

Posudek diplomové práce oponentem

Zadavatel: **Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravních prostředků a diagnostiky**

Název práce: **Možnosti termálního mapování silnic pro optimalizaci zimní údržby**

Autor práce: **Bc. Marian Cvrkal**

Vedoucí práce: **Ing. Pavel Kukla, Ph.D.**

Autor posudku: **Ing. Miroslav Němec**

Termín obhajoby: **leden 2015**

Již v úvodu je třeba zmínit, že téma této diplomové práce je vhodně zvoleno s cílem možnosti využití termálního popisu chování silnic v reálném výkonu zimní údržby silnic.

Na tuto údržbovou činnost pozemních komunikací vynakládají jejich vlastníci z řad veřejného sektoru (stát, kraje a obce) velmi významnou část svých provozních příspěvků, která může dle náročnosti zimních podmínek dosáhnout i 50% z celkových nákladů ročního rozpočtu. Proto jakákoliv další možnost optimalizace procesu zimní údržby by měla zajistit nejen finanční úsporu, ale i potvrzení adekvátnosti vynaložených výkonů (optimálně místním podmínkám) s pozitivním dopadem na environmentální hledisko. Z pohledu vlastníků komunikací se jedná o velmi aktuální téma, které je diskutováno v odborných kruzích na mezinárodní úrovni.

1. Přístup diplomanta k zadanému úkolu, zvolený postup řešení z hlediska současných metod

Autor práce zpracoval obsáhle úvod do problematiky včetně konkrétních statistických údajů dat zimní údržby silnic od doby vzniku krajských územních celků. Vlastní návrh řešení je zpracován pro možné použití v praxi přímo v reálných podmínkách v měřítku krajské správy a údržby silnic. Tuto skutečnost kladně hodnotím, jelikož se nejedná jen o teorii v laboratorních podmínkách, lze tak ve velmi krátkém časovém horizontu uvažovat o realizaci zkušebního provozu.

Zvolený postup řešení popisuje realizaci termální parametrizace silniční sítě na vybraném okruhu zimní údržby pomocí dostupných metod a měřících zařízení a to s ohledem na již realizovaná profesionální měření. Na výsledcích porovnání vlastních měření a profesionálně dodávaných pro ředitelství silnic a dálnic je zřejmý značný soulad. Rozdíl v nákladech na pořízení tohoto termálního popisu je však v řádu desítek tisíc Kč za 1 kilometr měření.

Z hlediska využitelnosti a pro potřeby případného nasazení do praxe se jeví zvolená metoda termálního popisu komunikací vozidlovým teploměrem odpovídajících parametrů (s možným spojením s GPS lokalizační jednotkou) jako nejvhodnější. Měření pomocí termovizní kamery je vhodným doplněním pro upřesnění lokálních míst v řádu okolo 100 metrů (přechodové oblasti na větší mostní objekty, estakády, apod.) tak jak autor v práci správně uvedl a realizoval. Úseky liniového měření termovizní kamerou by bylo nutné realizovat velmi specifickým zařízením, které není běžně dostupné. Následné vyhodnocení by bylo velmi náročné – na základě vyhodnocení dílčích termogramů v rámci celé linie zájmového území (úseku silnice), kterých by bylo nutné poříditi tisíce. Již vlastní pořízení takového množství termogramů by z důvodu časové náročnosti znamenalo zkreslení výsledků změnou povětrnostních podmínek a teploty povrchu vozovky (nejen povětrností, ale i intenzitou provozu).

Velmi vhodně bylo zvoleno zpracování výsledků pomocí geografického informačního systému (GIS), který není běžně v podmínkách správců komunikací používán z důvodu finanční a uživatelské náročnosti na potřebný software.

2. Dosažené výsledky, jejich správnost a možnost praktického využití

Je zřejmé, že výsledky práce byly ovlivněny zcela atypickým a nezvykle mírným průběhem zimního období 2013-2014, kdy bylo velmi málo mrazivých nocí s výraznějším poklesem teploty vzduchu pod bod mrazu. V práci práce jsou doloženy podmínky měření jak průběhu teplot vzduchu a povrchu vozovky z nejbližší silniční meteostanice i průběžně autorem ukládané snímky oblačnosti a srážkového radaru.

Měření v intervalu po 1 sekundě zajistí dostatečně přesnou termální parametrizaci pro výsledný návrh úpravy posypové dávky po navržených 200 metrech v extravinálu. Pro přípané zahájení testovacího provozu je to vhodně zvolený dílčí úsek (pro postihnutí významnějších teplotních odchylek, ale i pro možné ověření řidičem přímo při provádění posypu a v neposlední řadě také s ohledem na technické možnosti použitých zařízení a s tím související časovou prodlevu změny posypové dávky).

Správnost a relevantnost výsledků termálního popisu je zřejmá již ze srovnání měření na sil. č. I/37 dne 9.3.2014, kdy je téměř v rámci celého úseku měření patrný soulad zjištěných odchylek s profesionálním měřením realizovaným pro Ředitelství silnic a dálnic dodavatelskou organizací.

Autor práce popsal možnosti aplikace pro všechny běžně používané typy posypových nástaveb v rámci ČR. Do nejrozšířenějších nástaveb typu KOBIT je již teoreticky možné

ovládacímu panelu sypače zadávat požadavky na úpravu dávky vzdáleně a automatizovaně ve vazbě na polohu dle GPS lokalizace (v případě spojení s vhodnou GPS komunikační jednotkou).

Vypočtený návrh úpravy posypové dávky respektuje legislativní požadavky na limity dávkování a hodnotí nejen optimálně nastavené dávkování na trase okruhu, ale i vliv chybného výchozího nastavení řidičem, kdy je potom posyp prováděn zbytečně neadekvátně místním podmínkám dle zjištěného termálního chování dílčích úseků komunikace.

Na základě těchto výsledků bude vlastní návrh zcela nepochybně možné po doplnění dostatečného počtu měření i za podmínek výraznějších teplotních odchylek použit v reálných podmínkách minimálně v rámci zkušebního ověřovacího provozu.

3. Jak práce odpovídá normám, zákonným ustanovením a předpisům

Je v práci je v úvodu popsána stávající legislativa pro provádění zimní údržby silnic včetně uvedených limitních posypových dávek. Navržená úprava posypové dávky ve výsledcích práce tuto skutečnost beze zbytku respektuje. Co se týká předpisů na realizaci měření a vlastní aplikaci úpravy posypu přes elektroniku posypových nástaveb, tak všechny použité zařízení jsou schválená pro provoz na pozemních komunikacích, včetně GPS lokalizační a komunikační jednotky. Toto je další přínos práce, kdy není třeba používat a vyvíjet speciální nákladná zařízení, ale lze využít již dostupných a schválených zařízení a technologií, které mají využití i pro další účely.

4. Formální náležitosti (přehlednost, úprava, apod.)

Po formální stránce je práce zpracována přehledně s dostatečným počtem grafů, tabulek a obsáhlou přílohovou částí.

Jak již bylo uvedeno výše velkým kladem je zpracování všech výsledků měření v systému GIS což je přínosem nejen pro vizualizaci zjištěných teplotních parametrů, ale i pro následné využití do databází, které mohou být použity jako hlavní a základní parametr automatizované úpravy posypové dávky.

5. Posouzení práce z hlediska originálního řešení vhodného pro autorské osvědčení, patent apod.

Jak je mi známo z profesní praxe ředitele Správy a údržby silnic Pardubického kraje a místopředsedy Sdružení správ a údržeb silnic ČR, tak v rámci republiky současné době není provozován žádný obdobný systém s využitím vlastních termálních měření komunikací, který by na jejich základě automaticky upravoval posypovou dávku.

V rámci odborných mezinárodních konferencí světové silniční asociace PIARC (The World Road Association) a konferencí specializovaných na zimní údržbu komunikací SIRWEC (Standing International Road Weather Conference) jsou již sice prezentovány na toto téma příspěvky, ale ve stádiu testovacích a ověřovacích provozů většinou s velmi specifickými nároky na další měřicí zařízení a periferie vozidla údržby a to za značných finančních nároků na jejich pořízení.

Z hlediska patentu se v této práci nejedná o vývoj nového zařízení, ale jde o vhodné zkombinování a využití dostupných prostředků a metod pro termální popis komunikace a následné zavedení optimalizace posypové dávky, které nyní není běžně používáno.

Jakmile dojde k ověření výsledků této diplomové práce v reálných podmínkách a dojde k potvrzení závěrů práce, tak by bylo možné toto považovat za originálním řešením.

6. Otázky k obhajobě diplomové práce

- Lze pro termální popis komunikace použít i měření z vozidel údržby při jejím provádění (pluhování, posyp)?
- Je realizovaný počet měření dostatečný pro termální popis komunikace?
- Jaké jsou požadavky na doplnění a úpravu vybavení pro zahájení testovacího provozu?

Závěrem konstatuji, že diplomová práce je zpracována poměrně obsáhle a bylo nutné zajištění realizace vlastních měření přímo v terénu. Hodnotím pozitivně systematické využití systému GIS nejen pro zpracování výsledků, ale také jejich následné použití. Dle závěrů práce a použitých měřicích zařízení a technologií lze uvažovat o přípravě pro zahájení zkušebního provozu.

Autor práce u naší organizace již úspěšně realizoval významný projekt „Modul dispečera zimní údržby“ ve spolupráci se společností CROSS Zlín a Univerzitou v Göteborgu. Lze ho považovat za špičkového odborníka pro zimní údržbu silnic v ČR a Evropě.

Na základě výše uvedených skutečností **doporučuji tuto diplomovou práci k obhajobě** a hodnotím ji klasifikačním stupněm **výborně 1,0**.

V Pardubicích dne: 9.1.2015

Zpracoval: Ing. Miroslav Němec