

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»**

**РЕКОНСТРУКЦІЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ ЗАГАЛЬНОГО
КОРИСТУВАННЯ МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ ТУСТАНЬ – МАРІЯМПІЛЬ
– ДОВГЕ У ІВАНО-ФРАНКІВСЬКІЙ 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 БЦІс-21

ТКАЧ Віталій Степанович

(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

_____ ТКАЧУ Віталію Степановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи _____
Реконструкція автомобільної дороги загального користування місцевого значення Тустань –
Маріямпіль – Довге у Івано-Франківській 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 вишукувань
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
1. Планувальні рішення	ТАЛАХ Л.О., доцент		
2. Конструктивні рішення	ПРОЦЮК В.О., доцент		
3. Технологія будівництва	ШИМЧУК О.П., доцент		
4. 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)

Науковий керівник _____
(підпис)

Гарант освітньої програми _____
(підпис)

Віталій ТКАЧ _____
(ім'я та прізвище)

Людмила ТАЛАХ _____
(ім'я та прізвище)

Олександр АНДРІЙЧУК _____
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Ткач В.С. Реконструкція автомобільної дороги загального користування місцевого значення Тустань – Маріямпіль – Довге у Івано-Франківській 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 реконструкції автомобільної дороги з конкретним земляним полотном та дорожнім одягом.

Довжина проектної ділянки 4,955 км. Траса має сім кутів повороту.

Проектними рішеннями було вирішено провести реконструкцію даної дороги з повним будівництвом на окремих її ділянках.

Запроектовано план траси з поздовжніми та поперечними розрізами, проведено розрахунок семи кутів повороту.

У проекті реконструкції запроектовано п'ять типів земляного полотна.

Запроектовано та здійснено розрахунки нової конструкції дорожнього одягу, розроблено заходи по улаштуванні пересічень та примикань, передбачено заходи по водовідведенню, проаналізовано доцільність улаштування штучних споруд лівобережної та правобережної дамб, передбачено захист земляного полотна підходів до моста від розмивів при проходженні повені шляхом влаштування регуляційних споруд: лівобережної та правобережної дамб, берегоукріплення

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

ANNOTATION

TKACH V.S. Reconstruction of the public road of local importance Tustan – Mariyampil – Dovge in the Ivano-Frankivsk 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 reconstruction of the road with a concrete ground surface and road surface were proposed.

The length of the project area is 4,955 km.

Project decisions decided to reconstruct this road with full construction on its individual sections.

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Розділ 1. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	
1.1. Загальна характеристика проектної ділянки	6
1.2. Характеристика природніх умов	7
1.3. Інженерно-геологічна будова	10
1.4. План ділянки	11
1.5. Поздовжній профіль	23
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	24
Розділ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	
2.1. Земляне полотно	25
2.2. Дорожній одяг.....	28
2.3. Штучні споруди.....	34
2.4. Пересічення та примикання.....	37
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2	39
Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА	
3.1. Основні положення	40
3.2. Підготовчі роботи.....	44
3.3. Штучні споруди	45
3.4. Технологія спорудження земляного полотна	48
3.5. Технологія будівництва дорожнього одягу	49
3.6. Технологія робіт з облаштування дороги	53
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3	59
Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	
4.1. Розрахунок тривалості будівництва.....	60
4.2. Умови забезпечення будівництва основними матеріалами.....	63
4.3. Потреба в тимчасових спорудах.....	65
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4	67
ЛІТЕРАТУРА.....	70
Графічна частина	72

ВСТУП

Кваліфікаційна випускна робота проекту реконструкції автомобільної дороги місцевого значення Тустань – Маріямпіль – Довге у Івано-Франківській області розроблена на основі виданого завдання.

Реконструкція даної автомобільної дороги місцевого значення проводиться в Івано-Франківському районі Івано-Франківської області з метою покращення транспортного сполучення населених пунктів, обслуговування населення і господарської діяльності вказаного району. Проектна ділянка пролягає на землях Дубовецької територіальної громади і має довжину 4,955 км. З врахуванням інтенсивності та призначення дороги, до проектування прийнята IV категорія дороги [1], при проходженні по населеному пункту класифікується, як селищна дорога [2].

В цілому цей шлях знаходиться в незадовільному стані, окремі його ділянки не відповідають параметрам IV технічної категорії і потребують реконструкції.

Проектні рішення щодо реконструкції автодороги передбачають наступні заходи, які призведуть до:

- покращення умов сполучення між населеними пунктами;
- забезпечення руху автотранспорту протягом року;
- покращення безпеки руху;
- забезпечення допустимих рівнів навантаження на довкілля, соціальне і техногенне середовище.

Реконструкція автомобільної дороги запроектована з такими параметрами:

- розрахункова швидкість – 90 км/год, в населеному пункті – 50 км/год;
- ширина смуги руху – 3,0м (3,5м);
- кількість смуг руху – 2;
- ширина земляного полотна – 10,0 м;
- дорожній одяг - полегшеного типу.

Розділ 1. ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ

1.1. Загальна характеристика проектної ділянки

Автомобільна дорога місцевого значення С 090302 Тустань – Маріямпіль – Довге має загальну довжину 19,0 км і IV технічну категорію. Проте в районі с. Маріямпіль існуюча дорога не відповідає вказаній категорії. Нині це ґрунтовий проїзд, подекуди засипаний щебеним покриттям і придатний для експлуатації в сухий період року (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Стан існуючої дороги С 090302 в районі с. Маріямпіль

На інших ділянках існуюче покриття теж вкрай зруйноване (рис. 1.2) і потребує негайної заміни. Також проектна ділянка не відповідає параметрам заявленої категорії. Тому тут потрібне проведення реконструкції.



Рис. 1.2. Стан існуючої дороги С 090302 з твердим покриттям

Реалізація проектованої діяльності з реконструкції автомобільної дороги місцевого значення С 090302 Тустань – Маріямпіль – Довге від км 1+800 до км 6+755 вплине на покращення сполучення між цими населеними пунктами.

Згідно з проведеними прогнозними оцінками протягом наступних 20-ти років до 2043 року інтенсивність транспортних потоків збільшиться у 1,8 рази порівняно з існуючою і складатиме 302 автомобілів, приведених до умовного, на добу.

Таблиця 1.1

Інтенсивність руху на ділянці

РІК	Розрахункова інтенсивність руху, авт/добу	
	В транспортних одиницях	Приведна до легкового автомобіля
2023	113	167
2036	165	244
2043	204	302

Вихідні дані для розрахунку дорожнього одягу при складу руху на перспективу 13 років:

- вантажні автомобілі – 78 шт.

в тому числі:

- середні – 75 шт;

- важкі – 3 шт;

- легкові автомобілі – 87 шт.

Показники прогнозованої інтенсивності свідчать про незначний вплив на довкілля, параметри якого відповідають третьому екологічному класу автодоріг.

1.2. Характеристика природних умов

«Клімат Івано-Франківської області має перехідний характер від помірно теплового вологого Західноєвропейського до континентального Східноєвропейського. Клімат області помірно-континентальний. Територія області лежить в атлантико-континентальній кліматичній області і

формується під переважаючим впливом вологих повітряних мас Атлантичного океану та Середземного моря. Вторгнення арктичних повітряних мас з Північного Сходу взимку спричиняє різке зниження температури повітря, середземноморського повітря, з Південного Заходу влітку - підвищення температури повітря та інтенсивність посушливих явищ. Зима м'яка з середньою температурою січня -5°C , літо тепле з середньою температурою липня $+18^{\circ}\text{C}$. У Карпатах клімат суворіший і змінюється з наростанням висоти. Середні температури тут на $3-5^{\circ}\text{C}$ нижчі ніж у передгірській зоні» [3].

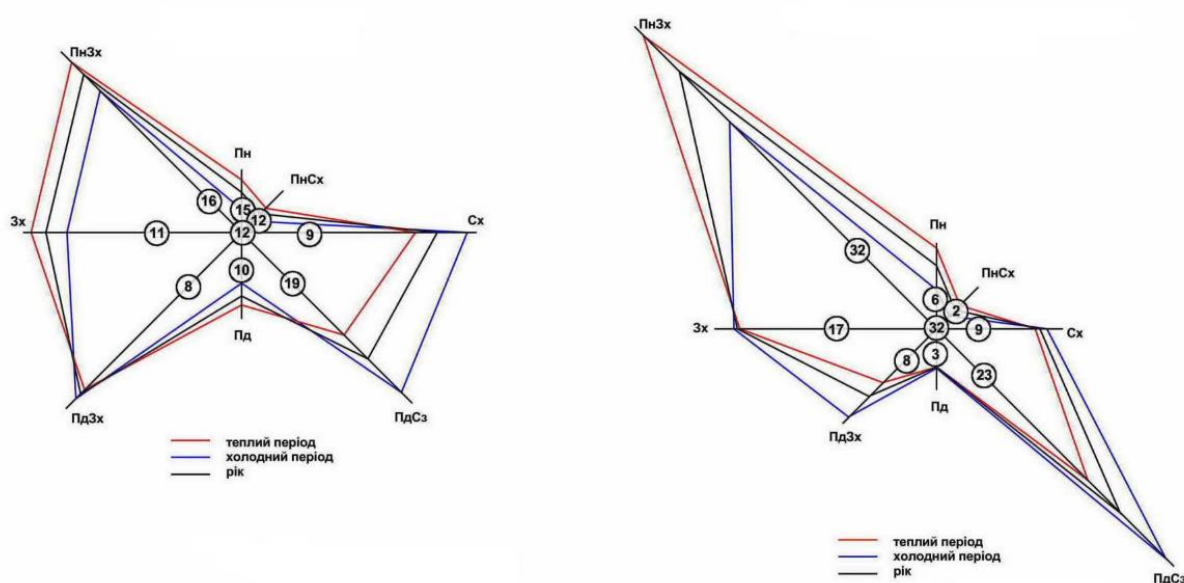


Рис. 1.3. Роза вітрів

За характерністю рельєфу територія області складається з трьох частин: рівнинної, передгірської і гірської. Майже половину регіону охоплюють Карпати.

Далі простягається Передкарпатська височина, або передгір'я, що проходить вздовж північно-східного краю Карпат та має ширину 30—60 км від гір до долини ріки Дністра. На півночі пролягає район Опілля, який є південно-західним краєм Волино-Подільського плато. На південному сході Івано-Франківщини знаходиться Покуття. Ця ділянка розташована в межах річки Дністра й Пруту. Тут притаманні карстові форми рельєфу.

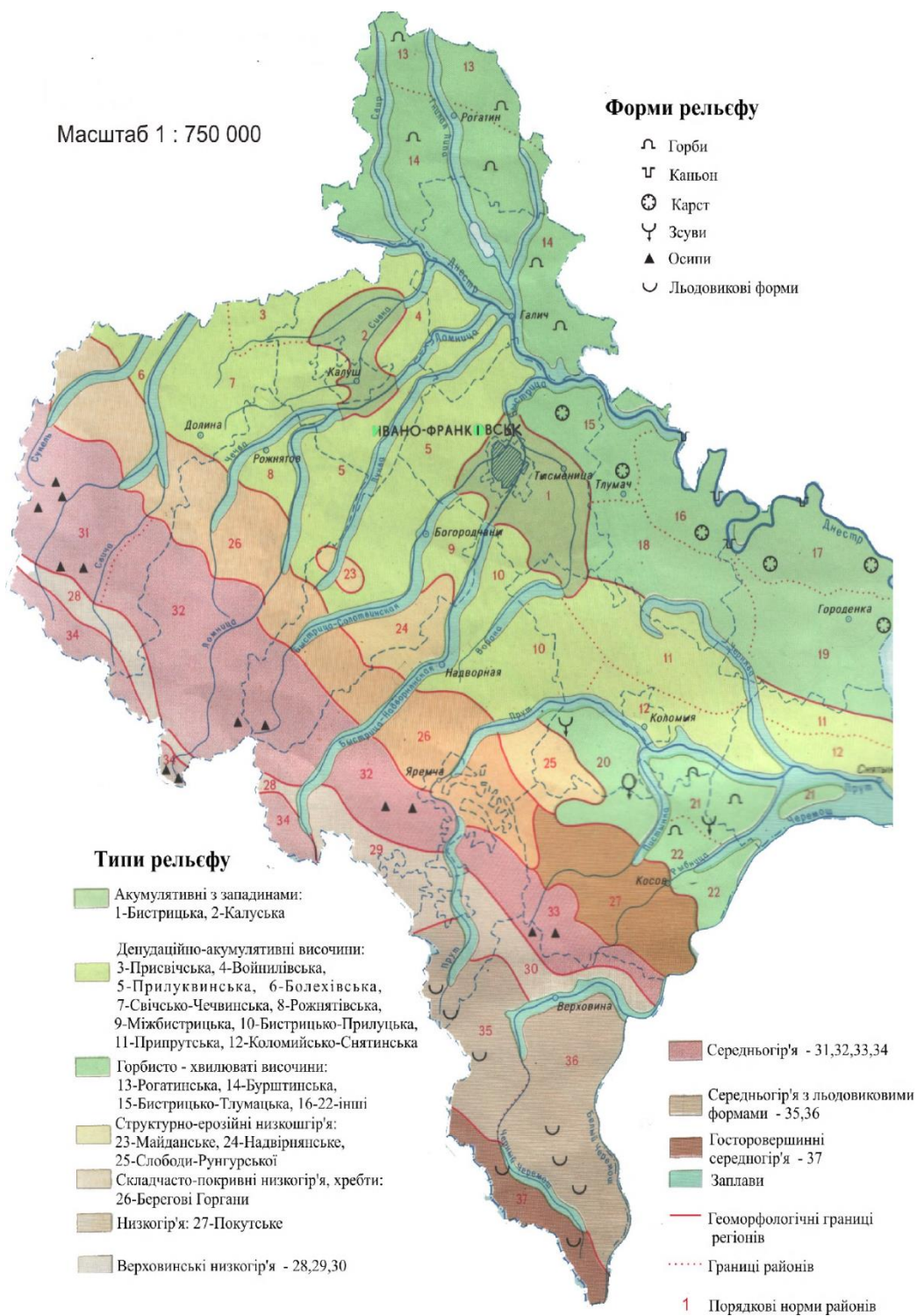


Рис. 1.2. Геологічна карта області

Придністров'я та Прикарпаття має площу розчленовану річками. Найбільшими з них є Дністер і його притоки Бистриця, Золота Липа, Гнила Липа, Свірж, Лімниця, Луква, Сівка, Свіча, Прут з притоками.

«Грунтовий покрив області строкатий. У Придністров'ї переважають опідзолені чорноземи, темно-сірі, сірі та світло-сірі опідзолені ґрунти, у Прикарпатті на вододілах — дерново-підзолисті, в Карпатах — бурі лісові, щебенюваті, гірсько-лучні» [3].

Грунтовий покрив області представлений на рис. 1.2.

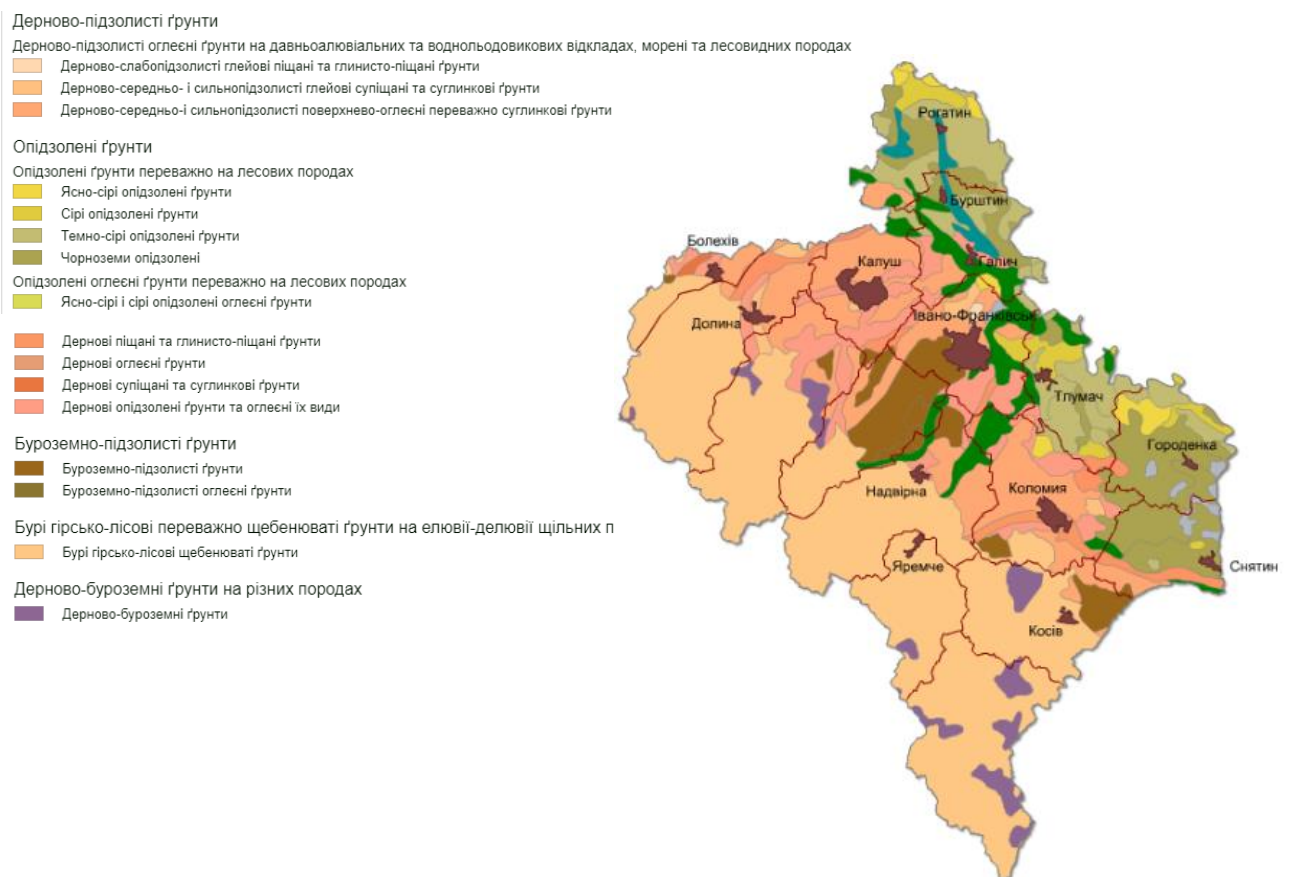


Рис. 1.3. Карта ґрунтів регіону

1.3. Інженерно-геологічна будова

Інженерно-геологічні роботи та лабораторні дослідження показали:

ІГЕ-1 - дорожній одяг - щебінь гранітний, потужністю 0,1 м (п.41а);

ІГЕ-2 - ґрунтово-рослинний шар - потужністю від 0,1 до 0,2 м (п. 9а);

ПГЕ-3 - пісок темно-бурий, середньої щільності, мілкий, від вологого до насиченого водою з домішками органічних речовин, потужністю від 0,3м до 3,6м (п.29а);

ПГЕ-4 - торф темно-бурий, сильнорозкладений від вологого до насиченого водою, потужністю від 0,4 до 2,5 м (п. 37а);

ПГЕ-5 - пісок жовтувато-білий, щільний, мілкий від вологого до насиченого водою, потужністю від 0,4 до 7,2 м (п. 29а);

ПГЕ-6 - суглинок голубувато-сірий, легкий, піщанистий, тугопластичний з прошарками піску, потужністю 2,3 м (п. 35б);

ПГЕ-7 - супісок зеленувато-сірий, пластичний з прошарками та лінзами 20-40 см піску насиченого водою, потужністю від 6,1 до 6,7 м (п.36а);

ПГЕ-8 - пісок зеленувато-сірий, мілкий, насичений водою, розкритою потужністю 6,8 м (п. 29а);

ПГЕ-9- суглинок зеленувато-сірий, легкий, твердий з включенням кремнію , потужністю 1,7 м ,(п.35в);

ПГЕ-10- крейда жовтувато-біла, низької міцності, тріщинувата, розкритою потужністю 1,5 м (п.23а).

1.4. План ділянки

При розробці проекту та вибору місця проходження траси дороги враховано існуючу дорогу – ґрунтовий проїзд, що придатний для проїзду тільки в сухий період року. Довжина проектної ділянки 4,955 км.

Початок траси ПК 18+00 на відмиканні дороги на с.Маріямпіль, з щибеним покриттям. Кінець траси на ПК 67+55 в селі Довге.

Загальний напрямок траси північно-західний.

На автомобільній дорозі буде розміщено міст через р. Прип'ять, довжиною 126,784 м, габаритом Г-8,72+2×1,0 м.

Для спорудження автомобільної дороги передбачено відведення земель.

Траса має сім кутів повороту.

Основні елементи і точки колової кривої визначаємо за допомогою спеціальних таблиць [5].

Вихідні дані для кожної вершини кута повороту визначаємо за такими залежностями:

- довжина заокруглення $K_c = K + 2L$;
- тангенс $T_c = T + t$;
- домір $D = 2T_c - K_c$;
- бісектриса $B_c = B + b$.

Визначаємо основні елементи першого кута повороту:

- пікетажне положення BK_I ПК 34+27,76;
- величина кута повороту $\alpha_I = 123^\circ 06'$, (праворуч);
- радіус колової кривої $R_I = 300$ м.

За таблицями [5] виписуємо значення елементів кривої для $R = 1$ і перемножуємо їх на величину радіуса, прийнятого в проекті на даній ділянці, тоді:

$$T_1 = 1,8806 \cdot 300 = 564,17 \text{ м};$$

$$K_1 = 2,1288 \cdot 300 = 644,65 \text{ м};$$

$$D_1 = 1,5563 \cdot 300 = 466,90 \text{ м};$$

$$B_1 = 1,1017 \cdot 300 = 330,50 \text{ м}.$$

На кривих ділянках, які мають радіус 1000 м і менше повинні бути передбачені перехідні криві. З таблиці [5] виписуємо їх основні елементи:

- довжина перехідної кривої $L_I = 90$ м;
- додатковий тангенс $t_I = 36,55$ м;
- додаткова бісектриса $b_I = 1,62$ м.

Відповідно отримуємо:

$$T_{c1} = 564,17 + 36,55 = 600,72 \text{ м};$$

$$K_{c1} = 644,6 + 90 = 734,65 \text{ м};$$

$$B_{c1} = 330,50 + 1,62 = 332,12 \text{ м}.$$

Перевірка:

BK_1	ПК 34+27,76	BK_1	ПК 34+27,76
- T_{c1}	<u>6+00,72</u>	+ T_{c1}	<u>6+00,72</u>
ПК	ПК 28+27,04		ПК 40+28,48
+ K_{c1}	<u>7+34,65</u>	- D_1	<u>4+66,90</u>
КК	ПК 35+61,59	КК	ПК 35+61,58

Визначаємо основні елементи другого кута повороту:

- пікетажне положення BK_2 ПК 42+42,21;
- величина кута повороту $\alpha_2 = 42^\circ 53'$, ліворуч;
- радіус колової кривої $R_2=450$ м.

За таблицями [5] виписуємо значення елементів кривої для $R=1$ і перемножуємо їх на величину радіуса, прийнятого в проекті на даній ділянці, тоді:

$$T_2 = 0,4375 \cdot 450 = 196,86 \text{ м};$$

$$K_2 = 0,7484 \cdot 450 = 336,80 \text{ м};$$

$$D_2 = 0,0387 \cdot 450 = 17,41 \text{ м};$$

$$B_2 = 0,0722 \cdot 450 = 32,50 \text{ м}.$$

Оскільки $R_2=450$ м < 1000 м, на ділянці потрібно вписувати перехідну криву. З таблиці [5] виписуємо основні елементи перехідної кривої:

- довжина перехідної кривої $L_2=105$ м;
- додатковий тангенс $t_2=32,75$ м;
- додаткова бісектриса $b_2=2,06$ м.

Отримуємо:

$$T_{c2} = 196,86 + 32,75 = 229,61 \text{ м};$$

$$K_{c2} = 336,80 + 105 = 441,80 \text{ м};$$

$$B_{c2} = 32,50 + 2,06 = 34,56 \text{ м}.$$

Перевірка:

$\begin{array}{r} \text{BK}_2 \quad \text{ПК } 42+42,21 \\ - \quad \underline{\text{T}_{c2} \quad 2+29,61} \\ \text{ПК} \quad \text{ПК } 40+12,60 \\ + \quad \underline{\text{K}_{c2} \quad 4+41,60} \\ \text{КК} \quad \text{ПК } 44+54,40 \end{array}$	$\begin{array}{r} \text{BK}_2 \quad \text{ПК } 42+42,21 \\ + \quad \underline{\text{T}_{c2} \quad 2+29,61} \\ \text{ПК} \quad \text{ПК } 44+71,81 \\ - \quad \underline{\text{Д}_2 \quad 0+17,41} \\ \text{КК} \quad \text{ПК } 44+54,40 \end{array}$
--	---

Визначаємо основні елементи третього кута повороту:

- пікетажне положення BK_3 ПК 45+77,36;
- величина кута повороту $\alpha_3 = 11^\circ 00'$, праворуч;
- радіус колової кривої $R_3=500$ м.

За таблицями [5] виписуємо значення елементів кривої для $R=1$ і перемножуємо їх на величину радіуса, прийнятого в проекті на даній ділянці, тоді:

$$T_3 = 0,0766 \cdot 500 = 38,28 \text{ м};$$

$$K_3 = 0,1920 \cdot 500 = 96,02 \text{ м};$$

$$Д_3 = 0,0008 \cdot 500 = 0,41 \text{ м};$$

$$B_3 = 0,0062 \cdot 500 = 3,09 \text{ м}.$$

Оскільки $R_3=500$ м < 1000 м, на ділянці потрібно вписувати перехідну криву. З таблиці [5] виписуємо основні елементи перехідної кривої:

- довжина перехідної кривої $L_3=96,03$ м;
- додатковий тангенс $t_3=57,95$ м;
- додаткова бісектриса $b_3=1,11$ м.

Відповідно отримуємо:

$$T_{c3} = 38,28 + 57,95 = 96,23 \text{ м};$$

$$K_{c3} = 96,02 + 96,03 = 192,05 \text{ м};$$

$$B_{c3} = 1,98 + 1,11 = 3,09 \text{ м}.$$

Перевірка:

$\begin{array}{r} \text{BK}_3 \quad \text{ПК } 45+77,36 \\ - \quad \underline{\text{T}_{c3} \quad 0+96,23} \end{array}$	$\begin{array}{r} \text{BK}_3 \quad \text{ПК } 45+77,36 \\ + \quad \underline{\text{T}_{c3} \quad 0+96,23} \end{array}$
---	---

$$\begin{array}{r}
 \text{ПК} \quad \text{ПК } 44+81,13 \\
 + \quad \underline{\text{К}_{с3} \quad \quad \quad 1+92,05} \\
 \text{КК} \quad \text{ПК } 46+73,18
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \text{ПК } 46+73,59 \\
 - \quad \underline{\text{Д}_3 \quad \quad \quad 0+00,41} \\
 \text{КК} \quad \text{ПК } 46+73,18
 \end{array}$$

Визначаємо основні елементи четвертого кута повороту:

- пікетажне положення BK_4 ПК 703+75;
- величина кута повороту $\alpha_4 = 51^\circ 33'$, ліворуч;
- радіус колової кривої $R_4=800$ м.

За таблицями [5] виписуємо значення елементів кривої для $R=1$ і перемножуємо їх на величину радіуса, прийнятого в проекті на даній ділянці, тоді:

$$T_4 = 0,5584 \cdot 800 = 446,68 \text{ м};$$

$$K_4 = 0,8998 \cdot 800 = 719,82 \text{ м};$$

$$D_4 = 0,669 \cdot 800 = 53,55 \text{ м};$$

$$B_4 = 0,1103 \cdot 800 = 88,23 \text{ м}.$$

Оскільки $R_4=800$ м < 1000 м, на ділянці потрібно вписувати перехідну криву. З таблиці [5] виписуємо основні елементи перехідної кривої:

- довжина перехідної кривої $L_4=120$ м;
- додатковий тангенс $t_4=55,07$ м;
- додаткова бісектриса $b_4=1$ м.

Відповідно отримуємо:

$$T_{c4} = 391,61 + 55,07 = 446,68 \text{ м};$$

$$K_{c4} = 719,82 + 120 = 839,82 \text{ м};$$

$$B_{c4} = 88,23 + 1 = 89,23 \text{ м}.$$

Перевірка:

$$\begin{array}{r}
 \text{BK}_4 \quad \text{ПК } 53+11,77 \\
 - \quad \underline{\text{T}_{c2} \quad \quad \quad 4+46,68} \\
 \text{ПК} \quad \text{ПК } 48+65,09 \\
 + \quad \underline{\text{К}_{с2} \quad \quad \quad 8+39,82}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \text{BK}_4 \quad \text{ПК } 53+11,77 \\
 + \quad \underline{\text{T}_{c2} \quad \quad \quad 4+46,68} \\
 \text{ПК} \quad \text{ПК } 57+58,45 \\
 - \quad \underline{\text{Д}_2 \quad \quad \quad 0+53,55}
 \end{array}$$

КК ПК 57+04,91

КК ПК 57+04,90

Визначаємо основні елементи п'ятого кута повороту:

- пікетажне положення BK_5 ПК 58+64,96;
- величина кута повороту $\alpha_5 = 19^\circ 59'$, праворуч;
- радіус колової кривої $R_5=450$ м.

За таблицями [5] виписуємо значення елементів кривої для $R=1$ і перемножуємо їх на величину радіуса, прийнятого в проекті на даній ділянці:

$$T_5 = 0,2266 \cdot 450 = 101,99 \text{ м};$$

$$K_5 = 0,6931 \cdot 450 = 311,90 \text{ м};$$

$$D_5 = 0,0050 \cdot 450 = 2,24 \text{ м};$$

$$B_5 = 0,0182 \cdot 450 = 8,18 \text{ м}.$$

Оскільки $R_5=450$ м < 1000 м, на ділянці потрібно вписувати перехідну криву. З таблиці [5] виписуємо основні елементи перехідної кривої:

- довжина перехідної кривої $L_5=155$ м;
- додатковий тангенс $t_5=55,08$ м;
- додаткова бісектриса $b_5=1$ м.

Відповідно отримуємо:

$$T_{c5} = 101,99 + 55,08 = 157,07 \text{ м};$$

$$K_{c5} = 311,90 + 155 = 466,90 \text{ м};$$

$$B_{c5} = 8,18 + 1 = 9,18 \text{ м}.$$

Перевірка:

ВК ₅	ПК 58+64,96	ВК ₅	ПК 58+64,96
-	<u>T_{c5}</u>	+	<u>T_{c5}</u>
	1+57,07		1+57,07
ПК	ПК 57+07,89		ПК 60+22,03
+	<u>K_{c5}</u>	-	<u>D₅</u>
	3+11,90		0+02,24
КК	ПК 60+19,79	КК	ПК 60+19,79

Визначаємо основні елементи шостого кута повороту:

- пікетажне положення BK_6 ПК 61+45,16;

- величина кута повороту $\alpha_1 = 4^\circ 57'$, (праворуч);
- радіус колової кривої $R_1=450$ м.

За таблицями [5] виписуємо значення елементів кривої для $R = 1$ і перемножуємо їх на величину радіуса, прийнятого в проекті на даній ділянці, тоді:

$$T_6 = 0,0690 \cdot 450 = 31,03 \text{ м};$$

$$K_6 = 0,0864 \cdot 450 = 38,87 \text{ м};$$

$$D_6 = 0,0001 \cdot 450 = 0,03 \text{ м};$$

$$B_6 = 0,0014 \cdot 450 = 0,56 \text{ м}.$$

На кривих ділянках, які мають радіус 1000 м і менше повинні бути передбачені перехідні криві. З таблиці [5] виписуємо їх основні елементи:

- довжина перехідної кривої $L_6=38,88$ м;
- додатковий тангенс $t_6=7,86$ м;
- додаткова бісектриса $b_6=0,06$ м.

Відповідно отримуємо:

$$T_{c6} = 31,03 + 7,86 = 38,89 \text{ м};$$

$$K_{c6} = 38,87 + 38,88 = 77,75 \text{ м};$$

$$B_{c6} = 0,50 + 0,06 = 0,56 \text{ м}.$$

Перевірка:

ВК ₆	ПК 61+45,16	ВК ₆	ПК 61+45,16
- <u>T_{c6}</u>	0+38,88	+ <u>T_{c1}</u>	0+38,88
ПК	ПК 61+06,27		ПК 61+84,04
+ <u>K_{c6}</u>	0+77,75	- <u>D₁</u>	0+00,03
КК	ПК 61+84,02	КК	ПК 61+84,01

Визначасмо основні елементи сьомого кута повороту:

- пікетажне положення BK_7 ПК 62+56,38;
- величина кута повороту $\alpha_7 = 8^\circ 16'$, (ліворуч);
- радіус колової кривої $R_7=480$ м.

За таблицями [5] виписуємо значення елементів кривої для $R = 1$ і перемножуємо їх на величину радіуса, прийнятого в проекті на даній ділянці, тоді:

$$T_7 = 0,1261 \cdot 480 = 60,53 \text{ м};$$

$$K_7 = 0,1442 \cdot 480 = 69,21 \text{ м};$$

$$D_7 = 0,0035 \cdot 480 = 0,17 \text{ м};$$

$$B_7 = 0,0033 \cdot 480 = 1,60 \text{ м}.$$

На кривих ділянках, які мають радіус 1000 м і менше повинні бути передбачені перехідні криві. З таблиці [5] виписуємо їх основні елементи:

- довжина перехідної кривої $L_7=69,30$ м;
- додатковий тангенс $t_7=8,86$ м;
- додаткова бісектриса $b_7=0,07$ м.

Відповідно отримуємо:

$$T_{c7} = 60,53 + 8,86 = 69,39 \text{ м};$$

$$K_{c7} = 69,21 + 69,30 = 138,60 \text{ м};$$

$$B_{c7} = 1,60 + 0,07 = 1,67 \text{ м}.$$

Перевірка:

	ВК ₇	ПК 62+56,38		ВК ₇	ПК 62+56,38
-	<u>T_{c7}</u>	0+69,39	+	<u>T_{c1}</u>	0+69,39
	ПК	ПК 61+86,08			ПК 63+25,77
+	<u>K_{c7}</u>	1+38,60	-	<u>D₁</u>	0+00,17
	КК	ПК 63+24,68		КК	ПК 63+24,68

Знаходимо довжину прямих ділянок траси (P_i , м) та відстані (S_i , м) між початком проектної ділянки (ПТ) до вершини першого кута повороту (BK_1), між вершинами кутів повороту та між вершиною останнього кута повороту (BK_i) до кінця проектної ділянки (КТ) для виконання чотирьохкратної перевірки правильності проведених розрахунків.

Визначаємо довжину прямих ділянок траси:

$$P_1 = ПК_1ПК28 + 27,03 - ПТПК18 + 00 = 1027,03 \text{ м};$$

$$P_2 = ПК_2ПК40 + 12,60 - КК_1ПК35 + 61,58 = 451,02 \text{ м};$$

$$P_3 = ПК_3ПК44 + 81,12 - КК_2ПК44 + 54,40 = 26,72 \text{ м};$$

$$P_4 = ПК_4ПК48 + 65,08 - КК_3ПК46 + 73,18 = 191,90 \text{ м};$$

$$P_5 = ПК_5ПК57 + 07,89 - КК_4ПК57 + 04,90 = 2,99 \text{ м};$$

$$P_6 = ПК_6ПК61 + 06,25 - КК_5ПК60 + 19,79 = 86,47 \text{ м};$$

$$P_7 = ПК_7ПК61 + 86,99 - КК_6ПК61 + 84,01 = 1,98 \text{ м};$$

$$P_8 = КТПК67 + 55 - КК_7ПК63 + 24,68 = 430,41 \text{ м}.$$

Визначаємо відстані між початком проектної ділянки до вершини першого кута повороту, між вершинами кутів повороту та між вершиною останнього кута повороту до кінця проектної ділянки:

$$S_i = T_{ci} + P_i + T_{c(i+1)} \text{ м},$$

де S_i – відстань між вершинами кутів повороту, м;

P_i – довжина прямої ділянки, м;

T_{ci} – тангент складений для відповідного кута повороту, м.

Отже:

$$S_1 = 1027,03 + 600,75 = 1627,16 \text{ м};$$

$$S_2 = 600,27 + 451,02 + 229,61 = 1281,35 \text{ м};$$

$$S_3 = 229,61 + 26,72 + 96,23 = 352,56 \text{ м};$$

$$S_4 = 96,23 + 191,91 + 446,68 = 734,82 \text{ м};$$

$$S_5 = 446,68 + 2,99 + 157,07 = 606,74 \text{ м};$$

$$S_6 = 157,07 + 86,47 + 38,89 = 282,43 \text{ м};$$

$$S_7 = 38,99 + 1,98 + 69,39 = 110,26 \text{ м};$$

$$S_8 = 60,39 + 430,41 = 499,49 \text{ м}.$$

Визначаємо величини азимутів (A_i) та румбів (r_i):

- азимут та румб першої прямої відповідно $A_{ноч}=116^\circ39'$; $r_{ноч} = ПнСх 116^\circ$;

- азимут та румб другої прямої відповідно $A_1 = 239^\circ 45'$; $r_1 = \text{ПдСх } 239^\circ$;
- азимут та румб третьої прямої відповідно $A_2 = 196^\circ 52'$; $r_2 = \text{ПдСх } 196^\circ$;
- азимут та румб четвертої прямої відповідно $A_3 = 207^\circ 52'$; $r_3 = \text{ПнСх } 207^\circ$;
- азимут та румб п'ятої прямої відповідно $A_4 = 156^\circ 19'$; $r_4 = \text{Сх } 159^\circ$;
- азимут та румб п'ятої прямої відповідно $A_5 = 176^\circ 18'$; $r_5 = \text{Сх } 176^\circ$;
- азимут та румб п'ятої прямої відповідно $A_6 = 171^\circ 21'$; $r_6 = \text{Сх } 171^\circ$;
- азимут та румб п'ятої прямої відповідно $A_7 = 179^\circ 37'$; $r_{47} = \text{Сх } 179^\circ$.

Виконуємо перевірку на правильність виконання розрахунків у чотири етапи.

1). Сума прямих вставок, колових та перехідних кривих дорівнює довжині автомобільного шляху:

$$\sum P_i + \sum K_i = L$$

де $\sum P_i$ – сума прямих вставок, м;

$\sum K_i$ – сума колових та перехідних кривих, м;

L – довжина автомобільної дороги, м.

$$\begin{aligned} \sum P_i = & 1027,03 + 451,02 + 26,72 + 191,91 + \\ & + 2,99 + 86,47 + 1,98 + 430,41 = 2218,53 \quad \text{м;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum K_i = & 734,55 + 441,80 + 192,05 + 839,82 + \\ & + 311,90 + 77,75 + 138,60 = 2736,47 \quad \text{м;} \end{aligned}$$

$$2218,53 + 2736,47 = 4955 = L.$$

Умова виконується.

2) Довжина траси рівна різниці між сумою відстаней між вершинами кутів повороту та сумою домірів:

$$\sum S_i - \sum D_i = L,$$

де $\sum S_i$ – сума відстаней між вершинами кутів повороту;

$\sum D_i$ – сума домірів.

$$\sum S_i = 1627,76 + 1281,35 + 352,56 + 734,82 + \\ + 606,74 + 282,43 + 110,26 + 499,79 = 5495,71 \text{ м};$$

$$\sum D_i = 466,90 + 17,41 + 0,41 + 53,55 + \\ + 2,24 + 0,03 + 0,17 = 540,71 \text{ м};$$

$$5495,71 - 540,71 = 4955 = L.$$

Умова виконується.

3) сума домірів рівна різниці між подвоєною сумою тангенсів складених та сумою довжин кривих заокруглення:

$$2 \cdot \sum T_i - \sum K_i = \sum D$$

$$\sum T_i = 600,72 + 229,61 + 96,23 + 446,68 + \\ + 157,07 + 38,89 + 69,39 = 1638,59 \text{ м};$$

$$\sum K_i = 734,55 + 441,80 + 192,05 + 839,82 + \\ + 311,90 + 77,75 + 138,60 = 2736,47 \text{ м};$$

$$2 \cdot 1638,59 - 2736,47 = 540,71 = D$$

Умова виконується.

4) різниця між початковим та кінцевим азимутом рівна різниці між сумою кутів повороту праворуч та сумою кутів повороту ліворуч:

$$\sum A_{np} - \sum A_{лів} = A_{поч} - A_{кін},$$

де $\sum A_{np}$ – сума кутів повороту праворуч;

$\sum A_{лів}$ – сума кутів повороту ліворуч;

$A_{поч}$ – азимут початку;

$A_{кін}$ – азимут кінцевий.

$$(239^\circ 45' + 207^\circ 52' + 176^\circ 18') - (196^\circ 52' + 156^\circ 19' + 171^\circ 21') = \\ = 171^\circ 21' - 179^\circ 37'$$

Умова виконується.

Таблиця 1.2

Відомість улаштування розширень проїзної частини на кривих

№ п/п	Радіус кривої	Елементи розширення								Віраж			Розширення прогонової частини	
		Початок відгону		Початок повного розширення		Кінець повного розширення		Кінець відгону		Ухил на віражі ‰	Довжина відгону, м	Довжина кругової кривої, м	Величина, м	Площа, м ²
		ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+					
1	300	28	27,03	29	17,03	34	71,58	35	61,58	60	90	554,55	1,76	1134,41
2	450	40	12,60	41	17,30	43	49,40	44	54,40	60	105	231,80	1,25	421
3	500	44	81,12	45	77,15	45	77,15	46	73,18	60	96,03	-	1,15	110,44
4	800	48	65,08	49	85,08	55	84,90	57	04,90	40	120	599,82	0,72	518,27
5	450	57	7,89	58	62,89	58	64,79	60	19,79	60	155	1,9	0,5	78,45
6	450	61	6,26	61	45,13	61	45,13	61	84,01	60	38,87	-	0,5	19,44
7	480	61	85,99	62	55,29	62	55,29	63	24,59	60	69,30	-	0,5	3465

Оскільки район розташування дороги у період ожеледиці відноситься до особливо небезпечних, на кривій передбачено улаштування віражів з максимальним поперечним ухилом проїзної частини 35 %.

Так, як при збільшенні радіуса заокруглення автомобільна дорога буде проходити по цінному лісовому масиву, то мінімальний радіус заокруглення – 300 м [1], розрахункова швидкість на цій ділянці 80 км/год, в населеному пункті 60 км/год.

1.5. Поздовжній профіль

Поздовжній профіль запроектований відповідно до вимог [1], виходячи із умов забезпечення розрахункової швидкості для автомобільного шляху IV категорії 90 км/год., в населеному пункті 50 км/год. Проектна лінія на усій протяжності запроектована в насипу, з частковим використанням земполотна існуючої дороги. Максимальний поздовжній ухил становитиме 5 %.

Мінімальний радіус опуклих та увігнутих вертикальних кривих приймаємо для дороги IV технічної категорії:

Випуклі криві: $R_{\text{оп}} = \frac{S^2}{2d}; \quad \text{де } d = 1,2 \text{ м}$

$$R_{\text{оп}} = \frac{126,19^2}{2 \times 1,2} = 6634 \text{ м}$$

- відповідно [1] $R_{\text{оп}} = 9000 \text{ м};$

- відповідно [2] $R_{\text{оп}} = 2000 \text{ м};$

Увігнуті криві: $R_{\text{ув}} = \frac{v^2}{a}$

$$R_{\text{ув}} = \frac{25^2}{0,7} = 893 \text{ м.}$$

- відповідно [1] $R_{\text{ув}} = 2100 \text{ м};$

- відповідно [2] $R_{\text{ув}} = 700 \text{ м.}$

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Розглянуто та проаналізовано стан існуючої дороги, загальні характеристики району проектування, які в подальшому впливатимуть на планувально-конструктивні рішення. При розробці даного проекту було враховано існуючу дорогу, її наявний стан. Визначено, що дана ділянка – це ґрунтовий проїзд, що практично непридатний для проїзду.

Проектними рішеннями було вирішено провести реконструкцію даної дороги з повним будівництвом на окремих її ділянках.

Запроектовано план траси з поздовжніми та поперечними розрізами, проведено розрахунок семи кутів повороту.

При втіленні даного проекту передбачається значне покращенні умов руху транспорту та його вплив на навколишнє середовище.

Розділ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1. Земляне полотно

Земляне полотно автошляху запроектовано з урахуванням геологічних умов та рельєфу місцевості.

У проекті реконструкції запроектовано п'ять типів земляного полотна.

Ширина земляного полотна від 10 м до 12,5 м, висота насипу до 3 м з укосами 1:1,75; 1:3.

Земляне полотно споруджується з піщаних ґрунтів з резерву ґрунту, який розташований у 0,5 км від кінця траси.

Укріплення укосів передбачено засівом трав по рослинному шару відповідно до таблиці 2.1.

До початку влаштування земляного полотна необхідно перевлаштування ПЛ-10 кВ, вирубування дерев та зняття рослинного шару.

Потенційну небезпеку у зоні впливу проекрованої діяльності можуть становити екзогенні процеси, зокрема при порушенні правил виконання земляних робіт. Територія розташування проектної дороги характеризується не дуже сильним ступенем розвитку екзогенних геологічних процесів, незначні підтоплення, площинна ерозія.

Площинний змив проходить із схилів різного нахилу, чому сприяє сільськогосподарська освоєність території. Для захисту прилеглої території від розмиву і підтоплення в понижених місцях влаштовуються водопропускні труби, вздовж насипу передбачені водовідвідні канали, що забезпечують вільний стік зливових і талих вод. Для запобігання водній і вітровій ерозії земляного полотна узбіччя укріплюються кам'яним матеріалом втрамбованим в ґрунт.

В результаті будівництва дороги не передбачається переформування значних форм рельєфу, тому проектована діяльність не спричинятиме негативного впливу на місцевий рельєф за умови дотримання правил

проведення земляних робіт. При виконанні будівельних робіт не прогноуються прояви зсувів.

Таблиця 2.1

Відомість планування укосів насипу

Місцеположення		Віддаль, м	Довжина по укосу по поперечнику, м		Півсума довжин по укосу, м		Планування площі, м ²		
ПК	+		ліворуч	праворуч	ліворуч	праворуч	ліворуч	праворуч	Разом
18	00	100	3,85	3,80	4,02	4,05	402	405	807
19	00	100	4,19	4,30	4,13	4,30	413	430	843
20	00	100	4,07	4,29	3,98	4,33	398	433	831
21	00	100	3,88	4,36	3,9	3,98	390	398	788
22	00	100	3,72	3,60	3,47	3,45	347	345	692
23	00	100	3,21	3,30	3,1	3,37	310	337	647
24	00	100	2,99	3,43	3,11	3,34	311	334	645
25	00	100	3,22	3,24	3,29	3,38	329	338	667
26	00	100	3,35	3,52	3,25	3,55	325	355	680
27	00	100	3,15	3,58	3,08	3,58	308	358	666
28	00	100	3,01	3,58	4,68	5,08	468	508	976
29	00	100	6,35	6,58	3,52	6,88	352	688	1040
30	00	100	7,76	7,18	8,15	7,43	815	743	1558
31	00	100	8,54	7,67	8,21	7,38	821	738	1559
32	00	100	7,87	7,09	7,11	6,09	711	609	1320
33	00	100	6,34	5,09	5,82	4,89	582	489	1071
34	00	100	5,29	4,68	5,19	4,27	519	427	946
35	00	100	5,08	3,86	4,12	3,30	412	330	742
36	00	100	3,15	2,74	3,32	3,21	332	321	653
37	00	100	3,48	3,67	3,57	3,65	357	365	722
38	00	100	3,65	3,63					

38	00		3,65	3,63					
		100			4,06	4,21	406	421	827
39	00		4,47	4,78					
		100			4,1	4,31	410	431	841
40	00		3,73	3,83					
		100			3,85	4,17	385	417	802
41	00		3,96	4,50					
		100			4,60	5,1	460	510	970
42	00		5,24	5,68					
		100			6,36	7,1	636	710	1346
43	00		7,48	6,41					
		100			7,64	9,2	764	920	1684
44	00		7,80	9,81					
		100			7,89	9,81	789	981	1770
45	00		7,98	9,81					
		100			7,74	8,57	774	857	1631
46	00		7,50	7,32					
		100			8,50	7,20	850	720	1570
47	00		9,50	7,08					
		100			9,23	7,21	923	721	1644
48	00		8,95	7,34					
		100			8,68	8,42	868	842	1710
49	00		8,41	9,50					
		100			8,65	9,49	865	949	1814
50	00		8,88	9,48					
		100			9,53	10,1	953	1010	1963
51	00		10,18	10,6					
		100			7,74	7,57	6774	774	1548
52	00		5,29	4,54					
		102			4,745	4,37	484	446	930
53	02		4,2	4,2					
M I C T									
54	36		2,6	2,6					
		64			3,80	3,80	243,5	243,5	487
55	00		5,0	5,0					
		100			8,55	8,55	855	855	1710
56	00		12,1	12,1					
		100			10,68	11,30	1068	1130	2198
57	00		9,25	10,5					
		100			8,53	8,72	853	872	1725
58	00		7,9	6,94					
		100			6,0	6,37	600	637	1237
59	00		4,04	5,80					
		100			2,43	5,56	243	556	799
50	00		0,82	5,32					
		100			1,63	6,19	163	619	782
61	00		2,44	7,06					
		100			1,54	5,68	154	568	722
62	00		0,64	4,3					
		100			1,50	5,87	150	587	737
63	00		2,36	7,44					

63	00		2,36	7,44					
		100			1,54	6,16	154	616	770
64	00		0,72	4,88					
		100			1,00	5,35	100	535	635
65	00		1,28	5,82					
		100			0,68	4,95	68	495	563
66	00		0,08	4,08					
		100			0,02	3,84	2	384	386
67	00		-	3,6					
		55			-	2,8	-	154	154
67	50		-	2,0					
Разом:							23896,5	27911,5	51808

2.2. Дорожній одяг

Існуючий дорожній одяг знаходиться у вкрай незадовільному стані, що унеможлиблює його подальше використання. Тому перед початком реконструкції його потрібно розібрати.

Таблиця 2.2

Відомість розбирання існуючого дорожнього одягу

Місце положення		Протяжність, м	Ширина проїзної частини, м	Площа, м ²	Об'єм, м ³
від ПК+	до ПК+				
52+60	53+79	119	4,62	550	55
53+79	54+21	42	М І С Т		
54+21	57+00	279	3,98	1110	111
Разом:				1660	166

Враховуючі місцеві умови, перспективну інтенсивність руху та категорію дороги запроектована наступна конструкція одягу:

- асфальтобетон АБ.Др.Щ.Б.НП.ІІ – 0,05 м;
- щебінь марки 1000-1400 влаштований способом напівпросочуванням бітумом з розливом 0,8 л/м² – 0,08 м;
- щебенева суміш С-5 – 0,2 м.

Перевіряємо запроєтовану конструкцію за трьома критеріями перевірки дорожнього одягу.

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

$$K_{міц} \leq E_{заг} / E_{потр},$$

де $K_{міц}$ – 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].

Розрахунок ведемо пошарово і починаємо із шару підстиляючого шару ґрунту:

$$1) \quad \frac{E_u}{E_6} = \frac{E^{3p}}{E^3} = \frac{65}{260} = 0,250 \quad \frac{h_6}{D} = \frac{h^3}{D} = \frac{20}{34,5} = 1,0,579 \text{ см}$$

$$\frac{E_{заг}^3}{E^3} = 0,536 \quad E_{заг}^3 = 0,536 \cdot E^3 = 0,536 \cdot 260 = 140 \text{ МПа}$$

$$2) \quad \frac{E_u}{E_6} = \frac{E_{заг}^3}{E^2} = \frac{260}{350} = 0,743 \quad \frac{h_6}{D} = \frac{h^2}{D} = \frac{8}{34,5} = 0,232 \text{ см}$$

$$\frac{E_{заг}^2}{E^2} = 0,488 \quad E_{заг}^2 = 0,488 \cdot E^2 = 0,678 \cdot 350 = 170 \text{ МПа}$$

$$3) \quad \frac{E_u}{E_6} = \frac{E_{заг}^2}{E^1} = \frac{170}{3200} = 0,0,53 \quad \frac{h_6}{D} = \frac{h^1}{D} = \frac{5}{34,5} = 0,145 \text{ см}$$

$$\frac{E_{заг}}{E^1} = 0,086 \quad E_{заг} = 0,196 \cdot E^1 = 0,086 \cdot 3200 = 275 \text{ МПа}$$

Визначаємо потрібний модуль пружності:

$$E_{потр} = 42,843 \cdot \ln \left| \sum N_p \right| - 315,68 = 42,843 \cdot \ln 2608619 - 315,68 = 173 \text{ МПа.}$$

Визначають коефіцієнт міцності за пружним прогином:

$$K_{міц} = 1,2 \leq \frac{E_{заг}}{E_{потр}} = \frac{275}{173} = 1,59 .$$

Рівність задовільняє умові.

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

$$K_{міц} = \frac{T_{дон}}{T},$$

де $K_{міц}$ – 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;

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

Вираховуємо у конструкції модуль пружності верхнього шару:

$$E_g = \frac{1200 \cdot 5 + 350 \cdot 8 + 260 \cdot 20}{33} = 424 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_g}{E_n} = \frac{864}{65} = 13,29$$

$$\frac{h_g}{D} = \frac{33}{34,5} = 0,968$$

За допомогою монограми [5. (рис. 6.17)] знаходимо питому напругу зсуву $\bar{\tau}_n = 0,01926$, відповідно напруга зсуву:

$$\tau_n = \bar{\tau}_n \cdot p = 0,01926 \cdot 0,66 = 0,012712 \cdot$$

Напруга зсуву від ваги дорожнього одягу відповідно до діаграми [5. (рис. 6.18)]:

$$\tau_B = 0,0067$$

Сумарна напруга зсуву в ґрунті:

$$T = \tau_n + \tau_B = 0,012712 + 0,0067 = 0,006012 \text{ МПа.}$$

Зсувна напруга в ґрунті, яка допускається:

$$T_{\text{дон}} = a_p \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 = 0,0136 \cdot 0,66 \cdot 1,35 \cdot 6,8 = 0,0824 \text{ МПа.}$$

$$\frac{T_{\text{дон}}}{T} = \frac{0,0824}{0,006012} = 13,71 > \kappa_{np} = 1,0.$$

Умова виконується.

Розраховуємо конструкцію за третім критерієм – руйнування від розтягу при згині.

$$E_c^3 = 3600 \cdot 5 / 5 = 3600$$

$$E_{заг.осн.}^3 = (350 \cdot 8 + 260 \cdot 20) / 28 = 286$$

$$\frac{E_c^3}{E_{заг.осн.}^3} = \frac{3600}{286} = 12,59$$

$$\frac{\sum h_i}{D_p} = \frac{28}{36} = 0,78$$

По монограмі [5. (рис. 6.22)] для одиночного навантаження приймаємо напругу розтягу при згині:

$$\overline{\sigma_r} = 0,95 \text{ МПа}$$

Повна розтягуюча напруга

$$\sigma_r = \overline{\sigma_r} \cdot p \cdot k_\sigma = 0,95 \cdot 0,66 \cdot 0,88 = 0,55 \text{ МПа}$$

$$\frac{R_{дон}}{\sigma_c} = \frac{2,8}{0,55} = 5 > k_{np} = 1,0$$

Умова виконана.

Ширина проїзної частини на польових ділянках прийнята 6,0 м з влаштуванням укріплюючих смуг на узбіччях по 0,5 м з кожної сторони. В населеному пункті проїзна частина має ширину 7 м.

Для відведення води з проїзної частини влаштовується двохскатний поперечний профіль з ухилом проїзної частини 25‰, ухил узбіч 50‰, на горизонтальних кривих односкатний поперечний профіль з ухилом 40‰, ухил узбіч 40‰ і 50‰.

В населених пунктах Довге та Маріямпіль передбачена одностороння пішохідна доріжка шириною 1,5 м, відокремлена від проїзної частини зеленою зоною шириною 2,0 м.

Конструкція дорожнього одягу пішохідної доріжки:

- асфальтобетон АБ.ПЩ.Д.2 – 0,03 м;
- щебінь – 0,10 м.

Узбіччя в населеному пункті укріплюються щебенем товщиною 10 см, на польовій ділянці – засівом трав.

Таблиця 2.3

Відомість улаштування дорожнього одягу

Кілометр	Місцезнаходження ділянки		Довжина, м			Тип конструкції дорожнього одягу	Влаштування дорожнього одягу										
	від ПК+	до ПК+	Повна довжина ділянки	Довжина моста	Покриття за винятком мосту		Ширина нового покриття, м	Площа покриття, м ²	Укріплююча смуга		Уширення перед мостом		Уширення на горизонтальних кривих	Додатковий шар, м ³	Основа товщиною 8см		Покриття товщ. 5см
									Ширина, м	Площа, м ²	Ширина, м	Площа, м ²			Площа, м ²	Призма, м ³	Площа, м ²
	18+00	28+27	1027		1027		6,0	6162	0,5×2	1027				2506	7189	6,6	7189
	28+27	35+62	735		735		6,0	4410	0,5×2	735			1135,4	1874	6280,4	4,7	6280,4
	35+62	40+13	451		451		6,0	2706	0,5×2	451				1105	3157	3,0	3157
	40+13	44+54	441		441		6,0	2646	0,5×2	441			421,0	1160	3508,0	2,8	3508,0
	44+54	44+81	27		27		6,0	162	0,5×2	27				78	189	0,2	189
	44+81	46+73	192		192		6,0	1152	0,5×2	192			110,4	555	1454,4	1,3	1454,4
	46+73	48+65	192		192		6,0	1152	0,5×2	192				475	1344	1,3	1344

	48+65	53+02	437		437		6,0÷ 8,0	2622	0,5×2	431		42	271,0	1150	3366	2,8	3366
<i>micm</i>	53+02	54+36	134	134			8,72										
	54+36	57+05	269		269		6,0	1614	0,5×2	263	2×1,0	42	151	769	2113	1,7	2113
	57+05	57+08	3		3		6,0	18,0	0,5×2	3,0			16,0	21	0,1	21	
	57+08	60+20	312		312		6,0÷ 7,0	1992	0,5×2	142			78,5	912	2262,5	2,0	2262,5
	60+20	61+07	87		87		7,0	609					259	609	0,6	609	
	61+07	61+84	77		77		7,0	539					19,5	236	558,5	0,5	558,5
	61+84	61+86	2		2		7,0	14					19	14	0,1	14	
	61+86	63+25	139		139		7,0	973					34,7	430	1007,7	0,9	1007,7
	63+25	67+55	430		430		7,0	3010					1254	3010	2,8	3010	
	РАЗОМ:		4955	134	4821			2978 1		3904		84	2221,5	1279 8	36083, 5	31,4	36083, 5

2.3. Штучні споруди

На ПК 41+89 у проекті передбачено улаштування залізобетонної труби довжиною 22,56 м та діаметром 1,5 м.

Проектом передбачено захист земляного полотна підходів до моста від розмивів при проходженні повені.

Для захисту земляного полотна передбачено влаштування регуляційних споруд: лівобережної та правобережної дамб.

Для проведення гідравлічних розрахунків споруди спочатку визначимо максимальну витрату води в розрахунковому створі розрахункового забезпечення:

$$Q_{p\%} = q_{1\%} \left(\frac{A_a}{A} \right)^n \cdot \lambda_{p\%} \cdot A, \text{ м}^3/\text{с},$$

де $q_{1\%}$ – модуль максимальної витрати забезпеченістю 1% ріки-аналога, $\text{м}^3/\text{с}$;

A_a – площа водозбору ріки-аналога, км^2 ;

$\lambda_{p\%}$ – коефіцієнт переходу від максимальної витрати забезпеченістю 1 % від інших забезпеченостей;

n – коефіцієнт редукції модуля максимальної витрати ($n = 0,40$)» [6].

$$Q_{p\%} = 1,26 \cdot \left(\frac{867,88}{535,36} \right)^{0,4} \cdot 0,3 \cdot 535,36 = 245,51, \text{ м}^3/\text{с}.$$

Конструкція дамби приймається, прийнята в проекті, залежить від інженерно-геологічних умов в основі дамби, напору води, висоти, технології виконання робіт.

Ширину гребеня дамби визначаємо з умов проїзду транспортних засобів і приймаємо 12,72 м.

«Відмітка гребеня дамби визначається за умов захисту території від затоплення при максимальному рівні води:

$$\downarrow \Gamma \mathcal{D} = \downarrow PB_{\max} + h_s, \text{ м},$$

де $\downarrow PB_{\max}$ – відмітка максимального рівня води, м;

h_s – перевищення рівня води над максимальним рівнем, м» [6].

«Перевищення гребеня дамби над розрахунковим рівнем забезпеченістю 1 % становить:

$$h_s = \Delta h + h_{1\%} + a, \text{ м},$$

де Δh – висота вітрового нагону, м;

$h_{1\%}$ – висота накочування вітрової хвилі забезпеченістю 1%, м

a – запас перевищення гребеня дамби, м» [6].

$$h_s = 0,6 + 0,36 + 0,5 = 1,46, \text{ м},$$

$$\downarrow \Gamma \mathcal{D} = \downarrow 169,10 + 1,46 = 170,56, \text{ м}.$$

Для запобігання явища утворення воронки розмиву під час паводків, який призводить до зсуву кріплення дамби та подальшої її руйнації, дамби передбачено укріпити призмою.

«Визначаємо загальну глибину потоку біля дамби:

$$H_p = \left(\frac{V_c \cdot h}{W} \right)^{\frac{1}{1+x}}, \text{ м},$$

де V_c, h – середня швидкість і глибина на даній вертикалі забезпеченістю 1%, м/с, м;

W, x – параметри рівняння допустимої паводкової швидкості» [6].

$$H_p = \left(\frac{3,42 \cdot 2,28}{1,8} \right)^{\frac{1}{1+0,3}} = 3,88, \text{ м}.$$

«В глибину потоку H_p входить глибина воронки h_g і глибина води біля дамби h . Тоді глибина воронки розмиву:

$$h_g = H_p - h, \text{ м}» [6].$$

Підставивши необхідні значення отримуємо:

$$h_g = 3,42 - 2,28 = 1,14, \text{ м}.$$

Ширина опорної призми визначається за формулою:

$$B_x = h_g \sqrt{1 + m^2} + a, \text{ м,}$$

де $a = 1..2$ м – запас ширини вистілки.

$$B_x = 1,14 \sqrt{1 + 1,5^2} + 1,6 = 3,66 \text{ м.}$$

Наступним кроком розрахунку буде визначення верхньої межі основного кріплення.

Спочатку визначаємо максимальну швидкість води біля дамби:

$$\ll h_m = H_{1\%} - H_{П.З.}, \text{ м,}$$

де $H_{1\%}$ – відмітка рівня води забезпеченістю 1 %, м;

$H_{П.З.}$ – відмітка поверхні землі в основі дамби, м» [6].

$$h_m = 168,50 - 167,56 = 0,94$$

Далі при максимальній глибині h_m підраховуємо максимальну швидкість води біля укосу:

$$V_{1\% \max} = C \cdot \sqrt{R \cdot i}, \text{ м/с.}$$

$$V_{1\% \max} = 2,36 \cdot \sqrt{0,94 \cdot 0,18} = 0,97 \text{ м/с.}$$

Для захисту дамб від розмиву в меженний період та регулювання русла проектом передбачено перекриття частини ріки напівзагатами, які розміщуватимуться під кутом 80° до осі дамби назустріч водяному потоку.

«Таке їх положення і конструкція додатково дозволяють уникнути розмиву протилежного берега. Прискорити замулення простору між напівзагатами і тим самим додатково захистить дамбу» [6].

Розрахунок напівзагати розпочинаємо із визначення довжини:

$$\ll L = 0,3 \cdot B, \text{ м}$$

де B – ширина ріки в меженевий період по урізу води, м» [6].

$$L = 0,3 \cdot 36 = 10,8 \text{ м.}$$

«Визначаємо найменшу допустиму довжину напівзагати:

$$L_{\min} \geq m \cdot h_g + k, \text{ м,}$$

де m – коефіцієнт закладання підводного укосу воронки розмиву біля напівзагати;

h_6 – глибина воронки розмиву, м;

k – запас на довжину напівзагати, м» [6].

$$L_{\min} \geq 1,6 \cdot 1,14 + 2,6 = 4,42 \text{ м.}$$

Визначаємо довжину робочої частини напівзагати:

$$2 \cdot 1,14 = 2,28 \text{ м.}$$

«Визначаємо відстань між напівзагатами із наступних умов:

$$L_{H.3.}^1 = 0,70 \cdot B, \text{ м,}$$

$$L_{H.3.}^2 = (1,0 \dots 1,6) \cdot L, \text{ м} \text{» [6].}$$

$$L_{H.3.}^1 = 0,70 \cdot 36 = 25,2, \text{ м,}$$

$$L_{H.3.}^2 = (1,0 \dots 1,6) \cdot 10,8 = 17,28.$$

Приймаємо відстань між загатами 23 м.

Дамби мають грушовидну форму і будуть відсипатися з виділеного резерву піщаних ґрунтів.

Укоси влаштовуються з ухилом 1:2.

Укріплення укосів передбачено монолітним бетоном товщиною 12 см по щелевій підготовці товщиною 10 см, по низу укосів влаштовуються бетонні упори та кам'яні рисберми.

З метою укріплення поверхні дамб засіватимуться травами.

2.4. Пересічення та примикання

На автомобільній дорозі передбачено 8 з'їздів та 7 в'їздів у подвір'я. Конструкція дорожнього одягу на з'їздах прийнята – 18 м по типу основної дороги і 86 м з щелевеною сумішшю С5 товщиною 16 см, а на в'їздах у подвір'я – асфальтобетон АБ.ПЩ.Д.2 на бітумі 60/90 – 0,03 м, та фракціований щебінь – 0,10 м.

Для забезпечення безпеки руху, орієнтування водіїв передбачається встановлення 72 дорожніх знаків.

Передбачено встановлення 1320 м металевого огородження з не оцинкованої сталі та 165 пластикового напрямного стовпчика.

Таблиця 2.4

Відомість улаштування примикань

Місце знаходження ПК+		Найменування дороги	Кут примикання, °	Довжина з'їзду, м
ліворуч	праворуч			
18+07	-	відмикання		
-	24+36	у ліс	90	100
41+40	-	в поле	90	100
-	41+40	у ліс	90	100
50+20	-	на сінокіс	90	100
-	52+44	на хутір	90	100
58+30	-	на хутір	90	100
62+60	-	примикання вулиці в с.Довге	90	100
66+107	-	примикання вулиці в с.Довге	90	100
-	67+10	на хутір	90	100
67+54,91		примикання від автодороги		в межах радіусів заокруглень

Альтернативами технологічних процесів є технічні рішення щодо конструкції дорожнього полотна, узбіч, допоміжних споруд тощо, а також забезпечення безпеки дорожнього руху та мінімізації впливу на навколишнє середовище. Даний проект відповідає вимогам нормативних

матеріалів до IV категорії доріг, в тому числі і вимогам щодо забезпечення безпеки та захисту навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

В другому розділі запроектовано та здійснено розрахунки нової конструкції дорожнього одягу, розроблено заходи по улаштуванні пересічень та примикань, передбачено заходи по водовідведенню, проаналізовано доцільність улаштування штучних споруд лівобережної та правобережної дамб.

Зокрема проектом передбачено захист земляного полотна підходів до моста від розмивів при проходженні повені шляхом влаштування регуляційних споруд: лівобережної та правобережної дамб, берегоукріплення. Ці заходи забезпечать захист берега ріки від водних ерозій, а прилеглих територій від затоплення через можливі в даному регіоні паводки.

Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Основні положення

Відповідно до [7] тривалість будівництва становить – 8 місяців (1 місяць підготовчий період).

Прийнято потоковий метод будівництва.

Для організації робіт необхідно створити такі спеціалізовані загони для підготовчих робіт, робіт з будівництва та влаштування малих штучних споруд, земляного полотна, дорожнього одягу, обладнання дороги.

Черговість будівництва виконується послідовним спорудженням окремих елементів дороги.

В літній період виконуються основні види робіт – влаштування дорожнього одягу і укріплювальні роботи.

Підготовчі роботи виконуються до проведення основних будівельних робіт.

Загальний обсяг робіт занесено до зведеної відомості, а саме таблиця 3.1.

Таблиця 3.1

Зведена відомість обсягів робіт

№ рядка	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Примітка
1.1	Глава 1. Підготовчі роботи Відновлення і закріплення траси дороги IV категорії в місцевості II категорії складності	км	4,955	-
1.2	Рубання дерев м'яких порід, обробка деревини без заготівлі дров з корчуванням пнів, засипанням підкореневих ям, трелюванням деревини на віддаль до 300 м, діаметр стовбура: до 16 см до 24 см до 32 см понад 32 см	шт. шт. шт. шт.	204 60 42 18	-
1.3	Те саме, з трелюванням деревини на віддаль до 80 см, діаметр стовбура до 16см	шт.	190	-

1.4	Рубання дерев твердих порід, обробка деревини без заготівлі дров з корчуванням пнів, засипанням підкореневих ям, трелюванням деревини на віддаль до 300 м, діаметр стовбура: до 16 см до 24 см	шт. шт.	12 2	-
1.5	Зрізування чагарника рідкої порослі	га	0,034	-
1.6	Зрізування чагарника середньої порослі	га	0,29	-
1.7	Навантаження пнів в автотранспортні причепи і транспортування на смітник на віддаль до 2 км	т	25,2	-
1.8	Перевлаштування інженерних комунікацій	шт.	2	-
1.9	Розбирання існуючого дорожнього одягу із щебеню з навантаженням екскаватором в автосамоскиди і транспортування на 1 км у відвал	м ³	166,0	-
1.10	Зняття ґрунтового-рослинного шару бульдозером 96квт з переміщенням на 20м і окучуванням	м ³	11279	-
1.11	Рекультивация ґрунтового резерву	га	10,5	-
1.12.	Рекультивация існуючої дамби			
1.12.1	Розроблення існуючої дамби бульдозером з переміщенням ґрунту до 50м для спорудження дамби	м ³	1830	-
1.12.2	Планування поверхні	м ²	3370	-
1.12.3	Насування ґрунтового-рослинного шару ґрунту (9а) бульдозером на відстань до 80 м	м ³	505,5	-
1.12.4	Планування поверхні ґрунтового-рослинного шару (9а)	м ²	3370	-
1.13.	Рекультивация існуючої ґрунтової дороги			
1.13.1	Планування поверхні бульдозером	м ²	10758	-
1.13.2	Насування ґрунтового-рослинного шару ґрунту 9а бульдозером на відстань до 20 м	м ³	1613,62	-
1.13.3	Навантаження рослинного шару ґрунту екскаватором 0,65 м ³ на автосамоскиди і транспортування на віддаль 1 км	м ³	1613,62	-
1.13.4	Планування поверхні ґрунтового-рослинного шару	м ²	10758	-
	Глава 2. Земляне полотно			-

2.1	Розробка ґрунту І групи в резерві екскаватором місткістю ковша 0,65 м ³ з навантаженням ґрунту в автосамоскиди і транспортуванням в насип на віддаль : до 1 км до 2 км до 3 км до 4 км до 5 км до 6 км (утримання доріг 0,5 км)	м ³ м ³ м ³ м ³ м ³ м ³	10284 45820 49540 32006 18442 2145	-
2.2	Планування земляного полотна мехспособом в ґрунті 29а, насип: - земполотно - укоси	м ² м ²	42106 51508	-
2.3	Ущільнення ґрунту 29а котком на пневмошинах вагою 25 т за 8 проходів шаром 0,25 м	м ³	158237	-
2.4	Укріплення укосів земляного полотна засівом трав з досипкою ґрунтово-рослинного шару ґрунту	м ² м ³	51808 8083	-
2.5	Навантаження ґрунтово-рослинного ґрунту екскаватором місткістю ковша 0,65 м ³ в автосамоскиди і транспортуванням на 1 км	м ³	8083	-
	Глава 3. Штучні споруди			
3.1	Будівництво залізобетонної труби діаметром 1,5 м на ПК 41+89	шт.	1	Див.табл. 3.2
3.2	Будівництво струменевонаправляючих дамб	шт.	2	Див.табл. 3.3
	Глава 4. Дорожній одяг			
4.1	Улаштування додаткового шару основи із щебеневої суміші С5 товщиною 20см - розлив бітуму 0,8 л/м ²	м ³ м ²	12798 36867,5	Розхід для С5 на 100м ³ : щебінь М1000 фр.20-40мм – 41,2м ³ фр.10-20мм – 37,1м ³ фр.5-10мм – 19,75м ³ фр.0-5мм – 19,75м ³ ρ-1,74т/м ³ - 2 км
4.2	Улаштування основи із щебеню товщиною 8см влаштованого способом напівпросочування бітумом - призма природнього укосу	м ² м ³	36083,5 31,4	-

4.3	Улаштування покриття з гарячого дрібнозернистого асфальтобетону тип Б марки Б марки II товщиною 0,05м	м ²	36083,5	-
4.4	Улаштування узбіч і зеленої смуги (між проїзною частиною і пішохідною доріжкою)			-
4.4.1	Укріплення узбіч щебенем від розбирання товщиною 0,10м. Навантаження щебеню екскаватором місткістю ковша 0,65м ³ в автосамоскиди і транспортування на віддаль 1 км	м ² м ³	1402,7 140,27	-
4.4.2	Укріплення засівом трав мехспособом з одинарною нормою висіву і досипанням рослинного ґрунту : - узбіччя - зеленої зони	м ² /м ³ м ² /м ³	<u>13284,2</u> 1329 <u>1690</u> 169,0	-
4.4.3	Навантаження рослинного ґрунту 9а екскаватором місткістю ковша 0,65м ³ у автосамоскиди і транспортування на віддаль 1км	м ³	1498	-
4.5	Улаштування пішохідних доріжок	м	796	-
4.5.1	Улаштування корита пішохідної доріжки бульдозером 59квт в ґрунті 29а з переміщенням ґрунту у відвал до 10м	м ³	176,0	-
4.5.2	Улаштування щебеневої основи товщиною 0,10м	м ²	1353,2	-
4.5.3	Улаштування покриття з гарячого піщаного асфальтобетону типу Д марки 2 товщиною 0,03м	м ²	1194	-
6.1	Глава 6. Пересічення і примикання Улаштування відмикання на ПК 488+00 і з'їзду на ПК 488+07	шт.	1	Див.відом.об с. робіт №4
6.2	Улаштування примикання на ПК 537+54,91	шт.	1	Див.відом.об с. робіт №5
6.3	Улаштування з'їздів у вулиці	шт.	5	Див.відом.об с. робіт №6
6.4	Улаштування з'їздів у поле та в ліс	шт.	4	Див.відом.об с. робіт №7
6.5	Улаштування в'їздів на подвір'я	шт.	6	Див.відом.об с. робіт №8 Див.аркуш АД.
Глава 7. Облаштування та обстановка дороги				

7.1	Встановлення дорожніх знаків га металевих стояках - щитки дорожніх знаків - металеві стояки	шт. шт.	103 76	-
7.2	Установка напрямних стовпців із пластмаси вагою 3,5кг	шт.	165	-
7.3	Улаштування металевого огороження бар'єрного типу 11ДО-ММ	м	1320	-
7.4	Улаштування розмітки: 1.1 1.1* 1.5 1.6 1.7	м ² м ² м ² м ² м ²	81,8 808,4 57,9 61,9 20,8	-
1	Зняття ґрунтового-рослинного шару ґрунту (9а) бульдозером з пересуванням на відстань до 80м і складуванням	м ³	21000	товщ.20см
2	Планування поверхні резерву (29а)	м ²	105000	
3	Насування ґрунтового-рослинного шару ґрунту (9а) бульдозером на відстань до 80м	м ³	21000	
4	Планування поверхні рослинного шару ґрунту (9а)	м ²	105000	

3.2. Підготовчі роботи

Траса автомобільної дороги проходить в межах існуючої смуги відведення (2,4103 га) і проходить по території Дубовецької територіальної громади Івано-Франківської області.

Для будівництва дороги необхідно додатково відвести в постійне користування – 10,0834 га, тимчасове користування – резерв ґрунту – 10,5 га, в тому числі:

- пасовище за межами села – 2,5151га;
- пасовище в межах села – 1,7266 га;
- землі водного фонду.

Проектом передбачено виконати рубку дерев м'якої породи діаметром до 16 см в кількості 394 шт., до 24 см – 60 шт., до 32 см – 42 шт., понад 32 см – 18

шт., а дерев твердої породи діаметром до 16 см – 12 шт., до 24 см – 2 шт. з трелюванням і корчуванням пнів, оббивкою землі і засипкою підкореневих ям. Також необхідно виконати розчистку площі від чагарника середньої та рідкої щільності на площі 0,324 га.

Знятий рослинний шар товщиною від 10 см до 20 см передбачено використати на укріплення відкосів земляного полотна та для рекультивації земель, що тимчасово відводились для потреб будівництва, а також існуючої ґрунтової дороги.

Проектом передбачено захист земляного полотна підходів до моста влаштуванням регуляційних споруд – лівобережної та правобережної дамб.

Дамби грушовидної форми, відсипаються з піщаних ґрунтів виділеного резерву.

Укріплення укосів передбачено монолітним бетоном товщиною 12 см по щобеневій підготовці товщиною 10 см, по низу укосів влаштовуються бетонні упори та кам'яні рисберми.

Поверхні дамб укріплюються засівом трав.

Підготовчі роботи передбачено виконувати з 1 кварталу першого року будівництва.

Підготовчі роботи слід виконувати до проведення основних будівельних робіт в цілому.

3.3. Штучні споруди

Таблиця 3.1

Відомість обсягів робіт улаштування штучної споруди

№ пп	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Примітка
	Висота насипу	м	4,0	
	Довжина труби	м	22,56	
1	Риття котловану екскаватором ємк.ковша 0,65 м ³ з навантаженням у автосамоскиди і транспортуванням на відстань 1 км			29а ρ=1,6т/м ³
	- під тіло труби	м ³	138	
	- під оголовки	м ³	107	

2	Щебенева підготовка - під тіло труби - під оголовки	м ³ м ³	5,03 15,2	
3	<u>Тіло труби</u> Улаштування фундаментів із залізобетонних плит розміром 150×20×201, вага блоку 1,5 т Арматура 49,83 кг/м ³	шт./м ³	6 / 3,6	B20 F200 W6
4	Те саме, розміром 125×20×201, вага блоку 1,3 т Арматура 52,0 кг/м ³	шт./м ³	10 / 5,2	B20 F200 W6
5	Укладання залізобетонних ланок труби, марки ЗКП 5.200 Арматура 15,82 кг/м ³ 53,88 кг/м ³	шт./м ³	8,0 / 13,6	B30 F200 W6
6	Укладання залізобетонних ланок труби, марки ЗКП 5.300 Арматура 16,8 кг/м ³ 53,5 кг/м ³	шт./м ³	1 / 2,55	B30 F200 W6
7	Гідроізоляція: - обмазувальна - обклеювальна - конопачення швів клоччям	м ² м ² кг	118 14,7 19,6	
8	Цементний розчин М150	м ³	0,7	
9	<u>Оголовки</u> Улаштування ланок оголовка ЗКП 17.170, вага блоку 4,9т Арматура 16,6 кг/м ³ 44,2 кг/м ³	шт./м ³	2 / 3,92	B30 F200 W6
10	Залізобетонні блоки екрана розміром 70×120×302, вагою 3,8т Арматура 33,8 кг/м ³ 7,8/ кг/м ³	шт./м ³	2 / 3,02	B20 F200 W6
11	Монолітний бетон укісних стінок	м ³	35,12	B20 F200 W6
12	Гідроізоляція: - обмазувальна - обклеювальна	м ² м ²	173,8 1,4	
13	Цементний розчин	м ³	0,25	B20 F200 W6
14	Розробка ґрунту 29а в резерві з навантаженням на автосамоскиди і транспорт на 3 км для засипки котловану (утримання доріг 0,5 км)	м ³	237	
15	Насування ґрунту бульдозером на 10 м	м ³	128	
16	Також, для засипки труби вручну	м ³	109	
17	<u>Укріплювальні роботи</u> Земляні роботи в ґрунті 29а бульдозером 96 квт з розрівнюванням до 30 м	м ³	45	

18	Укріплення укосів вхідного і вихідного оголовків, а також русла вхідного оголовка монолітним бетоном товщиною 8 см на щебеневій основі товщиною 10 см - площа укріплення: русло / укоси - щебенева підготовка - монолітний бетон товщ. 8 см : русло / укоси - арматура сірки: русло / укоси - асфальтові планки	м ² /м ² м ³ м ³ /м ³ кг/кг м ³ /т	29,4/36,0 6,54 2,4/2,9 65/79 0,65/1,495	B20 F200 W6
19	Укріплення русла і укосів вихідного оголовка монолітним бетоном товщиною 12 см на щебеневій основі товщиною 10 см - площа укріплення: русло / укоси - щебенева підготовка - монолітний бетон : русло / укоси - асфальтові планки - арматура сітки : русло / укоси	м ² /м ² м ³ м ³ /м ³ м ³ /т кг/кг	86,0/22,9 10,9 10,32/2,75 1,1/2,53 189/50,0	B20 F200 W6
20	Кам'яний накид	м ³	6,56	

Таблиця 3.2

Відомість обсягів робіт на влаштування дамб

№ пп	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість		При- мітка
			Ліво- бережна дамба	Право- бережна дамба	
1	Знімання ґрунтового-рослинного шару бульдозером з переміщенням до 30 м у валки	м ² /м ³	4560/684	2590/389	
2	Розроблення ґрунту в кар'єрі екскаватором ємк. ковша 0,65 м ³ з навантаженням у автосамоскиди	м ³	11874	5581	29а
3	Транспорт ґрунту на віддаль 1,9 км, утримання доріг 0,5 м				
4	Ущільнення ґрунту котками за 6-8 проходів по одному сліду, товщиною шару 0,3 м	м ³	11140	6392	з врахуванням ґрунту від рекультивациі
5	Планування верху дамби	м ²	2795	1635	
6	Планування укосів дамби	м ²	1764	1672	
7	Насування на верх дамби ґрунтового-рослинного ґрунту бульдозером з переміщенням - до 20 м - до 50 м	м ³ м ³	122 314	105 150	

8	Посів трави механізованим способом	м ²	2795	1635	
9	Укріплення укосів дамби монолітним бетоном				
	- щебенева основа товщиною 0,1м	м ³	176,4	167,2	
	- монолітний бетон укріплення товщиною 0,12 м	м ² /м ³	1764/211,7	1672/200,64	
	- арматура сітки d=6 мм	кг	3881	3678	
	- асфальтові планки	м ³ /т	17,64/40,6	16,72/38,5	
10	Влаштування упору із бетону	м	266	255	B20 F200 W6
11	Влаштування рисберми із каменю - земляні роботи екскаватором 0,25 м ³ у відвал з наступним розрівнюванням - камінь рисберми	м ³ м ² м ³	65 217 65	55 183 55	29а
12	Планування бульдозером біля дамб	м ²	75	58	
13	Розрівнювання надлишку ґрунтово-рослинного ґрунту на прилеглий території товщиною 0,3 м бульдозером потужністю 96квт на відстань до 20 м	м ³ /м ²	248/827	134/447	

3.4. Технологія спорудження земляного полотна

Земляне полотно споруджується з піщаних ґрунтів місцевого резерву, який розташований в 0,5 км від кінця траси.

Порядок виконання робіт:

- зняття рослинного шару;
- розробка ґрунту екскаватором в резерві з погрузкою на автосамоскиди;
- транспортування ґрунту;
- влаштування і утримання ґрунтових доріг;
- ущільнення ґрунту в насипу земляного полотна - котками на пневматичних шинах.

Визначаємо норму часу машин:

- бульдозера:

для зняття рослинного шару і переміщення ґрунту на ділянці №1 на відстань $l_1 = B_{p.z.}^{n1} = 12,086 м$ для насипу [8. (група 25, норма 1-25-1, 1-25-14)].

$$H_{ч1} = 14,96 + 12,58 \cdot \frac{12,086 - 10,2}{10,2} = 20,36 \text{ маш/год};$$

на ділянці №2 на відстань $l_1 = B_{p.z.}^{n1} = 16,92 \text{ } 14,44 \text{ м}$ для насипу

$$H_{ч1} = 14,96 + 12,58 \cdot \frac{16,92 - 10,2}{10,2} = 21,95 \text{ маш/год};$$

на ділянці №3 на відстань $l_1 = B_{p.z.}^{n1} = 16,06 \text{ м}$ для насипу

$$H_{ч1} = 14,96 + 12,58 \cdot \frac{16,06 - 10,2}{10,2} = 24,21 \text{ маш/год};$$

- котка на пневмоколiсному ходу:

ущiльнення шарiв ґрунту в насипах на дiлянках № 1-3 за [8. (група 130, норма 1-130-3)].

$$H_{ч4} = 2,33 + 2,33(2 - 1) = 4,66 \text{ маш/год};$$

Продуктивнiсть автосамоскида визначаемо за формулою [9]:

$$P_{AC} = \frac{T_3 \cdot Q_{AC} \cdot K_B \cdot K_{ВП}}{\frac{2 \cdot L_{сер}}{V_{тр.зр}} + t_{нр}}, \text{ м}^3/\text{змину}.$$

Отже, продуктивнiсть автосамоскида:

$$P_{AC,3} = \frac{8 \cdot 10,2 \cdot 0,86 \cdot 1,0}{\frac{2 \cdot 1,275}{24} + 0,2} = 146,95 \text{ м}^3/\text{змину}.$$

Для спорудження земляного полотна потреби у дорожньо-будiвельнiй технiцi складають:

- бульдозери – 2 шт;
- екскаватори мiсткiстю ковша $0,65 \text{ м}^3$ – 2 шт;
- автомобiлi-самоскиди вантажопiдйомнiстю 8-10 т – 8 шт;
- середнiй автогрейдер – 2 шт;
- котки самохiднi на пневматичних шинах вагою 25 т – 2 шт.

3.5. Технологiя будiвництва дорожнього одягу

Використовуючи рекомендацiї таблиць [10] визначаемо необхідну кiлькiсть основних та допомiжних матерiалiв на проектну дiлянку дороги:

- покриття (верхній шар) – асфальтобетон дрібнозернистий марки І типу Б, товщиною 5 см, вимірник 1000 м² [10. (група 53 та групи 54)].

«На влаштування шару з асфальтобетону дрібнозернистого І марки, товщиною 4 см, норма 27-53-1, необхідні матеріали:

96,6 т – асфальтобетону;

0,0062 т – поковок з квадратних заготовок масою 1,8 кг;

0,0108 т – бітумів нафтових дорожніх МГ і СГ (рідких);

0,16 м³ – брусків обрізних з хвойних порід, довжиною 4-6,5 м, шириною 75-150 мм, товщиною 40-75 мм, ІІІ сорт;

Коректувальні норми при зміні товщини асфальтобетону дрібнозернистого І марки на 0,5 см група 54 норма 27-54-1 складають: 12,1 т – асфальтобетону; 0,0014 т – бітумів нафтових дорожніх МГ і СГ (рідких)» [10].

Отже, для товщини шару 5 см:

96,6 + 2·12,1 = 120,8 т – асфальтобетону;

0,0108 + 2·0,0014 = 0,0136 т – бітумів нафтових дорожніх МГ і СГ (рідких).

Потреба в матеріалах (влаштування верхнього шару дорожнього одягу):

Асфальтобетон гарячий щебеневий, щільний дрібнозернистий марки І типу

Б:

$$Q_{a/b.}^{заг} = \frac{34686}{1000} \cdot 120,8 = 4190,06 \text{ т};$$

Бітум нафтовий дорожній МГ і СГ (рідкий):

$$Q_{бит.}^{заг} = \frac{34686}{1000} \cdot 0,0136 = 0,472 \text{ т};$$

Поковки з квадратних заготовок:

$$Q_{п-ки}^{заг} = \frac{34686}{1000} \cdot 0,0062 = 0,216 \text{ т};$$

Обрізані бруски з хвойних порід, ІІІ сорту (4000/100/50):

$$Q_{бр.}^{заг} = \frac{34686}{1000} \cdot 0,16 = 5,55 \text{ м}^3.$$

Для верхнього шару основи з щебеневого шару влаштованим методом напівпросочування, товщиною 10 см, вимірник 1000 м^2 [10. (група 49 норма 27-49-6 та норма 27-49-7)].

На влаштування шару з щебеню методом просочування товщиною 8 см необхідно $91,8 \text{ м}^3$ щебеню марки М1000, фр.40-70 мм, $12,8 \text{ м}^3$ щебеню марки М1000, фр.20-40 мм, поковки з квадратних заготовок, масою $1,8 \text{ кг} \cdot 0,00613 \text{ т}$, толь з грубозернистою засипкою, марки ТВК-350-3 м^2 , обрізані бруски хвойних порід довжиною 4-6,5 м, та шириною 75-150 мм і товщиною 40-75 мм ІІІ сорту $0,16 \text{ м}^3$.

На влаштування щебеневого шару методом просочування товщиною 8 см необхідно:

- Щебеню марки М1000, фр.40-70:

$$Q_{\text{Щ.}}^{\text{заг}} = 91,8 - 2 \cdot 10,2 = 71,4 \text{ м}^3$$

- Бітуму:

$$Q_{\text{біт.}}^{\text{заг}} = 8,24 - 2 \cdot 1,03 = 6,18 \text{ т}$$

Фактичні об'єми:

- Щебеню марки М1000, фр.40-70 мм:

$$Q_{\text{Щ1.}}^{\text{заг}} = \frac{34686}{1000} \cdot 316,2 = 10967,71 \text{ м}^3$$

- Щебеню марки М1000, фр.20-40 мм:

$$Q_{\text{Щ2.}}^{\text{заг}} = \frac{34686}{1000} \cdot 12,8 = 443,98 \text{ м}^3$$

- Бітум БНД 90/130:

$$Q_{\text{Щ3.}}^{\text{заг}} = \frac{34686}{1000} \cdot 30,9 = 1071,80 \text{ т}$$

- Поковки з квадратних заготовок:

$$Q_{\text{п-ки}}^{\text{заг}} = \frac{34686}{1000} \cdot 0,0062 = 2,16 \text{ т}$$

- Толь з грубозернистою засипкою:

$$Q_{\text{т.}}^{\text{заг}} = \frac{34686}{1000} \cdot 3 = 104,06 \text{ м}^2$$

– Бруски:

$$Q_{бр.}^{заг} = \frac{34686}{1000} \cdot 0,16 = 5,55 \text{ м}^3$$

Для нижнього шару основи з щебеню товщиною 20 см, вимірник 1000 м² [10. (група 48)].

Для нижнього шару основи з щебеню товщиною 10 см необхідно:

- щебеню фр. 10-20 мм – 11 т;
- щебеню фр. 20-40 мм – 117 т;
- керосін для технічних цілей, марка КТ-1, КТ-2 – 0,0018 т;
- поковки з квадратних заготовок вагою 1,8 кг – 0,006 т;
- бітумів нафтових дорожніх МГ і СГ (рідких) – 0,021 т;
- обрізаних брусків хвойних порід – 0,15 м³.

Таким чином, для товщини шару 20 см матимемо:

11+10·19,5=206 т - щебеню фр. 10-40 мм;

117+10·19,5=312 т - щебеню фр. 20-40 мм.

Щебінь марки М 800, фр. 20-40 мм:

$$Q_{щ.}^{заг} = \frac{2594}{1000} \cdot 206 = 534,36 \text{ т};$$

$$Q_{щ.}^{км} = \frac{248,75}{1000} \cdot 312 = 77,61 \text{ т.}$$

Щебінь марки М 800, фр. 10-20мм:

$$Q_{щ.}^{заг} = \frac{2842}{1000} \cdot 11 = 31,26 \text{ т.}$$

Бітум нафтовий дорожній МГ і СГ (рідкий):

$$Q_{б.}^{заг} = \frac{2842}{1000} \cdot 0,021 = 0,06 \text{ т.}$$

Поковки з квадратних заготовок:

$$Q_{п-ки}^{заг} = \frac{2842}{1000} \cdot 0,006 = 0,017 \text{ т.}$$

Обрізані бруски хвойних порід, ІІІ сорту (4000/100/50):

$$Q_{бр.}^{заг} = \frac{2842}{1000} \cdot 0,16 = 0,45 \text{ м}^3.$$

Керосін для технічних цілей, марка КТ-1, КТ-2:

$$Q_{бр.}^{заг} = \frac{2842}{1000} \cdot 0,0018 = 0,005 \text{ т.}$$

3.6. Технологія робіт з облаштування дороги

Технологічні процеси влаштування відмикань, примикань та з'їздів, а також об'єми робіт занесено до таблиць 3.3-3.7.

Таблиця 3.3

Відомість обсягів робіт на влаштування відмикання на ПК 18+00 і з'їзду на ПК 18+07,2 (з'їзд до с. Маріямпіль)

№ пп	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість		Примітка
			Відмикання ПК 18+00	З'їзд на ПК 18+07,2	
1	<u>Земляні роботи</u>				
1.1	Розробка ґрунту І групи в резерві екскаватором 0,65 м ³ з навантаженням у автосамоскиди і транспортуванням у насип на віддаль до 5,5 км - утримання доріг 0,5 км	м ³	57	121	29а
1.2	Розрихлення існуючих укосів насипу на глибину 0,35 м механізованим способом	м ² /м ³	133/46,6	-	довжина до 100м
1.3	Улаштування корита в ґрунті 29а з переміщенням ґрунту бульдозером 9бквт в насип на віддаль до 20 м	м ³	16,0	-	
1.4	Ущільнення ґрунту котками на пневмошинах за 6 проходів по одному сліду шаром 0,3 м	м ³	66,4	110	
1.5	Планування земполотна і укосів насипу в ґрунті 29а механізованим способом насип / укоси	м ² /м ²	- / 209	49 / 75	
1.6	Укріплення укосів земляного полотна засівом трав з досипкою ґрунтово-рослинного шару	м ² /м ³	209 / 32,6	75 / 11,3	

1.7	Навантаження ґрунтово-рослинного ґрунту екскаватором місткістю ковша 0,65 м ³ в автосамоскиди і транспортування на 1 км	м ³	32,6	11,3	
2	<u>Дорожній одяг</u>				
2.1	Улаштування додаткового шару основи із щебеневої суміші С5 товщиною 20 см - розлив бітуму 0,8 л/м ²	м ³ /м ² м ²	60,0/300 255	11,7/55,8 48,4	
2.2	Улаштування основи із щебеню товщиною 8 см влаштованого способом напів- просочування бітумом - призма природнього укусу	м ² м ³	255 0,09	48,4 0,18	
2.3	Розлив бітуму по існуючому дорожньому одязі 0,8 л/м ²	м ²	448	345,6	
2.4	Улаштування вирівнюючого шару із щебеню влаштованого способом напів- просочування бітумом товщиною 6 см - призма природнього укусу	м ² м ³	448 0,25	345,6 0,10	
2.5	Улаштування покриття з гарячого дрібнозернистого асфальтобетону тип Б марки II товщиною 5 см	м ²	448	394	
2.6	Улаштування дорожнього одягу за межами заокруглень				
2.6.1	Розлив бітуму по існуючому покриттю 0,8 л/м ²	м ²	-	163	
2.6.2	Улаштування покриття із щебеню товщиною 8 см влаштованого способом напів- просочування бітумом - призма природнього укусу	м ² м ³	- -	163 0,18	
3	Планування узбіч в ґрунті 29а механізованим способом	м ²	182	155	
4	Укріплення узбіч засівом трав механізованим способом з одинарною нормою висіву і досипанням рослинного ґрунту	м ² /м ³	182 / 18,2	155 / 15,5	
4.1	Навантаження ґрунтово-рослинного ґрунту 9а екскаватором місткістю ковша 0,65 м ³ у автосамоскиди і транспортування на віддаль 1 км	м ³	18,2	15,5	

**Відомість обсягів робіт на влаштування примикання
на ПК 67+54,91**

№ рядка	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Примітка
1	Розлив бітуму по існуючому покриттю 0,8 л/м ²	м ²	364,3	
2	Улаштування вирівнюючого шару із щебеню товщиною 8 см влаштованого способом напівпросочування бітумом - призма природнього укосу	м ² м ³	362 0,18	
3	Улаштування покриття з гарячого дрібнозернистого асфальтобетону тип Б марки II товщиною 5 см	м ²	362	
4	Улаштування дорожнього одягу за межами заокруглень			
4.1	Розлив бітуму по існуючому покриттю 0,8 л/м ²	м ²	356	
4.2	Улаштування покриття із щебеню товщиною 8 см влаштованого способом напівпросочування бітумом - призма природнього укосу	м ² м ³	350 0,354	
5	Планування узбіч в ґрунті 29а механізованим способом	м ²	254	
6	Укріплення узбіч щебенем від розбирання товщиною 10 см. Навантаження щебеню екскаватором місткістю ковша 0,65 м ³ в автосамоскиди і транспортування на віддаль 1 км	м ³ /м ²	26 / 260	

Таблиця 3.5

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

№ рядка	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Примітка
1	Розробка ґрунту I групи в резерві екскаватором 0,65 м ³ з навантаженням ґрунту у автосамоскиди і транспортуванням у насип на віддаль до 1,3 км - утримання доріг 0,5 км	м ³	145,6	29а ρ=1,6т/м ³

2	Ущільнення ґрунту котками на пневмошинах вагою 25 т за 6 проходів по одному сліду шаром 0,3 м	м ³	132,2	
3	Планування земполотна і укосів насипу в ґрунті 29а механізованим способом насип укоси	м ² м ²	189,2 127,8	
4	Улаштування основи із фракціонованого щебеню товщиною 0,1 м - призма природнього укосу	м ² м ³	169,0 6,4	
5	Улаштування покриття із піщаного асфальтобетону типу Д марки II товщиною 0,03 м	м ²	133,5	

Таблиця 3.6

Відомість обсягів робіт на улаштування з'їздів

№ пп	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість					При-мітка
			на хутір ПК 52+44	на хутір ПК 58+30	у вулицю ПК 6251	у вулицю ПК 66+10,7	на хутір ПК 67+10	
1	<u>Земляні роботи</u>							
1.1	Розробка ґрунту I групи в резерві екскаватором 0,65 м ³ з навантаженням у автосамоскиди і транспортуванням у насип на віддаль до 5,5 км - утримання доріг 0,5 км	м ³	1156	585	47	10,0	190	
1.2	Ущільнення ґрунту котками на пневмошинах за 6 проходів по одному сліду шаром 0,3 м	м ³	1057	535	43	9,0	173	
1.3	Планування земполотна і укосів насипу в ґрунті 29а механізованим способом насип укоси	м ² м ²	836 637	751 247	142 18	142 18	751 145	
1.4	Укріплення укосів земляного полотна засівом трав з досипкою ґрунтово-рослинного шару	м ² м ³	637 99,4	247 38,5	18 2,8	18 2,8	145 22,6	

1.5	Навантаження ґрунтово-рослинного ґрунту екскаватором місткістю ковша 0,65 м ³ в автосамоскиди і транспортування на 1 км	м ³	99,4	38,5	2,8	2,8	22,6	
2	<u>Дорожній одяг</u>							
2.1	Улаштування додаткового шару основи із щебеневої суміші С5 товщиною 20 см - розлив бітуму 0,8 л/м ²	$\frac{m^2}{m^3}$	$\frac{309}{66,75}$	$\frac{223}{49,31}$	$\frac{43,7}{91,2}$	$\frac{43,7}{91,2}$	$\frac{223}{49,31}$	
		м ²	166	166	44	44	166	
2.2	Улаштування основи із щебеню товщиною 8 см влаштованого способом напів- просочування бітумом - призма природнього укусу	м ²	164	164	42,5	42,5	164	
		м ³	3,03	3,03	0,06	0,06	3,03	
2.3	Улаштування покриття з гарячого дрібнозернистого асфальтобетону тип Б марки II товщиною 5 см	м ²	164	164	42,5	42,5	164	
2.4	Улаштування дорожнього одягу за межами заокруглень							
2.4.1	Улаштування покриття із щебеневої суміші С5 товщиною 16 см серповидного профілю	$\frac{m^2}{m^3}$	$\frac{467,5}{71,1}$	$\frac{467,5}{71,1}$	$\frac{87,5}{13,3}$	$\frac{87,5}{13,3}$	$\frac{467,5}{71,1}$	
3	Планування узбіч в ґрунті 29а механізованим способом	м ²	145	59	-	-	59	
4	Укріплення узбіч засівом трав механізованим способом з одинарною нормою висіву і досипанням рослинного ґрунту	$\frac{m^2}{m^3}$	$\frac{145}{14,5}$	$\frac{59}{5,9}$	-	-	$\frac{59}{5,9}$	
4.1	Навантаження рослинного ґрунту 9а екскаватором місткістю ковша 0,65 м ³ у автосамоскиди і транспортування на віддаль 1 км	м ³	14,5	5,9	-	-	5,9	

Відомість обсягів робіт на улаштування з'їздів

№ пп	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість				При - мітка
			у ліс ПК 24+36	в поле ПК 41+40	у ліс ПК 41+40	на сінокіс ПК 50+20	
1	<u>Земляні роботи</u>						
1.1	Знімання ґрунтово-рослинного шару бульдозером, переміщення до 30 м у валки	$\frac{M^2}{M^3}$	$\frac{510}{51}$	$\frac{520}{104}$	$\frac{510}{102}$	$\frac{1866}{279,9}$	9а $\varphi=1,2$
1.2	Розробка ґрунту І групи в резерві екскаватором 0,65 м ³ з навантаженням у автосамоскиди і транспортуванням у насип на віддаль : - до 5,0 км - до 3,0 км - до 2,3 км - утримання доріг 0,5 км	M^3 M^3 M^3	122 - -	- 732 -	- 1059 -	- - 1449	29а $\varphi=1,6$
1.3	Ущільнення ґрунту котками на пневмошинах за 6 проходів по одному сліду шаром 0,3 м	M^3	111	665	963	1317	
1.4	Планування земполотна і укосів насипу в ґрунті 29а механізованим способом <u>насип</u> <u>укоси</u>	$\frac{M^2}{M^2}$	$\frac{683}{15,0}$	$\frac{715}{205}$	$\frac{715}{285}$	$\frac{683}{698}$	29а
1.5	Укріплення укосів земляного полотна засівом трав з досипкою ґрунтово-рослинного шару	$\frac{M^2}{M^3}$	$\frac{15}{2,34}$	$\frac{205}{31,98}$	$\frac{285}{44,46}$	$\frac{698}{108,9}$	
1.6	Навантаження ґрунтово-рослинного ґрунту екскаватором місткістю ковша 0,65 м ³ в автосамоскиди і транспортування на 1 км	M^3	2,34	31,98	44,46	108,9	
2	<u>Дорожній одяг</u>						
2.1	Улаштування додаткового шару основи із щебеневої суміші С5 товщиною 20 см - розлив бітуму 0,8 л/м ²	$\frac{M^2}{M^3}$ M^2	$\frac{223}{49,31}$ 166	$\frac{223}{49,31}$ 166	$\frac{223}{49,31}$ 166	$\frac{223}{49,31}$ 166	

2.2	Улаштування основи із щебеню влаштованого способом напів-просочування бітумом товщиною 6 см - призма природнього укусу	м ²	164	164	164	164	
		м ³	3,03	3,03	3,03	3,03	
2.3	Улаштування покриття з гарячого дрібнозернистого асфальтобетону тип Б марки II товщиною 5 см	м ²	164	164	164	164	
2.4	Улаштування дорожнього одягу за межами заокруглень						
2.4.1	Улаштування покриття із щебеневої суміші С5 товщиною 16 см серповидного профілю	$\frac{м^2}{м^3}$	$\frac{467,5}{71,1}$	$\frac{496,5}{75,5}$	$\frac{496,5}{75,5}$	$\frac{467,5}{71,1}$	
3	Планування узбіч в ґрунті 29а механізованим способом	м ²	59	59	59	59	
4	Укріплення узбіч засівом трав механізованим способом з одинарною нормою висіву і досипанням рослинного ґрунту	$\frac{м^2}{м^3}$	$\frac{59}{5,9}$	$\frac{59}{5,9}$	$\frac{59}{5,9}$	$\frac{59}{5,9}$	
4.1	Навантаження рослинного ґрунту 9а екскаватором місткістю ковша 0,65 м ³ у автосамоскиди і транспортування на віддаль 1 км	м ³	5,9	5,9	5,9	5,9	

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

В третьому розділі розроблені технологічні заходи із будівництва залізобетонної труби, дамб та покращення системи водовідводу, будівництва земляного полотна, технології влаштування дорожнього одягу, проведення робіт по технології влаштування дорожнього одягу на ділянках реконструкції, будівництва тротуарів.

На усі операції розроблені технологічні карти, які містять опис робочих процесів в їх технологічній послідовності із зазначенням і розрахунком потрібних ресурсів і схемою організації їх руху під час виконання робіт.

Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1. Розрахунок тривалості будівництва

Проектне будівництво дозволяє вирішити ряд задач, а саме:

- покращення умов місцевого сполучення та транзитного руху;
- зниження негативного впливу на навколишнє природне середовище;
- створення нових робочих місць як під час будівництва, так і на стадії експлуатації дороги, її інфраструктури та об'єктів супутнього сервісу.

Термін будівництва прийнято 8 місяців з початком виконання робіт в березні і завершенні в жовтні місяці, враховуючи підготовчі роботи. Термін фінансування 1 рік.

В проекті прийнятий потоковий метод будівництва. Черговість робіт передбачена шляхом послідовного спорудження окремих елементів дороги.

Календарна тривалість проведення дорожньо-будівельних робіт в Івано-Франківській області приведена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Терміни спорудження дорожньої конструкції

№ п/п	Вид робіт	Початок робіт	Закінчення робіт
1	Підготовчі роботи	03.03	01.04
2	Будівництво штучних споруд (дамби)	01.04	19.05
3	Будівництво штучних споруд (залізобетонна труба)	19.05	02.06
4	Зведення земляного полотна. Влаштування дорожньої основи.	02.06	31.07
5	Влаштування щебневих покриттів.	21.07	26.08
6	Влаштування полегшених удосконалених покриттів з застосуванням органічних в'язучих.	26.08	27.09
7	Влаштування асфальтобетонних покриттів.	01.09	01.10
8	Обладнання дороги	01.10	28.10

Через неоднакові технологічні властивості дорожньо-будівельних матеріалів, що використовуються при реконструкції, закінчення будівельного сезону для окремих видів робіт будуть різними.

«Мінімальна швидкість комплексного потоку для влаштування ділянки

автомобільної дороги в задані терміни визначається по наступній формулі:

$$v = \frac{L}{N},$$

де L – довжина ділянки автомобільної дороги, м;

N – число робочих змін в будівельному сезоні, визначається по формулі:

$$N = [N_K - (N_P + N_B + N_M)] \cdot K_3,$$

де N_K – календарна тривалість будівельного сезону, днів;

N_P – період розгортання потоку, рівний числу днів, відлічуваних від початку роботи першого загону до початку роботи останнього загону (ланки) в потоці;

N_B – число вихідних і святкових днів, які припадають на період календарної тривалості сезону N_K , днів;

N_M – число неробочих днів по метеорологічних умовах, які припадають на період календарної тривалості сезону N_K , днів;

K_3 – коефіцієнт змінності» [11].

Період розгортання потоку N_P залежить від видів і об'ємів робіт, які будуть виконуватися при реконструкції автомобільного шляху. При цьому необхідно забезпечити організаційні і технологічні розриви (1-2 зміни) між роботою окремих загонів (ланок).

Кількість змін (захваток) роботи загону по зведенню насипу на кожний шар насипу приймаємо дві захватки; зрізання рослинного ґрунту одну захватку; роботи з коткуванням поверхні земляного полотна, зрізання рослинного ґрунту одну захватку.

Загальна кількість захваток (змін) для зведення двошарового насипу – 6, тришарового – 8, чотиришарового – 10.

Згідно із завданням потрібно побудувати 4,955 км автомобільної дороги II категорії з асфальтобетонним покриттям в Чернівецькій області за один рік – з початку березня по кінець жовтня 2023 року.

Потік прийнятий не розірваним Рекомендується організувати рух

автомобілів вслід за напрямом потоку. Асфальтобетонний завод розташований за 36 км від села Довге, відповідно звідти на лінію будуть вивозитися асфальтобетонна суміш, чорний щебінь, бітум і інші матеріали, а також розташовані піщаний і кам'яний кар'єри.

За даними лінійного календарного графіка і календарної тривалості літнього будівельного сезону у Чернівецькій області, видно, що першими в потоці після закінчення підготовчих робіт, будують малі штучні споруди.

Завершальним етапом закінчення робіт комплексного потоку, є влаштування асфальтобетонного покриття з поверхневою обробкою, а далі облаштування дороги. Ця робота повинна бути закінчена до 1 листопада 2023 року.

«Користуючись рекомендаціями про кількість змін (захваток) роботи ланок по влаштуванню конструктивних шарів дорожнього одягу і приведених вище даних по будівництву малих штучних споруд та зведенню земляного полотна, визначаємо період розгортання потоку:

$$N_p = \sum t + \sum n,$$

де $\sum t$ – влаштування малих штучних споруд, виконання лінійних земляних робіт, влаштування конструктивних шарів дорожнього одягу, зміни (захватки);

$\sum n$ – організаційно-технологічні розриви між роботою ланок (загонів), зміни (захватки);

t_1 – влаштування першої в потоці малої штучної споруди» [11] (залізобетонна кругла труба діаметром 1,5 м, завдовжки 22,89 м, фундамент 1-го типу), розташованої на ПК 41+89 траси;

$$t_1 = (22,89 \cdot 0,35) + 6,9 + 2,3 = 17,212 \text{ приймаємо } t_1 = 18 \text{ змін};$$

$$n_1 = 3 \text{ зміни};$$

$$t_2 \text{ – зведення двошарового насипу}; t_2 = 6 \text{ змін};$$

$$n_2 = 2 \text{ зміни};$$

$$t_3 \text{ – влаштування суцільного піщаного шару}; t_3 = 2 \text{ зміни};$$

$$n_3 = 1 \text{ зміна};$$

t_4 – влаштування одношарової щебеневої основи; $t_4 = 3$ зміни;

$n_4 = 1$ зміна;

t_5 – влаштування шару з щебеня, обробленого бітумом; $t_5 = 2$ зміни;

$n_5 = 3$ зміни;

t_6 – влаштування одношарового покриття з гарячої асфальтобетонної суміші з одиночною поверхневою обробкою; $t_6 = 1$ зміна.

Період розгортання комплексного потоку:

$N_p = 18 + 6 + 2 + 3 + 2 + 1 + 3 + 2 + 1 + 1 + 3 = 42$ зміни, або 21 днів.

В період з 27 липня по 1 жовтня:

N_K – календарних днів, $N_K = 80$

N_B – вихідних і святкових днів, $N_B = 24$

N_M – неробочих днів по метеорологічних умовах (визначаємо по типу покриття) $N_M = 4$

Отже, в даному періоді число робочих змін при двозмінній роботі

$$N = [80 - (21 + 24 + 2)] \cdot 2 = 62 .$$

Швидкість комплексного потоку при однорічному будівництві ділянки автомобільної дороги:

$$v = \frac{4955}{62} = 79,92 \text{ м/зміну.}$$

4.2. Умови забезпечення будівництва основними матеріалами

Основні обсяги робіт з влаштування дорожнього одягу і укріплювальних робіт передбачено виконувати в весняно-літньо-осінній період. До проведення основних будівельних робіт належить виконати підготовчі роботи.

Проектом передбачені такі джерела отримання і засоби транспортування дорожньо-будівельних матеріалів:

- із Надвірнянського кар'єру на трасу автомобільним транспортом на середню віддаль 78 км буде надходити щебінь всіх фракцій;

- асфальтобетон, бітум будуть поступати із АБЗ Івано-Франківськ на трасу автомобільним транспортом на віддаль 36 км;
- пісок буде надходити із місцевих кар'єрів автомобільним транспортом з автовозкою на середню відстань транспортування 5 км;
- залізобетонні елементи для труб та труби будуть надходити із Івано-Франківського ЗБВ з транспортуванням на трасу автотранспортом на віддаль 35 км;
- оцинковане бар'єрне огороження дорожнє та щитки дорожніх знаків будуть надходити з м. Київ на трасу автотранспортом на віддаль 554 км;
- бетон товарний буде надходити з м. Івано-Франківськ транспортуванням автомобільним транспортом на віддаль 35 км.

Потреба будівництва в матеріально-технічних ресурсах наведена у відомостях обсягів робіт.

Експлуатацію всіх механізмів та облаштувань необхідно виконувати згідно з вимогами відповідних інструкцій з експлуатації.

Зони робіт, які є небезпечними мають бути огорожені та забезпечені попереджувальними знаками.

Для запобігання уражень електричним струмом передбачаються заходи, які запобігають виникненню даної небезпеки:

- заземлення будівельних механізмів, кранів та металевих конструкцій;
- огороження електроустановок.

Усі металеві частини (корпуса електродвигунів, шаф, світильників та інше), які можуть опинитись під дією напруги заземляються шляхом приєднання до «нульового» проводу живлячої мережі.

Передбачаються заходи щодо попередження пожеж:

- забезпечення режиму зберігання ПММ;
- виконання правил роботи з використанням відкритого вогню та інше.

4.3. Потреба в тимчасових спорудах

Будівельний майданчик обладнується первинними засобами пожежогасіння за діючими нормами [12]:

- встановлюються вогнегасники та пожежні щити з необхідним інвентарем, баки місткістю по 50 м³ в якості резервуарів для запасу води;
- на водопровідних мережах передбачають пожежні гідранти.

Розрахунок площі санітарно-побутових приміщень на будівельному майданчику розраховується наступним чином.

Загальна кількість робітників на ділянці реконструкції рівна 189 людей.

Роботи проводитимуться в дві зміни.

Найбільш кількість працівників в зміну складає 60% від усіх робітників, тобто:

$$189 \cdot 0,6 = 114 \text{ чол.}$$

Вважається, що побутовими приміщеннями користується 90% робітників у зміні:

$$114 \cdot 0,9 = 103 \text{ чол.}$$

При обіді в дві зміни приміщення для вживання їжі, повинно мати площу:

$$F_1 = 0,7 \cdot \frac{103}{2} = 36 \text{ м}^2.$$

При обіді в одну зміну:

$$F_1 = 0,7 \cdot 103 = 72 \text{ м}^2.$$

«Приміщення для сушіння і обезпилювання одягу, при нормі 0,2 м² на 1 чол. та потребі у таких приміщеннях у 50 % робочих складає» [12]:

$$F_2 = 0,2 \cdot \frac{103}{0,5} = 41 \text{ м}^2.$$

Гардеробні приміщення (нормативне – 0,43 м² на 1 чол.):

$$F_3 = 0,43 \cdot 103 = 45 \text{ м}^2.$$

Кількість душових рожек при нормі 6 працюючих на 1 рожок на:

$$\frac{103}{6} = 18 \text{ рожків,}$$

а площа умивальних на 1 рожок $1,1 \text{ м}^2$:

$$F_4 = 1,1 \cdot 18 = 20 \text{ м}^2.$$

В холодну пору року для обігрівання працюючих (при нормі 1 м^2 на 1 чол.):

$$F_5 = 103 \cdot 1 = 103 \text{ м}^2.$$

Кількість унітазів у туалетах (нормативне – 1 унітаз на 25 чол) складає:

$$\frac{103}{25} = 4 \text{ шт,}$$

а площа туалетів (нормативне – $2,5 \text{ м}^2$ на 1 унітаз):

$$F_6 = 2,5 \cdot 4 = 10 \text{ м}^2.$$

Отже, загальна площа санітарно-побутових приміщень:

$$F_{заг} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 \text{ м}^2, \text{ звідси}$$

$$F_{заг} = 72 + 41 + 45 + 20 + 103 + 10 = 291 \text{ м}^2.$$

Організація робіт повинна передбачити заходи з охорони праці, які відповідають діючим нормам та правилам, запобігання захворювань на виробництві, випадкам виробничого травматизму та покращують загальні умови праці. Увесь зайнятий на будівництві технічний персонал та робітники, мають бути проінструктованими з питань техніки безпеки та озайомлені з відповідними розділами нормативних документів.

Елементи будівельних конструкцій, обладнання та внутрішньо-майданчиковий транспорт фарбується у сигнально-попереджувальні кольори з метою попередження нещасних випадків та аварій. Будівельний майданчик, переходи, склади, проїзди, та робочі місця підлягають освітленню у відповідності до вимог нормативних документів.

«Створення належних та безпечних умов праці на час виконання робіт визначено прийнятим у проекті комплексом заходів, серед яких:

- залучення прогресивних технологічних процесів з максимальним рівнем механізації та автоматизації робіт;

- раціональне розміщення виробничих та допоміжних будівель та споруд на генплані та сучасний рівень благоустрою території будівництва;
- раціональні транспортні рішення;
- виконання санітарно-гігієнічних, протипожежних вимог та вимог охорони праці;
- впровадження виробничої естетики» [12].

Будівельний майданчик та робочі місця обладнуються засобами наглядової агітації: плакатами, схемами, стендами, а також відповідними інструкціями з охорони праці і попереджувальними написами, пожежній та електробезпеці.

З метою забезпечення санітарно-гігієнічного обслуговування працівників, проектом реконструкції на будмайданчику передбачено інвентарні приміщення адміністративного та санітарно-побутового призначення: гардеробні, душові, вмивальні, туалети, приміщення для висушування та обезпилювання спецодягу, приміщення для обігріву та регламентованого відпочинку, укриття від сонячної радіації та атмосферних опадів, буфет та кімната приймання їжі, медпункти та інші приміщення виконані та обладнані у відповідності до затверджених у встановленому порядку норм на проектування побутових будівель та приміщень, медпунктів та пунктів живлення, за рахунок коштів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

В проекті розроблено будівельний генеральний план з врахуванням схеми забезпечення будівельними матеріалами і виконанням обсягів будівельно-монтажних робіт. Також передбачено будівництво будівельного майданчика для стоянки техніки, складування будматеріалів та побутові приміщення для працівників.

Також розроблено лінійний календарний графік виконання робіт. Напрямок будівельного потоку прийнято від с. Довге до с. Маріямпіль. Метод виконання робіт потоковий.

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. Мітін Н.А. Таблиці для розбивки кривих на автомобільних дорогах. – К.: Недра, 2012. – 469.
5. ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування.
6. 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.
7. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів.
8. ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1)
9. 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.
10. ДСТУ Б Д.2.2-27:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Автомобільні дороги (Збірник 27).
11. 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.

12. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва.

Графічна частина

