

# ЦИКЛІЧНІСТЬ РОБОТИ З ЗИМОВОГО УТРИМАННЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

Євченко В.О., ст. групи Д-36т1-21

[d6t21yvo@stud.khadi.kharkov.ua](mailto:d6t21yvo@stud.khadi.kharkov.ua)

Седов А.В., к.т.н., доцент

[avs.1708@ukr.net](mailto:avs.1708@ukr.net)

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Зимовий період є найбільш небезпечним для учасників дорожнього руху і найвідповідальнішим для дорожньо-експлуатаційної служби. Підвищення споживчих властивостей автомобільних доріг в складних погодних умовах дозволяє підвищити рівень безпеки дорожнього руху.

Для забезпечення безпечного проїзду та підтримки високих зчепних якостей дорожніх покриттів дорожньо-експлуатаційні служби проводять комплекс робіт із зимового утримання. На зимове утримання доріг виділяються значні фінансові ресурси, отже, періодичність робіт і необхідні для цього ресурси повинні обґрунтовуватися з урахуванням кліматичних особливостей району проходження дороги та її значення.



Рисунок 1 – Обробка покриття протижеледними матеріалами

Всі заходи по боротьбі із зимовою слизькістю можна розділити на три групи по їх цільовій спрямованості:

- зниження негативного впливу утворення зимової слизькості та підвищення коефіцієнта зчеплення колеса з дорогою шляхом розсіпу по покриттю мінеральних фрикційних матеріалів;
- видалення з покриття крижаного або снігового шару з застосуванням хімічних, механічних, теплових та інших методів;

– запобігання утворення сніжно-льодяного шару або ослаблення його зчеплення з покриттям шляхом профілактичної обробки покриття протижелезними хімічними речовинами або введення протижелезними реагентів до складу покриття.

Кліматичні умови характеризують рівень опадів, вологість повітря, добові і річні зміни температури, напрямок і силу вітрів, тривалість і висоту снігового покриву і ще багато чого іншого.

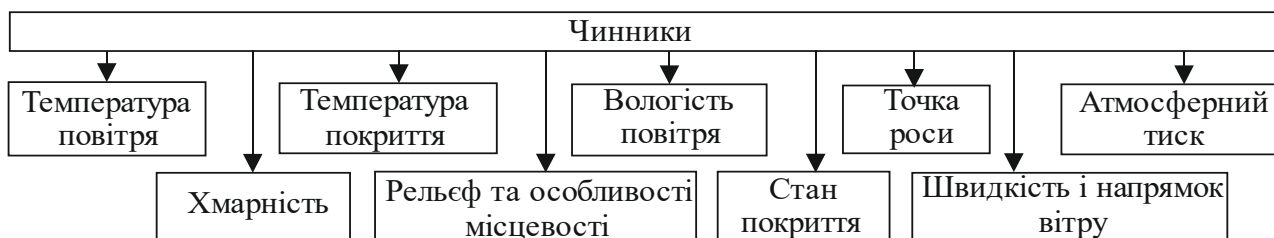


Рисунок 2 – Чинники, що визначають погодні явища, що впливають на енергоємність зимового утримання

Структуру представленої системи утворюють різні зв'язки між середовищем, дорогою і експлуатаційним підприємством, яке додано в якості самостійної підсистеми.

У таблиці 1 представлено число днів з середньої добової температурою.

Таблиця 1 – Число днів з середньої добової температурою

Межа		Місяці											
від	до	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-34,9	-30	0,02											
-29,9	-25	0,2	0,1										0,1
-24,9	-20	0,8	0,6										0,5
-19,9	-15	3,4	2,5	0,4								0,09	1,5
-14,9	-10	5,1	5,5	1,6								1,0	4,0
-9,9	-5	7,5	7,0	5,0	0,3						0,2	3,5	8,1
-4,9	0	9,1	8,1	10,2	1,5						1,6	8,3	10,6
0,1	5,0	4,8	4,4	11,0	8,3	0,3				0,4	8,1	10,9	5,7

У таблиці 2 представлена динаміка зміни температури поверхні покриття при підвищенні температури повітря.

Погодно-кліматичні фактори формують водно-тепловий режим дорожньої конструкції, що обумовлюють коливання вологості і температури.

У таблиці 3 представлено середня місячна і річна відносна вологість повітря.

У таблиці 4 наведено число днів з відносною вологістю.

Однією з причин, що сприяють утворенню ожеледиці на поверхні покриття, є ослаблення швидкості вітру.

У таблиці 5 наведена імовірність вітру різної швидкості.

Таблиця 2 – Динаміка зміни температур покриття при зміні температури повітря

Час виміру температур, година	Температура повітря, °С	Температура покриття, °С	Температура поверхні покриття зразків у лабораторному стенді, °С	Ймовірність утворення льоду на покритті, %
0	-14,0	-16,3	-14,0	86
1	-13,3	-16,1	-13,4	88
2	-11,8	-15,7	-12,5	88
3	-9,7	-15,2	-9,9	90
4	-7,0	-14,3	-7,5	95
5	-3,2	-13,7	-4,2	97
6	-3,0	-13,2	-3,6	97
7	-3,9	-13,2	-	-
8	-4,1	-13,4	-	-

Таблиця 3 – Середня місячна і річна відносна вологість повітря

Час	Місяці						
	жовтень	листопад	грудень	січень	лютий	березень	квітень
7 <sup>00</sup>	88	90	89	88	87	89	80
13 <sup>00</sup>	62	78	84	82	77	72	55
21 <sup>00</sup>	79	86	88	87	86	85	71

Таблиця 4 – Число днів з відносною вологістю

Вологість, %	Жовтень	Листопад	Грудень	Січень	Лютий	Березень	Квітень
≥ 80	7,1	16,8	21,7	19,2	12,9	11,8	4,6
≤ 30	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0

Таблиця 5 – Ймовірність вітру різної швидкості

Місяці	0-1	2-5	6-10	11-15	Більше 15
Листопад	7,4	62,9	24,7	4,0	1,0
Грудень	5,7	62,8	26,0	4,4	1,1
Січень	5,0	55,6	31,0	6,8	1,6
Лютий	6,0	55,5	30,1	6,7	1,7
Березень	5,6	59,0	28,5	5,1	1,8

У таблиці 6 наведений напрямок вітру.

Таблиця 6 – Напрямок вітру

Місяці	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	Штиль
Листопад	6	9	17	19	11	12	15	11	7
Грудень	9	9	18	19	11	11	13	12	7
Січень	7	11	18	16	9	13	13	13	6
Лютий	7	9	21	17	11	12	12	11	6
Березень	7	9	21	19	12	9	12	11	6

Класифікація зимової слизькості та умови її утворення наведені в табл. 7.

Таблиця 7 – Класифікація зимової слизькості та умови її утворення

Вид зимової слизькості	Умови утворення				
	температура повітря ( $T_v$ )	температура покриття ( $T_n$ )	опади, їх вид	стан покриття	додаткові умови
Ожеледиця	нижче 0 °С	нижче 0 °С	немає	вологе	час післядії опадів 12 год
Чорний лід	від 0,7 °С до - 8 °С	нижче 0 °С нижче точки роси ( $T_d$ )	немає	сухе	$(T_d - T_n) > 0,5$ °С при швидкості вітру від 2 м/с до 5 м/с або $(T_d - T_n) > 1,0$ °С при швидкості вітру менше 2 м/с
Твердий наліт	від 2 °С до 0 °С	нижче 0 °С	рідкі	-	можливе утворення під час туману і без опадів
Ожеледь	від 0 °С до -16 °С	нижче 0 °С	рідкі	-	можливе утворення під час туману і без опадів
Сніговий накат	від 0 °С до - 6 °С	-	тверді, змішані	-	кількість опадів не менше 5 мм
	від 1,2 °С до 0 °С	-	тверді, змішані	-	інтенсивність снігопаду не менше 0,6 мм/год
	від - 6 °С до - 10 °С	-	тверді, змішані	-	відносна вологість повітря не менше 90 %
Пузкий сніг	від - 6 °С до - 10 °С	-	тверді, змішані	-	відносна вологість повітря менше 90 %
	нижче -10 °С	-	тверді, змішані	-	-

Ослаблення вітру призводить до зменшення турбулентного обміну і сприяє радіаційному охолодженню мас повітря.

Утворення цього виду слизькості можливо також при переміщенні в ранкові години більш теплої і вологої повітряної маси з моря на сушу, що має більш низьку температуру повітря та негативну температуру дорожнього покриття. У результаті радіаційного охолодження дорожнього покриття нижче точки роси волога з повітря конденсується на ньому і перетворюється в дуже тонкий і прозорий шар льоду, який важко виявити візуально («чорний лід»).

Такий вид слизькості може більш часто виникати на автодорожніх мостах, які володіють меншою теплоінерцією, ніж дорожній одяг, і мають більш низьку температуру покриття в нічний час. Утворення цього виду слизькості можливо також при переміщенні в ранкові години більш теплої і вологої повітряної маси з моря на сушу, що має більш низьку температуру повітря та негативну температуру дорожнього покриття.

В якості основного дорожнього фактору прийнята температура дорожнього покриття, що розраховується за рівняннями нестационарної теплопровідності. Запропонована методика дозволяє при розрахунку циклічності робіт врахувати особливості дорожніх і кліматичних умов, вимоги до рівня утримання.