

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

(повне найменування факультету)

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

(повна найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ Р-62
КРИВОРІВНЯ– УСТЬ – ПУТИЛА –СТАРІ КУТИ –ВИЖНИЦЯ–
СТОРОЖИНЕЦЬ – ЧЕРНІВЦІ У ЧЕРНІВЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ**

спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма Будівництво та цивільна інженерія
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи БЦІсз-21
ГАПОНЮК Яків Володимирович

(підпис)

Керівник: к.т.н., доцент
Талах Людмила Олександрівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
« » _____ 2023_р.
к.т.н., професор
Гарант освітньої програми:
Андрійчук Олександр Валентинович

(підпис)

Луцьк – 2023 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну
Кафедра будівництва та цивільної інженерії
Ступінь вищої освіти бакалавр
Галузь знань 19 Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»
Індивідуальна освітня траєкторія здобувача «Автомобільні дороги та аеродроми»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва та
цивільної інженерії

_____ О. УЖЕГОВА

"28_" грудня 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

_____ ГАПОНЮКУ Якову Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи _____

Капітальний ремонт автомобільної дороги Р-62 Криворівня– Усть – Путила –Старі Кути –
Вижниця– Сторожинець – Чернівці у Чернівецькій області

Керівник кваліфікаційної роботи Людмила ТАЛАХ, к.т.н., доцент
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від " 28 " грудня 2022 року № 979/-01-02

2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи 01 червня 2023 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи магістра: Матеріали інженерних вишуквань
по об'єкту: кліматичні умови регіону; дані по будівельно-матеріальним ресурсам
регіону; характеристики транспортних потоків; план місцевості з даними по
землеволодінню, інфраструктурі, комунікаціях; ґрунтово-геологічні характеристики;
гідрологічні дані по місцевості.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ, Розділ 1. Планувальні рішення, Розділ 2. Конструктивні рішення, Розділ 3.
Технологія будівництва, Розділ 4. Організація будівництва,

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. План автомобільної дороги

2. Поздовжній профіль

3. Поперечні профілі земляного полотна

4. Конструкції дорожнього одягу

5. Будівельний генеральний план

6. Лінійний календарний графік

7. Технологічна карта

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Планувальні рішення	ТАЛАХ Л.О., доцент		
Конструктивні рішення	ПРОЦЮК В.О., доцент		
Технологія будівництва	ШИМЧУК О.П., доцент		
Організація будівництва	ШИМЧУК О.П., доцент		

7. Дата видачі завдання "28" грудня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Перша контрольна перевірка. Проектні рішення. Конструктивні рішення.	05.05.2023	
2	Друга контрольна перевірка. Технологія будівництва	13.05.2023	
3	Третя контрольна перевірка. Організація будівництва	27.05.2023	
4	Подання виконаної кваліфікаційної роботи на інструментальну перевірку щодо академічного плагіату	01.06.2023	
5	Подання виконаної роботи з відгуком керівника на підпис завідувачу кафедри, направлення на рецензію	07.06.2023	
6	Подання виконаної роботи на підпис декану та відповідальному секретарю екзаменаційної комісії	07.06.2023	
7	Захист кваліфікаційної роботи	Графік роботи екзаменаційної комісії №31 10, 14 червня 2023 р.	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Яків ГАПОНІЮК _____
(ім'я та прізвище)

Науковий керівник _____
(підпис)

Людмила ТАЛАХ _____
(ім'я та прізвище)

Гарант освітньої програми _____
(підпис)

Олександр АНДРІЙЧУК _____
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Гапонюк Я.В. Капітальний ремонт автомобільної дороги Р-62 Криворівня– Усть – Путила –Старі Кути –Вижниця– Сторожинець – Чернівці у Чернівецькій області. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2023.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

У роботі досліджено кліматологічні особливості району будівництва, стан автомобільної дороги та запропоновано виконання капітального ремонту автомобільної дороги з конкретним земляним полотном та дорожнім одягом.

Довжина проектної ділянки траси має 2,99 км з 12 кутами повороту.

У проекті передбачено проведення капітального ремонту проектної ділянки з використанням існуючої смуги відводу.

На кутах поворотів №3 та №12 з радіусами 600 м передбачено здійснення поширення на віражах. Також на ділянці проектом передбачено улаштування перехідно-швидкісних смуг.

У проекті проведення капітального ремонту передбачено використання існуючого земполотна, а в окремих місцях, з його поширенням.

Проектна лінія поздовжнього профілю на відрізку автошляху запроектована з проходженням ділянки траси в межах с. Кам'яна та с. Михальча, з урахуванням підсилення існуючого покриття з асфальтобетону.

У місцях поширення існуючого дорожнього одягу та на ділянках перебудови проектом передбачено улаштування нового дорожнього покриття.

Ключові слова: автомобільна дорога, земляне полотно, дорожній одяг, асфальтобетон, штучна споруда

ANNOTATION

HAPONIUK Ya. V. Overhaul of road R-62 Kryvorivnia– Ust– Putila– Stari Kuty– Vyzhnytsia– Storozhynets– Chernivtsi in Chernivtsi region. Manuscript.

Qualification work of the bachelor of OP «Construction and Civil Engineering» specialty 192 Construction and Civil Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2023.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, four sections, conclusions, and a list of used sources.

In the work, the climatological features of the construction area, the condition of the road, and the capital repair of the road with a concrete ground surface and road surface were proposed.

The length of the project section of the track is 2.99 km with 12 corners.

The overhaul project envisages the use of the existing soil, and in some places, with its spread.

The project envisages the installation of a new road surface in places where the existing road surface is spread and in areas of reconstruction.

Key words: highway, ground surface, road wear, asphalt concrete, artificial structure

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Розділ 1. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ.....	6
1.1. Загальна характеристика району будівництва.....	6
1.2. План траси.....	11
1.3. Підготовчі роботи.....	14
1.4. Поздовжній профіль.....	15
1.5. Земляне полотно.....	15
1.6. Поверхневий водовідвід.....	22
1.7. Об'ємно-планувальні рішення.....	25
Розділ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ.....	26
2.1. Дорожній одяг.....	26
2.2. Штучні споруди.....	36
2.3. Пересічення та примикання.....	41
2.4. Оцінка впливу на навколишнє середовище.....	46
Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА.....	47
3.1. Основні положення організації будівництва.....	47
3.2. Підготовчі роботи.....	48
3.3. Капітальний ремонт штучних споруд.....	49
3.4. Земляне полотно.....	50
3.5. Дорожній одяг.....	51
3.6. Пересічення та примикання.....	52
Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА.....	54
4.1. Розрахунок тривалості будівництва.....	54
4.2. Умови забезпечення будівництва основними матеріалами.....	55
4.3. Потреба в тимчасових спорудах.....	58
4.4. Техніка безпеки в будівництві.....	59
ВИСНОВКИ.....	61
ЛІТЕРАТУРА.....	64
Графічна частина	66

ВСТУП

Проект кваліфікаційної роботи капітального ремонту автомобільної дороги державного значення а/д Р-62 Криворівня – Усть – Путила – Старі Кути – Вижниця – Сторожинець – Чернівці у Чернівецькій області розроблена на підставі виданого завдання.

Автошлях Р-62 загальною довжиною 111,2 км є дорогою регіонального значення в Україні. Він пролягає територією Івано-Франківщини та Чернівецької області через Криворівню – Вижницю – Сторожинець – Чернівці. Запроектowana ділянка капітального ремонту автомобільної дороги розташована в межах забудови с. Кам'яна та с. Михальча Чернівецького району Чернівецької області. Населені пункти розташовані на віддалі 6 км від міста Чернівців, у с. Кам'яна розташовується туристичний комплекс «Аква-плюс», окрім цього ділянка проектного шляху має забезпечувати безперервний рух транзитного транспорту та комфортне перевезення пасажиропотоків. Але термін експлуатації дорожнього полотна добіг до кінця десятків років тому, за цей час відбулися значні руйнування усіх його елементів. Стан конструкції на сьогодні не відповідає заданим умовам руху і потребує капітального ремонту.

Наявна автодорога а/д Р-62 Криворівня – Усть – Путила – Старі Кути – Вижниця – Сторожинець – Чернівці у Чернівецькій області на ділянці ПК 10+00 – ПК 39+90 відповідає параметрам II категорії з наступними параметрами [1,2]:

- | | |
|-----------------------------|---------|
| - смуги руху у кількості | 2 шт; |
| - проїзна частина | 7,5 м; |
| - узбіччя має ширину | 3,75 м; |
| - земляне полотно завширшки | 15,0 м. |

Окрім здійснення ремонтних робіт дорожніх елементів, які їх потребують, рішенням даного проекту передбачено посилення існуючого покриття з улаштуванням поширення..

Розділ 1. ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ

1.1. Загальна характеристика району будівництва

Чернівецька область знаходиться на перехрещенні магістральних артерій Південної, Центральної, та Східної Європи, на південному заході України за течією річок Дністер і Прут у передгір'ї Карпат (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Географічне розташування Чернівецької області.

Державний кордон з Румунією має протяжність 234,7 км, з Республікою Молдова – 170 км. Регіон має вигідне географічно-транспортне розташування, володіє щільною мережею автошляхів, залізниць, трубопроводів та ЛЕП. Площа має 1,3% загальної території країни і становить 8,1 тис. кв. км.

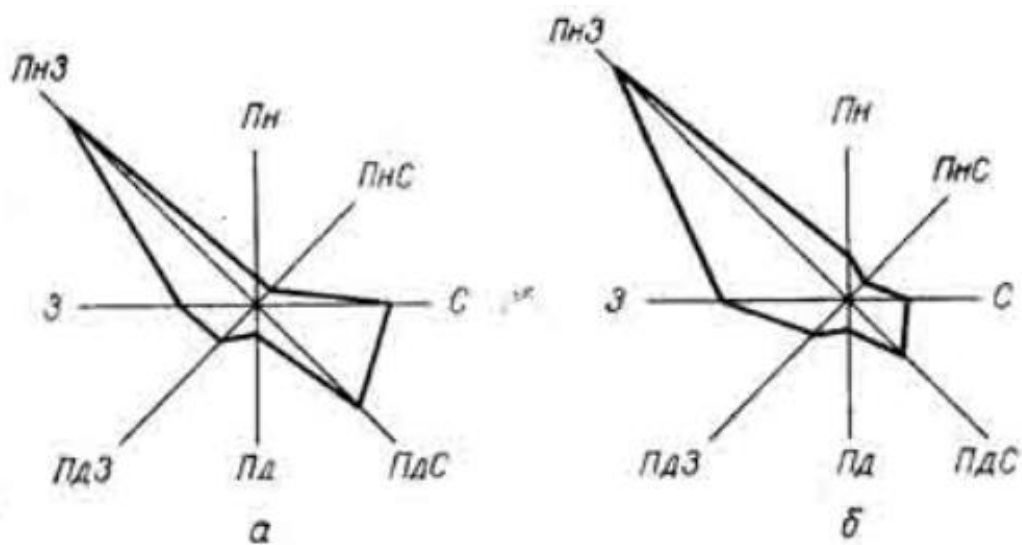
Відповідно до фізико-географічного зонування території рельєф Чернівецької області досить складний і поділяється на три зони: гірська, передгірна, лісостепова.

Проектна ділянка дороги розташована між Карпатами і річкою Прут на похилій передгірній рівнині з горбистим розчленованим рельєфом.

«На загальному більш-менш рівнинному фоні виділяється Хотинська гряда висотою 400-500 м над рівнем моря, яка тягнеться широкою дугою від

Чернівців до Хотина. Прикарпатський район в західній частині за кліматичними особливостями відноситься до зони “оптимального комфорту” – клімат м’який без сильних вітрів з достатньою кількістю сонячних днів ранньої весни і пізньої осені. В цій зоні розташовані цілющі мінеральні джерела і грязі» [3].

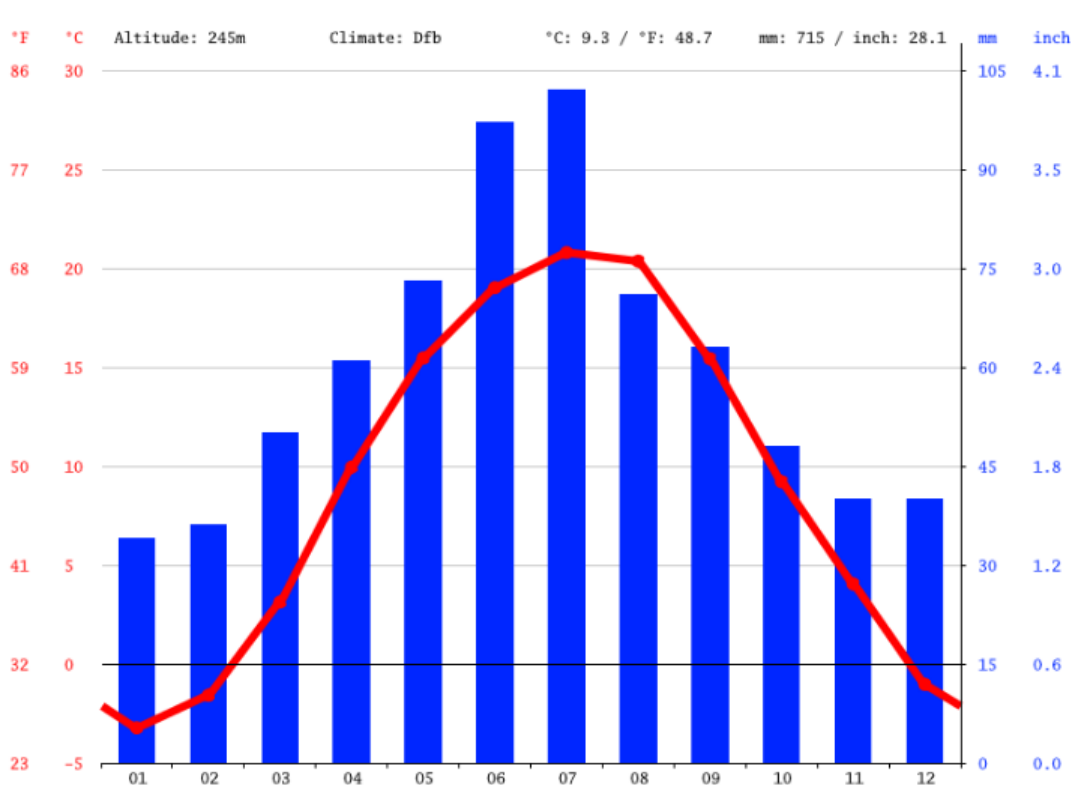
Чернівецька область характеризується перехідним кліматом від помірному до помірно-континентального. «Середньорічна температура повітря коливається від +8,9 °С на північному сході до +4,8 °С у гірській частині» [3].



**Рис. 1.2. Роза вітрів Чернівецької області:
а) на січень; б) за липень**

Середня кількість опадів у гірській частині становить 884 мм, а у рівнинній – 831 мм. Кліматичні особливості Прикарпатського району характеризуються зонами оптимального комфорту. Тут переважає м’який клімат. Кількість днів ранньої весни і пізньої осені без сильних вітрів та з сонячною погодою є достатня.

Район запроєктованої ділянки розташований на хвилястій рівнині з балково-долинним рельєфом ерозійного типу. Загальний нахил поверхні справа на ліво по ходу траси.



**Рис. 1.3. Кліматичний графік Чернівецької області:
а) червоним – середньомісячна температура повітря; б) синім –
середня кількість опадів за місяць**

«Дністровсько-долинні ландшафти за своєю красою, рекреаційною та науково-пізнавальною цінністю являють надзвичайно багатий музей природи. Тут зосереджено неповторні геологічні пам'ятки: єдиний в Україні та в Європі безперервний стратегічний розріз у вигляді суцільного оголення від докембрійських порід до середнього палеозою, прийнятий міжнародним симпозіумом 1968 року як еталон геологічного розрізу Європи і світу; стратиграфічні розрізи та оголення порід з численними палеонтологічними ділянками; збережені древні ландшафти у вигляді викопних решток пустелі і древніх рифів, скелі, стовпи вивітрювання; в оголеннях порід кембрію, сілуру, девону і антропогену є викопні рештки тварин і рослин (морські мідії, раки, скорпіони, панцирні риби, медузи)» [3].

В зоні проектної ділянки переважають сільськогосподарські угіддя загальною площею 470,1 тис. га, які представлені: ріллею (40,9%), сіножатами і пасовищами (13,5%), багаторічними насадженнями (3,7%). Хвилястим рельєфом місцевості та стрімким розвитком сільського господарства викликана значна ерозія ґрунтів.

«Земельний фонд області складає – 809,6 тис. га, або 2 % території України. Освоєність території області досить висока. На рівнині переважають сірі лісові та темно-сірі опідзолені ґрунти (близько 55 % рівнинної частини області), чорноземи опідзолені (близько 25%), у долинах річок – дерново-лучні і черноземно-лучні ґрунти. У передгір'ї домінують дерново-підзолисті поверхнево оглеєні ґрунти, біля підніжжя гір – буроземнопідзолисті сильно оглеєні. В горах – бурі гірсько-лісові ґрунти (70 %), на низькогір'ї та улоговинах – дернові буроземні (23 %), в долинах – дернові та лучні ґрунти» [3].



Рис. 1.4. Картограма ґрунтів

Регіон посідає з водозабезпечення 4 місце в Україні. Сформований в межах області поверхневий стік в середньому на рік складає 1296,3 млн. м³. Обсяг річкового стоку становить 865,5 млн м³ /рік.

Переважно на проектній ділянці природний стік води забезпечується в результаті незначної розчленованості рельєфу.

Основна водна артерія району проектування є р. Прут,. Ця річка є водозабором для великої кількості потоків та струмків.

Рослинність представлена дворядною декоративно-функціональною посадкою дерев з обох сторін дороги. Товщина рослинного шару ґрунту в притрасовій смузі досягає 0,2 м. Вздовж існуючої дороги та за межами її смуги постійного відчуження знаходяться землі колективної та приватної власності.

Підземні води при глибині буріння до 4 м свердловинами не виявлено.

Траса в плані прокладена в межах в межах забудови с. Кам'яна та с. Михальча.

Регіон має індустріально-аграрну галузеву структуру. За останні роки спостерігається стабільне зростання багатьох показників економічної діяльності області. Варто відмітити, що цьому сприяє підтримка традиційних видів діяльності. В економіці регіону провідне місце займають сільське господарство та промисловість.

В області добре сформована автобусна маршрутна мережа, яка спроможна задовольнити потреби населення в пасажирських автоперевезеннях, котрі постійно зростають. Найбільша частка перевезень пасажирів у загальному обсязі забезпечується автомобільним транспортом усіх форм власності, а також фізичними та юридичними особами. На даний час ропозиції перевізників навіть перевищують попит населення у перевезеннях, окрім сіл, віддалених від обласного центру.

«Протяжність мережі доріг загального користування області становить 2885,5 кілометрів, в т. ч. з твердим покриттям – 2879,7 км. В області спостерігається один з найбільших показників щільності автомобільних доріг загального користування на 1 тис. кв. кілометрів - 354 км при середньому по

Україні 281 кілометр. Експлуатаційна довжина залізничних колій загального користування складає 413 км. На території Чернівецької області функціонують 30 залізничних станцій, відкритих для вантажних робіт. Експлуатація їх здійснюється двома залізницями - Львівською, Південно-Західною» [3].

1.2. План траси

Ділянка проектної дороги розташована на території Чернівецького району Чернівецької області. Ділянки капітального ремонту починається на ПК 10+00, що відповідає км 26+136, кінець ділянки ПК 39+90 – км 29+126 автодороги Р-62 Криворівня – Усть – Путила – Старі Кути – Вижниця – Сторожинець – Чернівці.

Інтенсивність руху відповідно до матеріалів переддипломної практики на 2023 становить рік 1371 авт/добу.

Інтенсивність руху на перспективу 12 років складає 3101 авт/добу.

Інтенсивність руху на перспективу 20 років складає 5328 авт/добу.

Цьогорічні дослідження показують, що ділянка капітального ремонту автомобільної дороги Р-62 на км 26+136 – км 29+126 має незадовільні параметри. При проектуванні плану траси враховано існуючу забудову с. Кам'яна та с. Михальча. Довжина проектної ділянки траси має 2,99 км з 12 кутами повороту. Мінімальний радіус горизонтальної кривої 600 м.

На кутах поворотів №3 та №12 з радіусами 600 м передбачено здійснення поширення на віражах. Розрахункові дані занесено в таблицю 1.1.

Відомість поширень на віражах

№ кута	Ділянка		Довжина ділянки, м	Радіус заокруглення, м	Величина поширення, м	Розрахунок площі поширення	Площа поширення на куті, м ²	Загальна площа поширення, м ²
	від ПК+	до ПК+						
3	17+28,10	18+28,10	100	600	0...2x0,45	(1/2x0,45x100)x2	45,0	118,92
	18+28,10	18+60,23	32,13		2x0,45	0,9x32,13	28,92	
	18+60,23	19+60,23	100		2x0,45...0	(1/2x0,45x100)x2	45,0	
12	36+63,96	37+83,96	120	600	0...2x0,45	(1/2x0,45x120)x2	54,0	131,17
	37+83,96	38+09,70	25,74		2x0,45	0,9x25,74	23,17	
	38+09,70	39+29,70	120		2x0,45...0	(1/2x0,45x120)x2	54,0	

Також на ділянці проектом передбачено улаштування перехідно-швидкісних смуг.

Таблиця 1.2

Відомість улаштування перехідно-швидкісних смуг

№ н/п	ПК + з'їзду	Ділянка						Довжина ділянки, м	Ширина ділянки, м	Площа покриття, м ²	Всього по пере- січенню Прими- канню	Примі-тка
		ліворуч		по осі		праворуч						
		від ПК+	до ПК+	від ПК+	до ПК+	від ПК+	до ПК+					
1	31+83 (пересіченн я)	29+61	30+01					40	0÷3,75	75,0	6352,42	за вийнят- ком 40 м на мосту
		30+01	38+16,26					775,15	3,75	2906,81		
		38+16,26	38+66,26					50	3,75÷0	93,75		
				30+42	30+92			50	0÷4,50	112,50		
				30+92	32+74,22			182,22	4,50	819,99		
				32+74,22	33+24,22			50	4,50÷0	112,50		
						30+66,74	31+16,74	50	0÷3,75	93,75		
						30+16,74	35+50	493,26	3,75	1849,72		
						35+50	36+00	50	3,75÷0	93,75		
		31+09,48	31+25,48					16	0÷0,75	6,0		
		31+25,48	32+39,21					113,73	0,75	85,30		
		32+39,21	32+55,21					16	0,75÷0	6,0		
						31+10,74	31+26,74	16	0÷0,75	6,0		
						31+26,74	32+40,54	113,80	0,75	86,35		
				32+40,54	32+56,54	16	0,75÷0	6,0				
2	37+61 (заїзд на АЗС)			35+50	36+00			50	0÷4,5	112,50	882,0	
				36+00	37+46			146	4,50	657		
				37+46	37+96			50	4,5÷0	112,5		
Всього:											7234,42	

1.3. Підготовчі роботи

У проекті передбачено проведення капітального ремонту проектної ділянки з використанням існуючої смуги відводу. Для цього додаткове відведення земель не передбачено. Для перевлаштування інженерних комунікацій потрібно забезпесити тимчасовий відвід земель.

Перед виконанням дорожньо-будівельних робіт потрібно демонтувати існуючі дорожні знаки та огороження і транспортуванти їх на базу. Окрім цього слід розібрати зруйновані елементи труб, оголовків, монолітних бетонних лотків, бортових каменів (таблиця 1.3) з перевезенням у відвал на 2 км.

Таблиця 1.3

Відомість розбирання існуючого бортового каменю

Місцеположення				Довжина, м	Об'єм, м ³	Примітка
ліворуч		праворуч				
від ПК+	до ПК+	від ПК+	до ПК+			
30+31,0	30+78	-	-	47	2,44	без повернення
-	-	32+84	33+38	54	2,81	без повернення
бордюр на з'їзді в село		бортовий камінь на з'їзді в село		55	2,86	без повернення
		монумент бортовий камінь плити 1,0x1,0x0,08		21	1,09	без повернення
		блоки бет.фундамент		13 шт 35 шт	1,04 1,44	
35+78	36+05	-	-	27	1,40	без повернення
36+90 газон АЗС	37+40	-	-	187	9,73	без повернення
ВСЬОГО:				бортовий камінь - 391 шт / 20,33 м ³ плити бетонні - 13 шт / 1,04 м ³ блоки фундаментні - 3,5 шт / 1,44 м ³		

1.4. Поздовжній профіль

Проектна лінія поздовжнього профілю на відрізку автошляху запроєктована з проходженням ділянки траси в межах с. Кам'яна та с. Михальча, з урахуванням підсилення існуючого покриття з асфальтобетону.

Максимальний поздовжній ухил становить 28 ‰. Мінімальний радіус увігнутої кривої 3000 м, а випуклої кривої 10000 м.

На проектній ділянці дороги видимість в поздовжньому профілі забезпечена.

1.5. Земляне полотно

У проекті проведення капремонту передбачено використання існуючого земполотна, а в окремих місцях, з його поширенням. Передбачено зняття рослинного шару передбачається з навантаженням в автосамоскиди і транспортуванням його у відвал на 1 км з наступним використанням.

Розрахунок об'єму земляних робіт виконаємо у табличній формі за допомогою нижче наведених формул.

Об'єм рослинного шару ґрунту, який необхідно зрізати обчислимо за формулою:

$$\ll V_{\text{зем}} = (B + h_{\text{cp}} \cdot m) \cdot 1000 \cdot h_{\text{р.з.}},$$

B – ширина земляного полотна, м;

m – коефіцієнт закладання укосу насипу;

h_{cp} – середня робоча відмітка (висота насипу) на ділянці;

1000 м – довжина ділянки на яку розраховується об'єм (1 км)» [4];

$h_{\text{р.з.}}$ – товщина зняття рослинного шару ґрунту на ділянці, м.

Геометричний об'єм земляних робіт вираховуємо:

$$V_{\text{зем}} = (B + h_{\text{cp}} \cdot m) \cdot 1000 \cdot h_{\text{cp}}.$$

Розрахункові дані заносимо до таблиць 1.4, 1.5.

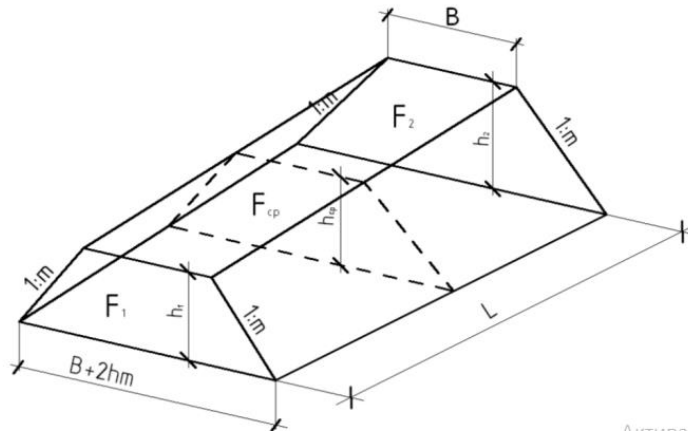


Рис. 1.5. Схема до визначення геометричного об'єму земляних мас

Таблиця 1.4

Відомість зняття рослинного ґрунту

Місцеположення ПК+	Віддаль, м	Площа по поперечниках, м ²		Середня площа, м ²		Об'єм, м ³	
		насип	відкоси	насип	відкоси	насип В=20см	відкоси В=10см
10+00		0,63	5,69				
10+50	50	2,28	4,84	1,48	5,27	15	26
11+00	50	1,91	5,95	2,10	5,4	21	27
11+50	50	5,89	6,42	3,9	6,19	39	31
12+00	50	4,06	5,62	4,98	6,02	50	30
12+50	50	6,21	3,76	5,14	4,69	51	23
13+00	50	5,45	3,77	5,83	3,77	58	19
13+50	50	4,64	4,10	5,05	3,94	51	20
14+00	50	6,29	5,32	5,47	4,71	55	24
14+50	50	6,79	5,77	6,54	5,55	65	28
15+00	50	6,68	5,33	6,74	5,55	67	28
15+50	50	8,75	4,84	7,72	5,09	77	25
16+00	50	7,69	6,16	8,22	5,5	82	28
16+50	50	8,17	5,59	7,93	5,88	79	29
17+00	50	1,66	2,37	4,92	3,98	49	20
17+50	50	1,42	0,45	1,54	1,41	15	7
18+00	50	-	3,70	0,71	2,08	7	10
18+50	50	0,72	6,38	0,36	5,04	4	25
19+00	50	2,29	5,02	1,51	5,7	15	29
19+50	50	1,09	2,97	1,69	4,0	17	20
20+00	50	1,74	1,84	1,42	2,41	14	12
20+50	50	1,67	2,19	1,71	2,02	17	10
21+00	50	5,09	2,34	3,38	2,27	34	11
21+50	50	3,80	2,45	4,45	2,4	44	12
22+00	50	2,46	4,42	3,13	3,44	31	17

22+50	50	0,75	5,31	1,61	4,87	16	24
23+00	50	3,34	5,51	2,05	5,41	20	27
23+50	50	3,19	3,96	3,27	4,74	33	24
24+00	50	4,02	1,63	3,61	2,8	36	14
24+50	50	3,39	4,24	3,71	2,94	37	26
25+00	50	5,07	3,49	4,23	3,87	42	19
25+50	50	2,01	4,99	3,54	4,24	35	21
26+00	50	3,84	2,12	2,93	3,56	29	18
26+50	50	3,68	2,14	3,76	2,13	38	11
27+00	50	2,31	2,75	3,0	2,45	30	12
27+50	50	3,21	1,39	2,76	2,07	28	10
28+00	50	1,27	4,43	2,24	2,91	22	15
28+50	50	1,54	3,75	1,41	4,09	14	20
29+00	50	2,01	3,44	1,78	3,60	18	18
29+50	50	2,96	2,78	2,49	3,11	25	16
30+00	50	5,08	-	4,02	1,39	40	7
30+50	50	4,98	0,96	5,03	0,48	50	3
31+00	50	3,39	2,93	4,19	1,95	42	10
31+50	50	7,26	1,2	5,33	2,07	53	11
32+00	50	6,88	-	7,07	0,6	71	3
32+50	50	2,64	1,543	4,76	0,77	48	4
33+00	50	3,54	3,49	3,09	2,51	31	13
33+50	50	2,89	3,76	3,22	3,63	32	18
34+04,06	54,06	3,38	10,43	3,14	7,10	31	35
34+44,06	міст	1,16	11,30	2,27	10,9	23	54
35+00	55,94	0,29	7,79	0,73	9,55	7	48
35+50	50	-	2,34	0,15	5,07	2	25
36+00	50	2,37	5,29	1,19	3,82	12	19
36+50	50	0,92	3,74	1,65	4,52	16	23
37+00	50	-	2,69	0,4	3,22	5	16
37+50	50	-	-	-	1,35	-	7
38+00	50	-	6,88	-	3,44	-	17
38+50	50	2,7	4,36	1,35	5,62	14	28
39+00	50	8,51	4,81	5,61	4,59	56	23
39+50	50	4,53	6,19	6,52	5,5	65	28
40+00	50	0,68	9,09	2,61	7,64	26	38

Для відсіпання земляного полотна передбачається використовувати ґрунт з резерву з подальшим перевезенням його на віддаль 3-6 км. Після відсіпання та поширення земляного полотна слід спланувати та котками на пневмошинах (вага 25 т) ущільнити (6 проходів по сліду, товщина ущільненого шару 0,25 м).

Поперечні ухили проїзної частини та обочин становлять 25 ‰ та 50 ‰ відповідно.

Зовнішній відкос земляного полотна 1:1,5, а внутрішній – 1:1,5.

Відомість підрахунку обсягів земляних робіт

Місцезнаходження ділянки	Відстань, м	Робоча відмітка		Середня площа, м ²		Профільний об'єм, м ³	
		насіп	виймка (кювет)	Н	В	Н	В
ПК+							
10+00	50	1,76	1,96	1,9	2,14	95	107
10+50	50	2,06	2,35	1,92	1,99	96	100
11+00	50	1,80	1,69	1,75	1,84	88	92
11+50	50	1,75	1,98	1,62	1,35	81	67
12+00	50	1,56	0,73	1,91	0,66	95	33
12+50	50	2,26	0,62	2,58	0,51	129	25
13+00	50	2,87	0,41	2,15	0,3	108	15
13+50	50	1,43	0,20	2,0	0,76	100	38
14+00	50	2,56	1,32	2,85	1,15	142	58
14+50	50	3,13	0,99	2,67	1,19	133	60
15+00	50	2,25	1,39	2,74	2,6	136	121
15+50	50	3,27	3,40	3,41	2,87	171	142
16+00	50	3,57	2,36	3,69	2,05	186	101
16+50	50	3,86	1,70	2,26	1,06	112	55
17+00	50	0,66	0,42	1,62	0,35	87	18
17+50	50	2,57	0,27	2,05	0,36	102	16
18+00	50	1,51	0,38	1,57	0,50	76	25
18+50	50	1,54	0,6	2,32	1,06	116	56
19+00	50	3,08	1,51	1,86	1,45	95	73
19+50	50	0,66	1,36	0,61	1,35	31	69
20+00	50	0,57	1,32				
					Всього 1 км	2175	1265

20+00		0,57	1,32				
	50			0,60	1,34	35	67
20+50		0,82	1,35				
	50			1,07	1,56	53	78
21+00		1,31	1,77				
	50			1,40	1,64	70	82
21+50		1,47	1,51				
	50			2,02	1,39	101	69
22+00		2,56	1,26				
	50			2,07	1,02	103	51
22+50		1,59	0,77				
	50			1,84	1,23	95	61
23+00		2,10	1,65				
	50			2,22	0,99	111	50
23+50		2,35	0,32				
	50			1,70	1,25	85	61
24+00		1,06	2,11				
	50			1,59	1,76	80	87
24+50		2,12	1,38				
	50			2,16	0,96	108	46
25+00		2,19	0,53				
	50			2,15	0,70	108	35
25+50		2,12	0,86				
	50			2,06	1,05	103	56
26+00		2,02	1,24				
	50			1,93	1,36	197	68
26+50		1,86	1,48				
	50			2,10	0,98	105	49
27+00		2,34	0,48				
	50			1,91	0,76	95	38
27+50		1,47	1,03				
	50			1,34	1,07	67	54
28+00		1,21	1,11				
	50			1,10	1,10	55	55
28+50		0,98	1,08				
	50			0,87	1,05	44	53
29+00		0,76	1,02				
	50			0,64	1,38	32	69
29+50		0,51	1,73				
	50			0,67	1,26	33	63
30+00		0,82	0,79				
					Всього 2 км	1678	1190

30+00		0,82	0,79				
	50			1,07	1,55	54	77
30+50		1,32	2,30				
	50			1,37	1,59	69	80
31+00		1,42	0,88				
	50			1,83	1,08	92	54
31+50		2,23	1,27				
	50			1,29	0,64	65	32
32+00		0,35	-				
	50			0,72	-	36	-
32+50		1,09	-				
	50			1,05	0,5	53	25
33+00		1,0	1,0				
	50			0,98	0,5	49	25
33+50		0,95	-				
	50,0406			5,95	-	298	-
34+04,06		10,95	-				
	міст			-	-	-	-
34+44,04		8,70	-				
	55,94			5,34	0,45	298,0	25
35+00		1,97	0,90				
	50			1,65	0,57	82	29
35+50		1,32	0,24				
	50			3,19	0,12	159	6
36+00		5,05	-				
	50			5,80	-	290	-
36+50		6,54	-				
	50			4,51	-	225	-
37+00		2,47	-				
	50			1,92	-	96	-
37+50		1,36	-				
	50			2,78	1,325	139	66
38+00		4,19	2,65				
	50			6,50	2,41	325	120
38+50		8,80	2,16				
	50			10,12	1,64	506	82
39+00		11,44	1,12				
	50			7,61	1,09	380	54
39+50		3,77	1,05				
	50			2,90	1,01	145	51
40+00		2,03	0,97				
					Всього 3 км	3361	726
					РАЗОМ:	7108	3177

Проектом передбачено влаштування водовідвідних каналів, нарізання уступів у тілі існуючого земляного полотна в місцях його поширення. Також

необхідно виконати укріплення бокових канав засівом трав, гравіюванням та монолітним бетоном.

Таблиця 1.6

Відомість планування уступів земляного полотна

Місцезнахо- дження	Відстань, м	К-сть уступів, шт	Середня к-сть уступів, шт	Площа уступів, м ²	Середня площа уступів, м ²	Об'єм уступів, м ³	Прим.
ліворуч							
33+63	41,06	2,5	2,5	1,93	1,99	81	-
34+04,06	-	2,5	-	2,04	-	-	-
34+44,06	5,94	2,0	2,0	2,15	2,15	13	-
34+50,00	25	2,0	2,0	2,15	1,68	42	-
34+75	40	2,0	2,0	1,21	0,97	39	-
35+26		2,0		0,72			
праворуч							
33+63	41,06	2,0	2,5	1,81	1,97	81	-
34+04,06	-	3,0	-	2,13	-	-	-
34+44,06	5,94	3,0	3,0	2,71	2,71	16	-
34+50	25	3,0	3,0	2,71	2,63	66	-
34+75	40	3,0	2,0	2,55	1,85	74	-
35+15	-	1,0	-	1,16	-	-	-
35+65	35	2,0	2,0	1,38	1,82	64	-
36+00	50	2,0	2,0	2,25	2,09	105	-
36+50	50	2	1,5	1,93	1,49	75	-
37+00	35	1,0	1,0	1,05	0,73	26	-
37+36	37	1,0	1,0	0,41			
38+63	50	2	2	0,88	1,14	42	-
39+00	50	2	2,0	1,400	1,83	92	-
39+90	50	2,0	2,0	2,27	1,54	77	-

1.6. Поверхневий водовідвід

Проектом передбачено влаштування бокових каналів з укріпленням їх дерном для забезпечення поверхневого водовідведення. «Передбачено гравіювання дна та встановлення залізобетонних лотків прямокутного січення 0,5 м х 0,5 м на гравійній підготовці товщиною 10 см. В подальшому вода з бокових каналів через водоперепускні труби відводиться в понижені місця.

Для відводу води з проїзної частини, в місцях влаштування тротуару, передбачено встановлення азбестоцементних трубок $\varnothing 100$ мм з кроком 50 м» [1].

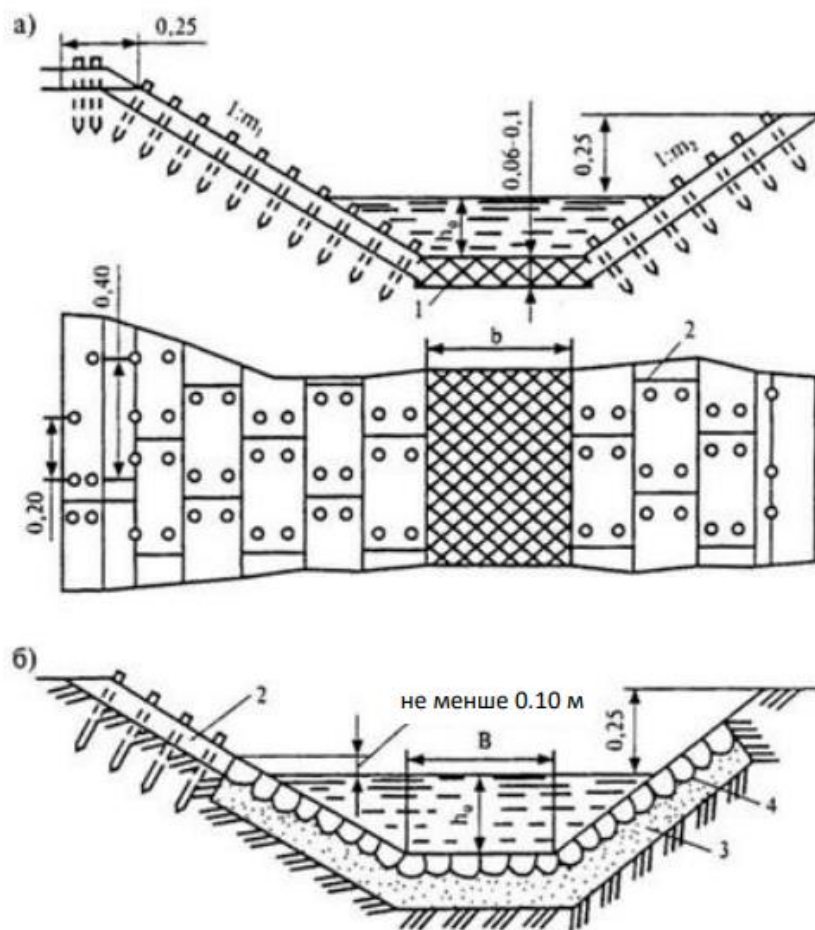


Рис. 1.6. Зміцнення каналів: а) дерном; б) мостінням:

1 – гравій; 2 – дерен; 3 – підготовка під мостіння; 4 – камінь

Таблиця 1.7

Відомість укріплення бокових канал

Ділянка		Довжина ділянки	Глибина кювета (середня)	Ширина кювета по дну, м	Твірна укосів			Площа укріплення		Загальна площа укріплення, м ²	Площа, м ²					Підсіпка рослинним грунтом, м ³	Примітка
від ПК+	до ПК+				Коефіцієнт закладення		Довжина твірної, м	дно, м ²	укоси, м ²		Засів трав, м ²		Монолітний бетон, м ²		Гравіювання дна		
					зовнішн.	внутріш					дно	укоси	дно	укоси			
ліворуч																	
22+00	22+50	50	0,6	0,4	1:1,5	1:1,5	2,16	20	108	128	20	108	-	-	-	20,2	
22+50	23+75	125	0,6	0,4	1:1,5	1:1,5	2,16	50	270	320	-	270	-	-	50	43,0	
23+75	23+94	19	0,6	0,4	1:1,5	1:1,5	2,16	7,60	41,0	48,6	-	-	7,60	41,0	-	-	
24+50	31+65	715	0,6	0,4	1:1,5	1:1,5	2,16	286	154,44	440,44	-	154,44	-	-	286	24,3	
34+30	34+75	45	0,6	0,4	1:1,5	1:1,5	2,16	18,0	97,20	115,20	-	-	18,0	97,20	-	-	
34+75	36+25	150	0,6	0,4	1:1,5	1:1,5	2,16	60	324	384	-	324	-	-	60	51,2	
37+93	38+50	57	0,6	0,4	1:1,5	1:1,5	2,16	228	123,1	145,9	-	123,1	-	-	22,8	19,4	
38+50	38+68	18	0,6	0,4	1:1,5	1:1,5	2,16	7,2	38,9	46,1	-	-	7,2	38,9	-	-	
38+68	39+90	47	0,6	0,4	1:1,5	1:1,5	2,16	18,8	101,5	120,3	18,8	101,5	-	-	-	19,0	
праворуч																	

10+00	11+87	187	0,8	0,4	1:1,5	1:4	4,73	74,8	884,51	959,31	-	884,51	-	-	74,8	139,7	
11+87	12+00	13	0,8	0,4	1:1,5	1:1,5	2,88	5,2	37,44	42,64	-	37,44	-	-	5,2	5,8	
12+00	13+50	150	0,8	0,4	1:1,5	1:1,5	2,88	60	432	492	60	432	-	-	-	77,7	
13+50	13+65	15	0,8	0,4	1:1,5	1:1,5	2,88	6	43,2	49,2	-	-	6	43,2	-	-	
13+65	14+00	35	0,8	0,4	1:1,5	1:4	4,73	14	165,6	179,6	-	-	14	165,6	-	-	
14+00	15+25	125	0,8	0,4	1:1,5	1:4	4,73	50	591,25	641,25	-	591,25	-	-	50	93,4	
15+25	15+90	65	0,8	0,4	1:1,5	1:4	4,73	26	307,45	333,45	26	307,75	-	-	-	52,6	
15+90	16+90	100	0,8	0,4	1:1,5	1:1,5	2,88	40	288	328,0	40	288	-	-	-	51,8	
16+90	19+00	210	0,8	0,4	1:1,5	1:4	4,73	84	993,3	1077,3	84	993,3	-	-	-	170,2	
19+00	19+18	18	0,8	0,4	1:1,5	1:4	4,73	7,2	85,14	92,34	-	85,14	-	-	7,2	13,4	
19+18	19+37	19	0,8	0,4	1:1,5	1:4	4,73	7,6	89,87	97,47	7,6	89,87	-	-	-	15,4	
19+37	21+25	188	0,8	0,4	1:1,5	1:1,5	2,88	75,2	541,44	616,64	75,2	541,44	-	-	-	97,4	
21+25	23+75	250	0,8	0,4	1:1,5	1:1,5	2,88	100	720	820,0	-	720	-	-	100	113,8	
23+75	24+00	25	0,8	0,4	1:1,5	1:1,5	2,88	10	72,0	82,0	-	-	10	72	-	-	
24+00	31+65	765	0,8	0,4	1:1,5	1:1,5	2,88	306	2203,2	2509,2	-	2203,2	-	-	306	348,1	
32+75	33+26	51	0,8	0,4	1:1,5	1:1,5	2,88	20,4	146,88	167,28	20,4	146,88	-	-	-	26,4	
ВСЬОГО:								1810,80	11893,92	13704,72	626,0	11258,52	82,80	635,40	1102,0	177,8	

1.7. Об'ємно-планувальні рішення

З метою створення єдності архітектурно-ландшафтного вигляду дороги і функціональних рішень, покращення умов безпеки руху, створення необхідних вигод для учасників дорожнього руху розроблені об'ємно-планувальні рішення ділянки дороги.

В основу об'ємно-планувальних рішень ділянки дороги закладено поєднання дороги з навколишнім середовищем і з формами рельєфу.

Для улаштування верхнього шару покриття передбачено застосування асфальтобетону з використанням ПАР і добавок полімерних.

Для покращення адгезії на стику верхнього шару покриття та по осі дороги передбачено укладання бітумно-каучукової стрічки.

Щитки дорожніх знаків передбачено використовувати з декапірованої сталі, яка покрита плівкою світловідбиваючою.

Для розмітки проїзної частини передбачено використання зносостійкої нітроемалевої фарби марок «Plastoure» і «Prama–МС–111, 112, 113».

Армування стиків між поширеним та існуючим дорожнім одягом має проводитися геотекстильними матеріалами.

Проектом передбачено використання оцинкованого металу для улаштування дорожніх знаків та огороження.

Розділ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1. Дорожній одяг

Конструкція дорожнього одягу на існуючій ділянці складається з піщано-гравійної суміші, яка має товщину (h) до $h = 40$ см, піщано-гравійної суміші обробленої бітумом $h = 12$ см та асфальтобетонного покриття $h = 11$ см.

У проекті передбачається посилити існуючий дорожній одяг шляхом влаштування вирівнювального шару «з гарячого щебеневого щільного дрібнозернистого асфальтобетону типу Б марки II» [5] $h \leq 35$ см, з улаштуванням покриття (нижній шар) «з гарячого щебеневого крупнозернистого щільного асфальтобетону типу Б марки II» [5] $h = 6$ см та покриття (верхній шар) з ЩМА-20 модифікованого з застосуванням полімерних добавок і ПАР $h=5$ см.

У місцях поширення існуючого дорожнього одягу та на ділянках перебудови проектом передбачено улаштування нового дорожнього покриття.

Враховуючи усі вихідні дані, а саме: дорожньо-кліматичну зону, категорію дороги, перспективну інтенсивність руху та інше, підбираємо наступну конструкцію дорожнього одягу (таблиця 2.1) згідно рекомендацій ГБН В.2.3-37641918-559:2019 [5] та перевіряємо її за трьома критеріями міцності.

Таблиця 2.1

Вихідні дані для розрахунку дорожнього одягу

№ з/п	Матеріал відповідного шару	h шару, см	Розрахунок за					
			«пружним прогином, E , МПа» [5]	«опором зсуву, E , МПа» [5]	«опором розтягу при згині» [5]			
					E , МПа	$R_{\text{лаб}}$, МПа	m	$K_{\text{нр}}$
1	Щебенево-мастикова суміш ЩМА-20	5	3200	1800	4500	9,6	5,6	4,0
2	Асфальтобетон крупнозернистий щільний	6	2800	1700	3600	8,6	4,5	7,2
3	Асфальтобетон крупнозернистий пористий	10	2000	1200	2800	8,0	4,3	8,2
4	Піщано-гравійна суміш оброблена цементом	16	560	560	560	—	—	—
5	Піщано-гравійна суміш	45	260	260	260	—	—	—

6	Суглинок легкий з $W_p = 0,6 W_T$	пилюватий	–	77	77	77	–	–	–
---	--------------------------------------	-----------	---	----	----	----	---	---	---

Перевіряємо вибрану конструкцію за першим критерієм, а саме розрахунком за пружним прогином допустимим.

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

$$K_{миц} \leq E_{заг} / E_{потр},$$

де $K_{миц}$ – коефіцієнт міцності дорожнього одягу;

$E_{заг}$ – загальний модуль пружності конструкції;

$E_{потр}$ – потрібний модуль пружності конструкції з урахуванням капітальності одягу, типу покриття й інтенсивності дії навантаження» [5].

Розраховувати починаємо із шару підстильного ґрунту і ведемо пошарово:

$$1) \quad \frac{E_n}{E_6} = \frac{E^{zp}}{E^5} = \frac{77}{260} = 0,296 \quad \frac{h_6}{D} = \frac{h^5}{D} = \frac{45}{34,5} = 1,26 \text{ см}$$

$$\frac{E_{заг}^5}{E^5} = 0,636 \quad E_{заг}^5 = 0,636 \cdot E^5 = 0,632 \cdot 260 = 166 \text{ МПа}$$

$$2) \quad \frac{E_n}{E_6} = \frac{E_{заг}^5}{E^4} = \frac{166}{560} = 0,296 \quad \frac{h_6}{D} = \frac{h^4}{D} = \frac{16}{34,5} = 0,464 \text{ см}$$

$$\frac{E_{заг}^4}{E^4} = 0,356 \quad E_{заг}^4 = 0,356 \cdot E^4 = 0,356 \cdot 560 = 199 \text{ МПа}$$

$$3) \quad \frac{E_n}{E_6} = \frac{E_{заг}^4}{E^3} = \frac{199}{2000} = 0,1 \quad \frac{h_6}{D} = \frac{h^3}{D} = \frac{10}{34,5} = 0,29 \text{ см}$$

$$\frac{E_{заг}^3}{E^3} = 0,26 \quad E_{заг}^3 = 0,26 \cdot E^3 = 0,26 \cdot 2000 = 520 \text{ МПа}$$

$$4) \quad \frac{E_n}{E_6} = \frac{E_{заг}^3}{E^2} = \frac{520}{2800} = 0,136 \quad \frac{h_6}{D} = \frac{h^2}{D} = \frac{6}{34,5} = 0,174 \text{ см}$$

$$\frac{E_{заг}^2}{E^2} = 0,19 \quad E_{заг}^2 = 0,19 \cdot E^2 = 0,19 \cdot 2800 = 532 \text{ МПа}$$

$$5) \quad \frac{E_n}{E_6} = \frac{E_{заг}^2}{E^1} = \frac{532}{3200} = 0,166 \quad \frac{h_6}{D} = \frac{h^1}{D} = \frac{5}{34,5} = 0,145 \text{ см}$$

$$\frac{E_{заг}}{E^1} = 0,186 \quad E_{заг} = 0,186 \cdot E^1 = 0,186 \cdot 3200 = 595 \text{ МПа}$$

Модуль пружності потрібний буде:

$$E_{нотр} = 42,843 \cdot \ln \left| \sum N_p \right| - 315,68 = 428,43 \cdot \ln 6808635 - 315,68 = 365 \text{ МПа.}$$

Визначають коефіцієнт міцності за пружним прогином:

$$K_{миц} = 1,4 \leq \frac{E_{заг}}{E_{нотр}} = \frac{595}{365} = 1,63.$$

Умова за першим критерієм виконується.

Далі розраховуємо конструкцію за другим критерієм, а саме за умовою зсувостійкості в ґрунті.

«Деформації зсуву в конструкції не будуть накопичуватись, якщо забезпечена умова:

$$K_{ми} = \frac{T_{дон}}{T},$$

де $K_{ми}$ – необхідне мінімальне значення міцності, що визначається з урахуванням заданого коефіцієнта надійності;

T – розрахункове активне напруження зсуву (частина зсувного напруження, непогашена внутрішнім тертям) в розрахунковій (найбільш небезпечній) точці конструкції від діючого тимчасового навантаження;

$T_{дон}$ – гранична величина активного напруження зсуву (в тій самій частині), перевищення якої викликає порушення міцності на зсув» [5].

Обчислюємо модуль пружності верхнього шару моделі:

$$E_6 = \frac{1800 \cdot 5 + 2800 \cdot 6 + 2000 \cdot 10 + 560 \cdot 16 + 260 \cdot 45}{82} = 864 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_6}{E_n} = \frac{864}{77} = 11,23$$

$$\frac{h_6}{D} = \frac{82}{34,5} = 2,38$$

Питома напруга зсуву по монограмі $\bar{\tau}_n = 0,02136$ [5. (рис. 6.17)].

Тоді напруга зсуву:

$$\tau_n = \bar{\tau}_n \cdot p = 0,02136 \cdot 0,60 = 0,012816 \cdot$$

«Напруга зсуву від ваги дорожнього одягу визначається по монограмі» [5. (рис. 6.18)].

$$\tau_B = 0,0056 \quad \tau_{\hat{A}} = -0,0056.$$

Сумарна напруга зсуву в ґрунті:

$$T = \tau_n + \tau_B = 0,012816 - 0,0056 = 0,007216 \text{ МПа}$$

Допустима зсувна напруга в ґрунті:

$$T_{\text{дон}} = a_p \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 = 0,019 \cdot 0,6 \cdot 1,26 \cdot 6 = 0,086184 \text{ МПа}$$

$$\frac{T_{\text{дон}}}{T} = \frac{0,086184}{0,007216} = 11,94 > \kappa_{np} = 1,0$$

Умова виконується.

«Розраховуємо конструкцію за третім критерієм на опір монолітних шарів руйнуванню від розтягу при згині» [5].

$$E_c^3 = (4500 \cdot 5 + 3600 \cdot 6 + 1800 \cdot 10) / 21 = 2957$$

$$E_{\text{заг.осн.}}^3 = (560 \cdot 16 + 260 \cdot 45) / 61 = 339$$

$$\frac{E_c^3}{E_{\text{заг.осн.}}^3} = \frac{2957}{339} = 8,72$$

$$\frac{\sum h_i}{D_p} = \frac{21}{36} = 0,58$$

По монограмі [5. (рис. 6.22)] «визначаємо напругу розтягу при згині від одиночного навантаження» [5].

$$\overline{\sigma_r} = 0,86 \text{ МПа}$$

Повна розтягуюча напруга

$$\sigma_r = \overline{\sigma_r} \cdot p \cdot k_\sigma = 0,86 \cdot 0,6 \cdot 0,87 = 0,45 \text{ МПа}$$

$$\frac{R_{\text{дон}}}{\sigma_c} = \frac{2,8}{0,450} = 6,1 > k_{np} = 1,2$$

Умова виконана.

Отже, вибрана конструкція відповідає усім критеріям міцності.

Тому у місцях розширення існуючої констукції та на ділянках влаштування нового покриття проектом запропоновано таку конструкцію дорожнього одягу:

- підстилаючий шар з піщано-гравійної суміші $h = 45$ см;
- основа «з піщано-гравійної суміші обробленої цементом М60 в установці» [5] $h = 16$ см;
- підстилаючий шар покриття з гарячого пористого щебеневого крупнозернистого асфальтобетону марки П $h = 10$ см;
- нижній шар покриття «з гарячого щільного щебеневого грубозернистого асфальтобетону типу Б марки П» [5] $h = 6$ см;
- верхній шар покриття «з гарячого щебенево-мастильного асфальтобетону модифікованого з застосуванням полімерних добавок і ПАР» [5] $h = 5$ см.

На стиках між покриттям вже існуючим та поширенням передбачено армування геотекстильним матеріалом, шляхом укладання його під нижній шар покриття.

Таблиця 2.2

Відомість встановлення геосинтетичної сітки на стиках

Місцеположення		Довжина, м	Геосинтетична сітка шириною 1,0 м, м ²		Примітка
від ПК+	до ПК+		ліворуч	паворуч	
10+25	18+00	775	-	775	-
17+28,09	19+50,23	222,14	222,14	-	-
18+60,23	19+60,23	100	-	100	-
20+00	28+00	800	-	800	-
21+00	22+00	100	100	-	-
22+16,72	25+53,11	336,39	336,39	-	-
28+00	30+01	201	-	201	-
29+61	30+01	40	-	-	-
30+42	32+74,22	232,22	-	232,22	-
30+42	30+86	44	44	-	-
31+00	34+04,06	304,06	304,06	-	-
33+42	34+04,06	62,06	-	62,06	-
34,44,06	35+00	55,94	55,94	55,9	-
36+75	38+09,70	134,70	134,70	134,70	-
40+25	41+50	125	-	125	-
44+00	50+00	600	-	600	-
Всього:		861,10	3086,88	3029,68	

На стиках верхнього шару покриття по осі дороги передбачено укладання бітумно-каучукової стрічки.

Відомість влаштування дорожнього одягу по існуючій дорозі

ТИП	ПК+	Довжина, м	Проектна ширина					Існуюча ширина покриття					Вирівнюючий шар покриття			Поширення існуючого покриття				
			ліво- руч	право- руч, м	Середня			ліво- руч, м	право- руч, м	Середня			Із дрібнозернистого асфальтобетону			Ширина		Середня ширина		
					ліворуч, м	праворуч, м	загальна, м			ліворуч, м	праворуч, м	загальна, м	Площа, м ²	Об'єм, м ³	Вага, т	ліворуч, м	праворуч, м	ліворуч, м	праворуч, м	загальна, м
2	10+00		4,50	4,50				4,50	4,50							0	0			
2	10+50	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,39	4,50	4,445	8,945	447,25	30,87	75,08	0	0,11	0	0,055	0,055
2	11+05	55	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,17	4,50	4,28	8,78	482,90	34,63	84,22	0	0,33	0	0,22	0,22
1	11+50	45	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,42	4,50	4,295	8,795	395,77	39,38	95,77	0	0,08	0	0,205	0,205
1	12+00	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,40	4,50	4,41	8,91	445,50	41,75	101,54	0	0,10	0	0,09	0,09
1	12+50	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,20	4,50	4,30	8,80	440,0	53,87	131,01	0	0,30	0	0,20	0,20
1	13+00	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,45	4,50	4,325	8,825	441,25	45,13	109,76	0	0,05	0	0,175	0,175
1	13+50	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,45	4,50	4,45	8,95	447,50	34,12	82,98	0	0,05	0	0,05	0,05
1	14+00	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,50	4,50	4,475	8,975	448,75	43,87	106,69	0	0	0	0,025	0,025
1	14+50	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,32	4,50	4,41	8,91	445,50	37,26	90,61	0	0,18	0	0,09	0,09
1	15+00	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,21	4,50	4,265	8,765	43,8,2	28,75	69,92	0	0,29	0	0,23	0,235
1	15+50	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,24	4,50	4,225	8,725	436,25	29,13	70,85	0	0,26	0		0,275
1	16+00	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,29	4,50	4,265	8,765	438,2	42,75	103,99	0	0,21	0		0,235
1	16+50	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,03	4,50	4,16	8,66		40,87	99,39	0	0,47	0		0,34
1	17+00	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,25	4,50	4,14	8,64		41,12	100,00	0	0,25	0		0,36

	17+28,09	28,09	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,37	4,50	4,31	8,81	433,0	13,25	32,22	0	0,13	0	5	0,19
1	17+75	46,91	4,71	4,71	4,605	4,605	9,21	4,50	4,46	4,50	4,415	8,915	432,0	15,13	36,80	0,21	0,25	0,105	0,275	0,295
1	18+00	25	4,82	4,83	4,765	4,77	9,535	3,72	4,83	4,11	4,645	8,755	247,47	19,50	47,42	1,10	0	0,655	0,235	0,78
2	18+28,09	28,09	4,95	4,95	4,885	4,89	9,775	3,35	4,95	3,535	4,89	8,425	418,20	13,38	32,54	1,60	0	1,35	0,34	1,35
2	18+60,23	32,14	4,95	4,95	4,95	4,95	9,90	3,40	4,95	3,375	4,95	8,325	218,87	19,26	46,84	1,55	0	1,575	0,36	1,575
2	19+00	39,77	4,77	4,77	4,86	4,86	9,72	4,50	4,30	3,95	4,625	8,575	236,65	22,25	54,11	0,27	0,47	0,91	0,19	1,145
2	19+60,23	60,23	4,50	4,50	4,635	4,635	9,27	4,50	4,43	4,50	4,365	8,865	267,57	28,13	68,41	0	0,07	0,135	0,19	0,405
2	20+00	39,77	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,50	4,50	4,465	8,965	341,03	25,50	62,01	0	0	0	0,125	0,035
2	20+50	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,27	4,50	4,385	8,885	533,94	37,25	90,59	0	0,23	0	0	0,115
2	21+00	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	3,78	4,50	4,025	8,525	140,03	31,13	75,71	0	0,72	0	0	0,475
2	21+25	25	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,43	4,14	4,465	3,96	8,425	442,34	10,50	25,54	0,07	0,36	0,035	-	0,575
2	21+75	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,23	4,03	4,33	4,085	8,415	203,32	24,24	58,95	0,27	0,47	0,17	1,50	0,585
2	22+00	25	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,0	4,365	4,015	8,38	533,94	24,50	59,58	0	0,50	0,135	2,50	0,620
2	22+00	-	4,50	4,50	-	-	9,875	4,50	4,0	-	-	-	140,03	-	-	0	0,50	-	2,50	-
2	22+16,72	16,75	4,50	6,25	4,50	5,375	11,62	4,50	3,75	4,50	3,875	8,375	442,34	23,62	57,44	0	2,50	0		1,50
2	22+72,89	56,17	6,25	6,25	5,375	6,25	5	3,75	3,75	4,125	3,75	7,875	203,32	28,74	69,90	2,50	2,50	1,25		3,75
2	23+00	27,11	6,25	6,25	6,25	6,25	12,5	3,75	3,75	3,75	3,75	7,5		10,75	26,14	2,50	2,50	2,50		5,0

	23+50	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	7,5	-	-	-	-	-	-	-	5,0
2	24+00	50	6,25	6,25	6,25	6,25	12,5	3,75	3,75	3,75	3,75	7,5	375	20,38	49,56	2,50	2,50	2,50	2,50	5,0
	24+50	50	-	-	-	-	0	-	-	3,75	-	7,5	375	35,50		2,50	2,50	2,50	21,50	5,0
2	24+96,95	50	6,25	6,25	6,25	6,25	12,50	3,75	3,75	3,75	3,75	7,305	375	26,25	86,34	2,50	2,50	2,50	2,50	5,195
2	25+10,0	46,95	6,25	6,25	6,25	6,25	12,50	3,75	3,75	3,75	3,75	7,145	342,97	32,75	63,84	2,50	2,89	2,50	2,695	4,48
2	25+53,11	13,05	6,25	6,25	6,25	6,25	12,50	3,75	3,36	3,75	3,555	7,135	93,24	13,75	79,65	2,50	1,07	2,50	1,98	3,615
2	25+75	43,11	6,25	4,50	6,25	5,375	11,62	3,75	3,43	3,75	3,395	7,79	307,59	22,76	33,44	2,50	1,16	2,50	1,115	2,085
2	26+00	21,89	6,25	4,50	6,25	4,50	5	3,75	3,34	4,125	3,383	8,745	170,52	20,50	55,35	0	0,51	1,25	0,835	0,255
2	26+50	25	4,50	4,50	5,375	4,50	10,75	4,50	3,99	4,50	3,665	8,94	218,62	15,62	49,86	0	0	0	0,255	0,06
2	27+00	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,875	4,50	4,50	4,50	4,245	8,85	5	27,50	37,98	0	0,12	0	0,06	0,145
2	27+50	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,38	4,50	4,44	8,775	447	31,37	66,88	0	0,17	0	0,145	0,225
2	28+00	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,33	4,50	4,355	8,86	442,75	33,38	76,29	0	0,28	0	0,225	0,14
2	28+50	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,22	4,50	4,275	8,985	438,75	33,50	81,18	0	0	0	0,14	0,015
2	29+00	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,50	4,50	4,36	8,87	443	15,75	81,47	0	0,03	0	0,015	0,13
2	29+61	50	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,47	4,50	4,485	8,53	449,25	29,25	38,30	0	0,23	0	0,13	0,47
2	30+01	61	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	4,27	4,50	4,37	10,48	443,50	22,38	71,14	0	0,71	0	0,47	0,395
2	30+31	40	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	4,50	3,79	6,335	4,03	12,71	520,33	57,38	54,43	0,08	0	0,04	0,355	0,04
2	30+42	30	8,25	4,50	6,37	4,50	9,0	8,17	4,50	8,21	4,145	13,85	419,2	31,38	139,5	0	0	0,04	0	0,0

	30+46,0	11	8,25	4,50	5	4,50	10,876	8,25	4,50	9,35		15,425	0	31,12	5	0	0	0,0	0	0,10
2	30+66,0	4	10,45	4,50	8,25	4,50	12,75	10,45	4,50	10,92	4,50	16,195	381,30	40,75	76,32	0,02	0,18	0,01	0,09	0,815
2	30+66,74	20	11,42	4,68	9,35	4,59	13,86	11,40	4,50	11,51	4,50	16,686	152,35	10,32	75,68	0,71	0,72	0,365	0,45	1,28
2	30+86,0	0,74	12,33	5,59	10,935	5,135	16,525	11,62	4,87	11,60	4,50	17,0	61,7	10,33	99,10	1,06	0,07	0,886	0,395	1,165
2	30+92,0	19,26	12,64	5,37	11,875	5,48	17,01	11,58	5,30	10,83	4,686	17,665	323,90	10,34	25,10	0,02	1,18	0,54	0,625	1,186
2	31+00	6,0	10,11	8,21	12,486	6,79	17,965	10,09	7,03	10,29	5,086	18,555	12,35	10,24	25,12	0	1,17	0,01	1,175	1,155
2	31+50	8,0	10,50	8,88	11,375	8,6	18,165	10,50	7,71	10,50	6,165	19,54	327,42	10,39	25,15	0	1,14	0	1,15	1,73
2	32+13	50	10,50	9,54	10,305	9,21	18,85	10,50	8,40	10,70	7,37	16,685	105,99	121,7511	24,90	0,34	1,98	0,17	1,56	2,815
2	32+55,21	63	11,25	11,2	10,50	10,4	19,71	10,91	9,27	10,41	8,055	17,63	148,44	31,12	25,27	1,33	1,98	0,835	1,98	4,18
2	32+74,22	42,21	11,25	11,2	10,875	11,25	21,27	9,92	9,27	8,995	8,835	15,47	977	77,00	296,09	2,43	2,62	1,88	2,30	5,59
2	32+87	19,01	10,50	10,6	11,25	10,9	22,50	8,07	8,0	8,06	9,27	16,425	1240,15	50,50	318,86	2,45	3,68	2,44	3,15	3,975
2	33+07	12,78	10,50	10,5	10,875	10,56	21,81	8,05	6,82	8,065	8,635	18,06	744,16	43,00	187,26	1,82	0	2,135	1,84	0,975
2	33+24,22	20,0	9,90	9,90	10,50	10,20	21,06	8,08	9,90	8,10	7,41	18,76	294,08	46,12	122,82	0,13	0	0,975	0	0,125
2	33+27	17,22	8,25	10,0	10,20	9,96	20,40	8,12	10,0	8,12	8,36	19,38	209,91	27,31	104,5	0,12	0	0,125	0	0,12
2	33+27	12	8,25	11,2	8,25	9,75	-	18,0	8,13	11,25	7,90	9,325	17,225	258,375	61,0	0,12	0	0,35	0,425	0,775
2	33+42	37,06	8,25	8,25	8,25	8,25	19,035	16,50	7,67	7,4	7,96	7,12	15,08	558,86	66,0	0,58	0,86	0,29	1,13	1,42
2	33+79,06	25	8,25	8,25	9,125	9,125	18,886	18,25	8,25	6,84	8,445	6,97	15,415	385,38	60,01	0	1,41	0,68	2,155	2,835
2	34+04,06	40	10,0	10,0	миср	-	19,50	-	8,64	7,10	-	-	-	-	-	1,36	2,90	-	-	-
2	34+44,06	25	10,0	10,0	9,125	9,125	-	18,25	8,25	7,28	7,87	7,475	15,345	383,625	19,18	1,75	2,72	1,255	1,65	2,905
2	34+69,0	30,94	8,25	10,0	8,25	8,25	-	16,50	7,49	7,67	7,68	7,355	15,04	465,34	21,62	0,76	0,58	0,565	0,895	1,46

2	33+27	12	8,25	11,2	8,25	9,75	18,0	8,13	11,25	7,90	9,325	17,225	258,375	61,0	148,35	0,12	0	0,35	0,425	0,775			
2	33+42	37,06	8,25	8,25	8,25	8,25	16,50	7,67	7,4	7,96	7,12	12,08	558,86	66,0	160,52	0,58	0,86	0,29	1,13	1,42			
2	33+79,06	25	8,25	8,25	9,125	9,125	18,25	8,25	6,84	8,445	6,97	-	385,38	60,01	145,94	0	1,41	0,68	2,155	2,835			
2	34+04,06	40	10,0	10,0	міст	9,125	18,25	8,64	7,10	-	-	-	-	-	-	1,36	2,90	-	-	-			
2	34+44,06	25	10,0	10,0	9,125	8,25	16,50	8,25	7,28	7,87	7,475	-	383,625	19,18	46,64	1,75	2,72	1,255	1,65	2,905			
2	34+69,0	30,94	8,25	8,25	8,25	8,25	16,50	7,49	7,67	7,68	7,355	-	465,34	21,62	52,58	0,76	0,58	0,565	0,895	1,46			
2	35+00	50	8,25	8,25	8,25	8,625	17,735	7,88	7,04	5	-	-	785,50	47,00	114,30	0,36	1,21	0,186	-	0,79			
3	35+50	50	8,25	8,25	9,11	9,0	18,11	9,52	7,77	8,30	7,41	-	-	-	-	0	0	-	0,605	-			
3	36+00	63,96	9,97	9,0	9,11	9,02	17,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	36+63,96	11,04	8,25	9,0	8,35	9,09	17,57	-	-	-	-	16,025	-	-	-	-	-	-	-	-			
1	36+75	25	8,45	9,04	8,48	9,195	17,75	8,07	7,77	-	-	15,855	400,625	15,12	36,77	0,383	1,27	0,195	-	1,545			
1	37+00	45,92	8,51	9,14	8,555	7,555	16,205	8,50	7,71	8,285	7,74	13,34	728,06	18,62	45,28	0,01	1,43	1,035	1,35	1,895			
2	37+45,92	38,04	8,60	9,25	8,65	5,405	14,105	6,54	8,96	7,52	8,335	11,35	507,55	8,25	20,06	2,06	0,29	2,635	0,86	2,81			
2	37+83,96	11,96	8,70	5,86	8,70	4,93	13,63	5,49	5,80	6,015	7,33	10,375	135,70	8,50	20,67	3,21	0,06	2,705	0,175	2,76			
2	37+95,92	13,78	8,70	4,95	8,70	4,91	13,635	5,50	4,90	6,0	5,35	-	150,48	3,75	9,12	2,20	0,05	2,68	0,055	2,71			
3	38+09,70	6,45	8,70	4,91	8,725	5,835	14,53	5,45	4,90	5,475	4,90	-	-	-	-	3,16	0,01	-	0,03	-			
3	38+16,15	50	8,75	4,91	8,695	4,68	9,88	5,45	4,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	38+66,15	33,85	5,22	4,76	5,20	4,55	9,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	39+00	29,70	4,60	4,60	4,55	4,50	9,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	39+90	20,30	4,50	4,50	4,50	4,50	9,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Разом : Тип 1 Тип 2													9271,9	763,88	1867								
													23639,	2047,5	4979								
													36										

Також передбачено улаштування дренажних прорізів в обочині через 25 м для відводу води з підстиляючого шару дорожнього одягу.

Зі сторони узбіччя запроєктовано улаштування укріплювальних смуг за типом конструкції основного дорожнього одягу шириною 0,75 м. Слід зробити на всю ширину укріплення обочин товщиною 12 см піщано-гравійною сумішшю.

Таблиця 2.4

Відомість влаштування укріплених обочин по типу основної дороги

Місцеположення				Довжина, м	Ширина, м	Площа, м ²	Площа до заокруглення, м ²	Всього	Примітка
ліворуч		праворуч							
від ПК+	до ПК+	від ПК+	до ПК+						
-	-	22+16,72	23+16,72	100	2,5	242,50	35,34	277,84	за вийнятком в'їзду в подвір'я 2,5x3,0=7,5
22+72,89	23+72,89	-	-	100	2,5	242,50	35,69	278,19	за вийнятком в'їзду 7,5м ²
-	-	23+96,95	24+96,95	100	2,5	235,0	34,43	269,43	за вийнятком в'їздів 7,5x2=15м ²
24+53,11	25+53,11	-	-	100	2,5	242,50	35,52	278,02	за вийнятком в'їзду в подвір'я 7,5м ²
ВСЬОГО:								1103,48	

2.2. Штучні споруди

Для забезпечення водовідведення на проектній ділянці передбачено наступні заходи (таблиця 2.5): поверхневі води мають відводитися в понижені місця рельєфу завдяки влаштуванню залізобетонної труби 2 Ø 1,0 м на ПК

13+03, на ПК 19+17,5 та ПК 38+68 необхідно виконати подовження існуючої труби Ø 1,0 м, на ПК 48+87,50 слід провести ремонт існуючої труби отвором 1,6×1,0 м.

На ПК 11+63 слід побудувати залізобетонний пішохідний міст довжиною 6 м.

На в'їздах у подвір'я необхідно встановити труби Ø 0,5 м.

Таблиця 2.5

Відомість існуючих штучних споруд

№ п/п	Місце положення ПК+	Вид водотоку	Отвір (існуючий)	Існуюча довжина		Оголовки існуючі	Стан
				труб	мостів		
1	13+63,00	лог	2x0,75	16,8	-	3 монолітного бетону	Слід розбирати наявну трубу, так як споруди діаметром Ø 0,75 м не відповідає вимогам ДБН. Побудувати нову з-б трубу 2xØ 1,0 м
2	19+17,5	лог	Ø1,0м	16,32	-	3 монолітного бетону	Продовжити наявну з-б трубу на 2,0 м на вході на 1 м на виході. Виконати прочистку цієї труби, вирубути чагарник. Влаштувати водоприймальний колодезь на вході
3	23+94,0	лог	отв. 1,55x1,2	21,0	-	3 монолітного бетону	Стан споруди задовільний. Труба замулена на 20%. Ремонту підлягають оголовки на вході і виході (бетон вибитий), оголовки тинькувати, русло прочистити та укріпити бетоном на вході і виході. Пливу дна влаштувати з монолітного бетону.
4	Труба на з'їзді в с. Кам'яна ПК23+57 (праворуч)	лог	Ø1,0 м	13,0	-	3 монолітно го бетону	На з'їзді в с. Кам'яна потрібно побудувати нову з-б трубу Ø 0,75 м і влаштувати тампонаж існ. з.-б. труби

5	34+24,06	постійний водоток	-	-	L=12 м	-	Після проходження паводку 2021р. підлягає реконструкції
6	38+68,0	лог	Ø1,0	20,91	-	з монолітного бетону	Стан задовільний. Передбачити рубку кушів, прочистку тіла та русла труби, на вході - тинькування існуючого оголовка, укріплення монолітним бетоном, на виході - подовжити на 2 м

Гідравлічний розрахунок нової труби на ПК 13+63, на яку необхідно замінити існуючу, проводимо за наступною послідовністю: спочатку визначаємо витрату води від зливого стоку, далі від сніготанення. Порівнюємо витрати води і за більшою підбираємо відповідний отвір штучної споруди. Далі визначаємо її довжину.

«Визначення витрати води від зливого стоку ($Q_{зл}$) проводиться за формулою:

$$Q_{зл} = 16,7 \cdot a_{зод} \cdot K_t \cdot F \cdot \alpha \cdot \varphi, \text{ м}^3 / \text{с},$$

де $a_{зод}$ – середня інтенсивність зливи тривалістю 1 год, мм/хв;

K_t – коефіцієнт переходу від інтенсивності зливи тривалістю 1 год. до розрахункової інтенсивності;

F – площа водозбору, км²;

α – коефіцієнт витрати стоку, який залежить від виду ґрунту на поверхні водозбору;

φ – коефіцієнт редукції, що враховує неповноту стоку» [6].

Оскільки басейн водозбору на ділянці менше 20000 км², цей метод буде раціональним для використання.

«Розрахунок витрати води від сніготанення проводиться за формулою:

$$Q_T = \frac{K_0 \cdot h_{роз} \cdot F}{(F + 1)^n} \cdot \delta_1 \cdot \delta_2, \text{ м}^3 / \text{с};$$

де K_0 – коефіцієнт дружності повені, $K_0=0,016$;

n – показник ступеня, $n = 0,25$;

F – водозбір /км²/ – площа з якої збирається вода, що протікає через споруду, визначаємо по карті;

$h_{роз.}$ – розрахунковий шар сумарного стоку;

$$h_{роз.} = \bar{h} \cdot K_p ;$$

\bar{h} – середній багаторічний шар стоку від сніготанення;

K_p – модульний коефіцієнт при гама-параметричному законі розподілу;

δ_1 – коефіцієнт, що враховує зменшення витрат, при наявності в басейні озер, $\delta_1=0,9$;

δ_2 – коефіцієнт, що враховує зменшення витрат, при наявності в басейні лісів та боліт, $\delta_2=1,0$ » [6].

Тепер перейдемо до гідравлічного розрахунку труби на 13+63

Вихідні дані.

1. Зливовий район для Чернівецької області (рис. 2.1) – 8.

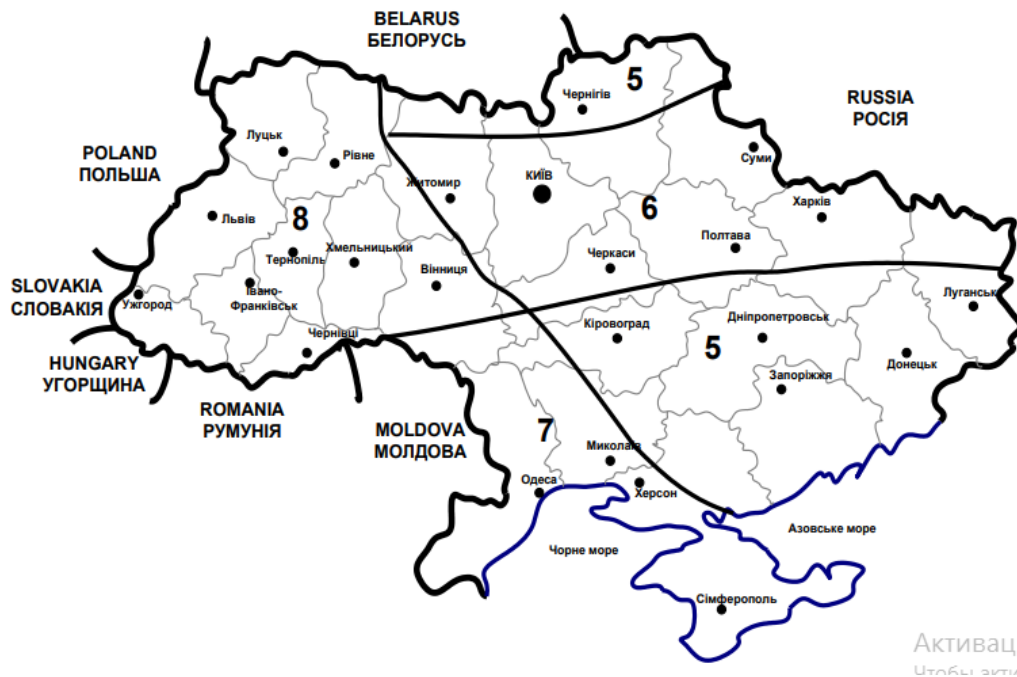


Рис. 2.1. «Карта зливових районів України» [6]

2. Для труб II технічної категорії імовірність перевищення паводка, $ВП = 2\%$.

3. «Інтенсивність дощу часової тривалості» [6] $a_u = 1,24$.

4. Водозбірна площа $F = 0,36 \text{ км}^2$.

5. Головний лог має довжину $h_l = 2,3 \text{ км}$.

6. Середній ухил лога $i_l = 42 \text{ ‰}$.

7. «Коефіцієнт переходу від інтенсивності зливи часової тривалості до інтенсивності дощу розрахункової тривалості» [6] $K_t = 1,66$.

8. Коефіцієнт втрати стоку $\alpha = 0,26$.

9. Коефіцієнт редуції $\varphi = 0,77$.

10. Максимальний зливовий розхід:

$$Q_{зл} = 16,7 \cdot 1,24 \cdot 1,66 \cdot 0,36 \cdot 0,26 \cdot 0,77 = 2,48 \text{ м}^3 / \text{с}$$

11. «Загальний об'єм стоку зливових вод» [6].

$$W = 60000 \times \frac{a_4 \cdot F \cdot \alpha \cdot \varphi}{\sqrt{K_t}} = 60000 \times \frac{1,24 \times 0,36 \times 0,26 \times 0,77}{\sqrt{1,66}} = 4167 \text{ м}^3$$

12. Середній багаторічний шар стоку $h = 35 \text{ мм}$.

13. Коефіцієнт варіації $C_v = 0,76$.

15. Коефіцієнт асиметрії $C_s = 1,6$.

16. Модульний коефіцієнт $K_p = 4,2$.

17. Коефіцієнт заозерності $\delta_1 = 1$; $\delta_2 = 1$.

18. Розрахунковий шар сумарного стоку $h_p = 142 \text{ мм}$.

19. Максимальний перехід талих вод

$$Q_T = \frac{0,02 \cdot 142 \cdot 0,36}{(0,36 + 1)^{0,25}} = 0,78 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

Підбір отвору труби.

Приймаємо за розрахунковий: $Q_p = Q_{зл} = 2,48 \text{ м}^3 / \text{с}$. Такий розхід може пропустити двоочкова труба із кільцями по $\varnothing 1,00 \text{ м}$.

«Визначаємо мінімальну відмітку бровки насипу.

$$H_{min} = h_{mp} + \delta + \Delta + \beta,$$

$\Delta = 0,82 \text{ м}$ – товщина дорожнього одягу,

$h_{mp} = 1,00 \text{ м}$ – діаметр труби,

$\delta = 0,10 \text{ м}$ – товщина ланки.

$\beta = 0,5 \text{ м}$ – товщина засипки» [6].

$$H_{min} = 1 + 0,10 + 0,82 + 0,5 = 2,42 \text{ м.}$$

Визначаємо довжину труби (висота насипу по поздовжньому профілю над трубою 0,42 м):

$$L = \left(\frac{0,5B + m(H_{нас} - h_{mp})}{1 + m_{imp}} + \frac{0,5B + m(H_{нас} - h_{mp})}{1 - m_{imp}} + \Pi \right) \times \frac{1}{\sin \alpha}.$$

$$L = \left[\frac{0,5 \cdot 15 + 1,5(2,42 - 1)}{1 + 0,005 \cdot 1,5} + \frac{0,5 \cdot 15 + 1,5(2,42 - 1)}{1 - 0,005 \cdot 1,5} + 0,36 \right] \times \frac{1}{\sin 90^\circ} = 20,1 \text{ м.}$$

Приймаємо довжину труби 20,1 м включаючи оглядовий колодязь на розділювальній смузі.

2.3. Пересічення та примикання

На ПК 31+83 у проекті передбачено влаштування пересічення з перехідно-швидкісними смугами.

Також необхідно виконати ремонт існуючих примикань на ПК 23+57 та ПК 24+13, які знаходяться в незадовільному стані і також потребують капітального ремонту, що передбачено даним проектом. В роботі запроектовано ряд заходів з облаштування заїздів до існуючої АЗС.

Загалом капітальним ремонтом передбачено улаштування 68 в'їздів у подвір'я з будівництвом під ними водоперепускних труб Ø 0,5 м.

Таблиця 2.6

Відомість влаштування пересічень та примикань

№ п/п	Місцеположення ПК+	Напрямок автодоріг	Кут	Довжина	Ширина проїзної частини	Радіус заокруглення	Примітка
1	23+57 (праворуч)	в с. Кам'яна (примикання)	89°	39,0	6,0+2x0,5	25,0	із влаштування м нової з.-б. Ø0,75м

2	24+13 (ліворуч)	в с. Кам'яна (примикан ня)	90°	42,0	6,0+2х0, 5	25,0	без труби
3	31+83	пересіченн я в с. Михальча (ліворуч) в с.Кам'яна (праворуч)	100 °	63,0 вліво 63,0 вправо	6,0+2х0, 5 6,0+2х0, 5	25,0 25,0	без труби існуюча з.-б. труба
4	35+96 (ліворуч)	виїзд із АЗС	37°	25,0	9,0	30/6,0	
5	36+91 (ліворуч)	заїзд на АЗС	60°	11,0	9,0	6,/25,0	
6	37+61	заїзд на АЗС	52°	18,0	9,0	6,0/50	

Таблиця 2.7

Відомість влаштування тротуарів і пішохідних доріжок

Місцеположення				Тротуар			Пішохідна доріжка			Бортовий камінь	Порєбрик	Турнікетне огороження, м	Примітки
зліва		справа		ширина, м	довжина, м	площа, м ²	ширина, м	довжина, м	площа, м ²	Бр 100.30.18	Бр 100.20.18		
від ПК+	до ПК+	від ПК+	до ПК+							Довжина, м	Довжина, м		
9+92	11+05	-	-	2,0	110	226	-	-	-	110	110	110	за винятком в'їздів у подвір'я
11+05	17+75	-	-	-	-	-	1,50	661	991,50	-	1322	-	за винятком пішохідного містка та в'їздів у двори
17+75	19+25	-	-	1,5	144	216	-	-	-	144	144	144	за винятком в'їздів у подвір'я
19+25	19+50	-	-	1,5-2,0	25	43,75	-	-	-	25	25	25	
19+50	22+50	-	-	2,0	283	566	-	-	-	283	283	283	за винятком в'їздів у подвір'я
22+50	22+73	-	-	2,0-1,5	23	40,25	-	-	-	23	23	23	
22+73	24+13	-	-	1,5	140	210	-	-	-	140	140	140	за винятком в'їздів і по заокругленню
-	-	21+21	22+00	2,0	73	146	-	-	-	73	73	73	за винятком

													в'їздів
-	-	22+00	22+17	2,0-1,5	17	29,75	-	-	-	17	17	17	
-	-	22+17	23+57	1,5	128	192,0	-	-	-	128	128	128	за винятком в'їздів і по заокругленню
24+13	25+53	-	-	1,5	135	202,50	-	-	-	135	135	135	по заокругленню і за винятком в'їздів і
25+53	25+75	-	-	1,5-2,0	19	33,25	-	-	-	19	19	19	за винятком в'їздів
25+75	29+98	-	-	2,0	393	786	-	-	-	393	393	393	за винятком в'їздів у подвір'я
-	-	23+57	24+50	1,5	89	133,50	-	-	-	89	89	89	за винятком в'їздів і по заокругленню
-	-	24+50	24+75	1,5-2,0	25	43,75	-	-	-	25	25	25	
-	-	24+75	27+49	2,0	262	524,0	-	-	-	262	262	262	за винятком в'їздів у подвір'я
30+01	30+46	-	-	1,5	45	67,5	-	-	-	45	45	45	
30+66	31+83	-	-	1,5	123	184,5	-	-	-	123	123	123	за винятком в'їздів і по заокругленню
31+83	34+04,06	-	-	1,5	246	369	-	-	-	246	246	246	за винятком в'їздів і по заокругленню
34+44,0 6	36+22	-	-	2,0	176	352,0	-	-	-	176	176	176	за винятком в'їздів і по заокругленню

-	-	30+67	31+83	1,5	125	187,5	-	-	-	125	125	125	за винятком в'їздів і по заокругленню
-	-	31+83	33+07	1,5	134	201,0	-	-	-	134	134	134	по заокругленню
-	-	33+27	33+50	1,5	23	34,5	-	-	-	23	23	23	
36+27	37+39	-	-	-	-	-	1,5	104	156,0	114 (по АЗС)	208	-	за винятком під'їзду на АЗС і по заокругленню
37+47	38+75	-	-	2,0	119	238,0	-	-	-	119	119	119	за винятком в'їздів
38+75	44+10	-	-	-	-	-	1,5	535	802,50	-	1070	-	
44+18	50+00	-	-	2,0	541	1082,0	-	-	-	541	541	541	за винятком в'їздів у подвір'я
-	-	33+12	-	-	-	-	1,5	12	18	-	24	-	до туалету
Всього:					3398	6108,75		1312	1968	3512	6022	3398	

2.4. Оцінка впливу на навколишнє середовище

Під час розробки проекту капітального ремонту автомобільної дороги було передбачено комплекс заходів, які зосереджені на збереженні і охороні навколишнього середовища.

Після проведення капітального ремонту на ділянці траси для транспорту і пішоходів безпечно поліпшаться умови руху, зменшаться транспортні витрати та шкідливий вплив на навколишнє середовище від руху автотранспорту.

Також на ділянці капітального ремонту, що проектується, передбачено здійснити такі заходи для охорони навколишнього середовища:

- проектування траси в плані та поздовжньому профілі передбачено без додаткового відведення земель до постійного користування;
- комплексні заходи для забезпечення стійкості земполотна і прилеглих територій дає змогу забезпечити проведення нормальної господарської діяльності на територіях прилеглих до дороги;
- зберігаються природні періодичні і постійні водотоки;
- проектування бокових каналів і їх укріплення в залежності від швидкості протікання води забезпечить стік повенеких вод, який ними регулюється;
- шляхом виконання покриття проїзної частини і обочин виключається пилоутворення на дорозі;
- проектом не передбачається застосування будівельних матеріалів з підвищеним вмістом шкідливих домішок;
- для улаштування основи з чорного щебеню передбачено застосування бітуму, виготовленого в установці, та покриття її двома шарами асфальтобетону;
- запроектована ділянка не впливає на стан водних басейнів регіону.

Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Основні положення організації будівництва

Під час розробки проекту організації будівництва було визначено та враховано об'єми будівельно-монтажних робіт і схеми забезпечення дорожньо-будівельними матеріалами.

Опрацьовано відомості джерел отримання будівельних матеріалів та необхідність їх транспортування з певного напрямку, на основі чого в проекті було прийнято напрям будівельного потоку від кінця проектної ділянки.

Для проведення капітального ремонту автомобільної дороги проктом передбачено використання існуючих баз, розташованих поблизу об'єкту на ст. Чернівці. Для проведення будівельних робіт на ділянці запроектовано улаштування та обладнання тимчасових будівель і споруд, включаючи тимчасові виробничі будівлі для дорожніх працівників та культурно-побутові будівлі.

Перелік тимчасових будівель і споруд відображено у графічній частині.

Метод будівництва прийнятий в проекті потоковий.

Для організації робіт за потоковим методом в роботі передбачено створити наступні спеціалізовані загони:

- з підготовчих робіт;
- зі спорудження залізобетонних труб;
- влаштування земляного полотна;
- укладанні дорожнього одягу;
- для облаштування дороги.

Спорудження елементів дороги ведеться почергово.

Основні обсяги робіт з влаштування дорожнього одягу і укріплювальних робіт передбачено виконувати у літній період.

3.2. Підготовчі роботи

В підготовчий період належить перевлаштувати інженерні комунікації. Ці роботи необхідно виконувати в присутності власника інженерних мереж.

Проектом передбачено розбирання існуючих дорожніх знаків, металевого огороження, існуючих залізобетонних труб, лотків і бортових каменів з транспортуванням на 2 км у відвал.

Усі роботи підготовчого періоду та їх обсяги показано у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Відомість проведення підготовчих робіт на ділянці

Найменування робіт	Кількість	Примітка
1 Відновлення траси (II категорія) та її закріплення на місцевості (III категорія)	4,0 км	-
2 Розбирання існуючих дорожніх знаків на металобрухт з транспортуванням на віддаль 43 км в тому числі: - попереджувальні в тому числі: 1.2, 1.23.1, розм. А-900 1.4.1, 1.4.2 розм. 500x560 - пріоритету: в тому числі 2.1 розм. А-900 2.2 розм. В900 2.3 розм. В 700 - інформаційно-вказівні: в тому числі 5.35.1, 5.35.2 розм. В700 5.21.1 розм. В700 5.41 розм. 900x600 5.45, 5.46 розм. 1700x672 5.45, 5.46 розм. 1448x672 5.53 розм. 2156x928 5.53 розм. 2218x648 5.53 розм. 2000x680 5.60 розм. 250x50 - сервісу в тому числі 6.7, 6.8 розм. 1050x700 6.15, 6.16 розм. 1050x700 - таблички до дорожніх знаків, в тому числі: 7.1.1 розм. 350x700	54/1,86 шт/т 20 шт 2 шт 18 шт 8 шт 6 шт 1 шт 1 шт 19 шт 6 шт 1 шт 1 шт 2 шт 2 шт 8 шт 1 шт 2 шт 2 шт 6 шт 4 шт 2 шт 1 шт 1 шт	-
2.1 Розбирання існуючих металевих стійок з транспортуванням на віддаль 43 км	21/0,35 шт/т	-

2.2 Розбирання стояків знаків залізобетонних з відвезенням на відстань 2 км	<u>25 шт</u> <u>0,99 м³</u> 2,36 т	-
3 Розбирання на в'їздах у подвір'я існуючих труб Ø0,5 м з перевезенням у відвал на 2 км	<u>23/157 шт/м</u> 23,55/58,88 м ³ /т	без повернення
3.1 «Розбирання за допомогою перфораторів бетонних оголовків з навантаженням на автосамоскиди екскаватором 0,65 м ³ і відвезенням у відвал на відстань 2 км» [9].	7,3/17,3 м ³ /т	-
4 «Розбирання на в'їздах у подвір'я існуючих азбоцементних труб Ø0,3 м з перевезенням у відвал на 2 км» [9].	<u>11 шт</u> <u>69 м</u> 1,73 т	без повернення
4.1 «Розбирання за допомогою перфораторів бетонних оголовків з навантаженням екскаватором 0,65 м ³ на автосамоскиди і перевезенням у відвал на відстань 2 км» [9].	9,36/22,55 м ³ /т	-
5 «Розбирання існуючих труб бетонних Ø0,2 м за індивідуальним виготовленням з навантаженням екскаватором 0,65 м ³ на автосамоскиди і транспортуванням у відвал на 2 км» [9].	<u>4 шт</u> <u>22 м</u> <u>0,56 м³</u> 1,33 т	без повернення
5.1 «Розбирання за допомогою перфораторів бетонних оголовків з навантаженням екс. 0,65 м ³ на автосамоскиди і відвезенням у відвал на віддалі 2 км» [9].	1,5/3,36 м ³ /т	-
6 «Розбирання за допомогою перфоратора існуючих монолітних лотків бетонних з навантаженням екс. 0,65 м ³ на автосамоскиди і транспортування у відвал на віддалі 2 км» [9].	<u>7 діл</u> <u>155 м</u> <u>16,73 м³</u> 40,16 т	-
7 «Розбирання автокраном існуючого бортового каменю з перевезенням автосамосками у відвал на віддалі 2 км» [9].	<u>6 діл</u> <u>391 м</u> <u>20,33 м³</u> 48,79 т	без повернення
8 Розбирання автокраном існуючих фундаментних блоків бетонних	<u>3,3 шт</u> <u>10,56 м³</u> 3,90 т	100 % повернення
9 «Розбирання плит бетонних за допомогою автокрана з навантаженням на автосамоскиди і транспортуванням у відвал на віддалі 2 км» [9].	<u>13 шт</u> <u>1,04 м³</u> 2,60 т	без повернення

3.3. Капітальний ремонт штучних споруд

Проектом капремонтну передбачено:

- спорудження з-б труби 2x1,0 м на ПК13+63 ;
- подовження труби Ø1,0 м на ПК 19+17,50 ;

- ремонтні роботи існуючої труби отвором 1,6x1,0 м на ПК 23+94 ;
- подовження тіла з-б труби діаметром 1,0 м на ПК 38+68.

Таблиця 3.2

Відомість обсягів улаштування штучних споруд

Найменування робіт	Кількість	Примітка
1 Будівництво з-б труби 2xØ1,0м на ПК 13+63	1/18,15 шт/м	-
2 Подовження тіла труби Ø1,0 м на ПК19+17,50	1/3 шт/м	-
3 Ремонтні роботи існуючої з-б труби отвором 1,6x1,0 на ПК 23+94	1/21,0 шт/м	-
4 Подовження з-б труби Ø1,0 м на ПК 38+68	1/2,0 шт/м	-
5 Будівництво з метеріалів від повернення бетонної підпірної стіни з фундаментних блоків на гравійній основі товщиною 10 см	3/1,656 шт/м ³ 0,29 м ³	-
6 Влаштування пішохідного залізобетонного моста L=6 м	1 шт	-

3.4. Земляне полотно

Влаштування земляного полотна є основним видом земляних робіт. Далі потрібно вирити корито під дорожній одяг.

В проєкті передбачені роботи по відновленні бокових каналів, укріпленні їх засівом трав по рослинному ґрунту, монолітним бетоном та гравіюванням.

Склад будівельного підрозділу, необхідний для спорудження земполотна наступний:

- бульдозерів - 1 шт;
- екскаваторів - 2 шт;
- автогрейдерів - 2 шт;
- автомобілів-самоскидів -3 шт;
- котків - 2 шт.

Побудова земляного полотна повинна виконуватися у відповідній послідовності, технологія виконання цих робіт повинна бути взаємо пов'язана з

виконанням суміжних процесів підготовчих робіт, будівництву штучних споруд і дорожньої конструкції.

Основні скритні роботи, а саме влаштування основи під дорожній одяг, повинні виконуватися згідно з діючими правилами.

Відомість технології виконання земляних робіт наведено у таблиці 3.3, додатка А.

3.5. Дорожній одяг

Виконання робіт з улаштування дорожнього одягу виконуються спеціалізованими загонами.

Для робіт з улаштування підстиляючого шару та основи зі щебеню залучені:

- автогрейдер ДЗ-98 – 1 одиниця;
- поливально- мийна машина ПМ-130М – 1 одиниця;
- самохідний пневмокотки ДУ-31А – 1 одиниця;
- автокран КС-2561 – 2 одиниці;
- самохідний профілювальник ДС-502А – 1 одиниця;
- самохідний розпилювач ДС-503А – 1 одиниця;
- самохідна бетонно-обробна машина ДС-504А – 1 одиниця;
- самохідна машина ЕНЦ-3 – 1 одиниця;
- дорожні робітники – 6 чоловік.

При виконанні всіх робіт необхідно також дотримуватися чітко черговості кожного процесу.

Складу загону з виконання асфальтобетонного покриття:

- самохідний укладач ДС-1 – 1 одиниця;
- самохідні котки ДУ-50 і ДУ-98 – по 1 одиниці;
- дорожні робітники – 7 чоловік.

Законодавством заборонено початок робіт із влаштування дорожнього одягу без погодження і затвердження проектною організацією.

Відомість технології виконання будівництва дорожнього одягу наведена в таблиці 3.4, додатка А

Таблиця 3.5

Відомість обсягів робіт на влаштування укріплених узбіч по типу основної дороги (зупинкові смуги)

Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Прим.
1 «Розробка ґрунту І гр. екск. 0,65 м ³ з навантаженням в а/с і транспорт на 2 км у відвал (під дорожній одяг)» [9].	м ³	883	40б γ=1,3
2 Планування площі механізованим способом в ґрунтах Ігр	м ²	1103,48	-
3 «Влаштування підстиляючого шару з піщано-гравійної суміші товщ. 0,45 м» [10].	м ³	485,53	під рухом
4 «Влаштування основи з піщано-гравійної суміші, обробленої цементом М60 в установці товщ. 0,16 м» [10]. розлив бітумної емульсії 0,5 л/м ²	м ²	1103,48	під рухом
	м ²	1103,48	
5 «Влаштування підстильного шару з гарячого пористого щебеневого грубозернистого а/б марки ІІ товщ. 10 см. Розлив бітумної емульсії 0,3 л/м ² » [10].	м ²	1103,48	під рухом
	м ²	1103,48	
6 Влаштування нижнього шару покриття з гарячого щебеневого щільного грубозернистого а/б тип Б марки ІІ товщ. 6 см («Титан») Розлив бітумної емульсії 0,3 л/м ²	м ²	1103,48	під рухом враховано в основн. обсяг. робіт дор. одягу
	м ²	1103,48	
7 «Влаштування верхнього шару покриття з гарячого щебенево-мастичного а/б типу ЩМА-15 на бітумі БНД 90/130 модифікованому з застосуванням полімербітумних добавок і ПАР товщ. 5 см» [10].	м ²	1103,48	враховано в основн. обсяг. робіт дор. одягу

3.6. Пересічення та примикання

Відомість обсягів робіт на влаштування примикань та пересічення наведено в таблицях 3.6 і 3.7 додатка А

Відомість обсягів робіт на влаштування в'їздів у подвір'я

Найменування робіт	Од. вим.	Всього	Прим.
1 Планування земляного полотна механізованим способом в ґрунтах III групи	м ²	1809,91	-
2 Влаштування основи із ПГС товщ. 16 см	м ²	1809,91	-
3 Розлив бітумної емульсії 0,5л/м ²	м ²	1809,91	-
4 Влаштування покриття із гарячого щебеневого дрібнозернистого асфальтобетону типу Б марки II товщ. 3 см	м ²	1809,91	-
5 Влаштування труб діам. 0,5м L = 5,0 м	шт	51	-
6 Влаштування труб діам. 0,5м L = 10 м	шт	3	-

Після завершення робіт з планування і укріплення обочин та укосів земляного полотна, влаштування з'їздів на поворотах, повинні виконуватися роботи з обладнання дороги.

Перед встановленням дорожніх знаків, огорожень і сигнальних стовпчиків слід виконати розбивочні роботи.

Можлива різниця близько 3 см між проектними даними та глибинами буріння під стовпи огорожень, під опори дорожніх знаків і т.п.

Дорожні знаки на опорах потрібно встановлювати разом з опорами відповідно до вимог.

Ні в якому разі не можна виконувати розмітку на розм'якшеному покритті. Це стосується і ситуації при наявності на поверхні покриття плям масла, бітуму або емульсії, які застосовуються для заповнення швів та заливки тріщин.

Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1. Розрахунок тривалості будівництва

Почерговість виконання будівельних робіт передбачена за методом послідовного спорудження усіх елементів дороги.

У період літа передбачено виконання основних обсягів робіт з улаштування конструкцій дорожнього одягу та укріплювальних робіт.

Капітальний ремонт дороги є основною і найбільш тривалою роботою. Проектом передбачено капітальний ремонт дороги II категорії довжиною 2,99 км.

Розрахунок виконано, приймаючи метод інтерполяції.

Вихідні дані:

- протяжність ділянки проектної дороги II категорії – 2,99 км;
- протяжність дороги, що проектується, до 5000 і 10000 м з терміном будівельних робіт 12 та 18 місяців відповідно.

Приріст на 1 км терміну робіт по будівництву ріний 1,2 місяця.

З урахуванням приросту термін будівництва становитиме:

$12 - 1,2 = 10,8$ місяців.

В роботі прийнято 11 місяців.

Термін фінансування прийнятий 2 роки.

Дані норми тривалості будівельних робіт передбачають виконання будівельних та монтажних робіт ведучими машинами 1,5-2 зміни в середньому.

Погодні умови, які впливають на терміни та якість виконання робіт відображені на рис 4.1.

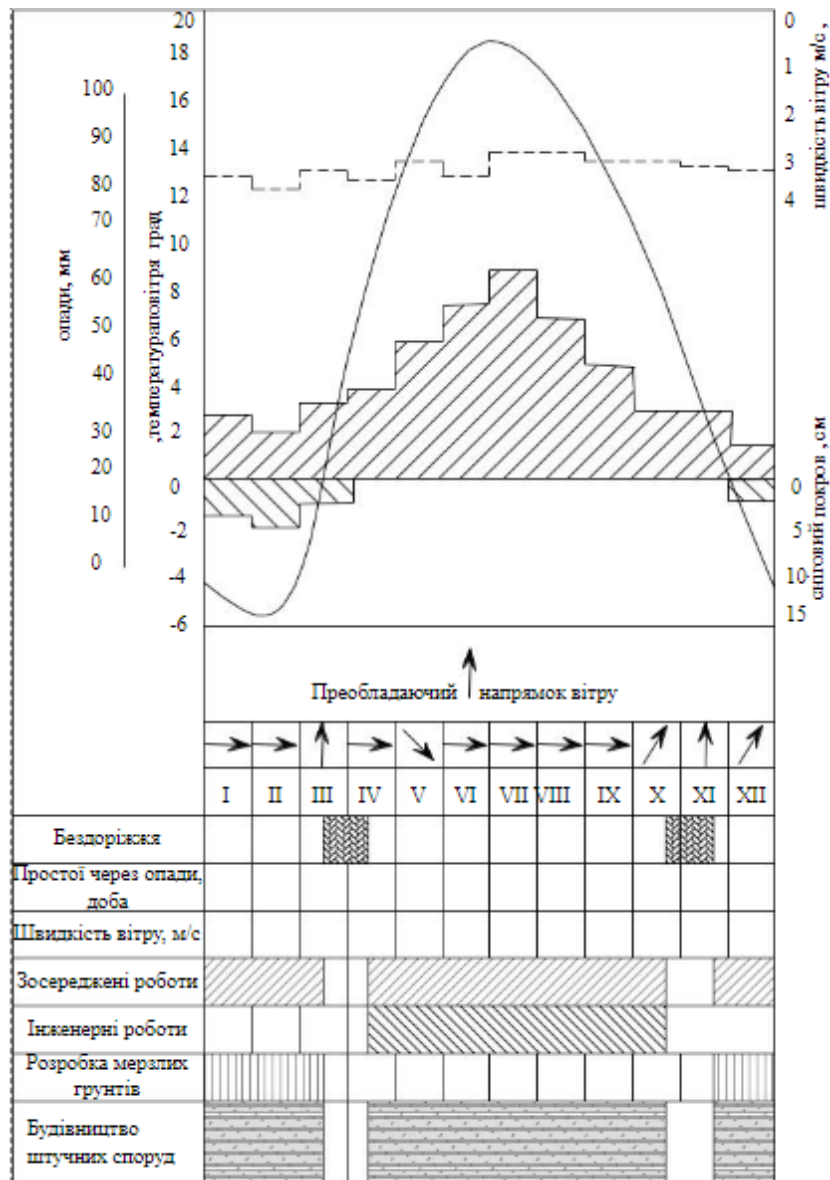


Рис. 4.1. Дорожньо-кліматичний графік

4.2. Умови забезпечення будівництва основними матеріалами

Основними джерелами надходження дорожньо-будівельних матеріалів на ділянку капремонту та способи їх транспортування, які передбачені у проекті, будуть наступні:

- щебінь надходитиме із кар'єру Ушиця залізницею на станцію Чернівці, далі буде з транспортуватися автомобільним транспортом на середню відстань 23 км;

- товарний бетон буде доставлятися з Чернівецького ЗВІК автомобільним транспортом на середню відстань 13 км;

- асфальтобетон та бітум постачатиметься із асфальтобетонного заводу у м. Чернівці на проектну ділянку автомобільним транспортом на середню віддаль 23 км;

- збірні залізобетонні плити і лотки, залізобетонні елементи для штучних споруд, будуть надходити з заводу залізо-бетонних виробів з доставкою на станцію Чернівці з подальшим постачанням на трасу автомобільним транспортом на середню віддаль 23 км;

- елементи залізобетонні для обстановки та обладнання шляху мають надходити із полігону в Чернівці з транспортуванням на трасу автомобільним транспортом на середню віддаль 23 км.

Враховуючи те, що умови постачання будуть різними, продуктивність автотранспорту за зміну будемо визначати за двома методами.

Продуктивність автомобілів-самоскидів визначається за однією з двох формул:

«а) При однакових дорожніх умовах

$$P_{a.зм} = \frac{T_z \cdot Q \cdot K_g}{\frac{2\ell}{v} + t}, \text{ т,}$$

де Q – вантажопідйомність автомобіля-самоскида, т;

K_g – коефіцієнт використання автомобіля-самоскида за зміну, 0,86;

ℓ – дальність перевезення, км;

v – середня швидкість руху автомобіля-самоскида, км/год;

t – середня тривалість простоїв автомобіля-самоскида під навантаженням, розвантаженням і маневруванням, годин (0,5 т - 0,2 год; 8 т – 0,25 год; 10 т – 0,32 год)» [7].

$$P_{a.зм} = \frac{8,2 \cdot 8 \cdot 0,86}{\frac{2 \cdot 23}{36} + 0,25} = 36 \text{ т.}$$

«б) При змішаних дорожніх умовах:

$$P_{a.зм.} = \frac{T_3 \cdot Q \cdot K_g}{\frac{2\ell_1}{v_1} + \frac{2\ell_2}{v_2} + t}, \text{ т,}$$

де ℓ_1 і ℓ_2 – дальність перевезення при різних дорожніх умовах, км;

v_1 і v_2 – середні швидкості руху при різних дорожніх умовах, км/г.

Розрахункові середні робочі швидкості руху вантажних автомобілів: при вдосконалених покриттях 35 км/год; перехідних покриттях 27 км/год; при ґрунтових дорогах – 22 км/год» [7].

$$P_{a.зм.} = \frac{8,2 \cdot 8 \cdot 0,86_g}{\frac{2 \cdot 11}{36} + \frac{2 \cdot 2}{27} + 0,25} = 56 \text{ т.}$$

«Знаючи дальність перевезення і користуючись даними про продуктивність автомобіля-самоскида, визначаємо необхідну кількість автомобілів за формулою:

$$N_a = \frac{V}{P_{a.зм}}, \text{ шт,}$$

де V – об'єм дорожньо-будівельного матеріалу в м^3 (т), який підлягає вивезенню на ділянку або відповідний кілометр траси;

$P_{a.зм}$ – продуктивність автомобіля за зміну» [7].

Як правило, вирішуються такі задачі:

- вивезення піску із кар'єру на трасу:

$$N_a = \frac{114,05}{36} = 4;$$

- вивезення щебеню із кар'єру на трасу:

$$N_a = \frac{290}{36} = 8;$$

- вивезення асфальтобетонної суміші і чорного щебеню від асфальтобетонного заводу:

$$N_a = \frac{69}{36} = 2;$$

- підвезення бітумної мастики автогудронатором:

$$N_a = \frac{92}{56} = 2.$$

Електроенергія і вода використовуватимуться з місцевих джерел.

Усі комунікації необхідно переулаштувати в підготовчий період.

До проведення основних будівельних робіт в цілому належить виконати підготовчі роботи.

Воду для пиття Для технічних потреб рекомендується використовувати воду з річки, а для пиття та споживання – з місцевих колодязів та джерел.

Електроенергію для будівництва передбачено отримувати від пересувної електростанції.

Водо- і енергопостачання будівництва погоджено в встановленому порядку з зацікавленими організаціями.

4.3. Потреба в тимчасових спорудах

«Для виконання основних будівельних робіт необхідно попередньо влаштувати тимчасові будівлі та споруди виробничого призначення: контора прораба, гардероб, вагончики для проживання, куток для зборів, будівельні майданчики для стоянки дорожньої техніки і складування будівельних матеріалів» [8].

Таблиця 4.1

Технічні норми при проектуванні будівельного майданчика

Приміщення, будівлі, влаштування	Технічні показники	Значення показників
Всі побутові будівлі, приміщення	Відстань від об'єктів, що виділяють пилюку	Не менше 50 метрів зі сторони переважного напрямлення вітрів
Теж саме	Відстань від вісі залізничного шляху	Не менше 7 метрів до зовнішніх стін будівель
Майданчики для відпочинку, місця для паління, і накриття від атмо-сферних опадів	Майдан (по найбільш численній зміні)	0,2 м ² на одного робітника
Побутові приміщення і влаштування	Відстань від робочих місць на відкритому повітрі	Не більше 500 м

Відкриті і закриті шафи для зберігання одягу	Одинарні закриті	50x25x165 см (глибина, ширина, висота)
	Одинарні відкриті	25x20x165 см
	Двойні закриті	50x33x165 см
	Гнізда в багатоярусних шафах	25x33x23,5 см
Душеві закриті	Кількість душевих сіток	Одна сітка на 5 чоловік
	Ширина проходу між рядами душевих кабінок	1,5 м
	Ширина проходу між рядом душевих кабінок і стіною	0,9 м
Мийки закриті	Відстань між рядами мийок	не менше 1,6 м
	Між рядом мийок і стіною	не менше 1,1 м
Туалети стаціонарні або пересувні	Відстань від робочих місць	Не більше 100 м
Приміщення для особистої гігієни жінок	Кабінка з гігієничним душем	Одна кабінка при кількості працюючих жінок від 15 до 100
Приміщення для сушки робочого одягу	Площа приміщення	0,2 м ² на одного робітника в найбільш численній зміні
Приміщення і влаштування для обігрівання робітників	Площа приміщення	не менше 8 м ² на одного працюючого
	Відстань від робочих місць	Не більше 150 м
Приміщення суспільного харчування	Кількість посадочних місць	Одне місце на 4 чол найбільш багаточисленної групи з обіднею перервою в один і той же час
Здравпункти (при кількості працюючих не менше 300 чол)	Окремий майданчик при конторах зі своїм виходом	Не менше 12 м ²
Влаштування питного водопостачання	Місця розміщення	У всіх гардеробних, їдальнях, здравпунктах, місцях відпочинку (не менше 3 літрів на людину)
	Кількість влаштувань	Одне влаштування на 150 чол. Працюючих в багаточисленній зміні

4.4. Техніка безпеки в будівництві

При проведенні основних будівельно-монтажних і спеціальних операцій слід враховувати вимоги по техніці безпеки, викладені в нормативних документах [11-12].

Під час проведення капітального ремонту необхідно дотримуватися наступних правил:

- «забороняється допускати до роботи працівників, які не пройшли навчання та перевірку знань з питань охорони праці та пожежної безпеки» [11];
- мають бути встановлені спеціальні дорожні знаки у місцях проведення робіт;
- будівельні роботи виконувати після встановлення тимчасових знаків і огорожень згідно схеми транспортної організації руху в місцях проведення робіт;
- «для матеріалів і виробів, що вимагають закритого зберігання, повинні влаштуватися навіси та склади, а для матеріалів, що порошать, — силоси, бункери, ларі тощо;
- у разі складування матеріалів на узбіччі дороги місце складування повинно бути огорожене знаками дорожнього руху;
- не дозволяється складувати матеріали на укосах насипу та виїмок» [11];
- майданчики перед складуванням матеріалів необхідно очищати від снігу та льоду в зимовий період;
- «не дозволяється зберігати в одному приміщенні кисневі балони та балони із зрідженим газом;
- не дозволяється приймати, зберігати та видавати балони без ковпаків» [11];
- на усіх сховищах мають бути попереджувальні написи;
- «не дозволяється зберігати та переносити летючі або легкозаймісті рідини у відкритій тарі;
- наповнювати ємності та роздавати горючі матеріали потрібно тільки за допомогою трубопроводів і насосів;
- не дозволяється роздавати їх відрами, черпаками, сифонами та за допомогою шлангів, відсмоктуючи ротом;
- наливати легкозаймісті рідини потрібно тільки в тару, що герметично закривається;
- після закінчення робочої зміни інструмент повинен здаватися на зберігання відповідальному працівнику» [11].

ВИСНОВКИ

1. Довжина проектної ділянки траси має 2,99 км з 12 кутами повороту. Мінімальний радіус горизонтальної кривої 600 м. На кутах поворотів передбачено здійснення поширення на віражах.
2. Проектом передбачено улаштування перехідно-швидкісних смуг.
3. Максимальний поздовжній ухил становить 28 ‰. Мінімальний радіус увігнутої кривої 3000 м, а випуклої кривої 10000 м.
4. Поперечні ухили проїзної частини та обочин становлять 25 ‰ та 50 ‰ відповідно.
5. На проектній ділянці автомобільної дороги з капремонту запроектовано 7 типів конструкцій земполотна і 2 типи дорожнього одягу.
6. Виконання БМР ведучими машинами проводиться у 1,5-2 зміни.
7. Після проведення капремонту на ділянці траси для транспорту і пішоходів безпечно поліпшаться умови руху, зменшаться транспортні витрати, покращиться логістика перевезення вантажів і пасажирів, зменшиться шкідливий вплив на навколишнє середовище від руху автотранспорту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державні будівельні норми /Автомобільні дороги – ДБН В.2.3. – 4 – 2015: Держбуд України: Київ, 2000 – 116 с.
2. Державні будівельні норми / Планування і забудова територій.- ДБН Б.2.2-12:2019: Держбуд України: Київ, 2019. – 99 с.
3. <https://bukoda.gov.ua/storage/app/sites/23/ecology/reg-dop-che2014.pdf>.
4. Організація та планування дорожнього виробництва: Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія денної та заочної форм навчання / С.Я. Дробишинець. – Луцьк : Луцький НТУ, 2022. – 60 с.
5. ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування.
6. Державний стандарт України / Настанова з улаштування земляного полотна автомобільних доріг – ДСТУ-Н Б В.2.3-32:2016: Держбуд України: Київ, 2016 – 126 с.
7. Технологія будівництва автомобільних доріг [текст]: Методичні вказівки до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія денної та заочної форм навчання/ О. П. Шимчук, Л.О. Талах – Луцьк: Луцький НТУ, 2022. – 36 с.
8. Організація та планування дорожнього виробництва: методичні вказівки до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» галузь знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія денної та заочної форм навчання / уклад. С.Я. Дробишинець – Луцьк: Луцький НТУ, 2021. – 72 с.

9. ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1)
10. ДСТУ Б Д.2.2-27:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Автомобільні дороги (Збірник 27).
11. Правила охорони праці під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг – НПАОП 63.21-1.01-09: Держбуд України: Київ, 2010 – 186 с.
12. Автомобільні дороги. Оцінка впливу на довкілля – ДСТУ 9076:2021: Держбуд України: Київ, 2010 – 187 с.
13. Технологія будівництва автомобільних доріг [текст]: Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія денної та заочної форм навчання /уклад. О.П. Шимчук – Луцьк: Луцький НТУ, 2020. – 172 с.

