

Využití výsledků celostátního sčítání dopravy pro aktualizaci dopravně inženýrských metodik

Ing. Jan Martolos, EDIP s.r.o., Ing. Luděk Bartoš, EDIP s.r.o.

Anotace

V roce 2010 proběhlo další Celostátní sčítání dopravy (CSD). Ve výsledcích jsou nově pro každý sčítaný úsek komunikace prezentovány další údaje charakterizující intenzitu dopravy, které jsou využitelné v dopravně inženýrské praxi a silničním stavitelství. Článek informuje o možnostech dalšího využití výsledků a poznatků z CSD 2010 a popisuje příklad jejich využití v rámci projektu výzkumu Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace.

Klíčová slova: silniční doprava, sčítání dopravy, intenzita dopravy, variace intenzit dopravy, skladba dopravního proudu, odstupy mezi vozidly

National traffic census was done in 2010. In the results are added for each section of the road additional data describing the intensity of traffic that can be used in traffic engineering and road construction. Article informs about further use of the results and findings of CSD 2010 and describes an example of their use in the project research Design optimization methodology measures to regulate the movement of animals across the road.

Keywords: road transport, traffic census, traffic volume, variation of traffic volume, composition of traffic flow, gaps between vehicles

1. ÚVOD

V roce 2010 proběhlo další Celostátní sčítání dopravy (CSD 2010). CSD bylo poprvé v historii realizováno dodavatelsky sdružením firem CEDIVAMP: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., EDIP s.r.o., VARS BRNO a.s., Manpower, spol. s r.o.

Celkové výsledky CSD 2010 jsou zveřejněny na webových stránkách Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD) (<http://scitani2010.rsd.cz>). Tím je oproti dřívějším cyklům umožněno jejich širší využití odbornou veřejností.

Základní výstupní veličinou CSD 2010 je hodnota ročního průměru denních intenzit dopravy (RPDI) na úsecích komunikační sítě. Hodnota RPDI pro vozidla celkem je zobrazena na mapovém podkladu komunikační sítě (mapu lze zobrazit na výše uvedené webové adrese). V tabulkovém zobrazení je ke každému měřenému úseku uvedena hodnota RPDI v podrobné skladbě dopravního proudu (13 druhů vozidel) a další, pro praxi potřebné, dopravně inženýrské charakteristiky.

V následné zprávě o výsledcích [2] je syntézou výsledků z jednotlivých úseků vytvořen obraz o automobilové dopravě na celé komunikační síti České republiky. V globálním měřítku je veličinou charakterizující automobilovou dopravu dopravní výkon vozidel na komunikační síti ČR – počet ujetých vozokilometrů. Ve zprávě [2] jsou dále vypočteny - průměrné hodnoty intenzit dopravy, skladba dopravního proudu a další údaje. Je provedeno porovnání s výsledky předchozích CSD a analyzovány trendy vývoje. O souhrnných výsledcích přinesl informaci článek v 10. čísle loňského ročníku Silničního obzoru [1].

2. VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ CSD V PRAXI

Hodnota RPDI je definována jako aritmetický průměr denních intenzit dopravy všech dnů v roce (tj. včetně víkendů a svátků), přičemž denní intenzita dopravy je intenzita dopravy za 24 hodin (0:00 – 24:00). Tím, že je tato hodnota zobrazena v mapách, které je možno pověsit na zeď v kanceláři pracovníků zabývajících se silničním hospodářstvím, je patrně hodnotou nejznámější. Ve výsledcích CSD 2010 jsou uvedeny i další hodnoty, které využijí jednotliví specialisté v silničním hospodářství:

Hodnota RPDI pro jednotlivé druhy vozidel – při CSD 2010 je sledováno 12 druhů motorových vozidel a cyklistická doprava. Hodnoty intenzity v takto podrobné skladbě se používají například při ekonomickém posouzení staveb (například systémem HDM-4).

Intenzita cyklistické dopravy je ve výsledcích CSD 2010 vyjádřena jako odhad denní intenzity cyklistického provozu v ročním období a za klimatických podmínek příznivých pro cyklistickou dopravu.

Hodnota TNV – intenzita těžkých nákladních vozidel, která se vypočítá jako kombinace intenzit jednotlivých druhů nákladních vozidel, je také uvedena ve výsledcích CSD 2010. Veličina TNV je základním parametrem pro návrh skladby vozovky.

Denní intenzita dopravy v běžný pracovní den pro jednotlivé druhy vozidel – zvláště na úsecích komunikací v zastavěném území je někdy výhodnější pracovat s hodnotou intenzity v pracovní dny (bez víkendů). Tato hodnota lépe vystihuje běžný provoz na daném úseku a například matematické modely komunikační sítě větších měst pracují obvykle s touto intenzitou dopravy.

Denní intenzita dopravy o víkendech mimo svátky – je spíše doplňkovou informací, která porovnáním s intenzitou v pracovní dny dává představu o významu rekreační dopravy.

Hodinová intenzita dopravy - pro výpočty kapacity komunikací a křižovatek jsou v souladu s ČSN 73 6101, ČSN 73 6102 a ČSN 73 6110 návrhovou veličinou hodnoty padesátirázové intenzity dopravy a špičkové hodinové intenzity v běžný pracovní den. Úseky a křižovatky v nezastavěném území a také na průtazích silnic I. třídy se posuzují na padesátirázovou intenzitu dopravy, křižovatky v území zastavěném (na silnicích nižších tříd a místních komunikacích) na špičkovou hodinovou intenzitu dopravy.

Intenzita dopravy pro hlukové výpočty - pro výpočty hluku z automobilové dopravy jsou ve výsledcích CSD 2010 připraveny údaje o intenzitě dopravy v denní (6:00-18:00), večerní (18:00-22:00) a noční (22:00-6:00) době v požadované skladbě vozidel.

Intenzita dopravy pro emisní výpočty - údaj o roční maximální hodinové intenzitě dopravy, který vstupuje do emisních výpočtů.

Koeficienty nerovnoměrnosti dopravy – koeficienty alfa, beta, gama charakterizují intenzitu dopravy v neděli a v letním prázdninovém období, koeficient PS je poměr intenzit protisměrných dopravních proudů v nedělní špičkové hodině.

Všechny výše uvedené hodnoty mají samozřejmě další využití. Výsledky CSD 2010 byly převedeny do formátu geografických informačních systémů a jsou k dispozici na Silniční databance Ostrava (ŘSD). Jsou tak využitelné pro rozličné analýzy území. Příkladem je vliv dopravy na živou přírodu – na biodiverzitu, fragmentaci krajiny, srážky vozidel se zvěří, migrační koridory, kontakty významných krajinných prvků s komunikacemi apod. (viz např. [9]).

3. VYUŽITÍ VARIACÍ INTENZIT DOPRAVY PRO AKTUALIZACI TP 189 STANOVENÍ INTENZIT DOPRAVY NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH

Při CSD je hodnota RPDÍ určena z jednotlivých ručně měřených čtyřhodinových sčítání pomocí přepočtových koeficientů $k_{1,6,n}$, $k_{2,4,n}$ a $k_{0,n}$, které zohledňují časové variace intenzit dopravy. Na základě analýzy dat z automatických detektorů byly tyto přepočtové koeficienty v rámci CSD 2010 zpřesněny. K tomu byly využity jak detektory spravované Ředitelstvím silnic a dálnic (především na rychlostních silnicích), tak detektory nasazené speciálně pro tento účel zhotovitelem zakázky na vybraných typických 36 stanovištích na silnicích I., II. a III. třídy v průběhu celého roku 2010. To umožnilo přepočtové koeficienty pro CSD 2010 nově diferencovat podle charakteru provozu na komunikaci.

V technických podmínkách TP 189 [3] je popsána metodika na určení hodnoty RPDÍ na základě krátkodobých měření. Metodika je obdobná té, kterou využívá metodika CSD. Výsledky CSD 2010 nyní poskytují poměrně rozsáhlý soubor aktuálních dat, které je možné využít pro aktualizaci této metodiky. Data o variacích intenzit dopravy získaná v rámci CSD 2010 jsme proto porovnali s údaji použitými v aktuálních TP 189 [3]. Zjistili jsme, že od roku 2004 (ze kdy pochází většina dat využitých při tvorbě TP 189 [3]), došlo u některých druhů vozidel ke změně vývoje variací intenzit dopravy.

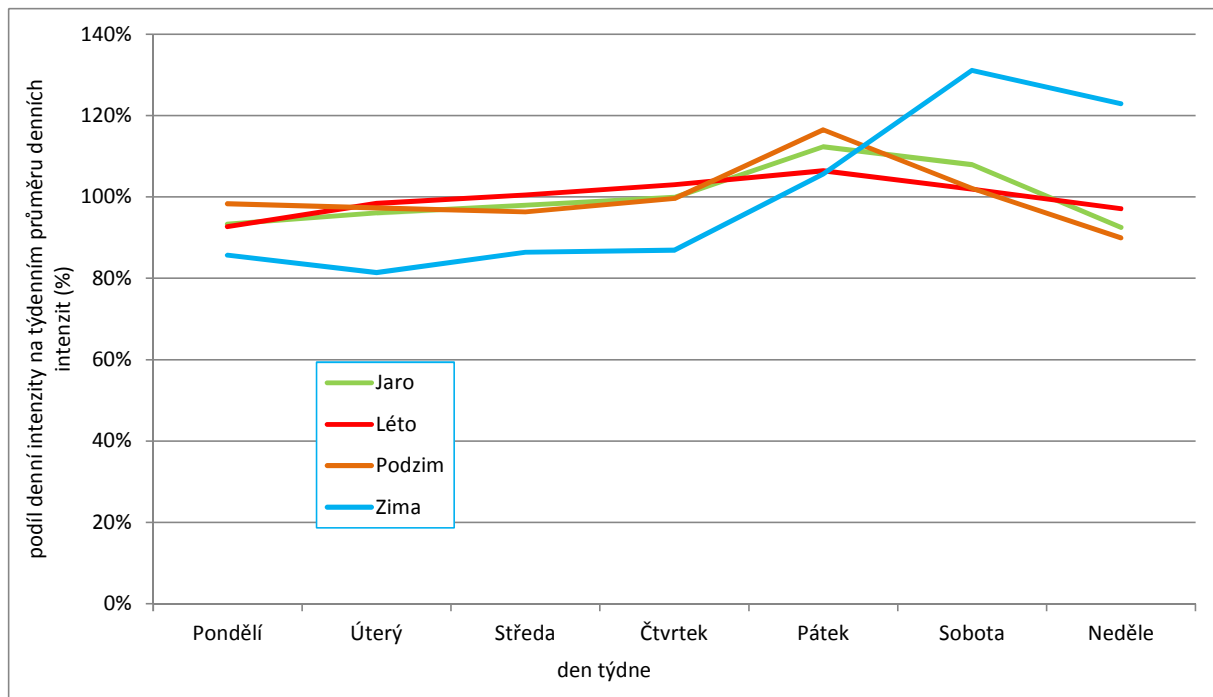
Díky vstřícnému přístupu Ministerstva dopravy ČR (objednatel aktualizace TP 189) a ŘSD je tak ve firmě EDIP s.r.o. nyní připravováno II. vydání TP 189. Údaje na dálniční síti dodalo Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. Vydání aktualizovaných TP 189 předpokládáme ještě v prvním pololetí 2012.

Nejzásadnějšími změnami oproti I. vydání jsou:

- ✓ kompletní aktualizace přepočtových koeficientů variací intenzit dopravy,
- ✓ rozlišení přepočtových koeficientů denních a týdenních variací dopravy pro jednotlivá období roku (jar-ní, prázdninové, podzimní a zimní období),
- ✓ vytvoření samostatných přepočtových koeficientů variací dopravy pro motocykly a autobusy,
- ✓ zpřesnění kritérií pro volbu charakteru provozu na komunikaci,
- ✓ aktualizace přepočtových koeficientů pro určení padesátirázové a špičkové hodinové intenzity dopravy,
- ✓ umožnění výpočtu intenzity dopravy v běžný pracovní den,
- ✓ sjednocení druhů vozidel s druhy sledovanými při CSD 2010.

Změnou, která je postřehnutelná na první pohled (zvětšil se počet příloh TP 189, tj. tabulek s přepočtovými koeficienty) je rozlišení denních a týdenních variací intenzit dopravy podle období v roce. Poznatky získané při práci na CSD 2010 ukázaly, že toto rozlišení (používané ŘSD již v předchozích CSD) je nutné pro dodržení požadované přesnosti výsledného odhadu RPDÍ. Uvedeným rozšířením TP189 bude umožněno přesnější vyhodnocení průzkumů konaných například v době prázdnin nebo v zimním období (což někdy termíny zakázek vyžadují).

Jako příklad je na obrázku 1 ukázán rozdíl mezi týdenními variacemi intenzit dopravy pro vozidla celkem na komunikacích se zimním rekreačním charakterem provozu.



Obrázek 1: Týdenní variace intenzit dopravy, komunikace s charakterem provozu rekreační zimní, vozidla celkem

4. VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ CSD 2010 PRO AKTUALIZACI TP 225 PROGNÓZA INTENZIT AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY

V letech 2008-2009 řešila firma EDIP s.r.o. projekt výzkumu MD ČR Prognóza dopravních výkonů automobilové dopravy na pozemních komunikacích v ČR. Jeho výsledkem byl matematický model prognózy dopravních výkonů automobilové dopravy ve formě adaptabilního algoritmu, který umožňuje úpravu prognózy vývoje intenzit dopravy na základě aktualizace a doplnění nových hodnot vstupních veličin. Těmi jsou jednak dopravní charakteristiky (počty vozidel, objem přepravy, atd.) a dále socioekonomické faktory, které mají na dopravu zásadní vliv (počet obyvatel, HDP, apod.). Jako praktický výstup projektu byly v roce 2010 vydány TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy [5].

Při zpracování modelu a následně i v TP 225 byl stanoven předpoklad periodické aktualizace koeficientů vývoje intenzit dopravy zpravidla v návaznosti na celostátní sčítání dopravy. Výsledky CSD 2010 ukázaly významnou změnu vývoje intenzit dopravy, a to stagnaci intenzit v období 2005-2010. Jednou z příčin mohla být i ekonomická krize, která v druhé polovině období zasáhla ČR. To se projevilo i ve změně vývoje hrubého domácího produktu ČR a okolních států i jeho prognózy pro nejbližší období. ŘSD vědomo si důležitosti kvalitní a aktuální prognózy intenzit automobilové dopravy, zejména ve vztahu k ekonomickému vynakládání prostředků na rozvoj silniční sítě, proto zadalo zpracování aktualizace prognózy intenzit automobilové dopravy.

V současnosti je aktualizace prognózy zpracována v podobě návrhu II.vydání TP 225 a probíhá její projednání. Po schválení bude čtenářům představena v samostatném článku.

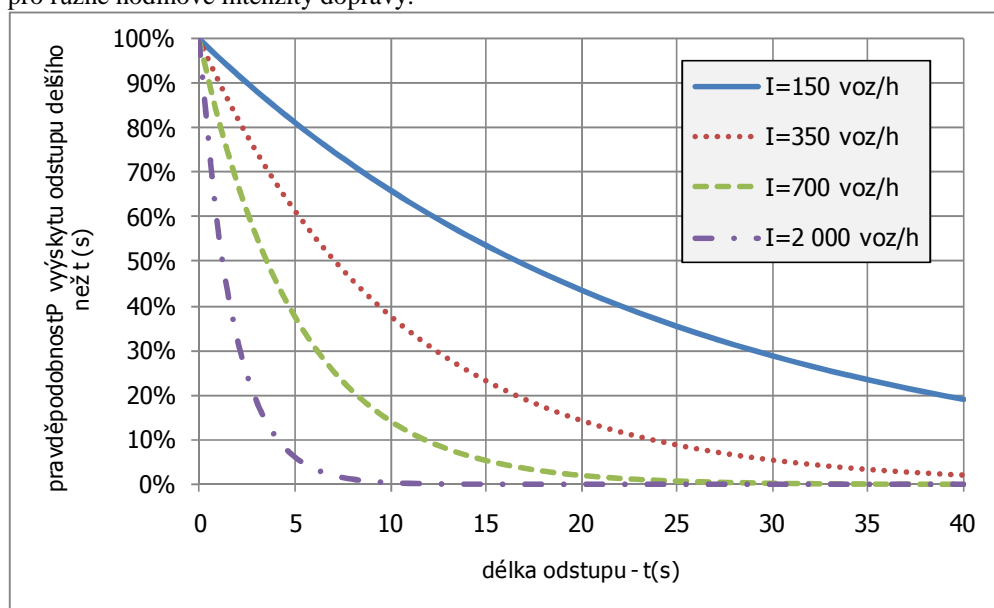
5. VYUŽITÍ DAT CSD 2010 PRO PROJEKTY VĚDY A VÝZKUMU

Data získaná měřeními automatickými detektory dopravy lze využít i v dalších výzkumných projektech. Příkladem toho je projekt Technologické agentury ČR TA01030107 - Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace (viz [7]), který v současné době řeší firma EDIP s.r.o. ve spolupráci s firmou HBH Projekt spol. s r.o.

Cílem projektu je vytvoření metodiky, která na základě charakteru komunikace (kategorie, intenzita dopravy, rychlost dopravního proudu) a migračního potenciálu okolí (druh migrujících živočichů a intenzita migrace) navrhne efektivní a bezpečné opatření k usměrnění pohybu živočichů přes komunikaci. Zejména by se mělo jednat o doporučení, které úseky komunikací je vhodné (a účelné) oplotit a které nikoliv.

Podstatnou součástí metodiky bude určení pravděpodobnosti srážky živočicha s vozidlem. Tato pravděpodobnost je na straně dopravního proudu dána distribuční funkcí velikosti odstupů mezi vozidly. Funkce je závislá na intenzitě dopravy v daném období (tj. na hodnotě RPDI, ale také na roční a denní době – časové variace intenzit dopravy) (podrobněji viz článek [8]). Pro rozložení počtu vozidel, která projedou v místě, kde není dopravní proud ovlivněn – například blízkou křižovatkou (zejména světelně řízenou), nebo dlouhým úsekem bez možnosti předjíždění - během daného časového intervalu se používá Poissonovo rozdělení. Na obrázku 2

jsou vyneseny tzv. součtové čáry výskytů odstupů (tj. pravděpodobnosti výskytu odstupu delšího než daný čas) pro různé hodinové intenzity dopravy.



Obrázek 2: Výskyt časových odstupů při různých intenzitách dopravy

Například na silnici s intenzitou cca 25.000 voz/den je v denní době, kdy se intenzita dopravy pohybuje na úrovni cca 2.000 voz/h, velmi obtížné nalézt v dopravním proudu delší mezeru (z obrázku 2 vidíme, že pravděpodobnost výskytu mezery delší než 5 s je blízká nule). V nočním období, kdy intenzita dopravy klesá (na úroveň cca 350 voz/h), stoupá již počet delších mezer a tím i možnost překonání komunikace – komunikace se v nočním období pro zvěř „otevívá“.

Data z automatických detektorů umožňují také studovat podrobné chování dopravního proudu (odstupů mezi vozidly) za různých podmínek – stupeň vyčerpání kapacity komunikace, skladbu dopravního proudu apod.

6. ZAJÍMAVÁ ZJIŠTĚNÍ

Máme-li k dispozici údaje o intenzitě dopravy za delší časové období (několik let), umožňuje nám to pozorovat změnu chování dopravy. Ta je dána nejen absolutní hodnotou intenzity dopravy (počet vozidel za den), ale i rozložením intenzity v čase. Některé změny jsou nepodstatné, jiné však mají vliv na výpočty, ve kterých je intenzita dopravy podstatným vstupem.

Ukažme si to na příkladu denních variací intenzit nákladních souprav (návěsových souprav nákladních vozidel – NSN) na úseku dálnice D1, úsek 1-8080 (km 56 – km 66, Soutice – Lohotky).

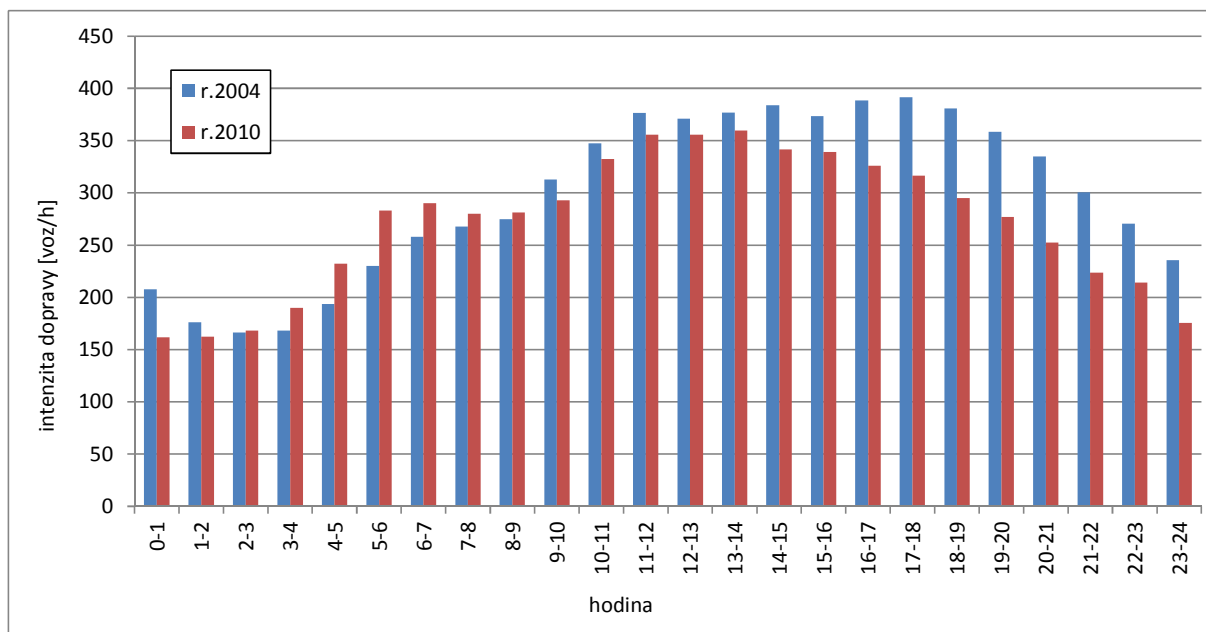
Máme k dispozici data z roku 2004 a 2010. Data jsou z automatických detektorů dopravy spravovaných Ředitelstvím silnic a dálnic. Základní charakteristiky intenzit a počet platných dnů (tj. dnů, kdy byl automatický detektor funkční) jsou uvedeny v tabulce 1.

Rok	RPDI – celkem [voz/den]	RPDI – NSN [voz/den]	Počet platných dnů
2004	33 100	5 200	320
2010	35 500	4 760	326

Tabulka 1: Stanoviště D1, úsek 1-8080, obousměrná intenzita dopravy - RPDI

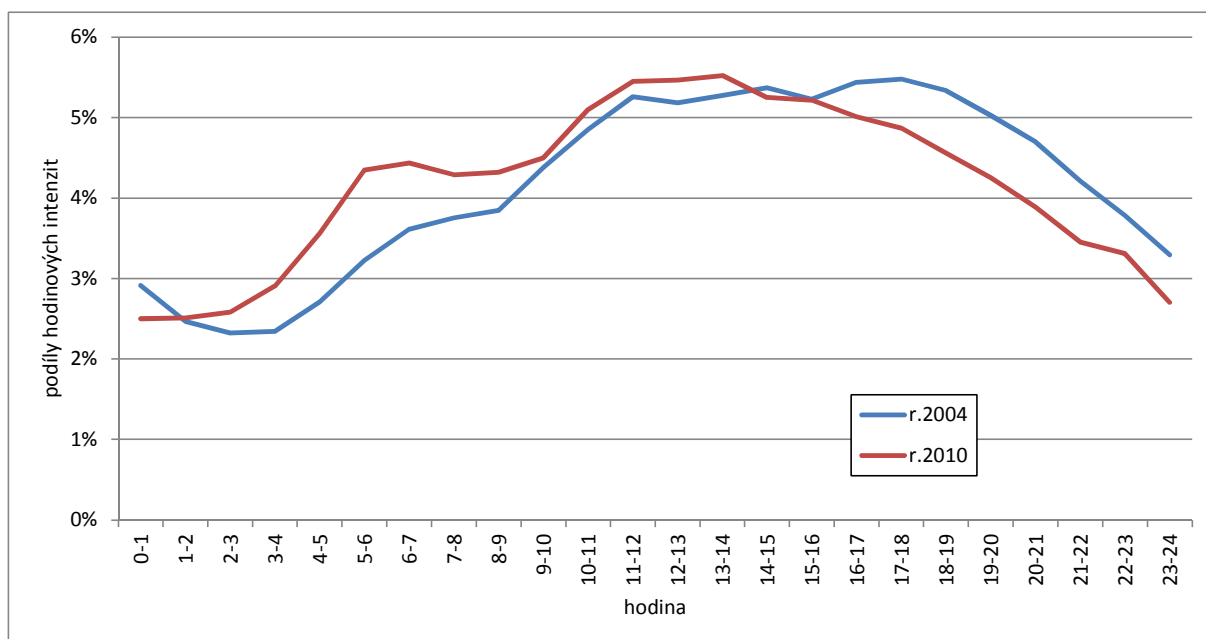
Pokud srovnáme průměrnou intenzitu dopravy v běžné pracovní dny (úterý, středa a čtvrtek v měsících duben, květen, červen, září a říjen), byl zaznamenán pokles intenzit dopravy nákladních souprav o cca 9% z hodnoty 7 146 voz/den v roce 2004 na hodnotu 6 506 voz/den v roce 2010 (pozn. v tabulce uvedené hodnoty představují RPDI, tj. průměrné hodnoty včetně víkendů). Obdobný pokles denních intenzit nákladní dopravy byl při CSD 2010 zaznamenán na celé síti dálnic a silnic I. třídy.

Hodinové intenzity dopravy v běžné pracovní dny jsou zobrazeny na obrázku 3. Přestože je obrázek zkreslený různou celkovou denní intenzitou dopravy, je zřejmé, že oproti roku 2004 ubylo v roce 2010 nákladních souprav zejména v odpoledních a nočních hodinách (13:00-01:00).



Obrázek 3: Hodinové intenzity dopravy nákladních souprav, dálnice D1, úsek 1-8080, oba směry celkem, roky 2004 a 2010,

Tomu odpovídají i různé denní variace intenzit dopravy – viz obrázek 4. Denní variace intenzit dopravy vyjadřují podíl intenzity dopravy v danou hodinu na celodenní intenzitě dopravy, vyjadřují se v %. Tento trend (pokles podílu intenzity dopravy v odpolední a noční hodiny) byl zaznamenán u nákladních souprav, zejména na dálkových tazích (dálnice, rychlostní silnice).



Obrázek 4: Denní variace intenzit dopravy nákladních souprav, dálnice D1, úsek 1-8080, oba směry celkem, roky 2004 a 2010

To má dopad jednak pro zpracování údajů z dopravních průzkumů intenzit dopravy (volba správné doby dopravního průzkumu, hodnota přepočtových koeficientů), ale ovlivňuje to i například výpočet hluku podél komunikací. V hlukových výpočtech se používá podíl intenzity dopravy v jednotlivá denní období (kdy je požadováno splnění odlišných limitů hladin hluku). Pokud srovnáme podíl intenzity dopravy v jednotlivá období dne na celodenní intenzitě (nyní již v průměru za celou komunikační síť ČR) v roce 2004 a 2010 dostáváme údaje z tabulky 2:

rok	Den (6:00-18:00)	Večer (18:00-22:00)	Noc (22:00-6:00)
2004	61,2%	17,6%	21,2%
2010	67,3%	14,0%	18,7%

Tabulka 2: Podíl intenzity dopravy v jednotlivá denní období, nákladní soupravy, dálnice a rychlostní silnice

Pokud by se tento trend změny rozložení intenzit nákladní dopravy během dne nadále potvrdzoval, bylo by zřejmě vhodné přistoupit k aktualizaci metodiky pro určení intenzit dopravy pro hlukové výpočty [4].

7. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

1. Celostátní sčítání dopravy probíhá jednou za pět let a je nejrozsáhlejší akcí v oblasti dopravních průzkumů i v mezinárodním kontextu. Způsob zadání CSD v roce 2010 umožnil, aby výsledky byly rozšířeny o další charakteristiky intenzit dopravy. Kompletní výsledky jsou díky Ředitelství silnic a dálnic zpřístupněny veřejnosti, což umožňuje jejich širší využití v silničním stavitelství.
2. Výsledky CSD 2010 jsou využívány i při tvorbě metodik pro další účely dopravního inženýrství – aktuálně pro aktualizaci metodiky stanovení intenzit automobilové dopravy (TP 189) a metodiky prognózy intenzit automobilové dopravy (TP 225).
3. Data shromážděná v rámci CSD 2010 umožňují zpřesnění dalších metodik, které jsou řešeny v rámci výzkumných projektů - např. při posuzování vlivu dopravy na životní prostředí.
4. Na základě provedených analýz výsledků CSD 2010 a díky významnému dopadu při uplatnění poznatků z CSD 2010 doporučujeme údaje o intenzitách automobilové dopravy sledovat průběžně (tj. i v mezidobí mezi cykly CSD) automatickými detektory a to i na silnicích nižších tříd.

Příspěvek byl zpracován v rámci projektu TA01030107. Projekt TA01030107 Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace je řešen s finanční podporou Technologické agentury ČR.

8. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Bartoš, L., Frič, J., Tesař, I., Richtr, A., Martolos, J.: *Výsledky celostátního sčítání dopravy na dálnicích a silnicích České republiky v roce 2010*, Silniční obzor 10/2011, ISSN 0322-7154
- [2] *Zpráva o výsledcích sčítání dopravy na dálniční a silniční síti v roce 2010*. CEDIVAMP (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., EDIP s.r.o., VARS BRNO a.s., MANPOWER, spol. s r.o.), 2010
- [3] TP 189. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích*. 1. vydání. EDIP, 2007. ISBN 978-80-902527-7-6
- [4] TP 219. *Dopravně inženýrská data pro posuzování vlivů dopravy na životní prostředí*. 1. vydání. EDIP, 2009. ISBN 978-80-87394-00-7
- [5] TP 225. *Prognóza intenzit automobilové dopravy*. 1. vydání. EDIP, 2010. ISBN 978-80-87394-01-4
- [6] Bartoš, L., Martolos, J., Dont, M., Tesař, I.: *Celostátní sčítání dopravy na silnicích a dálnicích v ČR v roce 2010*. Silniční obzor 9/2010. ISSN 0322-7154
- [7] Projekt TA01030107 - *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace, Odborná zpráva o postupu jednotlivých prací a dosažených výsledcích 2011*, EDIP s.r.o., leden 2012
- [8] Martolos, J., Anděl, P., *Odstupy mezi vozidly v dopravním proudu a pravděpodobnost srážky se zvěří*, Silniční obzor, 12/2009
- [9] Anděl, P., Gorčicová, I., Petržílka, L.: *Atlas vlivu silniční dopravy na biodiverzitu*, EVERNIA s.r.o., 2008, ISBN: 978-80-903787-1-1