

INFORMAČNÝ SYSTÉM CESTNEJ METEOROLÓGIE PRE BEZPEČNOSŤ CESTNEJ PREMÁVKY

Jaroslav Procházka¹, Dagmar Vidriková²

ABSTRAKT

Článok objasňuje progresívny systém a prvky cestnej meteorológie ako súčasť inteligentného informačného systému. V článku je prezentovaná nezastupiteľná úloha systému cestnej meteorológie, jeho integrácia do budovaného NDIC (národné dopravné informačné centrum). Je tu uvedený význam systému, možnosti posudzovania rizík v súvislosti so zmenou meteorologických javov, ktoré ohrozujú cestnú premávku. V závere sú uvedené pravidlá pre klasifikáciu lokalít do triedy riziká klzkej vozovky.

Kľúčové slová: Cestná meteorológia, inteligentný informačný systém, národné dopravné informačné centrum, adhézia.

ABSTRACT

This article describes progressive system and the elements of roads meteorology as a part of intelligent information system. In this article is presented the important role of road meteorology and his integration into the National Transport Information Centre. In this article is presented the importance of the system, possibility of risk assessment in connection with the change of meteorological phenomena.

Key words: Road meteorology, Intelligent Information System, National Transport Information Centre, The Adhesion.

1 INFORMAČNÝ SYSTÉM CESTNEJ METEOROLÓGIE A JEHO MIESTO V NÁRODNOM SYSTÉME DOPRAVNÝCH INFORMÁCIÍ

¹ Jaroslav Procházka, Ing., Katedra technických vied a informatiky, Fakulta špeciálneho inžinierstva, Žilinská univerzita, tel.041/513 6898, e-mail: Jaroslav.Prochazka@fsi.uniza.sk

² Dagmar Vidriková, Ing., PhD., Katedra technických vied a informatiky, Fakulta špeciálneho inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, tel.041/513 6860, e-mail: Dagmar.Vidrikova@fsi.uniza.sk

Slovenská republika čelí mnohým dopravným problémom, ktoré nevyplývajú iba z nedobudovanej dopravnej infraštruktúry, ale sa dotýkajú oblastí ako sú napr. bezpečnosť dopravy a vplyvu dopravy na životné prostredie. Dopravná nehodovosť na pozemných komunikáciách predstavuje dôležitý ukazovateľ úrovne cestných podmienok (stavebno-technického stavu), premávkových (dopravno-organizačných) a ovplyvňuje mieru plnenia dopravných nárokov spoločnosti. Preto je dôležitým kritériom pri plánovaní, výstavbe, obnove, modernizácii a údržbe cestnej siete. V SR sa v zmysle Uznesenia vlády SR č.22/2009 prevádzkuje a v rozsahu zodpovedajúcim stavu budovania Národný systém dopravných informácií (NSDI), ktorý reprezentuje komplexné riešenia inteligentných dopravných systémov (IDS). Je orientovaný na využívanie jednotného systémového prostredia pre zber, spracovanie, zdieľanie, distribúciu a využívanie dopravných informácií v konkrétnych aplikáciách.

Prehľad súčasného stavu agendových systémov v budovanom NSDI:

1. ***Policačný zbor SR*** nemá v súčasnosti centrálny informačný systém pre operačné riadenie procesov spojených s príjmom tiesňového volania, nasadenia síl a prostriedkov na riešenia prípadov. Dopravné informácie až na výnimky neposkytuje.
2. ***Hasičský a záchranný zbor*** nemá v súčasnosti centrálny informačný systém pre operačné riadenie procesov spojených s príjmom tiesňového volania, nasadenia síl a prostriedkov na riešenia prípadov. Príjem tiesňového volania sa rieši prostredníctvom systému CoordCom. Dopravné informácie až na výnimky neposkytuje.
3. ***Zložky krízového riadenia a civilnej ochrany všetkých úrovní*** sú v súčasnosti prepojené centrálnym systémom na príjem a spracovanie informácií na linke 112 CoordCom, ktorý nemá implementovanú funkcionálnosť pre NSDI.
4. ***Zdravotnícka záchranná služba*** dopravné informácie neposkytuje a ich informačný systém dispečerského riadenia nemá implementovanú funkcionálnosť o svojich výjazdoch k dopravným nehodám pre NSDI.
5. ***Mestská a obecná polícia*** v súčasnosti nemá centrálny informačný systém na operačné riadenie svojej činnosti okrem veľkých miest. Dopravné informácie až na výnimky neposkytuje.
6. ***Správcovia pozemných komunikácií*** Zber informácií o stave cestnej siete sa zabezpečuje Slovenská správa ciest prostredníctvom telefonickú a elektronickú komunikáciu. Používaný systém nemá implementovaný modul na automatické kódovanie do protokolu Alert-C a nevyužíva medzinárodné číselníky.
7. ***SHMÚ a Jednotný cestný meteorologický systém*** špecializované prognózy pre údržbu cestných komunikácií zatiaľ nevydáva. Informácie z automatických cestných meteorostaníc, najmä na diaľniciach a rýchlostných cestách, sú využívané len v tom úseku, kde je meteorostanica inštalovaná. Ostatné orgány a inštitúcie a zložky nemajú k meteorologickým dátam z uvedených staníc prístup.
8. ***Ostatné agendové systémy v NSDI*** ako je Colná správa, správcovia inžinierskej siete, Horská služba, Cestné správne orgány, prepravcovia nadmerných a nadrozmerných nákladov, Podniky povodia a vodosprávne orgány dopravné informácie neposkytujú a ich súčasný vzťah k NSDI je rovnaký ako u vyššie uvedených agendových systémov.

Realizáciou vybudovať Národné dopravné informačné centrum (NDIC) ako rozhodujúci prvok NSDI je v zmysle Uznesenia vlády SR č.22/2009 poverená Slovenská správa ciest. Jeho realizácia sa predpokladá do 31.12.2013.

1.1 INFORMAČNÝ SYSTÉM CESTNEJ METEOROLÓGIE (RWIS)

Inteligentný dopravný systém je v [3] definovaný ako dozorný alebo riadiaci systém rozširujúci infraštruktúru o informačné technológie, slúžiace na zber a distribúciu dopravných a meteorologických informácií, na riadenie a organizáciu dopravných prúdov alebo na manažment činností s dopravou priamo súvisiacich.

Informačný systém cestnej meteorológie (RWIS) podľa [3] patrí medzi štandardné systémy a je definovaný ako inteligentný dopravný dozorný systém, ku ktorému sa pripájajú meteorologické zariadenia a ktorý umožňuje okrem monitorovania aktuálnej meteorologickej situácie a stavu vozovky tiež tvorbu predikcií a prípadne predpovedí ďalšieho vývoja meteorologickej situácie; systém sa používa najmä za účelom optimálneho a včasného operatívneho riadenia zásahov prostriedkov zimnej údržby pozemných komunikácií. Systém je nazývaný aj Systém manažmentu zimnej údržby (MZÚ).

Všeobecné požiadavky na RWIS : sú presne uvedené v [3] a bežne dostupné na stránke www.ssc.sk. Systém RWIS musí vyhovovať požiadavkám podľa [3], pri zohľadnení zaradení do tried, kde je významná :

- *Trieda spoľahlivosti systému,*
- *Trieda algoritmickej náročnosti.*

Systém RWIS môže byť implementovaný ako samostatná aplikácia, alebo môže byť integrovaný ako súčasť Riadiaceho systému dopravy (RSD). K systému sa predpokladajú pripojiť tieto zariadenia:

- *Meteorologické meriace stanice,*
- *Protinámrazové zariadenie,*
- *Informatívne a výstražné meteorologické zariadenie.*

Komunikačný systém RWIS musí spĺňať požiadavky a zabezpečiť úlohy:

- *trvalý zber údajov z meteorologických zariadení,*
- *príjem a odoslanie údajov z /do RWIS na iných operátorských pracoviskách,*
- *príjem meteorologických údajov z externých informačných systémov,*
- *poskytovanie aktuálnych údajov systému RSD.*

Systém RWIS je schopný poskytovať do systému RSD všetky podstatné údaje o počasí a zjazdnosti ciest.

Intervaly zberu údajov z meteostaníc - pre dokonalú činnosť systému RWIS je základnou požiadavkou nepretržitý a aktuálny zber údajov z meteostaníc. Sú stanovené maximálne intervaly zberu údajov a v praxi musia byť jednoznačne nižšie, za predpokladu funkčnosti komunikačnej trasy a zariadenia. Z meteorologických zariadení pripojených na technologickú sieť vysokého (L1) alebo stredne vysokého

(L2) technologického stupňa sú údaje čítané do 120 sekúnd. Uvedený interval platí pre pozemné komunikácie dopravného významu [2], (F1 až F3), t.j. diaľnice, rýchlostné cesty a významné cesty 1.triedy. Ostatné meteorologické zariadenia zaradené na technologickú sieť nízkeho technologického stupňa (L3) majú prípustné intervaly uvedené v tabuľke č.1. Intervaly sa odlišujú podľa triedy dopravného významu pozemnej komunikácie, charakteru úseku a časového obdobia, pričom platí :

1. *Kritickým obdobím* sa rozumie čas, keď meteostanica zaznamenala potenciálne nebezpečné údaje; je aktívovaná aplikačná vrstva,
2. *Zimné obdobie* je implicitne od 1.11. do 31.3. alebo nie sú zaznamenané nebezpečné údaje,
3. *Letné obdobie* je obdobie, ktoré nie je považované za kritické ani zimné.

Tabuľka 1 Max. intervaly zberu údajov z meteostaníc v technologickej sieti L3 v minútach

Pozemná komunikácia	Kritické obdobie	Zimné obdobie	Letné obdobie
Úsek vysokého rizika	2	15	30
Dopravný význam stredný až nízky	5	15	30
Dopravný význam veľmi nízky	10	30	60

Pozn.: Za úsek vysokého rizika sa považuje úsek klasifikovaný do triedy klzkej vozovky H1(riziko námrazy alebo iných javov spôsobujúcich klzkú vozovku).

Činnosť RWIS pri spracovaní údajov z meteostaníc - údaje sa zaznamenávajú do internej databázy a sú k dispozícii iným systémom RWIS. V databáze sa vytvorí tzv. aplikačná vrstva, ktorá obsahuje:

- a) Stanovenie kritického obdobia, hlavne námrazy a sneženia, rozdielu teploty mrznutia zmesi a vozovky je menší než 3°C a rozdiel medzi teplotou vozovky a rosným bodom je menší než 3°C ,
- b) Predikcie vývoja stavu vozovky na 2 hodiny v 15 minútových intervaloch,
- c) Predpovede vývoja stavu vozovky v horizonte 24 hod.,
- d) Údaje virtuálnych meteostaníc.

Na základe aplikačnej vrstvy systém RWIS následne vytvára nasledujúce alarmy (výstražné správy) :

1. Alarmy týkajúce sa námrazy, poľadovice a sneženia:
 - a) Podmienky tvorby námrazy,
 - b) Zrážky pri teplote pod 0°C , trvajúce viac ako 10 min.,
 - c) Priame nebezpečenstvo tvorby námrazy, poľadovice, alebo súvislej snehovej vrstvy,
 - d) Existencia námrazy, poľadovice, alebo súvislej snehovej vrstvy.
2. Alarmy týkajúce sa funkčnosti, poruchy a nutnosti údržby stanice.

2 DOPRAVNO-METEOROLOGICKÉ RIZIKÁ POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ

Pre bezpečnosť jazdy automobilov má zásadný význam veľkosť šmykového trenia medzi pneumatikou a povrchom vozovky, ktoré je charakterizované pozdĺžnym a bočným súčiniteľom šmykového trenia (súčiniteľ adhézie) a medzi pneumatikou

a vozovkou sa uplatňuje adhézna a hysterézná zložka. Veľkosť šmykového trenia (adhézie) závisí najmä od pneumatiky, povrchu vozovky, od medzivrstvy a od rýchlosti pohybu. Maximálna hodnota súčiniteľa šmykového trenia určuje maximálnu obvodovú hnaciu či brzdiacu silu, ktorú je koleso schopné preniesť a v konečnom dôsledku významne ovplyvňuje celkovú brzdnú dráhu automobilu. Veľkosť súčiniteľa šmykového trenia sa v praxi pohybuje od hodnoty 0,1 (poľadovica) až k hodnote cca 1,2 (drsňý suchý betón). Ako ukázali mnohé výskumy v tejto oblasti dôležitý vplyv na súčiniteľ šmykového trenia má stavebno-technický a okamžitý stav povrchu vozovky – hovoríme o protišmykových vlastnostiach povrchu vozovky. Tu je veľký význam systému RWIS, ktorý svojim kontinuálnym meraním je schopný po zistení problému zabezpečiť v organizáciách údržby účinný posyp vozovky a dosiahnutie potrebnej adhézie.

2.1 KLIMATICKÉ OBLASTI V SR A MOŽNÝ VZNIK KLZKÝCH VOZOVIEK

Celé územie SR sa nachádza v severnom miernom podnebnom pásme a celá sieť pozemných komunikácií je rozdelená do tried klimatických oblastí, v zásade dané nadmorskou výškou danej lokality. Definované triedy zodpovedajú klimatickým podmienkam v rôznych lokalitách Slovenskej republiky.

Tabuľka 2 Triedy klimatických oblastí v Slovenskej republike.

Trieda	Názov	Špecifikácia	Nadmorská výška
K1	Teplá	Priemerná ročná teplota nad 8 °C	Do 400 metrov
K2	Mierne teplá	Priemerná ročná teplota 4 až 8 °C	400 až 800 metrov
K3	Chladná	Priemerná ročná teplota Pod 4 °C	Nad 800 metrov

Pre účely činnosti RWIS sa pozemné komunikácie delia na meteorologické úseky, ktoré sa presne klasifikujú podľa hľadísk v [2]. V tabuľke č. 3 je uvedený súhrn jednotlivých klasifikácií.

Tabuľka 3 Klasifikácia triedy meteorologických úsekov pozemných komunikácií v SR

Hľadisko	Triedy	Popis rizika
Riziko klzkej vozovky	H1,H2,H3,H4	Riziko vzniku námrazy a iných javov spôsobujúcí klzkú vozovku
Iné riziká	OV,OW,OF	Kódy iných dopravno-meteorologických rizík

Riziko vzniku námrazy a iných javov spôsobujúcí klzkú vozovky pod pojmom klzká vozovka treba rozumieť vozovku s kriticky zníženou adhéziou, tzn. spoločné označenie pre zasneženú, namrznutú a zľadovatenú vozovku. Klzká vozovka vzniká v dôsledku zmien teploty povrchu vozovky, bodu mrznutia zmesi, rosného bodu, teploty vlhkosti a tlaku vzduchu. Trieda rizika klzkej vozovky (tab.č.4) stanovuje mieru pravdepodobnosti spontánneho a vyvolaného vzniku klzkej vozovky a určuje sa pre jednotlivé úseky pozemných komunikácií a meteostanice na nich umiestnených.

Tabuľka 4 Triedy rizika klzkej vozovky na základe pravdepodobnosti výskytu negatívnych javov.

Trieda	Názov	Popis rizika
H1	Vysoké riziko	Vysoká pravdepodobnosť spontánneho vzniku negatívnych javov, a to pri počasí, ktoré nie je nepriaznivé, častý náhly výskyt zvlášť nepriaznivého počasia v zimnom období
H2	Zvýšené riziko	Zvýšená pravdepodobnosť spontánneho vzniku negatívnych javov, alebo ich vzniku pri nepriaznivom počasí, častý náhly výskyt nepriaznivého alebo zvlášť nepriaznivého počasia v zimnom období
H3	Bežné riziko	Obmedzené podmienky pre spontánny vznik negatívnych javov, vznikajú najmä pri zvlášť nepriaznivom počasí, výnimočne aj pri nepriaznivom počasí; výskyt takéhoto počasia však nebýva náhly
H4	Nízke riziko	Lokalita poskytuje významnú mieru ochrany proti vplyvom nepriaznivého počasia : výnimočný výskyt negatívnych javov

Iné riziká - kódy iných dopravno-meteorologických rizík (tab.č.5) stanovujú mieru pravdepodobnosti vzniku meteorologických javov, ktoré ohrozujú bezpečnosť cestnej premávky iným spôsobom ako závažným znížením adhézie. Kódy rizík sa určujú pre jednotlivé úseky pozemných komunikácií.

Tabuľka 5 Triedy rizika klzkej vozovky na základe pravdepodobnosti výskytu negatívnych javov.

Kód	Názov	Popis rizika
OV	Znížená viditeľnosť	Lokalita, kde sa často tvorí hmla alebo smog, ide o miesta s lokálnym zdrojom vlhkosti(vodné plochy a rieky), alebo veľké zdroje znečistenia (priemysel, intenzita cestnej dopravy) ale i úzke kotliny , kde je chladný vlhký vzduch
OW	Veterná lokalita	Najmä terén rovinatý a voľný bez prekážok vo forme stromov, lesov, budov a horské hrebene a sedlá, dlhé a vysoké mosty, niektoré kotliny
OF	Riziko zaplavenia	Úseky, kde existuje vysoké riziko súvislého zaplavenia vozovky pri vysokých zrážkach , znížené miesta, podjazdy a komunikácie nízko nad hladinou rieky

Budovanie systému RWIS na pozemných komunikáciách v SR sa predpokladá na každom operátorskom pracovisku, spravujúcim aspoň jeden úsek pozemnej komunikácie a bude spravovať všetky meteorologické zariadenia v oblasti pôsobenia operátorského strediska. Predpoklad umiestnenia RWIS je v tabuľke č.6.

Tabuľka 6 Predpokladané umiestnenie systémov RWIS na pozemných komunikáciách v SR.

Druh PK	Popis RWIS
Diaľnice a rýchlostné cesty	pre všetky úseky D a RC.
Cesty 1.tried	Systém sa predpokladá len pre úseky: - Dopravného významu F1, F2 lebo F3 s rizikom klzkej vozovky H1, - Horské prechody s klimatickou oblasťou K3
Miestne rýchlostné komunikácie	Systém sa predpokladá len pre úseky v mestách nad 60 000 obyvateľov : - Nadúrovňové úseky dĺžky nad 150 m nad riekou lebo vodnou plochou - Nadúrovňové úseky dĺžky nad 150 m v klimatickej oblasti K2 lebo K3 - Úseky nadväzujúce na tunel dĺžky nad 500 m do 100 m od portálu

Pravidlá budovania systému RWIS sú prezentované v tabuľke č.7, ktorá je významná tým, že umožňuje pomerne rýchlu orientáciu nebezpečných lokalít vzniku klzkých vozoviek.

Tabuľka 7 Pravidlá pre klasifikáciu lokalít do triedy rizika klzkej vozovky v SR.

Poradie	Charakter lokality	Klimatická oblasť		
		K1	K2	K3

1.	Nadúrovňové pozem. komunikácie nad riekou a vodnou plochou	H1	H1	H1
2.	Lokality v blízkosti riek a vodných plôch do 100 m Lokality v blízkosti riek			
3.	Úseky pozem.komunikácií za výjazdom z tunela v dĺžke 50-100 m za portálom			
4.	Nadúrovňové pozem. komunikácie	H2	H2	H2
5.	Lokality v blízkosti riek a vodných plôch od 500 m do 2 km podľa charakteru lokality a vod.plochy			
6.	Lokality s vysokou vlhkosťou a vysokou pravdepodobnosťou jej kondenzácie			
7.	Stúpania a klesania nad 10%			
8.	Lokality v tieni počas väčšiny dňa (slnečného svitu) alebo počas rána a dopoludňajších hodín			
9.	Veterné lokality v rovinnom terénu s prevládajúcim bočným vetrom			
10.	Nízko položené miesta, ak sú významne nižšie oproti okolitému terénu			
11.	Lokality s dlhodobou priemernou teplotou nižšou voči okoliu o viac ako 1,5 °C	H3	H3	H3
12.	Stúpania a klesania nad 5 %			
13.	Vnútrotné priestory tunelov	H4	H4	H4
14.	Ostatné lokality	H3	H3	H2

Umiestenie prvkov systému RWIS na pozemnej komunikácii sa realizuje podľa tabuľky č.7, výsledkom je rozdelenie pozemnej komunikácie na úseky, ku každému úseku sa určuje počiatkové a koncové staničenie, zaradenie do triedy rizika klzkej vozovky, klimatickej oblasti, terénu a dopravného významu (tab.č.5), priradenie kódov iných rizík (tab.č.4) a charakter lokality (tab.č.7).

3 MOŽNOSTI ZMIERŇOVANIE ŠMYKLAVOSTI NA KLZKÝCH VOZOVKÁCH A ZABEZPEČENIE DOSTATOČNEJ ADHÉZIE

Na základe činnosti RWIS a následných informácií sa realizujú na všetkých strediskách Slovenskej správy ciest opatrenia najmä v súvislosti vzniku klzkej vozovky prípadne šmyklavosti utlačenej vrstvy snehu na vozovke. V štátoch EÚ sa ako materiál pre posyp vozovky používa hlavne piesok, štrk, škvára a struska. Popol je pre prašnosť v niektorých krajinách zakázaný. Hlavný posypový rozmrazovací materiál je chlorid sodný (kuchynská soľ). Okrem chloridu sodného je najpoužívanejší chlorid vápenatý, ten však má podľa švédskeho výskumu erózne účinky na betónové konštrukcie a v menšej miere i chlorid horečnatý. Pre účinnosť rozmrazovacích látok je smerodajný tzv. **eutektický bod**, čo je teplota, do ktorej má látka rozmrazovací účinok. V praxi nie je možné dosiahnuť ideálnej koncentrácie soli vo vodnom roztoku, preto sa s účinkom chloridu sodného počíta pre teplotu max. do - 7⁰ C , pod - 11⁰ C je neúčinný. V niektorých krajinách sa pri veľkých mrazoch používa zmes chloridu sodného a vápenatého, kde chlorid vápenatý má účinky až do - 35⁰ C. Zmierňovanie šmyklavosti vozovky sa zabezpečuje zdrsnením jej povrchu posypom inertným materiálom alebo jeho zmesami s chemickým materiálom (chloridom), prípadne

navlhčeným inertným materiálom (pri chemickom posype je koncentrácia soľného roztoku 20 až 25 %, pri inertnom posype je koncentrácia 5 až 10%).

Ako inertný posypový materiál sa v SR zasadne používa ostro hranný piesok alebo kamenív s veľkosťou zŕn do 8 mm. Väčšia zrnitosť (max. do 16 mm) sa používa iba v mimoriadnych prípadoch, a to posypom do snehovej vrstvy v prudkých zákrutách, stúpaniach, klesaniach apod., mimo zástavby, vylúčené sú diaľnice a rýchlostné komunikácie. V ostatných prípadoch sa odstránenie poľadovice alebo utlačenej vrstvy snehu vykonáva rozmrazovaním chemickým posypom. Odporúčané dávky inertného materiálu sú v tabuľke č.8

Tabuľka 8 Odporúčené dávky inertného materiálu pre posyp klzkej vozovky

Úsek cesty - klimatické podmienky	Dávkovanie materiálu v g/m ²
Rovinné úseky	70 - 100
Zľadovatené rovinné úseky	100 - 150
Stúpania - klesania	150 - 200
Zľadovatené stúpania - klesania	250 - 400

Pozn. Max. posypová dávka je 500 g/m²

ZÁVER

Význam informačného systému cestnej meteorológie RWIS spočíva v možnosti monitorovania aktuálnej situácie a hlavne v predikcii ďalšieho vývoja situácie na cestách a vytvára podmienky pre optimálne a včasné operatívne efektívne riadenie údržby cestnej siete.

LITERATÚRA

- [1] CHOCHOL, Š.: Cesty a diaľnice. Bratislava. Vydavateľstvo Alfa 1989. 770 s.
- [2] Technický predpis 09/2008. Zariadenia, infraštruktúra a systémy technologického vybavenia pozemných komunikácií. Bratislava. MDPT, 2008,190 s.
- [3] Technický predpis 10/2008. Inteligentné dopravné systémy a dopravné technologické zariadenia. Bratislava. MDPT, 2008,192 s.
- [4] <http://www.ssc.sk>
- [5] ONDIRKOVÁ, J., 2009: Diagnostika pri vyšetovaní dopravných nehôd úžitkových vozidiel In: *Monografie: J. Stodola – J. Šťastný: Opoťrebení, spolehlivost, diagnostika 2009*, Brno, UO Brno –FVT, Katedra bojových a speciálních vozidel, Tribun EU, s. 131-134. ISBN 978-80-7399-847-9

článok recenzoval:
prof. Ing. Miloslav Seidl, PhD.