí především konstrukční a jízdní vlastnosti vozidla.



Vaše cíle

Seznámit studenty se základy teorie vozidel nezbytnými pro provozně – technické hodnocení vozidla.



Časová náročnost: 10 h

5.1 PROVOZNĚ TECHNICKÉ POŽADAVKY

Provozně technické požadavky jsou společné pro nákladní automobily i autobusy a patří k nim:

- Charakteristika motoru,
- charakteristika převodů,
- hmotnostní a rozměrová charakteristika,
- aerodynamická charakteristika,
- brzdové vlastnosti,
- směrová stabilita,
- manévrovatelnost vozidla,
- průjezdnost vozidla terénem (u vozidel určených pro provoz v terénních podmínkách),
- druh použitého paliva a jeho spotřeba,
- emisní normy EURO,
- další provozně technické ukazatele (pneumatiky, akumulátory, speciální vybavení apod.),
- elektronické asistenční systémy zabudované ve vozidle (ABS, ESP, ASR, a další)

Základní údaje pro provozně-technické hodnocení je možné zjistit z:

- Základního technického popisu vozidla,
- COC Listu,
- Katalogu výrobce vozidla,
- Technického průkazu silničního motorového vozidla a přípojného vozidla,
- Návodu k obsluze a údržbě vozidla nebo z Technického listu výrobce.



Promyslete si

Vyhledejte si technické parametry nízkopodlažního autobusu provozovaného v rámci veřejné linkové dopravy v ČR.

Vyhledejte si technické parametry dvou vozidel kategorie N2 od dvou různých výrobců a porovnejte je.

Podívejte se na emisní normy Euro a zjistěte si bližší podrobnosti k Euro 7.

5.2 EKOLOGIE A ALTERNATIVNÍ PALIVA

Veřejní zadavatelé (stát, územní samosprávný celek, státní příspěvková organizace) a odvětvoví zadavatelé jsou povinni zohledňovat při zadávání zakázek na určitá silniční vozidla energetické a ekologické dopady za dobu životnosti vozidla, včetně spotřeby energie, emisí CO₂ a emisí určitých znečišťujících látek, s cílem podporovat a podněcovat trh s čistými a energeticky účinnými vozidly. Při výběru vozidla jsou proto pro dopravce velmi důležitá kritéria z oblasti ekologie. Význam těchto kritérií stoupá právě v případě, že se dopravce chce ucházet o plnění veřejných zakázek.

Minimální cíle pro zadávání zakázek pro podíl čistých těžkých užitkových vozidel (N2, N3) na celkovém objemu zakázek na čistá těžká užitková vozidla jsou pro ČR stanovena do 31.12.2025 na 9% a od 1.1.2026 do 31.12.2030 na 11%.

Pro lehká vozidla je to přísnější. Minimální cíle pro zadávání zakázek pro podíl čistých lehkých užitkových vozidel N1 na celkovém objemu zakázek na čistá lehká užitková vozidla jsou pro ČR stanovena do 31.12.2025 na 29,7% a od 1.1.2026 do 31.12.2030 také na 29,7%.

Definice

Čisté vozidlo je:

- a) vozidlo kategorie M1, M2 nebo N1 s maximálními emisemi výfukových plynů vyjádřenými v CO₂ g/km (do 31.12.2025 je to 50 g/km, od 1.1.206 je to 0 g/km) a emisemi znečišťujících látek v reálném provozu nižšími než 80% podíl příslušných emisních limitů do 31.12.2025, od 1.1.206 se nepoužije.
- b) vozidlo kategorie M3, N2 nebo N3 využívající alternativní paliva.

Promyslete si

V Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/1804 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva a o zrušení směrnice 2014/94/EU si najděte, co patří do alternativních paliv a co do neobnovitelných alternativních paliv a co do obnovitelných paliv.

5.3 CHARAKTERISTIKA MOTORU

Motor musí být pro každý typ vozidla konstruován tak, aby při výkonu potřebném pro dosažení předepsaných jízdních vlastností vozidla nebo soupravy byl jeho chod v celém rozsahu režimu rovnoměrný, klidný a zajišťoval hospodárny provoz.

Definice

Charakteristikou motoru nazýváme závislost efektivního výkonu a točivého momentu na otáčkách klikového hřídele při plném zatížení motoru.

Vlastní točivý moment má menší vypovídací hodnotu, a proto se vypočítává z točivého momentu odpovídajícího určitým otáčkám motoru jeho výkon podle vztahu:

$$N_e = \frac{M_e \cdot n_e}{9550} \quad [\text{kW}]$$

N_e ...výkon motoru [kW],

M_e ...točivý moment [Nm],

n_e otáčky motoru [s^{-1}].

Výkon motoru se dá měnit:

- Změnou otáček klikového hřídele (u vznětových motorů jsou maximální otáčky regulovány),
- množstvím a kvalitou paliva,
- velikostí předstihu (předvstřiku),
- přepínáním motoru apod.

5.4 POHYBOVÁ ROVNICE AUTOMOBILU A JÍZDNÍ ODPORY

Pohybová rovnice automobilu má tvar:

$$F_k = F_f + F_\alpha + F_w + F_a + F_p \quad [\text{N}]$$

F_k ...hnací síla na kolech [N]

F_f ...síla odporu valení [N]

F_α ...síla odporu stoupání [N]

F_w ...síla odporu vzduchu [N]

F_a ...síla odporu rozjezdu [N]

F_p ...síla odporu přípojného vozidla [N]

5.4.1 Odpor valení



Definice

Odpor valení je roven součtu odporu valení jednotlivých kol vozidla. Je ovlivněn radiální reakcí na kola vozidla, jinými slovy je ovlivněn jeho celkovou hmotností a odporem, který je dán povrchem vozovky a druhem pneumatiky automobilu.

Cílem konstruktérů pneumatik je dosáhnout minimálního odporu valení a odpovídajících adhezních vlastností. Snížení odporu valení bylo dosaženo používáním radiálních pneumatik s ocelovým nárazníkem a ocelovou kostrou pláště. Obecně se součinitel odporu valení pneumatiky mění v závislosti na huštění pneumatiky. Při nedodržení předepsaného tlaku se zvětšuje spotřeba pohonných hmot, snižuje se bezpečnost jízdy a životnost pneumatiky.

Součinitel odporu valení f se mění minimálně do $V=60 \text{ kmh}^{-1}$. Do této rychlosti je při výpočtech možno jej pokládat za konstantní.

Zvýšení odporu valení způsobuje:

- Zvýšení rychlosti,
- zmenšení tlaku v pneumatikách,
- přenášení točivého momentu se nepatrně zvyšuje (pneumatika se deformuje ve vertikálním i horizontálním směru a jednotlivé části běhounu prokluzují na povrchu vozovky),
- nerovný povrch,
- natočení rejdových kol do směru zatáčení (zvětšuje se až 4x).

Odpor valení se zmenšuje při zvětšujícím se průměru pneumatiky. Při valení kola na měkkém podkladu závisí odpor valení na pružnosti pneumatiky a pevnosti podkladu. Čím je podklad měkčí, tím pružnější musí být pneumatika (podhuštěná).

Odpor valení F_f při stoupání nebo klesání automobilu je dán vztahem:

$$F_f = G_a \cdot f \cdot \cos\alpha \quad [\text{N}]$$

G_a tíha automobilu [N],

f součinitel odporu valení [-].

Pro malé úhly, pro které platí $\cos\alpha \approx 1$, je možno použít vztah:

$$F_f = G_a \cdot f \quad [\text{N}]$$

5.4.2 Odpor stoupání

Velikost stoupání komunikace se udává velikostí úhlu stoupání vyjádřeného ve stupních nebo častěji velikostí sklonu vozovky i :

$$i = \frac{h}{s} \quad [-]$$

h převýšení [m],

s délka dráhy [m].

Pro malé úhly tedy zhruba platí:

$$F_a = G_a \cdot \sin\alpha = G_a \cdot \tan\alpha = G_a \cdot i \quad [\text{N}]$$

Při klesání směr síly F_a souhlasí se směrem hnací síly. Z toho vyplývá, že F_a může být nejenom odporem, ale i hnací silou.

5.4.3 Odpor vzduchu



Definice

Síla odporu vzduchu závisí na čelní ploše, rychlosti, tvaru a povrchu automobilu.

$$F_w = S \cdot c_x \cdot v^2 \quad [\text{N}]$$

F_w ...síla odporu vzduchu [N],
 S čelní plocha automobilu [m²],
 c_x ...součinitel odporu vzduchu [Ns²m⁻⁴],
 v rychlost automobilu [ms⁻¹].

Odpor vzduchu je způsoben aerodynamickými silami při obtékání vozidla proudem vzduchu. Z uvedených hodnot je zřejmé, že zvláště u jízdních souprav je žádoucí věnovat tomuto jevu náležitou pozornost, zejména z hlediska spotřeby pohonných hmot. Proto se na tato vozidla montují aerodynamické prvky, které mají zmenšit hodnotu aerodynamického odporu vzduchu. K hlavním aerodynamickým prvkům patří:

- Střešní spojler,
- spodní spojler,
- zavětrávací panel mezi kabinou a nástavbou,
- boční karosování.

5.4.4 Odpor rozjezdu

Odpor rozjezdu vychází z diferenciální pohybové rovnice:

$$F_a = F_k - F_\psi - F_w \quad [\text{N}]$$

F_a odpor rozjezdu [N]
 F_k hnací síla na kolech [N]
 F_ψ ... síla celkového jízdního odporu [N]
 F_w síla odporu vzduchu [N]



Pojmy k zapamatování

Čisté vozidlo
 Charakteristika motoru
 Pohybová rovnice automobilu
 Odpor vzduchu
 Odpor valení
 Odpor stoupání

Shrnutí

Motor vozidla musí být konstruován tak, aby při výkonu potřebném pro dosažení předepsaných jízdních vlastností vozidla nebo soupravy byl jeho chod v celém rozsahu režimu rovnoměrný, klidný a zajišťoval hospodárny provoz.

V pohybové rovnici automobilu figurují hnací síla na kolech, síla odporu valení, síla odporu stoupání, síla odporu vzduchu, síla odporu rozjezdu a síla odporu přípojného vozidla. Úlohou je eliminovat jízdní odpory a snižovat spotřebu pohonných hmot a tím i provozních nákladů.

**Promyslete si**

V kalkulačce pro výpočet uhlíkové stopy si zjistěte pro vlastní vybranou trasu uhlíkovou stopu při využití různých dopravních prostředků. V případě osobního automobilu ji srovnajte také pro pohony benzín, nafta, LPG, CNG, elektromobil.

**Zopakujte si**

Definujte čisté vozidlo!

Co patří do alternativních paliv s nulovými emisemi a co do neobnovitelných alternativních paliv?

Jak se dá měnit výkon spalovacího motoru?

Napište pohybovou rovnici automobilu, a jaké musí být překonány odpory.

Uveďte jednotlivé jízdní odpory, jejich výpočet a jak je lze eliminovat.

Prezentujte emisní normy Euro a nejvíce se zaměřte na Euro 7.

**Základní literatura, povinná literatura k prostudování**

Kleprlík, J. Provozování silniční dopravy – část A. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2022. 130 s. ISBN 978-80-7560-433-0.

Vlk, F.: Dynamika motorových vozidel: jízdní odpory, hnací charakteristika, brzdění, odpružení, řízení, ovladatelnost, stabilita, Brno 2003, ISBN 80-239-0024-2

Vlk, F.: Lexikon moderní automobilové techniky: motory, převodná ústrojí, bezpečnost, komfortní systémy, dynamika vozidel, Brno 2005, ISBN 80-239-5416-4.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/33/ES o podpoře čistých silničních vozidel na podporu nízkoemisní mobility v nejnovějším konsolidovaném znění.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/1804 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva a o zrušení směrnice 2014/94/EU.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/1257 o schvalování typu motorových vozidel a motorů, jakož i systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla z hlediska jejich emisí a životnosti baterie (Euro 7), o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/858 a o zrušení nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 715/2007 a (ES) č. 595/2009, nařízení Komise (EU) č. 582/2011, (EU) 2017/1151 a (EU) 2017/2400 a prováděcího nařízení Komise (EU) 2022/1362.



6 PROVOZNĚ PŘEPRAVNÍ HODNOCENÍ SILNIČNÍHO VOZIDLA

Úvod

Kapitola seznamuje s provozně-přepavním hodnocením silničního vozidla, s požadavky na vozidla pro přepravy konkrétních věcí. Úlohou provozně-přepavním hodnocení je s využitím metod multikriteriální analýzy vybrat vhodné vozidlo pro konkrétní přepravu věci.

Provozně – přepavní hodnocení se provádí i u vozidel pro přepravu osob s ohledem na provozní nasazení vozidla (městská hromadná doprava, meziměstská doprava, dálková doprava) s cílem maximalizovat bezpečnost a pohodlí cestujících.



Vaše cíle

Seznámit studenty s provozně-přepavním hodnocením silničního vozidla, s požadavky na vozidla pro přepravy konkrétních věcí. Cílem je vybrat vhodné vozidlo pro konkrétní přepravu věci. Dalším cílem je vybrat vhodnou kategorii a typ autobusu pro jednotlivé druhy přepravy cestujících.



Časová náročnost: 12 h

6.1 PROVOZNĚ-PŘEPRAVNÍ VLASTNOSTI VOZIDEL

Mezi nejdůležitější provozně-přepavní vlastnosti vozidel patří:

- Konstrukční koncepce nástavby (univerzální, speciální),
- užitečná hmotnost vozidla (jízdní soupravy),
- délka a šířka ložné plochy vozidla, objem ložného prostoru,
- výška ložné plochy nad vozovkou,
- úprava nástavby (plachta, skříň, přípustné měrné zatížení ložné plochy, přídavná zařízení),
- umístění a provedení dveří nástavby,
- úprava, konstrukční provedení a vnitřní vybavení autobusu,
- úprava a konstrukční provedení kabiny vozidla,
- počet, umístění a provedení dveří,
- a další.

Základní údaje pro provozně-přepavní hodnocení se zjišťují z „Technického průkazu silničního motorového vozidla a přípojného vozidla“, případně z katalogů výrobců vozidel a od výrobců nástaveb vozidel.



Poznámky, komentář, rozšiřující informace a zajímavosti

Ke studiu je vhodné využít internetové stránky výrobců silničních vozidel a internetové stránky výrobců nástaveb silničních vozidel.

Pro konkrétní přepravu je třeba vybrat vhodné vozidlo. Tento výběr lze provést jako monokriteriální dle jednoho kritéria uvedeného v odrážkách na začátku této kapitoly. Vhodnější pro výběr je však využít multikriteriální hodnocení dle více kritérií uvedených na začátku této kapitoly. Při tomto výběru lze využít metod multikriteriální analýzy – bodovací metoda, metoda pořadí, Saatyho metoda, Fullerův trojúhelník.

Cílem tohoto výběru je vybrat vhodné vozidlo tak, aby vyhovovalo pro danou přepravu např. tím, že umožní ložné operace s využitím mechanizačních prostředků, zajištění nákladu na vozidle a nepoškozenosti přepravované věci.

Poznámky, komentář, rozšiřující informace a zajímavosti

Metody multikriteriální analýzy jsou vyučovány v povinném předmětu Teorie dopravy. Cílem tohoto předmětu je uvést možnosti jejich využití v silniční dopravě.



6.2 UMÍSTĚNÍ NÁKLADU NA DOPRAVNÍM PROSTŘEDKU

Přepravované věci musí být umístěné na vozidle tak, aby neohrožovaly řidiče a nebránily výhledu z místa řidiče. Při přepravě věci nesmí být překročena maximální přípustná hmotnost vozidla a maximální přípustná hmotnost na nápravu vozidla. Náklad musí být na vozidle umístěn a upevněn tak, aby byla zajištěna stabilita a ovladatelnost vozidla. Také nesmí ohrožovat bezpečnost provozu na pozemních komunikacích, znečišťovat nebo poškozovat pozemní komunikaci, způsobovat nadměrný hluk, znečišťovat ovzduší a zakrývat stanovené osvětlení, odrazky a registrační značku, rozlišovací značku státu a vyznačení nejvyšší povolené rychlosti.

6.3 VLIV VLASTNOSTÍ PŘEPRAVOVANÝCH VĚCÍ NA KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ NÁSTAVBY VOZIDLA

Fyzikální a chemické vlastnosti přepravovaných věcí určují konstrukční koncepci nástavby. Vozidla nákladními se rozumí dopravní prostředky s širokou oblastí použitelnosti k přepravě blíže neurčených věcí. Většinou jsou to vozidla s valníkovým provedením ložné plochy.

Vozidla nákladními speciálními se rozumí vozidla s omezenou oblastí použitelnosti sloužící k přepravě určitého druhu věcí. Tato vozidla mají podvozky stejné jako vozidla univerzální, ale mají namontovány speciální nástavby.

Podle šíře jejich použitelnosti je možno nákladní speciální vozidla dále rozdělit do podskupin s:

- Téměř univerzálním použitím, která se vyznačují tím, že je možno na nich přepravovat všechny druhy věcí, ale jejich efektivní využití se projevuje pouze v přepravách určité skupiny věcí (sklápěcí, skříňová),
- účelovým použitím se používají k přepravě pouze určité skupiny věcí. Tato vozidla mají zpravidla namontováno přídavné zařízení k provádění ložných operací (přeprava betonových směsí, soupravy pro přepravu těžkých a nadrozměrných nákladů apod.),
- použitím podle zvláštních předpisů (nebezpečné věci, potraviny apod.).

Definice

Univerzální vozidlo je silniční vozidlo s širokou oblastí použitelnosti k přepravě blíže neurčených věcí. Jsou to většinou vozidla s valníkovým nebo skříňovým provedením.



**Definice**

Vozidlo s účelovým použitím je speciální silniční nákladní vozidlo, které se používá k přepravě pouze určité skupiny věcí.

6.4 VYBRANÉ POŽADAVKY NA VOZIDLA PRO PŘEPRUVU KONKRÉTNÍCH DRUHŮ VĚCÍ

V následujících kapitolách 6.4.1 až 6.4.4 budou prezentovány požadavky na vozidlo pro konkrétní přepravy vybraných druhů věcí.

6.4.1 Vozidla pro přepravu kusových nepaletovaných i paletovaných věcí

Jedná se převážně o vozidla kategorie NI, která jsou na trhu všemi výrobci dodávána v desítkách různých provedení a umožňují každému dopravci volbu úpravy karoserie podle požadavků. Vozidla jsou zpravidla v provedení furgon a kombi. Minimálním požadavkem by měl být prostor umožňující přepravu jedné palety (dostatečně široké a vysoké zadní dveře).

Při městském rozvozu je žádoucí, aby vozidlo bylo možno vykládat ze tří stran. Důležitý je i sortiment přepravovaných věcí. Zpravidla je potřebné do jednoho vozidla ukládat více druhů věcí, které se v různém množství vykládají na různých vykládacích místech, ze kterých je potřebné odvážet i prázdné obaly v nestejném množství. Proto je výhodné dělení ložného prostoru vozidla na jednotlivé sekce (v tomto směru je typická přeprava nápojů a potravinářských produktů).

Zejména při městském provozu s častou akcelerací a jízdou ve směrových obloucích může dojít k znehodnocení nákladu během přepravy. Proto se pro městský rozvoz používají speciály, které mají podlahu ložné plochy skloněnou do středu vozidla (pod úhlem 4 stupňů), lamelové stahovací boky a zád'.

Časté zastavování a s ním spojené ložné operace kladou vysoké nároky na otevíratelné systémy. Nejčastější jsou křídlové dveře s různými typy zámků. Vhodnější variantou jsou posuvné dveře, které jsou však náchylné ke zkřížení v těch případech, kdy jsou široké a vozidlo stojí na nerovném podkladu.

6.4.2 Vozidla pro přepravu paletovaných věcí

Vozidla určená pro přepravu paletovaných věcí musí svými parametry odpovídat manipulaci s využitím technických prostředků pro manipulaci s materiálem, protože hmotnost věcí umístěných na paletách může dosahovat až 1 000 kg.

Základním požadavkem bezpečné přepravy je stabilita nákladu. Proto musí materiál uložený na paletě tvořit s paletou jeden celek, který se nesmí ani při manipulaci s ní porušit.

Materiál v pytlech se ukládá tak, aby jednotlivé vrstvy pytlů na sebe navazovaly. Materiál, který není balen v přepravních obalech, se zabezpečuje proti posunu páskováním, nebo se balí do smršťovacích folií (cihly, keramické dlaždice apod.).

Na ložnou plochu vozidla se palety ukládají rovnoměrně, mezery mezi nimi mají být větší než 70 mm. Pokud je mezera větší, musí se paleta zabezpečit proti posunu. K tomu slouží nafukovací podušky, gumové podložky, případně speciální vzpěry. Pro fixaci je možno použít i nenaloženou paletu.

6.4.3 Velkoobjemové jízdní soupravy

Používají se zejména při přepravách na velké vzdálenosti. Snaha zvyšovat efektivnost vede k používání vysokokapacitních jízdních souprav s velkou užitečnou hmotností. Objem nákladu přepravovaného jednou soupravou přesahuje 100 m³ při celkové hmotnosti soupravy 40 tun i více. Tento trend je omezen:

- nejvyššími přípustnými rozměry vozidla a soupravy,
- nejvyšší přípustnou hmotností připadající na nápravu vozidla.

Velkoobjemová vozidla jsou v provozu hospodárnější. Větší ložná kapacita umožňuje přepravit větší náklad a tím zvyšuje dopravci tržby, vede k redukci počtu jízd, čímž se snižuje negativní vliv vozidla na životní prostředí. Také vyžaduje menší počet řidičů.

Prostor pro uložení nákladu silničního motorového vozidla je geometrický útvar připomínající hranol. Jeho rozměry jsou limitovány technickými předpisy pro nejvyšší šířku, délku a výšku vozidla nebo soupravy. Snahou konstruktérů je v rámci těchto limitů:

- zvýšit délku ložné plochy prodloužením prostoru pro náklad na úkor jiných částí vozidla nebo soupravy (zkrácení kabiny, zkrácení spojovacího zařízení mezi tažným a přípojným vozidlem),
- zvětšit výšku prostoru pro náklad.

6.4.4 Vozidla pro přepravu komunálního odpadu

Jako příklad přepravy speciálními nákladními vozidly jsou uvedena vozidla pro sběr komunálního odpadu. Vozidla jsou upravována pro sběr, překládání a dopravu komunálních odpadů. Sběr komunálních odpadů se provádí sběrovými vozidly se stlačováním nebo bez stlačování odpadu. Natahovací zařízení umístěné na vozidle manipuluje s kontejnery nebo s nádobami pro sběr odpadu ve vodorovné a sklopné poloze. Rozměrově větší komunální odpady se odkládají do speciálních kontejnerů, s kterými se manipuluje pomocí speciálního nakládacího zařízení umístěného na obslužném vozidle. Překládání a doprava komunálních odpadů se děje pomocí speciálních kontejnerů, ve kterých je možno předem nestlačený odpad stlačovat.

6.5 OPTIMALIZACE V PROVOZNĚ-PŘEPRVNÍ OBLASTI

Cílem optimalizace je např. maximalizace využití ložného prostoru a ložného objemu vozidla. Toho lze dosáhnout vhodným balením a stohováním přepravovaných věcí. V případech, kdy s ohledem na vlastnosti přepravovaných věcí nelze využít stohování (např. křehké zboží), je třeba přistoupit k technickým úpravám vozidla. Tím je např. vícepodlažní vozidlo, viz obrázek 6.



Obr. 6 Vícepodlažní vozidlo se stohovatelnou úpravou druhé podlahy

Zdroj: Rathouský, B.

Dalším příkladem optimalizace je maximalizovat přepravené množství jednou jízdou. Toho lze dosáhnout využíváním velkoobjemových jízdních souprav. Velkoobjemové jízdní soupravy se označují jako soupravy EMS nebo také EuroCombi nebo GigaLiner, viz obrázek 7.



Obr. 7 Velkoobjemová jízdní souprava

Zdroj: Rathouský, B.

Jako příklad optimalizace přepravy speciálními nákladními vozidly jsou uvedena vozidla pro sběr komunálního odpadu. Sběr komunálních odpadů se provádí sběrovými vozidly bez stlačování odpadu nebo se stlačováním odpadu. Právě stlačování umožňuje zvýšit hustotu přepravovaných věcí a zlepšit tak využití ložného objemu a užitečné hmotnosti vozidla, např. při přepravě plastových obalů. Tím dojde k úspoře počtu jízd potřebných na přepravu.

6.6 KABINY UŽITKOVÝCH VOZIDEL

Pravidla ergonomie, která znamenají přizpůsobení pracoviště vlastnostem člověka, platí i pro pracovní místo řidiče. Řidič tráví v kabině nejen pracovní směnu, ale při dálkových jízdách i celé dny i noci. V řadě případů si připravuje v kabině i jednoduchou stravu. Skloubit všechny tyto požadavky je konstrukčně velice obtížné, a proto je žádoucí vytvořit vhodnou kabinu pro určitý druh provozu. V Evropských podmínkách jsou takřka výhradně používány u užitkových vozidel kabiny čelního provedení (trambusového). Hlavním důvodem tohoto řešení je snaha dosáhnout co nejdelší ložnou plochu při konstantním rozvoru náprav. Charakteristickým znakem čelní kabiny je její umístění nad přední nápravou (náprava je pod sedadlem řidiče nebo je posunuta dozadu, za nápravu). U většiny vozidel s čelní kabinou je motor umístěn přímo pod kabinou. Prostor kabiny vozidel pro dálkovou dopravu může mít připojenu střešní spací nástavbu. Podle určení a použití vozidla se vyrábějí i příslušné typy kabin.

6.7 PŘEPRAVA OSOB VOZIDLY KONSTRUOVANÝMI PRO HROMADNOU PŘEPRAVU

Technické provedení interiéru, vlastnosti a uspořádání jednotlivých konstrukčních prvků autobusů musí odpovídat základním normám EHK OSN.

Autobusy podle kategorií se dělí podle velikosti na:

- velké autobusy,
- malé autobusy:
 - minibusy jsou automobily s ucelenou jednopodlažní karoserií, určené pro přepravu osob a jejich zavazadel, které mají 8 až 16 míst pro cestující,
 - midibusy jsou automobily s ucelenou jednopodlažní karoserií, určené pro přepravu osob a jejich zavazadel, které mají 17 až 22 míst pro cestující.

Podle druhu se velké a malé autobusy dále se dělí do tříd – městský, meziměstský, dálkový. Cílem optimalizace je zajistit maximální bezpečnost a pohodlí cestujících. Proto např. v dálkových autobusech jsou pouze místa k sezení a předepsány bezpečnostní pásy pro cestující. Vybavenost autobusů a zajištění pohodlí cestujících je pro dálkové autobusy klasifikováno podle systému Mezinárodní unie silniční dopravy IRU (Union internationale des transports routiers), který v ČR zajišťuje ČESMAD Bohemia. Klasifikační kategorie jsou označovány hvězdami, které vyjadřují pohodlí a doplňkové služby pro cestující. Platí, že čím více hvězd, tím vyšší vybavenost a větší pohodlí.

Pojmy k zapamatování

Provozně-přepravní vlastnosti vozidla
 Univerzální silniční vozidlo
 Vozidlo s účelovým využitím
 Přeprava paletovaného zboží
 Velkoobjemová jízdní souprava
 Optimalizace využití ložného objemu vozidla
 Optimalizace využití užitečné hmotnosti vozidla
 Kabina vozidla





Shrnutí

K provozně-převážným vlastnostem vozidel patří užitečná hmotnost vozidla, ložná délka a šířka vozidla, ložná plocha, ložný prostor, výška ložné plochy nad vozovkou, úprava nástavby apod. Před zahájením přepravy je třeba zajistit správné naložení, rozložení nákladu na vozidle a jeho zajištění. Pro přepravu lze využít univerzální vozidla a speciální nákladní vozidla. Mezi speciální nákladní vozidla patří vozidla pro přepravu nebezpečných věcí, zkazitelných potravin apod. Cílem optimalizace provozně-převážné oblasti je např. maximalizace využití ložného prostoru a ložného objemu vozidla. Toho lze dosáhnout vhodným balením a stohováním přepravovaných věcí. Dalším příkladem optimalizace je maximalizovat přepravené množství jednou jízdou. Toho lze dosáhnout využíváním velkoobjemových jízdních souprav. K provozně-převážnému hodnocení patří také požadavky na kabiny silničních vozidel, kde se vychází z doby strávené řidičem ve vozidle a z provozního nasazení vozidla. Provozně-převážné hodnocení se provádí i u vozidel pro přepravu osob s ohledem na provozní nasazení vozidla (městská hromadná doprava, meziměstská doprava, dálková doprava) s cílem zajistit bezpečnost a pohodlí cestujících.



Zopakujte si

Uveďte požadavky na provozně převážné vlastnosti vozidel.

Na čem závisí výkon vozidla při jednotlivé přepravě?

Rozdělte vozidla dle převážného určení.

Jaké jsou požadavky na vozidla z hlediska přepravy jednotlivých věcí (materiálů)?

Jaké jsou požadavky na kabiny užitkových vozidel?

Definujte rozdělení autobusů.

Jak označeno pohodlí cestujících v dálkových autobusech?



Základní literatura, povinná literatura k prostudování

Kleprlík, J.: Technologie silniční dopravy. Univerzita Pardubice, ISBN 978-80-7560-295-4, Pardubice 2020

Rathouský, B. Progresivní silniční dopravní prostředky v logistických řetězcích. Perner's Contacts, 2009, roč. 4, č. 5, s. 175-188.

Internetové stránky výrobců silničních vozidel – např. IVECO, DAF, PANAV.

Internetové stránky výrobců nástaveb silničních vozidel – např. MONTEX, HAGEMANN.

7 PROVOZNĚ EKONOMICKÉ HODNOCENÍ SILNIČNÍHO VOZIDLA

Úvod

Kapitola seznamuje s provozně-ekonomickým hodnocením silničního vozidla. Uvádí členění nákladů na vozidla a možnosti opatření na optimalizaci spočívající ve snižování jednotlivých složek provozních nákladů.

Vaše cíle

Seznámit studenty s kalkulací vlastních nákladů v silniční dopravě, s ekonomickou vhodností použití jednotlivých druhů silničních vozidel. Cílem je představit optimalizaci spočívající v konkrétních opatřeních na snižování jednotlivých složek provozních nákladů.

Časová náročnost: 12 h

Poznámky, komentář, rozšiřující informace a zajímavosti

Pro účely této kapitoly je třeba si zopakovat předmět Základy ekonomiky dopravního podniku z bakalářského studia.



7.1 PROVOZNĚ-EKONOMICKÉ POŽADAVKY NA PARAMETRY VOZIDLA

Provozní náklady na vozidla především ovlivňují:

- Mzdy,
- spotřeba pohonných hmot (PHM), olejů a mazadel,
- odpisy,
- náklady na údržbu a opravy,
- opotřebení pneumatik,
- ostatní složky (náklady na pojištění odpovědnost za škodu způsobenou provozem vozidla, silniční daň, elektronické mýto atd.).

Provozně-ekonomické parametry se souhrnně sledují pomocí tzv. „Nákladových indexů“.

Úlohou optimalizace v této oblasti je učinit opatření, která povedou k minimalizaci jednotlivých složek provozních nákladů.

7.2 MZDOVÉ NÁKLADY A MOŽNOST JEJICH OPTIMALIZACE

Mzdové náklady představují jednu z výrazných složek provozních nákladů. V případě řidičů se jedná o náklady závislé na hodinách provozu. Při výpočtu se musí vycházet z celkové hrubé mzdy, z dovolených, nemocnosti, povinných školení řidičů apod. Minimalizovat náklady lze stanovením celkového potřebného počtu řidičů v provozu a v záloze. Snižování nákladů lze docílit vhodnou skladbou turnusů řidičů, zajištěním vytěžování vozidel a zamezením prostojů jak vozidel, tak řidičů, využíváním řidičů na dohodu o provedení práce, na dohodu o pracovní činnosti apod.

7.3 NÁKLADY NA POHONNÉ HMOTY, OLEJE A MAZADLA A MOŽNOST JEJICH OPTIMALIZACE

Údaje o spotřebě jsou uvedeny v Technickém průkazu silničního motorového vozidla a přípojného vozidla. Náklady na pohonné hmoty musí vycházet z evidence jejich spotřeby pro jednotlivá vozidla. Náklady na pohonné hmoty patří mezi provozní náklady závislé na ujeté vzdálenosti. Výši těchto nákladů ovlivňuje přepravní vzdálenost, jízda v intravilánu či extravilánu, jízdní odpory, technika jízdy řidiče.

Možnosti minimalizace nákladů spočívají v:

- Výběru vhodné trasy přepravy (minimální cesta, vhodný terén),
- motivace řidičů s vazbou na úsporu pohonných hmot,
- správné huštění pneumatik,
- využívání aerodynamických prvků vozidla,
- používání alternativních paliv,
- výběr čerpací sanice pohonných hmot nebo u velkých firem dodavatele pohonných hmot,
- a další opatření.

7.4 ODPISY A MOŽNOST JEJICH OPTIMALIZACE

Při odepisování se vychází z pořizovací ceny vozidla. Způsoby odepisování jsou lineární, progresivní, degressivní.



Poznámky, komentář, rozšiřující informace a zajímavosti

Metody odepisování jsou předmětem výuky povinných ekonomických předmětů. Cílem tohoto předmětu je uvést možnosti jejich využití v silniční dopravě.

Optimalizace odpisů spočívá tedy již při pořízení vozidla a ve stanovení způsobu odepisování.

7.5 NÁKLADY NA ÚDRŽBU A OPRAVY A MOŽNOSTI JEJICH OPTIMALIZACE

Náklady na údržbu a opravy závisí na technickém stavu vozidla, tedy na výši technického a morálního opotřebení vozidla a dále na stáří vozidla. Výše nákladů souvisí i s vytěžováním vozidla a správným rozložením a zajištěním nákladu na vozidle. Vliv má také „péče“ řidiče o vozidlo včetně postupování dle „Návodu k obsluze a údržbě vozidla“. Na výši nákladů se podílí také to, kdo je provádí (opravy ve vlastní dílně, opravy v cizí dílně). Vliv má rovněž velikost a skladba vozového parku (heterogenní, homogenní).

Možnosti optimalizace nákladů:

- Řádné péče o vozidlo,
- postupování dle „Návodu k obsluze a údržbě vozidla“,
- zvolení vhodné skladby vozového parku,
- vhodné zvolení kdo bude provádět prohlídky, údržbu a opravy,
- používání náhradních dílů,
- a další opatření.

7.6 NÁKLADY NA PNEUMATIKY A MOŽNOST JEJICH OPTIMALIZACE

Náklady na pneumatiky patří do provozních nákladů závislých na ujeté vzdálenosti. Náklady ovlivňuje typ pneumatiky, velikost pneumatiky (kol), počet pneumatik, huštění pneumatiky, vytěžováním vozidla a správné rozložení a zajištění nákladu na vozidle, technika jízdy řidiče.

Možnosti optimalizace nákladů:

- Používání správných pneumatik (dle Technického průkazu),
- správné huštění pneumatiky,
- řádné rozložení nákladu na vozidle a nepřetěžování vozidla,
- motivace řidiče ke správnému způsobu jízdy,
- výběr vhodné trasy přepravy (minimální cesta, vhodný terén),
- a další opatření.

7.7 OSTATNÍ SLOŽKY NÁKLADŮ A JEJICH OPTIMALIZACE

Mezi ostatní složky nákladů patří náklady na povinné ručení, silniční daň, elektronické mýto atd.

Možnosti jejich optimalizace jsou:

- u povinného ručení – výběr vhodné pojišťovny nabízející povinné ručení, beznehodový provoz, pojištění celé flotily, způsob placení pojištění atd.,
- u silniční daně – vhodná skladba vozového parku, nízké stáří a ekologická vozidla, využívání kombinované přepravy,
- u elektronického mýta – vhodný výběr přepravní trasy, ekologická vozidla, výběr času přepravy.

7.8 KALKULACE NÁKLADŮ A KALKULAČNÍ JEDNICE

Vstupní údaje pro kalkulaci nákladů na provoz silničního vozidla zahrnují následující položky:

- Pořizovací cena vozidla,
- doba životnosti vozidla,
- náklady na pohonné hmoty a maziva,
- cena pneumatik,
- životnost pneumatik,
- náklady na opravy a udržování vozidla,
- silniční daň,
- pojištění odpovědnost za škodu způsobenou provozem vozidla,
- havarijní pojištění,
- ostatní podklady.

Kalkulace může být vymezena:

- Objektem,
- obsahem,
- formou.

Kalkulační technika závisí na:

- Kalkulačním schématu (kalkulačním vzorci),
- na vymezeném předmětu kalkulace,
- propočtu na kalkulační jednici.

Za kalkulační jednici se zpravidla používá:

- Celková sazba za jeden kilometr jízdy,
- sazba za jeden kilometr jízdy s nákladem,
- celková sazba za 1 hodinu provozu vozidla,
- ostatní sazby.

7.9 ČLENĚNÍ PROVOZNÍCH NÁKLADŮ V SILNIČNÍ DOPRAVĚ

Provozní náklady v silniční dopravě se člení na:

- závislé:
 - na ujetých kilometrech [Kč / km] (např. náklady na PHM)
 - na hodinách provozu [Kč / h] (např. mzdové náklady)
- nezávislé [Kč / vozidlo] (např. silniční daň)

Struktura nákladů je uvedena v kalkulačním vzorci. Příklad jeho struktury pro veřejnou linkovou dopravu v závazku veřejné služby jako výchozí finanční model je uvedena na obrázku 8.

Výchozí finanční model (veřejná linková doprava)

Dopravce:
Objednatel:

Výchozí finanční model		řádek	předpokládané hodnoty (v tis. Kč)			
			období 1	období 2*	...	období n*
Výchozí náklady	Pohonné hmoty a oleje	1				
	Přímý materiál a energie	2				
	Opravy a údržba vozidel	3				
	Odpisy dlouhodobého majetku	4				
	Pronájem a leasing vozidel	5				
	Mzdové náklady	6				
	Sociální a zdravotní pojištění	7				
	Cestovné	8				
	Úhrada za použití infrastruktury	9				
	Silniční daň	10				
	Elektronické mýto	11				
	Pojištění (zákonné, havarijní)	12				
	Ostatní přímé náklady	13			...	
	Ostatní služby	14				
	Provozní režie	15				
	Správní režie	16				
Náklady celkem (řádek 1 až 16)		17				
Výchozí výnosy	Tržby z jízdného	18				
	Ostatní tržby z přepravy	19				
	Ostatní výnosy	20				
Výnosy celkem (řádek 18 až 20)		21				
Hodnota provozních aktiv**		22				
Čistý příjem		23				
Kompenzace (ř.17 - ř.21 + ř.23)		24				
Dotace na pořízení a modernizaci vozidel		25				
Jiná dotace		26				

* uveďte hodnoty pro další období nebo způsob indexace podle § 8 odst. 3

** uveďte v souladu s hodnotou v tabulce obsažené v příloze č. 5

Obr. 8 Výchozí finanční model

Zdroj: Vyhláška č. 296/2010 Sb.

Pojmy k zapamatování

Provozní náklady vozidla

Mzdové náklady

Náklady na pohonné hmoty

Náklady na pneumatiky

Náklady na opravu a údržbu

Možnosti optimalizace nákladů

Kalkulační jednice

Náklady závislé náklady na ujeté vzdálenosti

Náklady závislé náklady na hodinách provozu

Nezávislé náklady

**Shrnutí**

Provozní náklady na vozidla ovlivňují především mzdy, potřeba PHM, olejů a mazadel, odpisy, náklady na údržbu a opravy, potřeba PNEU, ostatní složky (náklady na povinné ručení, silniční daň, elektronické mýto). Jednotlivé složky je třeba optimalizovat, to znamená učinit opatření na jejich minimalizaci. Vstupní údaje pro kalkulaci nákladů na provoz silničního vozidla zahrnují pořizovací cenu vozidla, dobu životnosti vozidla, náklady na pohonné hmoty a maziva, cenu pneumatik, životnost pneumatik, náklady na opravy a udržování vozidla, silniční daň, pojištění odpovědnost za škodu způsobenou provozem vozidla, havarijní pojištění, ostatní podklady. Provozní náklady v silniční dopravě se člení na závislé na ujetých kilometrech, závislé na hodinách provozu a nezávislé. Struktura nákladů je uvedena v kalkulačním vzorci.

**Zopakujte si**

Co ovlivňuje provozní náklady vozidla?

Mzdové náklady a možnost jejich optimalizace.

Náklady na pohonné hmoty a jejich optimalizace.

Náklady na pneumatiky a možnost jejich optimalizace.

Náklady na opravu a údržbu a možnost jejich optimalizace.

Ostatní složky nákladů a možnost jejich optimalizace.

Jaké jsou vstupní údaje pro kalkulaci nákladů?

Jaké je členění nákladů a obsah kalkulačního vzorce?

**Základní literatura, povinná literatura k prostudování**

GNAP, J., POLIAK, M. Kalkulácia vlastných nákladov a tvorba ceny v cestnej doprave. 4. doplnené a prepracované vydanie. Vedecké monografie. Žilina: EDIS – vydavateľstvo ŽU, 2017. ISBN 978-80-554-1346-4.

Melichar, V., Ježek, J.: Ekonomika dopravního podniku, Univerzita Pardubice 2001, ISBN 80-7194-359-2.

**Literatura**

Zákon č. 194/2010 Sb., o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 296/2010 Sb., o postupech pro sestavení finančního modelu a určení maximální výše kompenzace



8 BEZPEČNOST PROVOZU NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH, DOPRAVNÍ NEHODY

Úvod

Dopravní nehody patří mezi velmi závažné externality v dopravě. Proto je úlohou zjistit příčiny dopravních nehod a učinit opatření ke snížení počtu dopravních nehod a eliminovat jejich negativní následky.



Vaše cíle

Seznámit studenty s druhy dopravních nehod, s příčinami dopravních nehod a nástroji pro eliminaci dopravní nehodovosti a jejích následků.



Časová náročnost: 10 h

8.1 DOPRAVNÍ NEHODY

Silniční doprava má významný podíl na celkovém objemu přepravy osob a věcí. V silniční dopravě však také dochází k množství dopravních nehod a z nich vyplývajících negativních následků. Z tohoto důvodu má velký význam zajištění bezpečnosti přepravy a minimalizace následků dopravní nehody. Cílem všech opatření je minimalizovat počet nehod a v případě, že k nehodě dojde, minimalizovat vliv na posádku vozidla, cestující a ostatní účastníky silničního provozu, obyvatele a na životní prostředí. Statistika dopravních nehod v silniční dopravě dle zavinění v ČR v roce 2023 je uvedena v tabulce 2.

Tab.2 Statistika dopravních nehod v silniční dopravě dle zavinění v ČR v roce 2023

Přehled nehod podle zavinění a viníků rok 2023	Počet nehod	Počet usmrcených
Řidičem motorového vozidla	78 116	411
Řidičem nemotorového vozidla	3 584	26
Chodcem	936	12
Lesní zvěř a domácími zvířaty	11 117	2
Jiným účastníkem	198	0
Závadou komunikace	369	0
Technickou závadou vozidla	117	1
Jiným zaviněním	508	3

Zdroj: Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v ČR v roce 2023



Definice

Dopravní nehoda je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu.

8.1.1 Znaky dopravní nehody

Mezi znaky dopravní nehody patří:

- Událost v silničním provozu – za silniční dopravní nehodu lze událost považovat pouze tehdy, pokud k ní dojde na místech, na nichž platí v celém rozsahu zákon o provozu na pozemních komunikacích a pravidla silničního provozu, tedy na dálnicích, silnicích, místních a účelových komunikacích.
- škoda na životě, zdraví nebo majetku – podmínkou, aby událost byla hodnocena jako dopravní nehoda, je vznik škody na životě, zdraví nebo na majetku.
- přímá souvislost s provozem vozidla – aby bylo možné událost považovat za dopravní nehodu, musí k ní dojít v přímé souvislosti s plněním účelu, pro který je vozidlo určeno, tedy s jízdou po pozemní komunikaci. Při tom není rozhodující, zda jde o vozidlo motorové či nemotorové nebo zda vozidlo při této události bylo řízeno řidičem, nebo jelo bez něho.

8.1.2 Členění dopravních nehod

Dopravní nehody se člení na:

- Malá dopravní nehoda,
- dopravní nehoda,
- škodní událost.

Malá dopravní nehoda zakládá skutkovou podstatu dopravního přestupku, kdy přestupek byl bezpečně prokázán, není rozhodující výše škody, nedojde ke zranění, nebo zranění je nepatrné a doba léčení nepřekročí 24 hodin, nebylo zjištěno požití alkoholických nápojů a drog, lze vyřídit na místě uložením blokové pokuty. Při malé dopravní nehodě se sepisuje „Protokol o nehodě v silničním provozu s projednáním“.

Dopravní nehoda je nehoda se zraněním s dobou léčení delší než 24 hodin, při usmrcení při nehodě, při řízení pod vlivem alkoholu nebo drog, při zavinění příslušníkem AČR, BIS, PČR, soudcem, ústavními činiteli apod. Při dopravní nehodě se sepisuje „Protokol o nehodě v silničním provozu“.

8.1.3 Hlavní příčiny nehod a opatření k eliminaci dopravní nehodovosti

Z hlediska nehodového jednání jsou dopravní nehody rozděleny na subjektivní a objektivní.

Za subjektivní se považují např.:

- Nepřiměřená rychlost,
- nedodržení přednosti v jízdě,
- nedodržení vzdálenosti mezi vozidly,
- jízda po nesprávné straně,
- jízda pod vlivem alkoholu, drog nebo jiných návykových látek apod.

Za objektivní nehodové jednání lze označit:

- Špatný technický stav pozemní komunikace,
- nepředvídatelná událost.

Hlavní příčiny dopravních nehod v silniční dopravě v ČR v roce 2023 jsou v tabulce 3.

Tab.3 Hlavní příčiny dopravních nehod v silniční dopravě v ČR v roce 2023

Hlavní příčina nehody rok 2023	Počet nehod	tj. %	Počet usmrcených	tj %
Nepřiměřená rychlost	12 448	16,0	138	33,6
Nesprávné předjíždění	1 260	1,6	13	3,2
Nedání přednosti	10 611	13,6	77	18,7
Nesprávný způsob jízdy	53 625	68,8	183	44,5

Zdroj: Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v ČR v roce 2023

Opatření ke snížení rychlosti:

- Kampaň zaměřená na dodržování rychlostních limitů,
- osazování informačních automatických měřičů rychlosti,
- zvýšení počtu měření rychlosti jízdy,
- stavební úpravy na pozemní komunikaci,
- ostatní.

Opatření ke snížení nedání přednosti v jízdě:

- Zvýšení přehlednosti křižovatek,
- zvyšování srozumitelnosti dopravního značení,
- zvýšení bezpečnosti železničních přejezdů,
- ostatní.

8.2 FAKTORY DOPRAVNÍCH NEHOD A NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ

Bezpečnost silničního provozu (BESIP) je v zásadě ovlivňována třemi faktory:

- Lidský činitel,
- dopravní prostředek,
- pozemní komunikace.

8.2.1 Opatření k eliminaci dopravní nehodovosti v oblasti lidského činitele

Statistika dopravní nehodovosti Policie ČR udává, že převažujícím viníkem dopravních nehod (přes 90 %) jsou řidiči motorového vozidla, tedy lidský faktor. Z tohoto důvodu je člověku jako faktoru dopravních nehod a jeho činností, které zvyšují riziko nehody věnovat nejvíce pozornosti.

Opatření k eliminaci vlivu lidského činitele na dopravní nehodovost:

- Dopravní výchova ve školách,
- podmínky pro získání a odnětí řidičského oprávnění,
- dodržování bezpečnostních přestávek v řízení,
- dodržování pravidel provozu na pozemních komunikacích,
- vhodné chování účastníků nehody,
- ochota a schopnost poskytnutí první pomoci.
- aktivní práce PČR a městské policie v prevenci i v sankcionování,
- bezpečnostní kampaně,
- ostatní opatření.

8.2.2 Opatření k eliminaci dopravní nehodovosti v oblasti dopravních prostředků

V rámci bezpečnosti silničního provozu hraje, vedle řidiče, stejně důležitou roli silniční vozidlo. Opatření k eliminaci dopravní nehodovosti spočívají v:

- Konstrukci vozidla,
- splnění bezpečnostních požadavků na vozidla – aktivní, pasivní a ponehodové bezpečnosti,
- asistenční prvky ve vozidle,
- řádném technickém stavu vozidla.

Aktivní bezpečnost – předcházet dopravní nehodě. Aktivní bezpečnost vozidla se dělí na operační a kondiční. Operační bezpečnost zahrnuje veškeré bezpečnostní prvky, které řidič aktivně využívá. Patří sem především směrová stabilita vozidla, akcelerace, brzdění, světelná výbava, ovladače a další prvky. Kondiční bezpečnost potom ovlivňuje nástup únavy řidiče a jeho fyziologickou způsobilost k řízení vozidla. Konkrétně se jedná o kvalitu sezení ve vozidle, klimatické podmínky v prostoru kabiny, o hladinu vnitřního hluku a estetické řešení interiéru s pozitivním vlivem na smyslové vjemy.

Pasivní bezpečnost – působit aktivně v průběhu nehody. Prvky pasivní bezpečnosti plní své poslání při nárazu vozidla. Při nárazu má vnější funkci, což znamená míru nebezpečnosti vůči ostatním účastníkům silničního provozu a vnitřní funkci, spočívající v ochraně posádky vozidla. Základním principem bezpečnosti karoserie je nestejná tuhost jejích částí. Vnitřní bezpečná tuhost karoserie má tuhou střední část, prostor pro řidiče a spolujezdce a progresivně deformovatelné zóny přední a zadní části, které mají za úkol pohlcovat hlavní část energie při nárazu vozidla. To by však bylo pro bezpečnost cestujících ve vozidle málo. Je nutné, aby byli co nejvíce fixováni v původní poloze a nebyli nárazem vrženi kupředu. K tomu slouží zádržné systémy, v současné době řešeny jako kombinace předpínaných bezpečnostních pásů a nafukovacích bezpečnostních vaků (airbagů). Oba tyto systémy působí společně. Výsledky působení jsou ohodnoceny podle crash testů agentury EURO NCAP.

Ponehodová bezpečnost – možnost vyproštění posádky ze zdemolovaného vozidla a snížení možnosti požáru vozidla.

8.2.3 Opatření k eliminaci dopravní nehodovosti v oblasti pozemních komunikací

Opatření k eliminaci dopravní nehodovosti v oblasti pozemních komunikací zahrnují:

- Zpřehlednění dopravního značení,
- řešení problematiky billboardů,
- opatření v oblasti přechodů pro chodce,
- rekonstrukce a zabezpečení železničních přejezdů,
- úpravy autobusových zastávek,
- budování okružních křižovatek,
- opatření v rámci oprav a údržby pozemních komunikací.

8.2.4 Ukazatele dopravní nehodovosti

Pro účely srovnávání dopravní nehodovosti slouží řada ukazatelů. Tyto ukazatele jsou stanoveny podle metodiky identifikace a řešení míst častých dopravních nehod, zpracované Centrem dopravního výzkumu ČR. Pomocí nich lze porovnávat nehodovost z různých hledisek. Mezi základní patří dva ukazatele:

- **ukazatel relativní nehodovosti** – je to nejběžnější ukazatel pro hodnocení bezpečnosti nebo naopak nebezpečnosti určité pozemní komunikace. Tento ukazatel vypovídá pravděpodobnosti vzniku nehody na určité komunikaci ve vztahu k jízdnímu výkonu. Jednotkou je počet nehod na 1 mil. vozokilometrů. Jedná se o ukazatel relativní a jeho vypovídací schopnost je z tohoto hlediska velmi dobrá.

$$R = \frac{N}{365 \cdot I \cdot L \cdot t} \cdot 10^6 \quad [\text{počet nehod / mil. vozkm a rok}]$$

N ... celkový počet nehod [počet nehod / mil. vozkm a rok]

I průměrná denní intenzita provozu [voz./24 hodin]

L délka úseku [km]

t sledované období [roky]

- **ukazatel hustoty nehod** – tento ukazatel vyjadřuje počet nehod za časové období (zpravidla 1 rok) vztážený na délku úseku. Je orientační hodnotou pro úsekově chápané riziko nehodovosti na určité komunikaci.

$$H = \frac{N}{L \cdot t} \quad [\text{počet nehod / km komunikace a rok}]$$

8.3 POSTUP ŘEŠENÍ U VYBRANÉHO NEHODOVÉHO MÍSTA

Postup řešení nehodového místa obsahuje následující kroky:

- Popis místa a znázornění na mapě,
- popis stávající situace včetně fotodokumentace,
- analýza počtu a následků dopravních nehod v daném místě,
- vyjádření hodnot ukazatele relativní dopravní nehodovosti, popřípadě ukazatele hustoty nehod,
- vyčíslení ekonomických ztrát z nehodovosti na řešeném místě za kalendářní rok,
- návrhy opatření a jejich znázornění.



Pojmy k zapamatování

Dopravní nehoda

Znaky dopravní nehody

Členění dopravních nehod

Hlavní příčiny dopravních nehod

Faktory dopravních nehod

Opatření k eliminaci nehodovosti

Aktivní bezpečnost

9 OPTIMALIZACE DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI. MODEL DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI

Úvod

Zajištění dopravní obslužnosti je jedním ze základních úkolů dopravy. V této části bude řešeno zabezpečování dopravní obslužnosti veřejnou linkovou dopravou a představeny možnosti optimalizace dopravní obslužnosti.



Vaše cíle

Seznámit studenty s využitím systémového přístupu k dopravní obslužnosti území zabezpečované veřejnou linkovou dopravou. Dalším cílem je představit model systému dopravní obslužnosti. Cílem je definovat postup při optimalizaci dopravní obslužnosti a možnosti a způsoby jednotlivých dílčích optimalizací v rámci jednotlivých podsystémů systému dopravní obslužnosti.



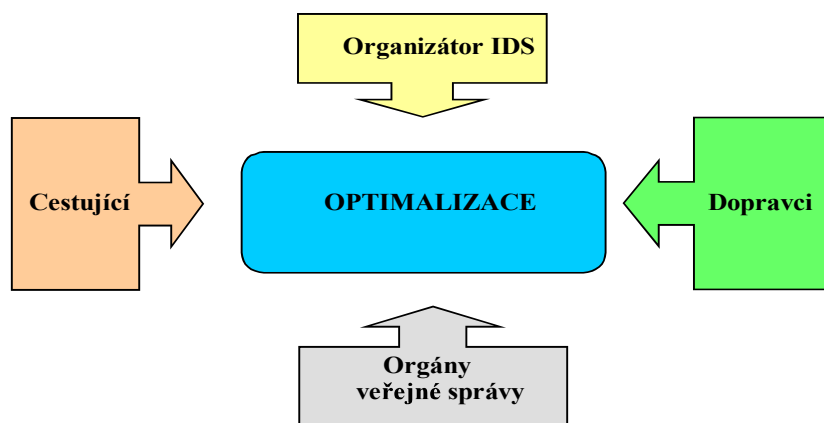
Časová náročnost: 16 h

9.1 OBLASTI OPTIMALIZACE DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI

Řešení optimalizace dopravní obslužnosti není jednoduchým problémem. Už jen položení si základní otázky (Co se bude optimalizovat?) a její zodpovězení dává nejednu odpověď. Optimalizace zahrnuje především řešení následujících dílčích oblastí:

- Obslužnost z hlediska dostupnosti vybraných míst (škol, firem, úřadů atd.),
- obslužnost z hlediska doby přepravy cestujících,
- vedení a délky linek,
- četnosti spojů,
- jízdní řád,
- strukturu vozového parku (kategorie a druhy vozidel),
- počty vozidel jednotlivých kategorií v provozu a v záloze, oběhy vozidel,
- počty a turnusy zaměstnanců,
- náklady dopravce,
- výše kompenzací dopravcům,
- ostatní oblasti.

Na optimalizaci dopravní obslužnosti jako celku působí subjekty uvedené na obrázku 9.



Obr. 9 Subjekty působící na optimalizaci dopravní obslužnosti

Zdroj: Autor opory

9.2 JEDNOTLIVÉ OPTIMALIZACE DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI

Optimalizace může zahrnovat optimalizaci v oblasti dopravní cesty, dopravních prostředků a organizace dopravní obslužnosti.

9.2.1 Příklad z optimalizace v oblasti dopravní cesty – stanovení polohy zastávek

Při rozmístování zastávek se musí kromě dostupnosti přihlídnout také k časovým ztrátám cestujících a definovat počty a vzdálenosti mezi zastávkami na lince.

Při řešení rozmístění zastávek na lince lze postupovat tak, že se vyjádří ztráta přepravního elementu, odpovídající při odlehlosti zastávek rovné x průměrné době chůze na nejbližší zastávku jako $\frac{x}{4 \cdot v_{ch}}$. Další časová ztráta vyplývá z průměrné doby zdržení na zastávce oproti průjezdu (viz vztah pro t_z). A následně je počítána ztráta chůze z cílové zastávky jako $\frac{x}{4 \cdot v_{ch}}$.

$$t_z = t_B + t_P + t_R \quad [s]$$

x ... odlehlost zastávek [m],

v_{ch} rychlost chůze cestujícího [m.s⁻¹],

t_z průměrná doba zdržení spoje na jedné mezilehlé zastávce [s],

t_B doba brzdění potřebná na zastavení vozidla [s],

t_P ... doba pobytu na zastávce [s],

t_R ... doba rozjezdu na rychlost jízdy vozidla k další zastávce [s],

l_{STR} .. průměrná přepravní vzdálenost [m],

Rozmístění zastávek na lince lze vyjádřit z pohledu časových ztrát cestujících vztahem, kde první člen znázorňuje průměrnou dobu chůze na nejbližší zastávku, druhý člen představují časové ztráty ze zastavení a poslední člen znázorňuje průměrnou dobu chůze ze zastávky:

$$f(x) = \frac{x}{4 \cdot v_{ch}} + \frac{l_{STR} \cdot t_z}{x} + \frac{x}{4 \cdot v_{ch}}$$

Pro $f'(x) = 0$ se získává optimální vzdálenost zastávek:

$$x^* = \sqrt{2 \cdot v_{ch} \cdot l_{STR} \cdot t_z} \quad [\text{m}]$$

9.2.2 Příklad z optimalizace v oblasti organizace dopravy – tvorba turnusů

Pro uspokojení n přepravních požadavků, pro které je k dispozici n homogenních vozidel. Náklady na přiřazení i -tého vozidla j -tému požadavku ($i, j = 1, 2, 3, \dots, n$) se vyjádří pomocí matice $A = (a_{ij})$:

$$A = c_p \cdot d_{ij} + c_z \cdot p_{ij}$$

A náklady na přiřazení i -tého vozidla j -tému požadavku [Kč],

c_p cena přistavné jízdy prázdného vozidla [Kč/km],

d_{ij} vzdálenost přistavné jízdy z S_i do S_j [km],

c_z cena za zpoždění při přistavení vozidla [Kč/min],

p_{ij} velikost zpoždění přistavení i -tého vozidla na místo j -tého požadavku [min],

S_i místo, kde je i -té vozidlo,

S_j místo, kde se nachází j -tý požadavek.

Velikost zpoždění přistavení i -tého vozidla na místo j -tého požadavku uvádí vztah:

$$p_{ij} = \max \left\{ T_i + \frac{d_{ij}}{V} - T_j, 0 \right\}$$

T_i čas, ve kterém je i -té vozidlo k dispozici v místě S_i [h],

d_{ij} vzdálenost z S_i do S_j [km],

V rychlost vozidla [km/h],

T_j čas, ve kterém má být přistaveno vozidlo pro zajištění j -tého požadavku v místě S_j [h].

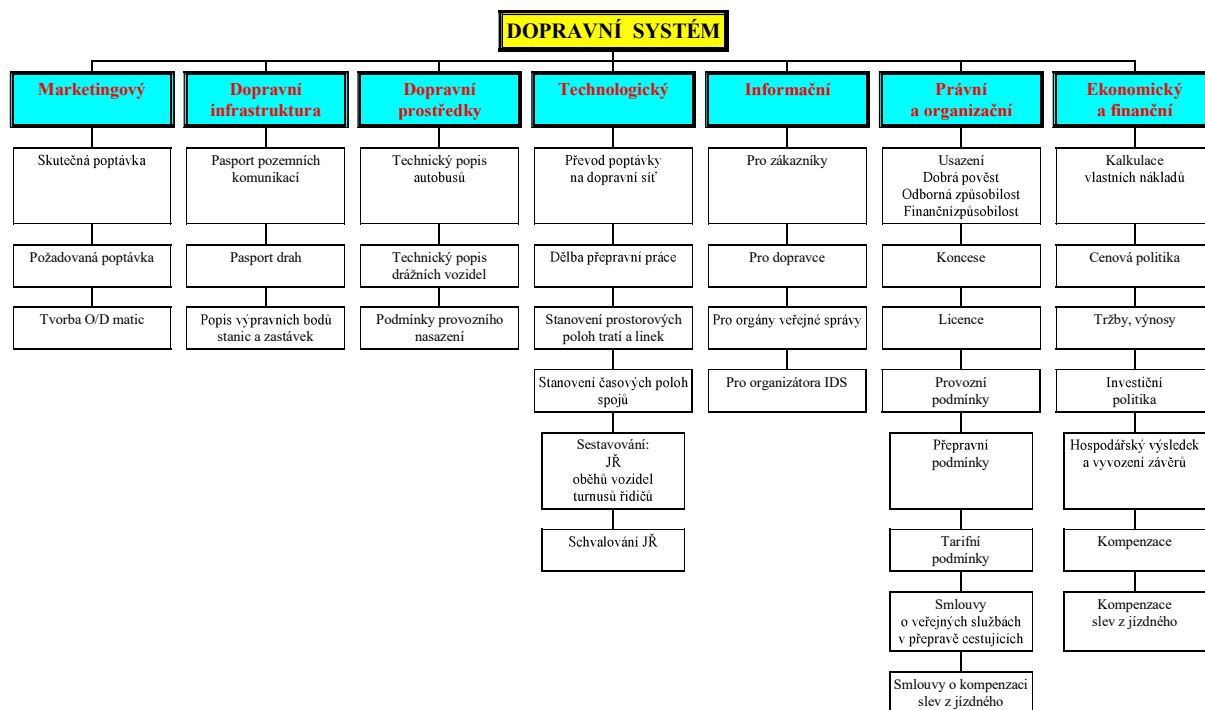
Doba potřebná na přejezd mezi spoji je vyjádřena vztahem:

$$t_{ij} = \frac{d_{ij}}{V}$$

Minimální celkové náklady na tvorbu turnusů se dosáhnou, když pro každé $i = 1, 2, \dots, n$ je nalezeno právě jedno j , tak, aby přiřazení $i \rightarrow j_i$ byla permutace čísel $1, 2, 3, \dots, n$ a aby $\sum_{i=1}^n a_{ij}$ byla minimální.

9.3 DEKOMPOZICE SYSTÉMU DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI

Pro optimalizaci dopravní obslužnosti je vhodné zvolit systémový přístup. Na úvod je třeba provést analýzu systému dopravní obslužnosti a jeho dekompozici na jednotlivé podsystémy. Poté zmapovat jejich chování a vzájemné vazby. Vlastní dekompozice je uvedena na obrázku 10.



Obr. 10 Dekompozice systému dopravní obslužnosti

Zdroj: Autor opory

9.4 OPTIMALIZACE DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI VE VAZBĚ NA EKOLOGII

Ekologizaci dopravní obslužnosti upravují především následující právní předpisy EU a ČR:

- Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1370/2007 o veřejných službách v přepravě cestujících po železniční a silniční v nejnovějším konsolidovaném znění.
- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/33/ES o podpoře čistých silničních vozidel na podporu nízkoemisní mobility v nejnovějším konsolidovaném znění.**
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/1804 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva a o zrušení směrnice 2014/94/EU.
- Zákon č. 194/2010 Sb., o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů.
- **Zákon č. 360/2022 Sb., o podpoře nízkoemisních vozidel prostřednictvím zadávání veřejných zakázek a veřejných služeb v přepravě cestujících.**

Členské státy zajistí, aby zakázky na služby při uzavírání smluv o veřejných službách ve smyslu Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1370/2007, jejichž předmětem je poskytování služeb v silniční osobní dopravě služby splňovaly minimální cíle pro zadávání zakázek na čistá lehká užitková vozidla (např. M2) a těžká užitková vozidla (např. M3).

Čistým vozidlem pro hromadnou přepravu osob je:

- vozidlo kategorie M2 s maximálními emisemi výfukových plynů vyjádřenými v CO₂ g/km a emisemi znečišťujících látek v reálném provozu nižšími než procentní podíl příslušných emisních limitů uvedených v tabulce 4 této opory.
- vozidlo kategorie M3 využívající alternativní paliva ve smyslu čl. 2 bodu 4 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2023/1804. Alternativní paliva jsou paliva nebo zdroje energie, které v rámci energie používané v dopravě slouží alespoň zčásti jako náhrada zdrojů fosilní ropy a které mají potenciál přispět k její dekarbonizaci a zvýšit environmentální výkonnost odvětví dopravy, včetně.

Alternativní paliva pro vozidla s nulovými emisemi jsou elektřina, vodík, amoniak.

Neobnovitelná alternativní paliva a přechodná fosilní paliva jsou stlačený zemní plyn (CNG), zkapalněný ropný plyn (LPG) a syntetická a parafinická paliva vyrobená z energie z neobnovitelných zdrojů.

Minimální cíle pro zadávání zakázek pro podíl čistých lehkých užitkových vozidel v souladu s tabulkou 4 této opory na celkovém objemu zakázek na lehká užitková vozidla jsou v tabulce 5 této opory.

Minimální cíle pro zadávání zakázek pro podíl čistých těžkých užitkových vozidel na celkovém objemu zakázek na čistá těžká užitková vozidla jsou v tabulce 6. Poloviny minimálního cíle pro podíl čistých autobusů musí být dosaženo prostřednictvím zakázek na autobusy s nulovými emisemi ve smyslu čl. 4 bodu 5 Směrnice 2009/33/ES. *Tento požadavek se snižuje na jednu čtvrtinu v prvním referenčním období, pokud více než 80 % autobusů, které spadají do celkové množiny všech zakázek podle článku 3 Směrnice 2009/33/ES zadanych v tomto období v daném členském státě, tvoří autobusy dvoupodlažní.*

Tab. 4 Emisní limity pro čistá lehká užitková vozidla (autobusy)

Kategorie vozidel	do 31. prosince 2025		od 1. ledna 2026	
	CO ₂ g/km	Emise látek znečišťujících ovzduší ⁽¹⁾ v reálném provozu jako procento emisních limitů ⁽²⁾	CO ₂ g/km	Emise látek znečišťujících ovzduší ⁽¹⁾ v reálném provozu jako procento emisních limitů ⁽²⁾
M ₂	50	80 %	0	nepoužije se

Zdroj: Směrnice EP a Rady 2009/33/ES

Tab. 5 Minimální cíle pro zadávání zakázek pro podíl čistých lehkých užitkových vozidel v souladu s tabulkou 4 na celkovém objemu zakázek na lehká užitková vozidla

Členský stát	od 2. srpna 2021 do 31. prosince 2025	od 1. ledna 2026 do 31. prosince 2030
Česko	29,7 %	29,7 %

Zdroj: Směrnice EP a Rady 2009/33/ES

Tab. 6 Minimální cíle pro zadávání zakázek pro podíl čistých těžkých užitkových vozidel na celkovém objemu zakázek na čistá těžká užitková vozidla

Členský stát	Autobusy (kategorie vozidel M ₃) (*)	
	od 2. srpna 2021 do 31. prosince 2025	od 1. ledna 2026 do 31. prosince 2030
Česko	41 %	60 %

Zdroj: Směrnice EP a Rady 2009/33/ES

Ve veřejné hromadné dopravě uvádějí vybraní dopravci i uhlíkovou stopu. Např. Dopravní podnik hlavního města Prahy, a.s. (viz obrázek I I).

Spojení: Hlavní nádraží • • Albertov

Legenda 3J - nástupiště6 - koleja - nástupištěB - nástupištěC - nástupištěD - nástupištěF - nástupištěK - nástupištěM2 - nástupištěP - tar. pásmo - přestup na Metro
 - přestup na Metro - spoj je obsluhován nízkopodlažním vozidlem - zastávka je bezbariérově přístupná - přeprava spoluzavazadel (do vyčerpání kapacity)
 - Pracovní den - vlak nečeká na přípoje - vůz vhodný pro přepravu cestujících na vozíku; je nutné objednat přepravu - spoj jede po lince s výlukovým jízdním řádem
 - zastávka je částečně bezbariérově přístupná

↑ PŘEDCHOZÍ ZMĚNA ZADÁNÍ Tisk PDF úterý 10. 9. 2024

14:55–15:13 Doba jízdy: 18 min Délka trasy: 5 km

9013 14:55 Praha hl.n. (3J) 14:59 Praha-Vršovice (6) bez zpoždění Přesun asi 5 minut 15:05 Nádraží Vršovice (A) 15:13 Albertov (A) +4 min zpoždění

Detail spojení Mapa Tisk PDF i Délka 5 km, cena: 30 Kč, jede v Úspora CO₂: 0,31 kg/osobu.

Obr. I I Průměrný čas čekání na spoj cestujícího bez znalosti jízdního řáduZdroj: <https://www.dpp.cz>

Také v individuální osobní dopravě lze vysledovat uhlíkovou stopu. Tu lze zjistit např. v kalkulačce <https://mojeco2.cz/vypocet/doprava/do-prace>.



Promyslete si

V kalkulačce pro výpočet uhlíkové stopy si zjistěte pro vlastní vybranou trasu uhlíkovou stopu při využití různých dopravních prostředků. V případě osobního automobilu ji srovnajte také pro pohony benzín, nafta, LPG, CNG, elektromobil.

9.5 ALGORITMUS OPTIMALIZACE DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI

Obecný algoritmus řešení lze aplikovat na jednotlivé podsystémy systému dopravní obslužnosti a rovněž na globální řešení celého systému dopravní obslužnosti. Komplexní řešení problému, jehož úlohou je zajistit optimální funkci systému dopravní obslužnosti, obsahuje následující kroky:

- Sestavení vybrané dopravní sítě pro dopravní obslužnost,
- modelování přepravní poptávky,
- přidělování poptávky na vybranou síť,
- modal split, linkotvorba a modelování dostupnosti zastávek,
- přidělování licencí,
- konstrukce jízdních řádů,
- schvalování jízdních řádů,
- určení přestupních uzlů, jejich kategorizace a vybavenost,
- stanovení kategorií a vybavenosti ostatních zastávek,
- tvorba oběhů vozidel, přístavných jízd, odstavných jízd a přejezdů,
- tvorba turnusů řidičů,
- technologické, ekonomické a kvalitativní vyhodnocení.

Řešení optimalizace dopravní obslužnosti představuje složitý proces a zahrnuje široký okruh problémů. Při snaze dosáhnout optimálního fungování celého systému je proto v rámci technologických postupů výhodné použít síťové analýzy.

9.6 OPTIMALIZACE DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI Z HLEDISKA DOBY PŘEMÍSTĚNÍ CESTUJÍCÍHO

Technologické procesy mají v různých druzích dopravy své zvláštnosti, ale mají také mnoho společných vlastností. Z pohledu cestujícího lze typový proces doby přemístění rozdělit na následující části:

- Překonání docházkové vzdálenosti z domu na výchozí zastávku veřejné hromadné dopravy (např. doba chůze z domu na výchozí zastávku),
- setrvání na zastávce do doby příjezdu příslušného spoje a případné obstarání jízdních dokladů (doba čekání na spoj na výchozí zastávce),
- nástup do dopravního prostředku – přemístění na příslušné nástupiště, případné zajištění otevření dveří, vlastní nástup, případné zakoupení jízdenky ve vozidle, vyhledání volného místa ve vozidle (doba nástupu),
- překonání vzdálenosti z místa výchozí zastávky do místa cílové zastávky (doba přepravy strávená v dopravním prostředku mezi výchozí a cílovou zastávkou),

- výstup z dopravního prostředku v cílové zastávce – případné zajištění otevření dveří, vlastní výstup, opuštění nástupiště (doba výstupu),
- překonání docházkové vzdálenosti z cílové zastávky veřejné hromadné dopravy do domu (např. doba chůze z cílové zastávky do domu),
- v případě přestupování do jiného dopravního prostředku překonání vzdáleností mezi přestupními místy, a to jak z hlediska prostorového včetně překonání případných výškových rozdílů přechodů a podchodů, tak z hlediska časového včetně čekání na další spoj (doba přestupu),
- v případě mimořádné události uplatňování reklamací (doplňkový čas).

Z pozice cestujícího je významná doba jeho přemístění „z domu do domu“, kterou chce cestující minimalizovat. Ta lze vyjádřit vztahem:

$$\min t_p^{D \rightarrow M} = t_{CH}^{D \rightarrow V} + t_C + t_J^{V \rightarrow C} + \sum_{i=1}^n t_i^{PR} + t_{CH}^{C \rightarrow M} \quad [\text{min}]$$

$t_{CH}^{D \rightarrow V}$ doba chůze z domu na výchozí zastávku [min],

t_C doba čekání na spoj na výchozí zastávce [min],

$t_J^{V \rightarrow C}$ doba přepravy strávená v dopravním prostředku (dopravních prostředcích) mezi výchozí a cílovou zastávkou [min],

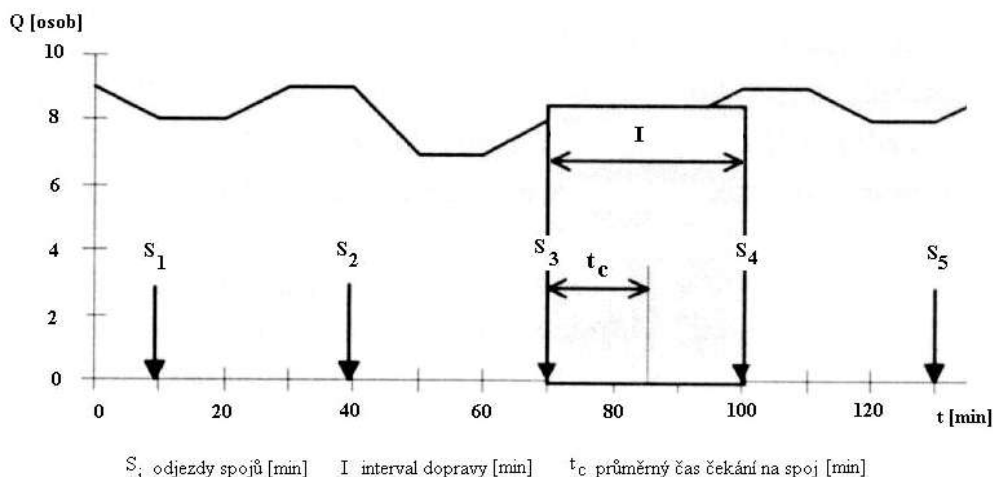
$\sum_{i=1}^n t_i^{PR}$ doba pobytu při všech přestupech [min] ; kde n je počet přestupů,

$t_{CH}^{C \rightarrow M}$ doba chůze z cílové zastávky do domu [min].

Doba chůze cestujícího z domu na zastávku lze vypočítat dle následujícího vztahu, obdobný výpočet platí i pro dobu chůze z cílové zastávky do domu.

$$t_{ch}^{D \rightarrow V} = \frac{l_{ch}^{D \rightarrow V}}{V_{ch}} \cdot 60 \quad [\text{min}]$$

Průměrný čas čekání na spoj závisí na tom, zda cestující zná či nezná jízdní řád. Průměrný čas čekání na spoj závisí na rozdělení pravděpodobnosti času příchodu cestujícího na zastávku a na pravidelnosti a přesnosti dopravy. V případě, že cestující přichází na zastávku bez znalosti jízdního řádu (viz obrázek 12), přichází náhodně což lze simulovat rozdělením pravděpodobnosti.



Obr. 12 Průměrný čas čekání na spoj cestujícího bez znalosti jízdního řádu

Zdroj: Surovec, P.

Průměrný čas čekání na spoj bez znalosti jízdního řádu lze určit dle vztahu:

$$t_c = \frac{1}{2} \cdot I \cdot (1 + \omega) \quad [\text{min}]$$

t_c průměrný čas čekání na spoj [min],

I interval dopravy [min],

ω variační koeficient intervalu dopravy [-].

Pro variační koeficient intervalu dopravy platí vztah:

$$\omega = \frac{\sigma}{I} \quad [-]$$

ω variační koeficient intervalu dopravy [-],

σ směrodatná odchylka skutečných intervalů dopravy [min.],

I interval dopravy [min.].

V případě pravidelné a přesné dopravy ($\omega = 0$) platí pro průměrný čas čekání cestujícího (který přichází na zastávku bez znalosti jízdního řádu) na spoj vzorec vztah:

$$t_c = \frac{1}{2} \cdot I \quad [\text{min.}]$$

Doba pobytu při všech přestupech zahrnuje doby čekání na přípoje na přestupních zastávkách a případně doby potřebné na překonání vzdálenosti mezi přestupními zastávkami (nástupišti). Tuto dobu ovlivňuje dodržování jízdního řádu a pravidelnost dopravy. Dobrá časová a prostorová koordinace spojů v dopravním systému vede k minimalizaci doby přestupů.



Pojmy k zapamatování

Dekompozice systému dopravní obslužnosti

Oblasti optimalizace

Doba přemístění

Shrnutí

Optimalizace dopravní obslužnosti zahrnuje především řešení následujících dílčích oblastí – obslužnost z hlediska dostupnosti vybraných míst, obslužnost z hlediska doby přepravy cestujících, vedení a délky linek atd. Optimalizace může zahrnovat optimalizaci v oblasti dopravní cesty, dopravních prostředků a organizace dopravní obslužnosti. Model systému dopravní obslužnosti se skládá z jednotlivých podsystémů, kde každý má své náležitosti a mezi nimiž jsou vzájemné vazby. Z pozice cestujícího je v dopravní obslužnosti významná doba jeho přemístění „z domu do domu“, kterou chce minimalizovat.

Zopakujte si

Jaké dílčí oblasti řešení zahrnuje optimalizace dopravní obslužnosti?

Dekomponujte systém dopravní obslužnosti.

Uveďte jednotlivé kroky při optimalizaci dopravní obslužnosti.

Uveďte konkrétní příklady optimalizace.

Popište optimalizaci doby přemístění cestujícího.

Základní literatura, povinná literatura k prostudování

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1370/2007 o veřejných službách v přepravě cestujících po železnici a silnici v nejnovějším konsolidovaném znění.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/33/ES o podpoře čistých silničních vozidel na podporu nízkoemisní mobility v nejnovějším konsolidovaném znění.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/1804 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva a o zrušení směrnice 2014/94/EU.

Zákon č. 194/2010 Sb., o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů.

Zákon č. 360/2022 Sb., o podpoře nízkoemisních vozidel prostřednictvím zadávání veřejných zakázek a veřejných služeb v přepravě cestujících.

Kleprlík, J. Problematika vedení tras linek, Perner's Contacts, 2010, s. 112-118, 1/2010, ročník 5, číslo 1, rok 2010, vydáno 19.4.2010, ISSN 1801-674X.

Kleprlík, J. Zhodnocení změn v zajištění dopravní obslužnosti v České republice a návrhy jejich doplnění, Perner's Contacts, 2011, s. 111-117, 1/2011, ročník 6, číslo 1, rok 2011, vydáno 15.4.2011, ISSN 1801-674X.

Kleprlík, J. Technologický proces veřejné linkové dopravy z pohledu dopravce. Perner's Contacts, s.55-58, 9/2008, ročník 3, číslo 2, rok 2008 vydáno 7.5.2008, ISSN 1801-674X.

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

I 0 TELEMATIKA V SILNIČNÍ DOPRAVĚ

Úlohou telematiky je, aby spojení informačních a telekomunikačních technologií s dopravním inženýrstvím přispělo ke zvýšení přepravních výkonů, vyšší bezpečnosti silničního provozu a produktivitě práce.



Vaše cíle

Seznámit studenty s možnostmi a využitím telematiky v silniční dopravě.



Časová náročnost: 12 h

I 0.1 DOPRAVNÍ TELEMATIKA

Dopravní telematika *Intelligent Transport Systems (ITS)* je označována jako „Inteligentní dopravní systémy a služby“. Integruje informační a telekomunikační technologie s dopravním inženýrstvím za podpory ostatních souvisejících odvětví (ekonomika, teorie dopravy, systémové inženýrství, atd.) tak, aby se pro stávající dopravní infrastrukturu zajistily moderní systémy řízení dopravních a přepravních procesů (zvýšily se přepravní výkony a efektivita dopravy, stoupla bezpečnost dopravy, zvýšil se komfort přepravy, atd.).



Poznámky, komentář, rozšiřující informace a zajímavosti

V Českém překladu pojem *Intelligent Transport Systems (ITS)* je označován jako „Inteligentní dopravní systémy a služby“ se zkratkou IDS. Pojem IDS je v ČR však spíše užíván jako *Integrovaný dopravní systém* a to v oblasti dopravní obslužnosti území. Proto se doporučuje využívat mezinárodní zkratku ITS.

Telematika má více definic. Z nich vybrané jsou uvedeny v této studijní opoře:



Definice

Dopravní telematika integruje informační a telekomunikační technologie s dopravním inženýrstvím tak, aby se pro stávající infrastrukturu komunikací zvýšily přepravní výkony, zvýšila se bezpečnost a psychika uživatelů dopravy.



Definice

Dopravní telematika je aplikace informačních technologií do dopravních systémů.

S rozvojem dopravy a zvyšováním volného pohybu osob a zboží vyvstávají problémy spojené s dopravou, např. kongesce, dopravní nehody, zpoždění, atd. Pro řešení těchto problémů Evropská komise podporuje zavádění inteligentních dopravních systémů a služeb (ITS) napříč všemi druhy dopravy ke zvýšení efektivity a bezpečnosti dopravy. Pojem ITS zahrnuje informační a telekomunikační podporu dopravního procesu. Hlavním přínosem zavádění inteligentních systémů a služeb z hlediska společenských přínosů je zvýšení bezpečnosti dopravy i provozu.

10.2 SLUŽBY DOPRAVNÍ TELEMATIKY

Základním cílem dopravní telematiky je nabízet uživatelům dopravy inteligentní služby, které je nutno sledovat v několika rovinách jako služby pro:

- cestující – například informace linkách, o zastávkách a terminálech dopravy, o dopravních spojích, E-ticketing, atd.
- řidiče – dopravní informace prezentované řidičům prostřednictvím informačních systémů na dálnicích, dopravní informace prezentované prostřednictvím rádia, internetu, informace zasílané řidičům do automobilů (dynamická navigace, informace o kongescích atd.),
- správce a vlastníky pozemních komunikací - sledování sjízdnosti pozemních komunikací, řízení prohlídek a údržby pozemních komunikací, sledování a řízení dopravního provozu, zpoplatnění užívání pozemních komunikací, atd.
- dopravce – volba dopravních cest a vhodných tras přepravy, řízení oběhu vozového parku, sledování polohy vozidel a nákladu atd.
- veřejnou správu – napojení systémů dopravní telematiky na informační systémy veřejné správy, sledování a vyhodnocování přepravy osob a nákladů, řešení financování dopravní infrastruktury, nástroje pro výkon dopravní politiky měst, státu atd.
- bezpečnostní a záchranný systém (IZS – integrovaný záchranný systém) propojení systémů dopravní telematiky na integrovaný záchranný systém a bezpečnostní systémy státu, zabezpečení lepšího organizování zásahů při likvidaci havárií, nehod, zvýšení prevence proti vzniku mimořádných událostí s ekologickými důsledky atd.
- finanční a kontrolní instituce (pojišťovny, leasingové společnosti atd.) – elektronická identifikace vozidel a nákladů, sledování a vyhledávání odcizených vozidel, elektronické platby za poskytnuté ITS služby atd.

Některé služby dopravní telematiky jsou stejné u více oblastí, např. pro řidiče v individuální dopravě i pro řidiče užitkových vozidel je to navigace, pro dispečery v osobní dopravě i v nákladní dopravě je to sledování aktuální polohy dopravního prostředku. Některé služby jsou typické jen pro příslušnou oblast, např. E-ticketing.

10.2.1 Telematika pro pozemní komunikace

Pro oblast pozemních komunikací je užití telematiky pro:

- Parkování – monitoring obsazenosti parkovišť a navigace vozidel na volná parkovací místa. To vede k úspoře ujetých kilometrů, ke snižování spotřeby pohonných hmot, snižování emisí.
- vytváření tras pro vozidla s právem přednosti v jízdě – využívání preference a přednosti jízdy vozidel integrovaného záchranného systému a jeho rychlejší průjezd křižovatkami a snížení dojezdových časů.
- preference MHD – např. aktivní preference a přednostní průjezd vozidla MHD křižovatkou, to přispívá ke zkrácení dob přepravy a k posilování zájmu o veřejnou hromadnou dopravu
- řízení dopravy na dálnicích – inteligentní dálnice, využívání proměnného dopravního značení (PDZ), proměnných informačních tabulí (PIT). Tím dochází k informování řidičů o kongescích, dopravních nehodách. Umožňuje zvyšování propustnosti dopravního úseku.
- elektronické mýto – placení pre-play, post-play. Elektronické mýto je jedním z nástrojů regulace dopravy (špička, sedlo).
- řízení provozu tunelů – dopravní řízení (světelná návěstidla, např. zákaz vjezdu do tunelu v případě nehody), technické řízení (větrání, osvětlení), bezpečnostní vybavení (např. SOS kabiny pro spojení s dispečinkem v případě nehody).

Pro oblast pozemních komunikací lze zahrnout k ITS i problematiku jejich zpoplatnění pomocí elektronického mýta. Systémy pro elektronické vybírání poplatků EFC (Electronic Fee Collection) jsou využívány pro platby za přepravní výkony, kdy se platí za užívání pozemních komunikací. Výše poplatku závisí na kategorii vozidla, hmotnosti, počtu náprav, emisních limitech, časovém období využívání pozemní komunikace.

Jsou využívány dva základní systémy EFC:

- DSRC komunikace na krátkou vzdálenost – mikrovlnný
- GNSS/CN globální navigační satelitní systém – satelitní.

Snahou v rámci Evropské unie je sjednotit systém výběru mýta „Jeden systém mýta – jedna palubní jednotka ve vozidle.“ Proto byla vydána Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/52/ES o interoperabilitě systémů elektronického výběru silničního mýta ve Společenství.

10.2.2 Telematika pro individuální automobilovou dopravu

Pro oblast osobních automobilů je užití telematiky pro:

- Navigaci řidičů – minimalizace ujeté vzdálenosti, snazší orientace, úspora pohonných hmot, snižování emisí.
- moderní pomocné systémy pro řidiče, které zdokonalují jeho schopnosti – parkovací asistent, udržení v jízdním pruhu, řízení odstupu od vozidla, sledování reakce řidiče a jeho únavy.
- platby za parkování – např. pomocí mobilních telefonů.

10.2.3 Telematika pro veřejnou hromadnou dopravu

Pro oblast veřejné hromadné dopravy je užití telematiky pro:

- Informování cestujících – o jízdních řádech, o aktuální poloze vozidla hromadné dopravy, o přestupech, o návaznosti spojů.
- E-ticketing – např. nákup jízdenky nebo místenky pomocí mobilního telefonu, na internetu.
- preference vozidel veřejné hromadné dopravy.
- dispečerské řízení – sledování polohy vozidla dispečerem a opatření v případě zpoždění, mimořádných událostí.

10.2.4 Telematika pro užitková vozidla a silniční nákladní dopravu

Pro oblast užitkových vozidel je užití telematiky pro:

- Navigaci řidičů – minimalizace ujeté vzdálenosti, snazší orientace, úspora pohonných hmot, snižování emisí.
- Sledování polohy vozidla a práce řidiče – sledování polohy vozidla dispečerem, optimalizace tras přepravy a vytěžování vozidel, dohled nad prací řidiče a dodržování bezpečnostních přestávek v řízení.
- Sledování zásilek (track and trace) – zákazník (odesílatel, případně i příjemce) může sledovat, kde se jeho zásilka nachází, případně i stav této zásilky (např. teplota).
- Elektronické objednávky – vytváření zákaznických zón na internetu. Usnadnění podávání a zpracování objednávek přepravy.
- Elektronické přepravní doklady, např. eCMR.

Pojmy k zapamatování

Dopravní telematika

Telematické služby

Telematika pro oblast pozemních komunikací

Telematika v oblasti individuální automobilové dopravy

Telematika v oblasti veřejné hromadné dopravy

Telematiky pro užitková vozidla

E-ticketing

Moderní pomocné systémy pro řidiče

Sledování zásilek (track and trace)

EFC – systémy elektronického mýta





Shrnutí

Dopravní telematika integruje informační a telekomunikační technologie s dopravním inženýrstvím tak, aby se pro stávající infrastrukturu komunikací zvýšily přepravní výkony, zvýšila se bezpečnost a zlepšila psychika uživatelů dopravy. Základním cílem dopravní telematiky je nabízet uživatelům dopravy inteligentní služby. Tyto služby jsou určeny pro oblast pozemních komunikací, pro oblast individuální automobilové dopravy, pro veřejnou hromadnou dopravu, pro užitková vozidla v nákladní dopravě. Některé služby dopravní telematiky jsou stejné u více oblastí, např. pro řidiče v individuální dopravě i pro řidiče užitkových vozidel je to navigace. Některé služby jsou typické jen pro příslušnou oblast, např. E-ticketing ve veřejné hromadné dopravě. Systémy pro elektronické vybírání poplatků EFC jsou využívány pro platby za užívání pozemních komunikací. Jsou využívány dva základní systémy – mikrovlnný a satelitní.



Zopakujte si

Co je to dopravní telematika?

Co je všeobecně úlohou dopravní telematiky?

Jaké je využití telematiky pro oblast pozemních komunikací?

Jaké je využití telematiky v oblasti individuální automobilové dopravy?

Jaké je využití telematiky v oblasti veřejné hromadné dopravy?

Jaké je využití telematiky v oblasti silniční nákladní dopravy?

Jaké znáte systémy elektronického mýtného, stručně je popište.



Základní literatura, povinná literatura k prostudování

Příbil, P., Svítek, M.: Inteligentní dopravní systémy. BEN, Praha 2001, ISBN 80-7300-029-6.



Literatura

Internetové stránky Sdružení pro dopravní telematiku ČR www.sdt.cz

Internetové stránky Ministerstva dopravy ČR www.mdcr.cz zadat pojem telematika

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/>.

