

УДК 656.1

В.О. Осипов

Державний вищий навчальний заклад «Луганський будівельний коледж»

СПОСІБ БОРОТЬБИ З НАЛИПАННЯМ МОКРОГО СНІГУ НА ДОРОЖНІ ЗНАКИ

В статті з метою зниження аварійності на автомобільних дорогах обґрунтовано та запропоновано метод захисту дорожніх знаків від налипання мокрого снігу.

Ключові слова: сніг, дорожні знаки, безпека дорожнього руху.

Постановка проблеми. В умовах пересічної місцевості Донбасу дуже часто спостерігається таке явище, як налипання мокрого снігу на дорожні знаки. У цей період водії фактично втрачають можливість отримувати необхідну інформацію про зміни у русі, що підвищує вірогідність скоєння ДТП. На сьогодні основним способом боротьби з налипанням снігу на дорожніх знаках є ручне очищення знаку від снігу за допомогою ганчірки, а частіше мітли. Цей спосіб є неефективним з кількох причин. По-перше, такий спосіб потребує дуже тривалого часу (наприклад, тільки на автодорогах загального користування Луганської області встановлено близько 24 000 дорожніх знаків), що зменшує оперативність при ліквідації небезпечної ситуації на автодорогах. По-друге, при очищенні знаків мітлами, на поверхні плівці з'являються мікрореформації, які у подальшому під впливом вітру та пилу зменшують експлуатаційну якість знаку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основу дослідження склали теоретичні та практичні труди в області організації безпеки дорожнього руху вітчизняних та закордонних вчених, у числі котрих В.К. Жданюк, В.М. Зінченко, О.О. Догадайло, О.О. Фоменко, М.Б. Афанасьєв, В.М. Михайлов, Д.В. Козлов та багато інших спеціалістів.

Мета статі. Розробка методу захисту дорожніх знаків від налипання мокрого снігу, як способу зниження аварійності на автомобільних дорогах у зимовий період.

Основний матеріал. Таке явище, як налипання снігу на дорожні знаки, обумовлено кліматичними характеристиками, які склалися у Луганському регіоні (табл. 1) [1].

Таблиця 1

Кліматичні характеристики Луганській області

Умов. позн.	Місяці											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T , год., хв.	8,3	10,1	11,4	13,4	15,1	16,1	15,4	14,3	12,3	10,5	9,1	8,1
t_v , °C	- 6,5	-6,0	-0,4	3,6	16,1	19,7	22,3	21,0	15,0	8,1	1,4	-3,3
V , м/с	6,6	7,2	6,7	6,1	5,6	4,8	4,6	4,1	4,2	5,3	6,9	6,5
B	3	3	3	3	3	3	ПС	ПС	ПС	3	3	3
C , мм	30	27	32	39	51	59	56	46	34	39	40	34
$N > 5$ мм	1,4	1,3	1,4	2,2	2,9	3,3	3,1	2,5	1,8	2,4	2,2	1,7
$N_{хурт.}$	3	4	1	0,1	-	-	-	-	-	-	0,2	2
H_c , см	4	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2

Умовні позначення до табл. 1: T - середня тривалість дня на 15 число кожного місяця; t_v - середня місячна температура повітря; V - середня місячна швидкість вітру; B - переважаючий напрямок вітру; C - середня кількість опадів; $N > 5$ мм - число днів з опадами, що перевищують 5 мм на добу; $N_{хурт.}$ - число днів з хуртовинами; H_c - середня місячна висота снігового покриву.

Налипання снігу на знаки відбувається при проходженні зони низького атмосферного тиску, як правило, в осінньо-зимовому та весняно-зимовому періодах. Випадання снігу з великим вмістом води (до 32%) відбувається при температурі на рівні землі від -2 до +2 °C. Налипання снігу на знаки в переважній більшості випадків відбувається при дії вітру швидкістю від 10 до 25 м/с. Снігові покриви, що утворюються на поверхні знаків, мають міцне зчеплення з ними і не

руйнуються навіть при дії рвучких вітрів швидкістю до 35 - 40 м/с. При визначенні погонної маси налиплого снігу зазвичай приймають його щільність 0,2 г/см, однак у залежності від вмісту води щільність мокрого снігу може досягати значень 0,6 - 0,8 г/см [2].

На підставі цих даних можна отримати залежність середньої температури повітря та швидкості вітру на протязі року у Луганській області (рис.1). Як видно із графіку, ідеальні сприятливі погодні умови для налипання мокрого снігу на знаки складаються у січні – березні та у листопаді – грудні.

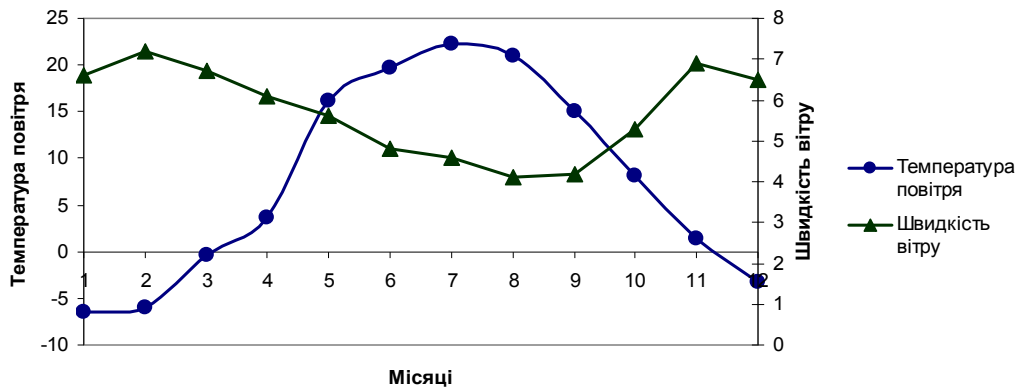


Рис. 1. Графік середньої температури та швидкості повітря

Щоб зрозуміти природу такого явища, як налипання снігу, слід звернути увагу на фізико-механічні процеси, що протікають у сніговому покриві. Сніговий покрив протягом всього періоду свого існування піддається впливу різних фізичних і механічних чинників, що призводять до безперервної зміни його структури, складу та об'єму. Ці фактори ще далеко недостатньо вивчені [3]. До фізичних факторів і процесів можна віднести режеляцію, рекристалізацію, сублімацію, і геотеплові впливи. До механічних факторів належать сила тяжіння і вітер.

Режеляція (повторне змерзання) полягає в плавленні і повторному змерзанні крижаних кристалів, що утворюють сніжинки, під впливом питомого тиску. Режеляція снігу протікає з помітною інтенсивністю лише при температурі, близькій до 0° С, тобто при температурі, при якій не потрібно великого питомого тиску, щоб викликати плавлення льоду.

Рекристалізація являє собою фізичний процес, при якому атоми молекул перескакують з кристалічної решітки одного кристалу на решітку іншого кристалу і обумовлюють зрощення окремих кристалів (сніжинок).

У твердих тілах існує деяка кількість атомів і молекул, кінетична енергія яких достатня для переходу в газоподібний стан. Процес переходу речовини з твердої фази в газоподібну, минаючи рідку, називають сублімацією.

З ознакою сублімації якого-небудь твердого тіла ми зустрічаємося при відчутті його запаху в навколишньому повітрі.

Так як в сніговому покриві є велика кількість міжкристалічних пір з поверхнями кристалів дуже малого радіуса і різних напрямків кривизни, то в його товщі розподіл парціального тиску водяної пари буде дуже нерівномірним. Водяна пара, що утворилася на гострих ребрах кристаликів, стікатиме у западини і, насичуючи тут повітря, перейде у воду і замерзне. Внаслідок цього виникає процес округлення кристаликів льоду і збільшення їх обсягу, тобто відбувається так звана фірнізація снігу. Процес цей спостерігається при ізотермії і активізується при наявності температурної стратифікації. У сніговому покриві має місце значний температурний перепад, тому що його поверхня охолоджується набагато нижче нуля в порівнянні з приземним шаром. У зв'язку з цим створюється додаткова різниця парціального тиску водяної пари в сніговому покриві з градієнтом, спрямованим знизу вгору, що ще більше посилює міграцію водяної пари і фірнізацію снігу [4].

Сучасні нормативні документи, які діють на території України не регламентують технологію та матеріали для очищення знаків від бруду і пилу, а також від мокрого снігу. Із старих нормативів слід звернути увагу на Вказівки по використанню дорожніх знаків, розроблених у 1984 році спільно МВС СРСР та Мінавтодором СРСР. Пункт 21.10 Вказівок говорить, що погіршення видимості знаків відбувається через налипання снігу, забруднення їх поверхні,

механічних пошкоджень. Вказівки вимагають залежно від виду бруду і матеріалу, з якого виготовлено знак, застосовувати різні очисні розчини і технології очищення. Наприклад, для очищення від пилу і бруду застосовують мильний розчин або 1 - 2% розчин фосфату соди. Цвіль на знаках усувають 3 - 6% водним розчином хлорного вапна. Глинисті частинки видаляють пастою, що складається з води і бікарбонату соди [5]. На жаль, вказаний норматив не дає відповіді на питання боротьби з налипанням мокрого снігу.

Тому для підвищення інформативності на дорозі у ситуації, коли в умовах сильних опадів у вигляді снігу дуже проблематично оперативно та якісно виконати очищення дорожніх знаків, пропонується ще на початку осінньо - зимового періоду проводити обробку лицьової частини знаку цетиоланом (рідким воском) в аерозолі.

Цетиолан представляє собою ефір високомолекулярних неграничних спиртів олеїнової кислоти, отримується шляхом етерифікації олеїнової кислоти з відповідними спиртами і подальшого відбілювання отриманого продукту.

За своїм складом рідкий віск є сумішшю розчинників, спиртів та алифатичних вуглеводнів. При обробці, наприклад автомобільного кузова рідким воском склад глибоко проникає в усі пори і мікротріщини лакофарбового покриття, витісняючи з них вологу і надаючи обробленій поверхні гідрофобні властивості [6].

Експериментально було проведено нанесення на дорожні знаки рідкого воску фірми K2 (Польща), який призначено для захисту металевої поверхні автомобілів від налипання бруду, пилу та мокрого снігу. Виготовлювач гарантує якісний захист протягом 4-х місяців з моменту його нанесення.

Дослідним матеріалом було оброблено 20 дорожніх знаків різної форми, які було встановлено у різних напрямках. Окремі знаки для порівняння було оброблено тільки наполовину (рис. 2). Експеримент почався у листопаді 2011 року на автомобільних дорогах Р-22 (КПП «Красна Талівка» - Луганськ) та С - 131624 (КПП «Красна Талівка» - Луганськ – Станично-Луганське).

Досліджувалась також витрата матеріалу на один знак. Шляхом зважування на електронних вагах було з'ясовано, що середня витрата рідкого воску на знак склала 10 грамів (за середній було взято знак 5.35.2 «Пішохідний перехід» квадратної форми, III типорозміру, розміром 900 x 900 мм).



Рис. 2. Нанесення рідкого воску на дорожні знаки

Аналіз функціонування дорожніх знаків що досліджувалися в осінньо-зимовий період 2011 - 2012 років показав безсумнівні переваги оброблених рідким воском знаків перед іншими (рис. 3, 4). Сніг на оброблені поверхні не приставав, що дає змогу говорити про перспективу подальшої роботи у цьому напрямку.

На сьогодні вартість робіт з утримання автомобільних доріг загального користування регламентується СОУ 45.2-00018112-022.2:2008 [7]. Однак навіть у цьому документі не передбачено очищення дорожніх знаків від снігу - використовується подібна група 3-27 «Очищення дорожнього знаку від пилу і бруду» (табл. 2). Склад робіт включає: Група 3-27 Очищення дорожніх знаків від пилу та бруду вручну - Встановлення автогідропідіймача, очищення дорожніх знаків від пилу та бруду щітками та ганчір'ям, переміщення автогідропідіймача від одного знаку до іншого. Вимірник: 1 знак. Очищення від пилу та бруду: 3-27-1 інформаційно-вказівних дорожніх знаків; 3-27-2 всіх дорожніх знаків крім інформаційно-вказівних.



Рис. 3. Грудень 2011 року. Нижній знак оброблено рідким воском

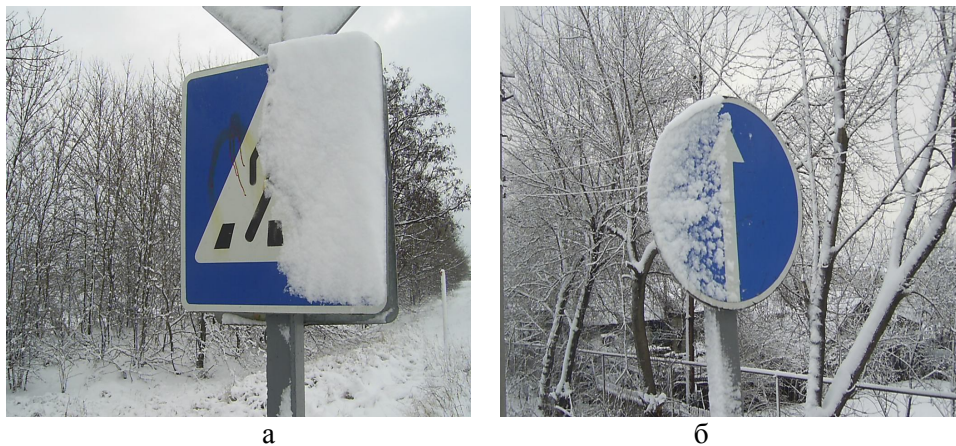


Рис. 4. Січень 2012 року. Знаки оброблено наполовину

Таблиця 2

Група 3-27. Норми з 1 по 2

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	3-27-1	3-27-2
1	Витрати труда робітників-будівельників	люд.-год.	0,8	0,10
2	Серійний розряд машин		2,0	2,0
3	Витрати труда машиніста	люд.-год.	0,73	-
	<i>Машини та механізми</i>			
203-101	Гідропідіймачі, висота підйому 12 м	маш.-год.	0,73	-

Обчислювання даних на програмі «АВК-5» очищення від пилу і бруду одного знаку коштує 1,14 грн. Враховуючи перевезення робітника на автомобілі, його експлуатацію, різну віддаленість від бази, з якої виїжджає бригада, середня вартість B_{zn} очищення одного знаку складає:

$$B_{zn} = B_{oc} + 2,83 \times L = 1,14 + 2,83 \times 18 = 52,08 \text{ грн.},$$

де B_{oc} – вартість роботи з очищення знаку, грн.;

L – середня відстань перевезення робітника, км;

2,83 – вартість експлуатації 1 км автомобіля до 3 т, грн./км;

18 – середня віддаленість знаку від бази (за аналізом по Луганській області), км.

Звісно, ця цифра дуже приблизна, тому що у розрахунках не враховано кількість знаків, які можуть бути оброблені при виїзді на таку відстань, також не враховано можливість переїзду бригади робітників з однієї дороги на другу без заїзду на базу. Однак, вважаємо, що отриману цифру можна прийняти за одиничну гіпотетичну вартість роботи.

Слід зауважити, що заощадження коштів у даній розробці передбачено не в здешевленні вартості робіт з очищення знаків від снігу, а у повній відмові від таких робіт, також безсумнівним виглядає підвищення безпеки руху через стовідсоткову видимість дорожніх знаків взимку.

За досвідом минулих років на території Луганської області в осінньо-зимовий період доводилося виконувати роботи з очищення дорожніх знаків від снігу не менш ніж 5 - 6 разів за сезон. Тому виконавши восени одну обробку знаків рідким воском, державні кошти будуть заощаджено у тій же пропорції. Вартість же однієї обробки дорожнього знаку рідким воском зросте тільки на 0,5 грн. (середня витрата матеріалу, як говорилося раніше складала 10 грамів на один знак, вартість одного балону рідкого воску К2 ємкістю 700 грамів складає 35,00 грн.)

Висновки

Виконані теоретичні обґрунтування та експериментальні дослідження дають змогу говорити про:

- значну економію державних коштів на зимове утримання автомобільних доріг загального користування;
- заощадження людських та технічних ресурсів та їх перерозподіл їх на інші види робіт;
- підвищення безпеки дорожнього руху в осінньо-зимовий період шляхом надання повної інформатизації через якісні наявні дорожні знаки всім учасникам дорожнього руху та пішоходам.

1. Жданюк В.К., Зінченко В.Н., Догадайло О.О., та інші. Кліматичні характеристики районів будівництва автомобільних доріг. – Х.: ХНАДУ, 2007. – 34 с.
2. Методические указания по применению устройств ограничения налипания мокрого снега на провода ВЛ 10-220 кВ. – М.: ВНИИЭ, 1991. – 9 с.
3. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.Н. Гидрология. – М.: «Высшая школа», 2007. – 463 с.
4. Козлов Д.В. Методические указания «Основы гидрофизики». – М.: МГУ природооборуд., 2007. – 48 с.
5. Указания по применению дорожных знаков. МВД СССР. Минавтодор РСФСР. – М.: Транспорт, 1984. – 24 с.
6. Техническая энциклопедия. Том 7. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://www.ai08.org>.
7. СОУ 45.2-00018112-022.2:2008 Автомобільні дороги і мости. Ресурсні елементні кошторисні норми на роботи з експлуатаційного утримання. – К.: Укравтодор, 2008.