Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра автомобільних доріг, основ і фундаментів

03-03-032

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з дисципліни
„**Експлуатація автомобільних доріг”**
для виконання курсового проекту та практичних занять
здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за спеціальністю: 192 „Будівництво та цивільна інженерія”
сеціалізації: „Автомобільні дороги та аеродроми”
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною комісією спеціальності "Будівництво та цивільна інженерія"

протокол № 6 від 19 квітня 2018 р.

РІВНЕ – 2018

Національний університет водного господарства та природокористування

Методичні вказівки з дисципліни „**Експлуатація автомобільних доріг”** для виконання курсового проекту та практичних занять здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю: 192 „Будівництво та цивільна інженерія” сеціалізації: „Автомобільні дороги та аеродроми” денної та заочної форм навчання. М.О. Фурсович - Рівне: НУВГП, 2018. - 40 с.

Упорядники: **М.О. Фурсович**, канд. техн. наук, доцент.

Консультант: **В.В.Альтман** (до 2015 р. старший викладач кафедри автомобільних доріг, основ і фундаментів).

Відповідальний за випуск: М.Т.Кузло, доктор техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобільних доріг, основ і фундаментів.

ЗМІСТ

ВСТУП ... 3
Розділ 1. Транспортно-експлуатаційні показники автомобільних доріг ... 4
1.1. Оцінка міцності дорожнього одягу ... 5
1.2. Визначення коефіцієнта рівності покриття ... 7
1.3. Визначення коефіцієнта зчеплення покриття ... 7
1.4. Заходи щодо поліпшення дорожніх умов і безпеки руху ... 8
1.5. Визначення підсумкового коефіцієнта аварійності ... 10
1.6. Визначення коефіцієнта безпеки ... 12
Розділ 2. Зимове утримання автомобільних доріг ... 14
2.1. Визначення об'єму снігопринесення ... 14
2.2. Засоби зменшення снігозанесення ... 14
2.3. Захист дороги від снігових заметів за допомогою дерев’яних щитів. 16
2.4. Захист дороги від снігових заметів шляхом установки снігозахисного огородження ... 19
2.5. Захист дороги від снігових заметів із застосуванням снігових траншей ... 19
2.6. Захист дороги від снігових заметів за допомогою лісосмуг ... 21
2.7. Обгрунтування вибору снігозахисних пристроїв ... 23
2.8. Технологія розчистки снігових відкладень ... 23
2.9. Технологія організації боротьби з зимовою слизькістю ... 25
Розділ 3. Додаток (вихідні дані) ... 31
Розділ 1. Транспортно-експлуатаційні показники автомобільних доріг ... 31
Розділ 2. Зимове утримання автомобільних доріг ... 35

© Фурсович М.О., 2018
© НУВГП, 2018

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ВСТУП

Завданням курсового проекту є поглиблення і закріплення теоретичних знань з дисципліні “Експлуатація автомобільних доріг”. Курсовий проект дозволить здобувачами вищої освіти першого рівня за спеціальністю: 192 „Будівництво та цивільна інженерія” сеціалізації: „Автомобільні дороги та аеродроми” отримати уміння оцінки технічних параметрів доріг та розробки заходів із підвищення транспортно-експлуатаційних якостей доріг, розробки заходів із зимового утримання автомобільних доріг.

У курсовому проекті студент повинен вирішити такі завдання: проаналізувати природно-кліматичні, інженерно-технічні умови функціонування автодороги; оцінити існуючий стан дорожнього одягу, геометрію дороги, транспортно-експлуатаційні показники покриття; дати оцінку відповідності параметрів дороги умовам руху; обґрунтувати систему заходів для нормалізації умов роботи дороги; запропонувати заходи з покращення умов безпеки руху; визначити об’єм снігопринесення; визначити ділянки дороги, які заносяться снігом; розробити заходи захисту дороги від снігових заметів з допомогою дерев’яних щитів, снігозахисного огородження; снігової траншеї, лісопосадок та обґрунтувати вибір снігозахисних пристроїв; розробити технологію розчистки снігових відкладень; розробити технологію та організацію робіт боротьби із зимовою ожеледицею; розробити графік зимового утримання автомобільної дороги.

Загальний обсяг пояснювальної записки 30-40 сторінок. Графічна частина роботи виконується на аркуші паперу формату А-1. У графічній частині зображують: лінійний графік дороги; графік коефіцієнтів аварійності; графік коефіцієнтів безпеки руху; графік коефіцієнтів завантаження; графік коефіцієнтів рівності; графік коефіцієнтів зчеплення; дорожньо-експлуатаційний графік.

Вихідні дані для розробки курсової роботи студент отримує із варіантів даних, наведених *у* таблицях даного розділу відповідно до останніх цифр шифру, з урахуванням розміщеного наприкінці розділу стилізованого лінійного графіка дороги.

Для вибору особистого варіанта вихідних даних студент повинен накреслити форму лінійного графіка згідно з додатком 1, наведеним в кінці розділу, і послідовно з кожної з поданих далі таблиць вибрати та занести у відповідні місця лінійного графіка ті дані, що відповідають його варіанту.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

РОЗДІЛ 1. ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Для комплексної оцінки транспортно-експлуатаційних якостей автомобільних доріг застосовують систему техніко-економічних показників стану та умов руху на ній:

1 група показників використовують для оцінки технічного стану дороги і ступеню її придатності для виконання своїх функцій (коефіцієнт міцності дороги)

2 група - для оцінки ступеню безпеки руху на дорозі (коефіцієнт безпеки, аварійності)

3 група - для оцінки дороги у відношенні обслуговування автомобільного транспорту і відповідності дороги тій категорії, до якої вона віднесена (коефіцієнт інтенсивності руху)

4 група - для оцінки дороги у відношенні забезпеченості її облаштування для обслуговування пасажирів і надання їм необхідних зручностей (коефіцієнт забезпечення площадками для стоянки і відпочинку).

Отже, транспортно-експлуатаційні якості автомобільної дороги – комплекс показників, що характеризують роботу автомобільних доріг як транспортних споруд: швидкість, інтенсивність і склад руху, пропускна здатність, рівень аварійності, якість дорожнього покриття, собівартість перевезень і інші.

Вимоги до транспортно-експлуатаційних якостей автомобільної дороги - забезпечення безпечного і безперебійного (а останнім часом і комфортного) руху транспортних потоків з нормативними швидкістю, часом і собівартістю перевезень.

Оцінка транспортно-експлуатаційних якостей дорожнього одягу та покриття автомобільних доріг повинна базуватися на визначенні відповідності проїзної частини вимогам руху та здатності зберігати цю відповідність на період експлуатації. При цьому вимоги до якості проїзної частини включають забезпечення нормативного рівня таких основних показників: міцності дорожнього одягу; рівності та зчіпних якостей покриття; відповідності типу покриття фактичному руху; рівності покриття; рівня завантаження проїзної частини.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

1.1. Оцінка міцності дорожнього одягу

Міцність дорожнього одягу оцінюється *коефіцієнтом запасу міцності*, який визначається, як відношення фактичного модуля пружності дорожньої конструкції в розрахунковий період року до модуля пружності потрібного, який має бути при існуючому русі автомобільною дорогою

$$K_м = \frac{E_{факт}}{E_{потр}}, \quad (1)$$

де $E_{факт}$ - фактичний модуль пружності дорожнього одягу, МПа, який визначається за формулою;

$$E_{факт} = \frac{p \cdot D_н}{l_{пр}} \cdot (1 - \mu^2), \quad (2)$$

де: p - питомий тиск колеса розрахункового автомобіля на покриття, МПа (визначаються з табл. 1);

$D_н$ - діаметр кола рівновеликого сліду відбитку колеса розрахункового автомобіля, см; (визначаються з табл. 1);

$l_{пр}$ - величина пружного прогину покриття під колесом розрахункового автомобіля, см;

μ - коефіцієнт Пуассона (при обчисленні загального модуля пружності $\mu = 0{,}3$);

$E_{потр}$ - потрібний модуль пружності, МПа, (визначаються за графіком – див. рис. 1). Незалежно від даних, отриманих за графіком, потрібні модулі пружності для доріг загальної мережі не повинні бути менше зазначеного в таблиці 2.

Таблиця 1 (витяг з табл. Б. ДБН В.2.3-4:2015)

Нормовані навантаження, що відповідають граничним навантаженням на вісь автомобілів

Категорія дороги	Нормативне статистичне навантаження на вісь, кН	Розрахункові параметри		
		Тиск повітря в шині p, МПА	Діаметр відбитка колеса $D_н$, *м*	Діаметр відбитка колеса рухомого автомобіля $D_д$, *м*
Ia-II	130	0,9	0,303	0,346
	115	0,8	0,303	0,345
III	115	0,8	0,303	0,345
	100	0,6	0,326	0,371
IV-V	100	0,6	0,326	0,371
V	60	0,5	0,276	0,315

Національний університет водного господарства та природокористування

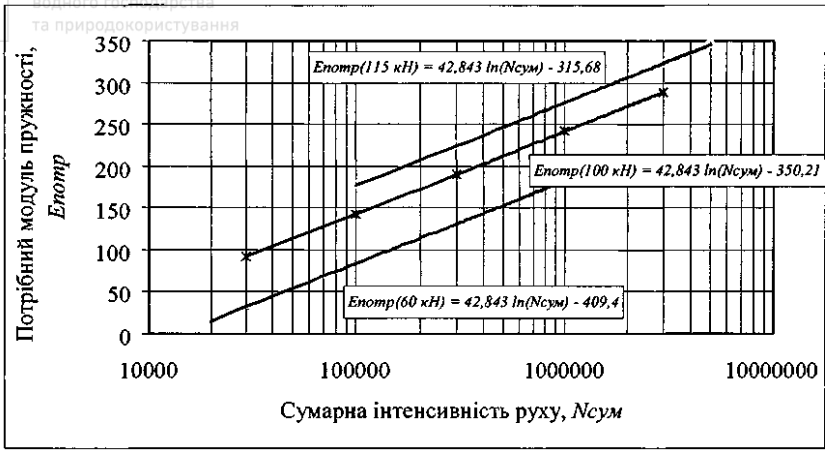


Рисунок 1. Потрібні мінімальні модулі пружності $E_{потр}$ для навантажень груп A_1, A_2 та Б

Таблиця 2 (табл. 3.7 ВБН В.2.3-218-186-2004)

Мінімальний потрібний модуль пружності одягу

Категорія дороги	Сумарна мінімальна розрахункова кількість прикладання розрахункового навантаження на найбільш завантажену смугу	Мінімальний потрібний модуль пружності одягу, МПа		
		капітальний тип (рекомендовано)	полегшений	перехідний
Іа	700000	260	–	–
1б	500000	250	–	–
II	375000	235	200	–
III	300000	225	190	–
IV	110000	–	150	100
V	40000	–	100	50

Конструкція дорожнього одягу відповідає вимогам надійності і міцності за критерієм пружного прогину, якщо:

$$Км > Кmin \qquad (3)$$

Таблиця 3(витяг зтабл. 3.1 ВБН В.2.3-218-186-2004)

Мінімальні значення коефіцієнта запасу міцності нежорстких дорожніх одягів

Тип одягу та покриття	Категорія дороги	Значення K_{min}
Одяги капітального типу з удосконаленим покриттям	I, II, III	0,95
Одяги полегшеного типу	III, IV	0,90
Одяги перехідного типу	IV	0,80
Одяги нижчого типу	V	0,.75

Національний університет
водного господарства
та природокористування

1.2. Визначення коефіцієнта рівності покриття

Рівність покриття оцінюють *коефіцієнтом рівності*

$$K_p = \frac{S_{факт}}{S_{доп}}, \quad (4)$$

де $S_{доп}$ - допустиме значення рівності покриття при вимірюванні поштовхоміром, см/км;

$S_{факт}$ - фактичне значення рівності, визначене поштовхоміром, см/км.

Таблиця 4

Показники рівності автомобільних доріг різних категорій

Категорія дороги	Тип покриття	Допустимі значення рівності, см/км
I - II	Асфальтобетон	80
	Цементобетон	100
III	Асфальтобетон	100
	Цементобетон	130
	Щебеневе, оброблене вяжучими	200
IV - V	Щебеневе необроблене, бруківка	250

За значенням Kp <0,5 рівність покриття дороги відмінна і ремонтні заходи спрямовані на поліпшення рівності на найближчий період, не плануються. За Kp =0,5÷1,0 рівність добра і ремонтні роботи можуть плануватися на кінець розрахункового періоду, за Kp =1,0÷1,6 рівність задовільна, ремонтні роботи плануються на найближчі 1-2 роки, за Kp >1,6 рівність покриття незадовільна, потрібен терміновий ремонт.

1.3. Визначення коефіцієнта зчеплення покриття

Коефіцієнтом зчеплення називають відношення величини реактивної сили, що діє на колесо автомобіля в площині її контакту з покриттям, до величини вертикального навантаження, що передається колесом на покриття.

Кількісно зчіпні якості покриття оцінюють *коефіцієнтом відносного зчеплення*

$$K_{зч} = \frac{\varphi_{факт}}{\varphi_{доп}}, \quad (5)$$

де $\varphi_{факт}$ - фактичне значення коефіцієнта зчеплення колеса з покриттям;

Національний університет водного господарства та природокористування

$\varphi_{доп}$ - допустиме значення коефіцієнта зчеплення.

Мінімальні допустимі значення коефіцієнта зчеплення колеса з покриттям нормують за безпечними умовами руху на експлуатованих дорогах.

Таблиця 1.15. Коефіцієнт зчеплення колеса автомобіля з покриттям

Умови руху	Характеристика ділянки дороги	Коефіцієнт зчеплення
Легкі	Ділянки прямі або криві радіусом 1000м і більше, горизонтальні або з поздовжнім похилом 30 ‰, з укріпленими узбіччями, без перехрещень в одному рівні, за рівня завантаження дороги не більше 0,3	0,45
Ускладнені	Ділянки на кривих у плані радіусом від 250 до 1000 м, на спусках і підйомах з похилами 30-60 ‰, ділянки в зонах звуження проїзної частини (за реконструкції), а також ділянки доріг, віднесені до легких умов, за рівня їх завантаження 0,3 - 0,5	0,50
Небезпечні	Ділянки з видимістю меншою за розрахункову, підйоми і спуски з похилами більшими за розрахункові, зони перехрещень в одному рівні, а також ділянки з коефіцієнтом завантаження понад 0,5	0,55

Оцінка	Коефіцієнт відносного зчеплення
Відмінна	$K_{зч} > 1{,}3$
Добра	$1{,}2 < K_{зч} < 1{,}3$
Задовільна	$1{,}0 < K_{зч} < 1{,}2$
Незадовільна	$K_{зч} < 1{,}0$

Національний університет водного господарства та природокористування

За $K_{зч}>1{,}3$ стан зчіпних якостей покриття відмінний і на найближчі 5 років ніякі ремонтні роботи не плануються. При $K_{зч}=1{,}2\div1{,}3$ зчіпні якості добрі, ремонтні роботи з покращення зчіпних якостей (поверхнева обробка) плануються через 3÷5 років. При $K_{зч}=1{,}0\div1{,}2$ зчіпні якості задовільні, ремонтні роботи плануються через 1÷3 роки. При $K_{зч}<1{,}0$ зчіпні якості незадовільні, потрібен терміновий середній ремонт.

1.4. Заходи щодо поліпшення дорожніх умов і безпеки руху

Заходи щодо поліпшення дорожніх умов залежать в основному від очікуваного стану транспортного потоку, що характеризується рівнем зручності руху.

Рівень зручності є комплексним показником економічності, зручності і безпеки руху. Основною характеристикою рівня зручності є коефіцієнт завантаження рухом $Z_{зав}$.

Коефіцієнт завантаження рухом визначають за виразом

Національний університет
водного господарства
та природокористування

$$Z_{зав} = \frac{N}{A}, \quad (6)$$

N - фактична інтенсивність руху, приведена до легкового автомобіля, авто/год;

А - пропускна здатність, авт/год (легкових).

Таблиця 5 (табл. А. ДБН В.2.3-4:2015)

Коефіцієнти приведення транспортних засобів до легкового автомобіля

Тип транспортного засобу	Коефіцієнт приведення
Мотоцикл без коляски та мопед	0,5
Мотоцикл з коляскою	0,75
Легковий автомобіль	1,0
Вантажний автомобіль вантажопідйомністю, т:	
до 1	1,0
від 1 до 2	1,5
від 2 до 6	2,0
від 6 до 8	2,5
від 8 до 14	3,0
понад 14	3,5
Автопоїзд вантажопідйомністю, т:	
до 12	3,5
від 12 до 20	4,0
від 20 до 30	5,0
понад 30	6,0
Колісний трактор з причепом вантажопідйомністю, т:	
до 10	3,5
понад 10	5,0
Автобус	3,0
Автобус зчеплений (здвоєний)	5,0
Примітка 1. При проміжних значеннях вантажопідйомності транспортних засобів коефіцієнти приведення визначають інтерполяцією. **Примітка 2.** Коефіцієнти приведення для спеціальних автомобілів приймають як для базових автомобілів відповідної вантажопідйомності.	

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Пропускну здатність автомобільної дороги визначають за формулою

$$A = \frac{1000\,V}{l_1 + 0{,}277aV + 0{,}004\,\frac{V^2}{\varphi}}, \quad (7)$$

де l_1 - середня габаритна довжина одиниці рухомого складу,

a - час реакції водія, с, (1 с)

V - швидкість на даній ділянці, км/год.

φ - коефіцієнт фактичного зчеплення.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Таблиця 6

Допустимі значення коефіцієнта завантаження

Характеристика доріг	Допустиме значення *Zзав*, не вище
Під'їзди до аеропортів, залізничних станцій, морських та річкових причалів (дороги категорій Іа, Іб, ІІ)	0,5
Позаміські автомагістралі категорії Іа	0,6
Магістралі, обхідні та кільцеві дороги великих міст (дороги Іб, ІІ, ІІІ)	0,65
Автомобільні дороги ІІ та ІІІ категорій	0,7

1.5. Визначення підсумкового коефіцієнта аварійності

Підсумковий *коефіцієнт аварійності* $K_{авар}$ для ділянки дороги це добуток 17 часткових коефіцієнтів аварійності, встановлених за різними ознаками для цієї ділянки

$$K_{авар} = \prod_{i=1}^{17} K_{ai} \ , \qquad (8)$$

де K_{ai} - частковий коефіцієнт аварійності.

Частковий коефіцієнт аварійності - це відношення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП) на даній ділянці дороги з деякою характерною для цієї ділянки ознакою до кількості ДТП на еталонній ділянці. За еталонну прийнята горизонтальна ділянка дороги з двома смугами руху, з шириною проїзної частини 7,5 м, шорстким покриттям і укріпленими узбіччями при добовій інтенсивності руху 5000 одиниць.

Для отримання чіткої картини розподілу коефіцієнтів аварійності по довжині дороги і полегшення практичного їх використання з метою призначення заходів для підвищення безпеки руху будують графік коефіцієнтів аварійності. Цей графік дозволяє легко визначити за епюрою підсумкових коефіцієнтів аварійності ділянки дороги з підвищеною ймовірністю виникнення ДТП, а із співвідношень для цих ділянок часткових коефіцієнтів аварійності – можливі причини, що призводять до підвищення ймовірності ДТП. Дійсно, чим більший підсумковий коефіцієнт аварійності, тим вища ймовірність виникнення ДТП. Але підсумковий і частковий коефіцієнти аварійності зв'язані залежністю, тому чим більше *і-й* частковий коефіцієнт аварійності відрізняється від одиниці, тим більшу частку в ймовірність виникнення ДТП вносить фактор, що визначає значення цього часткового коефіцієнта. Звідси процедура добору заходів для підвищення безпеки руху на ділянці дороги

Національний університет водного господарства та природокористування

полягає у зниженні підсумкового коефіцієнта аварійності шляхом прийняття заходів щодо врегулювання тих ознак ділянки дороги, які зумовлюють на цій ділянці найвищі значення часткових коефіцієнтів аварійності. Ознаки ділянок, що підлягають врегулюванню, визначають у порядку зменшення значень часткових коефіцієнтів аварійності.

Таблиця 7

Значення часткових коефіцієнтів аварійності

Показник	Значення часткових коефіцієнтів аварійності залежно від показника					
1. Добова інтенсивність руху автомобілів, а/д	500	1000	3000	5000	7000	9000
K_1	0,40	0,50	0,75	1,0	1,30	1,90
2. Ширина проїзної частини, м	4,5	-	5,5	6,0	7,5	8,5 і <
K_2						
за укріплених узбіч	2,2	-	1,5	1,35	1,0	0,8
за неукріплених узбіч	4,0	-	2,75	2,5	1,5	1,0
3. Ширина узбіччя, м	0,5	1,5	2,0	-	-	3,0 і <
K_3	2,2	1,4	1,2	-	-	1,0
4. Поздовжній похил,%	20	30	50	70	-	80
K_4	1,0	1,25	2,5	2,8	-	3,5
5. Радіус кривих у плані, м	50	100	150	200÷300	400÷2000	2000 і <
K_5	10	5,4	4,0	2,25	від 1,6 до 2,25	1,0
6. Видимість дороги,м	50	100	200	300	400	500 і <
K_6						
у плані	3,6	3,0	2,3	1,7	1,2	1,0
у профілі	5,0	4,0	2,9	2,0	1,4	1,0
7. Ширина проїзної частини, мостів відносно ширини проїзної частини дороги, м	вужча на 1м	дорівнює	-	ширша на 1 м	ширша на 2 м	-
K_7	6,0	3,0	-	1,5	1,0	-
8. Довжина прямих ділянок, км	3,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25 і <
K_8	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	2,0
9. Тип перетину з примиканням,	у різних рівнях	в одному рівні при інтенсивності руху на дорозі, що перетинаються, % від сумарної на двох дорогах				
K_9	0,35	< 10		10÷20		> 20
		1,5		3,0		3,5
10. Перетин в одному рівні за інтенсивністю руху на головній дорозі,а/д	< 1600	1600÷3500	3500÷5000	-	-	5000÷7000 і <
K_{10}	1,5	2,0	3,0	-	-	4,0
11. Видимість перетину в	понад 60	60÷40	40÷30	-	30÷20	менше

Національний університет водного господарства та природокористування

одному рівні, м						20
K_{11}	1,0	1,1	1,65	-	2,5	5,0
12. Кількість смуг руху на проїзній частині,	2	3	4	без розд. смуги	-	4 і < з розд. смугою
K_{12}	1,0	1,5	-	0,8	-	0,65
13. Відстань від забудови до проїзної частини, м	15÷20 є смуги місц. руху	6÷10 є трот.	-	5, смуга місцев. руху відсут. є трот.	-	5, так само трот. відсут.
K_{13}	2,5	5	-	7,5	-	10
14. Довжина нас. пункту, км	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	6,0
K_{14}	1,0	1,2	1,7	2,2	2,7	3,0
15. Коефіцієнт зчеплення та характеристика покриття,	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75
K_{15}	2,5	2,0	1,3	1,0	1,0	0,75
16. Відстань від нас. пункту, м	< 200	200-600	-	600÷1000	-	> 1000
K_{16}	2,0	1,5	-	1,2	-	1,0
17. Ширина розділювальної, смуги, м	1,0	2,0	3,0	5,0	10,0	15,0
K_{17}	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,4

Перепроектуванню піддягають ділянки, для яких $K_{авар}$ перевищує: для нових доріг - 15÷20, для реконструйованих - 25÷40.

У процесі експлуатації дороги необхідно дотримуватись таких вимог: 1) при $K_{авар}$>10÷20 проїзна частина повинна бути поділена на смуги, які забороняють обгін з виїздом на смугу зустрічного руху; 2) при $K_{авар}$>20÷40 проїзна частина повинна бути поділена на смуги, заборонено обгін і встановлені знаки, що обмежують швидкість.

1.6. Визначення коефіцієнта безпеки

Коефіцієнт безпеки $K_{безп}$ оцінює стан безпеки руху на окремих ділянках дороги на основі врахування змін швидкісного режиму дороги. Коефіцієнт безпеки - це відношення швидкості $V_{факт}$, що забезпечується умовами даної ділянки дороги, до швидкості на вході $V_{вх}$ на дану ділянку дороги

$$K_{безп} = \frac{V_{факт}}{V_{вх}}, \qquad (9)$$

Дані про швидкості на ділянках дороги визначають вимірюваннями або розрахунковим способом.

За результатами визначень $K_{безп}$ будують графік коефіцієнтів безпеки у координатах "кілометри - $K_{безп}$" для певного напряму

Національний університет водного господарства та природокористування

руху. При цьому визначення $K_{безп}$ за фактичними даними про швидкості руху здійснюють у двох напрямах - за ходом кілометражу і проти нього, і графіки за напрямами руху будують на одній і тій самій осі абсцис.

За остаточні розрахункові значення коефіцієнтів безпеки для кожної ділянки дороги приймають менші з двох значень, одержаних для різних напрямів. Ці менші значення, обведені світлою лінією на графіках для двох напрямів, і являють собою графік коефіцієнтів безпеки, що використовується для аналізу безпеки руху на дорозі.

Якщо $K_{безп}>0,8$, то умови руху вважаються безпечними. Якщо, $K_{безп}=0,6\div0,8$ - умови руху мало небезпечні; у цьому разі можна рекомендувати виконати розмітку, провести роботи з поточного ремонту дороги чи здійснити інші нерадикальні заходи, спрямовані на підвищення швидкості на ділянці дороги відповідно до таблиці (див. табл. 8).

Таблиця 8

Заходи, спрямовані на підвищення швидкості на ділянці дороги

Коефіцієнт безпеки	Будівельні і експлуатаційні заходи	Засоби з організації р5уху
$K_{безп} > 0,8$	Укріплення з'їздів, що примикають до дороги.	Осьова розмітка проїзної частини.
$K_{безп} = 0,6\div0,8$ (мало небезпечні ділянки)	Влаштування тротуарів і велосипедних доріжок в населених пунктах.	Відокремлення розміткою ділянок обгону в одному напрямі. Дорожні знаки, що попереджують про зміну дорожніх умов. Направляючі стовпчики на кривих.
$K_{безп} = 0,4\div0,6$ (небезпечні ділянки)	Влаштування шорстких поверхневих обробок, зрізок видимості в плані, каналізованих або кільцевих перехрещень.	Розмітка, яка забороняє обгін в обох напрямах. Знаки обмеження швидкості, огородження.
$K_{безп} \le 0,4$ (дуже небезпечні ділянки)	Регулярний контроль коефіцієнта зчеплення і відновлення поверхневих обробок. Влаштування шумових або трясучих смуг	Індивідуальні знаки перед небезпечними місцями. Встановлення дзеркал або влаштування розподільчих смуг на кривих малих R при неможливості влаштування зрізок видимості. Розмітка і знаки.

Якщо $K_{безп} = 0,4\div0,6$ - умови руху небезпечні. Якщо відсутня можливість проведення ремонтних робіт, то необхідно обмежити швидкість руху на попередній ділянці (на вході). Взагалі краще передбачати роботи із середнього чи капітального ремонту, аж до розширення земляного полотна і дорожнього одягу.

Якщо $K_{безп} <0,4$ - умови руху вважаються дуже небезпечними. У цьому разі необхідний капітальний ремонт з розширенням проїзної частини і зміною інших параметрів або реконструкція дороги.

Національний університет

РОЗДІЛ 2. ЗИМОВЕ УТРИМАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

2.1. Визначення об'єму снігопринесення

Снігопринесення – це об'єм снігу, що приноситься на погонну довжину 1м дороги в одиницю часу. Він залежить від розмірів басейну снігопринесення, орієнтації дороги відносно напряму переважаючих вітрів, товщини снігового покриву, щільності, температури і вологості снігу, сили вітру і інших чинників. Об'єм снігопринесення визначається на ділянках за формулою

$$W_{П} = \frac{\xi \cdot \sin\alpha}{\rho_c \cdot \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{L_Г}\right)} \cdot W_a, \qquad (11)$$

де $W_п$ - об'єм снігопринесення, м^3/м;

ξ - коефіцієнт здування твердих осадів, ξ=0,5;

α - кут між напрямом пануючого вітру і напрямом даної ділянки дороги;

ρ_c - щільність снігу, ρ_c =0,4 т/м^3;

L - шлях, який проходить завірюха від кордону басейну до дороги, L=∞ ;

$L_Г$ - гранична дальність снігопринесення, L_I=0,5км;

W_a - загальне число твердих опадів за зиму, мм.

Ділянки автомобільних доріг, що заносяться, можна захистити від снігових заметів трьома методами:

- затримати сніг, що переноситься заметіллю на підступах до дороги і спонукати створення снігових відкладень на безпечній для дороги відстані;
- збільшити швидкість сніго-вітрового потоку, коли він проходить над дорогою і цим запобігти утворенню снігових відкладень на дорожньому покритті;
- повністю захистити дорогу від снігу за допомогою спеціальних споруд.

2.2. Засоби зменшення снігозанесення

Кількість чинників, що викликають утворення снігових заметів, утрудняє правильне призначення в період проектування заходів, що запобігають снігозанесенню. Головними заходами, що

Національний університет
водного господарства
та природокористування

забезпечують незаносимість насипів, є підйом земляного полотна до відмітки, що не заноситься, і яка надає поперечному профілю обриси обтічності.

Висота насипу, що не заноситься визначають за виразом

$$h = h_c + h_n, \quad (10)$$

де h - висота не заносного насипу, м;

h_c - розрахункова висота снігового покрову в районі зведення насипу, з врахуванням перевищення 5%, м;

h_n - підвищення брівки насипу над розрахунковим рівнем снігового покрову, необхідне для її незаносимості, м.

Таблиця 9

Підвищення брівки насипу над розрахунковим рівнем снігового покрову

Категорія дороги	I	II	III	IV	V
h_n	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4

Насипи, висота яких менше відмітки h, можуть підлягати сніговим заметам при заметілях, і тому їх необхідно піднімати до незаносимої відмітки, або огороджувати різними видами захисту.

Виїмки не заносяться, якщо вся кількість снігу, що відкладається при заметілях та снігопадах, розміщена на підвітровому укосі, не виходячи на дорожнє полотно.

Виїмки з пологими укосами (1:3 і більше) заносяться незалежно від того, яку снігомісткість мають їх підвітрові укоси.

Для зменшення снігозаносимості виїмок рекомендується розкривати виїмки завглибшки менш 1м (ухил укосу 1:10), у виїмках завглибшки до 5 м з крутими укосами (1:1.5…1:2) влаштувати додаткові полиці шириною не менше 4м для проїзду роторних снігоочисників.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

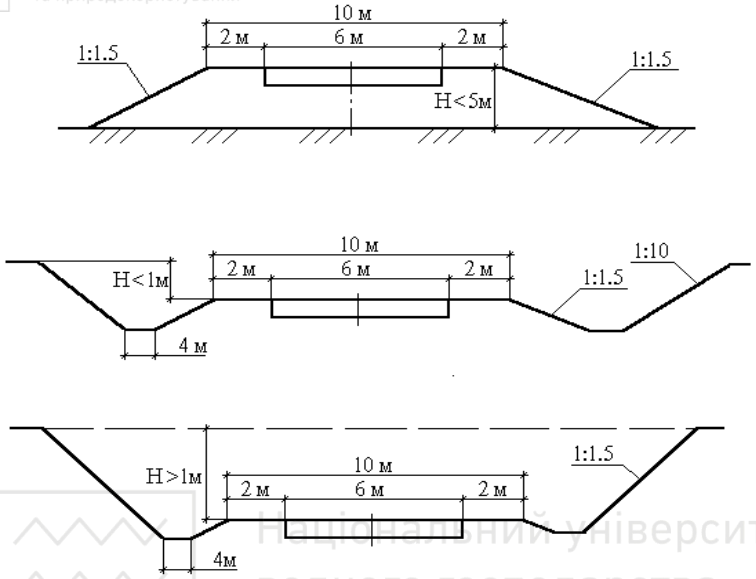


Рис. 2 Поперечні профілі виїмок і насипів, що не заносяться снігом.

2.3. Захист дороги від снігових заметів за допомогою дерев'яних щитів

Переносні дерев'яні щити (маневровий засіб снігозахисту) - можуть використовуватися в якості самостійного засобу захисту дороги від снігових заметів і як засіб посилення насаджень і постійних огороджень. Значно менше заносяться снігом щити з нерівномірним розподіленням заповнювача, де решітка згущена у верхній частині і розріджена в нижній. Використовуються чотири типи щитів:

Тип 1- щити висотою 2м із загальним просвітленням 50% (нижня – 60, верхня – 40) (рис.3 «I»).

Тип 2 - щити висотою 1,5м із загальним просвітленням 50% (нижня – 60, верхня – 40) (рис.3 «II»).

Тип 3 - щити висотою 2м із загальним просвітленням 50% (нижня – 70, верхня – 50) (рис.3 «III»).

Тип 4 - щити висотою 1,5м із загальним просвітленням 50% (нижня – 70, верхня – 50) (рис.3 «IV»).

Національний університет
водного господарства
та природокористування

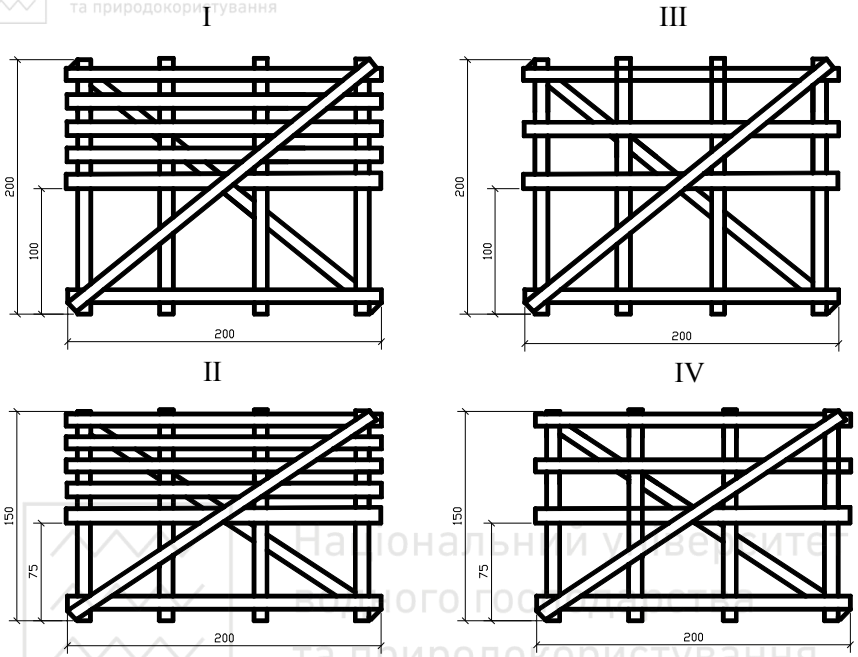


Рис. 3. Переносні дерев'яні щити.

Щити I типу використовують у районах з об'ємом снігопринесення більше 100 м^3/м і швидкістю вітру більше 20 м/сек., II типу - в районах з об'ємом снігопринесення менше 100 м^3/м і швидкістю вітру більше 20 м/сек., III типу - в районах з об'ємом снігопринесення більше 100 м^3/м і швидкістю вітру менше 20 м/сек., IV типу - в районах з об'ємом снігопринесення менше 100 м^3/м і швидкістю вітру менше 20 м/сек.

У випадках інтенсивних завірюх щити ставлять в декілька рядів. Необхідну кількість рядів можна визначити за залежністю

$$N = \frac{W_П - K \cdot H^2}{K_p \cdot H \cdot L_p}, \qquad (12)$$

де K - коефіцієнт накопичення снігу в зовнішніх рядів багаторядного захисту, $K = 9$;

H = висота щита, м;

L_p = відстань між рядами щитів, $L_p \approx 20 \cdot H$, *м*;

Національний університет
водного господарства
та природокористування

K_p - коефіцієнт заповнення снігом простору між рядами, $K_p = 0,6...0,8$.

Щитові лінії зазвичай розташовуються паралельно дорозі, але при косих вітрах на першій і другій ділянках рекомендується ставити перпендикулярно до основної щитової лінії короткі ланки щитів з таким розрахунком, щоб кінці їх підходили до дороги не ближче ніж 10 – 15 метрів. Місце переходу з виїмки в насип захищаються (рис. 3). Кінці щитових ліній забезпечують розгалуженими відведеннями під кутом 135° (у бік дороги) і 170° (від дороги до основної щитової лінії). Між відведенням і основною лінією роблять розрив в 4 метри. Найближчий до дороги ряд щитових ліній не може бути ближче 30 м (рис. 4.).

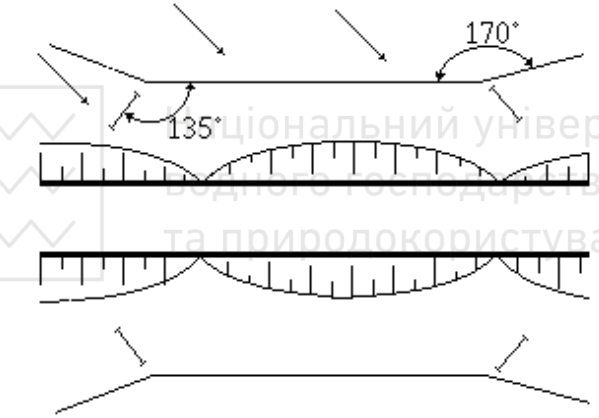


Рис. 3. Огородження місць переходу з виїмки в насип

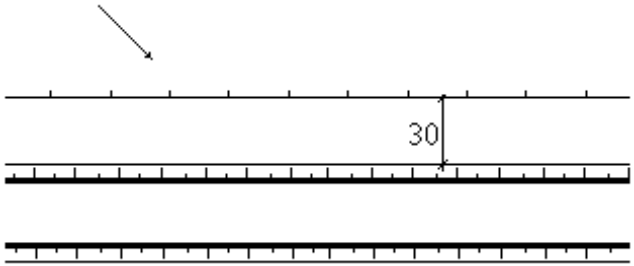


Рис. 4. Схема установки щитів

Національний університет водного господарства та природокористування

2.4. Захист дороги від снігових заметів шляхом установки снігозахисного огородження

Надійним захистом доріг від снігових заметів є високі снігоутримуючі огородження: *двохпанельні* з просвітлювальністю сітки 50% і *однопанельні* з просвітлювальністю 70%. Однопанельні огородження використовують для других і третіх рядів багаторядних ліній огородження, двох панельні - при влаштуванні огороджень в один ряд або найближчого до дороги ряду багаторядних ліній огороджень.

Залежно від напрямку домінуючих вітрів і рельєфу місцевості огородження встановлюють на відстані

$$l = (15–25)H, \quad (13)$$

де H - висота огородження, м.

Висота огородження визначається базуючись на об'ємі снігопринесення до дороги за формулою

$$H_з = 0{,}34 \cdot \sqrt{W_П} + h_s \quad (14)$$

де $H_з$ - висота огородження, м;

$W_П$ - об'єм снігопринесення, м^3/м;

h_s - розрахункова висота снігового покрову, м;

Національний університет водного господарства та природокористування

Огородження вище 5м за техніко-економічними рахунками робити не варто. Якщо за розрахунками потрібна велика висота, то влаштовують 2, 3 і більше рядів огородження.

2.5. Захист дороги від снігових заметів із застосуванням снігових траншей

Снігові траншеї прокладають в сніговому покриві проходами двовідвальних тракторних снігоочисників або бульдозерів. Снігозахисні траншеї прокладають в декілька рядів паралельно дорозі.

Снігозбиральна здатність траншеї (об'єм снігу, який може затримати 1 м траншеї) при глибині 1,5 м і ширині, що створюється за один прохід двовідвального тракторного снігоочисника, складає в середньому 12 м^3/м.

Число траншей, які необхідно мати для надійного захисту дороги, призначають з врахуванням об'єму снігопринесення. Оптимальна відстань, яку слід призначати між осями сусідніх траншей складає 12-15 м. Найближча до дороги траншея має бути

Національний університет водного господарства та природокористування

розташована не ближче 30 м і не далі 100 м (рис.5).

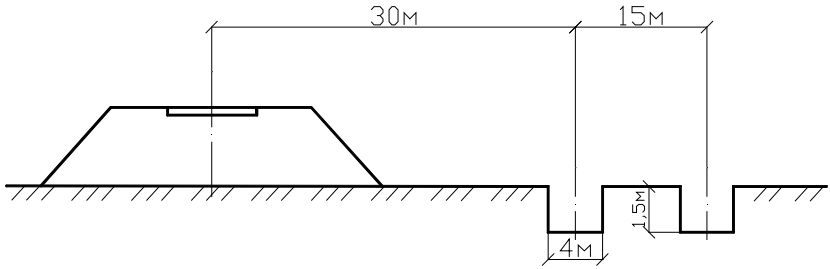


Рис. 5. Схема захисту автомобільної дороги за допомогою снігових траншей

Об'єм снігу, який може затримати одна траншея, розраховується за формулою:

$$W_T = 0{,}5 \cdot \left(B_{сер} \cdot h_{с.п} + L_m \cdot \sqrt{B_{сер} \cdot h_s} \right), \quad (15)$$

де $B_{сер}$ - середня ширина траншеї, залежить від типу машини, що обладнує траншею;

h_s - висота снігового покриву;

L_m - відстань між осями траншей (10-15), м.

Необхідна кількість траншей

$$n = \frac{W_П}{W_T}, \quad (16)$$

Для прокладки такої кількості траншей необхідне число бульдозерів визначається за наступною залежністю

$$N_б = \frac{L \cdot m \cdot n_П}{V_р \cdot K_в \cdot t_м}, \quad (17)$$

де L - довжина ділянок, на яких прокладаються траншеї, км;

m - число траншей, що одночасно прокладаються, приймається залежно від $W_П$, якщо $W_П$ до 100 м^3/м - не менше 3, до 200 м^3/м - не менше 4;

$n_П$ - кількість проходів машин по одній траншеї, n =2;

$V_р$ - робоча швидкість бульдозера, $V_р$ =10 км/год;

$K_в$ - коефіцієнт використання машини в часі, $Kв = 0{,}7$;

Національний університет
водного господарства

$t_м$ - можливий час роботи при прокладці траншей протягом проміжку часу між завірюхами, (вибирається за даними гідрометеостанцій, або за укрупненими показниками для зон різної трудності снігоборотьби: 72 год - для 2 зони, 48 - для 3 зони, 40 - для 4 зони).

2.6. Захист дороги від снігових заметів за допомогою лісосмуг

Снігозахисні насадження - найбільш надійні і економічні засоби снігозахисту автомобільних доріг. Вони мають значно більший термін служби, ніж переносні щити і дерев'яні огорожі. Крім того, насадження сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур на прилеглих землях, покращують збереження земляного полотна, дають можливість заготовлювати деяку кількість деревини. Насадження для захисту автомобільних доріг від снігових заметів повинні задовольняти наступні основні вимоги:

1) їх конструкція повинна відповідати об'єму принесеного до дороги снігу;

2) відстань від посадок до дороги, ширина смуги та інші параметри приймаються так, щоб сніговий шлейф відкладався за захистом та не міг вийти на дорогу і складається за рекомендацією:

- при $W_n \le 25$ м^3/м відстань від брівки земляного полотна 15÷25 м при ширині лісосмуги 4 м;
- при $W_n \le 50$ м^3/м відстань від брівки земляного полотна 30 м при ширині лісосмуги 9 м;
- при $W_n \le 75$ м^3/м відстань від брівки земляного полотна 40 м при ширині лісосмуги 12 м;
- при $W_n \le 100$ м^3/м відстань від брівки земляного полотна 50 м при ширині лісосмуги 14 м;

3) природно-видовий склад насаджень повинен відповідати місцевим ґрунтово-кліматичним умовам і підбиратися з урахуванням снігозахисних властивостей дерев і кущів, їх декоративних властивостей і господарської цінності;

4) насадження необхідно проектувати з урахуванням мінімального відведення земель на їх влаштування.

Однією з кращих хвойних порід для облаштування живоплотів є ялинка. Ялинові загорожі утворюють щільну перешкоду для сніговітрового потоку, причому ялина найбільш стійка проти

Національний університет
водного господарства
та природокористування

сніголому.

З листяних порід для облаштування живоплотів рекомендуються: верба біла, в'яз звичайний, акація жовта, ліщина, алича, бузок. Для створення непрохідних колючих загорож використовують шипшину.

Кожен ряд лісової смуги повинен складатися з однієї породи дерев або кущів.

На основі типових схем снігозахисних насаджень вибираються робочі схеми лісових смуг для кожної конкретної ділянки поздовжнього профілю. У робочій схемі визначаються склад деревних і чагарникових порід, їх розміщення, а також число рядів, ширина між рядами і відстані між рослинами в рядах.

Необхідна висота снігозатримуючої смуги захисних лісонасаджень визначається за формулою

$$H_з = \frac{1}{\theta}\sqrt{\frac{\psi_w \cdot W_П}{\chi}}, \quad (18)$$

де θ - коефіцієнт, який залежить від просвітлюваності живоплоту, $\theta = 1{,}1$;

ψ_w - коефіцієнт снігозатримуючої здатності живоплоту, $\psi_w = 1{,}0$;

χ - коефіцієнт, який характеризує плавність контуру снігового валу, $\chi = 0{,}5...1{,}0$.

Необхідне число рядів живоплоту визначається за формулою

$$n = \frac{W_П}{Q}, \quad (19)$$

де Q - снігомісткість однорядного живоплоту, м^3;

$$Q = 7 \cdot H_З^{\,2} \quad (20)$$

Ширина лісосмуги визначається за формулою

$$B = \frac{W_П}{H_{сер}} - 8 \cdot H_{сер}, \quad (21)$$

де $H_{сер}$ - середня висота снігових відкладень (1,25÷2,5м).

Необхідна відстань лісосмуги від брівки земляного полотна визначається за формулою

Національний університет водного господарства та природокористування

$$l = 20 + 0{,}25 \cdot W_{П} \quad (22)$$

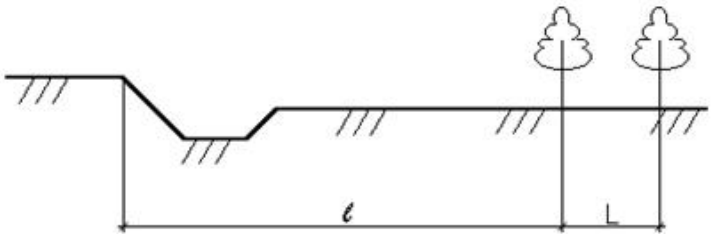


Рис.6. Схема захисту автомобільної дороги лісосмугою

2.7. Обгрунтування вибору снігозахисних пристроїв

Вибір ґрунтується на розрахунку і порівнянні снігомісткостей окремих видів захистів окремо для кожної ділянки.

Об'єм снігомісткості дерев'яних однорядних щитів можна визначити за формулою

$$Q_{Щ} = 8 \cdot H^2 , \quad (23)$$

де H - висота щита, м.

Обсяг снігомісткості снігозахисного огородження можна визначити за формулою

$$Q_{З} = 8 \cdot H^2 , \quad (24)$$

де H - висота огородження, м.

Об'єм снігомісткості снігової траншеї можна визначити за формулою

$$Q_{ТР} = 10 \cdot h_S{}^2 + 2 \cdot B \cdot h_S , \quad (25)$$

де h_S - глибина траншеї, м.

Об'єм снігомісткості лісосмуги можна визначити за формулою

$$Q_{л.с} = 7 \cdot H^2 , \quad (26)$$

де H - висота лісосмуги, м.

На основі розрахунків об'ємів снігової місткості снігозахисних споруд, призначаємо їх види на ділянках автомобільної дороги.

2.8. Технологія розчистки снігових відкладень

Мета снігоочищення - повністю видалити сніг, що випадає, або в найкоротші терміни прибрати з проїзної частини і узбіч сніг, що вже випав. Снігоочищення складається з двох технологічних операцій - різання і транспортування снігу. Основним процесом, що

Національний університет
водного господарства
та природокористування

визначає продуктивність снігоочищення, є процес різання, тобто відділення від сніжного масиву пластів ріжучим органом очисних машин.

Найбільш поширене - патрульне снігоочищення. Технологія патрульного снігоочищення зводиться до наступного: при невеликих снігопадах або за малої інтенсивності хуртовини сніг очищають одновідвальними швидкісними плужними снігоочисниками. При швидкості руху 30÷40 км/год сніг відкидають відвалом без утворення на проїзній частині валів. Зі збільшенням швидкості руху до 60÷80 км/год сніг відкидають відвалом на відстань 10÷20 м, і ефективність патрульного очищення зростає, оскільки на узбіччях не утворюються снігові вали.

Патрульне очищення ведуть поздовжніми проходами, зміщуючись від осі до узбіч. Якщо снігопад не перевищує 3÷5см на годину, то можливе застосування одиночної машини. В іншому випадку, а так само при інтенсивному русі, роботу ведуть загоном снігоочисників: машини рухаються в одному напрямку на відстані 30÷60 м одна від одної з перекриттям сліду на 30÷ 50 см. За один прохід сніг видаляється зі всієї смуги руху.

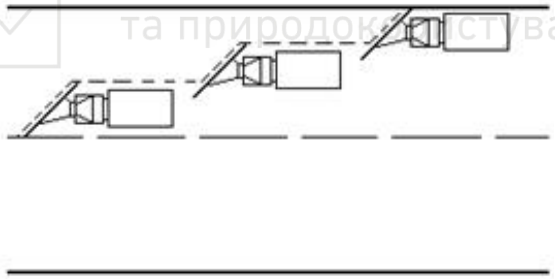


Рис.7. Очищення доріг від осі до узбіччя

На рис.7 представлена схема руху машин при русі снігоочисного загону, що очищає дорогу від осі до узбіччя. При застосуванні цієї технології необхідні очисники з поворотним відвалом.

Час між проходами плужнощіткових снігоочищувачів при патрульному снігоочищенні визначаємо за формулою

$$t = \frac{\rho_c \cdot h_{\max}}{\rho_B \cdot i_{сн}}\ , \qquad (27)$$

де ρ_c -щільність снігу на покритті, г/см^3 $\rho_c = 0{,}07 - 0{,}25\ \ г/см^3$;

Національний університет
водного господарства
та природокористування

$h_{\max}$ - максимально допустима товщина пухкого снігу, мм;

ρ_B - щільність води, $\rho_B = 1\ г/см^3$;

$i_{сн}$ - інтенсивність снігопаду, мм/годину, яка вимірюється товщиною шару води, що утворюється після розтавання снігу $i_{сн} = 5-10\ мм/год$.

Кількість необхідних плужних снігоочисників для патрульного снігоочищення визначаємо за формулою

$$N = \frac{L \cdot B_{\min}}{t \cdot П_n}, \qquad (28)$$

де L - довжина ділянки патрульного снігоочищення, м;

B_{min} - мінімальна ширина очищеної поверхні, яка дорівнює ширині земляного полотна, м;

$П_n$ - продуктивність снігоочищувача, м^2/год, визначається

$$П_n = V_p \cdot K_в \cdot (b - \Delta b), \qquad (29)$$

де V_p - робоча швидкість снігоочисника, м/год, V_p=30…40 км/год;

$K_в$ - коефіцієнт використання робочого часу, ($K_в$=0,7÷0,9);

b - ширина захватки плужно-щіткового снігоочисника, м (b=2,0÷3,0 м);

Δb - ширина перекриття проходів (Δb = 0,25÷0,3).

Національний університет
водного господарства
та природокористування

2.9. Технологія організації боротьби з зимовою слизькістю

Всі заходи боротьби з зимової слизькістю можна розділити на три групи за цільовою спрямованістю:

- заходи, спрямовані на зниження негативного впливу вже утвореної зимової слизькості (підвищення коефіцієнта зчеплення шляхом розсипання фрикційних матеріалів);
- заходи, спрямовані на швидке видалення з дорожнього покриття крижаного та снігового покривів із застосуванням різних методів;
- заходи, спрямовані на запобігання утворення сніжно-льодового шару або послаблення його зчеплення з покриттям.

Боротьба із зимовою слизькістю ведеться різними способами: фрикційним, хімічним, фізико-хімічним, тепловим та іншими комбінованими методами.

Суть ***фрикційного методу*** полягає в тому, що по поверхні

Національний університет
водного господарства
та природокористування

крижаного або льодового шару розсипають пісок, дрібний гравій, відходи дроблення та інші матеріали з розміром часток не більше 5÷6 мм без домішок глини. Розсипаний матеріал підвищує коефіцієнт зчеплення до 0,3 але затримується на проїзній частині короткий час.

Значно більше поширення отримав ***комбінований хіміко-фрикційний метод***, коли розсипають фрикційні матеріали з твердими хлоридами *NaCl, $NaCl_2$*. Піщано-сольову суміш готують на базах шляхом змішування фрикційних матеріалів з кристалічною сіллю у відношенні 4:1; 6:1; або 9:1. Суміші розподіляють піскорозподілювачем або комбінованими дорожніми машинами з універсальним обладнанням типів КДМ-130, ЕД-403.

Хімічний метод боротьби полягає в застосуванні для плавлення снігу і льоду твердих або рідких хімічних речовин, що містять хлористі солі.

Тепловий метод полягає у виконанні двома методами:

- покриття нагрівається глибинним або поверхневим нагрівом, який викликає плавлення снігу по мірі його випадання;
- покриття нагрівається тепловими самохідними машинами, які під дією відпрацьованих газів розтоплюють лід і видаляють утворені шари води.

Комбінований метод полягає у розподілі по сніжному накату твердих або рідких хлоридів, які розплавляють або послаблюють сніжно-льодяний шар, після чого снігову масу прибирають плужним або плужно-щітковими очисниками, а за їх відсутності автогрейдером.

Найбільш розповсюджений хімічний метод, при якому по проїзній частині наносять тверді або рідкі хлориди в чистому вигляді або в суміші з фрикційними матеріалами. Як фрикційний матеріал найчастіше використовується пісок, а також відсів, шлаки та інші відходи промисловості. Чисті хлориди застосовують на особливо небезпечних або важливих ділянках доріг, або на ділянках доріг з товщиною льоду 1÷2 мм. Фрикційні матеріали в чистому вигляді малоефективні і застосовуються тільки на дорогах IV÷V категорії.

Необхідність протиожеледних матеріалів при боротьбі з льодоутворенням, т, розраховується за формулою

$$Q_i^{л} = q_i \cdot B \cdot L \cdot h_{лі} \cdot \alpha \,, \qquad (30)$$

Національний університет
водного господарства
та природокористування

де q_i - норма розподілення реагентів залежно від температури повітря, т/км^2; *(додаток 5 табл.5.1)*

B - ширина проїзної частини з укріпленими узбіччями, км;

L - довжина ділянки, що обробляється, км;

$h_{лі}$ - товщина льодоутворення, мм, визначається за формулою

$$h_{лі} = \frac{h_{\max} + h_{\min}}{2}, \tag{31}$$

α - коефіцієнт втрат, $\alpha = 1{,}03$;

h_{min}, h_{max} - мінімальна і максимальна товщина льодяної кірки, мм;

Визначення необхідності реагентів для боротьби із льодоутворенням весь зимовий період, т, розраховують за формулою

$$Q_{общ}^{л} = Q_i^{л} \cdot n \ , \tag{32}$$

де n - кількість випадків льодоутворення;

$$n = \frac{P_л \cdot N}{100} \ , \tag{33}$$

де $P_л$ - відсоток льодоутворення від загальної кількості випадків N *(додаток 5 табл. 5.3)*.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Витрати реагентів для обробки покриття проти відкладання снігу, т, визначається за виразом

$$Q_i^c = \frac{q_i \cdot B \cdot L \cdot \alpha}{1000} \cdot K_{СП} \ , \tag{34}$$

де $K_{СП}$ - коефіцієнт суцільності обробки покриття,

$K_{СП} = 0{,}5...0{,}6$.

Витрати реагентів (т) для боротьби з виникненням льоду на покритті на весь зимовий період визначається за виразом:

$$Q_{общ}^c = Q_i^c \cdot n_c \ , \tag{35}$$

де n_c - кількість випадків зимової слизькості;

$$n_c = \frac{P \cdot N}{100} \ , \tag{36}$$

де $P=25\div30\%$ - відсоток виникнення льоду на покритті від загальних випадків N.

Розрахунок витрат піщано-соляної суміші на весь зимовий

Національний університет водного господарства та природокористування

період проводиться за виразом

$$Q_i^c = \frac{Q_{общ}^л + Q_{общ}^c}{P_x} \cdot 100, \quad (37)$$

де P_x - відсоток реагенту в піщано-соляній суміші (15-20%).

Для послаблення корозії в хлориди потрібно вводити фосфати в якості інгібітора. Інгібітори - це хімічні речовини, що вводяться до складу солей для зниження їх корозійної дії на металеві частини автомобілів, дорожніх машин, металевих огороджень та інших елементів із металу. Ефективним інгібітором є фосфат натрію, суперфосфат.

Загальний об'єм інгібітора визначають за формулою

$$Q_i^c = \frac{\left(Q_{общ}^л + Q_{общ}^c\right) \cdot P_{інг}}{100}, \quad (38)$$

де $P_{інг}$ - відсоток інгібітора від загальної кількості хлоридів, використовуваних при обробці *(додаток 5 табл. 5.4)*.

Відстань між базами протиожеледних матеріалів визначають залежно від способу та термінів ліквідації зимової слизькості та кількості смуг руху.

Після розміщення баз зимового утримання доріг визначаємо потрібну кількість розподілювачів протиожеледних матеріалів. Тип розподілу вибирають залежно від технічних характеристик розподілювача. Необхідну кількість розподілювачів протиожеледних матеріалів обчислюємо за формулою

$$N_P = \frac{B_P \cdot L}{t_{\max} \cdot П_P}, \quad (39)$$

де t_{max} - максимальний термін ліквідації зимової слизькості, год *(додаток 5 табл. 5.5);*

$П_р$ - продуктивність розподілювача протиожеледних матеріалів, м^2/год.

Продуктивність розподілювача при використанні чистих хлоридів визначаємо за формулою

$$П_p^л = \frac{10^3 \cdot Q \cdot K_З \cdot \gamma \cdot K_{ВЧ}}{g_л \cdot h_л \cdot \left(\frac{Q \cdot K_З \cdot \gamma}{g_л \cdot h_л \cdot V_p \cdot B_p} + \frac{2 \cdot l_б}{V_T} t_н + t_{пз}\right)}, \quad (40)$$

Національний університет водного господарства та природокористування

При використанні піщано-соляної суміші продуктивність розподілювача визначаємо за формулою

$$П_р^{пс} = \frac{10^3 \cdot Q \cdot К_З \cdot К_{ВЧ}}{g_{пс} \cdot \left(\frac{Q \cdot К_З}{g_{пс} \cdot V_р \cdot B_р} + \frac{2 \cdot l_б}{V_Т} t_н + t_{пз} \right)}, \quad (41)$$

де Q - місткість кузова, м^3; *(додаток 5 табл. 5.6)*

$К_з$ - коефіцієнт заповнення кузова, $К_з$ = *0,9-1,0*;

γ - об'ємна вага протиожеледного матеріалу (чистого хлориду або піщано-соляної суміші), γ = *1300÷1400 кг/м*^{3};

$К_{вч}$ - коефіцієнт використання часу, $К_{вч}$ = *0,7÷0,9*;

$g_л$ - норма розподілу чистих хлоридів г/м^2 на 1 мм товщини льоду; *(додаток 5 табл. 5.1)*

$g_{пс}$ - норма розподілу піщано-соляної суміші, м^3/1000м^2 *(додаток 5 табл. 5.1 примітка)* ;

$V_р$ - робоча швидкість розподілювача, км/год *(додаток 5 табл. 5.6)*;

$B_р$ - ширина посипання, м, *(додаток 5 табл. 5.6)* ;

$V_Т$ - транспортна швидкість розподілювача, км/год *(додаток 5 табл. 5.6)* ;

$t_н$ - середній час навантаження одного розподілювача, год, $t_н$ = *0,2÷0,4 год*.

$t_{пз}$ - час підготовчо-заключних операцій, год.,$t_{пз}$ = *0,15÷0,25 год*;

$l_б$ – середня відстань до бази, км;

$$l_б = \frac{L_б}{4}, \quad (41)$$

де $L_б$ - відстань між базами зимового утримання доріг, км.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

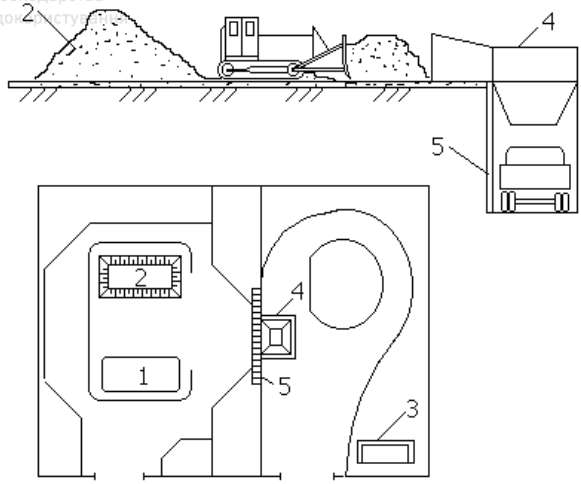


Рис. 8. База протиожеледних матеріалів спрощеного типу:
1 - соляна суміш; 2 - піщано-соляна суміш; 3 - контора;
4 - бункер подачі; 5 - підпорна стіна; 6 - бункер загрузки

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

РОЗДІЛ 3. ДОДАТОК (вихідні дані)

Розділ 1. Транспортно-експлуатаційні показники автомобільних доріг

Таблиця 10

Склад руху (шифр - остання цифра залікової книжки)

Вагові групи транспортних засобів	Вміст %, для шифру									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Легкові	40	45	50	43	35	39	40	45	44	45
Вантажні легкі	20	10	15	18	25	17	20	18	17	20
Вантажні середні	10	15	10	9	20	9	10	14	11	14
Вантажні важкі	12	10	15	13	8	14	10	10	15	10
Автобуси	10	12	6	5	12	5	20	5	7	6
Причепи	8	8	4	10	-	10	-	8	6	5

Таблиця 11

Допустимі швидкості руху на ділянках (шифр – півсума двох останніх цифр залікової книжки)

Шифр	Ділянка дороги, км							
	0÷5	5÷10	10÷I5	15÷20	20÷25	25÷30	30÷35	35÷40
0	60	120	110	80	100	90	100	70
1	110	115	90	60	100	105	80	60
2	95	85	100	65	85	105	90	65
3	70	80	105	100	60	110	126	100
4	100	76	88	90	105	100	70	90
5	85	110	75	70	110	75	80	88
6	88	90	88	75	110	95	110	110
7	110	95	95	95	75	60	80	95
8	90	86	65	88	56	75	65	60
9	86	70	110	120	100	80	110	77

Таблиця 12

Максимальна швидкість руху (шифр - передостання цифра залікової книжки)

Шифр	0	7	8	3	4	2	9	I	5	6
v, км/год	90	95	110	115	140	130	98	120	125	105

Таблиця 13

Геометричні параметри дороги (шифр - остання цифра залікової книжки)

Параметр	Позначення на графіку	Числові значення									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ширина проїзної частини, м	а	7,5	6,0	7,5	6,0	6,5	7,0	8,0	8,5	9,0	7,5
	б	8,0	7,5	7,0	7,5	7,0	8,0	8,5	9,0	8,0	8,0
	в	7,0	8,0	8,0	8,5	7,5	8,0	7,5	8,0	7,5	7,5

Національний університет водного господарства та природокористування

	г	8,0	7,0	8,5	9,0	8,0	8,5	7,0	7,0	8,0	7,5
Ширина узбіччя, м	а	1,0	2,5	1.5	2,0	3,0	2,6	3,5	2,5	2,0	3,0
	б	2,0	2,25	3,0	1,5	2,5	2,5	2,5	3,5	3,5	2,0
	в	2,5	1,5	2	2,5	2,2	3,0	2,0	3,0	3,0	2,5
Укріплення узбіч		у	н	н	у	н	у	у	н	н	у
Поздовжній ухил, %	а	20	10	10	30	45	60	45	10	10	50
	б	10	15	20	40	0	10	20	55	65	20
	в	40	60	30	70	55	35	10	25	40	30
Радіус кривої у плані, м	Р1	50	150	300	1000	600	900	150	300	200	140
	Р2	800	600	170	200	300	400	450	700	650	170
Видимість дороги у плані, м	а	50	100	250	300	500	400	450	200	350	150
	б	500	200	200	200	300	150	300	350	300	100
	в	250	400	150	100	150	250	70	100	200	300
Перетин в одному рівні з інтенсив. на другорядній дорозі	а	50	500	240	190	340	650	1200	400	250	1000
	б	300	150	800	350	780	1 100	1500	860	1200	270
Видимість перетину в одному рівні, м	а	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
	б	70	80	90	100	110	120	130	100	80	90
	в	50	70	80	150	90	110	100	85	75	80
Довжина населеного пункту, км	а	1,8	0,.9	1,1	1,5	3,0	2,0	1,8	0,9	4,5	2,6
Відстань до забудови, м		20	7	10	5	15	50	30	18	25	40
Наявність смуг для місцевого руху, тротуарів	с	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+
	т	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-
Характеристики мосту:											
довжина, м		30	35	40	45	50	55	60	65	70	80
ширина, м		6	7	7.5	8	9	10	8	7.5	12	10
Наявність тротуарів		+	+	-	-	-	+	+	+	-	+
Радіуси вертикальних кривих, м о - опукла, у - увігнута	а	1000о, 500у	2000у, 1500о	3000о, 800у	8000у, 5000о	2000о, 3000у	4000у, 6000о	7000о, 2000у	6000о, 500у	1000у, 4000о	1500у, 500о
	б										
Довжина прямих ділянок, км		5,0	6.5	10,0	15,0	20	12,0	7,0	4,0	17,0	9,0

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Таблиця 14

Транспортно-експлуатаційні показники проїзної частини

(шифр-остання цифра залікової книжки студента)

Показник	Позначення на графіку	Числові значення показників для шифру									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рівність проїзної частини, см/км	а	50	100	70	40	45	60	130	40	60	70
	б	60	40	80	90	110	100	50	110	120	50
	в	130	90	110	40	75	30	180	90	70	60
	г	110	90	90	70	70	120	40	150	80	130
Коефіцієнт зчеплення	а	0,44	0,39	0,36	0,40	0,36	0,30	0,39	0,38	0,44	0,28
	б	0,33	0,36	028	0,60	0,45	0,39	0,36	0,40	0,25	0,39
	в	0,25	0,30	0,40	0,50	0,39	0,40	0,29	0,36	0,38	0,37
	г	0,44	0,50	0,39	0,30	0,25	0,45	0,44	0,44	0,30	0,41

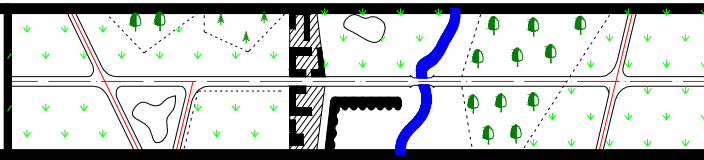
Таблиця 15

Фактична інтенсивність руху (шифр - порядковий номер в списку групи)

Порядковий номер студента в списку групи	Фактична інтенсивність руху, авт./добу	Порядковий номер студента в списку групи	Фактична інтенсивність руху, авт./добу
1	9850	13	10880
2	11520	14	8950
3	8560	15	6790
4	7964	16	8990
5	8320	17	9990
6	6980	18	11000
7	7780	19	10210
8	9540	20	9110
9	9670	21	9710
10	8760	22	8635
11	9560	23	9450
12	9420	24	10560

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ЛІНІЙНИЙ ГРАФІК ДОРОГИ



Кілометри		0	5	10	15	20	25	30	35 40
Вертикальні криві				а			б		
Горизонтальні криві				р1		р2			
Видимість перетинів			а	б				в	
Довжина населеного пункту					а				
Відстань до забудови									
Наявність смуг і тротуарів					трот				
Ширина проїзної частини		а		б		в		г	
Ширина узбіччя і укріплення			а			б		в	
Поздовжній ухил		а		б			в		
Видимість дороги у плані		а	б			в			
Інтенсивність на другорядній дорозі		а	а					б	
Довжина прямих ділянок					L				
Транспортно-експлуат. показники	Рівність	а		б		в		г	
	Коефіцієнт зчеплення	а		б			в		г
Інженерно-транспортне оснащення дороги	Автопавільони	а	б		в			г	
	Майданчики відпочинку								
	Рівень освітлення				L				
	Наявність розмітки		осьова		крайова		перетинів		

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет водного господарства та природокористування

Таблиця 16

Розрахункова висота снігового покрову в районі зведення насипу

(шифр - порядковий номер в списку групи)

№ варіанта	Області України	Категорія дороги	h_c, см	h_c з врахуванням перевищення 5%, см
1	Вінницька	I	74	77,7
2	Волинська	II	57,5	60,4
3	Дніпропетровська	III	57,5	60,4
4	Донецька	I	48	50,4
5	Житомирська	II	94	98,7
6	Закарпатська	III	46,7	49
7	Запорізька	I	33,3	35
8	Івано-Франківська	II	51,7	54,3
9	Кіровоградська	III	23	24,2
10	Київська	I	95	99,8
11	Кримська АР	II	27,5	28,9
12	Луганська	III	35	36,8
13	Львівська	I	55	57,8
14	Миколаївська	II	17,5	18,4
15	Одеська	III	45	47,3
16	Полтавська	I	80	84
17	Рівненська	II	42,5	44,6
18	Сумська	III	165	173,3
19	Тернопільська	I	80	84
20	Харківська	II	60	63
21	Херсонська	III	27,5	28,9
22	Хмельницька	I	77,5	81,4
23	Черкаська	II	72	75,6
24	Чернівецька	III	70	73,5
25	Чернігівська	I	90	94,5

Таблиця 17

Середньомісячне число твердих опадів, мм

Області України	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Вінницька	40	38	35								42	44
Волинська	31	31										38
Дніпропетровська	45	36	34								42	52
Донецька	42	34	33								42	52
Житомирська	32											38
Закарпатська	57	47									59	70
Запорізька	49	39	36								43	52
Івано-Франківська	31	32										41
Кіровоградська	32	31										42
Київська	48	46	39								51	52
Кримська АР	42											53
Луганська	36	29									42	43
Львівська	42	43	43								46	57
Миколаївська	36	35	30									45

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Одеська	42	41	31								42	48
Полтавська	43	37	35								49	51
Рівненська	30	29										37
Сумська	43	33									52	53
Тернопільська	39	35	30								40	48
Харківська	44	33									45	46
Херсонська	33	31										40
Хмельницька	38	40	32								42	43
Черкаська	36	33									41	44
Чернівецька	32	32										37
Чернігівська	42	36	35								48	47

Таблиця 18

Напрям та швидкість вітру

(шифр - порядковий номер в списку групи)

№ варіанта	Напрям та швидкість вітру	Напрям дороги		
		Ділянки		
		№1 - довжина 30км	№2 - довжина 20км	№3 - довжина 50км
1	Пд.Зх. 3,7м/с	Пн.26˚	Пд.Сх.26˚	Пн.Сх.31˚
2	Зх. 4,1 м/с	Пн.Сх.16˚	Пн.Зх.35˚	Пн.41˚
3	Пн. 5,4м/с	Пн.Зх.11˚	Пд.Зх.18˚	Пн.Зх.23˚
4	Сх. 5,7м/с	Пд.Сх.38˚	Пд.13˚	Сх.39˚
5	Пн.Зх. 4,7м/с	Сх.31˚	Пн.Сх.10˚	Пн.Сх.19˚
6	Пд.Сх. 2,2м/с	Пн.Сх.9˚	Пн.28˚	Сх.13˚
7	Пн.Сх 3,1м/с	Пн.11˚	Сх.11˚	Пд.16˚
8	Пн.Зх. 2,9м/с	Пн.Зх.12˚	Пн.Сх.40˚	Пн.14˚
9	Пн.Зх. 4,5м/с	Пн.6˚	Пд.34˚	Сх.8˚
10	Пд.Зх. 2,8м/с	Пд.Сх.7˚	Пн.Сх.20˚	Пн.12˚
11	Пн.Сх. 5,0м/с	Пд.Сх.27˚	Пн.Сх.15˚	Пд.32˚
12	Сх. 3,3м/с	Пд.8˚	Пн.Зх.8˚	Пн.12˚
13	Зх. 4,1м/с	Пн.Сх.29˚	Пн.Сх.21˚	Сх.15˚
14	Пн. 4,1м/с	Пн.Зх.23˚	Пн.Зх.11˚	Пд.Зх.18˚
15	Пн.Зх. 4,6м/с	Пн.Сх.9˚	Сх.13˚	Пн.28˚
16	Зх. 4,6м/с	Пд.16˚	Пд.Сх.27˚	Пн.Сх.15˚
17	Зх. 4,8м/с	Пд.Сх.26˚	Пн.7˚	Пн.Сх.38˚
18	Пд.Сх. 4,4м/с	Пд.Зх.18˚	Пд.34˚	Пд.Сх.10˚
19	Пн. 2,7м/с	Зх.9˚	Пд.Сх.38˚	Пн.Сх.11˚
20	Сх. 4,7м/с	Пн.8˚	Пн.Сх.10˚	Пн.Зх.13˚
21	Пн.Сх. 4,3м/с	Сх.9˚	Пн.9˚	Сх.9˚
22	Пн.Зх. 4,1м/с	Пн.Зх.10˚	Зх.10˚	Пн.Сх.17˚
23	Пн.Зх. 4,5м/с	Пн.Сх.11˚	Пд.Сх.38˚	Сх.7˚
24	Пн.Зх. 4,0м/с	Пн.Зх.40˚	Пн.Сх.24˚	Пн.19˚
25	Зх. 4,3м/с	Сх.10˚	Пн.Сх.21˚	Пн.Сх.22˚

Таблиця 19

Характеристика зон за трудністю снігоборотьби

№ зони	Характеристика зони	Райони з трудністю снігоборотьби
I-II	Тривалість періоду випадання снігу: $T_{см}$ = 10...60 діб	Періодичною

Національний університет
водного господарства
та природокористування

	Середня температура повітря в найбільш холодний період: t^o = + ...- 8˚С Кількість твердих опадів за зиму: h_{max} = 20...40 мм Максимальний об'єм снігу, що приноситься до доріг: W_{max} = 10...15 м^3/м	
III	Тривалість періоду випадання снігу: $T_{см}$ = 100...180 діб Середня температура повітря в найбільш холодний період: t^o = -9 ...- 30 ºС Кількість твердих опадів за зиму: h_{max} = 50...200 мм W_{max} = не більше як 75 м^3/м	Середньою
IV	Тривалість періоду випадання снігу: $T_{см}$ = 100...180 діб Середня температура повітря в найбільш холодний період: t^o = - 16 ...- 34 ºС Кількість твердих опадів за зиму: h_{max} = 115...205 мм Максимальний об'єм снігу, що приноситься до доріг: W_{max} = до 250 м^3/м	Важкою

Таблиця 20

Норми розподілу хлоридів (г/кв. м) при різних температурах повітря на 1 мм товщини шару льоду

Реагенти	Температура повітря, град. С			
	від 0 до -3	від -4 до -6	від -7 до -10	від -11 до -20
Технічна сіль	15-20	20-30	40-50	50-250
Каїніт природний	40-60	80-120	120-190	50-250
Хлористий кальцій:				
- лусковидний	20-30	30-60	70-80	-
- фосфатований	25-35	35-65	60-80	270-300
Суміш хлористого натрію та хлористого кальцію	15-25	25-30	40-60	70-170
Розчини:				
- хлористого натрію	60-110	110-160	170	-
- хлористого кальцію	50-110	110-140	150	-

Примітка: норма розподілу піщано-соляної суміші, м^3/1000м^2 (для небезпечних ділянок з ускладненими умовами руху 0,3 – 0,4 м^3/1000м^2, за рештою ділянок – 0,1 – 0,2 м^3/1000м^2).

Таблиця 21

Дані для розрахунку реагентів при боротьбі з льодоутворенням

(шифр - порядковий номер в списку групи)

№ варіанта	Район проходження дороги, область України	Категорія дороги	$P_{заг}$, випадків	V, м/с	$i_н$, мм/год	K_t	h_{min}, мм	h_{max}, мм	L, км
1	Вінницька	II	13	12	10	0,41	0,6	2	17
2	Волинська	IV	14	16	9	0,37	1	2,8	10
3	Дніпропетровська	III	10	15	11	0,45	0,3	2,2	16

Національний університет водного господарства та природокористування

4	Донецька	III	11	9	13	0,43	0,3	2,2	14
5	Житомирська	IV	10	17	8	0,34	0,7	1,8	12
6	Закарпатська	II	14	11	9	0,4	0,6	1,7	11
7	Запорізька	I	12	13	14	0,38	0,8	1,8	12
8	Івано-Франківська	IV	15	10	10	0,45	0,5	1,5	8
9	Кіровоградська	IV	8	8	15	0,41	0,5	2,1	18
10	Київська	III	15	10	12	0,45	0,7	2,8	10
11	Крим	III	4	7	6	0,33	0,2	1,5	13
12	Луганська	I	9	14	7	0,47	0,4	1,7	10
13	Львівська	I	9	7	7	0,42	0,3	2,2	16
14	Миколаївська	II	8	8	14	0,38	0,6	2,1	9
15	Одеська	IV	5	9	8	0,35	0,4	1,8	12
16	Полтавська	II	12	11	6	0,44	0,3	1,8	14
17	Рівненська	I	12	15	11	0,5	0,8	2,9	15
18	Сумська	I	10	14	11	0,48	0,6	2,1	15
19	Тернопільська	III	13	9	11	0,35	0,4	2,1	7
20	Харківська	I	9	12	15	0,37	0,5	2,4	12
21	Херсонська	IV	11	10	12	0,46	0,2	2,1	15
22	Хмельницька	III	11	15	8	0,42	1	2,4	9
23	Черкаська	II	7	15	10	0,4	0,8	2,1	13
24	Чернівецька	III	8	18	9	0,35	0,5	1,9	11
25	Чернігівська	II	9	17	12	0,52	0,4	2,2	19

Примітки: $P_{заг}$ - загальна повторюваність заметілевих вітрів за січень, випадки; V - швидкість вітру при заметілях, м/с; $i_н$ - інтенсивність снігопаду, мм/ч; K_t - динамічний коефіцієнт втрат снігової маси у захисту; h_{min}, h_{max} - мінімальна і максимальна товщина льодоутворення, мм; L - дальність розміщення бази протиожеледих матеріалів, км.

Таблиця 22

Дані для розрахунку реагентів при боротьби із зимовою слизькістю

(шифр - порядковий номер в списку групи)

№ варіанта	Області України	Зимова слизькість			Число днів з випадками утворення зимової слизькості	Середня річна потреба твердих хлоридів, т/1000 м^2
		Середня дата початку	Середня дата кінця	Тривалість періоду, дні		
1	Вінницька	23.11	16.03	113	60	0,6
2	Волинська	25.11	13.03	108	52	0,3
3	Дніпропетровська	23.11	14.03	111	48	0,6
4	Донецька	21.11	18.03	117	66	0,6
5	Житомирська	21.11	17.03	116	63	0,6
6	Закарпатська	21.11	16.03	115	63	0,5
7	Запорізька	23.11	13.03	110	42	0,2
8	Івано-Франківська	24.11	8.03	104	46	0,4
9	Кіровоградська	24.11	14.03	110	49	0,4
10	Київська	20.11	18.03	118	64	0,8
11	Кримська АР	20.12	1.03	49	16	0,1
12	Луганська	28.11	4.03	97	28	0,4
13	Львівська	02.12	6.03	94	60	0,4
14	Миколаївська	05.12	5.03	90	40	0,2
15	Одеська	14.12	2.03	81	30	0.2

16	Полтавська	18.11	20.03	122	67	0,6
17	Рівненська	24.11	12.03	108	59	0,3
18	Сумська	15.11	25.03	130	69	0,8
19	Тернопільська	23.11	15.03	112	58	0,3
20	Харківська	16.11	23.03	127	60	0,8
21	Херсонська	09.12	2.03	83	49	0,1
22	Хмельницька	27.01	10.03	103	56	0,4
23	Черкаська	20.11	17.03	117	50	0,6
24	Чернівецька	28.11	7.03	99	35	0,5
25	Чернігівська	17.11	21.03	124	66	0,8

Таблиця 23

Дані для розрахунку інгібітора при боротьби із зимовою слизькістю

Назва хлориду	Назва інгібітора, який додають в хлорид	Кількість інгібітора, який додають в хлорид, % за масою
Хлористий натрій у вигляді кухонної солі і солі сильвінітових відвалів	Однозаміщений фосфат натрію	2-3
	Двозаміщений фосфат натрію	5-7
	Простий суперфосфат	5-7
	Подвійний суперфосфат	3
Хлористий кальцій лускуватий	Простий суперфосфат	5-7
Суміш хлористого натрію і хлористого кальцію	Однозаміщений фосфат натрію	2-3
	Простий суперфосфат	5-7
Хористо-натрійовий сольовий розчин	Однозаміщений фосфат натрію	0,5-1
	Двозаміщений фосфат натрію	2-3
Хористо-кальцієвий сольовий розчин	Подвійний суперфосфат	2-3

Таблиця 24

Терміни ліквідації зимової ожеледиці відповідно інтенсивності руху

Інтенсивність руху, авт/добу	Економічно доцільний термін ліквідації зимової слизькості, год
Більше 5000	Не більше 1
5000-1600	2
1600-600	3
600-300	4
300-200	5
Менше 200	Більше 5

Таблиця 25

Технічна характеристика розподілювачів сипучих матеріалів

Параметри	КО-144А	До-105
Тип	Навісний	
Базовий автомобіль	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130А
Ширина смуги, що посипається, м	9,5	9,0
Місткість кузова, м3	2,2	2,7
Щільність посипання, л/м2	0,1…0,4	0,225…0,425
Робоча швидкість, км/год	20	10…18
Транспортна швидкість, км/год	50	50
Габаритні розміри, м	7,75х2,34х2,24	8,45х2,34х2,31
Маса (з повним навантаженням), кг	7250	11000