

PROBLEMATIKA HOMOGENIZACE DOPRAVNÍHO PROUDU V SILNIČNÍ DOPRAVĚ

PROBLEMS OF HOMOGENIZATION OF TRAFFIC FLOW IN ROAD TRANSPORT

Vladislav Křivda¹

Anotace: Článek se zabývá problematikou určování koeficientů základních druhů silničních vozidel pro přepočet na jednotková vozidla. Jsou zde uvedeny koeficienty podle některých autorů, následuje určení přepočtových koeficientů podle rozměrových parametrů základních druhů silničních vozidel. Článek se opírá o zkušenosti a návrhy pracovníků a spolupracovníků Laboratoře silniční dopravy při Institutu dopravy, FS, VŠB-TU Ostrava.

Klíčová slova: silniční doprava, dopravní proud, jednotkové vozidlo

Summary: The paper deals with problems of determination of coefficients of basic road vehicles for conversion into unit vehicles. There are the coefficients by some different authors and determination of coefficients by size parameters of basic road vehicles. The paper is based on experiences and proposals by staff and co-workers of Laboratory of Road Transport, Institute of Transport, VŠB-TU Ostrava.

Key words: Road Transport, Traffic Flow, Unit Vehicle

1. ÚVOD

Stejnorodé složení dopravního proudu v silničním provozu je problém vyskytující se především v případech, kdy je zapotřebí co nejpřesněji určit kapacitu sledované pozemní komunikace, křižovatky atp. Touto problematikou se zabývají odborníci již mnoho, lze říci, desítek let. Vlastnosti dopravních prostředků (rozměrové, jízdní, ...) vyskytujících se v dopravním proudu se však stále mění (některé z nich zdokonalují) a je tedy třeba se tímto problémem stále zabývat a potřebné propočty upřesňovat.

Jak již bylo řečeno, při kapacitních výpočtech je přínosné a výpočet zjednodušující, máme-li sledovaný dopravní proud pokud možno stejného složení. To samozřejmě v běžném provozu (až na výjimky) není reálné a tudíž se používá přepočtů vozidel na tzv. jednotková vozidla. Jednotkové vozidlo je tedy srovnávací výpočetní jednotka, vyjadřující vliv různých druhů vozidel v dopravním proudu [1]. Jinak řečeno, jednotkové vozidlo vyjadřuje průměrný osobní automobil s jeho průměrnými pohybovými možnostmi, charakterizovanými hodnotami zrychlení, zpomalení, průběhy rychlostí apod. a s jeho prostorovými potřebami. Ostatní druhy vozidel jsou určeny porovnávacími, přepočítávacími koeficienty, které charakterizují rozdíl

¹ Ing. Vladislav Křivda, Ph.D., VŠB – Technická univerzita, Fakulta strojní, Institut dopravy, Laboratoř silniční dopravy, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, Tel. +420 59 732 5210, Fax +420 597 324 330, E-mail: vladislav.krivda@vsb.cz, <http://www.id.vsb.cz/krivda>

mezi prostorovými a pohybovými možnostmi osobních automobilů a dalších druhů vozidel. Přepočtový koeficient tedy určuje, kolika osobním vozidlům odpovídá vozidlo jiného druhu.

2. PŘEPOČTOVÉ KOEFICIENTY PODLE RŮZNÝCH AUTORŮ

S nadsázkou by se dalo říci, že co dopravní inženýr (projektant, příp. autor výpočtů), to použití jiných přepočtových koeficientů. Následuje výčet přepočtových koeficientů s pohledem do historie podle [1] (viz tab. 1) a [2] (viz tab. 2), a dále koeficienty současných autorů (dle [3] a [4] – viz tab. 3 a 4).

Tab. 1. Přepočtové koeficienty podle [1]

Autor \ Vozidlo	Jízdní kolo	Motocykl	Osobní automobil	Nákladní automobil	Nákladní automobil + přívěs
Buel, Zürich			1,0	2,0	
Jenni, Zürich	0,25	0,5	1,0	1,5	
Pavel, Stuttgart	0,33	0,5	1,0	1,5	3,5
Koefoed, Kodaň	0,2	0,6	1,0	1,5	2,2
Feuchtinger, Ulm	0,33	0,5	1,0	2,0	3,5
Charlesworth/Webster, Londýn	0,0		1,0	1,75-2,25	
Hart, Holandsko	0,15		1,0	1,4-1,8	2,5
Biermann/Junker, Švýcarsko	0,15	0,4	1,0	2,0	
Rotach, Švýcarsko	0,2-0,55	0,35-0,61	1,0	1,85-2,48	
Kolin/Zahavi, Izrael	0,62	0,78	1,0	1,45	
Poljakov, SSSR			1,0	1,5-2,0	
Korte, NSR	0,33	0,7	1,0	1,5	3,5
Folprecht/Nosek/Veleba, ČSSR		0,7	1,0	1,5	

Tab. 2. Přepočtové koeficienty podle [2]

osobní automobil	1,00 j.v.
motocykl	0,50 j.v.
nákladní automobil (pro oblast se zákazem vjezdu vozidel těžších než 5,5 t)	1,25 j.v.
nákladní automobil (pro ostatní území)	1,66 j.v.
autobus	2,33 j.v.

j.v. – jednotkové vozidlo

Tab. 3. Přepočtové koeficienty podle [3]

jednostopé vozidlo	0,8 j.v.
osobní automobil (dodávka)	1,0 j.v.
nákladní vozidlo, autobus	2,0 j.v.
článkový autobus	3,0 j.v.

j.v. – jednotkové vozidlo

Tab. 4. Přepočtové koeficienty podle [4]

jízdní kolo	0,3 j.v.
motocykl	0,5 j.v.
osobní automobil	1,0 j.v.
nákladní automobil (sólo)	2,0 j.v.
osobní automobil + přívěs	
traktor (sólo)	
autobus	
nákladní automobil + návěs	3,0 j.v.
tramvaj (sólo)	
trolejbus	
nákladní automobil + přívěs	4,0 j.v.
kloubový autobus	
traktor + přívěs	
nákladní automobil + návěs + přívěs	5,0 j.v.
speciální vozidlo	5,5 j.v.

j.v. – jednotkové vozidlo

3. URČENÍ PŘEPOČTOVÝCH KOEFICIENTŮ PODLE ROZMĚROVÝCH PARAMETRŮ ZÁKLADNÍCH DRUHŮ SILNIČNÍCH VOZIDEL

3.1. Úvod do problematiky

Způsobů, jak určit přepočtové koeficienty silničních vozidel je celá řada. Od možnosti porovnávat jejich rozměrové parametry, přes porovnávání jejich jízdních vlastností až po např. určení koeficientů podle dynamického obrysu vozidla. V tomto článku bude pozornost zaměřena na první jmenovaný způsob. Výsledky se opírají o analýzy provedené v Laboratoři silniční dopravy při Institutu dopravy, VŠB-TU Ostrava (<http://www.id.vsb.cz/lzd>). Některá další průběžná měření lze nalézt např. v literatuře [5].

3.2. Základní druhy vozidel a jejich rozdělení do skupin

Podle zákona č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a EHK-OSN se silniční vozidla dělí do následujících kategorií [6]:

- L – motorová vozidla zpravidla s méně než čtyřmi koly:
 - L₁ – se dvěma koly, zdvihový objem nepřesahuje 50 cm³, s maximální rychlostí 50 km/h,
 - L₂ – se třemi koly, zdvihový objem nepřesahuje 50 cm³, s maximální rychlostí 50 km/h,
 - L₃ – se dvěma koly, zdvihový objem přesahuje 50 cm³, s maximální rychlostí větší než 50 km/h,
 - L₄ – se třemi koly, zdvihový objem přesahuje 50 cm³, s maximální rychlostí větší než 50 km/h,
 - L₅ – se třemi koly umístěnými souměrně k podélné střední rovině vozidla, zdvihový objem přesahuje 50 cm³,

- M – motorová vozidla, která mají nejméně čtyři kola a používají se pro dopravu osob:
 - M₁ – vozidla, která mají nejvýše osm míst k přepravě osob, kromě místa řidiče, nebo víceúčelová vozidla,
 - M₂ – vozidla, která mají více než osm míst k přepravě osob, kromě místa řidiče, a jejichž nejvyšší přípustná hmotnost nepřevyšuje 5 000 kg,
 - M₃ – vozidla, která mají více než osm míst k přepravě osob, kromě místa řidiče, a jejichž největší přípustná hmotnost převyšuje 5 000 kg,
- N – motorová vozidla, která mají nejméně čtyři kola a používají se pro dopravu nákladů:
 - N₁ – vozidlo, jehož největší přípustná hmotnost nepřevyšuje 3 500 kg,
 - N₂ – vozidlo, jehož největší přípustná hmotnost převyšuje 3 500 kg, avšak nepřevyšuje 12 000 kg,
 - N₃ – vozidlo, jehož největší přípustná hmotnost převyšuje 12 000 kg,
- O – přípojná vozidla:
 - O₁ – přípojná vozidla, jejichž největší přípustná hmotnost nepřevyšuje 750 kg,
 - O₂ – přípojná vozidla, jejichž největší přípustná hmotnost převyšuje 750 kg, ale nepřevyšuje 3 500 kg,
 - O₃ – přípojná vozidla, jejichž největší přípustná hmotnost převyšuje 3 500 kg, ale nepřevyšuje 10 000 kg,
 - O₄ – přípojná vozidla, jejichž největší přípustná hmotnost převyšuje 10 000 kg,
- T – traktory zemědělské nebo lesnické,
- S – pracovní stroje,
- R – ostatní vozidla, která nelze zařadit do výše uvedených kategorií.

Pro potřeby určení přepočtových koeficientů byla silniční vozidla (resp. také trolejbusy, s nimiž je rovněž nutno počítat a to především v městském provozu) uspořádána do těchto skupin (vč. označení skupiny pracovní zkratkou):

- skupina MO – motocykly kategorie L₁ až L₅,
- skupina OA (reprezentant jednotkového vozidla, tj. 1,0 j.v.) – zde řadíme osobní automobily kategorie M₁ a rovněž nákladní automobily kategorie N₁,
- skupina NA – nákladní automobily kategorie N₂,
- skupina JS – zde řadíme jednak nákladní automobily kategorie N₃ a jednak jízdní soupravy složené z vozidel kategorie N₂+(O₂ nebo O₃ nebo O₄) nebo N₃+(O₂ nebo O₃ nebo O₄)
- skupina AB2 – vozidla kategorie M₂ nebo M₃ dvounápravové + trolejbusy (analogicky)
- skupina AB3 – vozidla kategorie M₂ nebo M₃ třínápravové, resp. kloubové + trolejbusy (analogicky)

3.3. Určení průměrného rozměrového parametru pro dané skupiny vozidel

Sledovaným rozměrovým parametrem silničního vozidla byla jeho délka. V každé výše uvedené skupině jsou zahrnuta vozidla o různých délkách. Podívejme se nejprve na nejkratší a nejdelší vozidlo z každé skupiny [5]. Prostým průměrem a následným srovnáním s reprezentativní skupinou OA lze určit přibližné přepočtové koeficienty – viz tab. 5.

Tab. 5. Přepočtové koeficienty podle průměrné délky vyráběných vozidel

Veličina:	Délka nejkratšího vozidla	Délka nejdelšího vozidla	Průměrná délka	Přepočtový koeficient	
Označení:	l_{\min}	l_{\max}	$\bar{l} = \frac{l_{\min} + l_{\max}}{2}$	$k = \frac{\bar{l}}{\bar{l}_{OA}}$	
Jednotka:	mm	mm	mm	-	
Skupina vozidel	MO (Dirt)	1 590 (Harley Davidson)	2 030	0,43	
	OA (Smart Smart)	2 500 (Wolkswagen Crafter)	4 720 (\bar{l}_{OA})	1,00	
	NA (Wolkswagen Crafter 50)	5 905 (Iveco ML)	7 365	1,56	
	JS (tahač návěsů Daf)	5 470 (max. délka jízdní soupravy dle legislativy)	22 000	13 735	2,91
	AB2 (Mercedes-Benz Sprinter)	5 900 (max. délka autobusu se 2 nápravami)	13 500	9 700	2,06
	AB3 (Van Hool Atlanto)	12 000 (max. délka kloubového autobusu, SOR NB 18 CITY)	18 750	15 375	3,26

Podle Centrálního registru vozidel (viz [7]) lze zjistit potřebný počet jednotlivých typů vozidel a to podle kategorie, značky atp. S využitím těchto statistik a známých délek jednotlivých typů vozidel lze opět určit průměrnou délku vozidla v jednotlivé skupině a následně hledané koeficienty – viz tab. 6. Vzhledem k výše uvedenému jde o přesnější vstupní podklady než v případě výpočtu pouze podle nejkratšího a nejdelšího vozidla.

4. ZÁVĚR

Ve výše zobrazených tabulkách jsou uvedeny hodnoty přepočtových koeficientů určené jednak pomocí aritmetického průměru nejkratšího a nejdelšího vozidla ve zvolené skupině a jednak podle průměrné délky nejrozšířenějších vozidel podle Centrálního registru vozidel. Za reprezentanta jednotkového vozidla (tj. 1,0 j.v.) byla zvolena skupina vozidel kategorie M₁ a N₁. Takto určené hodnoty přepočtových koeficientů lze využít především v případech, kdy

příliš nezávisí na jízdních vlastnostech vozidel, ale rozhodující jsou rozměry vozidel (např. při výpočtech stání, délky front atp.).

Tab. 6. Přepočtové koeficienty podle průměrné délky nejrozšířenějších vozidel

Veličina:		Výběr nejrozšířenějších vozidel ve skupině podle [7]	Průměrná délka	Přepočtový koeficient
Označení:			\bar{l}	$k = \frac{\bar{l}}{\bar{l}_{OA}}$
Jednotka:			mm	-
Skupina vozidel	MO	Jawa 250	2 100	0,52
	OA	Škoda Octavia, Fabia, Felicia, Favorit, Forman, 120, 105	4 071 (\bar{l}_{OA})	1,00
	NA	AVIA 31, 30, 20, IVECO ML, DAF FA	5 607	1,38
	JS	Tatra 815, Liaz, MAN, Škoda + přípojné vozidlo	10 530	2,59
	AB2	Karosa C, B, LC	11 789	2,90
	AB3	Karosa CB 2081	18 000	4,42

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Folprecht, J.; Nosek, P.; Veleba, P. *Výzkum složení dopravního proudu a přepočet na jednotková vozidla*. Zpravodaj pro silniční a městskou dopravu č. 3/75, ÚSMD, 1975 ISBN 80-86502-15-5
- [2] Medelská, V., Jirava, P., Nop, D., Rojan, J. *Dopravné inženýrstvo*. 1. vyd. Alfa Bratislava, 1991, 376 s. ISBN 80-05-00737-X
- [3] Andres, J. *Metodický pokyn Velké okružní křižovatky*. Brno: CDV Brno, 2005, ISBN 80-86502-15-5
- [4] Kalašová, A.; Faith, P.; Paľo, J. *Dopravné inženýrstvo*. Žilina: Žilinská univerzita v Žilině, 2006, 194 s. ISBN 80-8070-634-4
- [5] Tkáč, M. *Určení koeficientů základních druhů silničních vozidel pro přepočet na jednotková vozidla: diplomová práce*. Ostrava: Laboratoř silniční dopravy, Institut dopravy, Fakulta strojní, VŠB-TU Ostrava, 2008, 64 s.
- [6] *Zákon č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích*
- [7] Centrální registr vozidel [on-line]. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky, 2008 [cit. 16. 06. 2008]. Dostupný z WWW: <<http://www.mvcr.cz/statistiky/crv.html>>.

Recenzent: Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
Univerzita Pardubice, DFJP, Katedra technologie a řízení dopravy