МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет **Будівництва та транспорту**

Кафедра ***Будівництва та експлуатації будівель, доріг та транспортних споруд***

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

_____

"_____" _____2026 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим бакалаврським рівнем вищої освіти

на тему: **Проект утримання і ремонту ділянки автомобільної дороги Т-10-09 Суми –Лебедин 37-40 км**

Затверджено наказом по університету *257/ос* *10.02.2026*

Виконав: Шевченко Тарас Григорович

Група: АДОР 2201

Керівник: к.е.н.доц. Юрченко Оксана Вікторівна

Рецензент: доц. Чередниченко О.М.

Суми 2026 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	**Будівництва та транспорту**
Кафедра	**Будівництва та експлуатації будівель, доріг та транспортних споруд**
Ступінь вищої освіти:	**Бакалавр**
Спеціальність:	**192 "Будівництво та цивільна інженерія"**

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
завідувач кафедри
Савченко О.С.
"_____" _____ 2026р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу
Шевченко Тарас Григорович

Тема кваліфікаційної роботи: Проект утримання і ремонту ділянки автомобільної дороги Т-10-09 Суми –Лебедин 37-40 км

Керівник: к.е.н.доц. Юрченко Оксана Вікторівна

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:
Дані інженерно-геологічних вишукувань, типові проєкти, завдання проєктування

Зміст розрахунково-пояснювальної записки:
Розділ 1. Загальна характеристика району дислокації. Розділ 2. Обґрунтування капітального ремонту, Розділ 3. Технологічна карта на об'єкт детальної розробки, 3.1. Визначення обсягів земляних робіт. 3.2. Номенклатура робіт. 3.3. Вибір будівельних машин. 3.4. Калькуляція трудових витрат, 3.5. Вказівки щодо виконання робіт, Розділ 4. Зимове утримання автомобільної дороги, 4.1. Організація робіт зі снігозахисту автомобільної дороги. 4.2. Організація робіт з патрульного очищення снігу, 4.3. Організація боротьби з зимовою слизькістю на дорозі, Розділ 5. Кошторисно-фінансові розрахунки. Розділ 6. Охорона праці. Розділ 7. Охорона навколишнього середовища. 7.1. Автомобільна дорога та атмосфера, 7.2. Проектні рішення щодо охорони навколишнього середовища. Висновок. Список використаних джерел

Перелік графічного матеріалу:
Аналіз технічних показників, Оцінка стану дороги, Технологія ремонту дороги, Зимове утримання дороги

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів	Примітка
Розділ 1.	до 24.11.25	
Розділ 2.	до 22.12.25	
Розділ 3	до 26.01.25	
Розділ 4.	до 26.02.26	
Розділ 5	до 25.03.26	
Розділ 6	до 20.04.26	
Розділ 7	до 11.05.26	*при наявності*
Розділ 8	до 18.05.26	*при наявності*
Розділ 9	до 25.05.26	*при наявності*
Здача роботи для превірки на антиплагіат	до 10.06.26	
Перевірка завідувачем кафедри	до 17.06.26	
Попередній захист	до 15.06.26	
Здача проектів до деканату	до 19.06.27	

Керівник роботи: _____ к.е.н.доц. Юрченко Оксана Вікторівна

Завдання прийняв до виконання: _____ Шевченко Тарас Григорович

Дата отримання завдання: "29" вересня 2025р

АНОТАЦІЯ

на кваліфікаційну роботу за освітнім ступенем бакалавр

за темою: «Проект утримання і ремонту ділянки автомобільної дороги Т-10-09 Суми - Лебедин 37-40 км»

Кваліфікаційна робота виконана студентом *Шевченко Т. Г.* групи *АДОР 2201* під керівництвом доцента кафедри *будівництва та експлуатації будівель, доріг та транспортних споруд Юрченко О. В.*

Робота складається з наступних розділів:

Розділ 1. Загальна характеристика району дислокації

Розділ 2. Обґрунтування капітального ремонту

Розділ 3. Технологічна карта на об'єкт детальної розробки

Розділ 4. Зимове утримання автомобільної дороги

Розділ 5. Кошторисно-фінансові розрахунки

Розділ 6. Охорона праці

Розділ 7. Охорона навколишнього середовища

Графічна частина кваліфікаційної роботи наведена на 4 листах креслень

Зміст

Вступ.....6

Розділ 1. Загальна характеристика району дислокації.....8

Розділ 2. Обґрунтування капітального ремонту.....12

Розділ 3. Технологічна карта на об'єкт детальної розробки.....21

3.1. Визначення обсягів земляних робіт.....21

3.2. Номенклатура робіт.....29

3.3. Вибір будівельних машин.....37

3.4. Калькуляція трудових витрат.....39

3.5. Вказівки щодо виконання робіт.....46

Розділ 4. Зимове утримання автомобільної дороги.....49

4.1. Організація робіт зі снігозахисту автомобільної дороги.....49

4.2. Організація робіт з патрульного очищення снігу.....52

4.3. Організація боротьби з зимовою слизькістю на дорозі.....53

Розділ 5. Кошторисно-фінансові розрахунки.....56

Розділ 6. Охорона праці.....73

Розділ 7. Охорона навколишнього середовища.....75

7.1. Автомобільна дорога та атмосфера.....75

7.2. Проектні рішення щодо охорони навколишнього середовища...76

Висновок.....78

Список використаних джерел.....79

Вступ

Автомагістралі є складними інженерними системами, що поєднують конструктивні елементи, засоби управління дорожнім рухом та інженерне обладнання для забезпечення безпечного й безперебійного руху. Їхні експлуатаційні характеристики визначаються широким спектром параметрів — від фізико-механічних властивостей матеріалів дорожнього покриття до рівня розвитку інфраструктури та організації дорожнього руху. Тому оцінка стану доріг здійснюється за допомогою системи показників різної складності, що включає індивідуальні, групові та комплексні показники, які забезпечують всебічну оцінку експлуатаційних характеристик.

Функціонування дорожньої мережі тісно пов’язане з її утриманням, яке має безперервний та систематичний характер. Утримання доріг включає широкий спектр заходів, спрямованих на збереження експлуатаційної придатності доріг протягом усього їхнього життєвого циклу. Ці заходи передбачають профілактичні заходи, своєчасне виявлення та усунення локальних дефектів, очищення дорожнього покриття, утримання узбіч та інженерних споруд, а також організацію та регулювання дорожнього руху. Слід зазначити, що утримання також включає дрібні поточні ремонти, які дають змогу оперативно реагувати на пошкодження та запобігати подальшому погіршенню стану.

Основною метою утримання є забезпечення необхідного рівня експлуатаційних характеристик доріг, включаючи безпеку, комфорт та безперервність дорожнього руху. Це досягається шляхом регулярного догляду за дорожнім покриттям, елементами інфраструктури та прилеглими територіями, підтримання їх у належному технічному та санітарному стані, а також своєчасного усунення дрібних дефектів.

Окрім утримання, важливу роль відіграє ремонт доріг, що передбачає більш масштабні втручання в конструкції дорожнього покриття. Поточний та капітальний ремонт спрямовані не тільки на відновлення початкових експлуатаційних характеристик доріг, а й на їх суттєве поліпшення відповідно до

сучасних вимог. Ці заходи включають оновлення дорожнього покриття, зміцнення конструктивних шарів, поліпшення геометричних параметрів, заміну застарілих матеріалів на більш ефективні та довговічні, а також модернізацію дорожньої інфраструктури.

Предметом даного дослідження є аналіз систем утримання та ремонту доріг та обґрунтування ефективних підходів до їх реалізації.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю забезпечення високого рівня безпеки дорожнього руху, зростанням інтенсивності руху та підвищенням вимог до якості дорожнього покриття. Поганий стан доріг призводить до підвищення рівня аварійності, збільшення експлуатаційних витрат на транспортні засоби та негативного впливу на навколишнє середовище.

Метою дослідження є аналіз сучасних підходів до утримання та ремонту доріг та визначення шляхів підвищення їх ефективності та довговічності.

Для досягнення цієї мети визначено такі завдання:

- дослідити структуру та функції систем утримання доріг;

- проаналізувати види та технології ремонтних робіт;

- визначити вплив стану дорожнього покриття на безпеку та ефективність дорожнього руху;

- дослідити фактори, що впливають на вибір технологій ремонту;

- обґрунтувати шляхи підвищення ефективності використання ресурсів у дорожньому секторі.

Структура роботи включає вступ, теоретичну частину, присвячену основам утримання та ремонту, аналітичну частину з оцінкою стану доріг, практичну частину з рекомендаціями, а також висновки та список літератури.

Таким чином, ефективне утримання та своєчасний ремонт автомобільних доріг є ключовими факторами забезпечення їх довговічності, підвищення безпеки дорожнього руху, оптимізації транспортних витрат та зменшення впливу на навколишнє середовище.

Розділ 1. Загальна характеристика району дислокації

Сумська область характеризується добре розвиненою транспортною мережею, яка відіграє важливу роль у забезпеченні міжрегіонального та місцевого сполучення. Система автомобільних магістралей та місцевих доріг є ключовим елементом для здійснення будівельних робіт та робіт з відновлення доріг.

У сучасних умовах регіональна економіка переживає трансформацію під впливом загальнонаціональних викликів та змін у логістичних схемах. Зростає значення аграрного сектору, переробної промисловості, а також малих і середніх підприємств. Водночас важка промисловість залишається значущою, хоча її структура поступово зміщується у бік більш гнучких та адаптивних форм виробництва. Значна увага приділяється відновленню інфраструктури, розвитку місцевих громад та покращенню транспортної доступності.

Географічно область розташована в межах лісостепової та поліської природних зон, що визначає різноманітність її природних умов. Рельєф переважно рівнинний, розчленований річковими долинами, ярами та балки. Ці особливості суттєво впливають на проєктування, будівництво та експлуатацію дорожньої інфраструктури.

Водна мережа добре розвинена і представлена численними річками різної величини, що належать до великих річкових басейнів. Наявність річкових долин та заплав визначає специфічні інженерні рішення при будівництві доріг, зокрема щодо дренажу та захисту земляного полотна.

Клімат помірний континентальний з достатньою вологістю, що характеризується відносно теплим літом та помірно холодною зимою. Сезонні коливання температури та періоди інтенсивних опадів впливають як на виконання дорожніх робіт, так і на експлуатаційний стан дорожнього покриття. В останні роки спостерігається зростання частоти екстремальних погодних явищ, що слід враховувати при розробці стратегій проєктування та утримання.

Ґрунтовий покрив представлений переважно родючими чорноземами, а також лісовими та дерново-підзолистими ґрунтами. Їхні фізико-механічні властивості мають важливе значення для проєктування дорожніх конструкцій, оскільки визначають несучу здатність та довговічність.

З огляду на сучасні умови, для будівельного району характерна необхідність підвищення надійності та стійкості дорожньої інфраструктури, адаптації до кліматичних змін та забезпечення безперебійного транспортного сполучення. Це вимагає застосування сучасних матеріалів, технологій та організаційних підходів у роботах з відновлення доріг.

Таблиця 1.1 Клімат району будівництва

Місяці	Середньомісячна температура повітря	Переважаючий напрямок вітру	Швидкість вітру середньомісячна, м/с	Середньомісячна кількість опадів	Кількість днів з опадами більше 5 мм	Висота сніжного покрову,см	Кількість днів з завірюхами
1	-7,9	Зх	4,9	49	1,8	23	7
2	-7,6	ПдЗх	5,2	42	1,3	33	6
3	-2,4	ПдЗх	4,8	40	1,7	29	3
4	6,4	Зх	4,4	41	2,3	4	0,6
5	14,0	ПнСх	4	57	3,5	-	-
6	17,6	ПнСх	3,4	65	3,1	-	-
7	19,3	ПнСх	3,2	77	4,1	-	-
8	18,4	ПнСх	3	66	4,5	-	-
9	12,9	Сх	3,2	52	3,2	-	-
10	6,4	ПдСх	4	54	3	-	0,1
11	-0,2	ПдЗх	4,7	50	2,7	1	0,6
12	-5,4	ПдЗх	4,7	50	1,9	9	4

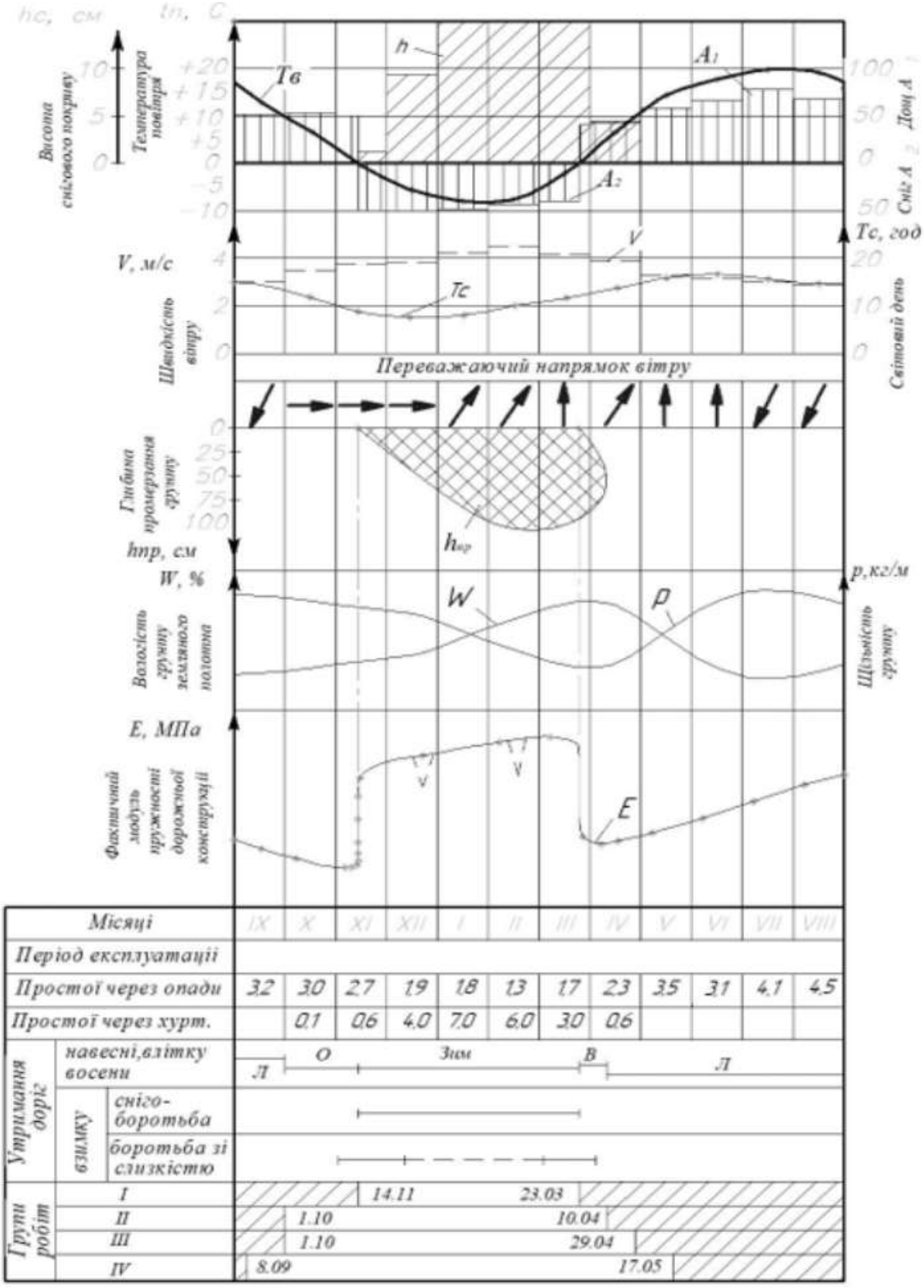


Рис. 1.1 Дорожньо-кліматичний експлуатаційний графік

Сумська область володіє значним природним потенціалом у сфері мінеральних ресурсів, що відіграє важливу роль у забезпеченні будівельної діяльності та розвитку інфраструктури. База мінеральних ресурсів є різноманітною і включає паливно-енергетичні ресурси, будівельні матеріали, підземні води та інші види сировини.

У сучасних умовах структура використання корисних копалин поступово трансформується. Паливно-енергетичні ресурси залишаються значними, проте все більшу увагу приділяють місцевим будівельним матеріалам через їхню важливість для регіональних інфраструктурних проєктів, зокрема будівництва та відновлення доріг. Використання місцевої сировини сприяє зниженню транспортних витрат та підвищенню ефективності будівельних процесів.

Регіон характеризується наявністю численних розвіданих та частково освоєних родовищ різних корисних копалин. До них належать сировини, придатні для виробництва будівельних матеріалів, таких як піски, глини, суглинки, крейда та інші осадові породи. Такі матеріали широко використовуються при будівництві дорожніх основ, насипів та дорожніх покриттів.

Особливе значення мають неметалеві корисні копалини, які широко використовуються в будівництві. Їх наявність у регіоні створює сприятливі умови для розвитку місцевої будівельної галузі та сприяє реалізації інфраструктурних проєктів. Якість та запаси цих матеріалів загалом є достатніми для задоволення довгострокових регіональних потреб.

Ресурси підземних вод також відіграють важливу роль у підтримці будівельної діяльності, зокрема в плані водопостачання для технологічних процесів. Водночас їх наявність вимагає ретельного врахування при проєктуванні доріг, особливо щодо дренажу та стабільності ґрунту.

Загалом, потенціал мінеральних ресурсів регіону забезпечує міцну основу для розвитку та утримання транспортної інфраструктури.

Розділ 2. Обґрунтування капітального ремонту

При аналізі транспортних потоків важливо враховувати не лише загальну кількість транспортних засобів, а й їхній склад. Якщо частка легкових автомобілів становить 30 % або більше від загального транспортного потоку, виникає необхідність перерахувати інтенсивність руху. Це пов’язано з тим, що різні типи транспортних засобів по-різному впливають на пропускну здатність доріг. Для вирішення цього питання застосовуються спеціальні коефіцієнти перерахунку, що дозволяють виразити змішаний транспортний потік у перерахунку на еквівалентні легкові автомобілі.

Таблиця 2.1 Кількість транспортних засобів

Склад транспортного потоку	Процентний вміст	Інтенсивність в транспорт. одиницях N.авт/доб	Коеф. приведення Кл	Інтенсивність зведена до легкового авто Nл. авт/доб
Легкові	49	2450	1	2450
Вантажні:	*37*	-	-	-
Легкі	20	1000	1,5	1500
Середні	10	500	2	1000
Важкі	7	350	3	1050
Автобуси	10	500	5	2500
Автопоїзди	4	200	4	800
		Всього: 5000		9300

Після такого перерахунку отримується стандартизоване значення інтенсивності руху. У даному випадку воно дорівнює 9 300 транспортних засобів на добу в перерахунку на легкові автомобілі. Цей показник відіграє ключову роль у класифікації доріг: на його основі дана дорога класифікується як дорога II категорії.

Проєктування доріг регулюється чітко визначеними нормами. Ці вимоги встановлені в офіційних нормативно-правових та інструктивних документах,

дотримання яких є обов'язковим під час проєктування. Основну технічну базу як для будівництва нових доріг, так і для реконструкції існуючих забезпечують державні будівельні норми та стандарти. Ці документи визначають техніко-економічну класифікацію доріг, встановлюють проєктні швидкості та, виходячи з них, визначають необхідні технічні параметри й експлуатаційні показники, яких необхідно дотримуватися на етапах проєктування та реалізації.

Таблиця 2.2 Технічні характеристики автомобільної дороги

Параметри дороги	Одиниці вимірювання	Значення
Кількість смуг руху	шт	2
Ширина смуги руху	м	3,75
Ширина проїзної частини	м	7,5
Ширина узбіччя	м	3,75
Ширина зупинкової смуги	м	2,5
Ширина укріпленої смуги узбіччя	м	0,5
Найменша ширина земляного полотна	м	15
Найбільший повздовжній ухил	‰	40
Найменша відстань видимості зустрічного автомобіля	м	320
Найменші радіуси кривих в плані	м	800

Таблиця 2.3 Технічний стан автомобільної дороги

Номер ділянки	1	2	3	4
Ухил, ‰	25	50	27	0
Відстань, м	1400	1500	1400	1100
Пікети	0 14	29	35 41 43	48 54
Схема плану дороги	$h_к$ = 15 мм	$h_{зіф}$ = 45 см	R = 400 n = 3 зворотній ухил	40 м
Відстань видимості, м	400	450	300	500
Рівність, см/км	110	95	85	105
Коефіцієнт зчеплення, ϕ	0,47	0,45	0,53	0,45

Оцінка стану дороги ґрунтується на порівнянні її фактичних транспортно-експлуатаційних характеристик із встановленими нормативними вимогами. Ці

характеристики розглядаються як основні споживчі властивості дороги, оскільки вони безпосередньо впливають на комфорт, безпеку та ефективність руху.

Серед численних показників особливе значення надається комплексному критерію, що враховує їхній сукупний вплив. Цю роль виконує швидкість руху, яка відображає реальні експлуатаційні умови дороги. Вона виражається через коефіцієнт забезпечення швидкості Крш. Цей коефіцієнт показує, наскільки фактичні умови руху відповідають параметрам, визначеним на етапі проєктування.

Для більш всебічної та об'єктивної оцінки застосовується комплексний підхід, що передбачає визначення загального показника якості. Цей показник дозволяє ширше оцінити експлуатаційні характеристики дороги та її відповідність сучасним стандартам.

$$К_д = К_{сд} \cdot К_{об} \cdot К_е$$

де Кд – показник якості дороги;

Ксд – показник стану дороги;

Коб – показник обладнання дороги;

Ке – показник утримання дороги.

$$K_{сд} = \frac{K_{рш}^{ад}}{K_{норм}}$$

де Крш - коефіцієнт розрахункової швидкості.

$$K_{рш}^{ад} = \sum_{i=1}^{n} \frac{K_{ршi} \cdot l_i}{L}$$

де Крші - підсумковий коефіцієнт швидкості;

li — довжина ділянки дороги, км;

L - загальна довжина дороги, км;

Кнорм — нормативний коефіцієнт швидкості.

Для отримання загальної оцінки транспортного та експлуатаційного стану дороги використовується система часткових коефіцієнтів, кожен з яких

відображає вплив конкретних параметрів на ефективність дорожнього руху. У сукупності ці показники дають змогу визначити кінцевий коефіцієнт забезпечення швидкості Крш, а також обчислити індекс якості дороги.

Кожен частковий коефіцієнт відображає певний аспект експлуатаційних характеристик дороги. Наприклад, Крш1 враховує ширину проїжджої частини та просвіти мостів; Крш2 відображає ширину та стан узбіч; Крш3 характеризує інтенсивність та склад дорожнього руху; Крш4 пов'язаний із поздовжніми ухилами та умовами видимості; Крш5 оцінює радіуси горизонтальних поворотів та поперечний ухил; Крш6 описує поздовжню рівність дорожнього покриття; Крш7 відображає зчеплення шин з дорожнім покриттям; Крш8 відображає міцність конструкції дорожнього покриття; Крш9 характеризує поперечну рівність, включаючи глибину колії; а Крш10 стосується безпеки дорожнього руху.

На основі цих коефіцієнтів будується графічне зображення, що ілюструє фактичний технічний стан дороги, забезпечуючи наочну візуалізацію її експлуатаційних характеристик.

Особлива увага приділяється визначенню Крш1. Він розраховується на основі ефективної ширини основної зміцненої поверхні, яка фактично використовується транспортними засобами. Це включає не тільки геометричну ширину проїжджої частини, але й корисну ширину, на яку впливає стан та тип зміцнення узбіччя.

Для конкретної ділянки дороги з інтенсивністю руху 5 000 транспортних засобів на добу (категорія II) приймаються такі параметри: коефіцієнт узбіччя Коб = 0,93 та коефіцієнт експлуатаційного стану Ке = 0,98. Значення часткового коефіцієнта Крш1 визначається за допомогою стандартизованих таблиць, що встановлюють взаємозв'язок між шириною проїжджої частини та дорожньо-транспортними умовами.

$$B_{1ф}=(B_п+2\cdot a_у)\cdot K_у$$

де $B_п$ – ширина ділянки дороги, м;

$a_у$ – ширина укріпленої смуги, м;

$К_у$ – коефіцієнт укріпленої поверхні дороги.

$В_{1ф} = (7,5 + 2 \cdot 0,5) \cdot 0,95 = 8,55$ м

Значення $К_{рш1} = 1,11$ відповідає всім ділянкам звичайної дороги. Визначимо показник для ділянки з мостом:

$$B_{1ф} = Г - 3 \cdot h_б$$

де Г – габарити моста, м;

$h_б$ – висота бордюру ($h_б$=0,75), м.

$$B_{1ф} = 11,5 - 3 \cdot 0,75 = 9,25 м$$

На різних ділянках дороги значення часткових коефіцієнтів можуть істотно відрізнятися залежно від конструктивних особливостей та технічного стану окремих елементів. Наприклад, на відрізку ПК47+80 – ПК48+20, де розташований міст, коефіцієнт Крш1 приймається рівним 0,9, що відображає геометричні обмеження проїжджої частини на ділянці мосту.

Коефіцієнт Крш2, що характеризує ширину та стан узбіч, визначається згідно зі стандартними довідковими таблицями. Для більшості ділянок, включаючи першу, третю та четверту, а також зону мосту, його значення становить 1,05, що вказує на задовільний або покращений стан узбіч.

Однак друга ділянка має менш сприятливі умови. Тут поверхня узбіч на 45 мм нижча за крайню смугу, що негативно впливає на безпеку та комфорт руху. Як наслідок, узбіччя вважається неармованим, а відповідне значення Крш2 знижується до 0,90.

Це свідчить про те, що навіть відносно невеликі геометричні відхилення можуть суттєво впливати на експлуатаційні характеристики дороги. Наступним кроком є визначення коефіцієнта Крш3, який враховує інтенсивність та склад дорожнього руху і розраховується за відповідною аналітичною формулою.

$$K_{рш3} = K_{рш1} - \Delta K_{рш}$$

Транспортний та експлуатаційний стан дороги оцінюється за допомогою системи часткових коефіцієнтів, які відображають вплив різних дорожніх умов на безпеку та швидкість руху.

Інтенсивність руху враховується за допомогою коефіцієнта зменшення ΔКрш. Як наслідок, коефіцієнт Крш3 дорівнює 1,00 для більшості ділянок, тоді як на мосту він знижується до 0,79 через більш складні умови руху.

Поздовжній профіль та умови видимості оцінюються за допомогою Крш4. Це включає ухил дороги, стан дорожнього покриття та вплив погоди. Для кожної ділянки береться найнесприятливіший стан. Отримані значення коливаються від 0,85 до 1,10, що відображає різні рівні складності руху вздовж маршруту.

Особливо проблемною ділянкою є ділянка з горизонтальним поворотом та зворотним поперечним ухилом, де умови руху є складнішими. Для цієї зони отримано знижене значення Крш5 = 0,65.

Рівність дорожнього покриття оцінюється за допомогою Крш6. На різних ділянках дороги цей показник коливається від 0,84 до 1,01, що свідчить про різницю від задовільного до майже стандартного стану поверхні.

Коефіцієнт тертя Крш7 загалом знаходиться на стандартному рівні 1,00, але на деяких ділянках знижується до 0,88–0,90, що вказує на погіршення зчеплення.

Міцність дорожнього покриття представлена показником Крш8, який є стабільним по всій довжині дороги і дорівнює 0,83, що відповідає показнику Бп = 3,9.

Поперечна нерівність впливає на першу ділянку дороги, де погіршені умови призводять до Крш9 = 0,79.

Безпека дорожнього руху додатково оцінюється за допомогою статистики ДТП за останні роки, а для небезпечних ділянок розраховується коефіцієнт аварійності за спеціальною методологією.

$$K_a = \frac{ДТП \cdot 10^6}{365 \cdot N \cdot n}$$

де ДТП – число ДТП;

N – інтенсивність руху, авт/добу.

$$K_a = \frac{3 \cdot 10^6}{365 \cdot 5000 \cdot 3} = 0,55$$

$К_{рш10}$=0,7 (3 ділянка ПК29 – ПК43)

Коефіцієнт технічного стану дороги:

$$K_{сд}^{м1} = \frac{K_{сд}^{у1} \cdot l_1 + K_{сд}^{у2} \cdot l_2 + K_{сд}^{у3} \cdot l_3 + K_{сд}^{у4} \cdot l_4 + K_{сд}^{у5} \cdot l_5}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5}$$

Коефіцієнт якості дорожнього покриття:

$$K_д^{м1} = \frac{K_д^{у1} \cdot l_1 + K_д^{у2} \cdot l_2 + K_д^{у3} \cdot l_3 + K_д^{у4} \cdot l_4 + K_д^{у5} \cdot l_5}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5},$$

$$K_д^{у1} = K_{сд}^{у1} \cdot K_{об} \cdot K_e$$

$$K_{сд}^{м1} = \frac{0,79 \cdot 1400 + 0,83 \cdot 1500 + 0,70 \cdot 550 + 0,65 \cdot 700 + 0,70 \cdot 150 + 0,83 \cdot 1100}{1400 + 1500 + 550 + 700 + 150 + 1100} = 0,78$$

Отримуємо значення:

$$K_д^{у1} = 0,79 \cdot 0,93 \cdot 0,98 = 0,72$$

$$K_д^{у2} = 0,83 \cdot 0,93 \cdot 0,98 = 0,76$$

$$K_д^{у3} = 0,70 \cdot 0,93 \cdot 0,98 = 0,64$$

$$K_д^{у4} = 0,65 \cdot 0,93 \cdot 0,98 = 0,59$$

$$K_д^{у5} = 0,70 \cdot 0,93 \cdot 0,98 = 0,64$$

$$K_д^{у6} = 0,83 \cdot 0,93 \cdot 0,98 = 0,76$$

$$K_д^{м1} = \frac{0,72 \cdot 1400 + 0,76 \cdot 1500 + 0,64 \cdot 550 + 0,59 \cdot 700 + 0,64 \cdot 150 + 0,76 \cdot 1100}{1400 + 1500 + 550 + 700 + 150 + 1100} = 0,71$$

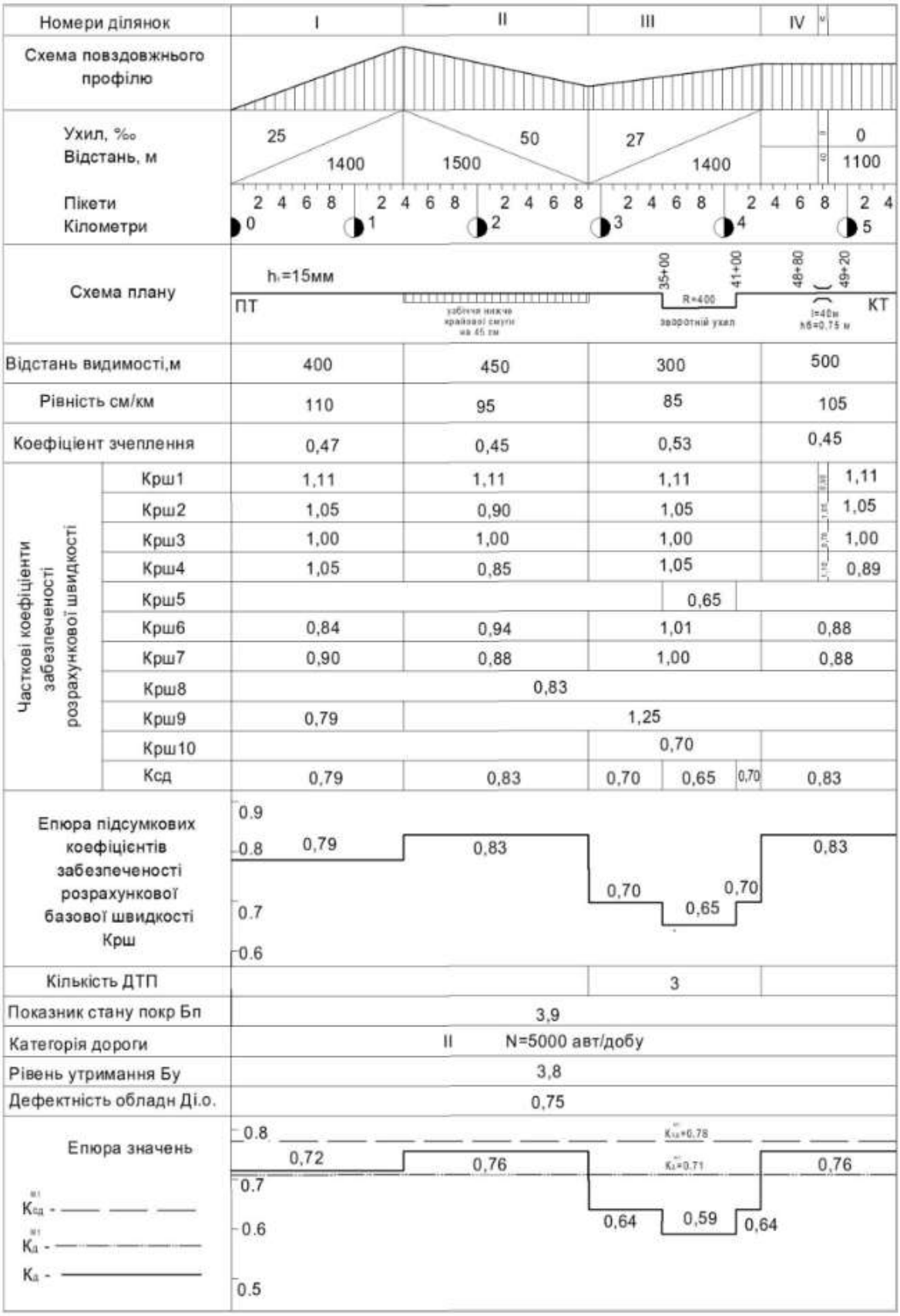


Рис. 2.1 Графік фактичного стану дороги до виконання ремонтних робіт

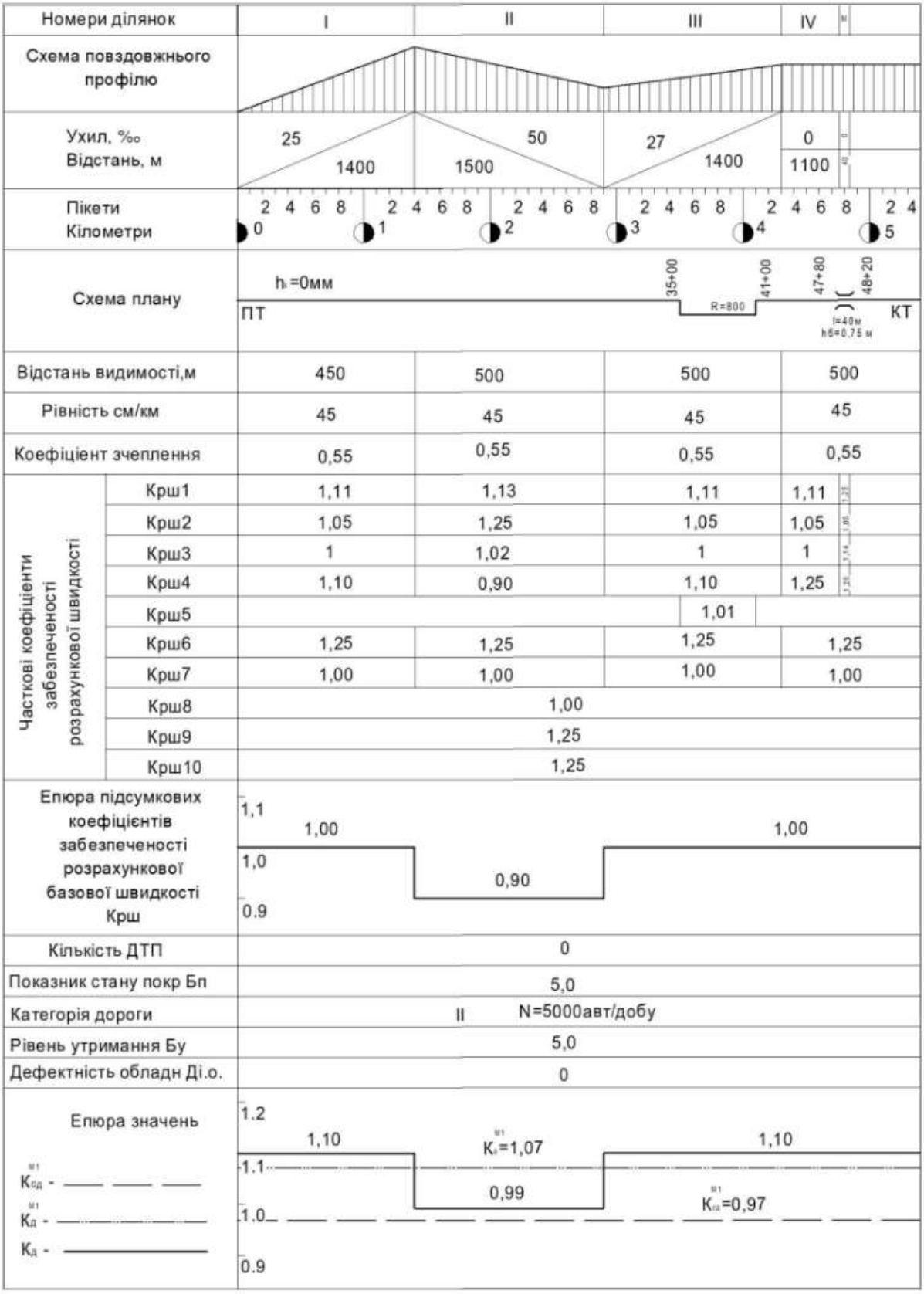


Рис. 2.2 Графік фактичного стану дороги після виконання ремонтних робіт

Розділ 3. Технологічна карта на об'єкт детальної розробки

3.1. Визначення обсягів земляних робіт

Після оцінки транспортного та експлуатаційного стану першої ділянки дороги (ПК0–ПК54) необхідно визначити заходи з її поліпшення. З цією метою часткові коефіцієнти забезпечення швидкості Крші порівнюються з нормативними значеннями загального показника експлуатаційної придатності дороги та його гранично допустимими значеннями, які в даному випадку приймаються за еталон.

Якщо окремі коефіцієнти не відповідають вимогам, призначаються заходи з ремонту та зміцнення відповідно до чинної класифікації. На практиці зазвичай кілька параметрів одночасно не відповідають стандартам, тому необхідний комплексний підхід до відновлення.

Аналіз показує, що нормативний рівень становить Крш = 1,00, тоді як граничне значення — 0,75. Відхилення спостерігаються на всіх ділянках дороги:

- Ділянка 1 (ПК0–ПК14): проблеми з рівністю, зчепленням, міцністю дорожнього покриття та колійністю.

- Ділянка 2 (ПК14–ПК29): проблеми з узбіччями, геометрією та станом дорожнього покриття.

- Ділянка 3 (ПК29–ПК43): проблеми, пов’язані з горизонтальним поворотом, безпекою та станом дорожнього покриття.

- Ділянка 4 (ПК43–ПК54): недоліки рівності, зчеплення та міцності дорожнього покриття.

На основі цього аналізу для кожної ділянки призначаються відповідні заходи з утримання та відновлення. Після їх реалізації очікується, що параметри дороги відповідатимуть нормативним вимогам.

В результаті поліпшень досягаються такі покращені характеристики:

- рівність дорожнього покриття S = 45 см/км;

- коефіцієнт зчеплення φ = 0,55;

- колійність усунуто (0 мм);

індекс міцності дорожнього покриття Бп = 5,0;

- забезпечена видимість до 500 м;

- геометричні поліпшення на окремих ділянках (радіус повороту 800 м, поперечний ухил 25 ‰, вирівняні узбіччя).

Загалом, після реалізації заходів дорога приводиться до необхідного експлуатаційного стандарту.

Таблиця 3.1 Заходи з відновлення стану дорожнього покриття

Номер ділянки	$К_{рш}<1$ →	Основний захід →	Види дорожньо-ремонтних робіт
I ПК0-ПК14	$К_{рш6}$ $К_{рш7}$ $К_{рш8}$ $К_{рш9}$	Поточний ремонт	Покращення Рівності Зчеплення Стану покриття Ліквідація колійності
II ПК14-ПК29	$К_{рш2}$ $К_{рш4}$ $К_{рш6}$ $К_{рш7}$ $К_{рш8}$	Поточний ремонт	Вирівнювання узбіччя Покращення видимості Рівності Зчеплення Стану покриття
III ПК29-ПК43	$К_{рш5}$ $К_{рш8}$ $К_{рш10}$	Капітальний ремонт	Збільшення радіусу кривої в плані Покращення стану покриття Зменшення аварійності
IV ПК43-ПК54	$К_{рш4}$ $К_{рш6}$ $К_{рш7}$ $К_{рш8}$	Поточний ремонт	Покращення видимості Рівності Зчеплення Стану покриття

На досліджуваній ділянці дороги між ПК0 і ПК54 розташована одна інженерна споруда — міст, що знаходиться на кілометражі ПК48+00. Довжина

мосту становить 40 м, а поздовжній ухил дорівнює нулю (0‰). Згідно з результатами останніх оглядів, стан споруди задовільний.

Технічна оцінка мостів та інших інженерних споруд здійснюється за допомогою трирівневої системи оглядів: поточних оглядів, періодичних оглядів та спеціальних детальних оглядів.

Поточні огляди проводяться технічним персоналом і спрямовані на швидке виявлення видимих пошкоджень або ознак зносу. Їхня періодичність залежить від типу споруди та умов навколишнього середовища. Легкі споруди перевіряються частіше, тоді як залізобетонні та бетонні мости перевіряються двічі на рік. Сталеві мости вимагають більш інтенсивного моніторингу взимку через низькі температури, а тунелі перевіряються щомісяця. Періодичні огляди проводяться раз на рік спеціальними комісіями. Вони є більш детальними і також проводяться після подій, що можуть вплинути на стан споруди, таких як повені, землетруси, аварії або капітальні ремонти.

Спеціальні огляди спрямовані на детальну оцінку несучої здатності мосту та його елементів. Вони проводяться або після виявлення дефектів, або за графіком: кожні 7 років для сталевих мостів, кожні 10 років для бетонних та цегляних споруд і кожні 5 років для тунелів.

Після проведення ремонтних робіт на ділянці дороги ПК0–ПК54 оновлений транспортно-експлуатаційний стан оцінюється шляхом перерахунку загального коефіцієнта забезпечення проєктної швидкості та комплексного показника ефективності з використанням оновлених часткових коефіцієнтів.

Спочатку визначається ефективна ширина проїжджої частини з урахуванням узбіч. Розрахунки дають:

$B1ф = B3ф = B4ф = (7,5 + 2 \cdot 0,5) \cdot 0,93 = 8,55$ м

$B2ф = (7,5 + 2 \cdot 0,5) \cdot 0,96 = 8,64$ м

На основі цих значень оновлений коефіцієнт Крш1 становить:

Крш1 = 1,11 (ділянки 1, 3, 4)

Крш1 = 1,13 (ділянка 2)

Ці результати показують, що після вжиття заходів з поліпшення геометричні умови руху покращилися, а ефективна ширина проїжджої частини збільшилася.

Для ділянки мосту окремо застосовується той самий підхід до розрахунку з урахуванням конструктивних обмежень та умов проїжджої висоти мосту. Значення Крш1 визначається за тією самою методикою, але з урахуванням специфічних умов штучної споруди.

$$B_{1ф} = 11,5 - 3 \cdot 0,75 = 9,25м$$

Після завершення ремонтних робіт на ділянці дороги ПК0–ПК54 проводиться повторна оцінка транспортно-експлуатаційного стану з використанням оновлених часткових коефіцієнтів забезпечення швидкості. Такий підхід дозволяє визначити фактичний рівень поліпшення умов руху на всіх ділянках дороги.

На ділянці мосту (ПК47+80 – ПК48+20) умови руху покращилися, що відображається у збільшенні коефіцієнта Крш1 до 1,25. Це свідчить про достатню пропускну здатність та покращення геометричних параметрів у зоні мосту. Стан узбіч та крайових зон також покращився: для більшості ділянок та мосту Крш2 дорівнює 1,05, тоді як на ділянці 2 він збільшується до 1,25.

Коефіцієнт Крш3, що відображає інтенсивність руху, демонструє незначні відмінності між ділянками: він становить 1,00 на основних ділянках, 1,02 на ділянці 2 та збільшується до 1,14 на мосту через місцеві умови руху.

Коефіцієнт Крш4 залежить від поздовжнього ухилу, умов видимості та стану дорожнього покриття. Через обмежену ширину укріплених узбіч (0,5 м) враховуються умови мокрого та забрудненого дорожнього покриття. Як результат, значення становлять 1,10 для ділянок 1 та 3, 0,90 для ділянки 2 та 1,25 для ділянки 4 і мосту.

На криволінійній ділянці (ПК35–ПК41) дорожні умови залишаються складнішими; проте після поліпшення коефіцієнт Крш5 досягає 1,01. Рівність

дорожнього покриття (Крш6) покращилася після ремонту і дорівнює 1,25 на всіх ділянках, що свідчить про стабільну експлуатаційну якість.

Коефіцієнт тертя Крш7 відповідає нормативним вимогам і дорівнює 1,00 на всіх ділянках. Міцність дорожнього покриття також стабільна, при цьому Крш8 дорівнює 1,00 при Бп = 5,0. Після усунення колійності (hk = 0 мм) поперечна рівність повністю відновлена, що дає Крш9 = 1,25.

Третя ділянка залишається найбільш аварійною; тому коефіцієнт Крш10 визначається окремо на основі статистики дорожньо-транспортних пригод та показника відносної аварійності.

$$K_a = \frac{0 \cdot 10^6}{365 \cdot 5000 \cdot 3} = 0$$

$$K_{рш10}=1,25$$

На основі отриманих часткових коефіцієнтів проводиться комплексна оцінка транспортно-експлуатаційного стану дороги. Інтегрований показник відображає загальну відповідність дороги нормативним вимогам та характеризує її загальну якість з точки зору безпеки, комфорту та ефективності руху.

Результати розрахунків показують, що загальний індекс транспортно-експлуатаційного стану дорівнює Ке = 1,10. Це свідчить про поліпшення стану дорожнього покриття та загальне підвищення експлуатаційних характеристик дороги після впровадження заходів з утримання. Крім того, коефіцієнт Коб дорівнює 1,00.

$$K_{сд}^{м1} = \frac{1,00 \cdot 1400 + 0,90 \cdot 1500 + 1,00 \cdot 2500}{5400} = 0,97;$$

$$K_{д}^{у1} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,10 = 1,10; \quad K_{д}^{у2} = 0,90 \cdot 1,00 \cdot 1,10 = 0,99$$

$$K_{д}^{у3} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,10 = 1,10$$

$$K_{д}^{м1} = \frac{1,10 \cdot 1400 + 0,99 \cdot 1500 + 1,10 \cdot 2500}{5400} = 1,07$$

Тип ремонтних робіт для дорожніх покриттів визначається на основі фактичних показників експлуатаційної якості дороги. Такий підхід гарантує, що обрана стратегія ремонту відповідає реальному технічному стану дорожнього покриття.

Основними критеріями, що використовуються для цього, є коефіцієнт міцності дорожнього покриття Кміц, коефіцієнт рівності Кр та коефіцієнт тертя Кзч. Ці показники відображають здатність дороги витримувати навантаження, забезпечувати плавність руху та гарантувати безпечне зчеплення шин.

Якщо ці коефіцієнти відповідають або перевищують нормативні вимоги, достатньо проведення поточного утримання або профілактичних заходів. У разі незначних відхилень застосовується середній ремонт, який передбачає відновлення верхніх шарів дорожнього покриття та поліпшення властивостей поверхні. Однак, якщо показники значно відхиляються від нормативних значень, необхідний капітальний ремонт, що включає зміцнення або повну реконструкцію дорожньої конструкції.

$$K_{міц} = \frac{E_ф}{E_{потр}}; \qquad K_р = \frac{S_{гр}}{S_ф}; \qquad K_{зч} = \frac{\phi_ф}{\phi_{доп}}$$

де $E_ф$ - фактичний модуль пружності, МПа;

$E_{потр}$ – необхідний модуль пружності, МПа

$S_{гр}$ - гранична рівність, см/км;

$S_ф$ - фактична рівність, см/км;

$\varphi_ф$ – фактичний коефіцієнт зчеплення;

$\varphi_{доп}$ – мінімальний коефіцієнт зчеплення.

Для визначення коефіцієнта міцності дорожнього покриття та коефіцієнта рівності використовуються стандартні значення, встановлені для доріг категорії ІІ. Зокрема, необхідний модуль пружності конструкції дорожнього покриття приймається рівним 235 МПа, а граничне значення рівності дорожнього покриття становить 110 см/км.

Перша ділянка:

$$K_{міц} = \frac{250}{235} = 1,06 \geq 0.95 \qquad K_p = \frac{110}{135} = 0,81 \leq 1$$

Коефіцієнт зчеплення при небезпечних умовах руху на дорозі:

$$K_{зч} = \frac{0.32}{0.45} = 0.93 \leq 1$$

Для даної ділянки приймаємо поточний ремонт.

Друга ділянка:

$$K_{міц} = \frac{280}{235} = 1,19 \geq 0.95 \qquad K_p = \frac{110}{95} = 1,16 \geq 1$$

Коефіцієнт зчеплення при легких умовах руху на дорозі:

$$K_{зч} = \frac{0.27}{0.30} = 0.90 \leq 1$$

Для даної ділянки приймаємо поточний ремонт.

Третя ділянка:

$$K_{міц} = \frac{190}{235} = 0,81 \leq 0,95 \qquad K_p = \frac{110}{100} = 1,10 \geq 1$$

Коефіцієнт зчеплення при складних умовах руху на дорозі:

$$K_{зч} = \frac{0.38}{0.35} = 1,09 \geq 1$$

Для даної ділянки приймаємо капітальний ремонт.

Таблиця 3.2 Прийняті ремонтні роботи

№ діл.	км	Вид ремонтного заходу	Коефіцієти			Технологія
			$K_{міц}$	$K_{рівн}$	$K_{зч}$	
1	0-5.4	Поточний ремонт з покращенням рівності та зчеплення	1,06	0,81	0,93	Термопрофілю-вання
2	5.4-17.4	Поточний ремонт з покращенням зчеплення	1,19	1,16	0,90	Поверхнева обробка
3	17.4-27.4	Капітальний ремонт	0,93	0,90	1,09	Шар підсилення

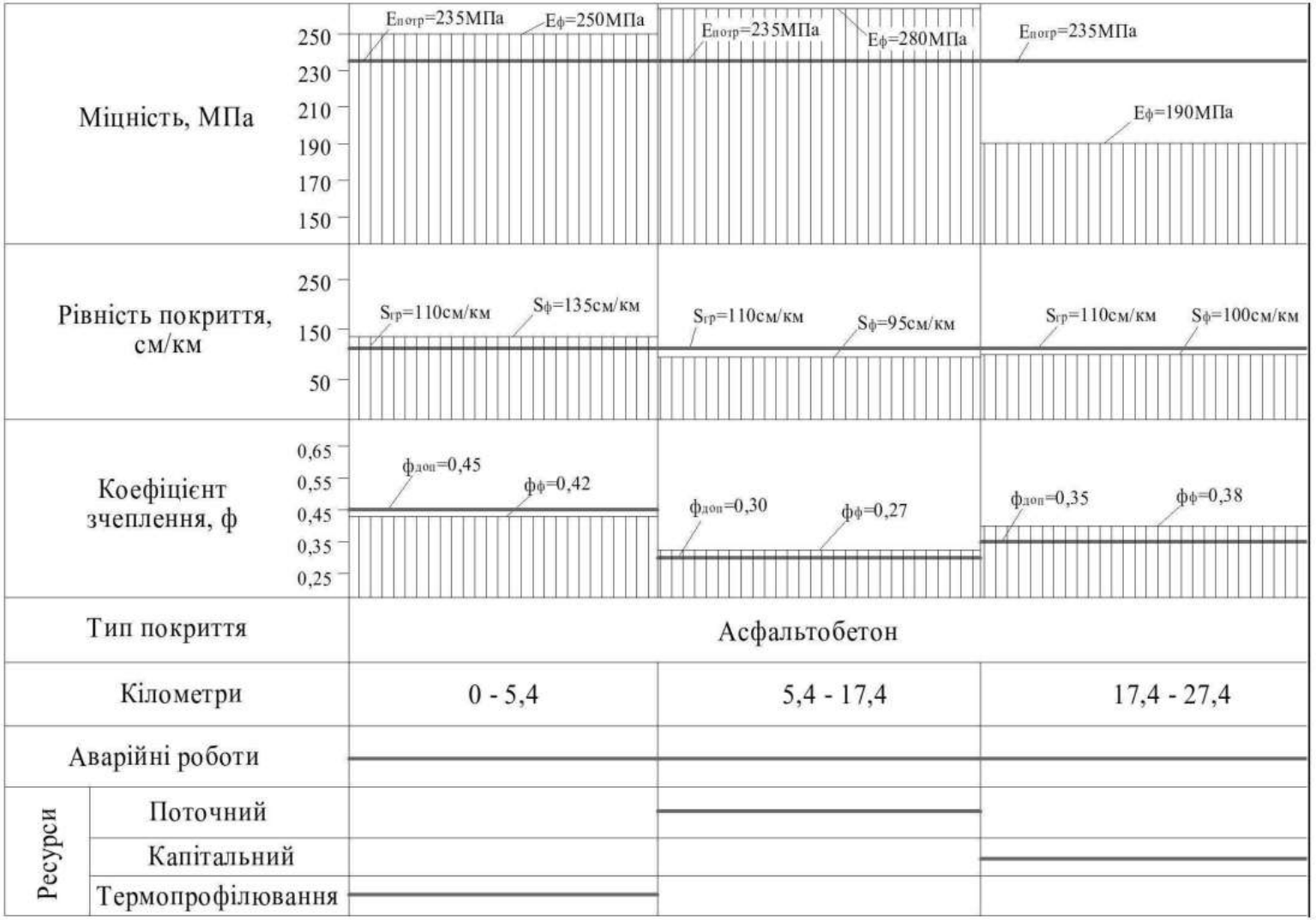


Рис. 3.1 Лінійний графік стану дорожнього покриття

3.2. Номенклатура робіт

Для належної організації ремонтних робіт необхідно визначити допустимі часові рамки з урахуванням кліматичних умов. Поточний ремонт дорожнього покриття належить до робіт групи II, для яких встановлено температурні обмеження: не нижче +5 °C навесні та +10 °C восени. Відповідно до цих вимог будівельний сезон починається в період з 02.04 по 11.04 і закінчується 30.09. Загальна календарна тривалість періоду робіт становить 172 дні.

Виходячи з цих умов, визначається тривалість ефективних робочих днів для влаштування дорожнього покриття:

$$T_{зм} = \left[T_к - \left(T_в + T_{пр} + T_{орг} + T_{кл} \right) \right] \cdot K_{зм}$$

де $T_к$ – тривалість будівельного періоду;

$T_в$ – кількість вихідних;

$T_{пр}$ – кількість днів на ремонт;

$T_{орг}$ – організація роботи;

$T_{кл}$ – несприятливі погодні умови;

$K_{зм}$ – коефіцієнт змінності.

$$T_{зм} = \left[172 - \left(56 + 7 + 8 + 14 \right) \right] \cdot 1 = 87 \text{ зм}$$

Обробка поверхні дорожнього покриття відповідно до кліматичних вимог також належить до робіт групи II, на які поширюються конкретні температурні обмеження. На основі попередніх розрахунків тривалість робочих днів для цих операцій прийнято 87 днів, що забезпечує можливість виконання робіт за сприятливих погодних умов та з належною якістю.

Наступним кроком є визначення обсягу поточних ремонтних робіт. Для цього розраховується площа поверхні дорожнього покриття, що підлягає ремонту. Цей параметр слугує основою для подальших розрахунків матеріалів, обладнання та тривалості робіт, а також дозволяє загалом оцінити обсяг ремонтних робіт.

$$F_{пр} = L_{пр} \cdot B_{пр}$$

де $L_{пр}$ – довжина;

$B_{пр}$ – ширина.

$$F_{кр} = 12000 \cdot 8,5 = 108000 \text{ м}^2$$

Необхідна кількість матеріалу:

$$Q_{пр} = F_{пр} \cdot q_т$$

$$Q_{пр} = 108 \cdot 10 = 1080 \text{ м}^3$$

Для створення гідроізоляційного шару та забезпечення зчеплення використовується бітумна емульсія з вмістом бітуму 65 %. Цей матеріал забезпечує належну адгезію між шарами дорожнього покриття та ефективний захист від проникнення вологи.

Стандартна норма витрати емульсії становить 1,15 л/м². Виходячи з площі ремонту, розраховується необхідна кількість матеріалу. У результаті загальний обсяг бітумної емульсії становить 124 200 літрів, що відповідає 124,2 тоннам.

Кількість використаних матеріалів за зміну:

$$Q_{б.е}^{зм} = \frac{Q_{бе}}{T_{зм}} = \frac{124200}{87} = 1427,59 \text{ л/зм}$$

$$Q_{щ}^{зм} = \frac{Q_{пр}}{T_{зм}} = \frac{1080}{87} = 12,41 \text{ м}^3/\text{зм}$$

$$F_{пр}^{зм} = \frac{F_{пр}}{T_{зм}} = \frac{108000}{87} = 1241,38 \text{ м}^2/\text{зм}$$

Середня довжина транспортування:

$$L_{сер} = \frac{L_{пр}}{4} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ м}$$

Для забезпечення ефективної організації робіт та оптимального використання техніки обсяг робіт розраховується виходячи з продуктивності машини «Чіпсілер-40». Її добова продуктивність становить 3 555 м² за зміну з урахуванням робочої ширини та експлуатаційних параметрів.

З огляду на загальну площу робіт у 108 000 м² визначається тривалість виконання. Розрахунок показує, що для виконання повного обсягу робіт потрібно

31 робочий день. Це дозволяє правильно спланувати використання обладнання та забезпечує безперервність будівельного процесу.

$$Q_{б.е}^{зм} = \frac{Q_{бе}}{T_{зм}} = \frac{124200}{31} = 4006 \text{ л/зм} \qquad Q_{щ}^{зм} = \frac{Q_{пр}}{T_{зм}} = \frac{1080}{31} = 34,84 \text{ м}^3 \text{/зм}$$

$$F_{пр}^{зм} = \frac{F_{пр}}{T_{зм}} = \frac{108000}{31} = 3483,87 \text{ м}^2\text{/зм}$$

На етапі організації робіт розробляється технологічна схема, що визначає послідовність операцій та взаємодію обладнання. Одним із ключових параметрів є довжина добової ділянки робіт, яка відображає обсяг робіт, виконаних за одну зміну. Згідно з розрахунками, вона становить 774 м, що забезпечує ефективне використання обладнання та безперервність процесу.

Технологія термопрофілювання асфальтобетону, що застосовується для відновлення рівності та експлуатаційних властивостей дорожнього покриття, включає нагрівання існуючого покриття, його розпушування, переформування поверхні та ущільнення для відновлення належної геометрії.

Наступним кроком є розрахунок обсягів робіт та підготовка кошторису витрат на робочу силу для процесу термопрофілювання. Основою для цих розрахунків є площа поверхні дорожнього покриття, що підлягає ремонту на дорозі категорії II. Цей параметр визначає необхідні матеріали, обладнання та трудові ресурси, а також безпосередньо впливає на тривалість робіт.

$$F_{m.n} = L_{m.n} \cdot B_{m.n}$$

$$F_{m.n} = 5400 \cdot 8,5 = 48600 \text{ м}^2$$

Необхідна кількість матеріалу:

$$Q_{m.n} = F_{m.n} \cdot q_m$$

$$Q_{m.n} = 6,59 \cdot 486 = 3202 \text{ т}$$

Кількість використаних матеріалів за зміну:

$$Q_{m.n}^{зм} = \frac{Q_{m.n}}{T_{зм}} = \frac{3202}{87} = 36,81 \text{ т/зм;} \qquad F_{m.n}^{зм} = \frac{F_{m.n}}{T_{зм}} = \frac{48600}{87} = 558,62 \text{ м}^2\text{/зм}$$

Середня довжина транспортування:

$$L_{сер} = \frac{L_{т.п}}{4} = \frac{5400}{4} = 1350 \text{ м}$$

Для забезпечення ефективного використання обладнання обсяг робіт узгоджується з продуктивністю ДЕ-232. Це дозволяє визначити оптимальну тривалість процесу та ефективно організувати робочий процес.

Виходячи з площі термопрофілювання 48 600 м² та продуктивності машини 6 750 м² за зміну, загальна тривалість робіт розраховується як 8 робочих днів. Цей результат свідчить про ефективне використання обладнання та дозволяє точно спланувати роботи.

Кількість використаних матеріалів за зміну:

$$Q_{т.п}^{зм} = \frac{Q_{т.п}}{T_{зм}} = \frac{3202}{8} = 400 \text{ т/зм;} \qquad F_{т.п}^{зм} = \frac{F_{т.п}}{T_{зм}} = \frac{48600}{8} = 6075 \text{ м}^2\text{/зм}$$

При плануванні робіт важливим параметром є довжина добового відрізка, яка визначає обсяг робіт, що виконується за одну зміну. Для процесу термопрофілювання вона становить 1 350 м, що забезпечує ефективне використання обладнання та безперервність робіт.

Окрему категорію становлять аварійні роботи, які проводяться для термінового усунення небезпечних ситуацій, що виникають несподівано під час експлуатації доріг і можуть загрожувати безпеці руху. До таких робіт належать усунення пошкоджень та деформацій дорожнього покриття, таких як вибоїни та осідання, а також локальні руйнування основи, включаючи ерозію, зсуви та розмиви.

Крім того, аварійні заходи передбачають встановлення або відновлення засобів регулювання дорожнього руху, захисних огорож та систем освітлення. Це забезпечує мінімально прийнятний рівень безпеки на критичних ділянках доріг.

Коли такі роботи виконуються за несприятливих погодних або технічних умов і неможливо дотриматися стандартних вимог, вони вважаються тимчасовими та потребують подальших заходів для приведення дороги до відповідного стану.

Таблиця 3.3 Терміни виконання робіт

№ ділянки	Категорія дороги	Строк ліквідації, доба
1	II	5
2	II	5
3	II	5

Площа робіт:

$$F_{ар}=L_{ар}\cdot B_{ар}\frac{F_i}{100}, \text{ м}^2$$

$$F_{ар1}=5400\cdot 8,5\frac{2,4}{100}=1166,4 \text{ м}^2$$

$$F_{ар2}=10000\cdot 8,5\frac{2,8}{100}=3024 \text{ м}^2$$

$$F_{ар2}=11000\cdot 8,5\frac{3,3}{100}=2970 \text{ м}^2$$

Необхідна кількість матеріалу:

$$Q_{ар}^{m}=F_{фh}\cdot h\cdot \rho\cdot K_{втр}, \text{ т}$$

$$Q_{ар}^{1}=1166,4\cdot(45\cdot 0,001)\cdot 2,33\cdot 1,07=130,86 \text{ т}$$

$$Q_{ар}^{2}=3024\cdot(30\cdot 0,001)\cdot 2,33\cdot 1,07=226,17 \text{ т}$$

$$Q_{ар}^{3}=2970\cdot(35\cdot 0,001)\cdot 2,33\cdot 1,07=259,16 \text{ т}$$

Технологія ремонту вибоїн обирається залежно від типу дорожнього покриття та глибини пошкодження, оскільки саме ці фактори визначають ефективність і довговічність ремонту.

Для різних типів дорожнього покриття використовуються відповідні матеріали та методи, щоб забезпечити належне зчеплення між новим і існуючим шарами. У разі незначних і неглибоких пошкоджень зазвичай застосовуються спрощені методи ремонту з мінімальною підготовкою поверхні. Для усунення глибших дефектів перед укладанням і ущільненням нового матеріалу необхідні ретельне очищення, підготовка країв та вирівнювання.

Таблиця 3.4 Види ямкового ремонту дороги

Тип покриття	Технологія
Асфальтобетон	- гаряча а/б суміш - струменево-інєкшійна
Цементобетон	- гаряча а/б суміш -ц/б суміш - струменево-інєкшійна
Чорний щебінь	- холодний а/б - просочування - струменево-інєкшійна

Для ремонту вибоїн на різних ділянках дороги технології підбираються з урахуванням типу пошкодження та умов експлуатації. На першій ділянці застосовується ремонт із використанням гарячої асфальтобетонної суміші, що забезпечує високу якість та довговічність. На третій ділянці використовується метод струменевого впорскування, який є ефективним для усунення локальних дефектів і дозволяє швидко виконати роботи з мінімальним перекриттям руху.

Тривалість ремонтних робіт визначається відповідно до нормативних термінів з урахуванням коефіцієнта змінності. Кількість робочих змін розраховується за формулою Тзм = Тн · Кзм, де Тн — стандартна тривалість, а Кзм — коефіцієнт змінності, який приймається рівним 1,8–2.

Згідно з розрахунками, як перша, так і третя ділянки потребують по 10 робочих змін кожна. Це дозволяє належним чином спланувати та своєчасно завершити ремонтні роботи.

Кількість використаного матеріалу за зміну:

$$F_{\min} = \frac{F_{ap}}{T_{зм}}, \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$F^1_{\min} = \frac{1166,4}{10} = 117\ м^2/з \qquad F^3_{\min} = \frac{2970}{10} = 297\ м^2/з$$

$$Q^1_{\min} = \frac{130,86}{10} = 13,09\ м^2/з \qquad Q^3_{\min} = \frac{359,16}{10} = 25,92\ м^2/з$$

Об’єм ремонтних робіт за струменево-ін’єкційною технологією:

$$V^3_{щеб.пов} = \frac{Q^3_{ар} * H^{щеб}_ч}{H^{щеб}_ч + H^{б.е}_ч} = \frac{259{,}16*4{,}41}{4{,}41+0{,}618} = 227{,}30м^3$$

$$V^3_{щеб.} = \frac{Q^3_{\min} * H^{щеб}_ч}{H^{щеб}_ч + H^{б.е}_ч} = \frac{25{,}92 * 4{,}41}{4{,}41 + 0{,}618} = 22{,}73м^3$$

$$V^3_{б.е.пов} = Q^3_{ар} - V^3_{щеб.пов} = 259{,}16 - 227{,}30 = 31{,}85т$$

$$V^3_{б.е.} = Q^3_{\min} - V^3_{щеб.} = 25{,}92 - 22{,}73 = 3{,}19т$$

Продуктивність автомобілів для транспортування матеріалів:

$l_{сер} = L/2 \rightarrow l_{сер}^1 = 5{,}4/2=2{,}7$ км; $l_{сер}^3 = 10/2=5$ км

- автосамоскид КАМАЗ 55111

$$П_1 = \frac{T \cdot q \cdot K_в}{\frac{2 \cdot L}{V} + t_н + t_в} = \frac{8 \cdot 6{,}6 \cdot 0{,}75}{\frac{2 \cdot 2{,}7}{40} + 0{,}07 + 0{,}04} = 161{,}63м^3/зм$$

;

$$П_3 = \frac{8 \cdot 6{,}6 \cdot 0{,}75}{\frac{2 \cdot 5}{40} + 0{,}07 + 0{,}04} = 110м^3/зм$$

- автогудронатор КАМАЗ 53213

$$П_3 = \frac{T \cdot q \cdot K_в}{\frac{L_н}{V_н} + \frac{L_x}{V_x} + t_н + t_р} = \frac{8 \cdot 7{,}5 \cdot 0{,}9}{\frac{5}{80} + \frac{5}{90} + 0{,}99 + 0{,}82} = 28{,}01м^3/зм$$

Таблиця 3.5 Калькуляція робіт з ремонту з використанням гарячої асфальтової суміші

№	Обг-рунт.	Склад робіт	Ресурси		Од вим.	Об'єм робіт	Прод-ть	К-ть, маш/зм люд/зм
			Маш. Робіт	норма часу				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Розрах	Транспортування гарячої а/б суміші автосамоскидом	КАМАЗ -55111	-	т	13,09	161,63	0,1
2	2-93-1	Обслуговування машини до початку роботи. Підготовка машини до роботи. Холодне фрезерування асфальтобетонних покриттів	Крокус-18/1	0,027	м²	117	296,3	0,39
			5р	0,055	м²	117	145,45	0,8
3	2-32-1	Очищення основи. Змазування бітумом країв покриття та основи. Укладання та розрівнювання асфальтобетонної суміші. Видалення відходів. Установлення та зняття огорожі. Розігрів бітуму з обслуговуванням жаровні. Перехід робочих на відстань до 50 м. Приведення котка у робочий стан. Ущільнення а/б суміші за 17 проходів по одному сліду. Догляд за котком у процесі роботи.	ДУ-63-1	0,01	м²	117	800	0,15
			ДУ-48Б	0,04	м²	117	200	0,58
			2,7р	0,72	м²	117	11,11	10,50

Таблиця 3.6 Калькуляція робіт з ремонту з використанням струменево-ін'єкційної технології

№	Обг-рунт.	Склад робіт	Ресурси		Од. вим.	Об'єм робіт	Прод-ть	К-ть, маш/зм люд/зм
			Маш. робіт	Норма часу				
1	Розрах.	Транспортування бітумної емульсії авто гудронатором	КАМАЗ-53213	-	т	3,19	28,01	0,11
2	Розрах.	Транспортування шебеню автосамоскидом	КАМАЗ-55111	-	м3	23	110	0,21
3	2-99-1 2-99-3	Огородження ділянки виконання робіт. розташування дорожньої машини на місці виконання робіт. прочистка вибоїн стисненим повітрям, водою. Підгрунтовка вибоїн бітумною емульсією. Посипання поверхні шебенем необробленим бітумною емульсією.	SAVA LCO SR 800	9,68	м2	297	82,64	3,59
			5р	19,94	м2	297	40,12	7,40

3.3. Вибір будівельних машин

Підбір будівельної техніки та обладнання для дорожньо-ремонтних робіт здійснюється з урахуванням застосовуваних технологій, обсягу робіт, а також необхідності забезпечення безперервності та узгодженості технологічного процесу.

Для перевезення дорожньо-будівельних матеріалів, зокрема асфальтобетонних сумішей та щебеню, використовується самоскид КАМАЗ-5513 вантажопідйомністю 12,5 тонн. Його застосування забезпечує своєчасну доставку матеріалів на робочу ділянку та дозволяє підтримувати необхідну швидкість укладання. Загальний час роботи машини становить 1,25 машинних змін, враховуючи всі етапи робіт.

Для ремонтних робіт методом струменевої-ін’єкції використовується розкидач бітуму «Чіпсілер-40». Ця машина забезпечує одночасний розподіл бітуму та заповнювача під тиском, що дозволяє ефективно ремонтувати вибоїни без попереднього приготування суміші. Витрата робочого часу становить 0,98 машинних змін.

Очищення та підготовка поверхні дорожнього покриття перед ремонтними роботами виконуються за допомогою поливально-мийної машини КДМ-130В. Вона забезпечує видалення пилу, бруду та залишків матеріалів, покращуючи зчеплення між існуючим покриттям та новими шарами. Загальна витрата робочого часу становить 0,56 машинних змін.

Для нанесення в'яжучого перед укладанням матеріалу використовується розкидач бітуму АГ-3,5. Його застосування забезпечує рівномірний розподіл бітуму по поверхні, забезпечуючи надійне зчеплення між шарами дорожнього покриття. Витрата робочого часу становить 0,21 робочої зміни.

Ущільнення укладених матеріалів здійснюється за допомогою дорожніх катків різних типів. Катки ДУ-101 використовуються для початкового ущільнення та забезпечують необхідну щільність на ранніх етапах. Остаточне ущільнення виконується за допомогою катків ДУ-47Б та ДУ-48Б, які

забезпечують відповідність стандартним вимогам щодо щільності та рівності поверхні. Загальний час роботи техніки для ущільнення становить 4,07 робочих змін.

Для ремонтних робіт із застосуванням гарячих асфальтобетонних сумішей використовується термомішалка ДЕ-232. Вона підтримує необхідну температуру суміші, забезпечує належне перемішування та доставляє матеріал безпосередньо до місця укладання, що є критично важливим для досягнення високої якості ремонту. Витрата робочого часу становить 0,9 робочих змін.

Таким чином, обраний комплекс техніки забезпечує виконання ремонтних робіт за двома технологіями: укладання гарячої асфальтобетонної суміші та метод струменевої-ін'єкції. Обране обладнання узгоджене за продуктивністю, що мінімізує простої та забезпечує ефективну організацію будівельного процесу.

3.4. Калькуляція трудових витрат

Таблиця 3.7 Калькуляція трудових витрат на влаштування одиночної поверхневої обробки

№ п/п	Технологічні операції	Джерело даних	Склад робіт	Вимірник	Машини і механізми	Об'єм робіт на ділянці	Норма часу	Змінна продуктивність	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Очищення покриття	ВБН Д.2.2-218-045 2-140-1	Очищення верхнього шару покриття механічною щіткою від пилу, сухого сміття та бруду	$м^2$	КДМ-130В	3483,87	0,34	23529	0,15
2	Транспортування бітумної емульсії на відстань 3 км	розрахунок №1	-	т	АГ-3,5	4,01	-	53,62	0,07
3	Транспортування щебеню	розрахунок №2	-	$м^3$	Камаз-5513	34,84	-	281,25	0,12
4	Наповнення цистерни	2-140-1	Наповнення цистерни машини "Чіпсілер-40" бітумною емульсією з допомогою автогудронатора на будівельному майданчику	$м^2$	Чіпсілер-40	3483,87	2,25	3555	0,98
				$м^2$	АГ-3,5	3483,87	0,31	25806	0,14
5	Навантаження щебеню	2-140-1	Вивантаження щебеню із самоскида та завантаження накопичувального бункера машини "Чіпсілер-40" навантажувачем на будівельному майданчику	$м^2$	Чіпсілер-40	Враховано в п. 4			
				$м^2$	ТО-49	3483,87	0,42	19048	0,18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Розподіл щебеню і бітуму	2-140-1	Улаштування поверхневої обробки машиною "Чіпсілер-40"	$м^2$	Чіпсілер-40	Враховано в п. 4			
7	Ущільнення щебеню	2-140-1	Ущільнення поверхневої обробки самохідним котком на пневматичних шинах масою 16 т	$м^2$	ДУ-101	3483,87	0,96	8333	0,42
8	Видалення надлишків щебеню з поверхні	2-140-1	Видалення надлишків щебеню з поверхні одним проходом поливо-мийної машини з щіткою	$м^2$	КДМ-130В	3483,87	0,34	23529	0,15

№ захватки	I	II	III	IV
Змінний об'єм	3484 м^2	3484 м^2	3484 м^2	3484 м^2
Довжина захватки	774 м	774 м	774 м	774 м
Технологічні операції	1. Очищення покриття механічною щіткою від пилу за 2 проходи	2. Улаштування поверхневої обробки машиною "Чіпсілер-40" 3. Ущільнення поверхневої обробки самохідним котком на пневматичних шинах масою 16 т	4.Регулювання руху транспорту по ширині проїзної частини	5. Видалення надлишків щебеню з поверхні одним проходом поливо-мийної машини з щіткою
Напрямок потоку				
Схема потоку 8,5 м	КДМ-130В	Чіпсілер-40 ДУ-101		КДМ-130В
Ресурси: Машини та механізми	КДМ-130В (0,15);	Чіпсілер-40 (0,98); ДУ-101 (0,42)	-	КДМ-130В (0,15);
Ресурси: Матеріали	-	Щебінь - 34,84 м , Бітумна емульсія - 4,01 т	-	-
Ресурси: Робітники	Водій - 1	Машиніст VI р. - 1; Машиніст IVр.-1	Дор.роб. II р. - 1	Водій - 1

Рис. 3.2 Технологічна схема на влаштування одиночної поверхневої обробки

Таблиця 3.8 Калькуляція трудових витрат на термопрофілювання асфальтобетонного покриття

№ п/п	Технологічні операції	Джерело даних	Склад робіт	Вимірник	Машини і механізми	Об'єм робіт на ділянці	Норма часу	Змінна продук-тивність	Кількість маш-зм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Очищення покриття	КТП-1.07.2001	Очищення верхнього шару покриття механічною щіткою від пилу, сухого сміття та бруду	$м^2$	КДМ-130В	6075	0,34	23529	0,26
2	Транспортування а/б суміші на відстань 1,35 км	розрахунок №1	-	т	Камаз-5513	400	-	354	1,13
3	Укладання а/б суміші	КТП-1.07.2001, розрахунок №2	розігрів і розпушування старої, розрівнювання суміші, додавання нової а/б суміші поверх старої та її розподіл	$м^2$	ДЕ-232	6075	-	6750	0,9
4	Ущільнення шару	ВБН-Д .2.2-218-045-2001 2-88-1	підкатка й укочення покладеної суміші	$м^2$	ДУ-47Б	6075	3,36	2381	2,55
				$м^2$	ДУ-48Б	6075	1,45	5517	1,10

№ захватки		I		
Змінний об'м		6075 м ^{2}		
Довжина захватки		1350 м		
Етапи виконання робіт		1	2	3
Технологічні операції		1. Очищення покриття	2. Транспортування а/б суміші на відстань 1,35 км 3. Укладка асфальтобетонної суміші	4. Ущільнення шару котком масою 8 т 5. Ущільнення шару котком масою 12 т
Напрямок потоку				
Схема потоку		КДМ-130В	КАМАЗ-5513 ДЕ-232	ДУ-47Б-8т ДУ-48Б-12т ДУ-48Б-12т
Ресурси	Машини та механізми	КДМ-130В (0,26)	КАМАЗ-5513 (1,13); ДЕ-232 (0,9)	ДУ-47Б-8т (2,55); ДУ-48Б-12т (1,10)
	Матеріали	-	Асфальтобетонна суміш - 400 т	-
	Робітники	Водій - 1	Водій -2; Машиніст Vр. - 1	Машиніст котка VI р. - 5

Рис. 3.3 Технологічна схема проведення термопрофілювання з асфальтобетону

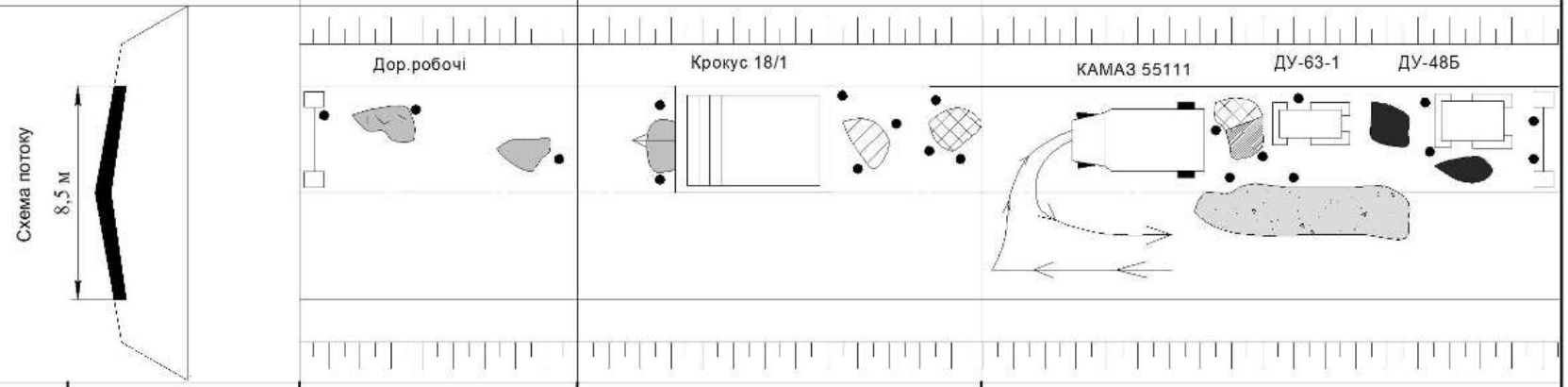
№ захватки	I	II	III
Змінний об'єм	117 м^2	117 м^2	117 м^2
Довжина захватки	117 м	117 м	117 м
Технологічні операції	1. Встановлення огорожі 2. Очищення основи	3.Підготовка машини Крокус 18/1 до роботи 4.Холодне фрезерування пошкодженої поверхні 5. Очищення фрезерованої поверхні	6. Транспортування асфальтобетонної суміші 7. Укладання та розрівнювання суміші 8. Підготовка котків до роботи 9. Ущільнення котком 8 т 10. Ущільнення котком 10 т 11. Зняття огорожі
Напрямок потоку			
Схема потоку			
Ресурси: Машини та механізми	-	Крокус 18/1(0,39)	Камаз 55111(0,1); ДУ-63-1(0,15); ДУ-48Б(0,58)
Ресурси: Матеріали	-	-	Асфальтобетон - 13,09 т
Ресурси: Робітники	Дор.роб IIр - 3; Дор.роб IIIр - 8; Дор.роб Vр - 1; Машиніст Vр - 1; Водій - 1; Машиніст котка Vр - 2		

Рис. 3.4 Технологічна схема ямкового ремонту покриття гарячою асфальтобетонною сумішшю

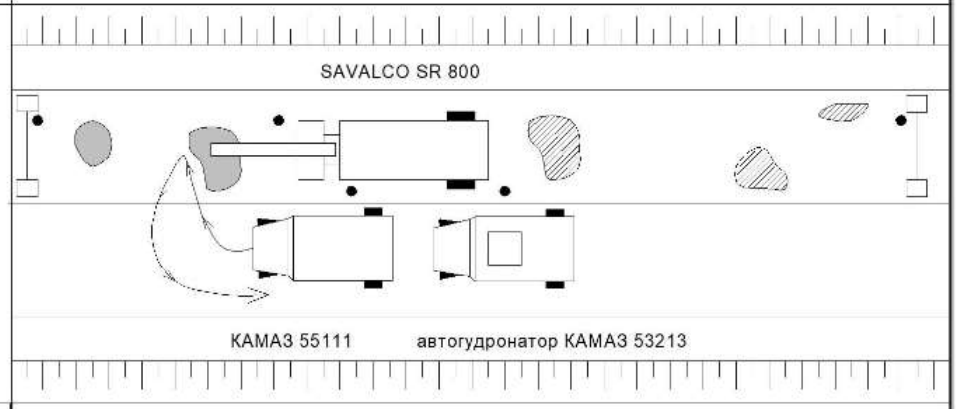
№ захватки		I
Змінний об'єм		297 м^2
Довжина захватки		297 м
Технологічні операції		1. Встановлення огорожі 2. Розташування дорожньої машини на місці виконання робіт. 3. Транспортування бітумної емульсії 5. Транспортування щебеню 6. Прочистка вибоїн стисненим повітрям. 7. Підгрунтовка вибоїн бітумною емульсією. 8.Посипання поверхні щебенем необробленим бітумною емульсією 9. Зняття огорожі
Напрямок потоку		
Схема потоку 8,5 м		
Ресурси	Машини та механізми	автогудронатор КАМАЗ 53213(0,11); КАМАЗ 55111(0,21); SAVALCO SR 800(3,59)
	Матеріали	Бітумна емульсія - 3,19 т; Щебінь фракції 5-10 мм - 23 м^3
	Робітники	Дор.роб Vp - 8; Машиніст Vp - 4; Водій - 2

Рис. 3.5 Технологічна схема ямкового ремонту покриття струменево-ін'єкційною технологією

3.5. Вказівки щодо виконання робіт

Обробка поверхні є ефективним методом підвищення експлуатаційних характеристик дорожнього покриття шляхом створення шорсткої поверхні та формування захисного і зносостійкого шару. Ця технологія передбачає нанесення тонкого шару бітумного в’яжучого на підготовлену поверхню з подальшим розподілом заповнювачів та їх ущільненням.

Перед початком основних робіт дорожнє покриття необхідно належним чином підготувати. Це включає очищення поверхні від пилу та сміття, встановлення дорожніх знаків та організацію безпечного руху транспорту в зоні проведення робіт. Якість підготовки безпосередньо впливає на адгезію між матеріалами та довговічність обробки.

Основний процес складається з розпилення бітумної емульсії, розкидання заповнювачів та їх ущільнення катками. Після цього видаляють сипучі частинки, і рух транспорту можна відновити. Остаточне формування поверхневого шару займає до 10 днів, протягом яких швидкість руху обмежується, а надлишки заповнювача регулярно прибираються.

У процесі можна використовувати як чистий, так і попередньо покритий заповнювач. У деяких випадках заповнювач нагрівають для поліпшення зчеплення зі сполучною речовиною. Забезпечення чистоти поверхні перед нанесенням емульсії є необхідною умовою для досягнення міцного зчеплення. У спекотну та суху погоду поверхню перед розпиленням можна злегка зволожити.

Характеристики бітумної емульсії — такі як температура, концентрація та в'язкість — підбираються залежно від погодних умов. При нижчих температурах використовують емульсію з вищою концентрацією та попередньо нагріту, тоді як у тепліших умовах нагрівання не потрібне і допустимі нижчі концентрації.

Розподіл емульсії та заповнювачів можна здійснювати окремо або одночасно. При окремому методі матеріали наносять у два етапи, що дозволяє краще контролювати витрату. При синхронному методі обидва матеріали

наносяться майже одночасно, що забезпечує краще проникнення та покращені умови ущільнення.

Ущільнення здійснюється за допомогою катків у кілька проходів під час процесу розриву емульсії. Важливо, щоб розкидання заповнювача відбувалося одразу після нанесення в'яжучого, що вимагає скоординованої роботи техніки, щоб уникнути пошкодження свіжого шару.

Після завершення робіт рух транспорту відновлюється, але на початковому етапі вводяться обмеження швидкості. Це запобігає зміщенню заповнювача та забезпечує належне зчеплення. Протягом перших кількох днів надлишки заповнювача регулярно видаляються. Згодом під впливом руху транспорту та температури бітум піднімається та покриває заповнювач, утворюючи однорідний, міцний та довговічний поверхневий шар.

Для відновлення верхнього шару асфальтобетонних покриттів широко застосовуються технології регенерації. Ці методи спрямовані на відновлення втрачених властивостей матеріалу без його повної заміни. Одним із найпоширеніших підходів є термопрофілювання, яке передбачає нагрівання існуючого покриття, його розпушування на невелику глибину, переформування матеріалу та ущільнення. Цей метод дозволяє відновити рівність та експлуатаційні характеристики покриття з мінімальним використанням нових матеріалів.

Якщо покриття має прийнятні показники вологості, термопрофілювання часто поєднують з додатковими заходами, такими як поверхневе покриття або зносостійкий шар. Це не тільки відновлює поверхню, але й дозволяє виправити поперечний ухил. У випадках більш серйозного зносу після переформування наносять новий шар асфальту.

Більш досконалим методом є термогомогенізація, яка передбачає перемішування існуючого асфальтового матеріалу для поліпшення його однорідності та щільності. Ще більш гнучким підходом є термозмішування, при

якому додається новий матеріал для коригування складу старої суміші, що розширює можливості застосування методу.

Технологічний процес термопрофілювання включає кілька етапів: підготовчі роботи (організація майданчика, підготовка обладнання, розмітка), нагрівання дорожнього покриття, розпушування або фрезерування, змішування з новим матеріалом за необхідності, укладання, а також попереднє та остаточне ущільнення. Важливе значення має належне планування, включаючи визначення глибини обробки, складу матеріалу та логістики для забезпечення безперервної роботи.

Для цих операцій використовується спеціалізоване обладнання, зокрема термоміксер ДЕ-232, катки та вимірювальні прилади для контролю якості. Роботи проводяться за сприятливих погодних умов, при температурі повітря вище 15 °С та низькій швидкості вітру. Однією з ключових переваг цього методу є те, що рух транспорту можна відновити майже відразу після завершення робіт.

Таблиця 3.9 Витрата матеріалу на відновлення дорожнього покриття

Товщина шару	Товщина додаткового шару покриття	Суміш асфальтобетонна з об'ємною вагою 2,37 т/м^3
4,75	2,50	6,02
5,25	2,75	6,59
6,00	3,25	7,79

Під час роботи термоміксер працює в режимі термоукладання, при якому відновлення дорожнього покриття здійснюється без повного перемішування матеріалів. У цьому випадку нова асфальтобетонна суміш додається до шару, отриманого після розпушування існуючого покриття, що дозволяє поліпшити якість поверхні без істотної зміни структури. Глибина розпушування становить 20–25 см, що забезпечує достатнє оновлення верхнього шару.

Розділ 4. Зимове утримання автомобільної дороги

4.1. Організація робіт зі снігозахисту автомобільної дороги

У зимовий період на умови руху суттєво впливають снігові намети та обмерзлі дорожні покриття. Ці фактори знижують коефіцієнт тертя дорожнього покриття, погіршують рівність поверхні, змінюють ефективну ширину проїжджої частини та узбіч, а також зменшують опір коченню. Як наслідок, зростає ймовірність дорожньо-транспортних пригод.

На першій ділянці дороги (0–5,4 км) з кутом повороту α = 72° дорога належить до сектора С4. Для цього сектора розраховані обсяги снігових заметів з лівого та правого боків дороги порівнюються для оцінки балансу. З лівого боку різниця знаходиться в межах допустимих меж, тому береться більше значення 12 м³/м. З правого боку різниця перевищує допустиму межу, тому застосовується інтерполяція, що дає значення близько 59 м³/м.

На другому відрізку (5,4–17,4 км) дорога відповідає сектору С5. Значення снігових заметів з обох боків аналізуються таким самим чином. Оскільки різниці перевищують допустимі межі з обох боків, проводиться інтерполяція. Отримані значення становлять 12 м³/м зліва та 35 м³/м справа.

На третьому відрізку (17,4–27,4 км), що належить до сектора С6, також спостерігаються значні коливання снігових заметів. Після порівняння відхилень з допустимими значеннями застосовується інтерполяція, що дає 19 м³/м зліва та 21 м³/м справа.

Таким чином, для всіх ділянок розраховані обсяги снігових заметів визначаються з урахуванням орієнтації дороги та допустимих відхилень, що є основою для планування робіт із зимового утримання доріг.

Таблиця 4.1 Отримані результати

№ ділянки дороги	Сторона дороги	
	Ліво	Право
1 ділянка	12	59
2 ділянка	12	35
3 ділянка	19	21

Проєктування системи захисту доріг від снігу здійснюється з урахуванням снігоутримуючої здатності існуючих захисних лісосмуг, які відіграють важливу роль у зменшенні накопичення снігу на проїжджій частині. Основним критерієм вибору є відстань від захисної лісосмуги до краю дорожнього насипу, на основі якої обирається відповідна схема захисту відповідно до її снігоутримуючої здатності.

Для першої ділянки на відстані 15 м з правого боку обрано схему № 2 із снігоутримуючою здатністю близько 50 м³/м. Для другої ділянки на відстані 14 м з лівого боку також застосовується схема № 2 з такою самою здатністю. Аналогічно, для третьої ділянки на відстані 15 м з правого боку знову використовується схема № 2.

$$W_c = \frac{в_{факт}}{в_{тип}} \cdot W_{тип},$$

де $в_{факт}$ – ширина лісосмуги, м;

$в_{тип}$ – ширина лісосмуги за схемою, м;

$W_{тип}$ – снігоємність лісосмуги, м³/ м

$$W_c^{I} = \frac{13}{15} \cdot 50 = 43{,}33 \text{ м}^3/\text{м}$$

$$W_c^{II} = \frac{15}{15} \cdot 50 = 50 \text{ м}^3/\text{м} \qquad W_c^{III} = \frac{17}{15} \cdot 50 = 56{,}67 \text{ м}^3/\text{м}$$

Оцінка дефіциту снігоутримуючої здатності проводиться з метою визначення здатності існуючих захисних лісосмуг утримувати сніг та зменшувати його нанесення на проїжджу частину. Розрахунок ґрунтується на порівнянні обсягу снігу, що наноситься на дорогу, з снігоутримуючою здатністю захисних лісосмуг, що дозволяє визначити залишковий обсяг снігу, який не утримується.

На першій ділянці з лівого боку зафіксовано значення снігонанесення 12 м³/м, яке повністю компенсується існуючою захисною лісосмугою. Однак на

правій стороні, після врахування ємності лісосмуги, залишається дефіцит близько 15,67 м³/м, що вказує на недостатню захисну ефективність.

На другому відрізку права сторона повністю поглинає сніговий наліт, що надходить, тоді як на лівій стороні розраховане значення стає від'ємним, що вказує на відсутність дефіциту та достатню ємність лісосмуги. Подібна ситуація спостерігається на третьому відрізку, де дефіцит накопичення снігу не виявлено на жодній зі сторін.

Розрахунки вказують на необхідність збільшення ефективної ширини до 17,7 м. Для забезпечення належного захисту від снігу прийнято стандартну схему № 3 із ємністю близько 75 м³/м та максимальною шириною до 23 м, що повністю усуває дефіцит та стабілізує снігові умови вздовж ділянки дороги.

Таблиця 4.2 Проєктування захисних лісосмуг

Параметри проектування лісосмуги	Сторона дороги	
	Ліво	Право
І ділянка 0-5,4 км		
Статус і розміри	запроектована	існуюча з рекон. l = 15 м, в = 13 м, $B_{рекон}$ = 23 м
Об'єм снігоприносу	$W_{лів}$ = 12 м³/м	$W_{прав}$ = 59 м³/м
Типова схема	схема №1 $W_{тип}$ = 25 м³/м	схема №3 $W_{тип}$ = 75 м³/м
ІІ ділянка 5,4-17,4 км		
Статус і розміри	існуюча l = 14 м, в = 15 м	запроектована
Об'єм снігоприносу	$W_{лів}$ = 12 м³/м	$W_{прав}$ = 35 м³/м
Типова схема	схема №2 $W_{тип}$ = 50 м³/м	схема №2 $W_{тип}$ = 50 м³/м
ІІІ ділянка 17,4-27,4 км		
Статус і розміри	запроектована	існуюча l = 15 м, в = 17 м
Об'єм снігоприносу	$W_{лів}$ = 19 м³/м	$W_{прав}$ = 21 м³/м
Типова схема	схема №1 $W_{тип}$ = 25 м³/м	схема №2 $W_{тип}$ = 50 м³/м

4.2. Організація робіт з патрульного очищення снігу

Патрульне прибирання снігу здійснюється під час снігопаду з метою запобігання ущільненню снігу колесами транспортних засобів та утворенню сніжно-льодового шару на дорожньому покритті. Такий режим роботи дозволяє підтримувати прийнятні умови руху на дорозі навіть під час снігопаду.

Ключовим параметром проєктування є інтервал часу між послідовними проходами снігоприбиральних машин з плугом і щіткою. Цей інтервал визначається за допомогою спеціальної розрахункової залежності, що враховує інтенсивність снігопаду, інтенсивність руху та швидкість накопичення снігу на поверхні дорожнього покриття. Отримане значення використовується для організації оптимального графіка роботи снігоприбиральної техніки та забезпечення своєчасного очищення проїжджої частини.

$$t = \frac{\rho_c \cdot h_{max}}{\rho_в \cdot i_{сн}}$$

де ρ_c – щільність снігу, г/см^3;

h_{max} – допустима товщина снігу, мм;

$\rho_в$ – щільність води;

$i_{сн}$ – інтенсивність снігопаду, мм/годину.

$$t_1 = \frac{0,15 \cdot 50}{1 \cdot 55} = 0,14 = t_2 = t_3 \text{ год}$$

Кількість техніки:

$$N = \frac{L \cdot B_{min}}{t \cdot П}$$

де L – довжина ділянки снігоочищення, м;

B_{min} – мінімальна ширина очищеної поверхні, м;

$П_п$ – продуктивність, м^2/год.

Для патрульних робіт з прибирання снігу в якості базової машини для снігоприбирального обладнання з плугом і щіткою обрано машину Урал-375. Її продуктивність визначається на основі робочої швидкості, коефіцієнта

використання робочого часу, робочої ширини та ширини накладення між проходами.

Розрахунок виконується за формулою Pn = Vr · Kt · (b – Δb), де робоча швидкість становить 55 000 м/год, коефіцієнт використання робочого часу — 0,9, робоча ширина — 4 м, а ширина перекриття — 0,4 м. Підставляючи значення, отримуємо: Pn = 55 000 · 0,9 · (4 – 0,4).

У результаті продуктивність снігоприбиральної машини становить 178 200 м²/год, що забезпечує ефективне та безперервне патрульне прибирання снігу на проїжджій частині.

$$N_1 = \frac{5400 \cdot 15}{0,14 \cdot 178200} = 3,33 \approx 4 \text{ шт}$$

$$N_2 = \frac{12000 \cdot 15}{0,14 \cdot 178200} = 7,41 \approx 8 \text{ шт}$$

$$N_3 = \frac{10000 \cdot 15}{0,14 \cdot 178200} = 6,17 \approx 7 \text{ шт}$$

Кількість роторної техніки:

$$N = \frac{L}{t \cdot П}$$

де L – довжина огородження, м;

$П_с$ – продуктивність, м²/год.

$$N_3 = \frac{4000}{0,14 \cdot 780} = 37,61 \approx 38 \text{ шт}$$

4.3. Організація боротьби з зимовою слизькістю на дорозі

Боротьба зі слизькістю доріг взимку здійснюється за допомогою кількох методів, зокрема хімічних, фізико-хімічних, механічних та термічних. Найпоширенішим є хімічний метод, при якому тверді або рідкі хлориди наносяться на дорожнє покриття у чистому вигляді або у суміші з фрикційними матеріалами. До поширених фрикційних матеріалів належать пісок, щебінь та промислові відходи, такі як шлак. Чисті хлориди зазвичай використовуються на

небезпечних ділянках доріг, тоді як суміші хлоридів з піском застосовуються за менш суворих умов руху.

Річне споживання хлоридів розраховується на основі кількості днів із зимовою слизькістю, середньої товщини льоду, норми внесення на одиницю товщини, ширини обробленого дорожнього покриття та довжини ділянки дороги. Як еталонний матеріал використовується хлорид натрію. Для першої ділянки (5 400 м) річна потреба становить 41,31 тонни. Для другої ділянки (10 000 м) потреба зростає до 76,50 тонн. Загальне річне споживання хлоридів для обох ділянок становить 117,81 тонни.

Крім того, розраховується річна кількість піщано-сольової суміші як фрикційного матеріалу. Її споживання залежить від норми внесення, ширини оброблюваної ділянки та довжини ділянки. Для розглянутої ділянки загальна річна потреба в піщаної суміші становить 275,40 м³.

Кількість розпилювачів:

$$N_p = \frac{B_p \cdot L}{t_{max} \cdot П_p}$$

де t_{max} – термін усунення слизькості, год;

$П_р$ – продуктивність, м^2/год.

Продуктивність розпилювачів при використанні хлоридів:

$$П_p^{хл} = \frac{10^3 \cdot Q \cdot K_з \cdot \rho \cdot K_{вч}}{g_{хл} \cdot h_л \cdot \left(\frac{Q \cdot K_з \cdot \rho}{g_{хл} \cdot h_л \cdot V_p \cdot B_p} \right) + \frac{2 \cdot l_б}{V_m} + t_н + t_{пз}}$$

Продуктивність розпилювачів при використанні суміші:

$$П_p^{пс} = \frac{10^3 \cdot Q \cdot K_з \cdot K_{вч}}{g_{пс} \cdot \left(\frac{Q \cdot K_з}{g_{пс} \cdot V_p \cdot B_p} \right) + \frac{2 \cdot l_б}{V_m} + t_н + t_{пз}}$$

$$l_б = \frac{L}{4}$$

$$l_б^1 = \frac{5,4}{4} = 1,35км \qquad l_б^3 = \frac{10}{4} = 2,5км \qquad l_б^2 = \frac{12}{4} = 3км$$

Приймаємо розпилювач SCANIA – T124C. Продуктивність:

$$П_p^{хл} I = \frac{10^3 \cdot 9 \cdot 0,95 \cdot 0,75 \cdot 1350}{20 \cdot 2,5\left(\frac{9 \cdot 0,95 \cdot 1350}{20 \cdot 2,5 \cdot 30 \cdot 9} + \frac{2 \cdot 1,35}{70} + 0,3 + 0,20\right)} = 124240 \, м^2 / год$$

$$N_p^1 = \frac{8,5 \cdot 5400}{7 \cdot 124240} = 0,06$$

$$П_p^{хл} III = \frac{10^3 \cdot 9 \cdot 0,95 \cdot 0,75 \cdot 1350}{20 \cdot 2,5\left(\frac{9 \cdot 0,95 \cdot 1350}{20 \cdot 2,5 \cdot 30 \cdot 9} + \frac{2 \cdot 2,5}{70} + 0,3 + 0,20\right)} = 121378 \, м^2 / год$$

$$N_p^2 = \frac{8,5 \cdot 10000}{7 \cdot 121378} = 0,11$$

$$П_p^{пс} II = \frac{10^3 \cdot 9 \cdot 0,95 \cdot 0,75}{0,15\left(\frac{9 \cdot 0,95}{0,15 \cdot 30 \cdot 9} + \frac{2 \cdot 3}{70} + 0,3 + 0,20\right)} = 53650 \, м^2 / год$$

$$N_p^3 = \frac{8,5 \cdot 12000}{7 \cdot 53650} = 0,29$$

Кількість одиниць:

$N_{заг}$=0,06+0,11+0,29=0,45 ≈ 1шт

Розділ 5. Кошторисно-фінансові розрахунки

Таблиця 5.1 Зведена відомість об'ємів робіт та матеріалів

Найменування робіт	Одиниці виміру	Об'єм
1	2	3
1 Поточний ремонт 0 - 17,4 км		
1.1 Поверхнева обробка 5,4 - 17,4 км		
- очищення покриття	м^2	108000
- транспортування бітумної емульсії	т	124,2
- транспортування шебенню (1080 м^3 · 1,8 = 1944 т)	т	1944
- розлив бітумної емульсії та розсип шебеню	м^2	108000
- ущільнення	м^2	108000
1.2 Термопрофілювання покриття 0 - 5,4 км		
- очищення покриття	м^2	48600
- транспортування а/б суміші	т	3202,7
- фрезерування старого покриття	м^2	48600
- укладання а/б суміші	м^2	48600
- ущільнення	м^2	48600
3 Аварійні роботи 0 – 5,4; 17,4 – 27,4 км		
3.1 Ямковий ремонт струмене-ін'єкційною технологією 17,4 – 27,4 км		
- очищення вибоїн стисненим повітрям	м^2	2970
- транспортування бітумної емульсії	т	31,85
- транспортування шебеню (227,30 м^3 · 1,8 = 409,14 т)	т	409,14
- підгрунтовка та посипання шебенем	м^2	2970
3.2 Ямковий ремонт технологією гаряча а/б суміш 0 – 5,4 км		
- очищення основи	м^2	1166,4
- транспортування гарячої а/б суміші	т	130,86
- холодне фрезерування а/б	м^2	1166,4
- укладка та ущільнення а/б суміші	м^2	1166,4
4 Зимове утримання 0 – 27,4 км		

4.1: - транспортування хлористого натрію - посипка дороги хлористим натрієм 0 – 5,4 км; 17,4 – 27,4 км 4.2: - транспортування піско-соляної суміші - посипка дороги піско-солян. сумішшю 5,4-17,4 км 4.3 Патрульне снігоочищення плужними снігоочисниками 4.4 Патрульне снігоочищення роторними снігоочисниками (40 % ІІІ-ї ділянки)	т м^2 м^3 м^2 км км	117,8 130900 275,4 102000 27,4 4
5 Розмітка проїзної частини 0- 27,4 км		
- дорожня горизонтальна розмітка - фарба дорожня (27,4 км · 0,021 = 0,575 т)	м т	27400 0,575

Таблиця 5.2 Локальний кошторис на поверхневу обробку покриття

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	4636,784	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	1,3493884	тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата	117,669	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,2	розряд
Показник одинчної вартості	0,043	тис. грн./м2 (108000м2)

Складений в поточних цінах станом на 25.05.2026 р.

№ Ч.ч.	Обґрун-тування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год,	
					Всього	експлуа-тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа-тації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	С331-42	Перевезення палива, рідкого бітуму спецтранспортом (30,00 км)	т	124,2	570,85 -	570,85 -	70900	-	70900 -	- -	- -
2	С331-32	Перевезення заповнювачів природних, що транспортуються навалом, самоскидами (30,00 км)	т	1944	392,42 -	392,42 -	762864	-	762864 -	- -	- -
3	КБ27-35-2	Улаштування: одиничної поверхневої обробки із застосуванням бітуму та щебеню	1000 м2	108	34675,43 384,46	2151,49 522,81	3744946	41522	232361 56463	5,2400 5,7974	565,9200 626,1192
		Разом прямі витрати					**4578710**	**41522**	**1066125** **56463**		**565,9200** **626,1192**
		у тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів					3471063				
		всього заробітна плата						97985			
		Загальновиробничі витрати					**58074**				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах									157,3492
		заробітна плата в загальновиробничих витратах						19684			
		Всього по кошторису					**4636784**				
		Кошторисна трудомісткість									**1349,3884**
		Кошторисна заробітна плата						**117669**			

Таблиця 5.3 Розрахунок загальновиробничих витрат на поверхневу обробку покриття

№ позиції л.к.	Шифр і номер позиції нормативу	Нормативно-розрахункова трудомісткість в прямих витратах, люд.-год	Коефіцієнт для розрахунку блоку 1 (з урахуванням коефіцієнта 1)	Трудоміст-кість в ЗВВ, люд.-г гр3 х гр4	Вартість людино-години робітників, заробітна плата яких враховується в ЗВВ, грн.	Блок 1 Заробітна плата в ЗВВ, грн. гр5 х гр6	Заробітна плата в прямих витратах, грн.	Блок 2 Єдиний внесок на загально-обов'язкове державне соціальне страхування, грн. (гр.7+гр.8) х 0,22	Показник для розрахунку блоку 3, грн./люд.-год (з урахуванням коефіцієнта 1)	Блок 3 Кошти на покриття решти статей ЗВВ, грн. гр3 х гр10	Всього загально-виробничих витрат, грн. гр7+гр9+гр11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Наземні інженерні споруди (автомобільні дороги, залізниці, аеродроми, трамвайні колії)	1192,0392	0,132000	157,3492	125,10	19684	97985	25887	9,180000	10943	56514
	Разом	**1192,0392**		**157,3492**		**19684**	**97985**	**25887**		**10943**	**56514**
	Кошти на оплату перших п'яти днів тимчасової непрацездатності: (19684 грн. + 97985 грн.) х 0,0078							918			918
	Кошти, пов'язані зі сплатою єдиного внеску, що нараховується на суму сплати перших п'яти днів тимчасової непрацездатності та на суму допомоги по тимчасовій непрацездатності (понад п'ять днів): (19684 грн. + 97985 грн.) х 0,005455							642			642
	Всього	**1192,0392**		**157,3492**		**19684**	**97985**	**27447**		**10943**	**58074**

Таблиця 5.4 Локальний кошторис на термопрофілювання покриття

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	9903,979	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	3,9759147	тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата	432,370	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,0	розряд
Показник одинчної вартості	0,204	тис. грн./м2 (48600м2)

Складений в поточних цінах станом на 25.05.2026 р.

№ Ч.ч.	Обґрун-тування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год,	
					Всього	експлуа-тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа-тації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	С331-39	Перевезення асфальту, шлакобетону тощо самоскидами (30,00 км)	т	3202,7	337,08 -	337,08 -	1079566	-	1079566 -	- -	- -
2	ЖС9-32-1	Гаряча регенерація конструктивних шарів дорожнього одягу за допомогою машини ДЕ-232 для гарячої регенерації конструктивних шарів дорожнього одягу та термічної установки ДЕ-232 для розігріву асфальтобетонного покриття	1000 м2	48,6	177854,26 1433,58	28072,33 6366,40	8643717	69672	1364315 309407	20,0500 52,9937	974,4300 2575,4938
		Разом прямі витрати					**9723283**	**69672**	**2443881** **309407**		**974,4300** **2575,4938**
		у тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів					7209730				
		всього заробітна плата						379079			
		Загальновиробничі витрати					**180696**				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах									425,9909
		заробітна плата в загальновиробничих витратах						53291			
		Всього по кошторису					**9903979**				
		Кошторисна трудомісткість									**3975,9147**
		Кошторисна заробітна плата						**432370**			

Таблиця 5.5 Розрахунок загальновиробничих витрат на термопрофілювання покриття

№ позиції л.к.	Шифр і номер позиції нормативу	Нормативно-розрахункова трудомісткість в прямих витратах, люд.-год	Коефіцієнт для розрахунку блоку 1 (з урахуванням коефіцієнта 1)	Трудоміст-кість в ЗВВ, люд.-г гр3 х гр4	Вартість людино-години робітників, заробітна плата яких враховується в ЗВВ, грн.	**Блок 1** Заробітна плата в ЗВВ, грн. гр5 х гр6	Заробітна плата в прямих витратах, грн.	**Блок 2** Єдиний внесок на загально-обов'язкове державне соціальне страхування, грн. (гр.7+гр.8) х 0,22	Показник для розрахунку блоку 3, грн./люд.-год (з урахуванням коефіцієнта 1)	**Блок 3** Кошти на покриття решти статей ЗВВ, грн. гр3 х гр10	Всього загально-виробничих витрат, грн. гр7+гр9+гр11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Загальнобудівельні роботи	3549,9238	0,120000	425,9909	125,10	53291	379079	95121	7,480000	26553	174965
	Разом	**3549,9238**		**425,9909**		**53291**	**379079**	**95121**		**26553**	**174965**
	Кошти на оплату перших п'яти днів тимчасової непрацездатності: (53291 грн. + 379079 грн.) х 0,0078							3372			3372
	Кошти, пов'язані зі сплатою єдиного внеску, що нараховується на суму сплати перших п'яти днів тимчасової непрацездатності та на суму допомоги по тимчасовій непрацездатності (понад п'ять днів): (53291 грн. + 379079 грн.) х 0,005455							2359			2359
	Всього	**3549,9238**		**425,9909**		**53291**	**379079**	**100852**		**26553**	**180696**

Таблиця 5.6 Локальний кошторис на ямковий ремонт гарячим асфальтом

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	288,149	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0,0685153	тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата	6,993	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,3	розряд
Показник одинчної вартості	0,247	тис. грн./м2 (1166,4м2)

Складений в поточних цінах станом на 25.05.2026 р.

№ Ч.ч.	Обґрун-тування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год,	
					Всього	експлуа-тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа-тації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	С331-39	Перевезення асфальту, шлакобетону тощо самоскидами (30,00 км)	т	130,86	337,08 -	337,08 -	44110	-	44110 -	- -	- -
2	ДН2-32-1-НН	Холодне фрезерування асфальтобетонного покриття фрезою Крокус 18/1, при глибині фрезерування 5 см	1000 м2	1,1664	12789,93 22,17	12677,11 3266,58	14918	26	14787 3810	0,3100 31,0103	0,3616 36,1704
3	ДН2-32-3-НН К=1	Холодне фрезерування асфальтобетонного покриття фрезою Крокус 18/1. На кожен 1 см зміни глибини фрезерування додавати або виключати за нормами 2-32-1 та 2-32-2	1000 м2	-1,1664	1835,50 1,43	1815,94 466,48	-2141	-2	-2118 -544	0,0200 4,4335	-0,0233 -5,1712
4	КБ27-27-3-ИН	Улаштування верхнього шару покриття товщиною 5 см з асфальтобетонних сумішей асфальтоукладальником, за ширини укладання: 9 м	1000 м2	1,1664	214973,92 801,48	10022,57 1519,13	250746	935	11690 1772	10,7900 14,2643	12,5855 16,6379
5	КБ27-27-5-ИН К=-1	Улаштування верхнього шару покриття товщиною 5 см з асфальтобетонних сумішей асфальтоукладальником: за зміни товщини на кожні 0,5 см додавати або вилучати	1000 м2	-1,1664	19429,26 2,23	- -	-22662	-3	- -	0,0300 -	-0,0350 -
		Разом прямі витрати					**284971**	**956**	**68469 5038**		**12,8888 47,6371**
		у тому числі: вартість матеріалів, виробів і комплектів					215546				
		всього заробітна плата						5994			
		Загальновиробничі витрати					**3178**				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах									7,9894
		заробітна плата в загальновиробничих витратах						999			
		Всього по кошторису					**288149**				
		Кошторисна трудомісткість									**68,5153**
		Кошторисна заробітна плата						**6993**			

Таблиця 5.7 Розрахунок загальновиробничих витрат на ямковий ремонт гарячим асфальтом

№ позиції л.к.	Шифр і номер позиції нормативу	Нормативно-розрахункова трудомісткість в прямих витратах, люд.-год	Коефіцієнт для розрахунку блоку 1 (з урахуванням коефіцієнта 1)	Трудоміст-кість в ЗВВ, люд.-г гр3 х гр4	Вартість людино-години робітників, заробітна плата яких враховується в ЗВВ, грн.	**Блок 1** Заробітна плата в ЗВВ, грн. гр5 х гр6	Заробітна плата в прямих витратах, грн.	**Блок 2** Єдиний внесок на загально-обов'язкове державне соціальне страхування, грн. (гр.7+гр.8) х 0,22	Показник для розрахунку блоку 3, грн./люд.-год (з урахуванням коефіцієнта 1)	**Блок 3** Кошти на покриття решти статей ЗВВ, грн. гр3 х гр10	Всього загально-виробничих витрат, грн. гр7+гр9+гр11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Капітальний та поточний ремонт автодоріг та мостів (Укравтодор)	31,3374	0,132000	4,1365	125,10	517	3290	838	8,900000	279	1634
2	Наземні інженерні споруди (автомобільні дороги, залізниці, аеродроми, трамвайні колії)	29,1883	0,132000	3,8529	125,10	482	2704	701	9,180000	268	1451
	Разом	**60,5259**		**7,9894**		**999**	**5994**	**1539**		**547**	**3085**
	Кошти на оплату перших п'яти днів тимчасової непрацездатності: (999 грн. + 5994 грн.) х 0,0078							55			55
	Кошти, пов'язані зі сплатою єдиного внеску, що нараховується на суму сплати перших п'яти днів тимчасової непрацездатності та на суму допомоги по тимчасовій непрацездатності (понад п'ять днів): (999 грн. + 5994 грн.) х 0,005455							38			38
	Всього	**60,5259**		**7,9894**		**999**	**5994**	**1632**		**547**	**3178**

Таблиця 5.8 Локальний кошторис на ямковий ремонт струменево-ін'єкційною технологією

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	1425,010	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	1,3393783	тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата	119,675	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,0	розряд
Показник одинчної вартості	0,480	тис. грн./м2 (2970м2)

Складений в поточних цінах станом на 25.05.2026 р.

№ Ч.ч.	Обґрун-тування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год,	
					Всього	експлуа-тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа-тації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	С331-42	Перевезення палива, рідкого бітуму спецтранспортом (30,00 км)	т	31,85	570,85 -	570,85 -	18182	-	18182 -	- -	- -
2	С331-32	Перевезення заповнювачів природних, що транспортуються навалом, самоскидами (30,00 км)	т	409,14	392,42 -	392,42 -	160555	-	160555 -	- -	- -
3	СЛ2-12-1-ИН	Ямковий ремонт асфальтобетонного покриття за допомогою машини для ямкового ремонту дорожнього покриття на базі автомобіля "Камаз", товщина 50 мм	100 м2	29,7	56418,84 2063,49	23532,76 3426,42	1675640	61286	698923 101765	28,8600 36,3420	857,1420 1079,3574
4	ЖС9-12-2 К=-3	Ямковий ремонт асфальтобетонного покриття за допомогою машини для ямкового ремонту дорожнього покриття на базі автомобіля "Камаз". На кожні 5 мм зміни товщини додавати або виключати.	100 м2	-29,7	16302,35 791,51	8862,99 1273,43	-484180	-23508	-263231 -37821	11,0700 13,8669	-328,7790 -411,8469
		Разом прямі витрати					**1370197**	**37778**	**614429** **63944**		**528,3630** **667,5105**
		у тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів					717990				
		всього заробітна плата						101722			
		Загальновиробничі витрати					**54813**				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах									143,5048
		заробітна плата в загальновиробничих витратах						17953			
		Всього по кошторису					**1425010**				
		Кошторисна трудомісткість									**1339,3783**
		Кошторисна заробітна плата						**119675**			

Таблиця 5.9 Розрахунок загальновиробничих витрат на ямковий ремонт струменево-ін'єкційною технологією

№ позиції л.к.	Шифр і номер позиції нормативу	Нормативно-розрахункова трудомісткість в прямих витратах, люд.-год	Коефіцієнт для розрахунку блоку 1 (з урахуванням коефіцієнта 1)	Трудоміст-кість в ЗВВ, люд.-г гр3 х гр4	Вартість людино-години робітників, заробітна плата яких враховується в ЗВВ, грн.	**Блок 1** Заробітна плата в ЗВВ, грн. гр5 х гр6	Заробітна плата в прямих витратах, грн.	**Блок 2** Єдиний внесок на загально-обов'язкове державне соціальне страхування, грн. (гр.7+гр.8) х 0,22	Показник для розрахунку блоку 3, грн./люд.-год (з урахуванням коефіцієнта 1)	**Блок 3** Кошти на покриття решти статей ЗВВ, грн. гр3 х гр10	Всього загально-виробничих витрат, грн. гр7+гр9+гр11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Загальнобудівельні роботи	1195,8735	0,120000	143,5048	125,10	17953	101722	26329	7,480000	8945	53227
	Разом	**1195,8735**		**143,5048**		**17953**	**101722**	**26329**		**8945**	**53227**
	Кошти на оплату перших п'яти днів тимчасової непрацездатності: (17953 грн. + 101722 грн.) х 0,0078							933			933
	Кошти, пов'язані зі сплатою єдиного внеску, що нараховується на суму сплати перших п'яти днів тимчасової непрацездатності та на суму допомоги по тимчасовій непрацездатності (понад п'ять днів): (17953 грн. + 101722 грн.) х 0,005455							653			653
	Всього	**1195,8735**		**143,5048**		**17953**	**101722**	**27915**		**8945**	**54813**

Таблиця 5.10 Локальний кошторис на розмітку проїзної частини

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	95,953	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0,2423467	тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата	20,876	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,0	розряд
Показник одинчної вартості	3,502	тис. грн./км (27,4км)

Складений в поточних цінах станом на 25.05.2026 р.

№ Ч.ч.	Обґрун-тування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год,	
					Всього	експлуа-тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа-тації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ27-45-1-ИН	Нанесення горизонтальної дорожньої розмітки фарбою маркірувальними машинами, тип лінії: 1.1, 1.2, 1.4 - 1.8 Вартість емалі: (27,4 км*0,021 т)/1	1 км	27,4	3123,45 285,29	1017,76 347,59	85583	7817	27887 9524	3,9900 3,8234	109,3260 104,7612
		Разом прямі витрати					**85583**	**7817**	**27887**		**109,3260**
		9524									**104,7612**
		у тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів					49879				
		всього заробітна плата						17341			
		Загальновиробничі витрати					**10370**				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах									28,2595
		заробітна плата в загальновиробничих витратах						3535			
		Всього по кошторису					**95953**				
		Кошторисна трудомісткість									**242,3467**
		Кошторисна заробітна плата						**20876**			

Таблиця 5.11 Розрахунок загальновиробничих витрат на розмітку проїзної частини

№ позиції л.к.	Шифр і номер позиції нормативу	Нормативно-розрахункова трудомісткість в прямих витратах, люд.-год	Коефіцієнт для розрахунку блоку 1 (з урахуванням коефіцієнта 1)	Трудоміст-кість в ЗВВ, люд.-г	Вартість людино-години робітників, заробітна плата яких враховується в ЗВВ, грн.	Блок 1		Блок 2	Показник для розрахунку блоку 3, грн./люд.-год (з урахуванням коефіцієнта 1)	Блок 3	Всього загально-виробничих витрат, грн.
						Заробітна плата в ЗВВ, грн.	Заробітна плата в прямих витратах, грн.	Єдиний внесок на загально-обов'язкове державне соціальне страхування, грн.		Кошти на покриття решти статей ЗВВ, грн.	
				гр3 х гр4		гр5 х гр6		(гр.7+гр.8) х 0,22		гр3 х гр10	гр7+гр9+гр11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Наземні інженерні споруди (автомобільні дороги, залізниці, аеродроми, трамвайні колії)	214,0872	0,132000	28,2595	125,10	3535	17341	4593	9,180000	1965	10093
	Разом	**214,0872**		**28,2595**		**3535**	**17341**	**4593**		**1965**	**10093**
	Кошти на оплату перших п'яти днів тимчасової непрацездатності: (3535 грн. + 17341 грн.) х 0,0078							163			163
	Кошти, пов'язані зі сплатою єдиного внеску, що нараховується на суму сплати перших п'яти днів тимчасової непрацездатності та на суму допомоги по тимчасовій непрацездатності (понад п'ять днів): (3535 грн. + 17341 грн.) х 0,005455							114			114
	Всього	**214,0872**		**28,2595**		**3535**	**17341**	**4870**		**1965**	**10370**

Таблиця 5.12 Локальний кошторис на зимове утримання дороги

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	296,556	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0,0138575	тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата	1,404	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,8	розряд

Складений в поточних цінах станом на 25.05.2026 р.

№ Ч.ч.	Обґрун-тування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год,	
					Всього	експлуа-тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа-тації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ДУ4-27-3-ИН	Розподілення протиожеледних матеріалів (хлоридів) по покриттю розподілювачем на базі машини дорожньої комбінованої	1000 м2	130,9	339,08 -	4,35 0,60	44386	-	569 79	- 0,0056	- 0,7330
2	ДУ4-27-3-ИН	Розподілення протиожеледних матеріалів (піскосоляної суміші) по покриттю розподілювачем на базі машини дорожньої комбінованої	1000 м2	102	2375,84 -	4,35 0,60	242336	-	444 61	- 0,0056	- 0,5712
3	ДУ4-19-3	Очищення доріг плужним снігоочисником плужним на базі машини дорожньої комбінованої: від снігу, який щойно випав та при патрульному очищенні	1 км	27,4	36,88 -	36,88 5,08	1011	-	1011 139	- 0,0476	- 1,3042
4	ДУ4-20-1	Очищення доріг шнекороторним снігоочисником від суцільного шару снігу товщиною: до 0,4 м	1 км	4	2053,91 -	2053,91 234,44	8216	-	8216 938	- 2,4411	- 9,7644
		Разом прямі витрати					**295949**	-	**10240** **1217**		- **12,3728**
		у тому числі: вартість матеріалів, виробів і комплектів					285709				
		всього заробітна плата						1217			
		Загальновиробничі витрати					**607**				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах									1,4847
		заробітна плата в загальновиробничих витратах						187			
		Всього по кошторису					**296556**				
		Кошторисна трудомісткість									**13,8575**
		Кошторисна заробітна плата						**1404**			

Таблиця 5.13 Розрахунок загальновиробничих витрат на зимове утримання ділянки дороги

№ позиції л.к.	Шифр і номер позиції нормативу	Нормативно-розрахункова трудомісткість в прямих витратах, люд.-год	Коефіцієнт для розрахунку блоку 1 (з урахуванням коефіцієнта 1)	Трудоміст-кість в ЗВВ, люд.-г гр3 х гр4	Вартість людино-години робітників, заробітна плата яких враховується в ЗВВ, грн.	Блок 1 Заробітна плата в ЗВВ, грн. гр5 х гр6	Заробітна плата в прямих витратах, грн.	Блок 2 Єдиний внесок на загально-обов'язкове державне соціальне страхування, грн. (гр.7+гр.8) х 0,22	Показник для розрахунку блоку 3, грн./люд.-год (з урахуванням коефіцієнта 1)	Блок 3 Кошти на покриття решти статей ЗВВ, грн. гр3 х гр10	Всього загально-виробничих витрат, грн. гр7+гр9+гр11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Загальнобудівельні роботи	12,3729	0,120000	1,4847	125,10	187	1217	309	7,480000	92	588
	Разом	**12,3728**		**1,4847**		**187**	**1217**	**309**		**92**	**588**
	Кошти на оплату перших п'яти днів тимчасової непрацездатності: (187 грн. + 1217 грн.) х 0,0078							11			11
	Кошти, пов'язані зі сплатою єдиного внеску, що нараховується на суму сплати перших п'яти днів тимчасової непрацездатності та на суму допомоги по тимчасовій непрацездатності (понад п'ять днів): (187 грн. + 1217 грн.) х 0,005455							8			8
	Всього	**12,3728**		**1,4847**		**187**	**1217**	**328**		**92**	**607**

Таблиця 5.14 Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об`єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт та витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів, інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
		Глава 2. Об'єкти основного призначення				
1	02-01	Утримання і ремонт ділянки автомобільної дороги ПК0+00.00 - ПК27+40.00	16349,875	-	-	16349,875
2	02-02	Зимове утримання ділянки автомобільної дороги ПК0+00.00 - ПК27+40.00	296,556	-	-	296,556
		Разом по главі 2	**16646,431**	**-**	**-**	**16646,431**
		Разом за главами 1-7	**16646,431**	**-**	**-**	**16646,431**
		Разом за главами 1-8	**16646,431**	**-**	**-**	**16646,431**
		Разом за главами 1-9	**16646,431**	**-**	**-**	**16646,431**
		Разом за главами 1-12	**16646,431**	**-**	**-**	**16646,431**
		Разом (гл. 1-12 + П + АВ + Р + І)	**16646,431**	**-**	**-**	**16646,431**
		Разом	**16646,431**	**-**	**-**	**16646,431**
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	**16646,431**	**-**	**-**	**16646,431**

Таблиця 5.15 Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва за формою локального кошторису

№ п/п / № за л.к.	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кіль-кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год	
					Всього	експлуата-ції машин	Всього	заробітної плати	експлуата-ції машин	не зайнятих обслуговуванням машин	обслуговуючих машини
					заробітної плати	у тому числі заробітної плати			у тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Локальний кошторис №02-01-01 на Поверхнева обробка покриття ПК5+40.00 - ПК17+40.00									
1	С331-42	Перевезення палива, рідкого бітуму спецтранспортом (30,00 км)	т	124,2	570,85 -	570,85 -	70900	-	70900 -	- -	- -
2	С331-32	Перевезення заповнювачів природних, що транспортуються навалом, самоскидами (30,00 км)	т	1944	392,42 -	392,42 -	762864	-	762864 -	- -	- -
3	КБ27-35-2	Улаштування: одиничної поверхневої обробки із застосуванням бітуму та щебеню	1000 м2	108	34675,43 384,46	2151,49 522,81	3744946	41522	232361 56463	5,2400 5,7974	565,9200 626,1192
		Всього по кошторису №02-01-01					**4578710**	**41522**	**1066125 56463**		**565,9200 626,1192**
		Локальний кошторис №02-01-02 на Термопрофілювання покриття ПК0+00.00-ПК5+40.00									
1	С331-39	Перевезення асфальту, шлакобетону тощо самоскидами (30,00 км)	т	3202,7	337,08 -	337,08 -	1079566	-	1079566 -	- -	- -
2	ЖС9-32-1	Гаряча регенерація конструктивних шарів дорожнього одягу за допомогою машини ДЕ-232 для гарячої регенерації конструктивних шарів дорожнього одягу та термічної установки ДЕ-232 для розігріву асфальтобетонного покриття	1000 м2	48,6	177854,26 1433,58	28072,33 6366,40	8643717	69672	1364315 309407	20,0500 52,9937	974,4300 2575,4938
		Всього по кошторису №02-01-02					**9723283**	**69672**	**2443881 309407**		**974,4300 2575,4938**
		Локальний кошторис №02-01-03 на Ямковий ремонт за технологією гаряча а/б суміш ПК0+00.00-ПК5+40.00									
1	С331-39	Перевезення асфальту, шлакобетону тощо самоскидами (30,00 км)	т	130,86	337,08 -	337,08 -	44110	-	44110 -	- -	- -
2	ДН2-32-1-НН	Холодне фрезерування асфальтобетонного покриття фрезою Крокус 18/1, при глибині фрезерування 5 см	1000 м2	1,1664	12789,93 22,17	12677,11 3266,58	14918	26	14787 3810	0,3100 31,0103	0,3616 36,1704
3	ДН2-32-3-НН К=-1	Холодне фрезерування асфальтобетонного покриття фрезою Крокус 18/1. На кожен 1 см зміни глибини фрезерування додавати або виключати за нормами 2-32-1 та 2-32-2	1000 м2	-1,1664	1835,50 1,43	1815,94 466,48	-2141	-2	-2118 -544	0,0200 4,4335	-0,0233 -5,1712

4	КБ27-27-3-ИН	Улаштування верхнього шару покриття товщиною 5 см з асфальтобетонних сумішей асфальтоукладальником, за ширини укладання: 9 м	1000 м2	1,1664	214973,92 801,48	10022,57 1519,13	250746	935	11690 1772	10,7900 14,2643	12,5855 16,6379
5	КБ27-27-5-ИН К=-1	Улаштування верхнього шару покриття товщиною 5 см з асфальтобетонних сумішей асфальтоукладальником: за зміни товщини на кожні 0,5 см додавати або вилучати	1000 м2	-1,1664	19429,26 2,23	- -	-22662	-3	- -	0,0300 -	-0,0350 -
		Всього по кошторису №02-01-03					**284971**	**956**	**68469** **5038**		**12,8888** **47,6371**
		Локальний кошторис №02-01-04 на Ямковий ремонт струмене-ін'єкційною технологією ПК17+40.00 - ПК27+40.00									
1	С331-42	Перевезення палива, рідкого бітуму спецтранспортом (30,00 км)	т	31,85	570,85 -	570,85 -	18182	-	18182 -	- -	- -
2	С331-32	Перевезення заповнювачів природних, що транспортуються навалом, самоскидами (30,00 км)	т	409,14	392,42 -	392,42 -	160555	-	160555 -	- -	- -
3	СЛ2-12-1-ИН	Ямковий ремонт асфальтобетонного покриття за допомогою машини для ямкового ремонту дорожнього покриття на базі автомобіля "Камаз", товщина 50 мм	100 м2	29,7	56418,84 2063,49	23532,76 3426,42	1675640	61286	698923 101765	28,8600 36,3420	857,1420 1079,3574
4	ЖС9-12-2 К=-3	Ямковий ремонт асфальтобетонного покриття за допомогою машини для ямкового ремонту дорожнього покриття на базі автомобіля "Камаз". На кожні 5 мм зміни товщини додавати або виключати.	100 м2	-29,7	16302,35 791,51	8862,99 1273,43	-484180	-23508	-263231 -37821	11,0700 13,8669	-328,7790 -411,8469
		Всього по кошторису №02-01-04					**1370197**	**37778**	**614429** **63944**		**528,3630** **667,5105**
		Локальний кошторис №02-01-05 на Розмітка проїзної частини ПК0+00.00 - ПК 27+40.00									
1	КБ27-45-1-ИН	Нанесення горизонтальної дорожньої розмітки фарбою маркірувальними машинами, тип лінії: 1.1, 1.2, 1.4 - 1.8 Вартість емалі: (27,4 км*0,021 т)/1	1 км	27,4	3123,45 285,29	1017,76 347,59	85583	7817	27887 9524	3,9900 3,8234	109,3260 104,7612
		Всього по кошторису №02-01-05					**85583**	**7817**	**27887** **9524**		**109,3260** **104,7612**
		Локальний кошторис №02-02-01 на Зимове утримання ділянки дороги ПК0+00.00 - ПК27+40.00									
1	ДУ4-27-3-ИН	Розподілення протиожеледних матеріалів (хлоридів) по покриттю розподілювачем на базі машини дорожньої комбінованої	1000 м2	130,9	339,08 -	4,35 0,60	44386	-	569 79	- 0,0056	- 0,7330
2	ДУ4-27-3-ИН	Розподілення протиожеледних матеріалів (піскосоляної суміші) по покриттю розподілювачем на базі машини дорожньої комбінованої	1000 м2	102	2375,84 -	4,35 0,60	242336	-	444 61	- 0,0056	- 0,5712
		Очищення доріг плужним снігоочисником плужним на			36,88	36,88			1011	-	-

3	ДУ4-19-3	базі машини дорожньої комбінованої: від снігу, який щойно випав та при патрульному очищенні	1 км	27,4	-	5,08	1011	-	139	0,0476	1,3042
4	ДУ4-20-1	Очищення доріг шнекороторним снігоочисником від суцільного шару снігу товщиною: до 0,4 м	1 км	4	2053,91 -	2053,91 234,44	8216	-	8216 938	- 2,4411	- 9,7644
		Всього по кошторису №02-02-01					**295949**	-	**10240** **1217**		**-** **12,3728**
		Разом прямі витрати по будівництву					**16338693**				**6224,8224**
		Вартість устаткування					**-**				**-**
		Разом загальновиробничі витрати					**307738**				**764,5785**
		Разом по будівництву					**16646431**				**6989,4009**
		Разом					**16646431**				**6989,4009**
		Податок на додану вартість					**-**				**-**
		Разом по зведеному кошторисному розрахунку					**16646431**				**6989,4009**
		крім того:									
		Урахування матеріальних ресурсів від розбирання (демонтажу), крім того					-				-

Розділ 6. Охорона праці

Техніка безпеки під час будівництва, ремонту та обслуговування автомагістралі є невід'ємною частиною організації виробничого процесу і спрямована на забезпечення безпечних умов праці для персоналу, а також безпеки дорожнього руху для учасників дорожнього руху. Усі види робіт виконуються відповідно до чинних правил техніки безпеки, будівельних норм та стандартів безпеки дорожніх робіт.

Перед початком будь-яких дорожніх робіт працівники повинні пройти інструктаж з техніки безпеки, а всі машини та обладнання — перевірку на справність. Організовується та чітко позначається зона роботи. Робоча зона обов'язково огороджується, встановлюються тимчасові дорожні знаки, огорожі, конуси, а за необхідності — освітлення та сигнальні засоби. Особлива увага приділяється організації дорожнього руху в робочій зоні для усунення ризику зіткнень або нещасних випадків за участю працівників та техніки.

Під час земляних робіт, укладання асфальту та ремонтних робіт працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту, включаючи одяг підвищеної видимості, захисне взуття, рукавички, каски та, за необхідності, засоби захисту органів дихання та слуху. Працівникам суворо заборонено перебувати в зоні небезпеки від працюючої дорожньої техніки або поблизу рухомого будівельного обладнання.

Під час роботи з гарячими асфальтовими сумішами та бітумними матеріалами необхідно суворо дотримуватися правил пожежної безпеки та уникати прямого контакту матеріалів зі шкірою. Бітумні емульсії та хімічні реагенти необхідно зберігати та використовувати відповідно до вимог безпеки щодо поводження з хімічними речовинами. Під час зимового утримання доріг особлива увага приділяється безпечному використанню хлоридів та піско-сольових сумішей для запобігання контакту з очима та шкірою.

Під час експлуатації дорожньо-будівельної техніки, такої як катки, асфальтоукладальники та снігоприбиральна техніка, заборонено

використовувати обладнання без справних захисних пристроїв. Оператори машин повинні мати відповідну кваліфікацію та регулярно проходити медичні огляди. Перед кожною зміною необхідно перевіряти технічний стан техніки, включаючи гальмівні системи, сигнальні пристрої та освітлення.

Особлива увага приділяється безпеці дорожнього руху в зоні проведення робіт. Під час виконання робіт на проїжджій частині застосовуються тимчасові схеми організації руху, включаючи обмеження швидкості, звуження смуг руху або повне закриття ділянок з об'їздами. Під час нічних робіт обов'язковим є належне освітлення зони проведення робіт та використання сигнальних світлових пристроїв.

У разі надзвичайних ситуацій або аварій роботи необхідно негайно зупинити, надати першу допомогу потерпілому та викликати служби екстреної допомоги. Усі працівники повинні бути ознайомлені з порядком дій у надзвичайних ситуаціях.

Таким чином, дотримання вимог з охорони праці під час дорожніх робіт забезпечує безпечні умови праці, знижує ризик виробничих травм та підвищує загальну ефективність будівельних робіт.

Розділ 7. Охорона навколишнього середовища

7.1. Автомобільна дорога та атмосфера

Автомагістралі є одним із значних джерел антропогенного впливу на атмосферне повітря. Під час експлуатації дорожньої інфраструктури основний вплив пов’язаний із рухом транспортних засобів, а також із будівельними, ремонтними та експлуатаційними роботами. До найпоширеніших забруднювачів повітря належать вихлопні гази двигунів внутрішнього згоряння, такі як оксиди азоту, оксид вуглецю, вуглеводні та тверді частинки.

Рівень забруднення повітря залежить від інтенсивності руху, складу транспортного парку, технічного стану транспортних засобів, режиму руху та стану доріг. На ділянках із заторами, частими зупинками або зниженою швидкістю рівні шкідливих речовин значно зростають, оскільки двигуни працюють у нестаціонарних режимах із підвищеним споживанням палива.

Додатковий вплив на атмосферу відбувається під час дорожньо-будівельних робіт. Під час виробництва та укладання асфальтобетонних сумішей можуть відбуватися виділення парів бітуму та летких органічних сполук, а також утворення пилу під час поводження з матеріалами та їх транспортування. Експлуатація дорожньо-будівельної техніки також пов’язана з виділенням вихлопних газів дизельних двигунів.

Під час зимового утримання доріг ще одним фактором, що сприяє забрудненню, є використання протиожеледних матеріалів. Розсипання піско-сольових сумішей та хлоридів може призвести до вторинного забруднення пилом під час висихання дорожнього покриття, особливо в умовах інтенсивного руху.

Для зменшення негативного впливу автомагістралей на атмосферне повітря вживаються заходи з охорони навколишнього середовища. До них належать оптимізація організації дорожнього руху для зменшення заторів, підтримання належного технічного стану транспортних засобів, використання сучасних матеріалів для дорожнього покриття, а також регулярне очищення або зволоження поверхні дорожнього покриття для зменшення утворення пилу.

Рослинність уздовж автомагістралей також відіграє важливу роль у зменшенні забруднення атмосфери. Захисні лісосмуги та зелені насадження допомагають частково поглинати шкідливі гази, утримувати частинки пилу та зменшувати поширення забрудненого повітря.

Таким чином, вплив автомагістралей на атмосферу є комплексним і залежить як від інтенсивності руху, так і від технологій, що використовуються при будівництві та утриманні доріг. Його зменшення досягається за допомогою інженерних, організаційних та природоохоронних заходів.

7.2. Проектні рішення щодо охорони навколишнього середовища

Захист навколишнього середовища під час будівництва, ремонту та експлуатації автомагістралі є важливою складовою проєктних рішень, спрямованих на зменшення негативного впливу дорожньої інфраструктури на атмосферу, ґрунти, водні ресурси та прилеглі території. Головною метою природоохоронних заходів є мінімізація утворення забруднюючих речовин, зменшення утворення пилу, запобігання деградації земель та забезпечення екологічної безпеки під час дорожньо-будівельних робіт.

Одним із ключових напрямків є зменшення забруднення повітря. Це досягається за рахунок вдосконалення організації дорожнього руху, що сприяє зменшенню заторів та кількості режиму руху «старт-стоп», який є найбільш шкідливим з точки зору утворення вихлопних газів. Важливе значення має також контроль технічного стану транспортних засобів, що сприяє зменшенню виділення оксидів азоту, оксиду вуглецю та твердих частинок.

Для зменшення пилового забруднення забезпечується регулярне прибирання дорожнього покриття та узбіч, а також змочування поверхні у посушливі періоди. Під час будівельних та ремонтних робіт застосовуються технології, що зменшують утворення пилу та випарів бітуму, зокрема використання сучасних асфальтобетонних сумішей з поліпшеними екологічними характеристиками.

Важливим екологічним заходом є раціональне використання протиожеледних матеріалів у зимовий період. Застосування хлоридів та піско-сольових сумішей здійснюється в обґрунтованих кількостях, що зменшує їх проникнення в ґрунт та водойми. Там, де це можливо, використовуються менш агресивні засоби або їх поєднання з фрикційними матеріалами.

Зелені насадження відіграють значну роль у зменшенні впливу дороги на навколишнє середовище. Захисні лісосмуги та придорожня рослинність діють як природні фільтри, затримуючи пил, частково поглинаючи шкідливі гази та знижуючи рівень шуму. Крім того, рослинність сприяє стабілізації ґрунтів та зменшенню процесів ерозії.

Для запобігання забрудненню води передбачено організовані дренажні системи для збору стоків з проїжджої частини та узбіч, з подальшою очисткою поверхневих вод. Це зменшує потрапляння нафтопродуктів та солей у навколишнє середовище.

Таким чином, комплекс заходів з охорони навколишнього середовища під час експлуатації автомагістралей включає технічні, організаційні та екологічні рішення, спрямовані на зменшення антропогенного навантаження та забезпечення екологічно безпечного функціонування дорожньої інфраструктури.

Висновок

Дана робота присвячена ремонту та утриманню ділянки автомагістралі Т-10-09 «Суми — Лебедин» (км 37–40).

На початку було проаналізовано кліматичні умови з огляду на їхній вплив на експлуатаційні характеристики дороги та проєктні рішення. Категорію дороги визначено шляхом перерахунку інтенсивності руху в еквіваленти легкових автомобілів.

У наступних розділах оцінено транспортний стан та експлуатаційний стан до та після ремонтних робіт. На основі коефіцієнтів відповідності проєктній швидкості було обґрунтовано заходи з утримання та розроблено схеми. Стан дороги значно покращився після ремонту.

Типи ремонту було визначено відповідно до міцності дорожнього покриття, рівності та зчеплення. Було розроблено заходи з поточного утримання, такі як обробка поверхні та термопрофілювання, а також технологічні схеми та розрахунки витрат.

Обсяги аварійного ремонту вибоїн були розраховані з використанням методів струменевої ін’єкції та гарячого асфальтобетону. Були виконані розрахунки зимового утримання.

Було визначено витрати на ремонт та утримання дороги, а також розглянуто питання охорони праці, контролю якості та охорони навколишнього середовища.

Загалом мета роботи була досягнута, а запропоновані рішення покращують експлуатаційні характеристики доріг.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги» : чинний від 1 квітня 2016. К. : Мінрегіонбуд України, 2007. 104 с.

2. Жданюк В.К. Кліматичні характеристики районів будівництва автомобільних доріг. / В.К. Жданюк, В.М. Зінченко, О.О. Догадайло ; Харків. ХНАДУ, 2007.

3. Тарасенко Т.М. Методичні вказівки щодо вивчення дисципліни «Утримання і ремонт автомобільних доріг та аеродромів». / Т.М. Тарасенко, І.В. Мельниченко ; Суми. Сумський державний університет, 2023. 74 с.

4. Стороженко М.С., Філіппов В.В., Кіяшко І.В. Методичні вказівки до курсового проекту «Оцінка транспортно-експлуатаційного стану ділянки автомобільних доріг». Харків: ХНАДУ, 2009. 40 с.

5. ДБН Д.2.2-218-045-2001 «Відомчі ресурсні елементні кошторисні норми. Ремонт автомобільних доріг та мостів»

6. ДБН В.2.3-37641918-559:2019 Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування

7. ДСТУ Б.-В.2.7-119-2003 «Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови»

8. ДСТУ-Н Б В.2.3-38:2016 Настанова з влаштування захисних шарів зносу покриття дорожнього одягу автомобільних доріг

9. ТТК-05.01.2005 «Типові технологічні карти на основні види робіт з ремонту автомобільних доріг (альбом)», 2005

10. Степура В.С. Основи експлуатації автомобільних доріг і аеродромів: навч. посібник. / В.С. Степура, А.О. Бєлятинський ; К.: НАУ, 2013. 204 с.

11. Посібник до проектування снігозахисту автомобільних доріг. Розрахункові обсяги снігоприносу. Державне Агентство Автомобільних доріг України, 2014

12. Окландер Т.О., Педько І.А., Камбур О.Л. Економіка будівельного підприємства: підручник. К.: Центр учбової літератури, 2021. 363 с.

13. Інструкція до розрахунково-графічної частини кваліфікаційної роботи (дипломного проєкту) на тему «Утримання і ремонт ділянки автомобільної дороги та аеродрому». Викладач: Тарасенко Т.М. Конотоп: КФК СумДУ, 2025. 74 с.