

DAVID KONEČNÝ

MAPOVÁ PODPORA ZIMNÍ ÚDRŽBY KOMUNIKACÍ

D. Konečný: *Map support of winter road maintenance*. – Geografie–Sborník ČGS, 114, 3, pp. 218–229 (2009). – The aim of this paper is to present road weather information system and map sources which can be used by winter maintenance system operator to clarify his perception of road meteorological situation in order to be able to take well-founded decision while managing maintenance activities. Presently the so-called status map showing current warnings from road weather stations is the principal map in winter maintenance. In its new version displaying the map of any feature measured by outstations as well as layer handling and zooming will be available. Map outputs of the model forecasting the road condition and temperature are described in the last chapter.

KEY WORDS: winter road maintenance – status map – road surface status forecast.

Úvod

V posledních několika letech se výrazně zvýšil objem informací, které dokážeme shromáždit a jsou důležité pro dopravní odvětví. Doprava se významnou částí podílí na fungování národního hospodářství, je na ni vázáno nejedno odvětví. Požadavkem na dopravu a související odvětví a služby tak je především hospodárnost, efektivita a šetrnost k životnímu prostředí. Abychom zajistili plynulost a bezpečnost dopravy, je nutné vynaložit nemalé finanční prostředky, ať už fixní či variabilní. Z těch variabilních bude vždy významná část patřit na zimní údržbu komunikací, která podle informací ČTK zveřejněných na stránkách ČT24 v průměru spolyká až 3 miliardy Kč ročně, z toho asi 1,2 mld. na dálnice a silnice I. třídy ve správě Ředitelství silnic a dálnic ČR (ŘSD ČR). Na jeden kilometr dálnice je přitom za rok alokováno i 200 000 korun.

Výdaje na zimní údržbu jsou nevyhnutelné. Jejich výše by však měla být v souladu se skutečnými potřebami. V Česku existuje v oboru mnoho subjektů, jejichž způsob údržby může být rozdílný. Přitom požadavky jsou jasně dané: silnice musejí být bezpečné a zároveň výkony údržby optimalizované. Často je však údržba buď přemrštěná, nebo nedostatečná. Předimenzovaná údržba může mít vážné negativní důsledky pro životní prostředí v okolí silnic. Na druhou stranu nedostatečnou údržbou trpí sjízdnost komunikací, a tím i bezpečnost přepravy osob a zboží, což s sebou nese přímé i nepřímé následky.

V Česku se již několik let investuje do zlepšení infrastruktury dopravních informací. Významným odvětvím jsou přitom informace meteorologické, popisující vlivy a podmínky okolního prostředí. Česko se již znatelně blíží ke stavu, kdy bude vybudován kompletní systém podpory a služeb pro zimní údržbu komunikací co se týče meteorologického zajištění. Od základního měření ve struktuře staniční sítě, přes prezentaci naměřených údajů společně s dalšími meteorologickými zdroji až k systémům podpory rozhodování a zpětné kontroly vykázaných výkonů.

Príspevek má za cíl přiblížit informační zdroje, zejména ty mapové, z nichž čerpají dispečeri zimní údržby při řízení prostředků a personálu. Dispečeri

zimní údržby mají k dispozici informační systém, ve kterém ve sdružené formě sledují aktuální a historický vývoj meteorologické situace nad dotčeným územím, resp. předmětnými komunikacemi. Hlavním výrazovým prvkem je přitom tzv. stavová mapa a následně grafy chodu hodnot naměřených silničními meteorologickými stanicemi. Nově se v Česku buduje i systém, jehož záměrem je operátorům přinést jasnou a jednoduchou grafickou informaci o chování silniční sítě v blízké budoucnosti. Oba produkty odborně garantuje společnost CROSS Zlín, jejímž záměrem je v dohledné době oba produkty výrazně vylepšit ve vztahu k prezentaci údajů uživatelům.

Silniční meteorologický informační systém

Silniční meteorologický informační systém je počítačově založený modulární systém, jehož posláním je prezentovat relevantní meteorologické informace o aktuálních a předpokládaných podmínkách na vozovkách a v jejich blízkém okolí dispečerům zimní údržby tak, aby byli schopni se zodpovědně rozhodnout při řízení personálu a zdrojů. Jedním ze základních geografických požadavků na tento systém je poskytnutí přesné, přehledné a prostorové informace o aktuálních charakteristikách počasí, které mají přímý vliv na bezpečnost silničního provozu. V anglické terminologii se setkáváme s pojmem Road Weather Information System (RWIS). S jeho základními principy se může čtenář seznámit např. prostřednictvím průvodce „A Guide to Road Weather Systems“ mezinárodní organizace pro silniční meteorologii SIRWEC.

Před popisem tohoto informačního systému je třeba ještě informovat čtenáře o jedné nižší úrovni v hierarchii podpory zimní údržby. Základní monitorování meteorologických podmínek na vozovkách je zajištěno sítí tzv. silničních meteorologických stanic, které jsou speciálně vybaveny pro sběr informací podstatných pro detekci či interpretaci podmínek kluzkosti povrchu. Kromě měření atmosférických veličin jsou důležitá právě měření vozovková.

První meteostanice v Česku byly instalovány na samém počátku 90. let minulého století. Jednalo se o stanice Vaisala DM25, jež byly umístovány na dálnici D1 pod hlavičkou ŘSD ČR a společnosti Telecom, a několik z nich ještě i dnes slouží svému účelu. V současné době je v Česku instalováno zhruba 350 silničních meteostanic. Většina z nich je ve vlastnictví ŘSD ČR, a jsou tedy umístěny na dálnicích, rychlostních silnicích nebo silnicích I. třídy. Další stanice jsou ve vlastnictví krajských příspěvkových organizací, které vykonávají správu a údržbu silnic nižších tříd.

Technologicky se jedná v drtivé většině o stanice typu Vaisala nebo Cross-Met (od roku 2001). Stanice (obr. 1) poskytují data v předem stanoveném intervalu podle technických možností. V minulém roce přešla většina stanic na 6minutový obvolávací interval. Předtím se obvykle obvolávalo intervalem 12 nebo 24 minut. Ve standardní konfiguraci se na stanici nachází čidlo atmosféry (teplota vzduchu, rosný bod, relativní vlhkost), detektor intenzity srážek a vozovkový senzor (teplota a stav povrchu vozovky, bod mrznutí). Na stožár stanice lze kromě kamery přidat i další senzory měřící např. dohlednost, směr a rychlost větru nebo radiaci.

Meteorologický informační systém má šest stavebních prvků. Základním prvkem je tzv. stavová mapa, o níž je podrobněji pojednáno v následující kapitole. V bloku Grafy lze sledovat 24hodinové grafy chodu základních veličin. V čárovém grafu lze najít teplotu vzduchu a povrchu vozovky, teplotu rosného bodu a bodu mrznutí, intenzitu srážek. V pásovém grafu je vykreslen chod



Obr. 1 – Silniční meteorologická stanice II/368 Lezník v Pardubickém kraji. Zdroj: Fotobanka CROSS Zlín.

dovat vývoj situace zpětně, jsou dostupná i historická měření jak v podobě grafů, tak i tabulek.

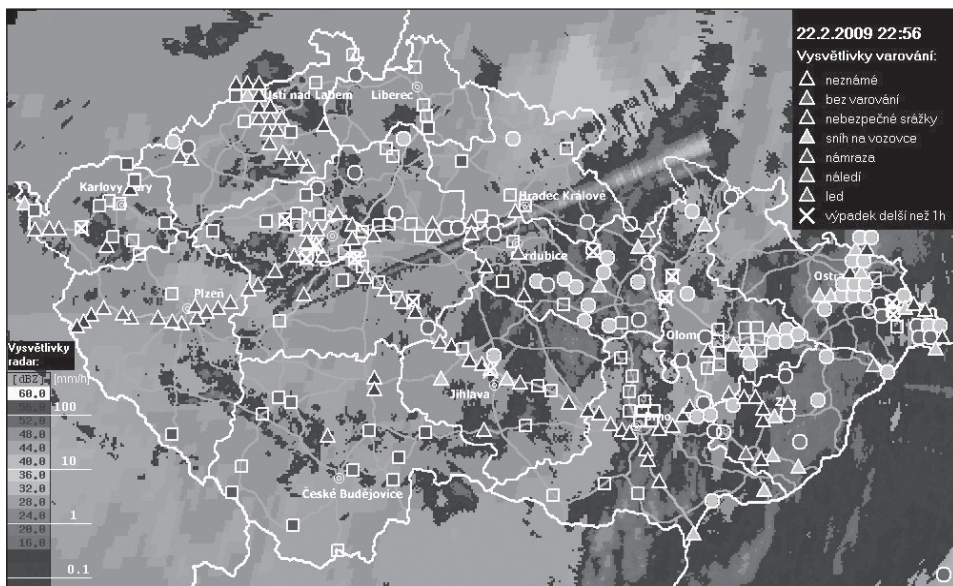
Nedílnou součástí informační základny jsou snímky z kamer. Historie jejich využití je kratší než v případě meteorologických měření, a proto i dnes je většina kamer stále černobílých. Nicméně díky infračervenému přisvětlení poskytují snímky i v noci. Současným záměrem je zvýšit pokrytí stanic barevnými kamerami s vysokým rozlišením obrazu. Kamery vhodně doplňují informaci o naměřených hodnotách meteorologických prvků a o stavu povrchu vozovky reálným pohledem do okolí měřicí stanice.

Jednou z hlavních komponent jsou informace státní meteorologické služby, Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), který pro meteorologický informační systém dodává snímky oblačnosti ze satelitu, přehled srážek z meteorologických radarů a sadu speciálních předpovědí. Ty jsou jak obecné, tak i výlučně určené pro specifické geografické domény. Jednak pro jednotlivé kraje, jednak pro konkrétní silnice vyšší třídy včetně rozlišení konkrétních úseků.

Poslední částí je modul SMS Alarm. Uživatelé mají možnost být formou e-mailu nebo SMS informováni o překročení přednastavených hodnot ve varování konkrétních stanic nebo při výskytu varování v předpovědích ČHMÚ.

Stavová mapa

Stavová mapa (obr. 2) je mapou Česka, resp. krajů s vyobrazenými silničními meteorologickými stanicemi, která poskytuje vždy aktuální přehled o situaci na silnicích. Meteostanice jsou zobrazeny bodovými znaky, jejichž tvar vyjadřuje technologii konkrétní stanice. Tři různé tvary, tři různé technologie – a sice Vaisala, CrossMet a ostatní stanice. Stanice prvních dvou technologií dodává společnost CROSS Zlín. Typové rozdělení stanic v mapě má historický základ. Na prvopočátku se stanice typu Vaisala umísťovaly do reprezentativních míst, která nejlépe odrážela projevy počasí v určitém silničním úseku, zatímco stanice CrossMet bývaly určeny pro riziková místa, kde nejčastěji hrozily nebezpečné podmínky sjízdnosti. Dnes se již toto pravidlo



Obr. 2 – Stavová mapa. Zdroj: Archiv CROSS Zlín.

důsledně nedodrhuje, nicméně i tak je vhodné stanice rozlišovat – liší se totiž jak obvyklou sensorovou výbavou, tak i kvalitou provedení.

Barva výplně bodového znaku odkazuje na stupeň aktuálního varování před nebezpečnými jevy na vozovce. Barevná škála je opět odkazem do historie. Tradiční vnímání barev pro jednotlivé druhy varování se odvíjí od jednoho z prvních systémů pro zobrazování hodnot naměřených meteorostanicemi používaných v Česku, a to od IceCast společnosti Vaisala. Pokud stanice nemá potřebné vybavení pro odvození varování, pak je výplň znaku bez barvy. Pro platné hodnoty se používá šestice barev. Zelená je bez varování, povrch je suchý nebo mokrá, ale nehrozí mrznutí. Modrá je varováním před nebezpečnými srážkami (deštěm, sněhem). Pokud je teplota povrchu blízko bodu mrznutí nebo pod ním, může dojít k mrznutí. Šedá avizuje sníh na vozovce. Fialová varuje před námrazou vzdušné vlhkosti v případech, kdy je teplota povrchu pod bodem mrznutí a rosným bodem. Růžová ohlašuje nebezpečí náledí např. typicky, když nad dlouhodobě podchlazený povrch přijde teplá a vlhká fronta, ze které vypadávají srážky. Stanice typu Vaisala mají pro náledí, resp. led dvě kategorie: červenou barvou upozorňují na zvýšenou pravděpodobnost tvorby ledového pokryvu vozovky.

Protože je meteorologický informační systém primárně určen dispečerům zimní údržby komunikací, zobrazuje stavová mapa pouze ta nebezpečí, jež mohou být snížena zásahy údržby. Příkladem toho je absence varování před sníženou dohledností. Některé stanice jsou vybaveny dohledoměry, které kromě dohlednosti měří i intenzitu srážek a jejich typ. Naměřené hodnoty jsou zobrazovány v grafech a tabulkách, ale nevyhodnocují se jako další kategorie varování, protože snížená dohlednost nemůže být ošetřena prostředky údržby silnic.

Jevem, který bohužel také není ve stavové mapě podchycen, jsou sněhové závěje. I když je to pro údržbu nebezpečný jev a často se s ním potýkají, tak je v současné době problematické jej vyhodnocovat, protože neumíme automaticky detekovat sníh ležící v okolí silnice, jenž může být větrem unášen na povrch

vozovky. Varování před sněhovými jazyky je proto třeba hledat v textových předpovědích ČHMÚ.

Stavová mapa je složena z několika vrstev. Kromě již zmíněných meteostanic je na druhé hladině vrstva administrativních hranic států a krajů a vrstva hlavních komunikací rozlišených podle třídy. Důležitou hladinou je především sdružený snímek z pozemních radarů dodávaný ČHMÚ s periodou každých 10 minut. Jedná se o radiolokační měření intenzity srážek. Nejspodnější vrstvou je snímek oblačnosti pořízený družicemi MSG (Meteosat Second Generation) a dodávaný ČHMÚ v 15minutovém intervalu.

Vlastní mapa obsahuje dva interaktivní prvky. Je citlivá na uživatelské kliknutí. Při kliknutí levým tlačítkem myši na stanici je uživatel odkázán do grafu měření stanice. Po kliknutí na území kraje, mimo znak stanice se zobrazí krajská stavová mapa v detailnějším měřítku. Přitom se aktivuje i zobrazení podrobnější silniční sítě. K dispozici jsou tedy dvě pevná měřítka, mezi kterými lze přecházet. Dispečer zimní údržby získává z mapy geografickou informaci o aktuální meteorologické situaci a může lépe rozhodovat o lokalizaci zásahových opatření. Vývoj situace může navíc sledovat v grafech chodu meteorologických prvků, případně v obrazových animacích.

Upgrade stavové mapy

Současná stavová mapa postupem doby zastarává. Objevují se nové požadavky, nové možnosti, a proto je již nyní ve vývoji zcela nová vývojová verze mapy – vlastně celé mapové aplikace. Rozeberme v této kapitole podněty k vývoji a představu o nové podobě mapy.

Velký pokrok mapa zaznamená v možnostech uživatelské interaktivity. Mezi hlavní výhody patří možnost práce s vrstvami, přibližování obrazu a především možnost vykreslení libovolného prvku měření silničních meteostanic. Dosud zobrazovala stavová mapa pouze aktuální varování, nyní bude mít uživatel k dispozici např. mapu rozložení teplot povrchu vozovky. Daleko rychleji se tak zorientuje v celkové situaci v regionu, nebude muset procházet několik grafů či tabulek – zobrazí si přehlednou mapu.

Meteostanice jsou umístěny podél silnic, na nichž leží. Nicméně s tím, jak postupně na silnicích přibývá dalších meteostanic, se mapa stanicními znaky ztlačně zahušťuje a prostor pro korektní vizualizaci je menší a menší. To byl první popud pro vývoj nové verze stavové mapy.

Meteostanice jsou v současné mapě umisťovány tak, aby co nejlépe odrážely skutečnou polohu stanice, a zároveň tak, aby se co nejméně navzájem překrývaly. Kdyby se totiž překrývaly, bylo by obtížné sledovat změnu barvy výplně znaku stanice a bylo by rovněž nesnadné kliknout na špatně přístupnou stanici. Korektní vizualizaci, která umožní přesnou geografickou lokalizaci jednotlivých stanic a přitom přehlednost mapové kresby, by měla zajistit možnost přibližování, resp. oddalování obrazu a koncept sdružené ikony. Uživatel si bude moci v povolených mezích libovolně volit přiblížení mapy. Na měřítko je současně vázáno povolení zobrazení některých vrstev, a tak např. nebude umožněno si při větším oddálení zobrazit silnice nejnižší třídy, protože by se mapa stala nepřehlednou. Pohyb v mapě již nebude omezen a uživatel si bude moci posunem v mapě zobrazit takový výřez, jaký jej skutečně zajímá. Přehlednosti mapy se týká i koncept sdružené ikony, která seskupuje příliš blízké stanice do jediného zástupného symbolu. Sdružování podléhá analýze blízkosti stanic v závislosti na aktuálním měřítku. Je tak zamezeno nežádoucímu

překrývání stanic. Nový symbol vystupuje jako obvyklá stanice a lze se přes něj dostat k měřením do něj sdružených stanic.

Absence práce s vrstvami byla druhým podnětem pro vývoj. Nově bude např. umožněno vypnout snímek radaru a zobrazit si jen snímek oblačnosti. Záměrem je navíc zpřístupnit více podkladových snímků z družic. Současný snímek z MSG je černobílým infračerveným snímkem z atmosférického okna tepelného pásma o vlnové délce 10,8 μm . Pro detekci potenciálně srážkové oblačnosti však v zimě mnohdy nedostačuje. Podle Sulana a Škuthana (2005) mají mlhy a nízká oblačnost teplotu velmi podobnou teplotě povrchu a zejména v nočních hodinách nelze z těchto snímků dost dobře odlišit, zda je zataženo nebo vyjasněno. Navíc za mrazivého zimního počasí může být zasněžený povrch dokonce chladnější než oblačnost a na snímku to může vytvářet až inverzní scénu. Řešením by mělo být zakomponování nového snímku z produkce MSG organizace EUMETSAT, který dokáže lépe klasifikovat různé druhy oblačnosti, a sice tzv. 24hodinový mikrofyzikální produkt kombinující údaje z několika termálních kanálů. Tento snímek je dost barevně výrazný a proměnlivý. Jako obyčejným podkladový snímek by jistě zhoršoval vnímání znaků meteostanic a i s radarovým snímkem by nepříjemně interferoval. I proto je práce s vrstvami nezbytným prvkem nové mapové aplikace.

Práce s vrstvami postupně umožní zapojení dalších informačních zdrojů podnětných pro práci dispečera zimní údržby, jako např. výstupy termálního mapování povrchu vozovek, aktuální polohy vozidel údržby, hranice cestmistrovství a údržbové okruhy či údaje o intenzitě dopravy.

V nové verzi se rovněž změní způsob generování mapy. Nyní se mapa obnovuje poté, co jsou obvolány všechny meteostanice a zpracována jejich data – tzn. zhruba každých 8 minut je vydána nová mapa. V nové verzi je vytvářena nová mapa po každé uživatelské události ovlivňující zobrazení mapy, a to přímým voláním do databáze aktuálních údajů.

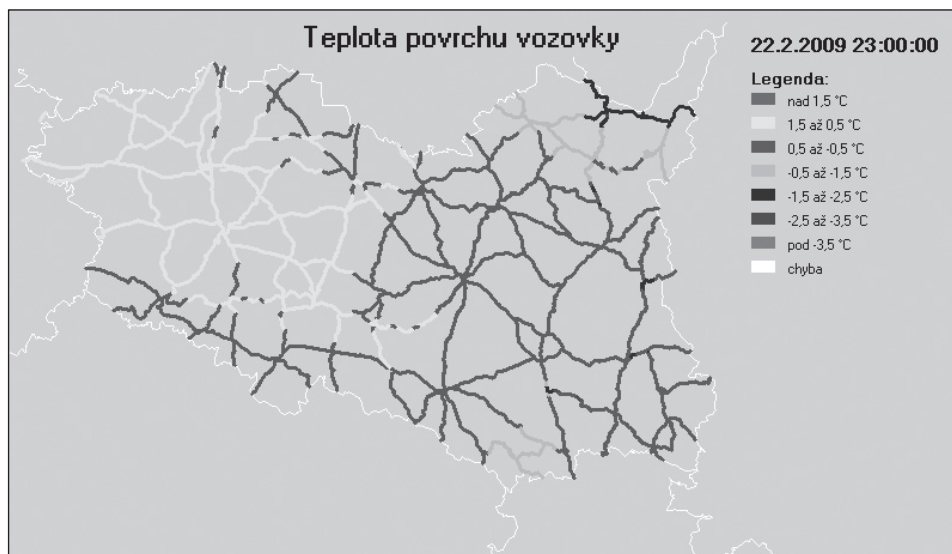
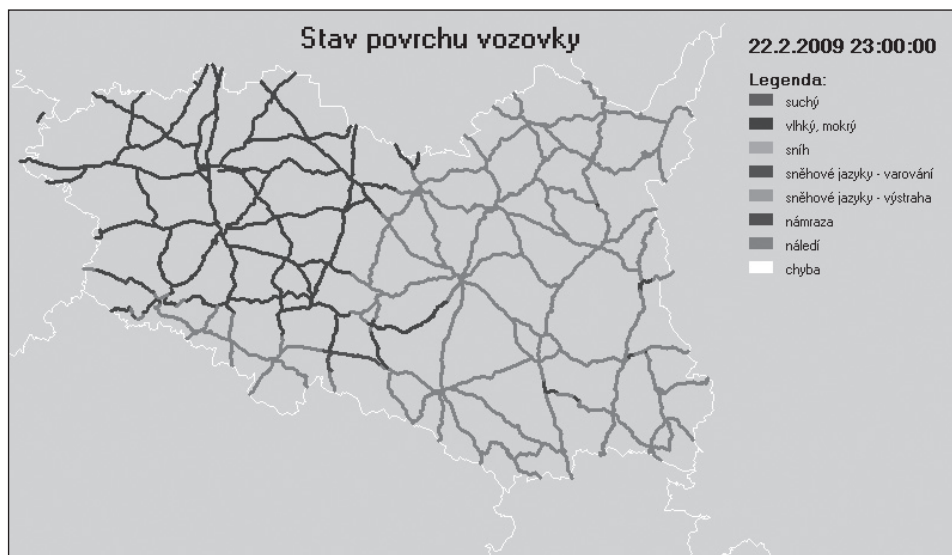
Na dvě kliknutí bude umožněn přímý přechod na stránku stanice, rovnou do vybraného bloku (graf, tabulka či kamera). Přejde se tak ke konceptu stanice, který v současné verzi není podporován.

Modul „Maintenance Decision Support System“

Na třetí úrovni systému kompletní podpory zimní údržby komunikací je systém podpory rozhodování. Právě takovou úlohu se snaží plnit tzv. Maintenance Decision Support System (MDSS) – modul, jehož účelem je předpovídat stav a teplotu povrchu vozovky na budoucích 12 hodin. V Česku se jedná o novinku. V testovacím režimu je nasazena na území Pardubického kraje (obr. 3). Z podnětu RSD ČR započal vývoj systému v roce 2007 a byl realizován společně švédskou firmou Klimator a českou společností CROSS Zlín za přispění dat a zkušeností ČHMÚ a Správy a údržby silnic Pardubického kraje.

Na výstupu modelu je animace dvojice map, na kterých jsou v měřítku 1:700 000 přibližně jednokilometrové úseky silnic přebarvovány podle předpověděných varování. První mapa zobrazuje budoucí stav povrchu vozovky, zatímco druhá jeho teplotu.

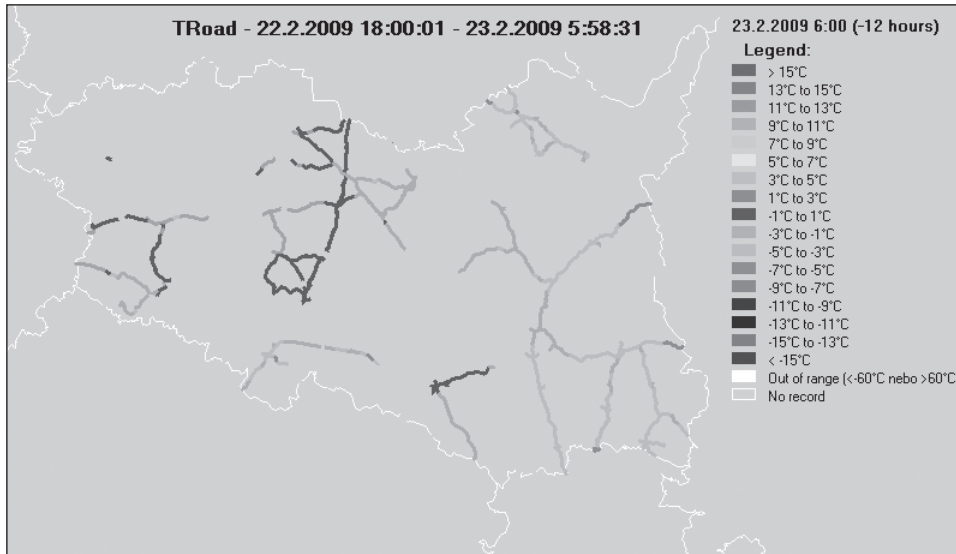
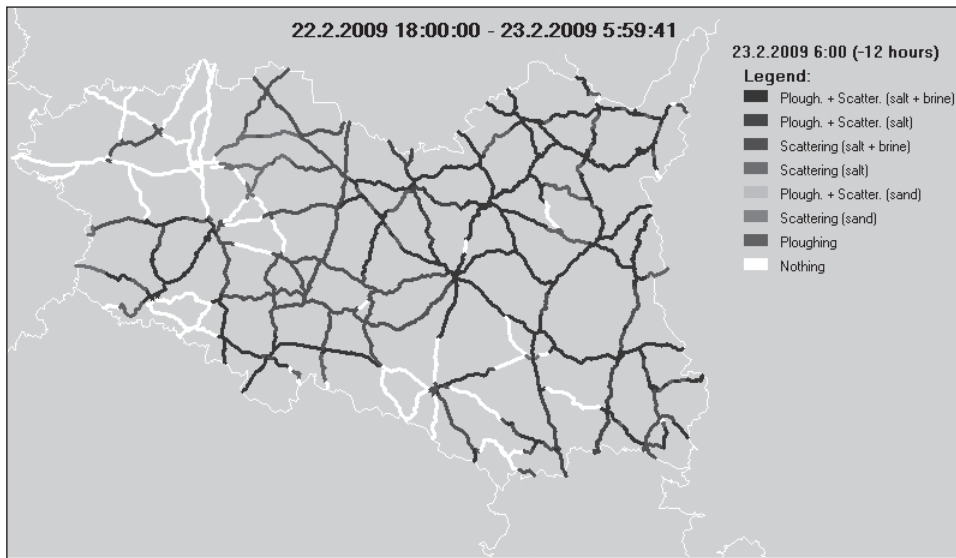
V mapě stavu povrchu se střídá sedm platných kategorií, jejichž význam i barva koresponduje s varováními ve stavové mapě (viz výše). Navíc jsou zde dvě kategorie zobrazující právě zmiňované sněhové jazyky. Přitom kategorie Výstraha platí za silnější varování díky vyšší rychlosti větru v definiční podmínce. Sedm intervalů je i v teplotní mapě. Rozsah teplot sahá od -3,5 do



Obr. 3 – Předpověď MDSS na +6 hodin. Zdroj: Archiv CROSS Zlín.

+1,5 °C, což je pro mrznoucí podmínky kritické rozmezí. Kategorie se stupňují vždy po jednom stupni Celsia.

Mapa postrádá jakoukoli interaktivitu, což se má ale v nové (již připravované) verzi změnit. Obdobně jako v případě stavové mapy i zde přibude práce s vrstvami. Uživatel bude mít možnost si na podkladě zobrazit vizualizaci dílčích hodnot numerického předpovědního modelu Aladin, který je hlavním prostředkem pro předpověď chování povrchu a který pro potřeby MDSS dodává ČHMÚ zpracovateli čtyřikrát denně. Přibude rovněž interaktivní prokliknutí na předpovědní grafy meteostanic, jež jsou základem pro popis chování silničního tělesa.



Obr. 4 – Pomocné mapy pro kontrolu předpovědí MDSS. Dole minimální povrchová teplota při průjezdech vozidel. Zdroj: Archiv CROSS Zlín.

Kromě hlavních výstupů se v rámci projektu MDSS objevují ještě podpurné mapy používané operativně pro zpětnou kontrolu dvou datových sad vstupujících do výpočtu modelu. Výsledky kontroly jsou pak podkladem pro revizi adekvátnosti hlavních výsledků a taktéž pro kontrolu správnosti vlastních datových zdrojů. První sadou jsou údaje z GPS modulů vozidel údržby. Ty popisují, kde vozidla jezdila a jaký druh údržby tam prováděla. Druhou sadou jsou podrobné informace o teplotě vzduchu a povrchu vozovky měřené při jízdě vozidel údržby mobilními senzory Surface Patrol dodávanými na český trh společností CROSS Zlín (obr. 4).

Údaje z GPS modulů jsou primárně lokalizovány zeměpisnými souřadnicemi v souřadnicovém systému WGS 84. Při standardním počtu viditelných satelitů je udávaná polohová přesnost přístrojů 1–5 m. V databázi jsou souřadnice zapsány v podrobnosti až na setiny úhlových vteřin. Programová utilita zpracuje všechny záznamy v rámci zadaného časového intervalu, přichytí je k příslušným 1 km úsekům silnic a vykreslí je do mapy do sedmi platných kategorií. V rámci zvoleného intervalu může být na úseku realizováno více průjezdů zasahující údržby. Do mapy je vždy vynesena nejvyšší typ zásahu (resp. zásahy se načítají) – toto pořadí se odráží i v legendě. Samotné pluhování je značeno zelenou barvou. Odstíny červené jsou použity pro kategorie posypu bez pluhování. Modré odstíny pak pro kategorie posypu se současným pluhováním. U obou platí, že čím silnější zásah, tím tmavší barva. Neošetřené úseky zůstávají bílé – víme, že tady údržba nezasahovala. Mapa nic neříká o intenzitě nebo opakování zásahů.

Senzory Surface Patrol jsou osazeny pouze některá vozidla. Data jsou také lokalizována zeměpisnými souřadnicemi a následně přichycena k úsekům. Programová utilita pracuje obdobně jako v předchozím případě. V daném časovém intervalu vykresluje do 17 platných kategorií (po dvou stupních od -15 do $+15$ °C) naměřené teploty, a to podle výběru operátora buď minimální, maximální nebo průměrné. Úskalím této mapy je délka zadaného časového intervalu. V úvahu jsou brány všechny záznamy do něj spadající. Pokud je interval příliš dlouhý, není zajištěno, že se vykreslené hodnoty shodují v časovém vymezení. Proto na příkladu obrázku 4 nemůžeme mluvit o minimální noční teplotě, ale jen o minimální teplotě při průjezdech údržbových vozidel. V popisku obrázku je uvedeno rozpětí časových značek záznamů zahrnutých do výpočtu. Bílá barva je vyhrazena pro záznamy mimo reálný rozsah. Vůbec nejsou vyznačeny úseky, kudy Surface Patrol neprojel, a nemáme tedy žádnou informaci o teplotě.

Závěr

Každá organizace vykonávající zimní údržbu komunikací udržuje tým zkušených dispečerů, kteří jsou zodpovědní za řízení zdrojů, tj. materiálů, personálu a techniky. Ti mají k dispozici množství informačních podkladů, aby se mohli vždy správně rozhodnout, zda vyslat či nevyslat vozidlo údržby k zásahu. Rozhodování přitom může být složité a v časovém tlaku i stresující. Dispečer si za všech okolností musí uvědomovat pravděpodobnost nejhoršího scénáře. Zároveň potřebuje průběžně získávat prostorovou informaci, která mu zjednodušuje rozhodovací proces v oblasti jeho zodpovědnosti. Tento geografický aspekt mapového zobrazení aktuálních informací nabývá v posledních letech na důležitosti. Zodpovědnost je vysoká, stejně tak i požadavky: dispečer musí být školený jak v silniční meteorologii, tak i v systému řízení omezených zdrojů.

Podpůrná datová základna dnes již není malá. Základ tvoří síť silničních meteorologických stanic, jichž je dnes na českém území asi 350 a jsou speciálně navrhované pro měření relevantních charakteristik v blízkosti silnice a na jejím povrchu. Významnou roli hraje vozíkový senzor, který je schopen detekovat mrznoucí podmínky a určovat stav povrchu. Atmosférické senzory podchycující vlhkostní poměry jsou rovněž nepostradatelné, vždyť voda v atmosféře je příčinou všech nebezpečných meteorologických jevů na vozovce vyžadujících pozornost zimní údržby.

Údaje meteostanic se kombinují s informacemi státní meteorologické služby v rámci silničního meteorologického informačního systému. Dostupné jsou snímky z pozemních meteorologických radarů a snímky z evropských družic. Kromě animace historických snímků poskytuje ČHMÚ pro potřeby zimní údržby i předpovědní animaci srážek. Důležitým zdrojem jsou textové předpovědi připravené výlučně pro zimní údržbu – např. 9hodinová předpověď pro dálnice. Dispečeri zimní údržby mají navíc možnost kontaktovat profesionálního meteorologa ČHMÚ v případech, kdy potřebují vyjasnit spornou či nejasnou meteorologickou situaci ve svém regionu.

Speciální informace jsou rovněž k dispozici z tzv. termálního mapování povrchu vozovek, které je mimo jiné zdrojem pro optimalizaci rozmístění silničních meteostanic, jak o tom píšou Eriksson a Norrman (2001) nebo Gustavsson (1996). Klasické termální mapování je prováděno jednou za několik let a popisuje variabilitu minimální noční teploty povrchu vozovek v klimatické doméně. Po zavedení lokalizačních a komunikačních jednotek do vozidel údržby je možné získávat údaje o jejich pohybu a aktivitě. Kromě toho se v tomto roce začaly zavádět mobilní senzory, které řidiči posypového vozu online ukazují teplotu vzduchu a vozovky.

Velké množství informací vyžaduje jejich přehledné utřídění a především kvalitní prezentaci, aby byly správně pochopeny a využity. V informačním věku se obecně zvyšují požadavky na informační systémy. Důležitými vlastnostmi novodobého systému musí být přehlednost, úplnost a jasnost podávaných informací při současném zachování odbornosti (obsahové správnosti) a aktuálnosti. Současná stavová mapa, jež je mapovým vyjádřením aktuální meteorologické situace na silnicích, začala v těchto ohledech zastarávat, a proto bylo přistoupeno k vývoji zcela nové mapové aplikace naplňující zmíněné požadavky. Hlavním vylepšením je zejména možnost zobrazení libovolného prvku měřeného meteostanicemi v mapě, která dokáže informaci podat přehledněji a rychleji než stávající tabulka. Nová práce s vrstvami umožňuje integraci dalších podkladů využitelných při práci dispečera, včetně výstupů předpovědního modulu MDSS. Inovativním prvkem je také uživatelem řízený pohyb v mapovém poli.

I když je nyní silniční meteorologický informační systém zaměřen výhradně na odborníky v zimní údržbě, parametry a vlastnosti systému a jeho složek umožňují rychlou integraci vybraných dat do systémů pro informování účastníků silničního provozu, například služby RDS-TMC nebo prostředků „inteligentní dálnice“ řízených Národním dopravním informačním a řídicím centrem (NDIC).

Literatura:

- ČT24 (2009): Náklady na zimní údržbu komunikací mohou být letos rekordní. Aktuální k 22. 2. 2009. Zdroj ČTK, <http://www.ct24.cz/doprava/46449-naklady-na-zimni-udrzbu-komunikaci-mohou-byt-letos-rekordni/>.
- ERIKSSON, M., NORRMAN, J. (2001): Analysis of station locations in a road weather information system. *Meteorological Applications*, 8, č. 4, s. 437–448.
- GUSTAVSSON, T. (1996): Thermal mapping – a technique for road climatological studies. *Meteorological Applications*, 6, č. 4, s. 385–394.
- KARLSSON, M. (2001): Prediction of hoar-frost by use of a Road Weather information System. *Meteorological Applications*, 8, č. 1, s. 95–105.
- NORRMAN, J. (2000): Slipperiness on roads – an expert system classification. *Meteorological Applications*, 7, č. 1, s. 27–36.

- POSPÍŠEK, T., BALAJKA, M., KONEČNÝ, D. (2009): Maintenance Decision Support System. Sborník ITS Prague '09, mezinárodního kongresu o dopravní telematice, Praha.
- SULAN, J., ŠKUTHAN, M. (2005): Silniční meteorologie v provozu Českého hydrometeorologického ústavu. Meteorologické zprávy, 58, č. 2, ČHMÚ, Praha.
- Standing International Road Weather Commission (SIRWEC): RWIS web guide: A Guide to Road Weather Systems. Aktuální k 28. 6. 2009, http://www.sirwec.org/en/rwis_web_guide.pdf.

S u m m a r y

THE MAP SUPPORT OF WINTER ROAD MAINTENANCE

Each organization involved in winter road maintenance has a team of skilled maintenance operators who are responsible for managing resources (materials, personnel and fleet). They have a number of information sources available in order to be able to make the best decision on whether to send maintenance vehicle or not. The decision-making process is often complex and even stressful in time pressure. The operator should always be conscious of the probability of the worst scenario. The responsibility is high as well as the requirements: the operator should be well educated in road meteorology as well as in managing the limited resources.

The base of supportive data is quite big today. At first there is a network of road weather sites (approx. 350 at this time in Czechia) which are specially designed for measuring relevant characteristics of road pavement and its surroundings. Surface sensors are capable to detect freezing conditions and to assess the surface status. Atmospheric sensors measure humidity conditions – water in the atmosphere is the reason of all dangerous meteorological phenomena on the roads which claim attention of winter maintenance.

Data from outstations are integrated with information from Czech Hydrometeorological Institute (CHMI) within the road weather information system. Images from ground precipitation radars and European satellites are available. Besides the animation of historical images, the CHMI provides also forecast precipitation animation. Textual forecasts specially prepared for winter maintenance (for example 9-hour forecast for highways) are an important source. Operators can also contact professional meteorologists of the CHMI in case they need to clarify any disputable meteorological situation in their region.

Thermal mapping of road surface is the other special data source for winter maintenance. Classical thermal mapping describes the variability of minimum nighttime road surface temperature (RST) and takes place once every several years. After introduction of localization and communication units into maintenance vehicles it is now possible to gather information on their movements and activities. In addition, a mobile sensor called Surface Patrol has been introduced to the Czech market this year enabling real-time measuring and instantly displaying RST and ambient air temperature to the driver.

Bulk information requires a transparent arrangement and especially a high-quality presentation so that the information can be understood and correctly used. At the age of information requirements on information systems increase notably. Important features of such modern system must be lucidity, completeness, clarity of information as well as preservation of expertness (formal correctness) and recency. The recent status map expressing the current road meteorological situation does not satisfy these requirements anymore and thus development of a brand new version of the map has begun. The main improvement is the possibility to display any feature measured by outstations in a map which can communicate information more simply and rapidly than the current table. Layer handling will enable integration of other sources usable for operator's work, including outputs of the maintenance decision support system. User-controlled movement in the map is also an innovative feature.

Although the road weather information system is currently focused strictly on maintenance professionals, the characteristics of the system allows a prompt integration of selected data into systems of traffic information for drivers, for example through RDS-TMC service or facilities of "intelligent highways" controlled by the national centre of traffic information.

- Fig. 1 – Road meteorological station II/368 Lezník in the Pardubice Region. Source: Photo-bank CROSS Zlín.
- Fig. 2 – Status map. Bottom left: radar device. Above right: warning: unknown, no warning, dangerous precipitation, snow on road, frost, black ice, ice, drop-out longer than 1 hour. Source: Archives CROSS Zlín.
- Fig. 3 – “Maintenance Decision Support System” forecast for +6 hours. Up: condition of the road surface, down: temperature of the road surface. Source: Archives CROSS Zlín.
- Fig. 4 – Auxiliary map for forecast checking with the help of the “Maintenance Decision Support System”. Up: Road maintenance performed in last few hours. Down: minimal surface temperature at the moment of passing of vehicles. Source: Archives CROSS Zlín.

Pracoviště autora: katedra geoinformatiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc; e-mail: konecny.dav@volny.cz.

Do redakce došlo 20. 4. 2009