

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
Н-12 Суми–Полтава на ділянці км 11+500 - км 56+400**

Розробив: **Голік Олег Валерійович**
студент гр. 601-БА,
освітньо-професійна програма
«Автомобільні дороги, вулиці та дороги
населених пунктів»
№ з.к. 10589011

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

Рецензент: **Радченко Володимир Олександрович**
директор ТОВ «ІНЖТЕХ»

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
Н-12 Суми–Полтава на ділянці км 11+500 - км 56+400**

Розробив: **Голік Олег Валерійович**
студент гр. 601-БА,
освітньо-професійна програма
«Автомобільні дороги, вулиці та дороги
населених пунктів»
№ з.к. 10589011

Консультанти:

розділ 1	к.т.н., доц. Карюк А.М.
розділ 2	к.т.н., доц. Ільченко В.В.
розділ 3	к.т.н., доц. Ільченко В.В.
розділ 4	к.т.н., ст.викл. Єрмакова І.А.
розділ 5	к.т.н., доц. Биба В.В.

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

Голік Олег Валерійович

1. Тема кваліфікаційної роботи

***Поліпшення експлуатаційного стану
автомобільної дороги
Н-12 Суми–Полтава
на ділянці км 11+500 - км 56+400***

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*
- *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

Вступ	7
Розділ 1. Аналіз фактичного стану автомобільної дороги	
1.1. Загальні характеристика об'єкту дослідження	9
1.2. Характеристика району проходження дороги	10
1.3. Оцінка інтенсивності та складу транспортного потоку	12
1.4. Визначення транспортно-експлуатаційних показників	13
1.4.1. Міцність дорожнього одягу	13
1.4.2. Зчіпні якості дорожнього покриття	16
1.4.3. Рівність поверхні дорожнього покриття	18
1.5. Оцінювання безпеки руху на дорозі	22
1.6. Оцінювання умов руху на дорозі	28
1.7. Аналіз відповідності дороги вимогам руху	35
Розділ 2. Обґрунтування проектних рішень	
2.1. Вихідні дані	
2.2. Характеристика умов будівництва	
2.3. Характеристика ділянки дороги, що підлягає ремонту	
2.4. Обґрунтування способу відновлення дорожнього одягу	
2.5. Будівельні рішення	
2.5.1. Загальні положення	
2.5.2. Підготовка території будівництва	
2.5.3. Земляне полотно	
2.5.4. Дорожній одяг	
2.5.5. Облаштування дороги	

				601-БА 10589011 ПЗ			
Розробив	Голік О.В.			Поліпшення експлуатаційного стану автомобільної дороги Н-12 Суми–Полтава на ділянці км 11+500 - км 56+400	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Ільченко В.В.				МР		
Затвердив	Шарий Г.І.				НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» Кафедра автомобільних доріг, геодезії та землеустрою		

Розділ 1.

Аналіз фактичного стану автомобільної дороги

1.1. Загальні характеристики об'єкту дослідження

Автомобільна дорога загального користування державного значення національного рівня Н-12 Суми – Полтава (рис. 1) починається від міста Суми, проходить через міста Тростянець і Охтирка Сумської області, потім Котельва, Опішня та Диканька Полтавської області та закінчується в місті Полтава.

Загальна протяжність автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава становить 174,342 км, зокрема 106,400 км на території Сумської області та 67,942 км – Полтавської області.

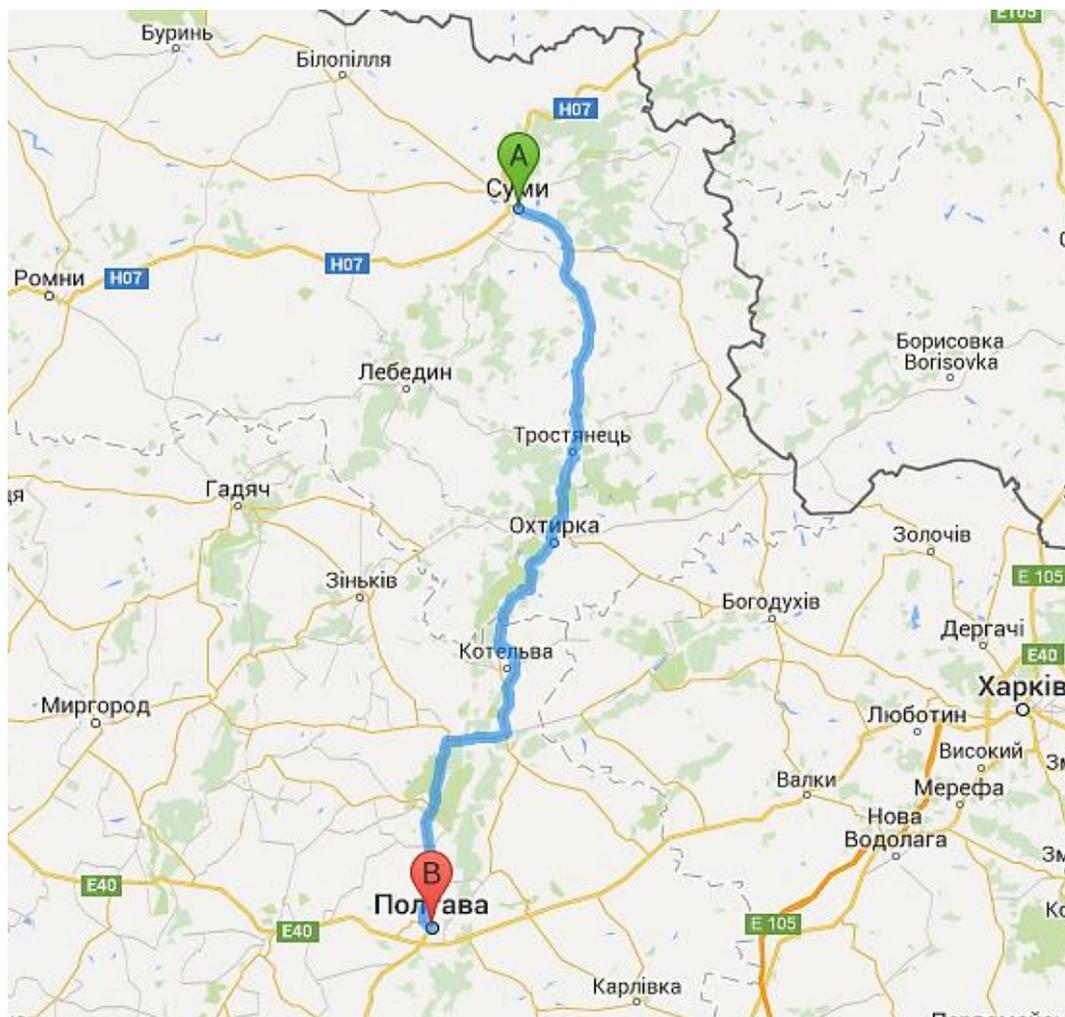


Рис. 1.1. Загальна схема проходження автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава

1.2. Характеристика району проходження дороги

Об'єкт дослідження

В даній кваліфікаційній роботі проведено аналіз фактичних умов роботи та розроблено склад технічних заходів щодо поліпшення експлуатаційного стану автомобільної дороги загального користування Н-12 Суми – Полтава на ділянці км 11+500 - км 56+400 (рис. 3).

Початок ділянки автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава що визначена об'єктом дослідження, прийнято на км 11+500 (межа території міста Суми). кінець – на км 56+400 (межа території міста Тростянець).

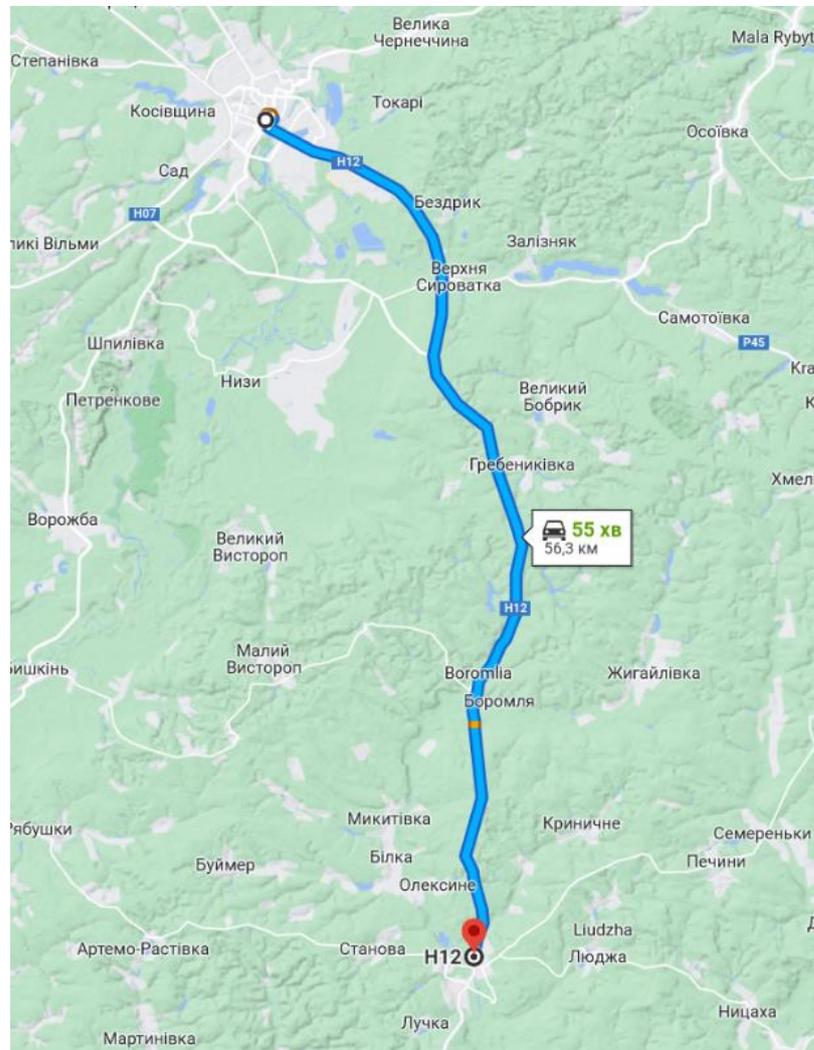


Рис. 1.3. Схема проходження автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава на ділянці км 11+500 - км 56+400.

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

Ділянка		E_{ϕ} , МПа	$K_{зм}$
від	до		
1	2	3	4
11 +500	12 +000	221	0,88
12 +000	13 +000	214	0,86
13 +000	14 +000	204	0,82
14 +000	15 +000	215	0,86
15 +000	16 +000	223	0,89
16 +000	17 +000	186	0,74
17 +000	18 +000	178	0,71
18 +000	19 +000	159	0,64
19 +000	20 +000	145	0,58
20 +000	21 +000	149	0,60
21 +000	22 +000	153	0,61
22 +000	23 +000	175	0,70
23 +000	24 +000	182	0,73
24 +000	25 +000	174	0,70
25 +000	26 +000	179	0,72
26 +000	27 +000	183	0,73
27 +000	28 +000	191	0,76
28 +000	29 +000	200	0,80
29 +000	30 +000	197	0,79
30 +000	31 +000	194	0,78
31 +000	32 +000	189	0,76
32 +000	33 +000	202	0,81
33 +000	34 +000	210	0,84
34 +000	35 +000	174	0,70
35 +000	36 +000	176	0,70
36 +000	37 +000	171	0,68
37 +000	38 +000	203	0,81
38 +000	39 +000	154	0,62
39 +000	40 +000	153	0,61
40 +000	41 +000	211	0,84

<i>l</i>	2	3	4
41 +000	42 +000	152	0,61
42 +000	43 +000	143	0,57
43 +000	44 +000	161	0,64
44 +000	45 +000	144	0,58
45 +000	46 +000	168	0,67
46 +000	47 +000	203	0,81
47 +000	48 +000	167	0,67
48 +000	49 +000	202	0,81
49 +000	50 +000	166	0,66
50 +000	51 +000	191	0,76
51 +000	52 +000	194	0,78
52 +000	53 +000	159	0,64
53 +000	54 +000	164	0,66
54 +000	55 +000	161	0,64
55 +000	56 +000	156	0,62
56 +000	56 +400	186	0,74

Показник міцності дорожнього одягу є достатнім, якщо виконується умова

$$K_{зм} \geq K_{м.доп.},$$

де $K_{м.доп.}$ – допустимий коефіцієнт запасу міцності, при інтенсивності руху 2950 авт/добу приймаємо $K_{м.доп.} = 0,95$.

1.4.2. Зчіпні якості дорожнього покриття

Відповідність показника зчіпних якостей покриття автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава на ділянці км 11+500 - км 56+400 вимогам транспортного потоку оцінюємо за величиною відносного коефіцієнта зчеплення K_φ

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

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

Результати розрахунків відносного коефіцієнта зчеплення K_φ наведено у табл. 1.3.

Таблиця 1.3. Розрахунок відносного коефіцієнта зчеплення K_φ

Ділянка		φ		K_φ	
від	до	права	ліва	права	ліва
1	2	3		4	
11 +500	12 +000	245	227	1,63	1,51
12 +000	13 +000	225	209	1,50	1,39
13 +000	14 +000	238	231	1,59	1,54
14 +000	15 +000	180	178	1,20	1,19
15 +000	16 +000	189	186	1,26	1,24
16 +000	17 +000	202	218	1,35	1,45
17 +000	18 +000	169	178	1,13	1,19
18 +000	19 +000	152	155	1,01	1,03
19 +000	20 +000	183	228	1,22	1,52
20 +000	21 +000	185	214	1,23	1,43
21 +000	22 +000	161	184	1,07	1,23
22 +000	23 +000	116	168	0,77	1,12
23 +000	24 +000	136	205	0,91	1,37
24 +000	25 +000	130	165	0,87	1,10
25 +000	26 +000	135	148	0,90	0,99
26 +000	27 +000	172	177	1,15	1,18
27 +000	28 +000	187	242	1,25	1,61
28 +000	29 +000	135	173	0,90	1,15

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>		<i>4</i>	
29 +000	30 +000	159	191	1,06	1,27
30 +000	31 +000	165	205	1,10	1,37
31 +000	32 +000	163	203	1,09	1,35
32 +000	33 +000	152	153	1,01	1,02
33 +000	34 +000	170	177	1,13	1,18
34 +000	35 +000	222	195	1,48	1,30
35 +000	36 +000	188	184	1,25	1,23
36 +000	37 +000	167	180	1,11	1,20
37 +000	38 +000	198	250	1,32	1,67
38 +000	39 +000	265	264	1,77	1,76
39 +000	40 +000	209	234	1,39	1,56
40 +000	41 +000	133	120	0,89	0,80
41 +000	42 +000	160	151	1,07	1,01
42 +000	43 +000	135	131	0,90	0,87
43 +000	44 +000	161	156	1,07	1,04
44 +000	45 +000	215	247	1,43	1,65
45 +000	46 +000	208	203	1,39	1,35
46 +000	47 +000	180	212	1,20	1,41
47 +000	48 +000	192	167	1,28	1,11
48 +000	49 +000	224	224	1,49	1,49
49 +000	50 +000	228	221	1,52	1,47
50 +000	51 +000	216	212	1,44	1,41
51 +000	52 +000	210	205	1,40	1,37
52 +000	53 +000	202	196	1,35	1,31
53 +000	54 +000	188	185	1,25	1,23
54 +000	55 +000	195	190	1,30	1,27
55 +000	56 +000	214	186	1,43	1,24
56 +000	56 +400	218	205	1,45	1,37

Показник зчїпних якостей дорожнього покриття є достатнім, якщо виконується умова $K_{\varphi} > 1.0$.

1.4.3. Рівність поверхні дорожнього покриття

Відповідність показника поздовжньої рівності покриття автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава на ділянці км 11+500 - км 56+400 вимогам існуючого транспортного потоку оцінюємо за величиною коефіцієнта рівності K_p

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

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

Результати розрахунків коефіцієнта рівності K_p наведено у табл. 1.4.

Таблиця 1.4. Розрахунок коефіцієнта рівності покриття K_p

Ділянка		S_ϕ		K_p	
від	до	права	ліва	права	ліва
1	2	3		4	
11 +500	12 +000	0,35	0,35	0,78	0,78
12 +000	13 +000	0,36	0,34	0,80	0,76
13 +000	14 +000	0,35	0,35	0,78	0,78
14 +000	15 +000	0,39	0,37	0,87	0,82
15 +000	16 +000	0,35	0,38	0,78	0,84
16 +000	17 +000	0,33	0,32	0,73	0,71
17 +000	18 +000	0,32	0,31	0,71	0,69
18 +000	19 +000	0,41	0,38	0,91	0,84
19 +000	20 +000	0,39	0,39	0,87	0,87
20 +000	21 +000	0,35	0,33	0,78	0,73
21 +000	22 +000	0,28	0,27	0,62	0,60
22 +000	23 +000	0,27	0,26	0,60	0,58
23 +000	24 +000	0,29	0,35	0,64	0,78
24 +000	25 +000	0,33	0,33	0,73	0,73
25 +000	26 +000	0,34	0,34	0,76	0,76
26 +000	27 +000	0,39	0,33	0,87	0,73
27 +000	28 +000	0,29	0,29	0,64	0,64
28 +000	29 +000	0,31	0,33	0,69	0,73

1		2		3		4	
29	+000	30	+000	0,32	0,32	0,71	0,71
30	+000	31	+000	0,34	0,34	0,76	0,76
31	+000	32	+000	0,36	0,3	0,80	0,67
32	+000	33	+000	0,36	0,36	0,80	0,80
33	+000	34	+000	0,35	0,35	0,78	0,78
34	+000	35	+000	0,33	0,35	0,73	0,78
35	+000	36	+000	0,32	0,33	0,71	0,73
36	+000	37	+000	0,33	0,33	0,73	0,73
37	+000	38	+000	0,32	0,32	0,71	0,71
38	+000	39	+000	0,32	0,32	0,71	0,71
39	+000	40	+000	0,32	0,32	0,71	0,71
40	+000	41	+000	0,38	0,36	0,84	0,80
41	+000	42	+000	0,38	0,38	0,84	0,84
42	+000	43	+000	0,39	0,39	0,87	0,87
43	+000	44	+000	0,27	0,29	0,60	0,64
44	+000	45	+000	0,27	0,28	0,60	0,62
45	+000	46	+000	0,28	0,27	0,62	0,60
46	+000	47	+000	0,29	0,28	0,64	0,62
47	+000	48	+000	0,29	0,28	0,64	0,62
48	+000	49	+000	0,31	0,32	0,69	0,71
49	+000	50	+000	0,39	0,38	0,87	0,84
50	+000	51	+000	0,29	0,29	0,64	0,64
51	+000	52	+000	0,34	0,34	0,76	0,76
52	+000	53	+000	0,34	0,34	0,76	0,76
53	+000	54	+000	0,33	0,33	0,73	0,73
54	+000	55	+000	0,32	0,32	0,71	0,71
55	+000	56	+000	0,39	0,33	0,87	0,73
56	+000	56	+400	0,41	0,38	0,91	0,84

Показник рівності поверхні дорожнього покриття є достатніми, якщо виконується умова $K_p < 1.0$.

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

Таблиця 1.5. Розрахункові показники експлуатаційного стану

Ділянка		$K_{зм}$	K_{ϕ}	K_p		
від	до					
1	2	3	4	5		
11	+500	12	+000	0,88	1,63	0,78
12	+000	13	+000	0,86	1,50	0,76
13	+000	14	+000	0,82	1,59	0,78
14	+000	15	+000	0,86	1,20	0,82
15	+000	16	+000	0,89	1,26	0,78
16	+000	17	+000	0,74	1,45	0,71
17	+000	18	+000	0,71	1,19	0,69
18	+000	19	+000	0,64	1,03	0,84
19	+000	20	+000	0,58	1,52	0,87
20	+000	21	+000	0,60	1,43	0,73
21	+000	22	+000	0,61	1,23	0,60
22	+000	23	+000	0,70	1,12	0,58
23	+000	24	+000	0,73	1,37	0,64
24	+000	25	+000	0,70	1,10	0,73
25	+000	26	+000	0,72	0,99	0,76
26	+000	27	+000	0,73	1,18	0,73
27	+000	28	+000	0,76	1,61	0,64
28	+000	29	+000	0,80	1,15	0,69
29	+000	30	+000	0,79	1,27	0,71
30	+000	31	+000	0,78	1,37	0,76
31	+000	32	+000	0,76	1,35	0,67

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
32 +000	33 +000	0,81	1,02	0,80
33 +000	34 +000	0,84	1,18	0,78
34 +000	35 +000	0,70	1,48	0,73
35 +000	36 +000	0,70	1,25	0,71
36 +000	37 +000	0,68	1,20	0,73
37 +000	38 +000	0,81	1,67	0,71
38 +000	39 +000	0,62	1,77	0,71
39 +000	40 +000	0,61	1,56	0,71
40 +000	41 +000	0,84	0,89	0,80
41 +000	42 +000	0,61	1,07	0,84
42 +000	43 +000	0,57	0,90	0,87
43 +000	44 +000	0,64	1,07	0,60
44 +000	45 +000	0,58	1,65	0,60
45 +000	46 +000	0,67	1,39	0,60
46 +000	47 +000	0,81	1,41	0,62
47 +000	48 +000	0,67	1,28	0,62
48 +000	49 +000	0,81	1,49	0,69
49 +000	50 +000	0,66	1,52	0,84
50 +000	51 +000	0,76	1,44	0,64
51 +000	52 +000	0,78	1,40	0,76
52 +000	53 +000	0,64	1,35	0,76
53 +000	54 +000	0,66	1,25	0,73
54 +000	55 +000	0,64	1,30	0,71
55 +000	56 +000	0,62	1,43	0,73
56 +000	56 +400	0,74	1,45	0,84

Висновок: згідно проведених розрахунків експлуатаційного стану по автомобільній дорозі Н-12 Суми – Полтава на ділянці км 11+500 - км 56+400 можна зробити висновок, що майже вся ділянка знаходиться в критичному експлуатаційному стані і потребує проведення капітального ремонту.

Частковий коефіцієнт K_{a4} залежить від наявності поздовжніх похилів проїзної частини на ділянці автомобільної дороги

4. Поздовжній похил, ‰	20	30	40	50	70	80
- K_{a4}	1,0	1,25	1,8	2,5	2,8	3,0

Частковий коефіцієнт K_{a5} залежить від наявності радіусів кривих у плані на ділянці автомобільної дороги

5. Радіус кривих у плані, м	50	100	150	300	500	≥2000
- K_{a5}	10	5,4	4,0	2,25	1,6	1,0

Частковий коефіцієнт K_{a6} залежить від дальності видимості в плані чи профілі на ділянці автомобільної дороги

6. Видимість дороги, м:	50	100	200	300	400	≥500
- K_{a6} у плані	3,6	3,0	2,3	1,7	1,2	1,0
- K_{a6} у профілі	5,0	4,0	2,9	2,0	1,4	1,0

Частковий коефіцієнт K_{a7} залежить від наявності мостів та ширини їх проїзної частини на ділянці автомобільної дороги

7. Ширина проїзної частини мосту відносно ширини проїзної частини дороги	вужча на 1 м	рівна	ширша на 1 м	ширша на 2 м
- K_{a7}	6,0	3,0	1,5	1,0

Частковий коефіцієнт K_{a8} залежить від прямолінійності руху на ділянці автомобільної дороги

8. Довжина прямих ділянок, км	3,0	5,0	10,0	15,0	20,0	≥25
- K_{a8}	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	2,0

Частковий коефіцієнт K_{a9} залежить від наявності та типу перетинів з примиканнями на ділянці автомобільної дороги

9. Тип перетину з примиканнями	у різних рівнях	в одному рівні при інтенсивності руху на дорозі, що перетинається, % від сумарної на двох дорогах			
- K_{a9}	0,35	<10	10-20	>20	
		1,5	3,0	3,5	

Таблиця 1.6. Розрахункові показники стану безпеки руху

Ділянка		$K_{ав}$
від	до	
1	2	3
11 +500	12 +000	2,2
12 +000	13 +000	8,5
13 +000	14 +000	8,5
14 +000	15 +000	10,1
15 +000	16 +000	326
16 +000	17 +000	978
17 +000	18 +000	489
18 +000	19 +000	326
19 +000	20 +000	5,6
20 +000	21 +000	5,6
21 +000	22 +000	5,6
22 +000	23 +000	5,6
23 +000	24 +000	5,6
24 +000	25 +000	5,6
25 +000	26 +000	5,6
26 +000	27 +000	5,6
27 +000	28 +000	5,6
28 +000	29 +000	5,6
29 +000	30 +000	5,6
30 +000	31 +000	5,6
31 +000	32 +000	5,6
32 +000	33 +000	2,0
33 +000	34 +000	2,0
34 +000	35 +000	5,6
35 +000	36 +000	2,0
36 +000	37 +000	5,6
37 +000	38 +000	2,0
38 +000	39 +000	2,0

1.6. Оцінювання умов руху на дорозі

Оцінювання стану умов руху на ділянці автомобільної дороги 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.

Частковий коефіцієнт $K_{pш 1}$ залежить від ширини проїзної частини B_{ϕ} , яка фактично використовується для руху (ширина психологічного коридору).

За наявності крайових укріплених смуг

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

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

K_y – коефіцієнт використання ширини проїзної частини

Значення $K_{pш 1}$ залежно від B_{ϕ} , кількості смуг та інтенсивності руху наведено таблиці.

Фактична ширина проїзної частини B_{ϕ} , м	$K_{pш 1}$ при інтенсивності руху, авт/добу		
	600 – 1200	1200 – 3600	3600 – 10000
7,00	1,07	0,91	0,75
8,00	1,30	1,18	1,0
9,00	-	-	1,20

На мостах, шляхопроводах і естакадах

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

де Γ – габарит мосту, м; h_{δ} – висота бордюру, м.

Частковий коефіцієнт $K_{pш7}$ визначається залежно від величини фактичного коефіцієнта зчеплення колеса з покриттям по кожній смузі руху на даній ділянці, значення якого наведені у таблиці

Категорія дороги	Значення $K_{pш7}$ при коефіцієнті зчеплення колеса з покриттям ϕ				
	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
II	0,73	0,77	0,83	0,88	0,92
III	0,69	0,73	0,77	0,82	0,86

Частковий коефіцієнт $K_{pш8}$ визначається залежно від стану та міцності дорожнього одягу лише на тих ділянках, де візуально встановлено наявність тріщин, колійності, просідань чи проломів:

$$K_{pш8} = \rho \times КП_n,$$

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

Види дефектів з їх оцінкою в балах та відповідні значення показника ρ для розрахунку $K_{pш8}$ наведені в таблиці.

Вид дефекту	Стан покриття, бали	Значення показника ρ		
		удосконалені капітальні	удосконалені полегшені	перехідні
Поперечні окремі тріщини	4,8-5,0	0,95-1,0	1,0	0,9-1,0
Поперечні рідкі тріщини	4,0-4,5	0,85-0,90	0,90-0,95	0,70-0,80
Поперечні часті тріщини	3,0-3,5	0,75-0,78	0,80-0,83	-
Поздовжня центральна тріщина	4,5	0,90	0,95	-
Поздовжні бокові тріщини	3,5	0,90	0,85	-
Густа сітка тріщин	2,0	0,60	0,65	
Колійність	5,0	1,0	1,0	1,0
Просідання (пучини)	1,0-1,5	0,45-0,50	0,50-0,55	0,35-0,40
Проломи дорожнього одягу	1,0-1,5	0,45-0,50	0,50-0,55	0,35-0,40
Поодинокі вибоїни на покриттях	4,0-5,0	0,85-1,0	0,90-1,0	-
Рідкі вибоїни в тих же випадках	2,5-3,0	0,65-0,75	0,70-0,80	-
Часті вибоїни в тих же випадках	2,0-2,5	0,60-0,65	0,65-0,70	-
Карти ліквідованих вибоїн	3,0	0,75	0,80	-
Поперечні хвилі, зсуви	2,0-3,0	0,60-0,75	0,65-0,80	0,42-0,55

Частковий коефіцієнт $K_{pш9}$ урахує рівність дорожнього покриття в поперечному напрямі й визначається залежно від величини параметрів колії за таблицею

Глибина колії під укладеною на випори рейкою, мм	≤ 4	7	9	12	17	27	45	≥ 83
Значення $K_{pш9}$	1,25	1,0	0,9	0,83	0,75	0,67	0,58	0,5

Частковий коефіцієнт $K_{pш10}$ урахує безпечність руху й визначається на основі відомостей про дорожньо-транспортні події за величиною коефіцієнта відносної аварійності $K_{ав}$.

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

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

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

Значення $K_{ав}$, ДТП/1 млн. авт. км	0- 0,2	0,21- 0,3	0,31- 0,5	0,51- 0,7	0,71- 0,9	0,91- 1,0	1,01- 1,25	1,26- 1,5	> 1,5
Значення $K_{pш10}$	1,25	1,0	0,85	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2

Результати оцінювання стану умов руху на ділянці автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава на ділянці км 11+500 - км 56+400 наведено в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7. Розрахункові показники умов руху

Ділянка		$K_{ру}$
від	до	
1	2	3
11 +500	12 +000	0,63
12 +000	13 +000	0,63
13 +000	14 +000	0,63
14 +000	15 +000	0,63
15 +000	16 +000	0,7
16 +000	17 +000	0,7
17 +000	18 +000	0,7
18 +000	19 +000	0,7
19 +000	20 +000	0,63
20 +000	21 +000	0,63
21 +000	22 +000	0,63
22 +000	23 +000	0,63
23 +000	24 +000	0,63
24 +000	25 +000	0,63
25 +000	26 +000	0,63
26 +000	27 +000	0,63
27 +000	28 +000	0,63
28 +000	29 +000	0,63
29 +000	30 +000	0,63
30 +000	31 +000	0,63
31 +000	32 +000	0,63
32 +000	33 +000	0,63
33 +000	34 +000	0,63
34 +000	35 +000	0,63
35 +000	36 +000	0,63
36 +000	37 +000	0,63
37 +000	38 +000	0,63
38 +000	39 +000	0,63

1.7. Аналіз відповідності дороги вимогам руху

Необхідність проведенні того чи іншого виду дорожніх ремонтних та будівельних робіт визначається відповідно до значень показників експлуатаційного стану, котрі наведено у таблиці 1.8.

Таблиця 1.8. Призначення видів ремонтних робіт

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

Висновок: На основі аналізу експлуатаційних показників, умов безпечності та комфортності руху на ділянці автомобільної дороги Н-12 Суми – Полтава від км 11+500 до км 56+400 розробляється план ремонтних робіт на 2024-2028 рр., зокрема у 2024 році передбачається проведення капітального ремонту ділянки автодороги км 18+570 – км 23+130.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

					601-БА 10589011 ПЗ	Арк.
						42

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

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

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

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

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

Підсилення:

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

Існуючий дорожній одяг:

- верхній шар покриття – дрібнозернистий щільний асфальтобетон,
товщиною 5,0 см модуль пружності $E_1 = 2000$ МПа;
верхній шар основи – «чорний» (оброблений в'яжучим) щебінь,
товщиною 10,0 см модуль пружності $E_3 = 500$ МПа;
нижній шар основи – дьогтегрунт (грунт укріплений дьогтевим
вяжучим), модуль пружності $E_4 = 250$ МПа;
грунт земляного полотна – суглинок, $E_{gp} = 80$ МПа

$$\frac{E_{gp}}{E_1} = 80 / 250 = 0,32; \quad \frac{h_1}{D_p} = 12,0 / 37 = 0,32;$$

$$\frac{E'_{заг}}{E_1} = 0,42; \quad E'_{заг} = 0,42 E_1 = 0,42 \times 250 = 105 \text{ МПа};$$

$$\frac{E'_{заг}}{E_2} = 105 / 500 = 0,21; \quad \frac{h_2}{D_p} = 10,0 / 37 = 0,27;$$

$$\frac{E''_{заг}}{E_2} = 0,29; \quad E''_{заг} = 0,29 E_2 = 0,29 \times 500 = 145 \text{ МПа};$$

$$\frac{E''_{заг}}{E_3} = 145 / 2000 = 0,07 \quad \frac{h_3}{D_p} = 5,0 / 37 = 0,13;$$

$$\frac{E'''_{заг}}{E_3} = 0,09; \quad E'''_{заг} = 0,09 E_3 = 0,09 \times 2000 = 180 \text{ МПа};$$

$$E'''_{заг} / E_4 = 180 / 2400 = 0,075; \quad h_4 / D_p = 8,0 / 37 = 0,21;$$

$$E'_{нідс} / E_3 = 0,10; \quad E'_{нідс} = 0,10 \times 2400 = 240 \text{ МПа};$$

$$E'_{нідс} / E_5 = 240 / 3200 = 0,075; \quad h_5 / D_p = 6,0 / 37 = 0,16;$$

$$E''_{нідс} / E_3 = 0,09; \quad E''_{нідс} = 0,09 \times 3200 = 288 \text{ МПа}$$

$$K_{зм} = E_{\phi} / E_n = 288 / 270 = 1,06 > K_{зм.дон} = 0,95$$

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

1	2	3
<i>Улаштування нижнього шару покриття з гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 10,0 см</i>		
12	Підвезення бітуму автогудронатором ДС-39Б-01 на відстань 26,0 км та підgruntовка основи	км
13	Підвезення гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші автосамоскидами КрАЗ-65055 на відстань 26,0 км з вивантаженням в бункер розподільника	км
14	Розподіл гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним укладальником Vögele Super 2500 на ширину 9,0 м	1000 м ²
15	Попереднє ущільнення покриття самохідним пневмоколісним котком Dynapac CP 142 масою 8 т за 10 проходів по одному сліду	1000 м ²
16	Ущільнення покриття самохідним гладковальцевим котком Dynapac CC 422 масою 12 т за 20 проходів по одному сліду	1000 м ²
<i>Улаштування верхнього шару покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 6,0 см</i>		
17	Підвезення гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші автосамоскидами КрАЗ-65055 на відстань 26,0 км з вивантаженням в бункер розподільника	км
18	Розподіл гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші самохідним укладальником Vögele Super 2500 на ширину 9,0 м	1000 м ²
19	Попереднє ущільнення покриття самохідним пневмоколісним котком Dynapac CP 142 масою 8 т за 10 проходів по одному сліду	1000 м ²
20	Ущільнення покриття самохідним гладковальцевим котком Dynapac CC 422 масою 12 т за 20 проходів по одному сліду	1000 м ²

3.3. Визначення параметрів спеціалізованих потоків

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

Приймаємо довжину захватки з технологічних вимог рівною $L = 250$ м, тоді площа захватки складає $F = L \times B = 250 \times 9,0 = 2250$ м².

– бітум $q = 8,24$ т, $\Delta q = 1,03$ т (на кожні ± 1 см)

полив щебню фр. 40-70 мм

$$Q^{70} = (8,24 + 1,03 \times 2) \frac{2250}{1000} 0,7 = 16,2 \text{ т};$$

полив щебню фр. 20-40 мм

$$Q^{30} = (8,24 + 1,03 \times 2) \frac{2250}{1000} 0,3 = 7,0 \text{ т}.$$

Улаштування нижнього шару покриття з гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 10,0 см

Джерело РЕКН 27-26-3, РЕКН 27-26-5

Вимірник $E = 1000$ м²

– гаряча крупнозерниста асфальтобетонна суміш $q = 231,7$ т (на 10 см),

$\Delta q = 11,6$ т (на кожні $\pm 0,5$ см)

$$Q = (231,7 - 11,6 \times 0) \frac{2250}{1000} = 521,3 \text{ т};$$

– бітум $q = 0,3$ т

$$Q = 0,3 \frac{2250}{1000} = 0,68 \text{ т}.$$

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

Джерело РЕКН 27-27-3 РЕКН 27-27-5

Вимірник $E = 1000$ м²

– гаряча дрібнозерниста асфальтобетонна суміш $q = 121,6$ т (на 5 см),

$\Delta q = 12,1$ т (на кожні $\pm 0,5$ см)

$$Q = (121,6 + 12,1 \times 2) \frac{2250}{1000} = 328,1 \text{ т};$$

– бітум $q = 0,3$ т

$$Q = 0,3 \frac{2250}{1000} = 0,68 \text{ т}.$$

Таблиця 2 –Відомість потреби дорожньо-будівельних матеріалів

Найменування конструктивного шару	Найменування матеріалу	Од. вим.	Потреба		
			на 1000 м ²	на захватку	на 1 км
Шар основи	щебінь 40-70	м ³	112,2	252,5	504,9
	щебінь 20-40	м ³	12,8	28,8	57,6
	бітум	т	10,3	23,2	46,35
Нижній шар покриття	бітум	т	231,7	521,3	1042,7
	а/б суміш	т	0,30	0,68	1,35
Верхній шар покриття	бітум	т	145,8	328,1	656,1
	а/б суміш	т	0,30	0,68	1,35

3.5. Розрахунок потреби в автотранспорті.

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

$$N^p_a = \frac{Q_{зм}}{П_{зм}},$$

де $Q_{зм}$ – потреба в матеріалах на захватку;

$П_{зм}$ – змінна продуктивність транспортних засобів певної марки.

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

Змінна продуктивність автосамоскида, т/зм.,

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

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

Q_a – вантажопідйомність автосамоскида, т;

L – дальність транспортування матеріалу, км;

V – робоча швидкість руху, км/год.;

$t_{нр}$ – час навантаження й розвантаження автомобіля ($t_{нр} = 0,20$ год);

k_2 – коефіцієнт використання робочого часу, $k_2 = 0,85$;

$k_{вн}$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності, $k_{вн} = 0,90 \dots 1,0$.

Холодне фрезування дорожнього одягу на глибину 15 см самохідною дорожньою фрезою Wirtgen W200 із завантаженням на автосамоскиди

Розрахунок №1*

Транспортування фрезованого матеріалу автосамоскидами [КрА3-65055](#) вантажопідйомністю $Q_a = 20$ т. на відстань 26,0 км для складування

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 20}{\frac{2 \cdot 26,0}{30} + 0,2} \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 66,8 \text{ т/зм}$$

$$N_a = 337,5 \cdot 1,8 / 66,8 = 9,01$$

приймаємо автосамоскид [КрА3-65055](#) в кількості 10 шт ($K_e = 0,90$).

Улаштування шару основи з фракційованого щебеню способом просочення в'яжучим товщиною 10,0 см

Розрахунок №2

Підвезення щебеню фр. 20-40 мм автосамоскидами [КрА3-65055](#) на відстань 12,5 км з вивантаженням на дорозі в конуси

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 20}{\frac{2 \cdot 12,5}{30} + 0,2} \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 125,0 \text{ т/зм}$$

$$N_a = 252,5 \times 2,3 / 125,0 = 4,64$$

приймаємо автосамоскид [КрА3-65055](#) в кількості 6 шт ($K_e = 0,77$).

Розрахунок №7

Підвезення щебеню фр. 10-20 мм автосамоскидами [КрА3-65055](#) на відстань 12,5 км з вивантаженням на дорозі в конуси

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 20}{\frac{2 \cdot 12,5}{30} + 0,2} \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 125,0 \text{ т/зм}$$

$$N_a = 28,8 \times 2,3 / 125,0 = 0,53$$

приймаємо автосамоскид [КрА3-65055](#) в кількості 1 шт ($K_e = 0,53$).

					601-БА	10589011	ПЗ	Арк.
								59

Змінна продуктивність автогудронатора, т./зм,

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

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

Q_a – місткість цистерни автогудронатора, т;

L – дальність транспортування, км;

V – середня робоча швидкість руху, км/год;

t_n – час наповнення цистерни ($t_n = 0,14$ год/т.);

t_p – час розподілу в'язучого по поверхні покриття ($t_p = 0,19$ год/т.);

k_2 – коефіцієнт використання робочого часу ($k_2 = 0,85$).

Улаштування шару основи з фракційованого щебеню способом просочення в'язучим товщиною 10,0 см

Розрахунок №6

Підвезення бітуму автогудронатором ДС-39Б-01 на відстань 26 км та розлив рідкого бітуму (70% від норми)

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 4}{\frac{2 \cdot 26,0}{35} + 4 \cdot (0,14 + 0,19)} \cdot 0,85 = 9,7 \text{ м}^3/\text{зм}.$$

$$N_a = 16,2 / 9,7 = 1,67$$

приймаємо автогудронатор ДС-39Б-01 в кількості 2 шт ($K_6 = 0,84$)

Розрахунок №11

Підвезення бітуму автогудронатором ДС-39Б-01 на відстань 26 км та розлив рідкого бітуму (30% від норми)

$$N_a = 7,0 / 9,7 = 0,72$$

приймаємо автогудронатор ДС-39Б-01 в кількості 1 шт ($K_6 = 0,72$)

Улаштування нижнього шару покриття з гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 10,0 см

Розрахунок №12

Підвезення бітуму автогудронатором ДС-39Б-01 на відстань 26 км та підгрунтовка основи

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 4}{\frac{2 \cdot 26,0}{35} + 4 \cdot (0,14 + 0,19)} \cdot 0,85 = 9,7 \text{ м}^3/\text{зм.}$$

$$N_a = 0,68 / 9,7 = 0,07$$

приймаємо автогудронатор ДС-39Б-01 в кількості 1 шт ($K_g = 0,07$)

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

Розрахунок №17*

Підвезення бітуму автогудронатором ДС-39Б-01 на відстань 26 км та підгрунтовка основи

$$P_{зм} = \frac{8 \cdot 4}{\frac{2 \cdot 26,0}{35} + 4 \cdot (0,14 + 0,19)} \cdot 0,85 = 9,7 \text{ м}^3/\text{зм.}$$

$$N_a = 0,68 / 9,7 = 0,07$$

приймаємо автогудронатор ДС-39Б-01 в кількості 1 шт ($K_g = 0,07$)

					601-БА 10589011 ПЗ	Арк.
						62

3.7. Технологія влаштування дорожнього одягу

Технологія влаштування шарів покриття з гарячої асфальтобетонної суміші

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

Технологія влаштування асфальтобетонних шарів передбачає виконання таких операцій:

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

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

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

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

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

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

					601-БА 10589011 ПЗ	Арк.
						68

В залежності від технічних характеристик укладальника асфальтобетонне покриття може влаштовуватись однією смугою на всю ширину або ж в декілька смуг. При роботі одного укладальника довжина смуги розраховується таким чином, щоб не було охолодження асфальтобетону й забезпечувалась належна якість поздовжнього стику. Якщо використовують два укладальника, то вони повинні рухатись в одному напрямі зі зміщенням на 10-30 м один від одного.

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

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

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

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

Ущільнення проводять від країв до середини з перекриттям попередніх проходів на 0,2-0,3 м. При ущільненні першої смуги котки не повинні наближатись вальцями ближче ніж на 10 см до краю від суміжної смуги.

					601-БА 10589011 ПЗ	Арк.
						69

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.

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

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

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

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

При відновленні роботи упорні дошки знімають, краї в поздовжньому (в межах ступені) та поперечному напрямках обрубують на ширину 10-15 см та прогрівають гарячою асфальтобетонної сумішшю чи газовими пальниками. Стінки стиків змазують гарячим бітумом марки СГ70-130 або СГ 130/200.

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

					601-БА 10589011 ПЗ	Арк.
						70

Охорона праці й навколишнього середовища при будівництві асфальтобетонних покриттів.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

					601-БА 10589011 ПЗ	Арк.
						71

Таблиця 4.5 – Зведена відомість потреби робочих кадрів

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

Таблиця 4.6 – Зведена відомість потреби дорожньо-будівельних матеріалів

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

Таблиця 4.7 – Зведена відомість потреби дорожньо-будівельних машин

Назва персоналу	Потреба в машинах, шт.				
	Всього	У тому числі			
		підготовчі роботи	земляне полотно	дорожній одяг	облаштування дороги
Автогудронатор КДМ-333	1			1	
Автогудронатор ДС-39	2			2	
Автосамоскид КрАЗ-65055	32	1	5	22	1
Асфальтоукладацьник Vögele Super 2500	3			3	
Автогрейдер ДЗ-98	2		1	1	
Бульдозер ЧТЗ-120	2		2		
Коток самохідний пневматичний НАММ HD 150ТТ	5			5	
Коток самохідний гладковальцевий НАММ HD 90	2			2	
Коток самохідний гладковальцевий НАММ HD 130	5			5	
Коток самохідний комбінований НАММ HD 90К	2		2		
Кран автомобільний	1				1
Машина бурильна	1				1
Машина поливомийна	2		2		
Машина для гідрозасіву трав	2		2		
Машина маркувальна	1				1
Дорожня фреза Wirtgen W200	2			2	
Розподільник щебеню	1			1	

4.6. Контроль якості робіт з улаштування дорожнього одягу

Контроль якості робіт при влаштуванні щебених шарів.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Контроль якості робіт при влаштуванні асфальтобетонних шарів.

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

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

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

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

					601-БА 10589011 ПЗ	Арк.
						85

601-БА 10589011 ПЗ

Арк.

89

601-БА 10589011 ПЗ

Арк.

90

601-БА 10589011 ПЗ

Арк.

91

601-БА 10589011 ПЗ

Арк.

92

36. Методичні вказівки до оцінювання транспортно-експлуатаційного стану автомобільної дороги при виконанні курсових і дипломних проектів. – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – 31 с.
37. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія влаштування дорожнього одягу». – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – 35 с.
38. Солодкий С.Й. Інноваційні матеріали і технології для будівництва та ремонту дорожніх одягів автомобільних доріг. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. - 140 с.
39. Солодкий С.Й. Дорожні одяги. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. - 164 с.
40. Технологія будівництва автомобільних доріг в прикладах (для курсового та дипломного проектування) / В.Я. Савенко, О.С. Славінська, Г.М. Фещенко, В.І. Каськів. – К.: НТУ, 2003. – 377 с.