

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

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до кваліфікаційної роботи магістра  
на тему

**Поліпшення експлуатаційного стану автомобільної дороги  
Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/  
на ділянці км 18+977 - км 71+092**

Розробив: **Штанько Владислав Анатолійович**  
студент гр. 601-БА,  
освітньо-професійна програма  
«Автомобільні дороги, вулиці та дороги  
населених пунктів»  
№ з.к. 10588975

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

Рецензент: **Герасименко Руслан Юрійович**  
Заступник начальника з відновлення  
Служби відновлення та розвитку інфраструктури  
у Полтавській області

Полтава 2024

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

## **ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ**

до кваліфікаційної роботи магістра  
на тему

**Поліпшення експлуатаційного стану автомобільної дороги  
Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/  
на ділянці км 18+977 - км 71+092**

Розробив: **Штанько Владислав Анатолійович**  
студент гр. 601-БА,  
освітньо-професійна програма  
«Автомобільні дороги, вулиці та дороги  
населених пунктів»  
№ з.к. 10588975

Консультанти:

розділ 1	<b>к.т.н., доцент Ткаченко І.В.</b>
розділ 2	<b>к.т.н., доц. Ільченко В.В.</b>
розділ 3	<b>к.т.н., доц. Ільченко В.В.</b>
розділ 4	<b>к.т.н., ст.викл. Єрмакова І.А.</b>
розділ 5	<b>к.т.н., доц. Биба В.В.</b>

Допустити до захисту  
зав. кафедрою

**д.е.н., доц. Шарий Г.І.**

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою

Кафедра автомобільних доріг, геодезії та землеустрою

Ступінь вищої освіти «магістр»

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

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

### **ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав.кафедри \_\_\_\_\_ Шарий Г.І.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

### **ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу магістра

***Штанько Владислав Анатолійович***

1. Тема кваліфікаційної роботи

***Поліпшення експлуатаційного стану  
автомобільної дороги***

***Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/  
на ділянці км 18+977 - км 71+092***

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

затверджені наказом по університету від « 04 » вересня 2023 р. № 986-ф,а

2. Строк подання кваліфікаційної роботи « 15 » січня 2024 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*

## 6. Консультанти за розділами кваліфікаційної роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1			
Розділ 2			
Розділ 3			
Розділ 4			
Розділ 5			

7. Дата видачі завдання « 02 » жовтня 2023 р.

### Календарний план виконання кваліфікаційної роботи

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1	<i>Формування теми, структури та змісту роботи. Виписування завдання</i>	02.10-08.10.23	
2	<i>Формування мети й завдань дослідження. Аналіз вихідних даних за темою роботи.</i>	09.10-29.10.23	
3	<i>Проведення теоретичних та/або експериментальних досліджень за темою роботи.</i>	30.10.-12.11.23	
4	<i>Опрацювання результатів теоретичних та/або експериментальних досліджень.</i>	13.11-10.12.23	
5	<i>Розроблення рекомендацій щодо практичного використання результатів дослідження.</i>	11.12-24.12.23	
6	<i>Формування основних висновків. Складання списку використаних джерел.</i>	25.12-31.12.23	
7	<i>Оформлення графічного матеріалу</i>	01.01-07.01.24	
8	<i>Здача роботи на кафедру. Проходження перевірки роботи на плагіат</i>	08.01-10.01.24	
9	<i>Затвердження роботи консультантами та керівником. Отримання рецензії на роботу.</i>	11.01-14.01.24	
10	<i>Затвердження роботи завідувачем кафедрию. Отримання направлення та підготовка до захисту.</i>	15.01-21.01.24	
	<i>Захист роботи</i>	з 22.01.24	

Студент \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_

## Зміст

<b>ВСТУП</b>	.....	7
<b>1. АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ</b>		
1.1.	Загальні характеристика об'єкту дослідження	9
1.2.	Характеристика району проходження дороги	18
1.3.	Характеристика автодороги Лубни-Миргород-Опішня-/Н-12/ .	19
1.3.1	Оцінка інтенсивності та складу транспортного потоку	19
1.3.2.	Оцінка транспортно-експлуатаційних показників	20
1.3.3.	Оцінка умов та безпеки руху на дорозі	25
1.4.	Висновки по розділу	27
<b>2. ПРОЕКТНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА</b>		
2.1.	Характеристика ділянки дороги, що підлягає ремонту	28
2.2.	Будівельні рішення	30
2.2.1.	Загальні положення	30
2.2.2.	Підготовка території будівництва	31
2.2.3.	Земляне полотно	31
2.2.4.	Дорожній одяг	31
2.2.5.	Обстановка та обладнання дороги	32
2.3.	Обґрунтування доцільності застосування технології холодного ресайклінгу	33
2.3.1.	Загальні положення	33
2.3.2	Класифікація способів відновлення а/бетонних покриттів	35
2.3.3.	Технологія рециркулювання асфальтобетону на дорозі	37
2.3.4.	Розрахунок варіантів відновлення дорожнього одягу	41

				<b>601-БА 10588975 ПЗ</b>			
<b>Розробив</b>	<b>Штанько В.А.</b>			Поліпшення експлуатаційного стану автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на ділянці км 18+977 - км 71+092	Стадія	Аркуш	Аркушів
<b>Керівник</b>	<b>Льченко В.В.</b>				МР		
<b>Затвердив</b>	<b>Шарий Г.І.</b>				Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»		

### **3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА**

3.1. Загальні положення .....	43
3.2. Визначення складу технологічних процесів .....	44
3.3. Визначення параметрів спеціалізованих потоків .....	46
3.4. Розрахунок потреби дорожньо-будівельних матеріалів .....	46
3.5. Розрахунок потреби автомобільного транспорту .....	48
3.6. Розрахунок потреби в технологічному транспорті .....	50
3.7. Технологія влаштування дорожнього одягу .....	54

### **4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА**

4.1. Загальні положення .....	67
4.2. Основні технічні та конструктивні параметри дороги .....	68
4.3. Визначення обсягів дорожньо-будівельних робіт .....	69
4.4. Обґрунтування термінів дорожньо-ремонтних робіт .....	70
4.5. Розрахунок потреби матеріально-технічних ресурсів .....	71
4.6. Розрахунок потреби і організація роботи автотранспорту .....	77

### **5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА**

5.1. Загальні положення .....	79
5.2. Договірна ціна .....	80
5.3. Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва ...	91
5.4. Об'єктний кошторисний розрахунок .....	101
5.5. Локальний кошторисний розрахунок .....	103

<b>ЗАКЛЮЧЕННЯ</b> .....	120
-------------------------	-----

<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	122
--------------------------------	-----

#### **ДОДАТКИ**

<b>А</b> Схема проходження автомобільної дороги .....	126
<b>Б</b> Форми збору даних про експлуатаційний стан дороги .....	127

## ВСТУП

Автомобільний транспорт упевнено тримає лідерство щодо обсягів вантажних і пасажирських перевезень порівняно з водним, повітряним та залізничним видами транспорту. В умовах ринкових відносин одним з важливих напрямків загальноекономічної діяльності дорожньої галузі є розвиток внутрішньодержавних та міжнародних перевезень, що сприяє розвитку в країні виробничої сфери, культурних зв'язків і туризму.

Розвиток автотранспорту неможливий без подальшого розширення мережі доріг, відповідного поліпшення транспортно-експлуатаційних характеристик дорожніх споруд та забезпечення їх високої надійності.

В зв'язку з підвищенням вимог до капітальності доріг вартість дорожнього будівництва зростає. Це потребує пошуку проектних рішень, які базуються на детальному розрахунку особливостей перевезень та місцевих природних умов. Враховуючи скрутне економічне становище в галузі дорожнього будівництва, нове будівництво автодоріг ведеться в дуже малих об'ємах. Тоді постає питання про те як зберегти вже існуючі дороги, покращити їх експлуатаційні якості та продовжити термін служби. Це можливо при утриманні, виконанні ремонту чи реконструкції всього комплексу споруд дороги, забезпечення високих техніко – економічних показників роботи автомобільного транспорту.

При плануванні робіт з ремонту та утримання автомобільних доріг у першочерговому порядку необхідно передбачати заходи щодо безпеки дорожнього руху на основі обліку та аналізу дорожньо-транспортних подій, результатів обстежень і огляду автомобільних доріг.

При *поточному ремонті й утриманні* автомобільних доріг відбувається підтримання їх транспортно-експлуатаційних якостей шляхом усунення 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.

									Арк.
									7

При *капітальному ремонті* автомобільних доріг відбувається відновлення та підвищення експлуатаційних якостей доріг і інженерних 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 роботи – розроблення заходів щодо поліпшення експлуатаційного стану автомобільної дороги загального користування Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на ділянці км 18+977 – км 71+092.

Задачі дослідження:

– провести аналіз основних показників експлуатаційного стану автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на ділянці км 18+977 – км 71+092 та встановити їх відповідність нормативним вимогам;

– обґрунтувати план заходів щодо поліпшення експлуатаційного стану автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на ділянці км 18+977 – км 71+092;

– розробити проектні пропозиції щодо виконання капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ від км 21+000 до км 26+000.

Об'єкт дослідження – автомобільна дорога загального користування державного (регіонального) значення Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/

Предмет дослідження – експлуатаційний стан ділянки автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/.

Практична цінність – в результаті аналізу основних показників експлуатаційного стану автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на ділянці км 18+977 – км 71+092 обґрунтовано комплексний план ремонтних робіт та розроблено проектні пропозиції щодо виконання капітального ремонту ділянки автомобільної дороги від км 21+000 до км 26+000.

									Арк.
									8

## РОЗДІЛ І. АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

### 1.1. Основні вимоги до транспортно-експлуатаційного стану дороги

#### 1.1.1. Загальні положення щодо визначення стану дороги

Продуктивність роботи автотранспорту, собівартість перевезень та безпека руху в значній мірі залежать від транспортно-експлуатаційних якостей доріг. Серед них основними можна вважати міцність конструкції дорожнього одягу, рівність та шорсткість покриття, ступінь зношеності покриття, зовнішнє середовище (план, поздовжній профіль, облаштування дороги, придорожній простір тощо), які впливають на безпеку руху та завантаженість дороги.

На основі оцінки експлуатаційних якостей дорожня служба планує ті чи інші заходи по утриманню та ремонту дороги, встановлює періодичність, обсяги робіт та здійснює їх виконання. Важливими показниками експлуатаційної якості дороги, які використовуються для планування та проведення робіт, є: модуль пружності одягу, опір зсуву та розтягу при згині в шарах одягу, рівність покриття, зчеплення колеса з покриттям, ступінь зношеності покриття, ступінь безпечності руху та завантаженості дороги.

Для оцінки відповідності експлуатаційних якостей дороги умовам руху доцільно відносити числові значення цих якостей до граничних (допустимих) значень. Отримані таким чином коефіцієнти наглядно ілюструють рівень експлуатаційної якості дороги.

Стан дороги визначається:

- відповідністю основних геометричних параметрів дороги в плані, поздовжньому та поперечному профілях нормативним вимогам;
- станом земляного полотна та смуги відводу;
- станом проїзної частини (дорожнього одягу та покриття);
- станом штучних та водовідвідних споруд та рядом інших показників.

									Арк.
									9

### **1.1.2. Вимоги до стану земляного полотна та смуги відводу**

Земляне полотно повинне мати необхідну стійкість щодо впливу місцевих природно-кліматичних факторів та до дії транспортних навантажень. Основним проявом цієї стійкості є збереження стабільності його геометричних параметрів із часом, які повинні відповідати вимогам будівельних норм.

Поперечний ухил узбіч залежно від типу укріплення і кліматичних умов повинен становити: при засіві травами – 40 ‰, при укріпленні щебенем із використанням в'яжучих – 30-40 ‰, білим щебенем або гравієм – 40-60 ‰, при укріпленні обдернуванням – не більше 40 ‰.

Укоси насипів та виїмок повинні бути стійкими до дії місцевих кліматичних факторів, їх крутість повинна забезпечувати безпечний з'їзд транспортних засобів в аварійних ситуаціях. Вони повинні забезпечувати швидке відведення поверхневих вод, бути укріплені з урахуванням типу ґрунтів та умов експлуатації відповідно до вимог інструктивних документів.

Ширина смуги відводу повинна відповідати вимогам ДБН В.2.3-16:2007 «Норми відведення земельних ділянок для будівництва (реконструкції) автомобільних доріг».

Трубопроводи, повітряні лінії та підземні кабелі, що знаходяться в межах смуги відводу, повинні розташовуватися з урахуванням можливого розширення земляного полотна, а також озеленення доріг.

Трубопроводи, що перетинають земляне полотно, повинні бути прокладені під близьким до прямого кутом в трубі-кожусі (обоймі), що запобігає пошкодженню полотна під час вибуху і витоку газу, а також від розмивання водою з водопроводу або каналізації.

Висота підвіски телефонних та телеграфних проводів над проїзною частиною повинна бути не менше 5,5 м (в теплу пору року).

Вертикальна відстань від проїзної частини до ліній електропередач повинна бути не менше: при напрузі до 100 кВ – 7 м, до 150 кВ – 7,5 м, до 220 кВ – 8 м, до 330 кВ – 3,5 м і до 500 кВ – 9 м.

									Арк.
									10

У межах смуги відводу необхідно регулярно проводити покiс трави, вирубування чагарнику на узбiччях i укосах та заходи по додержанню чистоти.

Для забезпечення вiдповiдностi лiсових насаджень своєму призначенню має проводитись регулярний догляд за ними, в т.ч. боротьба зi шкiдниками сiльськогосподарських культур.

### **1.1.3. Вимоги до стану дорожнього одягу та покриття**

Оцiнка транспортно-експлуатацiйних якостей одягу та покриття повинна базуватися на визначеннi вiдповiдностi проїзної частини вимогам руху та здатностi зберiгати цю вiдповiднiсть на перiод експлуатацiї. При цьому вимоги до якостi проїзної частини включають забезпечення нормативного рiвня таких основних показникiв:

- мiцнiсть дорожнього одягу;
- рiвнiсть та зчiпнi якостi дорожнього покриття;
- вiдповiднiсть типу покриття фактичному руху ;
- зношенiсть дорожнього покриття;
- рiвень завантаження проїзної частини.

*Мiцнiсть дорожнього одягу* оцiнюється за величиною коефiцiєнта запасу мiцностi  $K_{зм}$  :

$$K_{зм} = \frac{E_{ф}}{E_{н}} , \quad /1.1/$$

де  $E_{ф}$ ,  $E_{н}$  – вiдповiдно фактичний та потрiбний за умовами руху еквiвалентнi модулі пружностi дорожнього одягу, МПа.

Фактичне значення модуля пружностi дорожньої одягу  $E_{ф}$  визначається за даними польових випробувань, якi подаються у вихiдних даних.

Потрiбний модуль пружностi  $E_{н}$  визначають з урахуванням розрахункового навантаження, iнтенсивностi та складу руху, типу покриття, дорожньо-клiматичної зони, ґрунтово-гiдрологiчних умов для даної дiлянки дороги згiдно з дiючими нормами по проектуванню нежорстких одягiв.

Умовою відповідності міцності конструкції дорожнього одягу вимогам руху є дотримання нерівності

$$K_{зм} \geq K_{зм доп} ,$$

де  $K_{зм доп}$  – мінімально допустиме значення коефіцієнта запасу міцності дорожнього одягу (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Значення допустимого коефіцієнта запасу міцності дорожнього одягу

Категорія дороги	Тип покриття	$K_{зм доп}$ Дорожньо-кліматична зона		
		II	III	IV
I	Капітальний	0,95	0,99	0,92
II		0,95	0,93	0,91
III		0,93	0,92	0,90
IV		0,89	0,88	0,87
III	Полегшений	0,91	0,89	0,88
IV		0,90	0,89	0,88
V		0,88	0,87	0,85
IV, V	Перехідний	0,75	0,72	0,70

Рівність поверхні дорожнього покриття оцінюється за величиною коефіцієнта рівності  $K_p$

$$K_p = \frac{S_{\phi}}{S_{доп}} , \quad /1.2/$$

де  $S_{\phi}$ ,  $S_{доп}$  – відповідно фактичні та допустимі значення показника рівності поверхні дорожнього покриття.

Фактичне значення рівності дорожнього покриття  $S_{\phi}$ , приймається за даними польових випробувань, які подаються у вихідних даних.

Допустиме значення показника рівності  $S_{доп}$  визначається в залежності від категорії дороги й типу дорожнього одягу за табл. 1.2.

Умовою відповідності рівності поверхні дорожнього покриття вимогам руху є дотримання нерівності  $K_p < 1,0$ .

## Значення базової й допустимої рівності дорожнього покриття

Категорія дороги	Інтенсивність руху, авт/добу	Тип одягу	Показники рівності проїзної частини, см/км	
			базові	гранично допустимі
I	більше 9000 7000-9000	капітальний	65	90
		капітальний	60	80
II	більше 5000 3000-5000	капітальний	80	110
		капітальний	70	100
III	більше 2000	капітальний	110	150
		полегшений	140	170
	1000-2000	капітальний	100	130
		полегшений	130	160
IV	500-1000 200-500	полегшений	150	180
		перехідний	170	200
V	до 200	перехідний	190	230
		нижчий	230	300

Зчипні якості поверхні дорожнього покриття оцінюються за величиною відносного коефіцієнта зчипних якостей  $K_\phi$

$$K_\phi = \frac{\phi_\phi}{\phi_{дон}}, \quad /1.3/$$

де  $\phi_\phi$ ,  $\phi_{дон}$  – відповідно фактичні та допустимі значення коефіцієнта зчеплення поверхні покриття.

Фактичне значення коефіцієнта зчеплення  $\phi_\phi$ , приймається за даними польових випробувань, які подаються у вихідних даних.

Допустиме значення коефіцієнта зчеплення  $\phi_{дон}$  визначається в залежності від умов руху й характеристики ділянки дороги за табл. 1.3.

Умовою відповідності зчипних якостей поверхні дорожнього покриття вимогам руху є дотримання нерівності  $K_p > 1,0$ .

## Значення допустимого коефіцієнта зчеплення

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

Відповідність типу покриття фактичному руху оцінюються за величиною коефіцієнта відповідності типу покриття  $K_e$

$$K_e = \frac{N_\phi}{N_\delta}, \quad /1.4/$$

де  $N_\phi$  – фактична добова інтенсивність руху на одній смузі проїзної частини;  
 $N_\delta$  – допустима інтенсивність руху для даного типу покриття.

Умовою відповідності існуючого типу покриття вимогам фактичного руху на дорозі є дотримання нерівності  $K_e < 1$ .

Допустимі значення інтенсивності руху для різних типів покриттів, виходячи з прийнятих ДБН В.2.3-4:2015 норм інтенсивності руху для різних категорій доріг, складають:

- |                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| – асфальтобетон марки I            | – 4000 авт/добу |
| – асфальтобетон марки II           | – 2000 авт/добу |
| – чорно-щебеневі                   | – 2000 авт/добу |
| – щебеневі (способом заклинювання) | – 600 авт/добу  |

Зношеність дорожнього покриття оцінюється за величиною коефіцієнта зношеності  $K_{zn}$

$$K_{zn} = \frac{h}{H_{\delta}}, \quad /1.5/$$

де  $h$  – фактична товщина зношеної частини покриття;  $H_{\delta}$  – допустима товщина зношення для даного типу покриття.

Умовою відповідності стану покриття експлуатаційним вимогам є дотримання нерівності  $K_{zn} < 1$ .

Гранично допустимі товщини зношення покриттів  $H_{\delta}$  складають: для асфальтобетонних – 10 мм; поверхневої обробки – 0,6 початкової товщини шару; чорнощобених – 25 мм; щобених – 40 мм, гравійних – 60 мм.

Рівень завантаження проїзної частини рухом оцінюється за величиною коефіцієнта завантаження  $Z$

$$Z = \frac{N_{фл}}{P}, \quad /1.6/$$

де  $N_{фл}$  – фактична добова інтенсивність руху на одній смузі, що приведена до легкового автомобіля;  $P$  – пропускна здатність дороги.

Допустимі значення рівня завантаженості  $Z$  для різних ділянок доріг не повинні перевищувати:

- під'їзди до аеропортів, залізничних станцій, морських та річкових причалів (дороги категорій Ia, Ib, II) – 0,5
- позаміські автомагістралі категорії Ia – 0,6
- магістралі, обхідні та кільцеві дороги великих міст (дороги категорій Ib, II, III) – 0,65
- автомобільні дороги II та III категорій – 0,7

#### 1.1.4. Вимоги до стану штучних і водовідвідних споруд

Експлуатаційний стан штучних споруд визначається за спроможністю споруди пропускати рух транспорту відповідно до:

- технічного стану конструкції;
- вантажопідйомності;
- відповідності габариту споруди чи довжини труби умовам руху по дорозі;
- умов пропуску води трубою чи під мостом і оцінюється за числовим значенням відповідних показників, які необхідно використовувати для визначення необхідності введення обмеження руху для автотранспорту, встановлення режиму експлуатації споруди, її ремонту чи реконструкції.

Таблиця 1.4

Режими експлуатації штучних споруд

Показник експлуатаційного стану	Режими експлуатації штучних споруд		
	нормальний	посилений	надзвичайний
$K_1$	$\geq 0,9$	0,8 – 0,7	$\leq 0,6$
$K_2$	$\geq 0,8$	0,7 – 0,6	$\leq 0,5$
$K_3$	$\geq 0,8$	0,7 – 0,6	$\leq 0,5$
$K_4$	$\geq 0,7$	0,6 – 0,5	$\leq 0,4$

$K_1$  – коефіцієнт технічного стану;

$K_2$  – коефіцієнт вантажопідйомності, визначається відношенням фактичної несучої здатності конструкції по найбільш слабкому елементу до нормативної

$K_3$  – коефіцієнт умов руху транспорту, визначається відношенням ширини проїзду по споруді до ширини земляного полотна за межами мостового переходу;

$K_4$  – коефіцієнт умов пропуску води, визначається відношенням площі фактичного отвору мосту за замірами живого перетину при рівні високих вод, до розрахункового отвору (якщо руйнування відсутні, значення  $K_4 = 1$ ).

При нормальному режимі експлуатації за спорудою встановлюють догляд виконують роботи з поточного ремонту; умови руху не обмежуються.

При посиленому режимі експлуатації потрібно: скорочення термінів між періодичними оглядами, виконання поточного та середнього ремонтів; спорудження траверс для захисту дамб та укріплення дна біля опор; часткове обмеження руху (по швидкості, габаритних розмірах масі) чи інші спеціальні заходи для забезпечення її безпеки в залежності від співвідношення фактичних показників  $K_1 - K_4$ .

При надзвичайному режимі експлуатації стан споруди стає близьким до аварійного і різко порушуються умови безпеки руху. Обмежується рух по споруді чи під нею, і встановлюється безперервний нагляд за станом аварійних конструкцій, здійснюються тимчасові заходи по запобіганню аварії. Встановлення цього режиму вказує на необхідність виконання термінового капітального ремонту чи реконструкції споруди. За рішенням спеціалізовано організації рух па споруді може бути припинений на підставі обстежень та розрахунків згідно з ІН В 3.2.-218-03449261-036-96.

Для шляхопроводів та естакад додатково проводиться якісна оцінка, яка враховує:

- можливість огляду ситуації за шляхопроводом;
- відповідність підмостових габаритних розмірів діючим нормативам;
- виключення наїзду транспортних засобів на проміжні опори;
- фактичний стан транспортних огорожень та їх відповідності нормативам.

Якісна оцінка повинна робитись і щодо впливу транспортної споруди на екологію навколишнього середовища (забруднення водних басейнів, застій поверхневих вод, ерозія ґрунту та ін.).

									Арк.
									17

## 1.2. Характеристика району проходження дороги

### *Природно-кліматичні умови району*

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  $70 \text{ кг/м}^2$  ;
- найбільша глибина промерзання 1,0 м ;
- нормативне вітрове навантаження  $30 \text{ кг/м}^2$  ;
- кількість опадів за рік 585 мм ;
- добовий максимум опадів 178 мм

#### *Рельєф місцевості.*

У геоморфологічному відношенні місцевість, де планується проходження автодороги, належить до Полтавської рівнини. Рельєф місцевості місцями порізаний глибокими ярами, але в більшій частині слабопересічений та придатний відведення поверхневих вод від траси.

Таким чином умови рельєфу дозволяють дотриматись гармонійного поєднання запроектованої дороги з місцевістю.

### 1.3. Характеристика автодороги Лубни – Миргород – Опішня–/Н-12/

#### 1.3.1. Оцінка інтенсивності та складу транспортного потоку

Середньодобова інтенсивність руху транспортних засобів на ділянці автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ км 18+977 – км 71+092 станом на 2020 рік складає 2578 авто/добу, при цьому:

– легкові автомобілі	– 825	(32%);
– вантажні автомобілі <2 т.	– 516	(20%);
– вантажні автомобілі 2-6 т.	– 309	(12%);
– вантажні автомобілі 6-14 т.	– 412	(16%);
– вантажні автомобілі >14 т. та автопотяги	– 361	(14%);
– автобуси	– 155	(6 %).

Таким чином ділянка автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ км 18+977 – км 71+092 на 2020 рік згідно ДБН В.2.3-4:2015 за інтенсивність руху належить до III-ї категорії.

Перспективна інтенсивність руху:

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

де  $N_t$  – перспективна інтенсивність руху, авт./добу;

$N_o$  – фактична інтенсивність руху, авт./добу;

$n$  – кількість років до строку перспективи;

$p$  – темп приросту інтенсивності руху,  $p = 3\%$ .

Розрахунок перспективної інтенсивності руху

Розрахункові роки	Інтенсивність руху по видах автомобілів, авт./добу			Загальна інтенсивність руху	Коефіцієнт сезонності
	легкові	вантажні	автобуси		
2020	825	1598	155	2578	K=1,5
2025	928	1799	174	2902	
2030	1076	2085	202	3364	
2035	1248	2418	234	3899	
2040	1447	2803	271	4521	

Отже, перспективна інтенсивність руху без врахування коефіцієнта сезонності на 2030 рік складає 3364 авто/добу, а на 2040 рік – 4521 авто/добу.

### 1.3.2. Оцінка транспортно-експлуатаційних показників дороги

#### Міцність дорожнього одягу

Відповідність міцності дорожнього одягу вимогам руху оцінюємо за величиною коефіцієнта запасу міцності  $K_{зм}$  :

$$K_{зм} = \frac{E_{\phi}}{E_n} ,$$

де  $E_{\phi}$ ,  $E_n$  – відповідно фактичний та необхідний за умовами руху еквівалентні модулі пружності дорожнього одягу.

Фактичний модуль пружності  $E_{\phi}$  визначаємо розрахунковим шляхом на основі даних про конструкцію дорожнього одягу.

Необхідний модуль пружності  $E_n$  визначаємо за розрахунковою зведеною інтенсивністю руху  $N_p$  на одну смугу руху, авт/добу:

$$N_p = N_{зв} \times f_n ,$$

де  $N_{зв}$  – зведена добова розрахункова інтенсивність руху, яка визначається за складом руху у процентному відношенні вагових груп транспортних 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,  $f_n = 0,55$ .

Вихідні дані

1. Фактична інтенсивність руху на 2020 р. – 2578 авт/добу.
2. Склад транспортного потоку за типами автомобілів, %: легкові – 32; легко вантажні – 20; середньо вантажні – 12; великі вантажні – 16; важкі вантажні – 14; автобуси – 6.
3. Розрахункова інтенсивність руху на одну смугу руху, авт/добу:

$$N_p = 0,55 \times 2578 (0 + 0,20 \times 0,09 + 0,12 \times 0,26 + 0,16 \times 0,71 + 0,14 \times 1,67 + 0,06 \times 0,71) = 622 \text{ авт/добу.}$$

2. Необхідний модуль пружності згідно ДБН В.2.3-4:2015 при  $N_p = 622$  т/добу становить  $E_n = 230$  МПа.

Розрахунок коефіцієнта запасу міцності  $K_{зм}$  наведено в табл. 1.1.

									Арк.
									20

### ***Рівність поверхні дорожнього покриття***

Відповідність рівності поверхні проїзної частини дорожнього покриття вимогам руху оцінюємо за величиною коефіцієнта рівності  $K_p$

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

де  $S_\phi$ ,  $S_{\text{дон}}$  – відповідно фактичні та допустимі ( $S_{\text{дон}} = 130$  см/км) значення показника рівності проїзної частини.

Розрахунок коефіцієнта рівності покриття  $K_p$  наведено в табл. 1.2.

### ***Зчіпні якості дорожнього покриття***

Відповідність зчіпних якостей проїзної частини дорожнього покриття вимогам руху оцінюємо за величиною коефіцієнта зчіпних якостей  $K_\phi$

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

де  $\varphi_\phi$ ,  $\varphi_{\text{дон}}$  – відповідно фактичні та допустимі для даних умов руху ( $\varphi_{\text{дон}} = 0,40$ ) значення коефіцієнта зчеплення.

Розрахунок коефіцієнта рівності покриття  $K_\phi$  наведено в табл. 1.3.









### ***Розрахунок коефіцієнтів забезпечення розрахункової швидкості***

Оцінювання стану умов руху на дорозі виконуємо за допомогою коефіцієнта забезпечення розрахункової швидкості руху  $K_{pш}$ , який визначається за мінімальним значенням часткових коефіцієнтів  $K_{pш i}$ .

$$K_{pш i}^* = K_{pш i}^{min}.$$

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

$$K_{pш \partial} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{pш i}^* \cdot l_i}{L},$$

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

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

#### 1.4. Висновки по розділу

На основі аналізу основних транспортно-експлуатаційних показників ділянки дороги призначається виконання ремонтних робіт, які мають за мету поліпшити умови та безпеку руху. При цьому потреба у проведенні того чи іншого виду робіт визначається відповідно до значень коефіцієнтів, котрі наведено у таблиці.

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 рівності $K_p$	$< 1,0$	$< 1,0$	$> 1,0$	$> 1,0$
Коефіцієнт відносного зчеплення $K_\varphi$	$> 1,0$	$> 1,0$	$< 1,0$	$< 1,0$
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	$< 0,5$

Аналіз основних транспортно-експлуатаційних показників на ділянці автомобільної дороги Лубни – Миргород – Опішня від км 0+000 до км 71+092 показує, що станом на 2020 рік існує потреба проведення капітального ремонту майже на всій ділянці дороги.

## РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

### 2.1. Характеристика ділянки автодороги, що підлягає ремонту

Згідно аналізу основних транспортно-експлуатаційних показників (див. розділ 1), заплановано провести капітальний ремонт автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000.

Критерієм для призначення капітального ремонту є такий транспортно-експлуатаційний стан дороги, який не задовольняє вимогам міцності дорожньої конструкції (дорожній одяг та земляне полотно) та безпеки дорожнього руху відповідно до чинних нормативно-технічних документів.

Стан існуючої конструкції дорожнього одягу на ділянці автомобільної дороги Лубни – Миргород – Опішня від км 21+000 до км 26+000 незадовільний, оскільки в значних обсягах наявна ямковість, колійність, сітка тріщин, напливи тощо, які призводять до втрати міцності дорожнього одягу.

#### Технічні параметри автомобільної дороги

Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000:

– ширина земляного полотна, м:	– 14,7 ... 15,6
– ширина проїзної частини, м:	
км 24+000 – км 24+323	– 7,1
км 24+323 – км 28+000	– 6,8
– ширина смуг руху	– 3,4... 3,55 м;
– ширина узбіччя, м:	
км 24+000 – км 24+323	– 3,8 / 3,3
км 24+323 – км 28+000	– 4,0 + 3,9
– ширина укріпленої смуги узбіччя, м	– 0,50
– поздовжній похил	– до 20% .

Конструкція дорожнього одягу на ділянці км 21+000 – км 26+000:

- асфальтобетон – 5 см
- чорний щебінь – 16 см
- ґрунт насипний – 8 см
- пісок – 12 см

***Інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови***

Район прокладання автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ відноситься до У-II дорожньо-кліматичної зони.

Ґрунт земляного полотна – суглинок.

В геоморфологічному відношенні район розміщений в межах Полтавської рівнини. Неприятливих фізико-геологічних процесів на ділянці робіт не виявлено.

Рельєф місцевості на ділянці робіт має рівнинний характер.

Товщина ґрунтового-рослинного шару на укосах земляного полотна автомобільної дороги становить 0,15 м.

Проектна ділянка прокладена по існуючому земляному полотну і вісь траси співпадає з віссю дороги.

Гідрологічні умови району проектування задовільні, стік поверхневих вод забезпечений рельєфом, ґрунтові води свердловинами пробуреними на трасі, не виявлені.

За характером і ступенем зволоження місцевості ділянка дороги, що проектується, відноситься до першого типу.

## 2.2. Будівельні рішення

### 2.2.1. Загальні положення

Завданням капітального ремонту полягає у відновленні, а також підвищенні транспортно-експлуатаційних якостей 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.2.3-4:2015), організації та безпеці дорожнього руху (згідно ДСТУ 4092, ДСТУ 4100), лінійних будівлях і спорудах, склад яких наведено в 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.

									Арк.
									30

### **2.2.2. Підготовка території будівництва**

Під час проведення капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000 передбачається зняття рослинного шару ґрунту на узбіччях, який надалі використовується для досипання укосів земляного полотна.

### **2.2.3. Земляне полотно**

Роботи з капітального ремонту земляного полотна ділянки автодороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000 спрямовані на збереження його поздовжнього та поперечного профілю, підтримування у робочому стані водоприймальних, водопровідних і водопропускних пристроїв, що забезпечує належну надійність земляного полотна, узбіч і укосів.

Геометричні параметри земляного полотна на ділянці дороги, що підлягає капітальному ремонту, не повністю відповідають нормативним вимогам, тому в проекті передбачено розширення земляного полотна з уположенням укосів. Проектом передбачено укріплення укосів земляного полотна шляхом гідрозасіву багаторічних трав.

Поверхневий водовідвід забезпечується рельєфом місцевості і поперечними похилами земляного полотна.

### **2.2.4. Дорожній одяг**

Згідно прийнятого складу транспортного потоку і щорічного приросту інтенсивності руху встановлено, що на 2040 рік перспективна інтенсивність руху складе 4521 авт/добу (приведена до розрахункового автомобіля гр. А інтенсивність руху становить 1090 авт/добу ).

Таким чином необхідно передбачити, що конструкція дорожнього одягу автодороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000 повинна мати модуль пружності не менше ніж  $E = 270$  МПа.

									Арк.
									31

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) 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 5 см.

Узбіччя на ширину 1,50 м на всій довжині укріплюється фракціонованим щебенем товщиною 10 см, а прибровочній частині – засівом травою.

Дорожній одяг на примиканнях передбачено влаштовувати 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/м<sup>2</sup>. Узбіччя в місцях примиканнях на ширину 0,5 м укріплюється щебенем товщиною 10 см.

### **2.2.5. Обстановка та облаштування дороги**

Для створення належних умов та безпеки руху на ділянці автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000 проектом передбачено:

– установка дорожніх знаків і покажчиків згідно ДСТУ 4100-2002 з декапірованої сталі покритої світлоповертаючою плівкою, які улаштовуються на присипних бермах на щебеновому фундаменті;

– розмітка проїзної частини згідно ДСТУ 2587-94 і виконується зносостійкою фарбою з використанням світлоповертаючих кульок;

– установка напрямних стовпчиків біля штучних споруд, на підходах до бар’єрної огорожі й на примиканнях, на кривих при висоті насипу > 1,0 м.

									Арк.
									32

## **2.3. Обґрунтування доцільності застосування технології холодного ресайклінгу при капітальному ремонті дорожнього одягу**

### **2.3.1. Загальні положення**

Зростання інтенсивності руху та збільшення в транспортному потоці частки вантажних автомобілів, зокрема з навантаженням на вісь 10-15 т, негативно впливають на транспортно-експлуатаційні показники доріг: міцність дорожнього одягу, рівність і зчіпні якості поверхні дороги. Унаслідок цього стан доріг загального користування характеризується наявністю значної кількості деформацій та руйнувань, що погіршують умови й безпечність руху.

З метою приведення стану вулиць і магістралей до нормативних вимог за наведеними показниками в більшості випадків проводиться вкладання нових шарів покриття поверх існуючого дорожнього одягу. Практика свідчить, що такі заходи дають лише короточасний ефект – через певний час на поверхні нових шарів відбувається копіювання існуючих під ними деформацій і руйнувань. Окрім того, це призводить до спотворення проектного профілю та надлишкового потовщення конструкції дорожнього одягу з незначним збільшенням міцності.

Більш сучасний і раціональний методом ремонту дорожніх одягів – зняття старих шарів з їх повторною переробкою і вкладанням в нове покриття. Поява нових машин по видаленню старих покриттів, розігріванню та їх переробці дозволяє ставити питання про регенерацію на вищій рівень.

Повторне використання старого асфальтобетону має велике економічне значення, тому що необхідність в додаткових витратах визначається тільки коштами, використаними на безпосередній процес переробки. Вартість же матеріалу, його підготовка і транспортування майже не вимагають витрат. Використання регенованого асфальтобетону може дати народному господарству значну економію грошових і матеріальних коштів, а також бути додатковим джерелом матеріалів для влаштування основ і покриття доріг.

Регенований дорожній асфальтобетон – це старий бетон, видалений з

									Арк.
									33

покриття (в результаті руйнування або проведення реконструкції доріг, а також ремонтних і відновних робіт) і перероблений з додаванням або без додавання в'язучих, пластифікаторів і кам'яних матеріалів.

Регенований асфальтобетон може бути застосований як матеріал для верхнього і нижнього шарів дорожніх покриттів, а також основ. Доцільним є його застосування для влаштування покриттів паркових доріжок, тротуарів, майданчиків, вимощень, підлоги заводських цехів, сховищ, гаражів, а також для виготовлення штучних асфальтобетонних виробів (плит і блоків). Відоме 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. У останньому випадку він не піддається регенерації. Основною метою при регенерації раніше застосованого асфальтобетону є його технічно правильне використання як вторинної сировини – додаткового джерела матеріалів для будівництва дорожніх основ і покриттів.

Повторне використання старого асфальтобетону зменшує витрати на придбання дефіцитного бітуму і транспортування дорожньо-будівельних матеріалів на великі відстані, а також скорочує площі складування, що сприяє оздоровленню навколишнього середовища. Застосування регенованого асфальтобетону дасть можливість обмежити нераціональний (в деяких випадках) метод ремонту дорожнього одягу шляхом нарощування нового шару асфальтобетону поверх існуючого старого покриття.

### **2.3.2. Класифікація способів відновлення асфальтобетонних покриттів**

Останнім часом у розвинених країнах світу набули поширення технології відновлення дорожнього одягу з видалення необхідного обсягу дефектного шару покриття шляхом його фрезування. Для цього розроблено цілий ряд таких машин, які дозволяють знімати шар покриття товщиною від декількох міліметрів на ширину від 0,1 до 4-6 м і готувати робочу поверхню для нового покриття.

Відомі два *методи відновлення дорожнього покриття з повторним використанням фрезованого матеріалу*:

- з повторним застосуванням матеріалів покриття в стаціонарних змішувальних установках (Recycling in plant);
- з повторним використанням фрезованого матеріалу безпосередньо на дорозі, тобто на ділянці виконання ремонтних робіт (Recycling in place).

Вибір того чи іншого методу відновлення залежить від якості матеріалу дорожнього одягу, що підлягає фрезуванню, й економічної доцільності. Перший метод застосовується при низькій якості матеріалу асфальтобетонного покриття для його використання на місці фрезування та за необхідності видалення великої кількості матеріалу внаслідок значних руйнувань покриття великої товщини. Також він може успішно застосовуватись у тих випадках, коли ділянки, що підлягають ремонту, мають незначні обсяги та віддалені одна від одної; для виймання поясів уздовж бордюрних каменів; при ремонті асфальтобетонних покриттів на мостах і ряді інших робіт. Основною операцією першого методу є фрезування з метою видалення дефектного шару покриття. При цьому відбувається ліквідація колійності й корекція поперечного профілю покриття.

Другий метод ремонту – з повторним використанням фрезованого матеріалу безпосередньо на дорозі – виключає необхідність транспортування суміші до місця перероблення та вкладання, створює мінімальні обмеження транспорту на ділянці проведення ремонтних робіт. Однак цей метод передбачає виконання більшої кількості операцій: холодне фрезування дефектного шару покриття; подача видаленого матеріалу в мобільний змішувач, який забезпечує додавання

необхідних компонентів, розігрівання та перемішування отриманої суміші; завантаження готового матеріалу (гарячої асфальтобетонної суміші) в приймальний бункер асфальтоукладальника, котрий здійснює влаштування нового шару покриття з регенованої асфальтобетонної суміші. Цей метод застосовується для відновлення доріг із значною й однорідною товщиною покриття, де фрезування на велику глибину забезпечує його ефективність.

Фрезування може здійснюватись як із попереднім розігріванням поверхні (гаряче фрезування), так і без нього (холодне фрезування). Для отримання теплової енергії застосовуються пальники інфрачервоного випромінювання, що забезпечують високу якість робіт та збереження властивостей бітуму. При нагріванні поверхні дорожнього покриття досягається зниження когезійних і адгезійних сил зчеплення в асфальтобетоні та створюються сприятливі умови для процесу фрезування, при цьому необхідно суворо контролювати процес теплового оброблення покриття (температура нагріву поверхні не повинна перевищувати 230°C). У разі гарячого фрезування зміна гранулометричного складу суміші майже не відбувається.

Холодне фрезування здійснюється шляхом механічного впливу на поверхню дорожнього покриття без розігрівання поверхні та має більшу продуктивність порівняно з гарячим фрезуванням. Під час цього процесу мінеральний матеріал може подрібнюватись, що приводить до зміни гранулометричного складу суміші. Проте він легко завантажується, транспортується та складається, при цьому склеювання матеріалу не відбувається, що важливо для повторного його використання шляхом перероблення в стаціонарних змішувальних установках. Спосіб холодного фрезування має високу економічність, дозволяє проводити зрізання матеріалу на значну глибину із високою точністю та швидкістю.

### **2.3.3. Технологія рециркулювання асфальтобетону на дорозі**

Можливість застосування технології рециркулювання безпосередньо на дорозі визначається якістю і складом матеріалів у дорожньому одязі. Ці дані впливають на прийняття рішення стосовно того, чи можуть вони бути скореговані і чи зможуть вони мати необхідні механічні властивості після рециркулювання з додаванням бітумних в'язучих.

При рециркулюванні дорожніх покриттів з використанням бітумної емульсії рекомендується, щоб вміст нових мінеральних матеріалів не перевищував 25% від кількості рециркулюваного матеріалу. Це необхідно для забезпечення рівномірного змочування їх в'язучим та отримання однорідної суміші. При цьому товщина шару при рециркулюванні обмежується 12 см.

Традиційно вимагається, щоб товщина шару із рециркулюваного матеріалу, не менше ніж у 3 рази, перевищувала найбільший діаметр зерен у його складі. Це означає, що максимальний розмір агрегатів після подрібнення повинен бути рівним 25 мм (можлива наявність декількох відсотків агрегатів більше 25 мм).

При холодному рециркулюванні старих асфальтобетонних покриттів або шарів із органо-мінеральних матеріалів безпосередньо на дорозі виникає питання, як отримати представницькі проби для лабораторних випробувань і розрахунку складу суміші. У той же час, його дуже рідко вдається отримати на етапі попередніх досліджень. Інакше кажучи, бажано отримати матеріал попереднім фрезеруванням покриття. У всіх випадках при відборі проб необхідно забезпечити відповідну глибину фрезерування. При відсутності можливості отримання фрезерованого матеріалу, подрібнені матеріали повинні бути приготовлені у лабораторії із кернів за допомогою шокової дробарки, яка б забезпечувала ефект подрібнення, близький до фрезерування.

Рекомендується приймати довжину захватки для холодного рециркулювання дорожніх одягів не більше одного кілометра.

При реалізації технології точність дозування емульсії повинна бути не

									Арк.
									37

більше  $\pm 10\%$  від встановленої норми.

Для реалізації технології холодного рециркулювання дорожніх одягів з використанням бітумної емульсії в лабораторних умовах визначають наступні показники:

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

Якщо повне змочування поверхні фрезерованого матеріалу бітумною емульсією не може бути досягнуто через високу його вологість, то в нього можна додати невелику кількість цементу. В іншому випадку, якщо кліматичні умови в районі будівництва дозволяють, то рекомендується спочатку здійснити фрезерування покриття, для того, щоб відбулося просихання матеріалу до початку рециркулювання.

Холодне рециркулювання шарів дорожніх одягів безпосередньо на дорозі з використанням бітумної емульсії не повинно виконуватись при температурі повітря нижче плюс  $5^{\circ}\text{C}$ . Оптимальною є температура навколишнього середовища у межах  $15-20^{\circ}\text{C}$ . З урахуванням необхідності догляду за матеріалом у покритті, рекомендується не виконувати роботи з рециркулювання дорожніх одягів пізньої осені.

Поздовжні шви між шаром із рециркульованого матеріалу і шаром старого покриття (якщо рециркулювання виконують не на всю ширину покриття), а також границя розділу між суміжними смугами із рециркульованого матеріалу завжди є слабкими зонами покриття. Тому важливо, щоб такі зони не розташовувались на смугах накату. Необхідно також враховувати поперечний профіль покриття, влаштовуючи один із швів по лінії перелому поперечного профілю.

При рециркулюванні шарів дорожніх одягів машиною, яка одночасно виконує фрезерування і перемішування, рекомендується відновлювати роботу після зупинок із захватом свіжоукладеного шару на довжину, рівну діаметру ротора

фрези, тобто близько 1,5 м.

При ущільненні товстих шарів із рецикльованих 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.

Можна сумістити ущільнення вібраційним котком (зі статичним тиском не менше 11т для тонких шарів і не менше 15 т для товстих шарів) і котком на пневматичних машинах (з тиском на колесо 50 кН і мінімальним тиском у шині 0,8 МПа).

Технологія холодного рециклювання дорожніх одягів з використанням цементу дозволяє відновлювати зношені або пошкоджені покриття так, щоб вони задовольняли умови руху. При рециклюванні безпосередньо на дорозі джерелом мінеральних матеріалів служить існуючий дорожній одяг. Щоб встановити можливість його рециклювання, необхідно наперед знати товщину шарів дорожнього одягу та характеристики матеріалів, які знаходяться у кожному шарі.

Рециклюванню підлягають практично будь-які матеріали існуючих дорожніх одягів, за винятком таких, які характеризуються переривчастою гранулометриєю. Такі матеріали потребують коригування зернового складу (за допомогою додавання піску, дрібних зернин щебеню) або коригування швидкості обертання ротора фрези та положення ріжучих зубів. Крім того, наявність у шарах деяких речовин органічного походження, сульфідів (піритів) або сульфатів (гіпсу) може загальмувати або зупинити процес тужавлення цементу.

Рециклювання із застосуванням цементу дозволяє отримувати однорідний шар необхідної товщини, механічні властивості якого близькі до властивостей цементогрунту або укріпленого цементом мінерального матеріалу.

У результаті рециклювання з використанням цементу несуча здатність дорожнього одягу істотно зростає. Деформації покриття, напруження та деформації в шарах дорожнього одягу, які розташовані нижче, значно

									Арк.
									39

знижуються. Існуюча колійність на покритті може бути виправлена шляхом збільшення товщини укріпленого цементом шару. Проте процеси усадки рецикльованого за допомогою цементу матеріалу можуть призвести до появи тріщин у ньому. Виникнення усадкових тріщин може бути зведено до мінімуму або повністю виключено за допомогою нарізання швів.

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

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

Використання важких гладковальцевих віброкатків часто призводить до того, що верхня частина шару залишається недостатньо ущільненою. Найефективнішим способом усунення цього явища є використання самохідних пневмокатків. Їх статична маса, як правило, складає 10-40 т, а їх колеса (у кількості від 7 до 9 шт.) розташовані таким чином, що перекривають всю ширину смуги ущільнення. Ущільнююча дія коліс пневмокатка поєднує вертикальний тиск із легким розминанням матеріалу, внаслідок чого дрібні частинки можуть заповнити пори між крупними. Іншим важливим чинником є тиск у шинах, який можна змінювати за допомогою компресора. При рециклюванні котки на пневмошинах повинні забезпечувати зусилля на колесо не менше 3 т, а тиск у шинах повинен бути не менше 0,7 МПа.

									Арк.
									40

### 2.3.4. Розрахунок варіантів відновлення дорожнього одягу

#### Конструкція дорожнього одягу:

верхній шар покриття товщиною 5,0 см	– дрібнозернистий щільний асфальтобетон, модуль пружності $E_4 = 2000$ МПа;
нижній шар покриття товщиною 16,0 см	– «чорний» щебінь, влаштований способом заклинювання, модуль пружності $E_3 = 800$ МПа;
верхній шар основи товщиною 8,0 см	– ґрунт ущільнений, модуль пружності $E_2 = 150$ МПа;
нижній шар основи товщиною 12,0 см	– пісок, модуль пружності $E_1 = 100$ МПа;
ґрунт земляного полотна	– суглинок, $E_{gp} = 60$ МПа

Розрахунок конструкції дорожнього одягу проводимо згідно рекомендацій ВБН В.3.2-218-186-2004:

$$E_{gp} / E_1 = 60 / 100 = 0,60; \quad h_1 / D_p = 12,0 / 37 = 0,324;$$

$$E'_{заг} = 0,69 E_1 = 0,69 \times 100 = 69 \text{ МПа};$$

$$E'_{заг} / E_2 = 69 / 150 = 0,46; \quad h_2 / D_p = 8,0 / 37 = 0,216;$$

$$E''_{заг} = 0,51 E_2 = 0,51 \times 150 = 76,5 \text{ МПа};$$

$$E''_{заг} / E_3 = 76,5 / 800 = 0,096 \quad h_3 / D_p = 16,0 / 37 = 0,432;$$

$$E'''_{заг} = 0,20 E_3 = 0,20 \times 800 = 160 \text{ МПа};$$

$$E''''_{заг} / E_4 = 160 / 2000 = 0,08; \quad h_4 / D_p = 5,0 / 37 = 0,135;$$

$$E_{заг} = 0,09 E_4 = 0,09 \times 2000 = 180 \text{ МПа}.$$

$$E_{\phi} = E_{заг} = 180 \text{ МПа}.$$

Враховуючи розрахункову інтенсивність руху на 2020 рік в кількості 622 авт/добу маємо потрібний модуль пружності  $E_n = 230$  МПа.

Коефіцієнт запасу міцності  $K_{зм} = E_{\phi} / E_n = 180 / 230 = 0,78 < K_{зм.дон} = 0,95$ , таким чином існуюча конструкція дорожнього одягу не задовольняє нормативним вимогам і потребує підсилення.

На 2040 рік перспективна розрахункова інтенсивність руху буде складати 1090 авт/добу, тому конструкція дорожнього одягу повинна мати модуль пружності не менше ніж  $E = 270$  МПа.

### Конструкція підсилення:

шар покриття товщиною 5,0 см	– дрібнозернистий щільний асфальтобетон, модуль пружності $E_6 = 3200$ МПа;
вирівнюючий шар товщиною 8,0 см	– крупнозернистий пористий асфальтобетон, модуль пружності $E_5 = 2400$ МПа;
додатковий шар покриття товщиною 13,0 см	– фрезований асфальтобетон, стабілізований бітумною емульсією (4%) $E_4 = 600$ МПа;

### Конструкція існуючого дорожнього одягу:

нижній шар покриття товщиною 8,0 см	– «чорний» щебінь, влаштований способом заклинювання, модуль пружності $E_3 = 800$ МПа;
верхній шар основи товщиною 8,0 см	– ґрунт ущільнений, модуль пружності $E_2 = 150$ МПа;
нижній шар основи товщиною 12,0 см	– пісок, модуль пружності $E_1 = 100$ МПа;
ґрунт земляного полотна	– суглинок, $E_{zp} = 60$ МПа

### Конструкція існуючого дорожнього одягу

$$E_{zp} / E_1 = 60 / 100 = 0,60; \quad h_1 / D_p = 12,0 / 37 = 0,324;$$

$$E'_{заг} = 0,69 E_1 = 0,69 \times 100 = 69 \text{ МПа};$$

$$E'_{заг} / E_2 = 69 / 150 = 0,46; \quad h_2 / D_p = 8,0 / 37 = 0,216;$$

$$E''_{заг} = 0,51 E_2 = 0,51 \times 150 = 76,5 \text{ МПа};$$

### Конструкція підсилення

$$E''_{заг} / E_3 = 76,5 / 800 = 0,096 \quad h_3 / D_p = 8,0 / 37 = 0,216;$$

$$E'''_{заг} = 0,14 E_3 = 0,14 \times 800 = 112 \text{ МПа};$$

$$E'''_{заг} / E_4 = 112 / 600 = 0,187; \quad h_4 / D_p = 13,0 / 37 = 0,351;$$

$$E''''_{заг} = 0,29 E_4 = 0,29 \times 600 = 174 \text{ МПа};$$

$$E''''_{заг} / E_5 = 174 / 2400 = 0,0725; \quad h_5 / D_p = 8,0 / 37 = 0,216;$$

$$E''''_{заг} = 0,11 E_5 = 0,11 \times 2400 = 264 \text{ МПа};$$

$$E''''_{заг} / E_6 = 264 / 3200 = 0,0825; \quad h_6 / D_p = 5,0 / 37 = 0,135;$$

$$E_{заг} = 0,09 E_6 = 0,09 \times 3200 = 288 \text{ МПа};$$

$$E_{\phi} = E_{заг} = 288 \text{ МПа}.$$

оскільки  $K_{зм} = E_{\phi} / E_n = 288 / 270 = 1,07 > K_{зм.дон} = 0,95$  тому конструкція дорожнього одягу задовольняє вимогам перспективної інтенсивності руху.

### РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

#### 3.1. Загальні положення

В даному розділі розробляється технологія влаштування дорожнього одягу під час капітального ремонту автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000.

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 5 см.

Узбіччя на ширину 1,50 м на всій довжині укріплюється фракціонованим щебенем товщиною 10 см, а прибровочній частині – засівом травою.

Дані щодо розміщення кар'єрів, складів і заводів:

- щебінь фракційований, асфальтобетонний завод, оброблений бітумом в установці 20 км від км 24+000
- бітум асфальтобетонний завод, 20 км від км 24+000
- асфальтобетонна суміш асфальтобетонний завод, 20 км від км 24+000

гончар

									Арк.
									43

### 3.2. Визначення складу й послідовності технологічних процесів

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 ДС-203А (10 м <sup>3</sup> )	1000 м <sup>2</sup>
2	Попереднє ущільнення укріпленого шару основи самохідним пневматичним котком BOMAG BW 24R масою 16 т за 8 проходів по одному сліду	1000 м <sup>2</sup>
3	Планування поверхні шару основи автогрейдером ДЗ-122 за 2-3 проходи по одному сліду на ширину основи	1000 м <sup>2</sup>
4	Ущільнення поверхні основи самохідним вібраційним гладковальцевим котком BOMAG BW 202 масою 11,5 т за 10 проходів по одному сліду	1000 м <sup>2</sup>
<i>Улаштування нижнього шару покриття з гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 8,0 см</i>		
5	Підвезення бітуму автогудронатором ДС-39Б (4 м <sup>3</sup> ) на відстань 20 км та підгрунтовка поверхні основи	км
6	Підвезення гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші на трасу автосамоскидами КрА3-65055-063 на відстань 20 км з вивантаженням у бункер асфальтоукладальника	км



### 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  $L = 200$  м, тоді площа захватки складає  $F = 200 \times 8,0 = 1600$  м<sup>2</sup>.

### 3.4. Розрахунок потреби 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 [ ] за формулою

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

де  $q$  – норма витрати матеріалів на вимірник  $E$ ;

$\Delta q$  – поправка до норми витрат, що враховує зміну товщини шару;

$F$  – розмір захватки.

*Ресайклінг дорожнього одягу на глибину 13 см зі стіблізацією бітумною емульсією (вміст 4%) ресайклером Wirtgen WR-2500*

(ВБН Д.2.2-218-045-2001 2-182-1, 2-182-2)

Вимірник  $E = 1000$  м<sup>2</sup>

– бітумна емульсія  $q = 13,67$  т (на 18 см)  $\Delta q = 0,759$  т (на кожен 1 см)

$$Q = (13,67 - 0,759 \times 5) 1600/1000 = 15,8 \text{ т.}$$

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

(РЕКН 27-53-3, 27-54-3)

Вимірник  $E = 1000$  м<sup>2</sup>

– бітум нафтовий дорожній рідкий  $q = 0,0108$  т (на 4 см),  $\Delta q = 0,0014$  т ( $\pm 0,5$  см)

$$Q = (0,0108 + 0,0014 \times 8) \times 1600/1000 = 0,0396 \text{ т ;}$$

									Арк.
									46

– асфальтобетон –  $q = 95,8$  т (на 4,0 см),  $\Delta q = 12,0$  т (на кожні  $\pm 0,5$  см)

$$Q = (95,8 + 12,0 \times 8) \times 1600 / 1000 = 306,88 \text{ т.}$$

*Улаштування шару покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 5,0 см*

(РЕКН 27-53-1, 27-54-1)

Вимірник  $E = 1000 \text{ м}^2$

– асфальтобетон –  $q = 96,6$  т (на 4,0 см),  $\Delta q = 12,1$  т (на кожні  $\pm 0,5$  см)

$$Q = (96,6 + 12,1 \times 2) \times 1600 / 1000 = 261,0 \text{ т.}$$

Зведена відомість потреби в дорожньо-будівельних матеріалах

Найменування конструктивного шару	Найменування матеріалу	Од. вим.	Потреба		
			на 1000 м <sup>2</sup>	на захватку	на 1 км
Шар відновлення	бітумна емульсія	т	9,875	15,8	79,0
Нижній шар покриття з а/б суміші	бітум	т	0,022	0,0352	0,176
	а/б суміш	т	191,8	306,88	613,76
Верхній шар покриття з а/б суміші	а/б суміш	т	120,8	193,28	966,40

### 3.5. Розрахунок потреби автомобільного транспорту

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

$$N_a = \frac{Q_{зм}}{\Pi_{зм}},$$

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  $K_B = N^p_a / N_a$  становив менше ніж 1,0.

Змінна продуктивність автосамоскида, т/зм.,

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

де  $T_{зм}$  – тривалість зміни, 8 год;  $Q_a$  – вантажопідйомність автосамоскида, т;  $L$  – дальність транспортування матеріалу, км;  $V$  – середня робоча швидкість руху автомобіля, км/год;  $t_{нр}$  – час навантаження й розвантаження автосамоскида (при  $Q_a > 12$  т приймаємо  $t_{нр} = 0,20$  год);  $k_r$  – коефіцієнт використання робочого часу,  $k_r = 0,85$ ;  $k_{вп}$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності,  $k_{вп} = 0,95$ .

Змінна продуктивність автогудронатора, т./зм.,

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

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.;  $k_r$  – коефіцієнт використання робочого часу,  $k_r = 0,85$ .

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

**Розрахунок №5.**

Підвезення бітуму автогудронатором ДС-39Б (4 м<sup>3</sup>) на відстань 20 км та підгрунтовка поверхні основи

$$P_{\text{зм}}^{\text{ар}} = \frac{8 \cdot 4}{\frac{2 \cdot 20}{35} + 4 \cdot (0,14 + 0,19)} \cdot 0,85 = 11,04 \text{ м}^3/\text{зм}.$$

$$N_a = 0,0352 / 9,4 = 0,003$$

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

**Розрахунок №6.**

Підвезення гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші на трасу автосамоскидами КрАЗ-65055-063 на відстань 20 км з вивантаженням у бункер асфальтоукладальника

$$P_{\text{зм}} = \frac{8 \cdot 20}{\frac{2 \cdot 20}{30} + 0,2} \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 84,26 \text{ т/зм}$$

$$N_a = 306,88 / 84,26 = 3,64$$

приймаємо автосамоскид КрАЗ-65055-063 в кількості 12 шт ( $K_b = 0,30$ )

Улаштування верхнього шару покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 5,0 см

**Розрахунок №10.**

Підвезення гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші на трасу автосамоскидами КрАЗ-65055-063 на відстань 20 км з вивантаженням у бункер асфальтоукладальника

$$P_{\text{зм}} = \frac{8 \cdot 20}{\frac{2 \cdot 20}{30} + 0,2} \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 84,26 \text{ т/зм}$$

$$N_a = 193,28 / 84,26 = 2,29$$

приймаємо автосамоскид КрАЗ-65055-063 в кількості 8 шт ( $K_b = 0,29$ )

				601-БА 10588975 ПЗ	Арк.
					49

### 3.6. Розрахунок потреби технологічного транспорту

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

$$N^p_T = F / \Pi_{зм} .$$

де  $F$  – площа захватки,  $m^2$ ;

$\Pi_{зм}$  – змінної продуктивності технологічного транспорту певної марки.

Розрахункова кількість технологічного транспорту  $N^p_T$  округляється до цілого значення  $N_a$  так, щоб коефіцієнт використання  $K_b = N^p_T / N_T$  становив менше ніж 1,0.

Змінна продуктивність технологічного транспорту:

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

де  $T_{зм}$  – тривалість робочої зміни, 8 год;

$E$  – вимірник (згідно ВБН Д.2.2-218-045-2001  $E = 1000 m^2$ );

$H_{вм.р.}$  – розрахункова норма часу для виконання обсягу робіт на вимірник;

$k_r$  – коефіцієнт використання робочого часу,  $k_r = 1,0$  .

*Ресайклінг дорожнього одягу на глибину 13 см зі стібілізацією бітумною емульсією (вміст 4%) ресайклером Wirtgen WR-2500*

#### **Розрахунок №1.**

Ресайклінг дорожнього одягу на глибину 13 см зі стібілізацією бітумною емульсією ресайклером Wirtgen WR-2500 з автогудронатором ДС-203А (10  $m^3$ )  
ВБН Д.2.2-218-045-2001 2-182-1, 2-182-2

Вимірник –  $E = 1000 m^2$ .

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

$$\Pi_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{2,08 - 0,12 \cdot 5} = 5405,4 m^2/зм,$$

$$N_a = 1600 / 5405,4 = 0,30$$

приймаємо ресайклер Wirtgen WR-2500 в кількості 1 шт ( $K_b = 0,30$ )

									Арк.
									50

### ***Розрахунок №2.***

Попереднє ущільнення укріпленого шару основи самохідним пневматичним котком BOMAG BW 24R масою 16 т за 8 проходів по одному сліду

ВБН Д.2.2-218-045-2001 2-182-1, 2-182-2

Вимірник –  $E = 1000 \text{ м}^2$ .

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1

$$P_{\text{зм}} = \frac{8 \cdot 1000}{0,81} = 9876,5 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 1600 / 9876,5 = 0,16$$

приймаємо коток BOMAG BW 24R в кількості 1 шт ( $K_b = 0,16$ ).

### ***Розрахунок №3.***

Планування поверхні шару основи автогрейдером ДЗ-122 за 2-3 проходи по одному сліду на ширину основи

ВБН Д.2.2-218-045-2001 2-182-1, 2-182-2

Вимірник –  $E = 1000 \text{ м}^2$ .

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

$$P_{\text{зм}} = \frac{8 \cdot 1000}{1,67} = 4790,4 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 1600 / 4790,4 = 0,33$$

приймаємо автогрейдер ДЗ-122 в кількості 1 шт ( $K_b = 0,33$ )

### ***Розрахунок №4.***

Ущільнення поверхні основи самохідним вібраційним гладковальцевим котком BOMAG BW 202 масою 11,5 т за 10 проходів по одному сліду

Вимірник –  $E = 1000 \text{ м}^2$ .

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1

$$P_{\text{зм}} = \frac{8 \cdot 1000}{2,34} = 3418,8 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 1600 / 3418,8 = 0,47$$

приймаємо коток BOMAG BOMAG BW 202 в кількості 1 шт ( $K_b = 0,47$ ).

									Арк.
									51

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

***Розрахунок №7.***

Розподіл гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші по ширині основи 8,0 м товщиною 8,0 см самохідним асфальтоукладальником Vögele Super 1603  
Вимірник – 1000 м<sup>2</sup> .

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

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{1,29} = 6201,6 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 1600 / 6201,6 = 0,26$$

приймаємо асфальтоукладальник Vögele Super 1603 в кількості 1 шт ( $K_b = 0,26$ )

***Розрахунок №8.***

Підкочення гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним пневмокотком BOMAG BW 24R масою 16 т за 6 проходів по одному сліду  
Вимірник – 1000 м<sup>2</sup> .

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{1,96} = 4081,6 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 1600 / 4081,6 = 0,39$$

приймаємо коток BOMAG BW 24R в кількості 2 шт ( $K_b = 0,20$ )

***Розрахунок №9.***

Ущільнення гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним гладковальцевим котком BOMAG BW 202 масою 11,5 т за 4 проходів по сліду

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{1,44} = 5555,6 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 1600 / 5555,6 = 0,29$$

приймаємо коток BOMAG BW 202 в кількості 2 шт ( $K_b = 0,15$ )

									Арк.
									52

*Улаштування верхнього шару покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 5,0 см*

***Розрахунок №11.***

Розподіл гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші по ширині основи 8,0 м товщиною 5,0 см самохідним асфальтоукладальником Vögele Super 1603  
Вимірник – 1000 м<sup>2</sup> .

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

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{1,29} = 6201,6 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 1600 / 6201,6 = 0,26$$

приймаємо асфальтоукладальник Vögele Super 1603 в кількості 1 шт ( $K_b = 0,26$ )

***Розрахунок №12.***

Підкочення гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним пневмокотком BOMAG BW 24R масою 16 т за 8 проходів по одному сліду  
Вимірник – 1000 м<sup>2</sup> .

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{2,62} = 3053,4 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 1600 / 3053,4 = 0,52$$

приймаємо коток BOMAG BW 24R в кількості 2 шт ( $K_b = 0,26$ )

***Розрахунок №13.***

Ущільнення гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним гладковальцевим котком BOMAG BW 202 масою 11,5 т за 6 проходів по сліду

Склад ланки: машиніст 6 р. – 1

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 1000}{2,16} = 3703,7 \text{ м}^2/\text{зм},$$

$$N_a = 1600 / 3703,7 = 0,43$$

приймаємо коток BOMAG BW 202 в кількості 2 шт ( $K_b = 0,22$ )

									Арк.
									53

### 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 щибеневими 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 щибневих 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

									Арк.
									54

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
- укріплення матеріалу цементно-водною суспензією
- укріплення матеріалу гарячим бітумом чи бітумною емульсією
- укріплення матеріалу спіненим бітумом
- укріплення матеріалу комплексним в'язучим
- самохідний розподільник цементу, автоцистерна з водою + ресайклер
- автоцистерна з водою, установка для приготування суспензії + ресайклер
- автогудронатор + ресайклер
- автоцистерна з водою + автогудронатор + ресайклер
- 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 шару основи з фракційованого щебеню, обробленого в'язучим в установці*

									Арк.
									55

При обробленні кам'яного матеріалу органічним в'язучим в змішувальних установках отримують суміш, яка вкладається в гарячому, теплому та холодному стані при використанні бітуму; при використанні бітумних емульсій – в холодному стані.

Гарячі суміші відразу ж після приготування в змішувачі вивозять на дорогу і вкладають в основу чи покриття, теплі вкладаються не пізніше 1-2 годин після доставки на місце виконання робіт.

Холодні суміші, які виготовлені на бітумах класу СГ, можуть зберігатися на складах до 4-х місяців; а на бітумах класу МГ та емульсіях – до 8 місяців.

Гарячий та теплий чорний щебінь вкладається при температурі повітря не нижче 10°C, холодний щебінь та суміші з щебеню, який оброблений катіонною емульсією, – не нижче 5°C; суміші з щебеню, обробленого аніонною емульсією, – не нижче мінус 5°C.

*Технологія влаштування шарів покриття з чорного щебеню передбачає виконання таких операцій:* підготовка та підгрунтовка основи; транспортування чорного щебеню основної фракції 20-40 мм; розподіл щебеню основної фракції по поверхні основи; попереднє ущільнення щебеневого шару; транспортування чорного щебеню основної фракції 10-20 мм; розподіл щебеню фракції 10-20 мм; ущільнення щебеневого шару; догляд за влаштованим шаром.

Після підготовки основи здійснюють попередній розлив рідкого бітуму або бітумної емульсії з розрахунку 0,5-0,6 л/м<sup>2</sup>. Через один-два дні автосамоскидами вивозять чорний щебінь фракції 20-40 мм, який розподіляється самохідними розподільниками. Товщина шару чорного щебеню основної фракції визначається з урахуванням коефіцієнта ущільнення 1,25.

Попереднє ущільнення виконують легкими котками з гладкими вальцями масою 6-8 т. за 3-4 проходи по одному сліду, а потім важкими котками масою 10-16 т за 5-6 проходів. Рух котків ведуть від країв до середини з перекриттям суміжних проходів на 0,2-0,3 м. У результаті ущільнення щебіньки основної фракції мають зайняти стійке положення, але пористість повинна залишатись.

									Арк.
									56

По основному шару самохідними розподільниками розсипають чорний щебінь фракції 10-20 мм з розрахунку  $1,0 \text{ м}^3/100\text{м}^2$ , який заповнює пустоти між щебінками основного шару без утворення другого шару. Ущільнення проводять важкими котками за 3-4 проходів по одному сліду.

При влаштуванні основ і покриттів із теплих і холодних щебеневиx сумішей, які оброблені дьогтем, спочатку здійснюють попередній розлив дьогтю марки Д1 з розрахунку  $0,5-0,6 \text{ л/м}^2$ . Дьогтемінеральну суміш підвозять до місця вкладання автосамоскидами та вкладають самохідними асфальтоукладачами. Ущільнення виконують самохідними пневмоколісними котками за 6-10 проходів по одному сліду. За їх відсутності спочатку підкочують легкими котками з гладкими вальцями за 4-6 проходів по одному сліду, а потім важкими котками за 5-6 проходів (холодні суміші ущільнюють середніми котками масою 8-10 т).

У разі використання бітумної емульсії чорний щебінь та щебеневі суміші підготовлюють, як правило, без підігріву в асфальтозмішувачах та установках кар'єрного типу. Догляд за основами і покриттями, влаштованими із застосуванням емульсій, має бути більш ретельний.

#### *Технологія влаштування шарів покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші*

Покриття з гарячих асфальтобетонних сумішей влаштовують у весняно-літній період в суху погоду при температурі повітря не нижче  $5^\circ\text{C}$ , у осінній період – не нижче  $10^\circ\text{C}$ .

*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.

									Арк.
									57

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/м<sup>2</sup> або рідким бітумом – 0,2-0,8 л/м<sup>2</sup>. 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.

У окремих випадках, при малих обсягах робіт чи недоступних місцях, допускається вкладання асфальтобетонної суміші вручну. Укладання суміші ведуть на всій ширині ділянки покриття по попередньо виставлених висотних кілках. Суміш розвантажують на основу на відстані 2-5 м від місця вкладання, підносять її совковими лопатами й розкладають по покриттю (суміш не можна кидати). Розрівнюють і профілюють суміш металевими граблями й дерев'яними движками на товщину, яка на 25-30% більше проектної.

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

									Арк.
									58

Попереднє ущільнення асфальтобетонного покриття здійснюється самохідними котками з гладкими вальцями масою 6-8 т. за 2-3 проходи по одному сліду, 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 сліду.

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 сліду віброток 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 сліду. 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.

При ручному вкладанні асфальтобетонних сумішей кількість проходів котків по одному сліду необхідно збільшити на 20-30%. При ущільненні багатота середньощербенистих сумішей типу А і Б, а також нижнього шару з пористих асфальтобетонних сумішей легкі котки доцільно замінити важкими.

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 свіжовкладену 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 неущільненому покритті.

									Арк.
									59

Ущільнювати гарячі суміші починають при тій температурі, при якій не утворюються деформації: для багатощобєневих сумішей – при 140-160°C, для малощобєневих – 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 послідуєчим 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 прогрівають 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 обрубкування стиків перфоратором або зрізання дисковими пилами.

*Охорона праці й навколишнього середовища при будівництві асфальтобетонних покриттів.*

									Арк.
									60

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

					601-БА 10588975 ПЗ	Арк.
						61

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 прилеглих 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.

									Арк.
									62

*Контроль якості лаштування 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, а також за виконанням будівельних робіт

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

З кожної партії мінерального в'язучого 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 фрезування старого асфальтобетонного чи щебеневого покриття, проби для визначення зернового складу відбирають через кожні 0,5 км дороги загальною масою 8-10 кг з валика.

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.

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. Неоднорідність суміші виправляється шляхом додавання в'язучого або кам'яного матеріалу та додаткового перемішування.

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

									Арк.
									63

Ступінь ущільнення основ і покриттів із щебеню, укріпленого органічним в'язучим, 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 щебеню, 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. Приймання проводиться до влаштування поверхневої обробки.

#### 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).

									Арк.
									64

Перед вкладанням суміші перевіряють рівність, щільність та чистоту основи, рівномірність підgruntовки, 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 вздовж 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 непереформованому 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 м<sup>2</sup>. Керни і вирубки беруть з різних місць: із середини смуги руху, в нбезпосередній 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‰, провіт під 3-метровою рейкою 5 мм.

									Арк.
									66

## РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

### 4.1. Загальні положення

В даному розділі магістерської роботи розробляються заходи з організації дорожньо-будівельних робіт під час капітального ремонту автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000.

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

*Умови постачання будівництва дорожньо-будівельними матеріалами:*

Асфальтобетонну суміш для влаштування дорожнього покриття передбачено доставляти з АБЗ, розташованого на відстані 20 км від км 26+000. Транспортування асфальтобетонної суміші на дорогу передбачається автосамоскидами КрАЗ-65055-063 вантажністю 20 т по дорогам з твердим покриттям.

Ґрунт для розширення земляного полотна передбачено завозити з кар'єру, розташованого на відстані 7,0 км від км 26+000. Транспортування ґрунту на дорогу передбачається автосамоскидами КрАЗ-65055-063 вантажністю 20 т по дорогам з ґрунтовим покриттям.

Бітум для потреб будівництва передбачено завозити зі складу при АБЗ, розташованого на відстані 20 км від км 26+000. Транспортування в'язучого здійснюється автогудронаторами ДС-39Б з цистернами ємністю 4 т.

*Умови постачання будівництва допоміжними ресурсами:*

Воду для потреб будівництва передбачено завозити з водоймища, розташованого на відстані 5 км від км 26+000. Транспортування води в передбачається автоцистернами ємністю 4 т.

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

									Арк.
									67

## 4.2. Основні технічні та конструктивні параметри дороги

Технічні параметри автодороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000:

– ширина земляного полотна, м:	– 14,7 ... 15,6
– ширина проїзної частини, м:	
км 24+000 – км 24+323	– 7,1
км 24+323 – км 28+000	– 6,8
– ширина смуг руху	– 3,4... 3,55 м;
– ширина узбіччя, м:	
км 24+000 – км 24+323	– 3,8 / 3,3
км 24+323 – км 28+000	– 4,0 + 3,9
– ширина укріпленої смуги узбіччя, м	– 0,50
– поздовжній похил	– до 20% .

На підставі проведеного аналізу транспортно-експлуатаційних показників (міцність дорожнього одягу, рівність та зчіпні якості поверхні покриття) визначено, що на автодорозі Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000 необхідно здійснити підсилення конструкції дорожнього одягу:

Конструкція підсилення дорожнього одягу:

– гаряча дрібнозерниста асфальтобетонна суміш	– 5 см;
– гаряча крупнозерниста асфальтобетонна суміш	– 8 см;
– рецикльований матеріал	– 13 см
– існуючий дорожній одяг	

### 4.3. Визначення обсягів дорожньо-будівельних робіт

Для визначення трудоемкості та вартості виконання основних видів дорожньо будівельних робіт визначаємо їх обсяги (див табл. 1).

Таблиця 1 – Зведена відомість обсягів дорожньо-будівельних робіт.

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Обсяг робіт
<b>1. Підготовчі роботи</b>			
1.1	Відновлення траси на місцевості	км	4,0
1.2	Демонтаж дорожніх знаків	100 шт	0,24
<b>2. Земляне полотно</b>			
2.1	Розроблення ґрунту в кар'єрі екскаватором з транспортуванням самоскидами у насип на відстань до 10 км	1000 м <sup>3</sup>	16,000
2.2	Переміщення ґрунту з бокових резервів бульдозером на відстань до 10 м	1000 м <sup>3</sup>	16,000
2.3	Ущільнення ґрунту земляного полотна самохідними котками з кулачковими вальцями	1000 м <sup>3</sup>	16,000
2.4	Планування поверхні земляного полотна автогрейдером	1000 м <sup>2</sup>	56,960
2.5	Укріплення укосів насипу земляного полотна й кюветів гідрозасівом багаторічних трав	1000 м <sup>2</sup>	56,960
<b>3. Дорожній одяг</b>			
3.1	Ресайклінг дорожнього одягу за допомогою ресайклера Wirtgen WR2500S на глибину 13 см зі стабілізацією асфальтогрануляту бітумною емульсією 4%	1000 м <sup>2</sup>	32,0
3.2	Улаштування шару покриття з гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 8 см	1000 м <sup>2</sup>	32,0
3.3	Улаштування шару покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 5 см	1000 м <sup>2</sup>	32,0
3.4	Укріплення узбіч розсипом фракційованого щебня товщиною 10 см	1000 м <sup>2</sup>	12,0
<b>4. Обстановка дороги та приналежність дороги</b>			
4.1	Установлення дорожніх знаків на металевих стійках	100 шт	0,24
4.2	Установлення сигнальних з/б стовпів	100 шт	0,8
4.3	Улаштування тросового огороження на з/б стовпах	100 м	2,4
4.4	Улаштування дорожньої розмітки у вигляді суцільних ліній шириною 10 см	1 км	8,24
4.5	Улаштування дорожньої розмітки у вигляді переривчатих ліній шириною 10 см	1 км	3,76

#### 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. 2.

Таблиця 2 – 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 13 см	1000 м <sup>2</sup>	32,0	52,99	1696	2-182-1*
2	Улаштування шару покриття з гарячої крупнозернистої а/б суміші товщиною 8 см	1000 м <sup>2</sup>	32,0	34,58	1245	27-53-3 27-54-3
3	Улаштування шару покриття з гарячої дрібнозернистої а/б суміші товщиною 5 см	1000 м <sup>2</sup>	32,0	34,58	1245	27-53-1 27-54-1

\* ВБН Д.2.2-218-045-2001

Найбільші сумарні затрати часу роботи машин при улаштуванні шарів дорожнього одягу (див. табл. 2) 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 1,48 маш-год / 1000 м<sup>2</sup>.

Витрати часу роботи комплекту машин на весь обсяг робіт

$$Z_k = 1,48 \times 32,0 = 47,36 \text{ маш-год.}$$

Тривалість виконання робіт на визначальному процесі

$$T_{оп} = \frac{Z_k}{N \times t_{зм}} = \frac{47,36}{1 \times 8} \approx 5,92 \text{ маш-змін,}$$

де N – наявна кількість ресурсу з найбільшими затратами часу роботи на визначальному процесі, N = 1 од.; t<sub>зм</sub> – тривалість робочої зміни, t<sub>зм</sub> = 8 год;

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

$$V_m = \frac{I \times N \times t_{зм}}{V \times b} = \frac{1000 \times 1 \times 8}{1,48 \times 8,0} = 675,6 \text{ м/зміну}$$

де  $I$  – вимірювач обсягу робіт,  $I = 1000 \text{ м}^2$ ;  $b$  – середня ширина шару,  $b = 8,0 \text{ м}$ ;  
 $V$  – затрати часу роботи ресурсу на вимірювач обсягу робіт.

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

$$V_t = \frac{L}{T_k} = \frac{4000}{84} \approx 111,1 \text{ м/зміну}$$

де  $L$  – протяжність ділянки дороги,  $L = 4000 \text{ м}$ ;  $T_k$  – календарна тривалість сезону,  $T_k = 84$  дні.

Приймаємо темп потоку  $V_{п} = 200 \text{ м/зміну}$ , виходячи з умови  $V_{п} > V_t$ .  
Тривалість робіт на всіх процесах об'єктного потоку при даному темпі складає:

$$T = \frac{L}{V_{п}} = \frac{4000}{200} \approx 20 \text{ змін.}$$

#### **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) – 4,0.

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) – 0,24.

									Арк.
									71

## 2. Земляне полотно

2.1. Розроблення ґрунту екскаватором з транспортуванням автосамоскидами у насип на відстань до 10 км

Норматив – РЕКН 1-17-13

Вимірник – 1000 м<sup>2</sup> .

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 16,000.

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

Норматив – ШД 1-53-1

Вимірник – 1000 м<sup>3</sup> .

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 16,000

2.3. Ущільнення ґрунту земляного полотна самохідними дорожніми котками

Норматив – ДА 1-7-5

Вимірник – 1000 м<sup>3</sup> .

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 16,000

2.4. Планування поверхні земляного полотна автогрейдером

Норматив – ШД 1-58-3.

Вимірник – 1000 м<sup>2</sup> .

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 56,960.

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

Норматив – РЕКН 1-152-2.

Вимірник – 100 м<sup>2</sup> .

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 56,960.

									Арк.
									72

### 3. Дорожній одяг

*3.1 Ресайклінг дорожнього одягу за допомогою ресайклера Wirtgen WR2500S на глибину 13 см зі стабілізацією бітумною емульсією в кількості 4%*

Норматив – СЛ 2-32-1

Вимірник – 1000 м<sup>2</sup>

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 32,0.

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

Норматив – РЕКН 27-53-3, 27-54-3

Вимірник – 1000 м<sup>2</sup>.

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 32,0.

*3.3. Улаштування покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 5,0 см*

Норматив – РЕКН 27-53-1, 27-54-1

Вимірник – 1000 м<sup>2</sup>.

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 32,0.

*3.4. Укріплення узбіч на ширину 1,5 м розсіпом фракційованого щебеню із заклинкою товщиною 10 см*

Норматив – ШД 1-23-1

Вимірник – 1000 м<sup>2</sup>.

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

									Арк.
									73

#### **4. Обстановка дороги та приналежність дороги**

##### *4.1. Установка дорожніх знаків на металевих стійках*

Норматив – РЕКН 27-83-1

Вимірник – 10 шт.

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

##### *4.2. Установка сигнальний з/б стовпів*

Норматив – РЕКН 27-61-1

Вимірник – 100 шт.

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 0,8.

##### *4.3. Влаштування тросового огородження на залізобетонних стовпах*

Норматив – РЕКН 27-65-1

Вимірник – 1 км.

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

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

Норматив – РЕКН 27-65-1

Вимірник – 1 км.

Обсяг робіт (в одиницях вимірника) – 8,24.

##### *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) – 3,76.

									Арк.
									74

Таблиця 3 – 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	34	4	4	17	9
Майстри	14	2	3	4	5
Виконроби	12	2	2	4	4
Механізатори	27		3	19	5
<b>Всього</b>	<b>87</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>44</b>	<b>23</b>

Таблиця 4 – Зведена відомість потреби дорожньо-будівельних матеріалів

Назва матеріалу	Од. вим.	Потреба в матеріалах			
		Всього	У тому числі		
			підготовчі роботи	дорожній одяг	облаштування дороги
Бітумна емульсія	т	239,8		239,8	
Щебінь фракції 10-20 мм	м <sup>3</sup>	396		396	
Асфальтобетон крупнозернистий	т	6138		6138	
Асфальтобетон дрібнозернистий	т	3866		3866	
Стійки металеві	шт.	24		24	
Щити дорожніх знаків	шт.	24		24	
Збірні з/б конструкції	м <sup>3</sup>	12,0		12,0	
Емаль ПФ-133	т	0,4		0,4	

Таблиця 5 – 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 ДС-39Б	2			2	
Автогудронатор ДС-203А	1			1	
Автомобіль бортовий	3	1		1	1
Автосамоскид КрАЗ-65055-063	20		2	18	
Асфальтоукладальник Vögele Super 1603	2			2	
Автогрейдер ДЗ-122	2		1	1	
Коток самохідний пневматичний BOMAG BW 24R	5			5	
Коток самохідний гладковальцевий BOMAG BW 202	6			5	
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	

#### 4.6. Розрахунок потреби і організація роботи автотранспорту

Розрахунок потреби в автомобілях-самоскидах для перевезення будівельних вантажів розраховуємо в такій послідовності. Приймаємо отримання дорожньо-будівельних матеріалів відносно траси дороги з одного джерела та розраховуємо відстані перевезень вантажів до характерних точок. Такими точками є П – початок, К – кінець дороги, точки дотику до дороги, що будується, під’їзних шляхів від місцевих кар’єрів (С; С<sub>1</sub>; С<sub>2</sub>;) і точка межі впливу кар’єрів – Т.

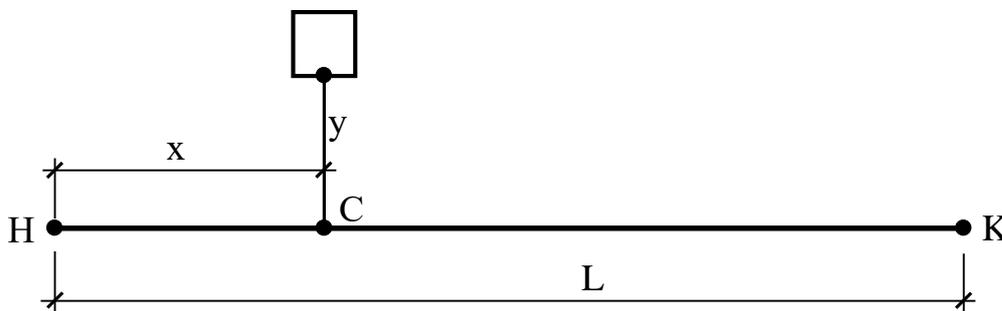


Рис. 5.1. Схема для визначення відстаней транспортування вантажів до характерних точок при одному джерелі його отримання.

При одному джерелі отримання вантажу відстань до характерних точок визначається за наступною схемою:

$$\begin{aligned} \text{Н} & \quad d_{\text{Н}} = y + x; \\ \text{С} & \quad d_{\text{С}} = y \\ \text{К} & \quad d_{\text{К}} = y + L - x; \end{aligned}$$

При розрахунку використовуємо наступні співвідношення між величинами:

$$\begin{aligned} t_{\text{Ц}} &= \frac{2d}{V_{\text{ср}}} + t_{\text{ПР}}; \\ \Pi_{\text{ЗМ}} &= \frac{t_{\text{ЗМ}} \cdot G \cdot k_{\text{В}} \cdot k_{\text{Г}}}{t_{\text{Ц}}}; \end{aligned}$$

$$N_p = \frac{q_{зм}}{P_{зм} \cdot h}; \quad N_n = \lfloor N_p \rfloor;$$

$$q_{зм} = \frac{Q}{T_n}$$

де  $t_{ц}$  – тривалість одного циклу роботи автомобіля, год;

$V_{ср}$  – середня швидкість руху автомобіля (30 км/год);

$t_{пр}$  – тривалість навантаження-розвантаження (0,2 год.);

$P_{зм}$  – змінна продуктивність автомобіля, т/зміну.

$t_{зм}$  – розрахункова тривалість робочої зміни, год;

$G$  – вантажопідйомність автомобіля ( $G = 20$  т);

$k_b, k_r$  – коефіцієнти використання відповідно часу робочої зміни (0,85) та вантажопідйомності (0,95);

$N_p, N_n$  – кількість автомобілів відповідно розрахункова і прийнята з урахуванням округлення до цілого числа, авт./зміну;

$h$  – коефіцієнт технічної готовності парку автомобілів (0,7);

$q_{зм}$  – кількість вантажу, яку необхідно перевезти за одну розрахункову зміну, т/зміну.

$Q$  – маса вантажу, т;

$T_n$  – тривалість робіт, змін.

Для зручності всі розрахунки заносимо в таблицю 6.

## РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1. Загальні положення

Вартість робіт при капітальному ремонті автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000 визначається з використанням програмного комплексу АВК на підставі аналізу фактичного транспортно-експлуатаційного стану.

Склад кошторисної документації:

– договірна ціна на виконання будівельних робіт при капітальному ремонті автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000;

– зведений кошторисний розрахунок вартості виконання будівельних робіт при капітальному ремонті автомобільної дороги Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000;

– об'єктний кошторисний розрахунок вартості виконання будівельних робіт при капітальному ремонті автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000;

– локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи при капітальному ремонті автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000.

Вартість робіт при капітальному ремонті автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000 наведена в загальних висновках.

									Арк.
									79


601-БА 10588975 ПЗ

Арк.

80

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота «Поліпшення експлуатаційного стану автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на ділянці км 18+977 – км 71+092» розроблена відповідно до вимог діючих нормативно-технічних документів.

У розділі «Аналіз експлуатаційного стану автомобільної дороги» розглянуто характеристику району проходження дороги, визначено експлуатаційні показники та здійснено оцінку безпеки та умов руху на дорозі.

У розділі «Проектно-експлуатаційна частина» розроблено заходи з капітального ремонту автодороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000, які передбачають відновлення основних транспортно-експлуатаційних показників шляхом ресайклінгу існуючого та влаштування нових шарів дорожнього одягу .

У розділі «Технологічна частина» складено технологічну карту на влаштування конструкції дорожнього одягу, яка включає: ресайклінг існуючих шарів на глибину 13 см з укріпленням бітумною емульсією та влаштування двох шару асфальтобетонного покриття.

У розділі «Організаційна частина» визначено організаційно-технологічні параметри та складено календарний план робіт з капітального ремонту автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000.

У розділі «Економічна частина» розраховано кошторисну вартість робіт з капітального ремонту автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000.

Основні техніко-економічні показники проекту робіт з капітального ремонту автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/ на відрізку км 21+000 – км 26+000 наведено в таблиці.

									Арк.
									81

**Техніко-економічні показники  
 проекту робіт з капітального ремонту ділянки  
 автомобільної дороги Р-42 Лубни–Миргород–Опішня–/Н-12/  
 на відрізку км 21+000 – км 26+000**

№ з/п	Найменування показників	Од. вим.	Кількість
1.	Довжина ділянки дороги	км	4,0
2.	Кошторисна вартість будівництва (згідно зведеного кошторисного розрахунку)	тис.грн.	23083,475
3.	Приведена кошторисна вартість будівництва	тис.грн./км	5770,869
4.	Кошторисна вартість будівельних робіт (згідно зведеного кошторисного розрахунку)	тис.грн.	22552,788
5.	Приведена кошторисна вартість будівельних робіт	тис.грн./км	5638,197
6.	Тривалість будівництва	днів	68
7.	Витрати праці на будівництво	люд.-змін	1365
8.	Максимальна кількість робітників	чол.	30
9.	Середня кількість робітників	чол.	20
10.	Коефіцієнт нерівномірності руху робітників	-	1,5

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги (зі змінами №1-2). – Київ: Мінрегіонбуд України, 2022.
2. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів (зі зміною №1. – Ктїв: Мінрегіонбуд України, 2022
3. ДБН В.2.3-6-2009. Мости та труби. Обстеження та випробування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010.
4. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014.
5. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2016
6. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпеки у будівництві. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012
7. ДСТУ 3587:2022 Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги. Вимоги до експлуатаційного стану. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2022
8. ДСТУ Б Д.2.2-27:2016 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Автомобільні дороги (Збірник 27). – Київ: Мінрегіонбуд України, 2016
9. ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012 Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012
10. ДСТУ-Н Б В.2.3-32:2016 Настанова з улаштування земляного полотна автомобільних доріг. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2016
11. ГБН Г.1-218-182:2011. Ремонт автомобільних доріг загального користування. Види робіт та перелік робіт. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011
12. ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2019
13. ГБН В.2.3-218-007:2012. Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012
14. ВБН В.2.3-218-539:2007 Влаштування шарів дорожнього одягу автомобільних доріг загального користування з холодних сумішей, що містять фрезерований асфальтобетон. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2007
15. ВБН В.3.2-218-180-2003. Правила визначення вартості робіт з експлуатаційного утримання автомобільних доріг загального користування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2003

16. ВБН Д.1.1-218-001-2001. Порядок визначення вартості будівництва, реконструкції, капітального та поточного ремонтів автомобільних доріг загального користування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2001
17. ВБН Д.2.2-218-045-2001 Відомчі ресурсні елементні кошторисні норми. Ремонт автомобільних доріг та мостів. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2001
18. ВБН Д.2.2-218-045.1-2006 Відомчі ресурсні елементні кошторисні норми. Експлуатаційне утримання автомобільних доріг та мостів. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2006
19. ГСТУ 218-02070915-102-2003. Автомобільні дороги. Визначення транспортно-експлуатаційних показників дорожніх покриттів. – Київ: Укравтодор, 2003
20. ГСТУ 218-03449261-099-2002. Безпека дорожнього руху. Порядок проведення лінійного аналізу аварійності та оцінки умов безпеки руху на автомобільних дорогах. – Київ: Укравтодор, 2002
21. СОУ 42.1-37641918-105:2013. Класифікація робіт з експлуатаційного утримання автомобільних доріг загального користування. – Київ: Укравтодор, 2013
22. СОУ 42.1-37641918-035:2018 Автомобільні дороги. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи.– Київ: Укравтодор, 2018
23. СОУ 42.1-37641918-071:2018 Автомобільні дороги. Ресурсні елементні кошторисні норми на роботи з експлуатаційного утримання.– Київ: Укравтодор, 2018
24. ІНУВ.3.2.-218-051-95.Інструкція по забезпеченню безпеки дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт на автомобільних дорогах. – К., “Укравтодор”
25. ДНАОП-5.1.14-1.1-96.Правила охорони праці при будівництві, ремонті та утриманні автомобільних доріг та на інших об’єктах дорожнього господарства. – К., “Укравтодор”
26. Білятинський О.А., Старовойда В.П. Проектування капітального ремонту і реконструкції доріг. – К.: Вища освіта, 2003. – 343 с.
27. Бойчук В.С. Довідник дорожника. – К., Урожай, 2002. – 560 с.
28. Бойчук В.С., Кірічек Ю.О., Сергеев О.С. Штучні споруди на дорогах. – Дн-к, ПДАБА, 2004. – 364 с.
29. Васильев А.П., Сиденко В.М. Експлуатація автомобільних доріг и організація дорожнього руху. – Київ, 1990. – 304 с.
30. Гончаренко Ф.П., Прусенко Є.Д., Скорченко В.Ф. Експлуатаційне утримання та ремонт автомобільних доріг за складних погодних та екологічних умов. – Київ, 1999. – 264 с.

31. Жданюк В.К. Рециклювання дорожніх одягів ч.І / В.К. Жданюк, Д. Сибільський // Автошляховик України. – 2006. - №4. – С. 32-35.
32. Жданюк В.К. Рециклювання дорожніх одягів ч.ІІ / В.К. Жданюк, Д. Сибільський // Автошляховик України. – 2006. - №5. – С. 27-30.
33. Жданюк В.К. Рециклювання дорожніх одягів ч.ІІІ / В.К. Жданюк, Д. Сибільський // Автошляховик України. – 2006. - №6. – С. 23-25.
34. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці / В.Ц. Жидецький. – Львів: Афіша. – 2002. 320 с.
35. Заворицький В.Й., Аленіч М.Д., Кизима С.С. Транспортно-експлуатаційні якості автомобільних доріг. – К.: ІСДО, 1995. – 136 с.
36. Ільченко В.В. Відновлення дорожніх одягів із застосуванням технології холодного ресайклінгу / В.В. Ільченко // Збірник наукових праць ПолтНТУ. Вип. 5 (27). – Полтава: ПолтНТУ, 2009. – С. 161-165.
37. Кузло М.Т., Белятинський А.О., Тімкіна С.Ю., Дубик О.М. Технологія будівництва та капітального ремонту аеродромів. - Київ, НАУ, 2019. - 180 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. Савенко В.Я., Славінська О.С., Лисенко О.П. Основи технології будівництва доріг (для самостійної роботи з вивчення дисципліни): Навчально-методичний посібник. – К.: НТУ, 2006. – 247 с.
41. 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.
42. Кліматичні характеристики: Довідковий матеріал до курсового й дипломного проектування для студентів спеціальності «Автомобільні дороги та аеродроми» всіх форм навчання. – Полтава: ПолтНТУ, 2006. – 60 с.
43. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньою програмою «Автомобільні дороги, вулиці та дороги населених пунктів» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання. – Полтава: НУПП, 2021. – 40 с.