

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою
Кафедра автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи магістра
на тему

Поліпшення транспортно-експлуатаційного стану ділянки автомобільної дороги Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551

Розробив: **Гвоздик Віктор Вікторович**
студент гр. 601-БА,
освітньо-професійна програма
«Автомобільні дороги, вулиці та дороги
населених пунктів»
№ з.к. 9555064

Керівник: **Ільченко Володимир Васильович**
к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг,
геодезії, землеустрою та сільських будівель

Рецензент: **Клепиця Олександр Олексійович**
начальник відділу підготовки
проектно-кошторисної документації
Служби автомобільних доріг
у Полтавській області

Полтава 2022

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою
Кафедра автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

до кваліфікаційної роботи магістра
на тему

**Поліпшення транспортно-експлуатаційного стану
ділянки автомобільної дороги Суми – Полтава
від км 106+400 до км 145+551**

Розробив: **Гвоздик Віктор Вікторович**
студент гр. 601-БА,
освітньо-професійна програма
«Автомобільні дороги, вулиці та дороги
населених пунктів»
№ з.к. 9555064

Консультанти:

розділ 1	к.т.н., доц. Карюк А.М.
розділ 2	к.т.н., доц. Гасенко Л.В.
розділ 3	к.т.н., доц. Ільченко В.В.
розділ 4	к.т.н., доц. Ільченко В.В.
розділ 5	к.т.н., доц. Биба В.В.

Допустити до захисту
зав. кафедрою

к.т.н., доц. Литвиненко Т.П.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою

Кафедра автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель

Ступінь вищої освіти «магістр»

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Автомобільні дороги, вулиці та дороги населених пунктів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав.кафедри _____ Литвиненко Т.П.

« __ » _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістра

Гвоздик Віктор Вікторович

1. Тема кваліфікаційної роботи

***Поліпшення транспортно-експлуатаційного стану
ділянки автомобільної дороги Суми – Полтава
від км 106+400 до км 145+551***

керівник к.т.н., доцент Ільченко Володимир Васильович

затверджені наказом по університету від « 12 » серпня 2022 р. № 544-ф,а

2. Строк подання кваліфікаційної роботи « 12 » грудня 2022 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

- *схема прокладання та місцеві умови ділянки автомобільної дороги*
- *транспортно-експлуатаційні показники ділянки автомобільної дороги*
- *основні технічні норми автомобільних доріг загального користування*

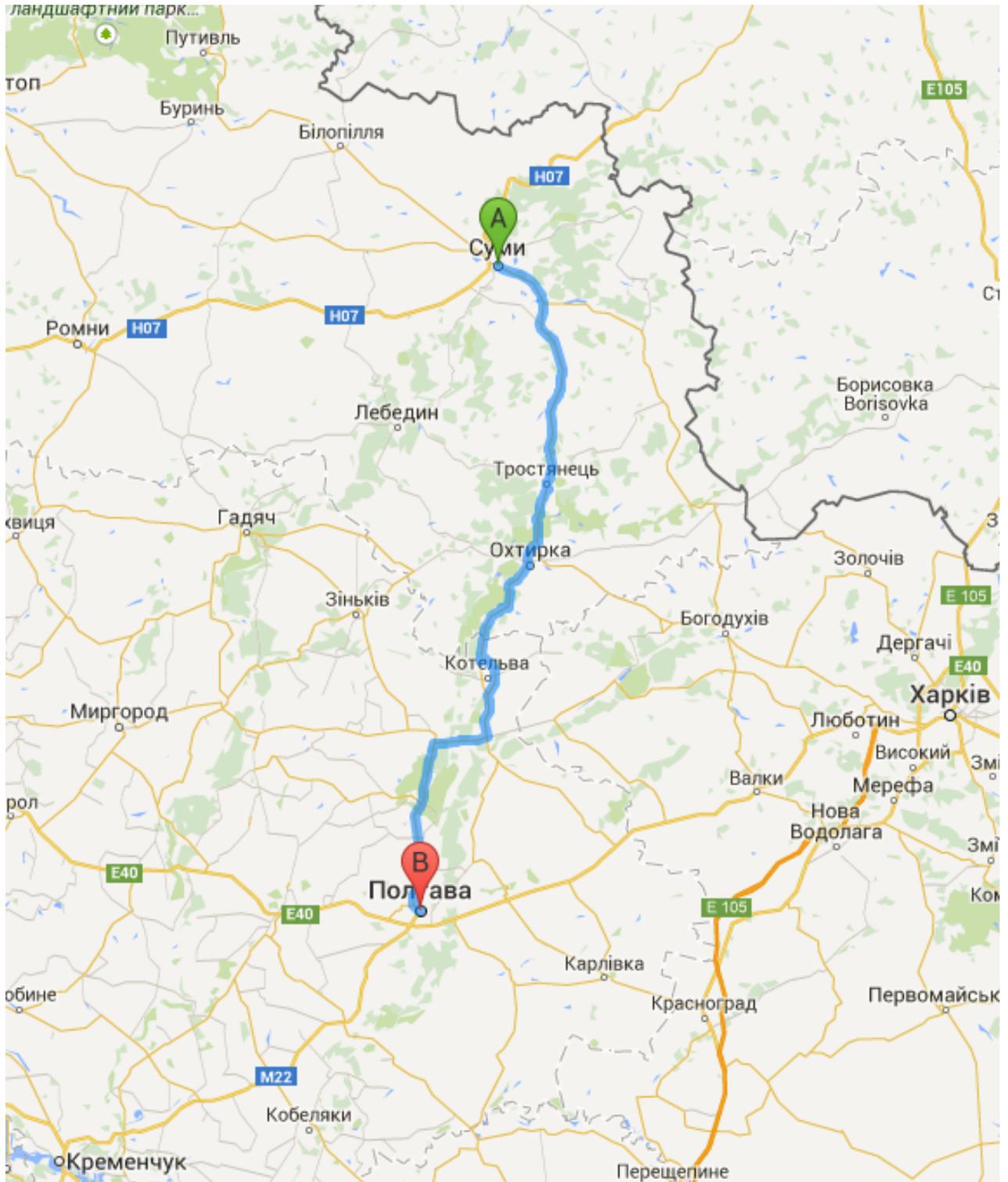
4. Зміст текстового матеріалу (перелік питань, що належить розробити)

1. *Аналіз транспортно-експлуатаційного стану автомобільної дороги*
2. *Обґрунтування проектних рішень*
3. *Технологічна частина*
4. *Організаційна частина*
5. *Економічна частина*

5. Перелік графічного матеріалу

- *графічний супровід результатів дослідження*

Схема прокладання автомобільної дороги Суми – Полтава



**Основні норми проектування автомобільних доріг II-III категорій
(згідно ДБН В.2.3-4:2015)**

Параметри	Категорія	
	II	III
Розрахункова перспективна середньорічна добова інтенсивність руху, в транспортних одиницях	3000 – 10000	1500 – 3000
Розрахункова перспективна середньорічна добова інтенсивність руху, приведена до легкового авто	5000 – 14000	2500 – 5000
Розрахункова швидкість руху, км/год	$\frac{120}{100 (60)}$	$\frac{100}{80 (50)}$
Кількість смуг руху, шт.	2	2
Ширина, м:		
смуги руху	3,75	3,5
проїзної частини	7,5	7,0
узбіччя	3,75	2,5
зупинкової смуги з укріпленою смугою узбіччя	2,0	-
укріпленої смуги узбіччя	0,75	0,5
Найбільший поздовжній похил, ‰	$\frac{40}{50 (70)}$	$\frac{50}{60 (80)}$
Найменша відстань видимості, м:		
для зупинки автомобіля	$\frac{250}{200 (85)}$	$\frac{200}{150 (75)}$
зустрічного автомобіля	$\frac{450}{350 (170)}$	$\frac{350}{250 (130)}$
Найменші радіуси кривих, м:		
у плані	$\frac{800}{600 (150)}$	$\frac{600}{300 (100)}$
у поздовжньому профілі:		
опуклих	$\frac{15000}{10000 (2500)}$	$\frac{10000}{5000 (1500)}$
угнутих	$\frac{5000}{3000 (1500)}$	$\frac{3000}{2000 (1200)}$
Рекомендована довжина прямої у плані, м	$\frac{2000-3500}{2000-3500 (1500-2000)}$	$\frac{2000-3500}{1500-2000 (1000-1500)}$

Примітка: у чисельнику наведено норми для рівнинної (основної) місцевості, у знаменнику – для пересіченої, в дужках – гірської місцевості.

**Кліматичні характеристики району будівництва
Полтавська область (Полтава) II ДКЗ**

Показники	Величини за місяцями											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t _п , °C	-6,9	-6,4	-1,3	7,6	15,0	18,3	20,6	19,7	14,3	7,4	0,6	-4,5
A, мм	41	39	37	41	50	71	70	58	36	49	46	47
h _с , см	9	12	7	•						•	•	4
t _{пг} , °C	-7	-7	-2	8	18	22	24	22	15	7	0	-4
h _{пг} , см	48	62	60								11	32
v, м/с	5,7	6,2	6,1	5,4	4,8	4,0	3,9	3,9	4,0	4,7	5,6	5,9
B	Пд 3х	Сх	Сх	Сх	Пн Сх	Пн Сх	Пн 3х	Пн 3х	3х	3х	Сх	Сх
T _в , дн	9,6	9,9	21,4								23,0	12,7
T ₅ , дн	1,1	1,1	1,5	2,2	2,8	4,0	3,8	2,9	2,0	2,6	2,5	2,0
T _т , дн	12	9	7	4	0,9	1	0,6	0,7	1	5	10	11
T _х , дн	8	7	6	0,6						0,3	2	5
T _п , дн	3	3	1	0,04							0,07	1
T _г , дн				0,8	4	7	9	6	2	0,3		

- t_п - середньомісячна температура повітря T_в - кількість днів із відлигою
- A - середня кількість опадів T₅ - кількість днів з опадами, більшими ніж 5 мм
- h_с - середня місячна висота снігового покриву T_т - середня кількість днів із туманом
- t_{пг} - середня місячна температура поверхні ґрунту T_х - середня кількість днів із хуртовиною
- h_{пг} - глибина промерзання ґрунту T_п - середня кількість днів із поземкою
- v - середня місячна швидкість вітру T_г - середня кількість днів із грозою
- B - переважаючий напрям вітру

Розділ 1. Аналіз фактичного стану автомобільної дороги

- 1.1. Загальні характеристика об'єкту дослідження
- 1.2. Характеристика району проходження дороги
- 1.3. Оцінка інтенсивності та складу транспортного потоку
- 1.4. Визначення транспортно-експлуатаційних показників
 - 1.4.1. Міцність дорожнього одягу
 - 1.4.2. Зчіпні якості дорожнього покриття
 - 1.4.3. Рівність поверхні дорожнього покриття
- 1.5. Оцінювання безпеки руху на дорозі
- 1.6. Оцінювання умов руху на дорозі
- 1.7. Аналіз відповідності дороги вимогам руху
- 1.8 Висновки, мета й задачі дослідження

Розділ 2. Обґрунтування проектних рішень

- 2.1. Вихідні дані
- 2.2. Характеристика району будівництва
- 2.3. Характеристика ділянки дороги, що підлягає ремонту
- 2.4. Обґрунтування способу відновлення дорожнього одягу
- 2.5. Будівельні рішення
 - 2.5.1. Загальні положення
 - 2.5.2. Підготовка території будівництва
 - 2.5.3. Земляне полотно
 - 2.5.4. Дорожній одяг
 - 2.5.5. Облаштування дороги

Розділ 3. Технологічна частина

- 3.1. Вихідні дані
- 3.2. Визначення складу технологічних процесів
- 3.3. Визначення параметрів спеціалізованих потоків
- 3.4. Розрахунок потреби в дорожньо-будівельних матеріалах
- 3.5. Розрахунок потреби в автотранспорті
- 3.6. Розрахунок потреби в технологічному транспорті
- 3.7. Технологія влаштування дорожнього одягу

Розділ 4. Організаційна частина

- 4.1. Вихідні дані
- 4.2. Основні технічні та конструктивні параметри дороги
- 4.3. Визначення обсягів дорожньо-будівельних робіт
- 4.4. Обґрунтування термінів дорожньо-ремонтних робіт
- 4.5. Розрахунок потреби матеріально-технічних ресурсів
- 4.6. Контроль якості та охорона праці

Розділ 5. Економічна частина

- 5.1. Вихідні дані
- 5.2. Договірна ціна
- 5.3. Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва
- 5.4. Об'єктний кошторисний розрахунок
- 5.5. Локальні кошторисні розрахунки

Загальні висновки

Список використаної літератури

Додаток А.

Форми збору даних про стан ділянки автомобільної дороги

Вступ

Автомобільні дороги загального користування України – це мережа державних автомобільних шляхів, що призначена для перевезення пасажирів і вантажів між населеними пунктами та окремими об'єктами промислового, сільськогосподарського чи історико-культурного значення на території країни, а також сполучення з іншими країнами.

Державна політика у сфері дорожнього господарства та здійснення державного управління автодорогами загального користування реалізується Державним агентством автомобільних доріг України (Укравтодор) [1].

Загальна протяжність державних автомобільних шляхів становить майже 169,5 тис.км, з них мають тверде покриття 165,8 тис. км.

Оскільки основна мережа автомобільних доріг загального користування України сформована переважно в 70-80 роках минулого століття за діючими на той час нормативними вимогами і правилами, тому нинішній технічний рівень і експлуатаційний стан автошляхів не відповідає сучасним вимогам за рівністю на 51.1% та 39,2% - за міцністю [2].

Внаслідок постійного підвищення вимог до капітальності вартість робіт з будівництва, реконструкції та капітального ремонту автодоріг постійно зростає. При плануванні робіт з ремонту та утримання автомобільних доріг у першочерговому порядку необхідно передбачати заходи щодо безпеки дорожнього руху на основі обліку та аналізу ДТП, результатів обстежень і огляду автомобільних доріг.

При *поточному ремонті й утриманні* автомобільних доріг відбувається підтримання їх технічного рівня та експлуатаційного стану шляхом ліквідації незначних пошкоджень, що виникли в процесі експлуатації, та постійний догляд за дорогою, шляховими спорудами та смугою відводу, утримання їх у чистоті і порядку, виявлення перешкод дорожнього руху та забезпечення їх усунення.

При *капітальному ремонті* відбувається відновлення та підвищення транспортно-експлуатаційних якостей доріг і споруд, приведення їх геометричних параметрів, міцнісних та інших технічних характеристик згідно з вимогами діючих правил, норм і стандартів відповідно до категорії дороги та з урахуванням дорожніх умов і інтенсивності руху.

Всі види ремонту проводяться комплексно по всіх елементах і спорудах дороги на ділянці, що ремонтується, і виконуються відповідно до проектно-кошторисної документації, розробленої в установленому порядку.

Мета дослідження – поліпшення транспортно-експлуатаційного стану ділянки автомобільної дороги Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551.

Задачі дослідження:

– провести аналіз фактичних умов роботи та визначити відповідність нормативним вимогам ділянки автомобільної дороги Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551;

– обґрунтувати план проведення заходів щодо поліпшення транспортно-експлуатаційного стану ділянки автомобільної дороги Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551;

– розробити проектні пропозиції щодо проведення капітального ремонту на ділянці автомобільної дороги Суми – Полтава довжиною 3.00 км в межах від км 106+400 до км 109+400.

Об'єкт дослідження – автомобільна дорога Суми – Полтава

Предмет дослідження – транспортно-експлуатаційний стан ділянки автомобільної дороги Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551.

Практична цінність – в результаті аналізу фактичних умов роботи обґрунтовано план заходів щодо поліпшення транспортно-експлуатаційного стану ділянки автомобільної дороги Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551 та розроблено проектні пропозиції щодо проведення капітального ремонту окремої ділянки дороги.

Розділ 1. Аналіз фактичного стану автомобільної дороги

1.1. Загальні характеристики об'єкту дослідження

Автомобільна дорога загального користування державного значення Н-12 Суми – Полтава (рис. 1) починається від м. Суми, проходить через Тростянець, Охтирку, Котельву, Опішню, Диканьку та закінчується в м. Полтаві.

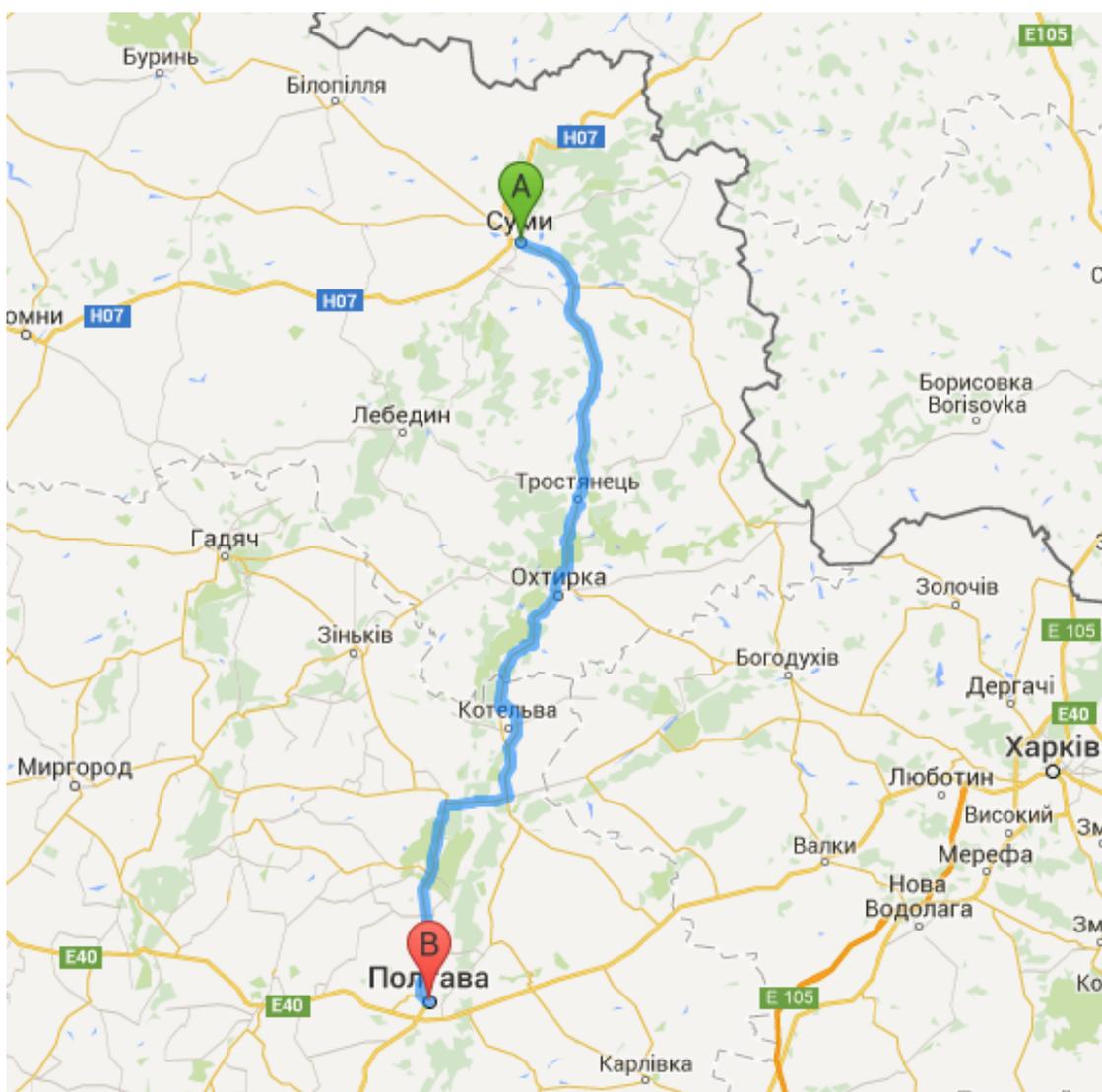


Рис. 1.1. Схема проходження автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава

Загальна протяжність автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава складає 174,342 км., у т.ч. на території Полтавської області – 67,942 км.

На території Полтавської області автомобільна дорога загального користування Суми – Полтава (рис. 2) починається від адміністративного кордону Сумської та Полтавської областей (км 106+400) і закінчується в передмісті Полтави (км 174+342).

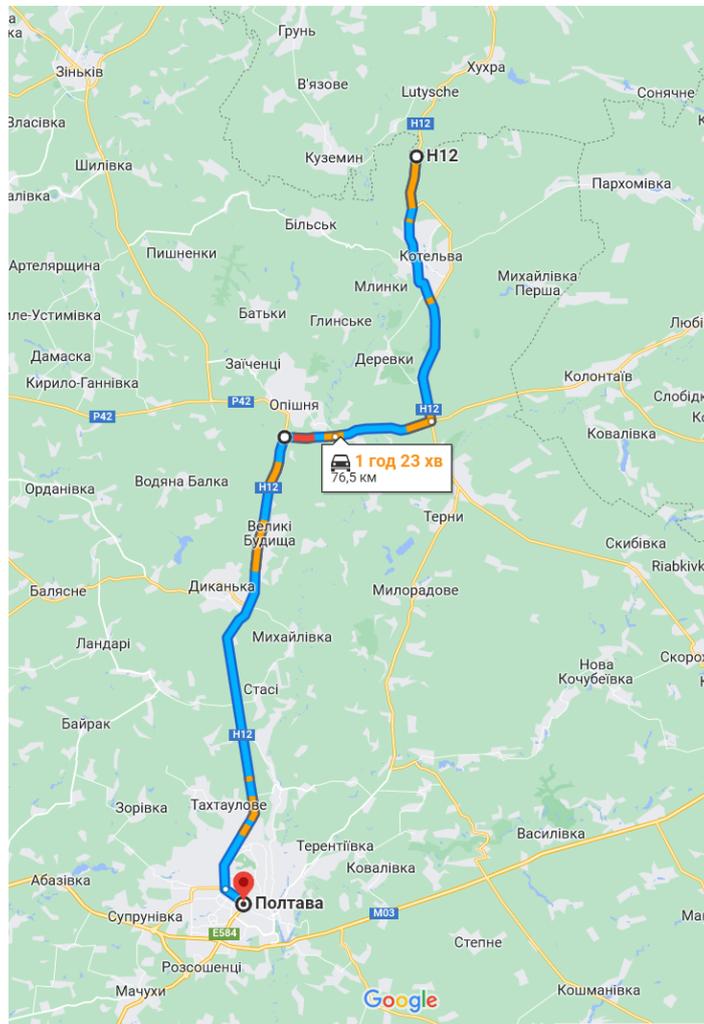


Рис. 1.2. Схема проходження автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава на ділянці від км 106+400 до км 174+342

Автомобільна дорога загального користування державного значення Н-12 Суми – Полтава на ділянці від км 106+400 до км 174+342 знаходиться на балансі Служби автомобільних доріг у Полтавській області.

В межах м. Полтава автомобільна дорога Н-12 Суми – Полтава сполучається з автодорогами міжнародного значення М-03 Київ – Харків – Довжанський та М-22 Полтава – Олександрія.

1.2. Характеристика району проходження дороги

Рельєф місцевості.

У геоморфологічному відношенні місцевість, де проходить ділянка автодороги Н-12 Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551, знаходиться на Полтавській рівнині. Рельєф місцевості загалом слабопересічений та інколи порізаний глибокими ярами, але в цілому придатний для відведення поверхневих вод від траси.

Природно-кліматичні умови район

За природними та кліматичними умовами район будівництва відноситься до У-II природньо-кліматичної зони.

Температурні характеристики району:

- температура найбільш холодної доби: $t_1^{0.98} = - 30 \text{ }^\circ\text{C}$;
 $t_1^{0.92} = - 27 \text{ }^\circ\text{C}$;
- температура найбільш холодної 5-денки: $t_5^{0.98} = - 24 \text{ }^\circ\text{C}$;
 $t_5^{0.92} = - 21 \text{ }^\circ\text{C}$;
- абсолютна мінімальна температура $- 32 \text{ }^\circ\text{C}$;
- абсолютна максимальна температура $+ 39 \text{ }^\circ\text{C}$;
- середньорічна температура $+ 7,2 \text{ }^\circ\text{C}$;
- середня температура найбільш холодного періоду $- 10 \text{ }^\circ\text{C}$;
- середня температура найбільш жаркого періоду $+ 20,3 \text{ }^\circ\text{C}$.

Кліматичні характеристики району:

- середня товщина снігового покриву 80 мм ;
- вага снігового покриву 70 кг/м^2 ;
- найбільша глибина промерзання 1,0 м ;
- нормативне вітрове навантаження 30 кг/м^2 ;
- кількість опадів за рік 585 мм ;
- добовий максимум опадів 178 мм

Дорожньо-кліматичний експлуатаційний графік

Кліматичні умови району прокладання дороги подаються у вигляді дорожньо-кліматичного експлуатаційного графіка (рис. 3), який будується на основі спостережень метеорологічних служб для району, де проходить дана ділянка дороги, або за даними кліматологічних довідників.

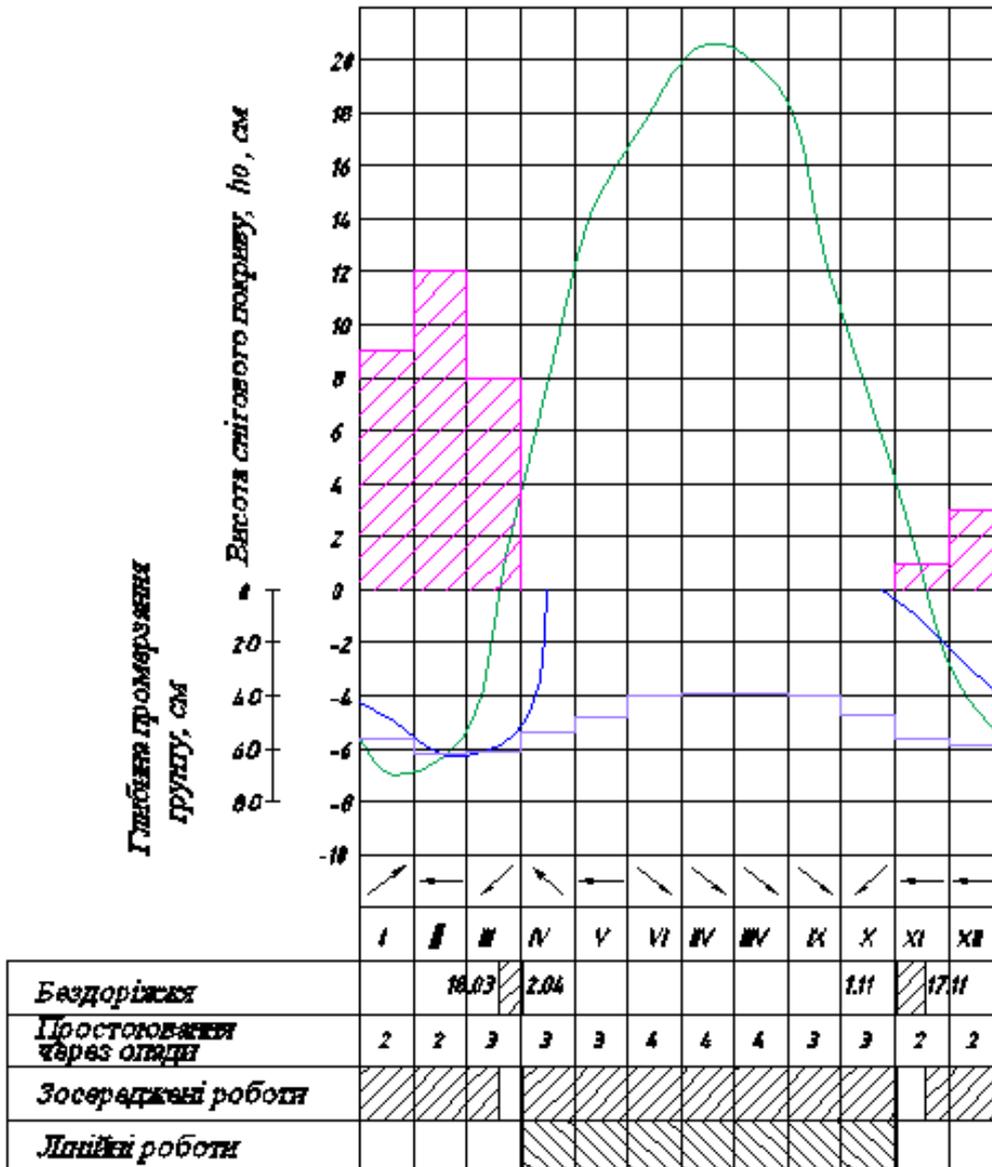


Рис. 1.3. Дорожньо-кліматичний експлуатаційний графік автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава (в межах Полтавської обл.)

1.3. Оцінка інтенсивності та складу транспортного потоку

Середньодобова інтенсивність руху транспортних засобів на ділянці автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551 станом на 2018 рік складає 2578 авто/добу, при цьому розподіл потоку за типами транспортних засобів такий, од. (%):

– легкові автомобілі	– 980	(38%);
– вантажні автомобілі <2 т.	– 464	(18%);
– вантажні автомобілі 2-6 т.	– 258	(10%);
– вантажні автомобілі 6-14 т.	– 309	(12%);
– вантажні автомобілі >14 т. та автопотяги	– 361	(14%);
– автобуси	– 206	(8 %).

Згідно ДБН В.2.3-4:2015 ділянка автомобільної дороги Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551 за інтенсивність руху рік належить до III-ї категорії.

Перспективна інтенсивність руху N_t становить:

$$N_t = N_o \times \left(1 + \frac{p}{100}\right)^{n-1},$$

де N_o – фактична інтенсивність руху, авт./добу; n – кількість років до строку перспективи; p – темп приросту інтенсивності руху, $p = 3\%$.

Розрахунок перспективної інтенсивності руху ведемо в табл. 1.1.

Таблиця 1.1. Розрахунок перспективної інтенсивності руху до 2038 р.

Розрахункові роки	Інтенсивність руху по видах автомобілів, авт./добу			Загальна інтенсивність руху	Коефіцієнт сезонності
	легкові	вантажні	автобуси		
2018	980	1392	206	2578	K=1,5
2023	1103	1567	232	2902	
2028	1278	1816	269	3364	
2033	1482	2106	312	3899	
2038	1718	2441	362	4521	

1.4. Визначення транспортно-експлуатаційних показників

1.4.1. Міцність дорожнього одягу

Відповідність показників міцності конструкції дорожнього одягу на ділянці автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551 вимогам існуючого складу транспортного потоку оцінюємо за величиною коефіцієнта запасу міцності $K_{зм}$:

$$K_{зм} = \frac{E_{\phi}}{E_n} ,$$

де E_{ϕ} – фактичний модуль пружності дорожнього одягу (див. табл. 1), МПа;

E_n – необхідний модуль пружності дорожнього одягу з урахуванням інтенсивності дорожнього руху, МПа;

$$E_n = 26 \ln N_p + 81 ,$$

де N_p – розрахункова інтенсивність руху N_p , зведена на одну смугу, авт/добу

$$N_p = (\sum N_i \times k_i) \times f_n ,$$

де N_i , k_i – відповідно добова інтенсивність руху та коефіцієнти зведення до розрахункового автомобіля i -ої вагової групи транспортний засобів (коефіцієнти зведення: легко вантажні – 0,09; середньо вантажні – 0,26; великі вантажні – 0,71; важкі вантажні – 1,67; автобуси – 0,71);

f_n – коефіцієнт, що враховує число смуг руху (при двох смугах руху $f_n = 0,55$).

$$N_p = (0+464 \times 0,09 + 258 \times 0,26 + 309 \times 0,71 + 361 \times 1,67 + 206 \times 0,71) \times 0,55 = 593 \text{ авт/добу.}$$

$$E_n = 26 \ln 593 + 81 \approx 250 \text{ МПа,}$$

Результати розрахунку коефіцієнта запасу міцності $K_{зм}$ наведено у табл. 1.2. та на графіках презентації

Значення міцності дорожнього одягу є достатніми, якщо виконується умова

$$K_{зм} \geq K_{м.доп} ,$$

де $K_{м.доп}$ – допустимий коефіцієнт запасу міцності, при інтенсивності руху 2578 авт/добу $K_{м.доп} = 0,95$.

Таблиця 1.2. Розрахунок коефіцієнта запасу міцності $K_{зм}$

Ділянка				E_{ϕ} , МПа	$K_{зм}$
від		до			
1		2		3	4
106	+400	107	+000	161	0,64
107	+000	108	+000	144	0,58
108	+000	109	+000	168	0,67
109	+000	110	+000	203	0,81
110	+000	111	+000	167	0,67
111	+000	112	+000	202	0,81
112	+000	113	+000	166	0,66
113	+000	114	+000	221	0,88
114	+000	115	+000	214	0,86
115	+000	116	+000	204	0,82
116	+000	117	+000	264	1,06
117	+000	118	+000	243	0,97
118	+000	119	+000	186	0,74
119	+000	120	+000	189	0,76
120	+000	121	+000	200	0,80
121	+000	122	+000	197	0,79
122	+000	123	+000	183	0,73
123	+000	124	+000	186	0,74
124	+000	125	+000	145	0,58
125	+000	126	+000	149	0,60
126	+000	127	+000	153	0,61
127	+000	128	+000	153	0,61
128	+000	129	+000	159	0,64
129	+000	130	+000	191	0,76
130	+000	131	+000	164	0,66
131	+000	132	+000	159	0,64
132	+000	133	+000	194	0,78
133	+000	134	+000	189	0,76
134	+000	135	+000	202	0,81
135	+000	136	+000	210	0,84

1		2		3	4
136	+000	137	+000	174	0,70
137	+000	138	+000	176	0,70
138	+000	139	+000	171	0,68
139	+000	140	+000	203	0,81
140	+000	141	+000	154	0,62
141	+000	142	+000	153	0,61
142	+000	143	+000	211	0,84
143	+000	144	+000	152	0,61
144	+000	145	+000	143	0,57
145	+000	145	+551	168	0,67

1.4.2. Зчіпні якості дорожнього покриття

Відповідність показників зчіпних якостей поверхні проїзної частини на ділянці автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551 вимогам існуючого складу транспортного потоку оцінюємо за величиною відносного коефіцієнта зчеплення K_φ

$$K_\varphi = \frac{\varphi_\phi}{\varphi_{\text{дон}}},$$

де φ_ϕ , $\varphi_{\text{дон}}$ – відповідно фактичні та допустимі для даних умов руху ($\varphi_{\text{дон}} = 0,45$) значення коефіцієнта зчеплення.

Результати розрахунків відносного коефіцієнта зчеплення K_φ на ділянці автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551 наведено у табл. 1.3 та на графіках презентації.

Значення зчіпних якостей поверхні проїзної частини є достатніми, якщо виконується умова

$$K_\varphi > 1.0.$$

Таблиця 1.3. Розрахунок відносного коефіцієнта зчеплення K_φ

Ділянка				φ		K_φ	
від		до		права	ліва	права	ліва
1		2		3		4	
106	+400	107	+000	0,27	0,29	0,60	0,64
107	+000	108	+000	0,27	0,28	0,60	0,62
108	+000	109	+000	0,28	0,27	0,62	0,60
109	+000	110	+000	0,29	0,28	0,64	0,62
110	+000	111	+000	0,29	0,28	0,64	0,62
111	+000	112	+000	0,31	0,32	0,69	0,71
112	+000	113	+000	0,39	0,4	0,87	0,89
113	+000	114	+000	0,35	0,35	0,78	0,78
114	+000	115	+000	0,36	0,34	0,80	0,76
115	+000	116	+000	0,35	0,35	0,78	0,78
116	+000	117	+000	0,39	0,37	0,87	0,82
117	+000	118	+000	0,35	0,38	0,78	0,84
118	+000	119	+000	0,33	0,32	0,73	0,71
119	+000	120	+000	0,3	0,3	0,67	0,67
120	+000	121	+000	0,31	0,33	0,69	0,73
121	+000	122	+000	0,32	0,32	0,71	0,71
122	+000	123	+000	0,39	0,33	0,87	0,73
123	+000	124	+000	0,41	0,38	0,91	0,84
124	+000	125	+000	0,39	0,39	0,87	0,87
125	+000	126	+000	0,35	0,33	0,78	0,73
126	+000	127	+000	0,28	0,27	0,62	0,60
127	+000	128	+000	0,27	0,26	0,60	0,58
128	+000	129	+000	0,29	0,35	0,64	0,78
129	+000	130	+000	0,29	0,29	0,64	0,64
130	+000	131	+000	0,33	0,33	0,73	0,73
131	+000	132	+000	0,34	0,34	0,76	0,76
132	+000	133	+000	0,34	0,34	0,76	0,76
133	+000	134	+000	0,36	0,3	0,80	0,67
134	+000	135	+000	0,36	0,36	0,80	0,80
135	+000	136	+000	0,35	0,35	0,78	0,78

1		2		3		4	
136	+000	137	+000	0,3	0,31	0,67	0,69
137	+000	138	+000	0,3	0,31	0,67	0,69
138	+000	139	+000	0,33	0,33	0,73	0,73
139	+000	140	+000	0,32	0,32	0,71	0,71
140	+000	141	+000	0,32	0,32	0,71	0,71
141	+000	142	+000	0,32	0,32	0,71	0,71
142	+000	143	+000	0,38	0,36	0,84	0,80
143	+000	144	+000	0,38	0,38	0,84	0,84
144	+000	145	+000	0,39	0,39	0,87	0,87
145	+000	145	+551	0,39	0,39	0,87	0,87

1.4.3. Рівність поверхні дорожнього покриття

Відповідність показників поздовжньої рівності поверхні проїзної частини на ділянці автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551 вимогам існуючого складу транспортного потоку оцінюємо за величиною коефіцієнта рівності K_p

$$K_p = \frac{S_\phi}{S_n},$$

де S_ϕ , $S_{дон}$ – відповідно фактичні та допустимі ($S_{дон} = 150$ см/км) значення показника рівності проїзної частини.

Результати розрахунків коефіцієнта рівності K_p на ділянці автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551 наведено у табл. 1.4 та на графіках презентації.

Значення рівності поверхні проїзної частини є достатніми, якщо виконується умова

$$K_p < 1.0.$$

Таблиця 1.4. Розрахунок коефіцієнта рівності покриття K_p

Ділянка				S_ϕ		K_p	
від		до		права	ліва	права	ліва
1		2		3		4	
106	+400	107	+000	161	156	1,07	1,04
107	+000	108	+000	215	247	1,43	1,65
108	+000	109	+000	208	203	1,39	1,35
109	+000	110	+000	180	212	1,20	1,41
110	+000	111	+000	139	167	0,93	1,11
111	+000	112	+000	224	224	1,49	1,49
112	+000	113	+000	221	228	1,47	1,52
113	+000	114	+000	245	227	1,63	1,51
114	+000	115	+000	225	209	1,50	1,39
115	+000	116	+000	258	331	1,72	2,21
116	+000	117	+000	180	178	1,20	1,19
117	+000	118	+000	189	186	1,26	1,24
118	+000	119	+000	202	218	1,35	1,45
119	+000	120	+000	169	178	1,13	1,19
120	+000	121	+000	135	173	0,90	1,15
121	+000	122	+000	159	191	1,06	1,27
122	+000	123	+000	172	177	1,15	1,18
123	+000	124	+000	152	155	1,01	1,03
124	+000	125	+000	183	228	1,22	1,52
125	+000	126	+000	185	214	1,23	1,43
126	+000	127	+000	161	184	1,07	1,23
127	+000	128	+000	116	168	0,77	1,12
128	+000	129	+000	136	205	0,91	1,37
129	+000	130	+000	187	242	1,25	1,61
130	+000	131	+000	130	165	0,87	1,10
131	+000	132	+000	135	148	0,90	0,99
132	+000	133	+000	165	205	1,10	1,37
133	+000	134	+000	163	203	1,09	1,35
134	+000	135	+000	152	153	1,01	1,02
135	+000	136	+000	170	177	1,13	1,18

1		2		3		4	
136	+000	137	+000	222	195	1,48	1,30
137	+000	138	+000	188	184	1,25	1,23
138	+000	139	+000	167	180	1,11	1,20
139	+000	140	+000	198	250	1,32	1,67
140	+000	141	+000	292	264	1,95	1,76
141	+000	142	+000	209	234	1,39	1,56
142	+000	143	+000	133	120	0,89	0,80
143	+000	144	+000	160	151	1,07	1,01
144	+000	145	+000	135	131	0,90	0,87
145	+000	145	+551	127	132	0,85	0,88

На підставі проведених розрахунків основних транспортно-експлуатаційних показників (табл. 1.2–1.4) зводимо в табл. 1.5, на підставі чого визначаємо необхідність виконання ремонтних робіт, зокрема, за величиною коефіцієнта запасу міцності $K_{зм}$ призначається виконання капітального ремонту, а за величинами відносного коефіцієнта зчеплення K_{ϕ} та коефіцієнта рівності K_p – виконання поточного ремонту.

Таблиця 1.5. Відносні показники транспортно-експлуатаційного стану

Ділянка		$K_{зм}$	K_{ϕ}			
від	до					
1	2	3	4	5		
106	+400	107	+000	0,64	0,60	1,07
107	+000	108	+000	0,58	0,60	1,43
108	+000	109	+000	0,67	0,62	1,39
109	+000	110	+000	0,81	0,64	1,20
110	+000	111	+000	0,67	0,64	0,93
111	+000	112	+000	0,81	0,69	1,49
112	+000	113	+000	0,66	0,87	1,47
113	+000	114	+000	0,88	0,78	1,63
114	+000	115	+000	0,86	0,80	1,50

<i>1</i>		<i>2</i>		<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
115	+000	116	+000	0,82	0,78	1,72
116	+000	117	+000	1,06	0,87	1,20
117	+000	118	+000	0,97	0,78	1,26
118	+000	119	+000	0,74	0,73	1,35
119	+000	120	+000	0,76	0,67	1,13
120	+000	121	+000	0,80	0,69	0,90
121	+000	122	+000	0,79	0,71	1,06
122	+000	123	+000	0,73	0,87	1,15
123	+000	124	+000	0,74	0,91	1,01
124	+000	125	+000	0,58	0,87	1,22
125	+000	126	+000	0,60	0,78	1,23
126	+000	127	+000	0,61	0,62	1,07
127	+000	128	+000	0,61	0,60	0,77
128	+000	129	+000	0,64	0,64	0,91
129	+000	130	+000	0,76	0,64	1,25
130	+000	131	+000	0,66	0,73	0,87
131	+000	132	+000	0,64	0,76	0,90
132	+000	133	+000	0,78	0,76	1,10
133	+000	134	+000	0,76	0,80	1,09
134	+000	135	+000	0,81	0,80	1,01
135	+000	136	+000	0,84	0,78	1,13
136	+000	137	+000	0,70	0,67	1,48
137	+000	138	+000	0,70	0,67	1,25
138	+000	139	+000	0,68	0,73	1,11
139	+000	140	+000	0,81	0,71	1,32
140	+000	141	+000	0,62	0,71	1,95
141	+000	142	+000	0,61	0,71	1,39
142	+000	143	+000	0,84	0,84	0,89
143	+000	144	+000	0,61	0,84	1,07
144	+000	145	+000	0,57	0,87	0,90
145	+000	145	+551	0,67	0,87	0,85

1.5. Оцінювання безпеки руху на дорозі

Оцінювання стану безпеки руху на ділянці автомобільної дороги виконуємо за допомогою коефіцієнтів аварійності $K_{ав}$:

$$K_{ав} = \bigcup_{i=1}^{17} K_{ai} ,$$

де K_{ai} – частковий коефіцієнт аварійності, який характеризує певну ознаку дорожніх умов.

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

Установлені статистичним шляхом значення часткових коефіцієнтів аварійності для різних ознак дорожніх умов наведені у [додатку А \[35\]](#).

Для отримання наочної картини розподілу коефіцієнтів аварійності за довжиною дороги та полегшення практичного їх використання з метою призначення заходів для підвищення безпеки руху будуємо графік коефіцієнтів аварійності.

Оцінку стану безпеки руху на ділянках дороги за підсумковим коефіцієнтом аварійності $K_{ав}$ здійснюємо шляхом порівнянням значень цих коефіцієнтів із наступними нормативним показниками:

$0 \leq K_{ав} < 10$	безпечно
$10 \leq K_{ав} < 20$	малонебезпечно
$20 \leq K_{ав} < 40$	небезпечно
$K_{ав} \geq 40$	дуже небезпечно

Результати оцінювання стану безпеки руху на ділянці автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551 наведено на кресленнях.

1.6. Оцінювання умов руху на дорозі

Оцінювання стану умов руху на ділянці автомобільної дороги за допомогою коефіцієнта забезпечення розрахункової швидкості руху K_{pui} , який визначається за мінімальним значенням часткових коефіцієнтів K_{pui} .

$$K_{pui}^* = K_{pui}^{min}.$$

Оцінювання транспортно-експлуатаційного стану автомобільної дороги в цілому виконують за величиною комплексного показника

$$K_{pui\delta} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{pui}^* \cdot l_i}{L}, \quad (2.10)$$

де K_{pui}^* – значення часткового коефіцієнта забезпечення розрахункової швидкості на кожній ділянці дороги довжиною l_i ;

L – загальна довжина дороги (ділянки дороги даної категорії), км.

Частковий коефіцієнт K_{pui1} залежить від ширини проїзної частини B_ϕ , яка фактично використовується для руху (ширина психологічного коридору).

За наявності крайових укріплених смуг

$$B_\phi = (B + 2 a_y) K_y,$$

де B – ширина проїзної частини, м; a_y – ширина крайових укріплених смуг, м;

K_y – коефіцієнт використання ширини проїзної частини (див. табл. 2.1).

За відсутності крайових укріплених смуг

$$B_\phi = B K_y.$$

На мостах, шляхопроводах і естакадах

$$B_\phi = \Gamma - 3 h_\delta,$$

де Γ – габарит мосту, м; h_δ – висота бордюру, м.

Значення K_{pui1} залежно від B_ϕ , кількості смуг та інтенсивності руху наведені в таблицях 2.2 – 2.5 [**].

Частковий коефіцієнт K_{pui2} визначають за шириною та станом узбіччя згідно з таблицею 2.7 [**].

Частковий коефіцієнт $K_{рш 3}$ залежить від інтенсивності та складу руху

$$K_{рш 3} = K_{рш 1} - \Delta K_{рш} ,$$

де $\Delta K_{рш}$ – зниження коефіцієнта забезпечення розрахункової швидкості за рахунок інтенсивності і складу руху, значення якого наведені у таблиці 2.8 [35].

Частковий коефіцієнт $K_{рш 4}$ знаходиться за величиною поздовжнього ухилу для розрахункового стану поверхні дороги у весняно-осінній період року та фактичної видимості поверхні дороги при русі на спуск і на підйом (таблиці 2.10 – 2.11 [35]).

Частковий коефіцієнт $K_{рш 5}$ визначається за величиною радіуса кривої в плані й ухилу віражу за таблицею 2.12 [35] для розрахункового стану поверхні дороги у весняно-осінній період року.

Частковий коефіцієнт $K_{рш 6}$ ураховує рівність покриття в поздовжньому напрямі й визначається за величиною суми нерівностей покриття проїзної частини за таблицею 2.13 [35]. У розрахунок приймається гірший із показників рівності для різних смуг руху на даній ділянці.

Частковий коефіцієнт $K_{рш 7}$ визначається залежно від величини фактичного коефіцієнта зчеплення колеса з покриттям по кожній смузі руху на даній ділянці за таблицею 2.14 [35].

Частковий коефіцієнт $K_{рш 8}$ визначається залежно від стану та міцності дорожнього одягу лише на тих ділянках, де візуально встановлено наявність тріщин, колійності, просідань чи проломів:

$$K_{рш 8} = \rho \times КП_n ,$$

де ρ – показник, що враховує стан покриття й міцність дорожнього одягу.

Види дефектів з їх оцінкою в балах та відповідні значення показника ρ для розрахунку $K_{рш 8}$ наведені в таблиці 2.15.

Частковий коефіцієнт $K_{рш 9}$ ураховує рівність дорожнього покриття в поперечному напрямі й визначається залежно від величини параметрів колії за таблицею 2.16 [35].

Частковий коефіцієнт $K_{рш 10}$ ураховує безпечність руху й визначається на основі відомостей про дорожньо-транспортні події за величиною коефіцієнта відносної аварійності $K_{ав}$ згідно з таблицею 2.17 [35].

У якості характерних за безпечністю руху виділяють ділянки дороги довжиною 1 км, на яких за останні 3 роки відбулися ДТП. Для кожної ділянки вираховують відносний коефіцієнт аварійності

$$K_{ав} = \frac{ДТП \cdot 10^6}{365 \cdot N \cdot n}, \text{ ДТП / 1 млн.авт.км,}$$

де $ДТП$ – кількість ДТП за останні $n = 3$ роки; N – середньорічна добова інтенсивність руху, авт/добу.

Результати оцінювання стану умов руху на ділянці автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551 наведено на кресленнях.

1.7. Аналіз відповідності дороги вимогам руху

Необхідність проведенні того чи іншого виду дорожньо-ремонтних та дорожньо-будівельних робіт визначається відповідно до значень коефіцієнтів, котрі наведено у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6. Призначення видів ремонтних робіт

Показник	Види робіт			
	експлу- атаційне утримання	ремонт		рекон- струкція
		поточний	капіталь- ний	
Коефіцієнт запасу міцності $K_{зм}$	$> 1,0$	$\geq 1,0$	$< 1,0$	$< 1,0$
Коефіцієнт відносного зчеплення K_{φ}	$> 1,0$	$> 1,0$	$< 1,0$	$< 1,0$
Коефіцієнт рівності K_p	$< 1,0$	$< 1,0$	$> 1,0$	$> 1,0$
Коефіцієнт аварійності (підсумковий) $K_{ав}$	< 10	10 – 20	20 – 40	> 40
Коефіцієнт розрахункової швидкості руху $K_{рш}$	1,0	0,75 – 1,0	0,5 – 0,75	$< 0,5$

Висновок: На основі аналізу транспортно-експлуатаційних показників на ділянці автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551 призначається виконання ремонтних робіт, які мають за мету поліпшити умови та безпеку руху, зокрема у 2023 році передбачається проведення капітального ремонту ділянки автомобільної дороги км 106+400 – км 109+400.

Розділ 2. Обґрунтування проектних рішень

2.1. Вихідні дані

В даному розділі кваліфікаційної роботи наведено обґрунтування проектних рішень з поліпшення технічного рівня й експлуатаційного стану ділянки автомобільної дороги загального користування Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400.

В основу проектних рішень покладено результати оцінки показників міцності дорожнього одягу, рівності та зчипних якостей поверхні покриття, аналіз та відповідність яких виконано у першому розділі даної роботи.

Критеріями для визначення складу й обсягів робіт з капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400 є задоволення нормативних вимог щодо міцності конструкції дорожнього одягу та земляного полотна, а також зручності й комфортності дорожнього руху.

2.2. Характеристика району будівництва

Район прокладання автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава на ділянці від км 106+400 до км 109+400 відноситься до У-II дорожньо-кліматичної зони, в геоморфологічному відношенні цей район розміщений в межах Полтавської рівнини.

Рельєф місцевості в межах району прокладання має рівнинний характер. Несприятливих фізико-геологічних процесів на ділянці робіт не виявлено. Гідрологічні умови району прокладання задовільні, відведення поверхневих вод забезпечується існуючим поперечним профілем земляного полотна дороги та існуючим рельєфом місцевості.

Товщина рослинного шару на укосах земляного полотна становить 0,2 м.

2.3. Характеристика ділянки дороги, що підлягає ремонту

Автомобільна дорога загального користування Н-12 Суми – Полтава має значні обсяги дефектів та руйнувань дорожнього одягу (ямковість, колійність, сітка тріщин, напливи тощо) на ділянці від км 106+400 до км 109+400, тому потребує проведення капітального ремонту з метою доведення транспортно-експлуатаційних показників до нормативних вимог III категорії.

Технічні параметри ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400 такі:

- ширина земляного полотна – 14,0-15,0 м
- ширина проїзної частини – 7,0 ;
- ширина смуг руху – 3,5 м;
- ширина укріпленої смуги узбіччя – 0,50 м;
- ширина узбіччя – 2,9...3,5 м;
- поздовжній похил – до 20‰ .

Конструкція дорожнього одягу:

- асфальтобетон – 5 см;
- чорний щебінь – 8 см;
- щебінь – 16 см.

Ґрунт земляного полотна – суглинок.

2.4. Обґрунтування способу відновлення дорожнього одягу

Загальні положення

З кінця ХХ ст. на автомобільних дорогах загального користування спостерігається значне зростання інтенсивності транспортного потоку зі збільшенням частки вантажних автомобілів та автопотягів з навантаженням на вісь більше 10 т, що в свою чергу негативно впливає на транспортно–експлуатаційні показники, зокрема, міцність конструкції дорожнього одягу, рівність і зчіпні якості поверхні дорожнього покриття. Внаслідок такої ситуації на більшій частині автомобільних доріг загального користування мають значні деформації та руйнування, що значно знижує зручність та комфортність дорожнього руху.

З метою приведення показників експлуатаційного стану автомобільних доріг до нормативних вимог донедавна проводилося підсилення конструкції дорожнього одягу шляхом вкладання нових шарів поверх існуючого покриття. Після такого відновлення дорожнього одягу отримували короткочасний ефект з поліпшення експлуатаційного стану, оскільки через певний час на поверхні нових шарів відбувається копіювання існуючих під ними деформацій і руйнувань. Останніми десятиліттями застосовується більш сучасний і раціональний методом ремонту дорожніх одягів, а саме - зняття старих шарів покриття з їх повторною переробкою і вкладанням в нове дорожнє покриття.

Повторне застосування старого асфальтобетону в сучасному дорожньому будівництві має суттєве економічне значення, оскільки потреба в додаткових витратах визначається матеріальними витратами лише на процес переробки, тобто вартість старого асфальтобетону, його транспортування й підготовка практично не вимагають витрат. Використання відновлено (регенерованого) асфальтобетону може дати державному бюджету значну економію грошових і матеріальних витрат, а також стати додатковим джерелом матеріалів для влаштування конструктивних шарів дорожнього одягу.

Регенований (відновлений) асфальтобетон – це старий асфальтобетон, видалений з дорожнього покриття в процесі виконання певних дорожніх ремонтних робіт і перероблений з додаванням або без додавання в'язучих, пластифікаторів і кам'яних матеріалів.

Регенований (відновлений) асфальтобетон може бути застосований як матеріал для верхнього і нижнього шарів дорожніх покриттів, зокрема набуло поширення застосування старого асфальтобетону у вигляді лому як матеріал для холодного асфальтобетону. Старий асфальтобетон може бути використаний як основний матеріал з додаванням деякої кількості мінерального матеріалу, в'язучого і пластифікаторів, а також як добавка до сумішей, що готуються з нових матеріалів. В деяких випадках він застосовується і без додавання в'язучого чи інших матеріалів, якщо його фізико-механічні властивості відповідають технічним вимогам. Старий асфальтобетон без добавок (після дроблення) використовується для влаштування основ без регенерації.

Повторне використання регенованого (відновленого) асфальтобетону зменшує витрати на придбання дефіцитного бітуму, якого в складі асфальтобетону знаходиться лише 6-8% від загальної маси, і транспортування дорожньо-будівельних матеріалів на великі відстані, окрім того скорочує площі складування, що в свою чергу сприяє оздоровленню навколишнього середовища. Застосування регенованого асфальтобетону дає можливість обмежити чи навіть ліквідувати нераціональний в деяких випадках метод ремонту дорожнього одягу шляхом вкладання нового шару асфальтобетону поверх існуючого старого дорожнього покриття.

Можливість застосування технології рециркулювання (відновлення) асфальтобетону безпосередньо на дорозі (на місці виконання дорожніх ремонтних робіт) визначається якістю та складом матеріалів у дорожньому одязі. Ці дані впливають на прийняття рішення щодо того, чи можуть вони бути скореговані та чи зможуть вони мати необхідні фізико-механічні властивості після рециркулювання (відновлення) з додаванням бітумних в'язучих.

При рециклюванні (відновленні) асфальтобетону в складі дорожніх покриттів з використанням бітумної емульсії зазвичай вміст нових мінеральних матеріалів не повинен перевищувати 25% від маси рецикльованого матеріалу. Це обумовлюється необхідністю забезпечення рівномірного змочування часток рецикльованого матеріалу новим в'язучим та отримання однорідної суміші, при цьому товщина шару обмежується 12 см.

Товщина шару рецикльованого (відновленого) асфальтобетону повинна не менше ніж у 3 рази перевищувала найбільший діаметр зерен у його складі суміші. Це означає, що максимальний розмір фракцій асфальтогрануляту після подрібнення повинен бути до 25 мм (можлива наявність декількох відсотків фракцій асфальтогрануляту понад 25 мм).

При холодному рециклюванні (відновленні) шарів дорожнього одягу з асфальтобетону або органо-мінеральних сумішей безпосередньо на дорозі виникає питання щодо отримання представницьких проб для лабораторних випробувань і подальшого підбору складу рецикльованої (відновленої) суміші, тому при відборі проб необхідно забезпечити відповідну глибину фрезерування. Якщо отримати фрезований матеріал на стадії лабораторних досліджень не можливо, тоді подрібнений матеріал отримують у лабораторних умовах із відібраних на дорозі кернів за допомогою шокової дробарки, яка повинна забезпечувати близький до фрезерування ефект подрібнення.

Для реалізації технології холодного рециклювання (відновлення) асфальтобетону безпосередньо на дорозі з використанням бітумної емульсії в лабораторних умовах визначають наступні показники:

- загальний вміст води, який буде достатній для оптимального ущільнення рецикльованої (відновленої) суміші;
- кількість води, яку добавляють у матеріал у процесі фрезерування для забезпечення обволікання поверхні бітумною емульсією;
- вміст в'язучого, який забезпечує необхідні фізико-механічні властивості матеріалу.

Якщо внаслідок високої вологості фрезованого матеріалу не має можливості досягти повного обволікання поверхні кам'яного матеріалу бітумною емульсією, тоді в нього можна внести невелику кількість цементу або виконувати рециркування (відновлення) асфальтобетону після його просушування в природніх умовах.

Холодне рециркування (відновлення) асфальтобетонну в шарах дорожніх одягів безпосередньо на дорозі з використанням бітумної емульсії має виконуватись при температурі навколишнього середовища у межах $+15...+20^{\circ}\text{C}$, але не нижче ніж $+5^{\circ}\text{C}$. З урахуванням необхідності догляду за відновленим шаром покриття протягом декількох діб не рекомендується виконувати роботи з рециркування дорожніх одягів пізньої осені.

Довжина робочої захватки під час рециркування (відновлення) асфальтобетонну безпосередньо на дорозі має бути не більше одного кілометра.

З метою запобігання передчасного руйнування дорожнього покриття під час рециркування (відновлення) асфальтобетонну безпосередньо на дорозі не допускається стикувати відновлене й старе покриття в межах смуг накату в поздовжньому напрямку. При виконанні ремонтних робіт з рециркування (відновлення) асфальтобетонну слід також враховувати поперечний профіль покриття, влаштовуючи один із швів по лінії перелому поперечного профілю.

При рециркуванні шарів дорожніх одягів самохідною машиною, що одночасно виконує фрезерування дорожнього одягу й перемішування матеріалу, рекомендується відновлювати технологічний процес після зупинок із захватом свіжоукладеного шару на довжину, рівну діаметру ротора фрези.

При ущільненні товстих шарів із рециркуваних матеріалів перевагу слід віддавати використанню спочатку вібраційних котків (декілька, перших проходів здійснюють без вібрації, а наступні з вібрацією), потім важким котком на пневматичних шинах, а на завершальній стадії – декільком проходам гладковальцевого котка для придання поверхні рівності.

Ущільнення відновленого шару дорожнього одягу можна здійснювати вібраційним гладковальцевим котком (для тонких шарів зі статичним тиском не менше 11т, для товстих шарів – не менше 15 т) і пневмоколісним котком (тиск на колесо 50 кН, мінімальний тиск у шині 0,8 МПа).

Головним параметром ефективності ущільнення є статичне лінійне навантаження на сантиметр вібровальця, яке може бути вибрано залежно від товщини шару, який рецикують.

Чим менше дрібнодисперсних часток у матеріалі, що ущільнюється, там більш ефективним є віброущільнення і товщина шару, який передбачається рецикувати. З урахуванням складності процесу ущільнення матеріалів, рецикульованих з використанням цементу, котки із статичною масою менше 400 Н/см вібровальця застосовувати недоцільно.

Використання важких гладковальцевих віброкотків часто призводить до того, що верхня частина шару дорожнього одягу залишається недоущільненою. Це може проявитись у появі на поверхні тонких горизонтальних тріщин. Найбільш ефективним способом усунення цього негативного явища є використання самохідних пневмоколісних катків зі статичною масою 10-40 т, колеса яких розташовані з перекриттям всієї ширини смуги ущільнення. Ущільнююча дія коліс пневмоколісного котка поєднує вертикальний тиск від ваги самого котка з легким розминанням ущільнюваного матеріалу, внаслідок чого дрібні частинки кам'яного матеріалу можуть заповнити пори між крупними. Іншим важливим чинником є тиск у шинах пневмоколісного котка, який можна змінювати за допомогою компресора. При рецикуванні самохідні пневмоколісні котки мають забезпечувати зусилля на кожне колесо не менше 3 т, а тиск у пневмошинах має бути не менше 0,7 МПа.

Розрахунок конструкції дорожнього одягу

Конструкція дорожнього одягу автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400:

верхній шар покриття	– дрібнозернистий щільний асфальтобетон,
товщиною 5,0 см	модуль пружності $E_1 = 3000$ МПа;
верхній шар основи	– «чорний» (оброблений в'яжучим) щебінь,
товщиною 8,0 см	модуль пружності $E_2 = 600$ МПа;
нижній шар основи	– щебінь фракційований, влаштований способом
товщиною 16,0 см	заклинювання, модуль пружності $E_3 = 300$ МПа;
грунт земляного полотна	– суглинок, $E_{gp} = 80$ МПа

Розрахунок конструкції дорожнього одягу проводимо згідно рекомендацій ВБН В.3.2-218-186-2004 (нумерація шарів прийнята «знизу-вгору»):

$$E_{gp} / E_1 = 80 / 300 = 0,27;$$

$$h_1 / D_p = 16,0 / 37 = 0,41;$$

$$E'_{заг} / E_1 = 0,45;$$

$$E'_{заг} = 0,40 E_1 = 0,40 \times 300 = 120 \text{ МПа};$$

$$E'_{заг} / E_2 = 120 / 600 = 0,20;$$

$$h_2 / D_p = 8,0 / 37 = 0,22;$$

$$E''_{заг} / E_2 = 0,25;$$

$$E''_{заг} = 0,25 E_2 = 0,25 \times 600 = 150 \text{ МПа};$$

$$E''_{заг} / E_3 = 150 / 3000 = 0,05$$

$$h_3 / D_p = 5,0 / 37 = 0,13;$$

$$E'''_{заг} / E_3 = 0,07;$$

$$E'''_{заг} = 0,07 E_3 = 0,07 \times 3000 = 210 \text{ МПа};$$

$$E_{\phi} = E_{заг} = 210 \text{ МПа}.$$

Враховуючи розрахункову перспективну інтенсивність руху на 2038 рік в кількості майже 1050 авт/добу маємо потрібний модуль пружності $E_n = 280$ МПа.

Коефіцієнт запасу міцності $K_{зм} = E_{\phi} / E_n = 210 / 280 = 0,75 < K_{зм.дон} = 0,95$, таким чином існуюча конструкція дорожнього одягу не задовольняє нормативним вимогам і потребує підсилення.

Варіант №1 – підсилення дорожнього одягу шляхом влаштування по верху існуючої конструкції додаткових шарів підсилення:

Підсилення:

верхній шар покриття товщиною 6,0 см	– дрібнозернистий щільний асфальтобетон, модуль пружності $E_1 = 3200$ МПа;
нижній шар покриття товщиною 8,0 см	– крупнозернистий пористий асфальтобетон, модуль пружності $E_2 = 2400$ МПа;

Існуючий дорожній одяг:

верхній шар покриття товщиною 5,0 см	– дрібнозернистий щільний асфальтобетон, модуль пружності $E_1 = 3000$ МПа;
верхній шар основи товщиною 8,0 см	– «чорний» (оброблений в'яжучим) щебінь, модуль пружності $E_3 = 600$ МПа;
нижній шар основи товщиною 16,0 см	– щебінь фракційований, влаштований способом заклинювання, модуль пружності $E_4 = 300$ МПа;
грунт земляного полотна	– суглинок, $E_{gp} = 80$ МПа

Оскільки існуюча конструкція дорожнього одягу використовується в якості основи для шарів підсилення, тому доповнюємо попередній розрахунок:

$$E_{\phi} / E_4 = 210 / 2400 = 0,088; \quad h_4 / D_p = 8,0 / 37 = 0,22;$$

$$E'_{\text{нідс}} = 0,14 \times 2400 = 336 \text{ МПа};$$

$$E'_{\text{заг}} / E_5 = 336 / 3200 = 0,10; \quad h_5 / D_p = 6,0 / 37 = 0,16;$$

$$E''_{\text{нідс}} = E_{\phi} = 0,13 \times 3200 = 416 \text{ МПа};$$

$$K_{\text{зм}} = E_{\phi} / E_{\text{н}} = 416 / 280 = 1,48 > K_{\text{зм.дон}} = 0,95$$

таким чином прийнята конструкція підсилення дорожнього одягу задовольняє вимогам за критерієм міцності.

Варіант №2 – підсилення дорожнього одягу шляхом фрезування верхніх шарів покриття на глибину 13 см та укладання нової конструкції шарів підсилення:

Підсилення:

шар покриття товщиною 6,0 см	– дрібнозернистий щільний асфальтобетон, модуль пружності $E_1 = 3200$ МПа;
шар покриття товщиною 8,0 см	– крупнозернистий пористий асфальтобетон, модуль пружності $E_2 = 2400$ МПа;
шар основи товщиною 13,0 см	– «чорний» (оброблений в'язучим) щебінь, модуль пружності $E_3 = 600$ МПа;

Існуючий дорожній одяг:

нижній шар основи товщиною 16,0 см	– щебінь фракційований, влаштований способом заклинювання, модуль пружності $E_5 = 300$ МПа;
грунт земляного полотна	– суглинок, $E_{gp} = 80$ МПа

Оскільки існуюча конструкція дорожнього одягу підсилюється на рівні шару основи з щебню фракційованого товщиною 16,0 см, тому використовуємо початковий розрахунок:

$$\begin{aligned} E_{gp} / E_1 &= 80 / 300 = 0,27; & h_1 / D_p &= 15,0 / 37 = 0,41; \\ E'_{заг} / E_1 &= 0,45; & E_\phi &= 0,40 E_1 = 0,40 \times 300 = 120 \text{ МПа}; \\ E_\phi / E_{2*} &= 120 / 600 = 0,20; & h_4 / D_p &= 13,0 / 37 = 0,35; \\ E'_{нідс} &= 0,35 \times 600 = 210 \text{ МПа}; \\ E'_{нідс} / E_{3*} &= 210 / 2400 = 0,09; & h_3 / D_p &= 8,0 / 37 = 0,22; \\ E''_{нідс} &= 0,13 \times 2400 = 312 \text{ МПа}; \\ E''_{нідс} / E_{4*} &= 312 / 3200 = 0,10; & h_1 / D_p &= 6,0 / 37 = 0,16; \\ E'''_{нідс} &= E_\phi = 0,13 \times 3200 = 416 \text{ МПа}; \end{aligned}$$

$$K_{зм} = E_\phi / E_n = 416 / 280 = 1,48 > K_{зм.дон} = 0,95$$

таким чином прийнята конструкція підсилення дорожнього одягу задовольняє вимогам за критерієм міцності.

Варіант №3 – підсилення дорожнього одягу шляхом ресайклінгу верхніх шарів покриття на глибину 13 см та укладання по верху додаткових шарів підсилення:

Підсилення:

шар покриття товщиною 6,0 см	– дрібнозернистий щільний асфальтобетон, модуль пружності $E_1 = 3200$ МПа;
шар покриття товщиною 8,0 см	– крупнозернистий пористий асфальтобетон, модуль пружності $E_2 = 2400$ МПа;
шар основи товщиною 13,0 см	– асфальтогранулят, стабілізований бітумною емульсією 4%, модуль пружності $E_4 = 600$ МПа;

Існуючий дорожній одяг:

нижній шар основи товщиною 16,0 см	– щебінь фракційований, влаштований способом заклинювання, модуль пружності $E_4 = 300$ МПа;
грунт земляного полотна	– суглинок, $E_{zp} = 80$ МПа

Оскільки існуюча конструкція дорожнього одягу підсилюється на рівні шару основи з щебню фракційованого товщиною 16,0 см, тому використовуємо початковий розрахунок:

$$\begin{aligned} E_{zp} / E_1 &= 80 / 300 = 0,27; & h_1 / D_p &= 15,0 / 37 = 0,41; \\ E'_{заг} / E_1 &= 0,45; & E_\phi &= 0,40 E_1 = 0,40 \times 300 = 120 \text{ МПа}; \\ E_\phi / E_{2*} &= 120 / 600 = 0,20; & h_4 / D_p &= 13,0 / 37 = 0,35; \\ E'_{нідс} &= 0,35 \times 600 = 210 \text{ МПа}; \\ E'_{нідс} / E_{3*} &= 210 / 2400 = 0,09; & h_3 / D_p &= 8,0 / 37 = 0,22; \\ E''_{нідс} &= 0,13 \times 2400 = 312 \text{ МПа}; \\ E''_{нідс} / E_{4*} &= 312 / 3200 = 0,10; & h_1 / D_p &= 6,0 / 37 = 0,16; \\ E'''_{нідс} &= E_\phi = 0,13 \times 3200 = 416 \text{ МПа}; \end{aligned}$$

$$K_{зм} = E_\phi / E_n = 416 / 280 = 1,48 > K_{зм.дон} = 0,95$$

таким чином прийнята конструкція підсилення дорожнього одягу задовольняє вимогам за критерієм міцності.

Оскільки наведені варіанти підсилення мають однакові показники міцності конструкції дорожнього одягу $E_{ф.підс} = 416$ МПа, тому всі варіанти можна вважати рівноцінними за технічним рівнем та експлуатаційним станом на момент виконання дорожніх ремонтних робіт.

Порівняння варіантів підсилення конструкції дорожнього одягу проведемо за показниками вартості робіт (без врахування побічних витрат) та витрат праці на влаштування 100 м² запропонованої конструкції дорожнього одягу, а також порівняємо дані показники відносно міжремонтних строків служби.

Висновок: приймаємо до подальшого використання варіант №3, оскільки він має мінімальні відносні показники вартості робіт та витрат праці, які приведені до одного року міжремонтного строку служби (порівняно з іншими варіантами підсилення дорожнього одягу), а також відносно більший гарантійний термін експлуатації.

2.5. Будівельні рішення

2.5.1. Загальні положення

Завдання капітального ремонту автомобільної дороги – відновлення та підвищення транспортно-експлуатаційних якостей автомобільних доріг і споруд, доведенні їх геометричних параметрів, міцності та інших технічних характеристик до вимог діючих нормативних документів для даної категорії дороги, а також з урахуванням дорожніх умов і інтенсивності руху.

Капітальний ремонт доріг включає в себе наступні основні роботи:

- *по земляному полотну й водовідводу*: виправлення земляного полотна відповідно до категорії дороги, що ремонтується; ліквідація ділянок руйнувань, та інші роботи, що забезпечать стійкість земляного полотна; влаштування земляного полотна та водовідводу на майданчиках для зупинки та стоянки автотранспорту, перехрестях доріг; рекультивація ґрунту дорожніх резервів після закінчення виконання робіт;
- *по дорожньому одягу й покриттю*: підсилення і розширення дорожнього одягу у межах норм відповідно до категорії, що ремонтується; відновлення зношених верхніх шарів покриттів чи улаштування нового покриття поверх старого дорожнього одягу; заміна всіх шарів покриття (із збереженням чи підсиленням основи); влаштування укріплених узбіч;
- *по штучних спорудах*: ремонт чи перебудова існуючих водоперепускних труб; поновлення та влаштування системи водовідводу.

Окрім того капітальний ремонт включає в себе роботи по дорожніх пристроях і облаштуванню доріг (згідно ДБН В.2.3-4), організації та безпеці дорожнього руху (згідно ДСТУ 4092, ДСТУ 4100), лінійних будівлях і спорудах (згідно ГБН Г.1-218-182:2011).

Капітальний ремонт слід проводити комплексно на всіх спорудах чи елементах дороги на всій протяжності ділянок, що ремонтуються.

Під час розроблення проекту на капітальний ремонт необхідно відновити або зберегти параметри існуючої дороги відповідно до її категорії.

2.5.2. Підготовка території будівництва

Підготовчі роботи під час капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400 передбачають зрізання рослинного шару ґрунту на укосах та узбіччях земляного полотна, який використовується надалі для досипання укосів земляного полотна після їх уположення (зменшення крутості).

2.5.3. Земляне полотно

Земляні роботи під час капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400 передбачають збереження поздовжнього профілю, а також забезпечення стійкості земляного полотна, узбіч і укосів.

Геометричні параметри поперечного профілю земляного полотна не відповідають нормативним вимогам за крутизною укосів, тому передбачається уположення укосів до нормативних вимог для III категорії за рахунок розширення основи земляного полотна з подальшим укріпленням цих укосів гідрозасівом насіння багаторічних трав.

Відведення атмосферних опадів та талої води з поверхні земляного полотна забезпечується його поперечним профілем та існуючим рельєфом місцевості без додаткових технічних заходів.

2.5.4. Дорожній одяг

Під час капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400 по дорожньому одягу з метою доведення модуля пружності до $E = 280$ МПа передбачається:

- підсилення існуючої конструкції дорожнього одягу шляхом ресайклінгу шарів покриття на глибину 13 см (асфальтобетон 5 см + чорний щебінь 8 см) з укріпленням фрезованої суміші бітумною емульсією;
- влаштування нової конструкції дорожнього одягу:

– нижній шар покриття – гаряча щільна крупнозерниста асфальтобетонна суміш марки І типу Б товщиною 8 см.

– верхній шар покриття – гаряча щільна дрібнозерниста асфальтобетонна суміш марки І типу Б товщиною 6 см.

Узбіччя на ширину 1,50 м на всій довжині укріплюється фракціонованим щебенем товщиною 12 см, а прибровочній частині – засівом травою.

На примиканнях дорожній одяг влаштовується з гарячої щільної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші марки І тип Б товщиною 5 см на основі із щебеню, влаштованого по принципу заклинювання товщиною 10 см з розливом бітуму 2,5 л/м². Узбіччя в місцях примиканнях на ширину 0,5 м укріплюється щебенем товщиною 10 см.

2.4.5. Облаштування дороги

З метою створення належних умов та безпеки руху транспортних засобів під час капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400 передбачено:

1) установлення дорожніх знаків і покажчиків, які розташовуються на присипних бермах на щебеновому фундаменті;

2) нанесення розмітки проїзної частини зносостійкою фарбою з використанням світлоповертаючих кульок;

3) установлення напрямних стовпчиків біля штучних споруд, на підходах до кривих, на примиканнях і на підходах до бар'єрної огорожі, на кривих при висоті насипу > 1,0 м.

Розділ 3. Технологічна частина

3.1. Вихідні дані

В даному розділі розробляється технологія влаштування дорожнього одягу під час капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400.

Район будівництва – Полтавська обл., дорожньо-кліматична зона – У-ІІ.

З метою доведення конструкції дорожнього одягу до вимог перспективної інтенсивності руху в проекті передбачено:

– часткова заміна конструкції дорожнього одягу шляхом ресайклінгу існуючих шарів на глибину 13 см (асфальтобетон 5 см + чорний щебінь 8 см) зі стабілізацією фрезованої суміші бітумною емульсією;

– влаштування нової конструкції дорожнього одягу:

– нижній шар покриття – гаряча щільна крупнозерниста асфальтобетонна суміш марки І типу Б товщиною 8 см.

– верхній шар покриття – гаряча щільна дрібнозерниста асфальтобетонна суміш марки І типу Б товщиною 6 см.

Узбіччя на ширину 1,50 м на всій довжині укріплюється фракціонованим щебнем товщиною 12 см, а прибровочній частині – засівом травою.

Дані щодо розміщення кар'єрів, складів і заводів:

- | | |
|-------------------------|---|
| – бітум | асфальтобетонний завод,
65 км від км 175+000 |
| – асфальтобетонна суміш | асфальтобетонний завод,
65 км від км 175+000 |

3.2. Визначення складу й послідовності виконання технологічних процесів будівництва дорожнього одягу

Склад і послідовність виконання технологічних процесів з улаштування дорожнього одягу визначають згідно прийнятої конструкції дорожнього одягу, вимог ДБН В.2.3-4:2015 і типових технологічних схем будівництва.

Таблиця 1 – Склад і послідовність виконання технологічних процесів

№ п/п	Найменування технологічних процесів	Од. вим.
1	2	3
<i>Ресайклінг дорожнього одягу на глибину 13 см зі стабілізацією бітумною емульсією</i>		
1	Ресайклінг дорожнього одягу на глибину 13 см зі стіблізацією бітумною емульсією ресайклером Wirtgen WR-2500 в комплекті з автогудронатором КДМ-333 (12 м ³)	1000 м ²
2	Попереднє ущільнення укріпленого шару основи самохідним пневмоколісним котком Дупарас СР 342 масою 14 т за 8 проходів по одному сліду	1000 м ²
3	Планування поверхні шару основи самохідним автогрейдером Caterpillar 140М за 2-3 проходи по одному сліду	1000 м ²
4	Ущільнення поверхні основи самохідним гладковальцевим котком Дупарас СС 422 масою 12 т за 10 проходів по одному сліду	1000 м ²
<i>Улаштування нижнього шару покриття з гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 8,0 см</i>		
5	Підвезення бітуму автогудронатором ДС-39Б (4 м ³) на відстань 50,0 км та підгрунтовка поверхні основи	км
6	Підвезення гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші на трасу автосамоскидами КрАЗ-6511С4 на відстань 50,0 км з вивантаженням у бункер асфальтоукладальника	км
7	Розподіл гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші на ширину основи 8,0 м товщиною 8,0 см самохідним асфальтоукладальником Vögele Super 2500	1000 м ²
8	Підкочення гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним пневмоколісним котком Дупарас СР 142 масою 8 т за 10 проходів по одному сліду	1000 м ²
9	Ущільнення гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним гладковальцевим котком Дупарас СС 422 масою 12 т за 20 проходів по одному сліду	1000 м ²

1	2	3
<i>Улаштування верхнього шару покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 6,0 см</i>		
10	Підвезення гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші на трасу автосамоскидами КрАЗ-6511С4 на відстань 50,0 км з вивантаженням у бункер асфальтоукладальника	км
11	Розподіл гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші на ширину основи 8,0 м товщиною 6,0 см самохідним асфальтоукладальником Vögele Super 2500	1000 м ²
12	Підкочення гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним пневмоколісним котком Дупарас СР 142 масою 8 т за 10 проходів по одному сліду	1000 м ²
13	Ущільнення гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним гладковальцевим котком Дупарас СС 422 масою 12 т за 20 проходів по одному сліду	1000 м ²

3.3. Визначення параметрів спеціалізованих потоків

Змінний темп робіт визначається через обсяги робіт, які можуть бути виконані протягом зміни в межах однієї захватки.

Приймаємо довжину захватки з технологічних вимог рівною $L = 250$ м, тоді площа захватки складає $F = L \times B = 250 \times 8,0 = 2000$ м².

3.4. Розрахунок потреби в дорожньо-будівельних матеріалах

Номенклатуру дорожньо-будівельних матеріалів (вид, тип, марка тощо) призначаємо згідно прийнятої конструкції дорожнього одягу та умов її роботи. Потреба в матеріалах визначається згідно РЕКН 27 [9] за формулою

$$Q = (g + \Delta g) \frac{E}{F},$$

де g – норма витрати матеріалів на вимірник E ;

Δg – поправка до норми витрат, що враховує зміну товщини шару;

F – розмір захватки.

Ресайклінг дорожнього одягу на глибину 13 см зі стібілізацією бітумною емульсією (вміст 4%) ресайклером Wirtgen WR-2500 в комплекті з автогудронатором КДМ-333 (п.2-230-1, ВБН Д.2.2-218-045-2001)

Вимірник Е = 1000 м²

– бітумна емульсія q = 10,24 т (на 13 см)

$$Q = 10,24 \frac{2000}{1000} = 20,48 \text{ т.}$$

Улаштування нижнього шару покриття з гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 8,0 см (РЕКН 27-26-2, 27-26-5)

Вимірник Е = 1000 м²

– бітум нафтовий дорожній q = 0,3 т

$$Q = 0,3 \times 2000/1000 = 0,6 \text{ т ;}$$

– асфальтобетон – q = 231,7 т (на 10,0 см), Δq = 11,6 т (на кожні ± 0,5 см)

$$Q = (231,7 - 11,6 \times 4) \times 2000/1000 = 370,6 \text{ т.}$$

Улаштування верхнього шару покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 6,0 см (РЕКН 27-27-2, 27-27-5)

Вимірник Е = 1000 м²

– бітум нафтовий дорожній q = 0,3 т

$$Q = 0,3 \times 2000/1000 = 0,6 \text{ т ;}$$

– асфальтобетон – q = 121,6 т (на 5,0 см), Δq = 12,1 т (на кожні ± 0,5 см)

$$Q = (121,6 + 12,1 \times 2) \times 2000/1000 = 291,6 \text{ т.}$$

Таблиця 2 –Відомість потреби дорожньо-будівельних матеріалів

Найменування конструктивного шару	Найменування матеріалу	Од. вим.	Потреба		
			на 1000 м ²	на захватку	на 1 км
Нижній шар покриття	бітум	т	0,30	0,60	1,2
	а/б суміш	т	185,3	370,6	741,2
Верхній шар покриття	бітум	т	0,30	0,60	1,2
	а/б суміш	т	145,8	291,6	583,2

3.5. Розрахунок потреби в автотранспорті.

Кількість автотранспорту, яка необхідна для транспортування змінної потреби матеріалів на захватку:

$$N^p_a = \frac{Q_{зм}}{\Pi_{зм}},$$

де $Q_{зм}$ – потреба в матеріалах на захватку; $\Pi_{зм}$ – змінна продуктивність транспортних засобів певної марки.

Розрахункова кількість автотранспорту N^p_a округляється до цілого значення N_a так, щоб коефіцієнт використання $K_в = N^p_a / N_a$ становив менше ніж 1,0.

Змінна продуктивність автосамоскида, т/зм.,

$$\Pi_{зм} = \frac{T_{зм} \cdot Q_a}{\left(\frac{2L}{V}\right) + t_{нр}} k_2 k_{вн},$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, 8 год; Q_a – вантажопідйомність автосамоскида, т;
 L – дальність транспортування, км; V – середня робоча швидкість руху, км/год;
 $t_{нр}$ – час навантаження й розвантаження автосамоскида (приймаємо $t_{нр} = 0,20$ год);
 k_2 – коефіцієнт використання робочого часу ($k_2 = 0,85$);
 $k_{вн}$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності ($k_{вн} = 0,95$).

Змінна продуктивність автогудронатора, т./зм,

$$\Pi_{зм} = \frac{T_{зм} \cdot Q_a}{\left(\frac{2L}{V}\right) + Q_a (t_n + t_p)} k_2,$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, 8 год; Q_a – місткість цистерни автогудронатора, т;
 L – дальність транспортування, км; V – середня робоча швидкість руху, км/год;
 t_n – час наповнення цистерни ($t_n = 0,14$ год/т.); t_p – час розподілу в'язучого по поверхні покриття ($t_p = 0,19$ год/т.); k_2 – коефіцієнт використання робочого часу ($k_2 = 0,85$).

Ресайклінг дорожнього одягу зі стіблізацією бітумною емульсією ресайклером Wirtgen WR-2500 в комплекті з автогудронатором КДМ-333

Розрахунок №1*

Підвезення бітуму автогудронатором КДМ-333 $Q_a = 12 \text{ м}^3$ на відстань 50,0 км та забезпечення роботи ресайклера

$$P_{зм}^{ag} = \frac{8 \cdot 12}{\frac{2 \cdot 50,0}{35} + 12 \cdot (0,14 + 0,19)} \cdot 0,85 = 12,0 \text{ м}^3/\text{зм.}$$

$$N_a = 20,48 / 12,0 = 1,7$$

приймаємо автогудронатор КДМ-333 в кількості 2 шт ($K_e = 0,85$)

Улаштування нижнього шару покриття з гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 8,0 см

Розрахунок №5

Підвезення бітуму автогудронатором ДС-39Б (4 м^3) на відстань 50,0 км та підгрунтовка поверхні основи

$$P_{зм}^{ag} = \frac{8 \cdot 4}{\frac{2 \cdot 50,0}{35} + 4 \cdot (0,14 + 0,19)} \cdot 0,85 = 12,0 \text{ м}^3/\text{зм.}$$

$$N_a = 0,6 / 12,0 = 0,05$$

приймаємо автогудронатор ДС-39Б в кількості 1 шт ($K_e = 0,1$)

Розрахунок №6

Підвезення гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші на трасу автосамоскидами КрАЗ-6511С4 на відстань 50,0 км з вивантаженням у бункер асфальтоукладальника

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 20}{\frac{2 \cdot 50,0}{30} + 0,2} \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 36,6 \text{ т}/\text{зм}$$

$$N_a = 370,6 / 36,6 = 10,1$$

приймаємо автосамоскид КрАЗ-6511С4 в кількості 24 шт ($K_e = 0,42$).

Улаштування верхнього шару покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 6,0 см

Розрахунок №10

Підвезення гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші на трасу автосамоскидами КрАЗ-6511С4 на відстань 50,0 км з вивантаженням у бункер асфальтоукладальника

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 20}{\frac{2 \cdot 50,0}{30} + 0,2} \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 36,6 \text{ т/зм}$$

$$N_a = 291,6 / 36,6 = 8,0$$

приймаємо автосамоскид КрАЗ-6511С4 в кількості 20 шт ($K_g = 0,40$).

3.6. Розрахунок потреби в технологічному транспорті

Кількість технологічного транспорту, яка необхідна для виконання відповідних операцій і процесів:

$$N^p_m = \frac{F}{\Pi_{зм}}$$

де F – площа захватки, м²; $\Pi_{зм}$ – змінної продуктивності технологічного транспорту певної марки.

Розрахункова кількість технологічного транспорту N_m округляється до цілого значення N_m так, щоб коефіцієнт використання $K_6 = N^p_m / N_m$ становив менше ніж 1,0.

Змінна продуктивність технологічного транспорту:

$$\Pi_{зм} = \frac{T_{зм} \cdot E}{H_{вм.р.}} k_2$$

де $T_{зм}$ – тривалість робочої зміни ($T_{зм} = 8$ год); E – вимірник ($E = 1000$ м²); $H_{вм.р.}$ – розрахункова норма часу для виконання обсягу робіт на вимірник; k_2 – коефіцієнт використання робочого часу ($k_2 = 1,0$).

Ресайклінг дорожнього одягу на глибину 13 см зі стабілізацією бітумною емульсією (в кількості 4% від маси асфальтогранулята)

Розрахунок №1

Ресайклінг дорожнього одягу на глибину 13 см зі стіблізацією бітумною емульсією ресайклером Wirtgen WR-2500

Вимірник – $E = 1000$ м².

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1, водій – 1, дорожній робітник 4 р. – 1

$$\Pi_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{6,02} = 1328,9 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 2000 / 1328,9 = 1,50$$

приймаємо ресайклер Wirtgen WR-2500 в кількості 1 шт ($K_6 = 0,75$)

Розрахунок №2

Попереднє ущільнення укріпленого шару основи самохідним пневмоколісним котком Дунарас СР 342 масою 14 т за 8 проходів по одному сліду

Вимірник – $E = 1000 \text{ м}^2$.

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{1,64} = 4878,0 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 2000 / 4878,0 = 0,41$$

приймаємо коток Дунарас СР 342 в кількості 1 шт ($K_e = 0,41$).

Розрахунок №3

Планування поверхні шару основи автогрейдером Caterpillar 140М за 2-3 проходи по одному сліду на ширину основи

Вимірник – $E = 1000 \text{ м}^2$.

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1, дорожній робітник 4 р. – 1

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{1,46} = 5479,5 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 2000 / 5479,5 = 0,36$$

приймаємо автогрейдер Caterpillar 140М в кількості 1 шт ($K_e = 0,36$)

Розрахунок №4

Ущільнення поверхні основи самохідним гладковальцевим котком Дунарас СС 422 масою 12 т за 10 проходів по одному сліду

Вимірник – $E = 1000 \text{ м}^2$.

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{2,21} = 3619,9 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 2000 / 3619,9 = 0,55$$

приймаємо коток Дунарас СС 422 в кількості 1 шт ($K_e = 0,55$).

Улаштування нижнього шару покриття з гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 8,0 см

Розрахунок №7

Розподіл гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші на ширину основи 8,0 м товщиною 8,0 см самохідним асфальтоукладальником Vögele Super 2500

Вимірник – $E = 1000 \text{ м}^2$.

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1; дорожні робітники 1, 2, 4, 5 р. – 1, 3 р. – 3

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{1,6} = 5000,0 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 2000 / 5000 = 0,40$$

приймаємо асфальтоукладальник Vögele Super 2500 в кількості 1 шт ($K_b = 0,40$)

Розрахунок №8

Підкочення гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним пневмоколісним котком Дунарас СР 142 масою 8 т за 10 проходів по одному сліду

Вимірник – $E = 1000 \text{ м}^2$.

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{2,76} = 2898,6 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 2000 / 2898,6 = 0,69$$

приймаємо коток Дунарас СР 142 в кількості 2 шт ($K_b = 0,35$)

Розрахунок №9

Ущільнення гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним гладковальцевим котком Дунарас СС 422 масою 12 т за 20 проходів по одному сліду

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{2,87} = 2787,5 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 2000 / 2787,5 = 0,72$$

приймаємо коток Дунарас СС 422 в кількості 2 шт ($K_b = 0,36$)

Улаштування верхнього шару покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 6,0 см

Розрахунок №11

Розподіл гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші на ширину основи 8,0 м товщиною 8,0 см самохідним асфальтоукладальником Vögele Super 2500

Вимірник – $E = 1000 \text{ м}^2$.

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1; дорожні робітники 1, 2, 4, 5 р. – 1, 3 р. – 3

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{1,47} = 5442,2 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 2000 / 5442,2 = 0,37$$

приймаємо асфальтоукладальник Vögele Super 2500 в кількості 1 шт ($K_b = 0,37$)

Розрахунок №12

Підкочення гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним пневмоколісним котком Дупарас СР 142 масою 8 т за 10 проходів по одному сліду

Вимірник – 1000 м^2 .

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{3,67} = 2179,8 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 2000 / 2179,8 = 0,92$$

приймаємо коток Дупарас СР 142 в кількості 2 шт ($K_b = 0,46$)

Розрахунок №13

Ущільнення гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним гладковальцевим котком Дупарас СС 422 масою 12 т за 20 проходів по одному сліду

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{2,15} = 3720,9 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 2000 / 3720,9 = 0,54$$

пиймаємо коток Дупарас СС 422 в кількості 2 шт ($K_b = 0,27$)

3.7. Технологія влаштування дорожнього одягу

Технологія холодного ресайклінгу дорожнього одягу

Суть технології холодного ресайклінгу полягає в тому, що дефектні та зруйновані шари дорожнього одягу безпосередньо на місці укріпляються комплексними домішками органічних (гарячий бітум, бітумна емульсія, спінений бітум) і мінеральних (цементно-водна суспензія, інколи вапно) в'язучих.

Холодний ресайклінг за складністю робіт поділяють на два види:

- *глибокий ресайклінг* із фрезуванням на повну товщину дорожнього одягу (більш ніж 10 см), яке охоплює шари покриття разом зі щобеневими шарами основи (full depth reclamation – FDR);
- *тонкий ресайклінг* – фрезування на неповну товщину дорожнього одягу (від 5 до 10 см) у межах, як правило, одного-двох шарів асфальтобетонного покриття (cold in-place recycling – CIR).

Вибір того чи іншого виду відновлення залежить в основному від стану всієї конструкції дорожнього одягу, який визначається до початку виконання ремонтних робіт. Якщо в результаті обстеження виявлено дефекти й руйнування лише шарів покриття при достатній міцності шарів основи – виконують тонкий ресайклінг, в інших випадках – глибокий ресайклінг на повну товщину дорожнього одягу. Крім відновлення капітальних дорожніх одягів, холодний ресайклінг можливо застосовувати при реконструкції гравійних і щобеневих доріг, при цьому глибина укріплення складає 10 – 20 см.

Основні операції під час холодного ресайклінгу виконуються за допомогою ресайклерів – спеціальних самохідних механізмів, котрі здатні своїм потужним фрезерно-змішувальним барабаном подрібнити матеріал шарів покриття й основи на глибину до 30 – 40 см з одночасним обробленням його в'язучим і розподілити отриману суміш рівним шаром із попереднім ущільненням.

Як правило, самохідні ресайклери обладнують лише розподільними трубопроводами (рампами) й насосами високого тиску для введення рідких матеріалів – води, бітуму та цементно-водної суспензії. Залежно від прийнятого

складу домішок (органічне, мінеральне чи комплексне в'язуче) для укріплення шарів дорожнього одягу приймається такий набір машин і схема подачі в'язучого в робочу камеру ресайклера:

– *укріплення матеріалу цементом* – самохідний розподільник цементу, автоцистерна з водою + ресайклер

– *укріплення матеріалу цементно-водною суспензією* – автоцистерна з водою, установка для приготування суспензії + ресайклер

– *укріплення матеріалу гарячим бітумом чи бітумною емульсією* – автогудронатор + ресайклер

– *укріплення матеріалу спіненим бітумом* – автоцистерна з водою + автогудронатор + ресайклер

– *укріплення матеріалу комплексним в'язучим* – автогудронатор + установка для приготування суспензії + ресайклер

Після проходу ресайклера рекомендується провести попереднє ущільнення укріпленого шару дорожнього одягу пневмоколісним котком або важким вібраційним гладковальцьовим котком. Потім за допомогою автогрейдера поверхня дорожнього покриття профілюється для отримання потрібних ухилів у поздовжньому й поперечному напрямках. Остаточне ущільнення укріпленого шару здійснюють вібраційним гладковальцьовим котком масою 12 – 15 т із частковим дозволенням матеріалу.

Відновлений таким чином шар, як правило, слугує в якості верхнього шару основи чи нижнього шару покриття. Залежно від категорії дороги, інтенсивності руху та прогнозованого строку служби дорожнього одягу поверх нього влаштовують різні види поверхневої обробки чи вкладають один або два шари гарячого асфальтобетону.

Технологія влаштування шарів покриття з гарячої асфальтобетонної суміші

Покриття з гарячих асфальтобетонних сумішей влаштовують у весняно-літній період в суху погоду при температурі повітря не нижче 5°C, у осінній період – не нижче 10°C.

Технологія влаштування асфальтобетонних шарів передбачає виконання таких операцій:

- приготування асфальтобетонної суміші на заводах;
- підготовка основи;
- транспортування суміші до місця виконання робіт;
- укладання суміші по поверхні основи;
- ущільнення асфальтобетонного шару;
- догляд за шаром.

Перед влаштуванням асфальтобетонного шару поверхню основи необхідно ретельно очистити від пилу та бруду щітками поливомийних машин, а при необхідності – відремонтувати.

Для забезпечення зчеплення між шаром асфальтобетону, що вкладається, та основою (існуючим покриттям) не пізніше ніж за 6 години проводять підґрунтування бітумною емульсією з розрахунку 0,3-0,9 л/м² або рідким бітумом – 0,2-0,8 л/м². Якщо покриття влаштовується по основі, яка тільки влаштована із застосуванням органічних в'язучих, то підґрунтовку можна не проводити.

Перед початком основних робіт проводять розбивку в плані та по висоті.

Асфальтобетонна суміш доставляється до місця вкладання автомобілями-самоскидами й вивантажується в бункер самохідного асфальтоукладальника або перевантажувача, який подає суміш на укладальник без його зупинки.

Асфальтоукладальник розподіляє суміш із заданим поперечним ухилом на проектну товщину з урахуванням коефіцієнту ущільнення 1,15-1,25 та попередньо ущільнює шар при допомозі трамбуючого бруса.

В залежності від технічних характеристик укладальника асфальтобетонне покриття може влаштовуватись однією смугою на всю ширину або ж в декілька

смуг. При роботі одного укладальника довжина смуги розраховується таким чином, щоб не було охолодження асфальтобетону й забезпечувалась належна якість поздовжнього стику. Якщо використовують два укладальника, то вони повинні рухатись в одному напрямі зі зміщенням на 10-30 м один від одного.

Поверхня вкляденого асфальтобетонного шару після проходу укладальника має бути рівною, однорідною, без розривів і раковин. На ділянках з ухилом більше 40‰ покриття влаштовують знизу ввєрх.

Попереднє ущільнення асфальтобетонного покриття здійснюється самохідними котками з гладкими вальцями масою 6-8 т. за 2-3 проходи по одному слїду, потім ущільнюють котками на пневматичних шинах за 8-10 проходів. Остаточне ущільнення виконують важкими котками з гладкими вальцями масою 10-18 т за 2-3 проходи по одному слїду.

За відсутності самохідних пневмоколісних котків після підкочування покриття ущільнюють важкими котками з гладкими вальцями масою 15-18 т. Кількість проходів визначається пробним ущільненням.

Замість гладковальцевих котків статичної дії для ущільнення верхнього шару з асфальтобетонних сумішей типу А, Б, Г та нижнього шару з пористих сумішей дозволяється використовувати котки вібраційної дії. Перші 2-3 проходи по одному слїду віброкаток здійснює з виключеним, потім 3-4 проходи з включеним вібратором. Остаточне ущільнення виконують важкими котками з гладкими вальцями масою 10-18 т за 6-8 проходів по одному слїду. Самохідні пневмоколісні котки у порівнянні з гладковальцевими мають дещо більшу продуктивність і ущільнюють покриття на більшу глибину, за рахунок зміни тиску в шинах стає можливим регулювати контактний тиск.

Ущільнення проводять від країв до середини з перекриттям попередніх проходів на 0,2-0,3 м. При ущільненні першої смуги котки не повинні наближатись вальцями ближче ніж на 10 см до краю від суміжної смуги. При ущільненні другої смуги перші проходи здійснюють по поздовжньому стику. При наїзді на свіжовклядену смугу котки мають рухатись ведучими

вальцями вперед, оскільки перед відомими вальцями, як правило, утворюються хвилі. Котки повинні зрушувати з місця або змінювати напрям руху плавно й без ривків. Забороняється зупиняти коток на гарячому неуцільненому покритті.

Ущільнювати гарячі суміші починають при тій температурі, при якій не утворюються деформації: для багатощобеневих сумішей – при 140-160°C, для малощобеневих – при 100-130°C, для сумішей нижнього шару – при 120-140°C. При використанні поверхнево-активних речовин або активного мінерального порошку температура при вкладанні має бути знижена.

Швидкість руху котків при перших 5-6 проходах по одному сліду становить 1,5-2 км/год, потім 3-5 км/год; для пневмоколісних котків – до 5-8 км/год, для вібраційних котків – до 2-3 км/год.

Після попереднього ущільнення перевіряють рівність і поперечний профіль покриття. Виявлені дефекти виправляють шляхом розпушування покриття металевими граблями з додаванням або зняттям суміші. Пористість на окремих ділянках ліквідують шляхом розсипання по поверхні покриття дрібнозернистої асфальтобетонної суміші з послідуочим ущільненням котками.

При перерві в роботі, наприклад, в кінці другої зміни, ступені між смугами мають бути мінімальними. З метою запобігання розкатування суміші в кінці смуги покриття вкладають упорні дошки або рейки. Шви мають бути перпендикулярні до осі дороги.

При відновленні роботи упорні дошки знімають, краї в поздовжньому (в межах ступені) та поперечному напрямках обрубують на ширину 10-15 см та прогривають гарячою асфальтобетонною сумішшю чи газовими пальниками. Стінки стиків змазують гарячим бітумом марки СГ70-130 або СГ 130/200. Після вкладання суміш біля торців ущільнюють металевими трамбівками та вигладжують гарячим утюгом.

Зразу ж після укочування асфальтобетонного покриття виконують обрубання стиків перфратором або зрізання дисковими пилами.

Охорона праці й навколишнього середовища при будівництві асфальтобетонних покриттів.

Робітники, задіяні на будівництві асфальтобетонного покриття, повинні мати встановлений спецодяг, спецвзуття для роботи з гарячими матеріалами, рукавиці. У разі застосування активаторів робітники додатково забезпечуються засобами індивідуального захисту (захисні герметичні окуляри та респіратори).

Ручний інструмент, які застосовується для влаштування асфальтобетонного покриття, підігрівається в пересувній жаровні.

При роботі в нічний час доби ділянка виконання робіт має освітлюватись, а працюючі машини повинні мати переднє та заднє сигнальне світло.

При розвантаженні автомобілів-самоскидів не дозволяється підходити до них до повної їх зупинки, підніматися в кузов, відпочивати в місцях розвантаження. Залишки матеріалу в кузові самоскида дозволяється вивантажувати лише при допомозі спеціальних скребоків або лопатою з ручкою довжиною не менше 2 м, перебуваючи в цей час на землі.

Забороняється залишати без нагляду машини з працюючими двигунами. При зміні напрямку руху асфальтоукладальника чи котка необхідно подавати попереджувальний сигнал.

Перед пуском асфальтоукладальника необхідно пересвідчитись в справності всіх робочих вузлів, а при опусканні його навісної частини – у відсутності людей позаду машини. Забороняється перебувати біля бункера укладальника під час його завантаження гарячою сумішшю, а також торкатись до розігрітого кожуха над вигладжувальною плитою.

При сумісній роботі декількох самохідних машин (укладальників, котків), що рухаються один за одним, дистанція між ними приймається не менше 10 м.

Самохідні котки повинні мати обладнання для автоматичного змащування вальців; ручне змащування забороняється.

Забороняється виконувати затирання пористих місць покриття перед котками, які перебувають в русі.

При перерві в роботі більш ніж 6 годин укладальники й котки повинні бути очищені від асфальтобетонної суміші й бітуму, встановлені в одну колону й загальмовані. З обох сторін колони машин виставляється огороження й червоні сигнали: вдень – прапорці, вночі червоні ліхтарі.

Під час будівництва асфальтобетонних покриттів необхідно виконувати заходи щодо охорони навколишнього середовища. З цією метою асфальтобетонні заводи та бітумні бази розташовують з навітряного боку від найближчих населених пунктів та відділяють від них санітарно-захисними бар'єрами.

При виконанні робіт на дорозі в'язучі матеріали, активатори, поверхнево-активні речовини не повинні потрапляти на прилеглі до дороги землі.

На об'їзних ґрунтових дорогах, які використовуються для руху транспорту на період будівництва, з метою запобігання утворення пилу й забруднення прилеглий територій, необхідно систематично виконувати знепилення доріг шляхом розливання неорганічних речовин (хлористий кальцій, натрій, магній; концентровані розсоли, пластові солоні води) або рідких органічних в'язучих (мазут, гудрон, рідкий бітум тощо), відходів промисловості.

Розділ 4. Організаційна частина

4.1. Вихідні дані

В даному розділі розробляється проект організації робіт під час капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400.

Район будівництва – Полтавська обл. (II-й дорожньо-кліматичний район).

Умови постачання будівництва дорожньо-будівельними матеріалами:

Асфальтобетонну суміш для улаштування покриття дороги передбачено доставляти до місця укладання з асфальтобетонного заводу, що розташовано на відстані 30 км від км196+000.

Транспортування асфальтобетонної суміші до місця укладання передбачається автосамоскидами по дорогам з твердим покриттям.

Фракціонований щебінь, який оброблений бітумом в установці, для улаштування основи дорожнього одягу передбачено доставляти з асфальтобетонного заводу, що розташовано на відстані 65 км від км175+000.

Транспортування фракціонованого щебню на дорогу передбачається автосамоскидами по дорогам з твердим покриттям.

Умови постачання будівництва допоміжними ресурсами:

Воду для потреб будівництва передбачено завозити з водоймища, що розташоване на відстані 3 км від км110+000. Транспортування води в передбачається здійснювати автоцистернами.

Бітум для потреб будівництва передбачено завозити зі складу при АБЗ, розташованого на відстані 65 км від км175+000. Транспортування в'язучого здійснюється автогудронаторами.

Електроенергію для забезпечення будівельних робіт передбачено отримувати від пересувної електростанції ПЕС-60 потужністю 48 кВт.

Стиснуте повітря для пневматичного інструменту передбачається отримувати від пересувних компресорів потужністю 8 - 12 м³/хв.

4.2. Основні технічні та конструктивні параметри дороги

Основні технічні параметри ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400 наведено в табл. 1

Таблиця 4.1 – Основні технічні параметри дороги

Найменування технічних параметрів	Одиниця виміру	Кількість
Протяжність дороги	км	3,0
Категорія дороги	-	III
Ширина дорожнього одягу, у т.ч.:	м	8,0
- проїзної частини		2*3,5
- укріплені узбіччя		2*0,5
Ширина узбіччя	м	3,4 – 4,0
Ширина земляного полотна (по верху)	м	14,0 – 15,0
Середня висота насипу	м	0,8

З метою доведення конструкції дорожнього одягу ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400 до вимог перспективної інтенсивності руху під час капітального ремонту передбачено:

– часткова заміна конструкції дорожнього одягу шляхом ресайклінгу існуючих шарів на глибину 13 см (асфальтобетон 5 см + чорний щебінь 8 см) зі стабілізацією фрезованої суміші бітумною емульсією;

– влаштування нової конструкції дорожнього одягу:

– нижній шар покриття – гаряча щільна крупнозерниста асфальтобетонна суміш марки I типу Б товщиною 8 см.

– верхній шар покриття – гаряча щільна дрібнозерниста асфальтобетонна суміш марки I типу Б товщиною 6 см.

– узбіччя на ширину 1,50 м на всій довжині укріплюється фракціонованим щебнем товщиною 12 см, а прибривочній частині – засівом травою.

4.3. Визначення обсягів дорожньо-будівельних робіт

Для визначення трудоемкості та вартості виконання основних видів дорожньо будівельних робіт визначаємо їх обсяги (див табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Зведена відомість обсягів дорожньо-будівельних робіт.

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Обсяг робіт
1. Підготовчі роботи			
1.1	Відновлення траси на місцевості	км	3,00
1.2	Демонтаж дорожніх знаків	100 шт	0,4
1.3	Зрізання рослинного шару бульдозером на товщину 0,15 м з переміщенням до 10 м	1000 м3	7,0
2. Земляне полотно			
2.1	Розроблення ґрунту екскаватором з транспортуванням самоскидами у насип на відстань до 5 км	1000 м3	3,5
2.2	Переміщення ґрунту з бокових резервів бульдозером на відстань до 10 м	1000 м3	7,0
2.3	Ущільнення ґрунту земляного полотна самохідними котками з кулачковими вальцями	1000 м3	10,5
2.4	Планування поверхні земляного полотна автогрейдером	1000 м2	52,0
2.5	Укріплення укосів насипу зем. полотна й кюветів гідрозасівом багаторічних трав	1000 м2	38,0
3. Дорожній одяг			
3.1	Ресайклінг дорожнього одягу за допомогою ресайклера на глибину 18 см зі стабілізацією асфальтогрануляту бітумною емульсією 4%	1000 м2	24,0
3.2	Улаштування шару основи з щебеню, обробленого органічним вяжучим в установці, товщиною 8 см	1000 м2	24,0
3.3	Улаштування нижнього шару покриття з гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 8 см	1000 м2	24,0
3.4	Улаштування верхнього шару покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 6 см	1000 м2	24,0
3.5	Укріплення узбіч розсипом фракційованого щебня товщиною 12 см	1000 м2	12,0

4. Облаштування дороги			
4.1	Установлення дорожніх знаків на металевих стійках	100 шт	0,4
4.2	Установлення сигнальних з/б стовпів	100 шт	0,6
4.3	Улаштування тросового огороження на з/б стовпах	100 м	2,0
4.4	Улаштування дорожньої розмітки у вигляді суцільних ліній шириною 10 см	1 км	6,2
4.5	Улаштування дорожньої розмітки у вигляді переривчатих ліній шириною 10 см	1 км	2,8

4.4. Обґрунтування термінів дорожньо-ремонтних робіт

Обґрунтування темпів будівництва виконуємо за величиною сумарних затрат часу, які потрібні для улаштування найбільш трудомісткого шару дорожнього одягу. Розрахунок сумарних затрат часу роботи машин для улаштування усіх шарів дорожнього одягу виконуємо в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Розрахунок сумарних затрат часу роботи машин при улаштуванні шарів дорожнього одягу.

№ п/п	Найменування робіт	Обсяг робіт		Затрати часу, маш.-год		Прим.
		од.вим.	к-ть	на од.вим.	на обсяг	
1	Ресайклінг дорожнього одягу на глибину до 18 см	1000 м ²	24,0	52,99	1272,0	СЛ2-32-1
2	Улаштування шару основи з щебеню, обробленого органічним в'язучим в установці, товщиною 8 см	1000 м ²	24,0	32,44	778,6	27-49-6
3	Улаштування шару покриття з гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 8 см	1000 м ²	24,0	34,58	830,0	27-53-3 27-54-3
4	Улаштування шару покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 6 см	1000 м ²	24,0	34,58	830,0	27-53-1 27-54-1

Найбільші сумарні затрати часу роботи машин при улаштуванні шарів дорожнього одягу приходяться на ресайклінг дорожнього одягу, тому приймаємо цей процес у якості визначального.

Норма витрати часу на роботу комплекту машин у складі ресайклера Wirtgen WR2500S з автогудронатором ДС-203А складає 5,72 маш-год / 1000 м².

Витрати часу роботи комплекту машин на весь обсяг робіт

$$Z_k = 5,72 \times 24,0 = 137,28 \text{ маш-год.}$$

Тривалість виконання робіт на визначальному процесі

$$T_{on} = \frac{Z_k}{N \times t_{зм}} = \frac{137,28}{1 \times 8} \approx 18 \text{ маш-змін,}$$

де N – наявна кількість ресурсу з найбільшими затратами часу роботи на визначальному процесі, N = 1 од.; t_{зм} – тривалість робочої зміни, t_{зм} = 8 год;

Технологічна швидкість часткового потоку, виходячи з можливості роботи на захватці одного комплекту машин:

$$V_m = \frac{I \times N \times t_{зм}}{V \times b} = \frac{1000 \times 1 \times 8}{5,72 \times 8,0} = 178,5 \approx 180 \text{ м/зміну}$$

де I – вимірювач обсягу робіт, I = 1000 м²; b – середня ширина шару, b = 8,0 м; V – затрати часу роботи ресурсу на вимірювач обсягу робіт.

Розрахункова швидкість часткового потоку, виходячи з календарної тривалості сезону для влаштування основ:

$$V_t = \frac{L}{T_k} = \frac{3000}{84} \approx 36 \text{ м/зміну}$$

де L – протяжність ділянки дороги, L = 3000 м; T_к – календарна тривалість сезону, T_к = 84 дні.

Приймаємо темп потоку V_п = 200 м/зміну, виходячи з умови V_п > V_t. Тривалість робіт на кожному процесі об'єктного потоку при даному темпі складає:

$$T = \frac{L}{V_n} = \frac{3000}{200} \approx 25 \text{ змін.}$$

4.5. Розрахунок потреби матеріально-технічних і трудових ресурсів.

1. Підготовчі роботи

1.1. Відновлення осі траси на місцевості.

Норматив – ШД10-1-5-2

Вимірник – 1 км

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 3,0.

Склад підрозділу: інженер – 1 чол., технік – 1, дорожній робітник – 2, водій – 1.

1.2. Демонтаж дорожніх знаків

Норматив – РЕКН 27-83-1 (прим.)

Вимірник – 100 знаків.

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 0,4.

1.3. Зрізання рослинного шару бульдозером на товщину 0,15 м

Норматив – РЕКН 1-24-2

Вимірник – 1000 м³.

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 7,0

2. Земляне полотно

2.1. Розроблення ґрунту екскаватором з транспортуванням самоскидами у насип на відстань до 5 км

Норматив – РЕКН 1-17-13

Вимірник – 1000 м².

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 3,5.

2.2. Переміщення ґрунту з бокових резервів бульдозером на відстань до 10 м

Норматив – ШД 1-53-1

Вимірник – 1000 м³.

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 7,0.

2.3. Ущільнення ґрунту земляного полотна самохідними дорожніми котками

Норматив – ДА 1-7-5

Вимірник – 1000 м³ .

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 10,5.

2.4. Планування поверхні земляного полотна автогрейдером

Норматив – ШД 1-58-3.

Вимірник – 1000 м² .

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 52,0.

2.5. Укріплення укосів насипу зем.полотна гідрозасівом багаторічних трав.

Норматив – РЕКН 1-152-2.

Вимірник – 1000 м² .

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 38,0.

3. Дорожній одяг

3.1 Ресайклінг дорожнього одягу на глибину 13 см зі стабілізацією бітумною емульсією в кількості 4%

Норматив – СЛ 2-32-1

Вимірник – 1000 м² .

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 24,0.

3.2. Улаштування шару основи з чорного щебеню товщиною 8,0 см

Норматив – РЕКН 27-49-6

Вимірник – 1000 м² .

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 24,0.

3.3. Улаштування покриття з гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 8,0 см

Норматив – РЕКН 27-53-3, 27-54-3

Вимірник – 1000 м² .

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 24,0.

3.4. Укріплення узбіч розсипом фракційованого щебню товщиною 12 см

Норматив – ШД 1-23-1

Вимірник – 1000 м².

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 12,0.

4. Облаштування дороги

4.1. Установка дорожніх знаків на металевих стійках

Норматив – РЕКН 27-83-1

Вимірник – 100шт.

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 0,4.

4.2. Установка сигнальних з/б стовпів

Норматив – РЕКН 27-61-1

Вимірник – 100шт.

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 0,5

4.3. Влаштування тросового огородження на залізобетонних стовпах

Норматив – РЕКН 27-65-1

Вимірник – 1 км.

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 2,0.

4.4. Влаштування дорожньої розмітки у вигляді суцільних ліній шириною 10 см

Норматив – РЕКН 27-59-7

Вимірник – 1 км.

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 6,2.

4.5. Влаштування дорожньої розмітки у вигляді переривчатих ліній шириною 10 см (співвідношення штриха й проміжка 1:1)

Норматив – РЕКН 27-65-4

Вимірник – 1 км.

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 2,8.

Таблиця 4.5 – Зведена відомість потреби робочих кадрів

Назва персоналу	Потреба в робочих та ІТП, людей				
	Всього	У тому числі			
		підготовчі роботи	земляне полотно	дорожній одяг	облаштування дороги
Дорожні робочі	35	4	4	20	7
Майстри	17	2	6	5	4
Виконроби	16	2	5	5	4
Механізатори	38	2	10	22	4
Всього	106	10	25	52	19

Таблиця 4.6 – Зведена відомість потреби дорожньо-будівельних матеріалів

Назва персоналу	Потреба в матеріалах				
	Всього	У тому числі			
		підготовчі роботи	земляне полотно	дорожній одяг	облаштування дороги
Бітум	т	247,4		247,4	
Щебінь чорний фр. 10-20 мм	м ³	297		297	
Щебінь чорний фр. 20-40 мм	м ³	4212		4212	
Асфальтобетон дрібнозернистий	т	3915		3915	
Асфальтобетон крупнозернистий	т	5179		5179	
Стійки металеві	шт.	30			30
Щити дорожніх знаків	шт.	30			30
Збірні з/б конструкції	м ³	11,2			11,2

Таблиця 4.7 – Зведена відомість потреби дорожньо-будівельних машин

Назва персоналу	Потреба в машинах, шт.				
	Всього	У тому числі			
		підготовчі роботи	земляне полотно	дорожній одяг	облаштування дороги
Автогудронатор КДМ-333	1			1	
Автогудронатор ДС-39Б	2			2	
Автомобіль бортовий КрАЗ 5401С2	4	1	1	1	1
Автосамоскид КрАЗ-6511С4	28		7	21	
Асфальтоукладацьник Vögele Super 2500	3			3	
Автогрейдер ДЗ-98	2		1	1	
Бульдозер ЧТЗ-120	2		2		
Коток самохідний пневматичний НАММ HD 150ТТ	5			5	
Коток самохідний гладковальцевий НАММ HD 90	2			2	
Коток самохідний гладковальцевий НАММ HD 130	5			5	
Коток самохідний комбінований НАММ HD 90К	2		2		
Кран автомобільний	1				1
Машина бурильна	1				1
Машина поливомийна	2		2		
Машина для гідрозасіву трав	2		2		
Машина маркувальна	1				1
Ресайклер Wirtgen WR-2500	1			1	
Розподільник щебеню	1			1	

4.6. Контроль якості робіт з улаштування дорожнього одягу

Контроль якості робіт при влаштуванні щебених шарів.

При влаштуванні основ і покриттів із кам'яних матеріалів, які оброблені органічним в'язучим, організовується контроль за якістю вихідних матеріалів, технологією приготування сумішей та виконанням будівельних робіт

Якість мінеральних матеріалів контролюють за їх фізико-механічними властивостями, зерновому складу, а також вмістом пилюватих і глинистих часток. Для в'язучих матеріалів перевіряють температуру в момент використання, глибину проникнення, в'язкість, зчеплення в'язучого з кам'яним матеріалом.

З кожної партії мінерального порошку беруть одну пробу масою 1 кг; а з партії органічного в'язучого – 2-3 кг.

У разі використання кам'яних матеріалів, які отримані в результаті киркування старого гравійного чи щебеневого покриття, проби для визначення зернового складу відбирають через кожні 0,5 км загальною масою 8-10 кг.

Температуру в'язучого під час його підготовки контролюють не рідше ніж через 2 години. В'язкість в'язучого визначають після його підготовки в котлі, повторно перевіряють через 4 години, а складеного в'язучого – через 2 год.

Показник зчеплення органічних в'язучих і кам'яних матеріалів перевіряють кожного разу при зміні складових суміші.

При змішуванні в установках контролюють якість матеріалів, температурний режим на етапах приготування чорного щебню та сумішей, а також при вкладанні і ущільненні гарячих та теплих щебню й сумішей.

Якість суміші перевіряють за зовнішнім виглядом (однорідна суміш без включень необроблених часток і згустків в'язучого) та фізико-механічними властивостями проб, які відбираються через кожні 0,5 км.

При всіх способах виконання робіт через кожні 100 м визначають товщину шару металевою лінійкою, правильність поперечного профілю – шаблоном, рівність поверхні – триметровою рейкою.

Ступінь ущільнення збудованих основ і покриттів за способом просочування та з чорного щебню перевіряють пробним проходом важкого котка масою не менше 15 т – під час його руху структура матеріалу залишається непорушною та без утворення хвиль попереду вальців котка.

Під час приймання робіт з улаштування основ і покриттів із щебню, укріпленого органічним в'язучим, допустимі відхилення від проектних мають бути не більше: по ширині – 10 см; товщині – 10%; поперечний похил 5‰; просвіт під 3-метровою рейкою – 7 мм.

Поверхні основи або покриття повинна бути однорідною, однакового кольору, без жирних та сухих місць, без крупних включень.

Контроль якості робіт при влаштуванні асфальтобетонних шарів.

При будівництві асфальтобетонних покриттів технічному контролю підлягають: приготування асфальтобетонної суміші на заводі, влаштування асфальтобетонного покриття, готове покриття.

Під час приготування сумішей підлягає перевірці: якість мінеральних матеріалів і в'язучого, точність дозування, контроль температурного режиму приготування суміші, якість готової суміші.

На дорозі за допомогою термометрів перевіряється температура асфальтобетонної суміші, візуально – її якість. В суміші не повинно бути згустків бітуму та частин мінерального матеріалу, які не оброблені в'язучим. Синій димок над асфальтобетонною сумішшю свідчить про перевищення температурного режиму її приготування та „загорання” бітуму. В кузові автомобіля асфальтобетонна суміш повинна мати обриси сплюсненого конуса (при недостатній кількості бітуму суміш має форму правильного конуса, при надлишку бітуму – форму зрізаного конуса).

Перед вкладанням суміші перевіряють рівність, щільність та чистоту основи, рівномірність підгрунтовки, правильність встановлення бокових упорів.

В процесі укладання асфальтобетонної суміші через кожні 100 м перевіряють: товщину укладеного шару – металевою лінійкою, поперечний уклон – шаблоном, рівність – триметровою рейкою, яка прикладається до покриття вздовж осі дороги.

Після розподілу суміші контролюють час початку та завершення укочування, кількість та правильність проходів котків. Виявлені при укладанні та ущільненні суміші недоліки мають бути невідкладно ліквідовані.

Ділянки покриття, які після ущільнення мають велику пористість або на яких суміш виявилась недоброякісною, підлягають вирубуванню, закладанню якісним матеріалом та ущільненню котками.

Особливу увагу приділяють якості влаштування поздовжніх та поперечних сполучень суміжних смуг покриття.

Висотні відмітки по осі дороги контролюють шляхом нівелюванням через кожні 100 м.

Після влаштування асфальтобетонного покриття перевіряють коефіцієнт його ущільнення та товщину шарів, надійність зчеплення між шарами покриття та з основою, відповідність асфальтобетону технічним вимогам, шорсткість поверхні покриття, коефіцієнт зчеплення покриття з шинами автомобілів.

Для контролю якості асфальтобетону з покриття відбирають керни або вирубки, які випробовують в переформованому та неперформованому вигляді. Проби беруть на покриттях з гарячого асфальтобетону через 3-10 діб після його влаштування, з холодного – через 15-30 діб після влаштування покриття і відкриття руху по ньому.

Проби відбирають з розрахунку: при ширині покриття не більше 7 м – три проби на 1 км; при ширині покриття більш ніж 7 м – три проби з кожних 7000 м². Керни і вирубки беруть з різних місць: із середини смуги руху, в небезпосередній близькості до сполучення двох ділянок, а також там, де покриття найменш ущільнене рухом. При відборі проб вимірюють товщину шарів і візуально оцінюють міцність їх зчеплення між собою та з основою.

Ступінь ущільнення покриття з гарячого та холодного асфальтобетону оцінюють коефіцієнтом ущільнення K_y , який визначають відношенням щільності відібраних з покриття вирубок чи кернів до щільності переформованого зразка, ущільненого стандартним навантаженням. Нормативні значення коефіцієнту ущільнення асфальтобетону приймають: 0,99 для гарячих щільних сумішей типу А-Д та пористого і високопористого асфальтобетонів; 0,96 – для холодного асфальтобетону. Завершення процесу ущільнення візуально оцінюють по відсутності слідів на покриття від проходу важкого котка.

Під час приймання робіт з улаштування асфальтобетонних покриттів допустимі відхилення від проектних мають бути не більше: по ширині 10 см; по товщині 10%, поперечний похил 5‰, просвіт під 3-метровою рейкою 5 мм.

Розділ 5. Економічна частина

5.1. Загальні положення

В даному розділі розробляється кошторисна документація для визначення вартості дорожніх робіт з капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400.

Склад кошторисної документації:

- договірна ціна на виконання будівельних робіт;
- зведений кошторисний розрахунок вартості будівельних робіт;
- об'єктний кошторисний розрахунок вартості будівельних робіт;
- локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи

Згідно проведених кошторисних розрахунків вартість робіт з капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава в межах від км 106+400 до км 109+400 за договірною ціною становить 28 319,712 тис.грн., у т.ч. будівельних робіт – 22 176,955 тис.грн.

Загальні висновки

Кваліфікаційна робота «Поліпшення транспортно-експлуатаційного стану ділянки автомобільної дороги Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551» розроблена відповідно вимог діючої нормативно-технічної документації.

Кваліфікаційна робота містить 5 розділів розрахунково-пояснювальної записки та 13 аркушів графічного матеріалу, які охоплюють всі розділи аналізу фактичного стану та проектних рішень з капітального ремонту автодороги.

У розділі «Аналіз транспортно-експлуатаційного стану автомобільної дороги» розглянуто характеристику району проходження дороги, складено дорожньо-кліматичний експлуатаційний графік, визначено транспортно-експлуатаційні показники та здійснено оцінку безпеки та умов руху на дорозі.

У розділі «Обґрунтування проектних рішень» розглянуто заходи з капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава від км 106+400 до км 145+551, які передбачають доведення міцності дорожнього одягу до вимог транспортного потоку.

У розділі «Технологічна частина» розраховано технологічні параметри та складено технологічну карту на відновлення дорожнього одягу під час капітального ремонту автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава на ділянці км 106+400 – км109+400.

У розділі «Організаційна частина» розраховано організаційні параметри та складено календарний план виконання робіт з капітального ремонту автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава на ділянці км 106+400 – км109+400.

У розділі «Економічна частина» розраховано кошторисну документацію з капітального ремонту автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава на ділянці км 106+400 – км109+400, згідно якої кошторисна вартість робіт становить 28 319,712 тис.грн., у т.ч. будівельних робіт – 22 176,955 тис.грн.

Основні техніко-економічні показники
проекту робіт з капітального ремонту автомобільної дороги
Н-12 Суми – Полтава на ділянці км 106+400 – км109+400

№ з/п	Найменування показників	Од. вим.	Кількість
1.	Довжина ділянки дороги	км	3,0
2.	Кошторисна вартість будівництва	тис.грн.	28 319,712
3.	Приведена кошторисна вартість будівництва	тис.грн./км	9 439,904
4.	Кошторисна вартість будівельних робіт	тис.грн.	22 176,955
5.	Приведена кошторисна вартість будівельних робіт	тис.грн./км	7 392,318
6.	Тривалість будівництва	днів	77
7.	Витрати праці на будівництво	люд.-змін	1781
8.	Максимальна кількість робітників	чол.	38
9.	Середня кількість робітників	чол.	23
10.	Коефіцієнт нерівномірності руху робітників	-	1,64

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Державне агентство автомобільних доріг України (Укравтодор) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukravtodor.gov.ua/>
2. Автомобільні дороги України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org>
3. ДБН В.2.3-4:2015. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016.
4. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. – К.: Держбуд України, 2001.
5. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016 – 61 с.
6. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпеки у будівництві. – К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 94 с.
7. ДСТУ 3587-97. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану.
8. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації
9. ДСТУ Б Д.2.2-27:2016 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Автомобільні дороги (Збірник 27)
10. ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012 Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів
11. ДСТУ-Н Б В.2.3-32:2016 Настанова з улаштування земляного полотна автомобільних доріг
12. ГБН Г.1-218-182:2011. Ремонт автомобільних доріг загального користування. Види робіт та перелік робіт.
13. ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування

14. ГБН В.2.3-218-007:2012. Екологічні вимоги до автомобільних доріг.
Проектування
15. ВБН В.2.3-218-539:2007 Влаштування шарів дорожнього одягу
автомобільних доріг загального користування з холодних сумішей, що
містять фрезерований асфальтобетон.
16. СОУ 42.1-37641918-105:2013. Класифікація робіт з експлуатаційного
утримання автомобільних доріг загального користування
17. ВБН Д.2.2-218-045-2001. Відомчі ресурсні елементні кошторисні норми.
Ремонт автомобільних доріг та мостів.
18. ВБН Д.2.2-218-045.1-2006 Відомчі ресурсні елементні кошторисні норми.
Експлуатаційне утримання автомобільних доріг та мостів
19. ВБН Д.1.1-218-001-2001. Порядок визначення вартості будівництва,
реконструкції, капітального та поточного ремонтів автомобільних доріг
загального користування.
20. ВБН В.3.2-218-180-2003. Правила визначення вартості робіт з
експлуатаційного утримання автомобільних доріг загального
користування.
21. СОУ 42.1-37641918-035:2018 Автомобільні дороги. Ресурсні елементні
кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи
22. СОУ 42.1-37641918-071:2018 Автомобільні дороги. Ресурсні елементні
кошторисні норми на роботи з експлуатаційного утримання
23. ГСТУ 218-02070915-102-2003. Автомобільні дороги. Визначення
транспортно-експлуатаційних показників дорожніх покриттів.
24. ГСТУ 218-03449261-099-2002. Безпека дорожнього руху. Порядок
проведення лінійного аналізу аварійності та оцінки умов безпеки руху на
автомобільних дорогах.
25. Білятинський О.А., Старовойда В.П. Проектування капітального ремонту і
реконструкції доріг. – К.: Вища освіта, 2003. – 343 с.

26. Бойчук В.С. Довідник дорожника. – К., Урожай, 2002. – 560 с.
27. Бойчук В.С., Кірічек Ю.О., Сергеев О.С. Штучні споруди на дорогах. – Дн-к, ПДАБА, 2004. – 364 с.
28. Гончаренко Ф.П., Прусенко Є.Д., Скорченко В.Ф. Експлуатаційне утримання та ремонт автомобільних доріг за складних погодних та екологічних умов. – К., 1999. – 264 с.
29. Жданюк В.К., Сибільський Д. Рециклювання дорожніх одягів // Науково-виробничий журнал «Автошляховик України». – 2006. – №4. С. 32-35
30. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підручник .- Львів: Афіша. – 2002. 320 с.
31. Заворицький В.Й., Аленіч М.Д., Кизима С.С. Транспортно-експлуатаційні якості автомобільних доріг. – К.: ІСДО, 1995. – 136 с.
32. Кліматичні характеристики: Довідковий матеріал до курсового й дипломного проектування для студентів спеціальності «Автомобільні дороги та аеродроми» всіх форм навчання. – Полтава: ПолтНТУ, 2006. – 60 с.
33. Кузло М.Т., Беятинський А.О., Тімкіна С.Ю., Дубик О.М. Технологія будівництва та капітального ремонту аеродромів. - Київ, НАУ, 2019. - 180 с.
34. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технічна експлуатація автомобільних доріг». – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – 23 с.
35. Методичні вказівки до оцінювання транспортно-експлуатаційного стану автомобільної дороги при виконанні курсових і дипломних проектів. – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – 31 с.
36. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія влаштування дорожнього одягу». – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – 35 с.

37. Савенко В.Я., Славінська О.С., Лисенко О.П. Основи технології будівництва доріг: Навчально-методичний посібник. – К.: НТУ, 2006. – 247 с.
38. Солодкий С.Й. Інноваційні матеріали і технології для будівництва та ремонту дорожніх одягів автомобільних доріг. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. - 140 с.
39. Солодкий С.Й. Дорожні одяги. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. - 164 с.
40. Технологія будівництва автомобільних доріг в прикладах (для курсового та дипломного проектування) / В.Я. Савенко, О.С. Славінська, Г.М. Фещенко, В.І. Каськів. – К.: НТУ, 2003. – 377 с.

Форма збору даних про міцність дорожнього одягу

Код дороги (міжнародний);

Код дороги (місцевий)

Н 12

Назва дороги:

Суми - Полтава

Сторона руху:

1 (1-прямий; 2-зворотній);

Господарство: Служба автомобільних доріг у Полтавській області

Від		До		Міцність, МПа	Дата
км	+(м)	км	+(м)		
A	B	C	D	E	F
106	400	107	0	161	06.07.2021
107	0	108	0	144	06.07.2021
108	0	109	0	168	06.07.2021
109	0	110	0	203	06.07.2021
110	0	111	0	167	06.07.2021
111	0	112	0	202	06.07.2021
112	0	113	0	166	06.07.2021
113	0	114	0	221	06.07.2021
114	0	115	0	214	06.07.2021
115	0	116	0	204	06.07.2021
116	0	117	0	264	06.07.2021
117	0	118	0	243	06.07.2021
118	0	119	0	186	06.07.2021
119	0	120	0	189	06.07.2021
120	0	121	0	200	06.07.2021
121	0	122	0	197	06.07.2021
122	0	123	0	183	06.07.2021
123	0	124	0	186	06.07.2021
124	0	125	0	145	06.07.2021
125	0	126	0	149	06.07.2021
126	0	127	0	153	06.07.2021
127	0	128	0	153	06.07.2021
128	0	129	0	159	06.07.2021
129	0	130	0	191	06.07.2021
130	0	131	0	164	06.07.2021
131	0	132	0	159	06.07.2021
132	0	133	0	194	06.07.2021
133	0	134	0	189	06.07.2021
134	0	135	0	202	06.07.2021
135	0	136	0	210	06.07.2021
136	0	137	0	174	06.07.2021
137	0	138	0	176	06.07.2021
138	0	139	0	171	06.07.2021
139	0	140	0	203	06.07.2021
140	0	141	0	154	06.07.2021
141	0	142	0	153	06.07.2021
142	0	143	0	211	06.07.2021
143	0	144	0	152	06.07.2021
144	0	145	0	143	06.07.2021
145	0	145	551	168	06.07.2021

Форма збору даних про рівність дорожнього одягу

Код дороги (міжнародний);

Код дороги (місцевий)

Н 12

Назва дороги:

Суми - Полтава

Сторона руху:

1 (1-прямий; 2-зворотній);

Господарство: Служба автомобільних доріг у Полтавській області

Від		До		Рівність, см/км	Дата
км	+(м)	км	+(м)		
A	B	C	D	E	F
106	400	107	0	161	06.07.2021
107	0	108	0	215	06.07.2021
108	0	109	0	208	06.07.2021
109	0	110	0	180	06.07.2021
110	0	111	0	139	06.07.2021
111	0	112	0	224	06.07.2021
112	0	113	0	221	06.07.2021
113	0	114	0	245	06.07.2021
114	0	115	0	225	06.07.2021
115	0	116	0	258	06.07.2021
116	0	117	0	180	06.07.2021
117	0	118	0	189	06.07.2021
118	0	119	0	202	06.07.2021
119	0	120	0	169	06.07.2021
120	0	121	0	135	06.07.2021
121	0	122	0	159	06.07.2021
122	0	123	0	172	06.07.2021
123	0	124	0	152	06.07.2021
124	0	125	0	183	06.07.2021
125	0	126	0	185	06.07.2021
126	0	127	0	161	06.07.2021
127	0	128	0	116	06.07.2021
128	0	129	0	136	06.07.2021
129	0	130	0	187	06.07.2021
130	0	131	0	130	06.07.2021
131	0	132	0	135	06.07.2021
132	0	133	0	165	06.07.2021
133	0	134	0	163	06.07.2021
134	0	135	0	152	06.07.2021
135	0	136	0	170	06.07.2021
136	0	137	0	222	06.07.2021
137	0	138	0	188	06.07.2021
138	0	139	0	167	06.07.2021
139	0	140	0	198	06.07.2021
140	0	141	0	292	06.07.2021
141	0	142	0	209	06.07.2021
142	0	143	0	133	06.07.2021
143	0	144	0	160	06.07.2021
144	0	145	0	135	06.07.2021
145	0	145	551	127	06.07.2021

Форма збору даних про рівність дорожнього одягу

Код дороги (міжнародний);

Код дороги (місцевий)

Н 12

Назва дороги:

Суми - Полтава

Сторона руху:

2 (1-прямий; 2-зворотній);

Господарство: Служба автомобільних доріг у Полтавській області

Від		До		Рівність, см/км	Дата
км	+(м)	км	+(м)		
A	B	C	D	E	F
106	400	107	0	156	06.07.2021
107	0	108	0	247	06.07.2021
108	0	109	0	203	06.07.2021
109	0	110	0	2012	06.07.2021
110	0	111	0	167	06.07.2021
111	0	112	0	224	06.07.2021
112	0	113	0	228	06.07.2021
113	0	114	0	227	06.07.2021
114	0	115	0	209	06.07.2021
115	0	116	0	331	06.07.2021
116	0	117	0	178	06.07.2021
117	0	118	0	186	06.07.2021
118	0	119	0	218	06.07.2021
119	0	120	0	178	06.07.2021
120	0	121	0	173	06.07.2021
121	0	122	0	191	06.07.2021
122	0	123	0	177	06.07.2021
123	0	124	0	155	06.07.2021
124	0	125	0	228	06.07.2021
125	0	126	0	214	06.07.2021
126	0	127	0	184	06.07.2021
127	0	128	0	168	06.07.2021
128	0	129	0	205	06.07.2021
129	0	130	0	242	06.07.2021
130	0	131	0	165	06.07.2021
131	0	132	0	148	06.07.2021
132	0	133	0	205	06.07.2021
133	0	134	0	203	06.07.2021
134	0	135	0	153	06.07.2021
135	0	136	0	177	06.07.2021
136	0	137	0	195	06.07.2021
137	0	138	0	184	06.07.2021
138	0	139	0	180	06.07.2021
139	0	140	0	250	06.07.2021
140	0	141	0	264	06.07.2021
141	0	142	0	234	06.07.2021
142	0	143	0	120	06.07.2021
143	0	144	0	151	06.07.2021
144	0	145	0	131	06.07.2021
145	0	145	551	132	06.07.2021

Форма збору даних про зчпні якості проїзної частини

Код дороги (міжнародний);

Код дороги (місцевий)

H 12

Назва дороги:

Суми - Полтава

Сторона руху:

1 (1-прямий; 2-зворотній);

Господарство: Служба автомобільних доріг у Полтавській області

Від		До		Коеф.зчеплення	Дата
км	+(м)	км	+(м)		
A	B	C	D	E	F
106	400	107	0	0,27	06.07.2021
107	0	108	0	0,27	06.07.2021
108	0	109	0	0,28	06.07.2021
109	0	110	0	0,29	06.07.2021
110	0	111	0	0,29	06.07.2021
111	0	112	0	0,31	06.07.2021
112	0	113	0	0,39	06.07.2021
113	0	114	0	0,35	06.07.2021
114	0	115	0	0,36	06.07.2021
115	0	116	0	0,35	06.07.2021
116	0	117	0	0,39	06.07.2021
117	0	118	0	0,35	06.07.2021
118	0	119	0	0,33	06.07.2021
119	0	120	0	0,3	06.07.2021
120	0	121	0	0,31	06.07.2021
121	0	122	0	0,32	06.07.2021
122	0	123	0	0,39	06.07.2021
123	0	124	0	0,41	06.07.2021
124	0	125	0	0,39	06.07.2021
125	0	126	0	0,35	06.07.2021
126	0	127	0	0,28	06.07.2021
127	0	128	0	0,27	06.07.2021
128	0	129	0	0,29	06.07.2021
129	0	130	0	0,29	06.07.2021
130	0	131	0	0,33	06.07.2021
131	0	132	0	0,34	06.07.2021
132	0	133	0	0,34	06.07.2021
133	0	134	0	0,36	06.07.2021
134	0	135	0	0,36	06.07.2021
135	0	136	0	0,35	06.07.2021
136	0	137	0	0,3	06.07.2021
137	0	138	0	0,3	06.07.2021
138	0	139	0	0,33	06.07.2021
139	0	140	0	0,32	06.07.2021
140	0	141	0	0,32	06.07.2021
141	0	142	0	0,32	06.07.2021
142	0	143	0	0,38	06.07.2021
143	0	144	0	0,38	06.07.2021
144	0	145	0	0,39	06.07.2021
145	0	145	551	0,39	06.07.2021

Форма збору даних про зчпні якості проїзної частини

Код дороги (міжнародний);

Код дороги (місцевий)

Н 12

Назва дороги:

Суми - Полтава

Сторона руху:

2 (1-прямий; 2-зворотній);

Господарство: Служба автомобільних доріг у Полтавській області

Від		До		Коеф.зчеплення	Дата
км	+(м)	км	+(м)		
A	B	C	D	E	F
106	400	107	0	0,29	06.07.2021
107	0	108	0	0,28	06.07.2021
108	0	109	0	0,27	06.07.2021
109	0	110	0	0,28	06.07.2021
110	0	111	0	0,28	06.07.2021
111	0	112	0	0,32	06.07.2021
112	0	113	0	0,4	06.07.2021
113	0	114	0	0,35	06.07.2021
114	0	115	0	0,34	06.07.2021
115	0	116	0	0,35	06.07.2021
116	0	117	0	0,37	06.07.2021
117	0	118	0	0,38	06.07.2021
118	0	119	0	0,32	06.07.2021
119	0	120	0	0,3	06.07.2021
120	0	121	0	0,33	06.07.2021
121	0	122	0	0,32	06.07.2021
122	0	123	0	0,33	06.07.2021
123	0	124	0	0,38	06.07.2021
124	0	125	0	0,39	06.07.2021
125	0	126	0	0,33	06.07.2021
126	0	127	0	0,27	06.07.2021
127	0	128	0	0,26	06.07.2021
128	0	129	0	0,35	06.07.2021
129	0	130	0	0,29	06.07.2021
130	0	131	0	0,33	06.07.2021
131	0	132	0	0,34	06.07.2021
132	0	133	0	0,34	06.07.2021
133	0	134	0	0,3	06.07.2021
134	0	135	0	0,36	06.07.2021
135	0	136	0	0,35	06.07.2021
136	0	137	0	0,31	06.07.2021
137	0	138	0	0,31	06.07.2021
138	0	139	0	0,33	06.07.2021
139	0	140	0	0,32	06.07.2021
140	0	141	0	0,32	06.07.2021
141	0	142	0	0,32	06.07.2021
142	0	143	0	0,36	06.07.2021
143	0	144	0	0,38	06.07.2021
144	0	145	0	0,39	06.07.2021
145	0	145	551	0,39	06.07.2021