

**Міністерство освіти і науки України**

**Луцький національний технічний університет**

(повне найменування вищого навчального закладу)

**Факультет архітектури, будівництва та дизайну**

(повне найменування факультету)

**Кафедра будівництва та цивільної інженерії**

(повна найменування кафедри)

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

**КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ Н-18  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬК – БУЧАЧ – ТЕРНОПІЛЬ У  
ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ 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  
**ТУРКО Сергій Васильович**

\_\_\_\_\_  
(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 ОСВИТИ

ТУРКУ Сергію Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_  
Капітальний ремонт автомобільної дороги Н-18 Івано-Франківськ – Бучач – Тернопіль у  
Тернопільській 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 2023 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	<b>Графік роботи екзаменаційної комісії №31 10, 14 червня 2023 р.</b>	

**Здобувач вищої освіти** \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Науковий керівник** \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Гарант освітньої програми** \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Сергій ТУРКО** \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

**Людмила ТАЛАХ** \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

**Олександр АНДРІЙЧУК** \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Турко С.В. Капітальний ремонт автомобільної дороги Н-18 Івано-Франківськ – Бучач – Тернопіль у Тернопільській області. Рукопис.

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

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

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

Довжина проектної ділянки складає 2,678 км.

Запроектовано дорожній одяг нежорсткого типу.

Проектом передбачено п'ять типів поперечного профілю земляного полотна.

На проектній ділянці шляху запроектовано 7 типів конструкції дорожнього одягу, включаючи пішохідні доріжки, з'їзди та примикання. На основній дорозі запроектовано два види дорожнього одягу капітального типу з використанням модифікуючих добавок, та геосинтетичних матеріалів у місцях розширення існуючої конструкції.

На проектній ділянці передбачено влаштування залізобетонної труби діаметром 1 м.

Розроблено будівельний генеральний план і лінійний графік виконання будівельних робіт.

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

## ANNOTATION

TURKO S. V. Overhaul of highway N-18 Ivano-Frankivsk – Buchach – Ternopil in Ternopil 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.

The length of the project area is 2,678 km.

Non-rigid road clothing is designed.

The project envisages five types of cross-section of the subgrade.

On the project section of the road, 7 types of road surface construction are designed, including footpaths, exits and junctions. On the main road, two types of capital-type road wear are designed with the use of modifying additives and geosynthetic materials in places of expansion of the existing structure.

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

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Розділ 1. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	
1.1. Природні умови .....	6
1.2. Загальні відомості .....	11
1.3. Транспортно-економічна характеристика району тяжіння .....	14
1.4. Коротка характеристика існуючої дороги .....	16
1.5. План траси .....	17
1.6. Поздовжній профіль .....	19
1.7. Земляне полотно .....	19
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1 .....	22
Розділ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	
2.1. Дорожній одяг.....	23
2.2. Штучні споруди.....	34
2.3. Будівлі та споруди дорожньої та автотранспортної служб .....	38
2.4. Обладнання дороги .....	38
2.5. Природоохоронні заходи .....	39
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2 .....	41
Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА	
3.1. Підготовчі роботи.....	42
3.2. Штучні споруди .....	43
3.3. Розрахунок транспорту та улаштування земполотна .....	44
3.4. Дорожній одяг .....	47
3.5. Технологія влаштування покриттів посадкових майданчиків і тротуарів .....	55
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3 .....	56
Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	
4.1. Розрахунок тривалості будівництва.....	57
4.2. Розрахунок транспорту для перевезення дорожньо-будівельних матеріалів .....	58

4.3. Будівельний генеральний план .....	61
4.4. Розрахунок потреби електроенергії та водопостачання .....	62
4.5. Лінійний календарний графік .....	63
4.6. Організація руху при будівельних роботах .....	64
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4 .....	67
ЛІТЕРАТУРА .....	71
Графічна частина .....	73

## ВСТУП

Проект капітального ремонту автомобільної дороги Н18 Івано-Франківськ – Бучач – Тернопіль у Тернопільській області розробляється на підставі виданого завдання.

У відповідності з постановою Кабінету Міністрів від 17 листопада 2021 року № 1242 про затвердження переліку доріг державного значення загального користування траса Івано-Франківськ – Бучач – Тернопіль посідає важливу позицію у системі дорожньої мережі України, зв'язує величезні адміністративні та промислові центри України, пересікається з багатьма дорогами державного та місцевого значення.

Даний автомобільний шлях має параметри II категорії. Ділянка проекту проходить через с. Озеряни. В межах вказаного населеного пункту спостерігаються значні транспортні потоки, які мають низьку швидкість. Ця негативна тенденція призводить до забруднення навколишнього середовища, створює негативні умови для роботи водіїв та мешканців села. Крім того, існуючі параметри та технічний стан дороги не задовольняють вимогам дорожнього руху, внаслідок чого значно знижується ефективність роботи автотранспорту. Виконаний облік руху свідчить, що на ділянці існуюча інтенсивність складає 2,1 тис.авт./добу, що відповідає 3,5 тис. авт./добу. Все це викликало необхідність проведення капітального ремонту та часткової перебудови дороги за новим напрямком в обхід с. Озеряни. Проектна ділянка віднесена до II категорії з такими параметрами [1]:

- ширина земляного полотна – 15,00 м;
- ширина проїзної частини – 7,50 м;
- ширина узбіччя – 3,50 м;
- штучні споруди під навантаження НК-80, А-15 постійного типу;
- удосконалений капітальний тип покриття дорожнього одягу.

Проектна ділянки траси бере початок на ПК 0+00 відповідає км 33+640 автомобільної дороги Івано-Франківськ – Бучач – Тернопіль, кінець – ПК 26+78 – км 36+320 на початку залізобетонного мосту довжиною 140 м через р. Бариш, проектування якого передбачено окремим проектом.

## Розділ 1. ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ

### 1.1. Природні умови

За погодно-кліматичними факторами, ґрунтово-гідрогеологічними умовами зволоження проєктний відрізок траси пролягає в межах центральної дорожньо-кліматичної зони У-ІІ [1].

Клімат району помірно-континентальний. Зима нехолодна, з частими відлигами. «Середня температура січня  $-5,8^{\circ}\text{C}$ , абсолютний мінімум  $-37^{\circ}\text{C}$ . Літо тепле. Середня температура липня  $+20^{\circ}\text{C}$ , абсолютний максимум  $+38^{\circ}\text{C}$ . Тривалість періоду з середньодобовою температурою повітря меншою або рівною  $0^{\circ}\text{C}$  складає 106 діб. Середньорічна температура повітря становить  $+7,2^{\circ}\text{C}$ » [2].

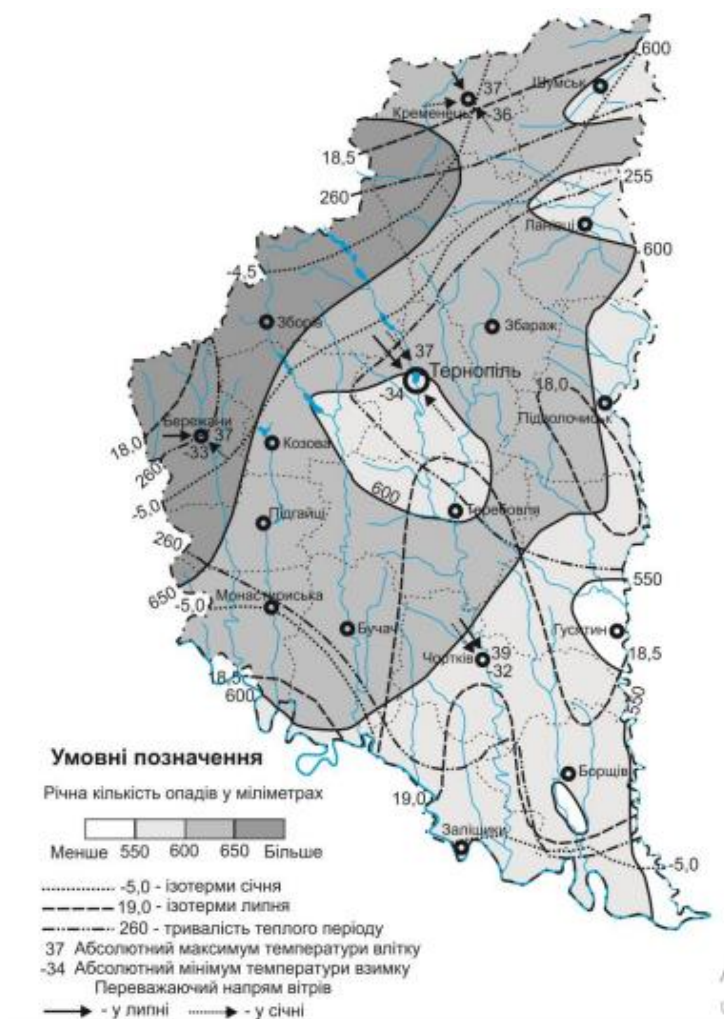
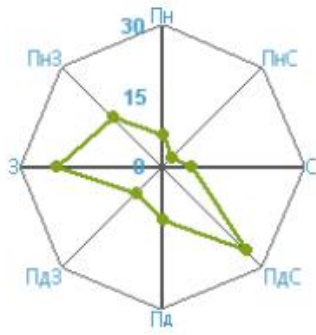
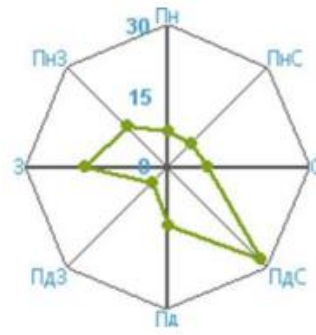


Рис. 1.1. «Кліматична карта Тернопільської області» [2]

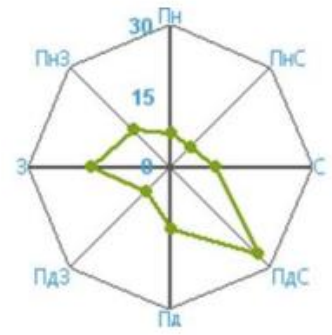
січень



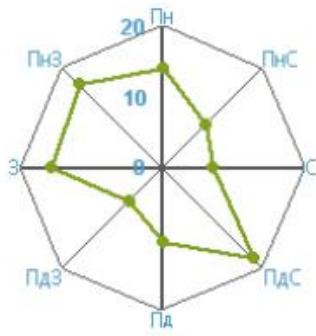
лютий



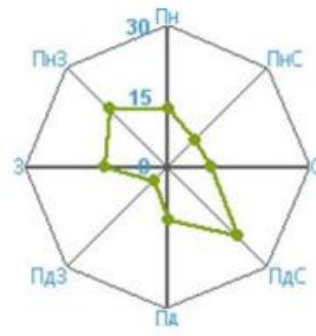
березень



квітень



травень



червень

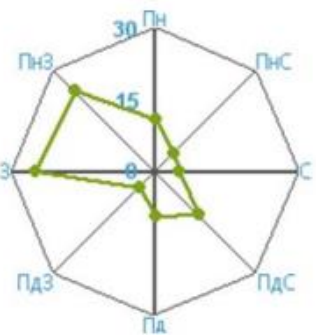


Активаци  
Чтобы активи  
раздел "Пара

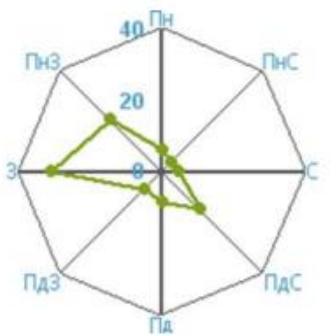
липень



серпень



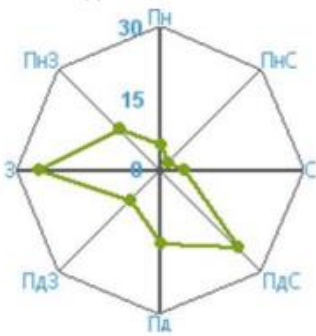
вересень



жовтень



листопад



грудень

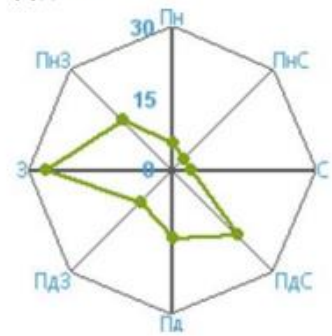


Рис. 1.2. Роза вітрів Тернопільської області [3]

Дати переходу температури повітря середньодобової:

весною через:	<u>0<sup>0</sup>С</u>	<u>5<sup>0</sup>С</u>	<u>10<sup>0</sup>С</u>	<u>15<sup>0</sup>С</u>
	12.03.23	03.04.23	22.04.23	21.05.23
восени через:	<u>0<sup>0</sup>С</u>	<u>5<sup>0</sup>С</u>	<u>10<sup>0</sup>С</u>	<u>15<sup>0</sup>С</u>
	27.11.23	31.10.23	09.10.23	11.09.23

Кількість опадів середньорічна 595 мм, з яких 512 мм змішані та рідкі. На червень-липень припадає максимум опадів.

Протягом 86 днів лежить сніговий покрив, який має висоту 20 см, максимальну – 35 см.

Сезонне промерзання ґрунтів має глибину 0,9 м, а максимальну – 1,25 м.

За рік ожеледиця триває 10 днів, тумани – 60, хуртовина вирує – 10, поземки – 5, град – 6, гроза – 25.

Домінуючий напрямок вітру – північно-західний, західний, і південно-східний. Середня швидкість вітру в січні становить 4,8 м/с, в липні 3,9 м/с.

В геоморфологічному відношенні ділянка автомобільної дороги, що проектується, знаходиться в межах Волинсько-Подільської плити. Денудаційний рельєф, утворений в результаті переривистого денудаційно-аккумулятивного вирівнювання в післяхарківський час, полого-хвилястий, з добре вираженими елементами мезорельєфу (улоговини, долина р. Бариш), які дорога перетинає на ділянках ПК 24+75 – ПК 26+78.

«Полого нахилене (1...2°) у західному напрямку області моноклінальне залягання верств осадочних порід ускладнене рядом тектонічних порушень розривного та плікативного характеру. Розривні порушення виявлені переважно геофізичними методами на значних глибинах і виражені крутопадаючими скидами та підкидами, які розсікають кристалічний фундамент, і місцями виразно простежуються у пізньопротерозойських і палеозойських осадочних породах. Більшість з них належить до прихованих. Якщо під час формування осадочного чохла рухи по них не відновлювалися, то вони в осадочній товщі проявляються дуже слабо або й зовсім не проявляються» [3].



**Рис. 1.3. Тектонічна будова області**

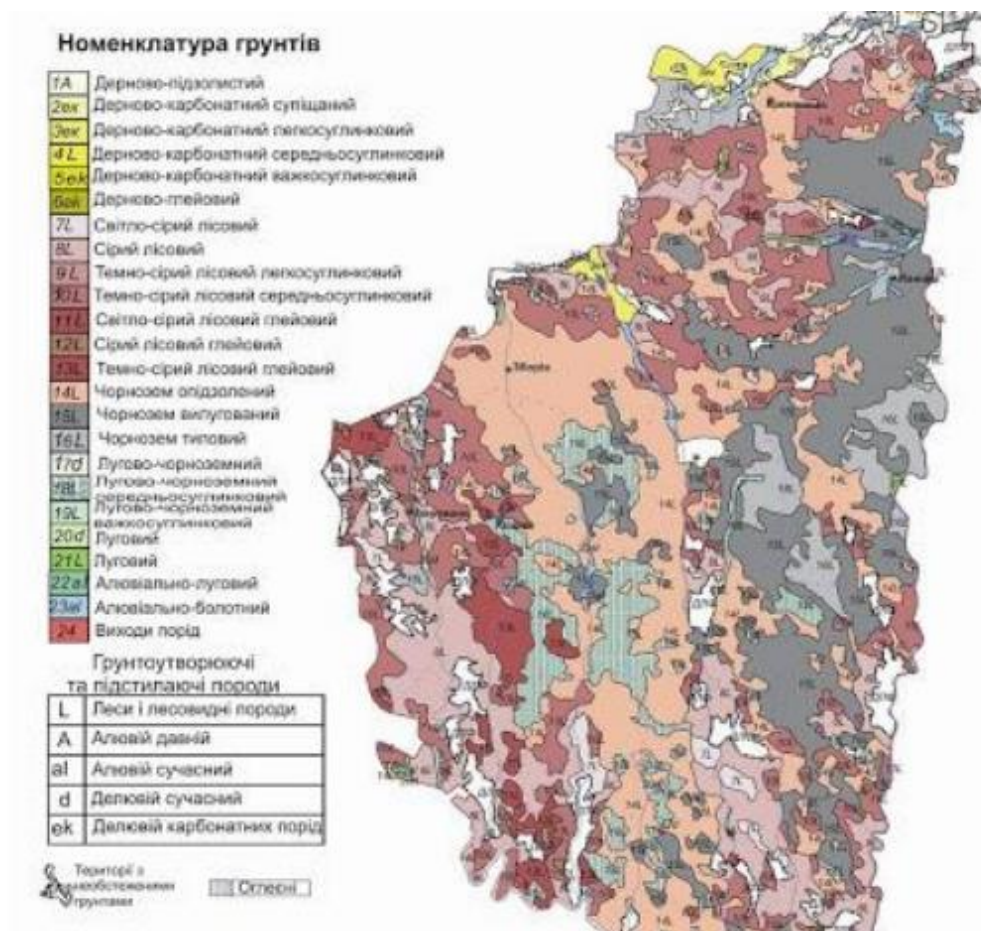
«Територія Тернопільської області знаходиться під впливом тектонічної активності сейсмічної зони Вранча. Більшість землетрусів, що відбувались на Поділлі пов'язані з тектонічними рухами в горах Вранча (на межі Південних та Східних Карпат у Румунії). Ізосейста до 5 балів поширюється на всю північну частину області до кордону з Рівненською областю» [3].

В геоботанічному відношенні автомобільна дорога, що проектується, відноситься до малолісистих областей України. «Площа земель лісогосподарського призначення становить 201,7 тис. га, з них 188,4 тис. га вкритих лісовою рослинністю земель. Лісистість складає 14,6%, що нижче за науково-обґрунтований показник для регіону (20 %) та середній для України (16 %). Загальна площа лісового фонду Тернопільської області становить 199,3 тис. га, тобто 13,8 % території області (12-та в Україні)» [3].

Рослинність деревениста представлена дубом, ясенем, грабом, кленом, вербою, явором, ліщиною, в населених пунктах фруктовими деревами.

З трав'янистої рослинності переважає лучне різнотрав'я (лабазник, тонконіг, типчак, таволга, овсяниця, шалфей та інше).

В геологічній будові ділянки приймають участь четвертинні алювіально-болотні (b<sub>IV</sub>) відклади, представлені суглинками слабо замуленими туго пластичної і м'яккопластичної консистенції та еолово-делювіальні (Vd<sub>I-III</sub>) відклади, представлені лесовидними суглинками твердої консистенції. Вони підстеляються більш древніми породами неогену (N<sub>1-2</sub>) та кристалічними породами архею (γPtk).



**Рис. 1.4. Ґрунтовий покрив Тернопільщини**

На ділянці вишукувань ґрунтові води пройденими свердловинами зустрінуті на глибині 0,5-1,3 м (відмітка 31,59 – 33,91). Живлення ґрунтових вод проходить за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і води із р. Бариш.



**Рис. 1.5. Структура водозбору регіону**

Враховуючи природні умови, рельєф, характер стікання поверхневої води і зволоження, інженерно-геологічних умови дана частина автомобільної дороги відноситься до першого типу за винятком ділянки долини р. Бариш ПК 24+75 – ПК 28+25, яка відноситься до третього типу місцевості.

## 1.2. Загальні відомості

Автодорога Івано-Франківськ – Бучач – Тернопіль – важлива магістраль у системі мережі доріг України. Між собою пов'язує промислові та районні центри області, перетинає ряд доріг державного та місцевого значення.

Дорога прилягає до транспортному коридору Балтійське море – Чорне море, який забезпечує зв'язок країн Скандинавії, Балтії та країн західної Європи з Україною, Молдовою та Румунією.

Запроектована ділянка дороги розташована в межах Чортківського району Тернопільської області.

У теперішній час частина ділянки дороги проходить через с. Озеряни. Тут наявні скупчення великих транспортних потоків низька швидкість руху яких приводить до забруднення навколишнього середовища та створює умови несприятливі для роботи водіїв та мешканців села. Крім того, існуючі параметри та технічний стан дороги, в яких нині вона перебуває, не

задовольняють вимогам дорожнього руху, внаслідок чого значно знижується ефективність роботи автотранспорту.

Все це викликало необхідність проведення капітального ремонту ділянки та будівництва частини проектного шляху за новим напрямком в обхід с. Озеряни.

Згідно виконаному обліку існуюча інтенсивність на ділянці складає 2,1 тис.авт./добу, що відповідає 3,5 тис.авт/добу (приведені до легкового автомобіля).

Перспективний склад вантажного автотранспорту за марками ТЗ, їх загальна маса та вантажопідйомність прийняті у відповідності з виявленими при обліку руху, а також перспективою розвитку автомобільної промисловості.

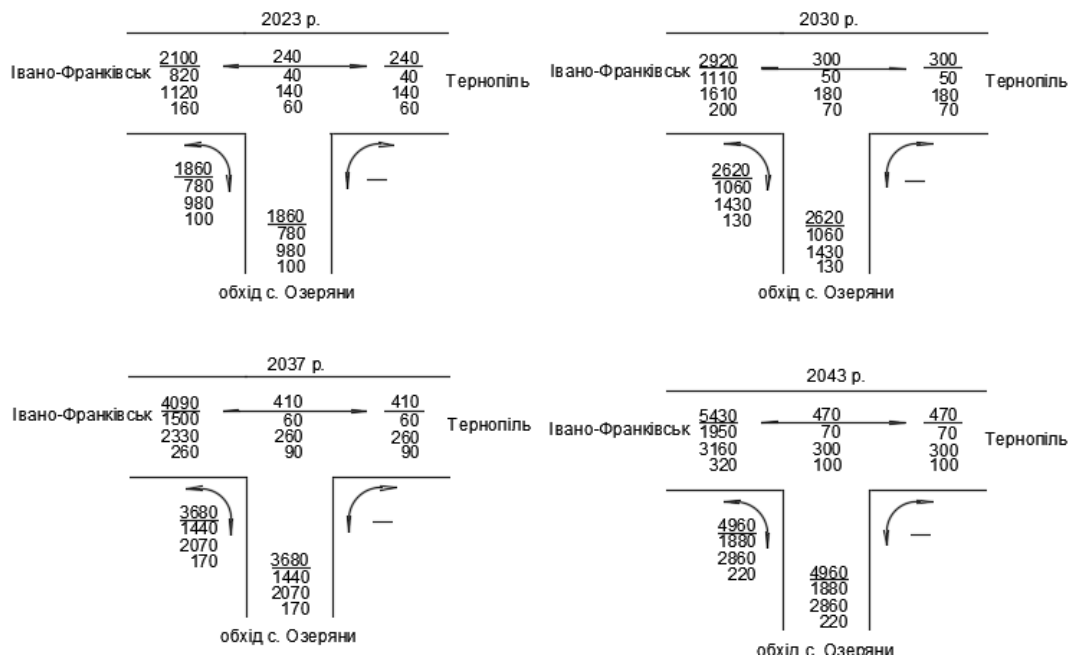
Таблиця 1.1.

### Відомість інтенсивності руху на обході с. Озеряни

Рух вантажних автомобілів				Рух пасажирських автомобілів			Загальна інтенсивність руху	Інтенсивність руху, приведена до легкового автомобіля
Інтенсивність руху	у тому числі			легкові	автобуси	усього		
	легкі	середні	важкі					
780	220	200	360	980	100	1080	1860	3130
1060	310	260	490	1430	130	1560	2620	4350
1440	420	360	660	2070	170	2240	3680	6030
1880	540	470	870	2860	220	3080	4960	8010

Враховавши зростання перевезень пасажирів та вантажів, яке очікується, інтенсивність руху на даній ділянці шляху до 2045 року зросте до 5,4 тис.авт./д, що відповідає 8,7 тис.авт./д. приведених до легкового автомобіля. Після будівництва дороги за новим напрямком інтенсивність руху на обході с. Озеряни на 2025 р. Складатиме 5,0 тис.авт/д, або 8,0 тис.авт/д приведених до

легкового автомобіля На схемах розподілу інтенсивності руху (рис. 1.6) автотранспорту наводяться показники по існуючій ділянці дороги та обходу с. Озеряни.



**Рис. 1.6. Розподіл інтенсивності руху**

Для розрахунку дорожнього одягу нежорсткого типу приведений склад автопарку на 12 рік від вводу ділянки дороги в експлуатацію. Крім того, для забезпечення економічних розрахунків на рік проектування та на 20-річну перспективу від цього року наведений склад автопарку.

За видами транспорту інтенсивність руху у приведених до легкового автомобіля, а також у транспортних одиницях наводиться на початку та в кінці обходу на схемах розподілу інтенсивності руху:

- на один рік проектних робіт;
- на п'ять років від вводу в експлуатацію;
- на дванадцять років від вводу даної частини дороги в експлуатацію;
- на 20-річну перспективу (від року проектування).

### 1.3. Транспортно – економічна характеристика району тяжіння

«Тернопільська область має зручне транспортно-географічне розташування: знаходиться у центрі Західної України на перетині міжнародних магістралей. Відстань від м. Тернопіль до столиці, м. Київ – 470 км, до кордону з Польщею, Словаччиною, Угорщиною та Румунією – від 220 до 350 км» [3].

Найбільший вплив на завантаженість частини дороги, яка проектується, створюється залізничними та автомобільними міжнародними транспортними коридорами у напрямках Берлін-Одеса та Балтійське-Чорне море.

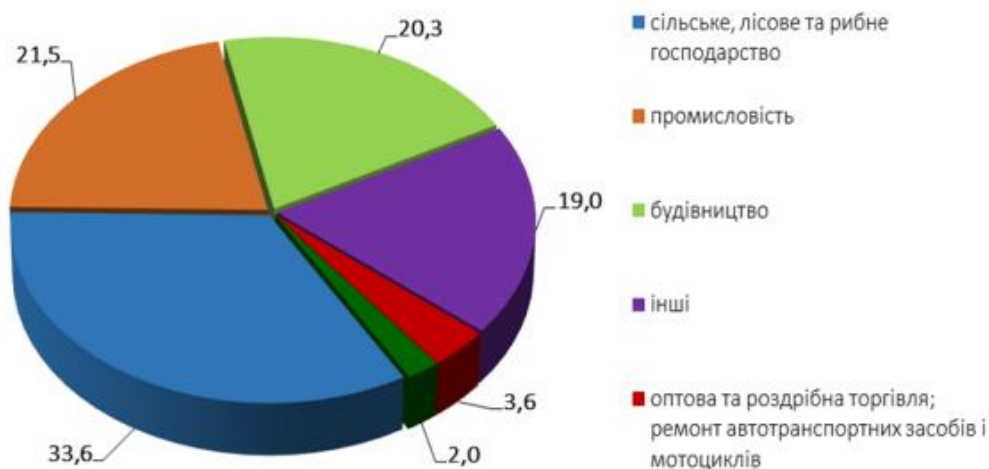
«Через область пролягає міжнародний транспортний коридор „Балтійське море-Чорне море” з відгалуженням, напрям якого співпадає з автомобільними дорогами Доманове – Ковель – Чернівці – Теремблече та Стрий – Тернопіль – Кропивницький – Знам’янка, загальною довжиною 237,9 км. Три автомагістралі міжнародного значення перетинають область із заходу на схід і з півночі на південь. Автомагістраль Брест-Чернівці з’єднує західну частину Білорусі з Румунією і є головним коридором північно-південного напрямку до балканських країн і Середземномор’я. Інші дві автомагістралі Харків – Київ – Львів і Київ – Ужгород з’єднують східні кордони і центр України з Польщею, Словаччиною і Угорщиною. Обмеження швидкості на автомагістралях становить 120 км/год» [3].

Автомобільна дорога проходить по території Івано-Франківської та Тернопільської областей, економіка яких впливає на завантаження ділянки автомобільної дороги, яка проектується.

Особливий вплив здійснює сільське господарство та промисловість Тернопільської області, зокрема, адміністративного та промислового центру м. Тернопіль та м. Бучач. Провідне місце серед галузей промисловості Тернопільської області займає харчова, машинобудівна, металообробна, хімічна та легка промисловості, розвинено енергетичне господарство.

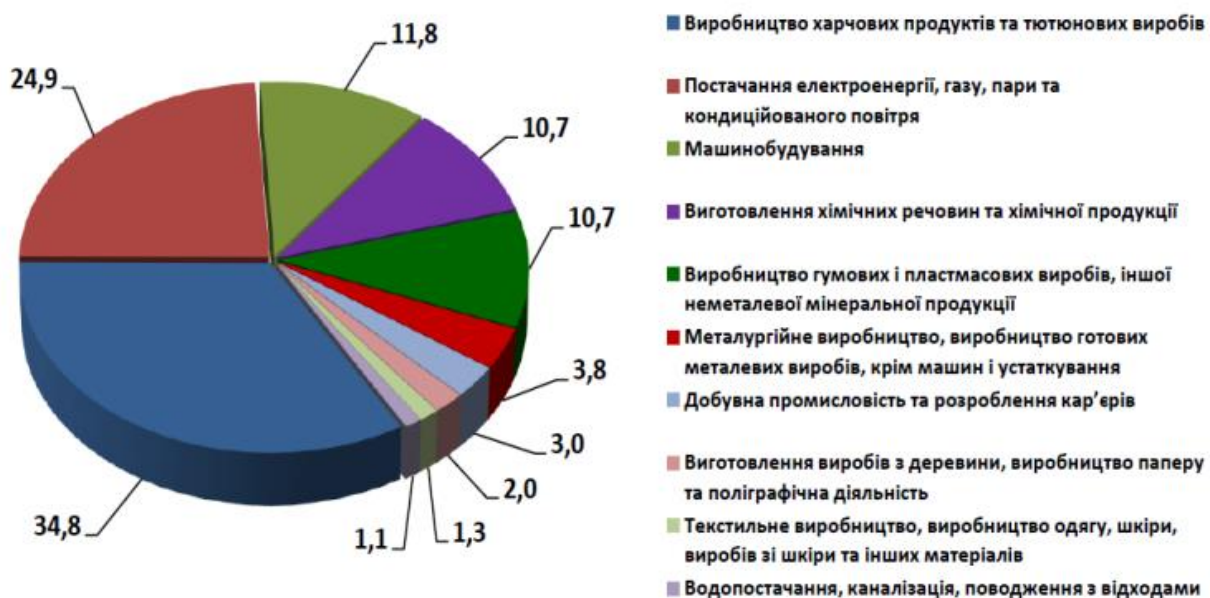
Провідними галузями харчової промисловості є цукрова, молочна та спиртово-горілчана. Машинобудівна та металообробна промисловості спеціалізуються на виробництві обладнання для харчової, текстильної, хімічної

промисловостей. Основні підприємства розташовані в м. Тернопіль, Бучач тощо.



**Рис. 1.6. Основні види економічної діяльності**

Сільське господарство областей характеризується розвиненим тваринництвом м'ясо-молочного та землеробством зерно-цукрового напрямків. Основні культури: озима пшениця, цукровий буряк, соняшник тощо. Добре розвинене рибне господарство.



**Рис. 1.7. «Реалізація промислової продукції за основними видами діяльності в Тернопільській області» [3]**

#### 1.4. Коротка характеристика існуючої дороги

Існуюча дорога на ділянці, що підлягає реконструкції проходить через с. Озеряни. Ділянка дороги в плані має 15 кутів повороту, мінімальний радіус якого становить 30 метрів. Крім того у поздовжньому профілі ухили перевищують 60 %.

Великі потоки транспорту, які рухаються в межах села з низькою швидкістю, приводять до погіршення стану навколишнього середовища, його забруднення, створюють несприятливі умови для мешканців села та водіїв. У зв'язку з чим в проекті передбачено обхід с. Озеряни.

Існуючий дорожній одяг капітального типу має: покриття із асфальтобетону товщиною 8 см на основі із щебеню товщиною 22 см на 6 см з просоченням та основи (нижній шар) із жорстви товщиною 26 см.

Обслуговування дороги здійснює дорожньо-експлуатаційне підприємство, яке розташоване в м. Бучач.

Таблиця 1.2

#### Показники дорожнього одягу

Показник	До капремонту	Після капремонту
Довжина ділянки	4 400 м	4 970 м
Категорія	II	II
Дорожній одяг	Асфальтобетон: товщ. 8 см, бітумізований щебінь-6 см, білий щебінь-22 см, жорства – 26 см	Покриття з трьох шарового асфальтобетону товщиною 19 см на основі із щебенево- піщаної суміші в верхній частині обробленої цементом 6 % товщиною 14 см загальною товщиною 31 см і підстиляючому шарі із відвального доменого шлакового щебеню 20 см
Поздовжній профіль	Ухил до 40,0 ‰	
Мінімальні радіуси вертикальних кривих: в плані ввігнутих опуклих	- 7500 м 30000 м	

## 1.5. План траси

Початок проектної ділянки будівництва дороги ПК0+00 відповідає км 33+640 автомобільної дороги Івано-Франківськ – Бучач – Тернопіль, кінець – ПК 26+78 – км 33+640 вказаної дороги. Довжина проектної ділянки складає 2,678 км.

Основні техніко – економічні показники плану траси: кутів поворот

- загальна довжина – 2,678 км;
- кількість кутів – 2;
- радіуси заокруглення – 1200 м.

Всі параметри дороги в плані відповідають вимогам [1].

У таблицях 1.3, 1.4 приведені виконані розрахунки розбивки колових кривих на ПК 5+21.50 та на ПК 15+92.38.

Таблиця 1.3

### Координати розбивки заокруглення №1 на ПК 5+21.50

перша половина закруглення (X - від ППК1 до ВК Y - нормаль від тангенса)			друга половина закруглення (X - від ППК2 до ВК, Y - нормаль від тангенса)		
ПК +	X, м	Y, м	ПК +	X, м	Y, м
Перша перехідна крива			Друга перехідна крива		
0-50.21	0.00	0.00	10+33.42	0.00	0.00
0+ 0.00	49.79	0.17	10+ 0.00	33.42	0.05
0+50.00	99.77	1.38	9+50.00	83.41	0.81
Перша перехідна крива			Друга перехідна крива		
0+50.21	99.98	1.39	9+33.42	99.98	1.39
1+ 0.00	149.67	4.50	9+ 0.00	133.35	3.25
1+50.00	199.40	9.69	8+50.00	83.14	17.76
2+ 0.00	248.86	16.95	8+ 0.00	232.70	14.35
2+50.00	297.98	26.27	7+50.00	281.94	23.00
3+ 0.00	346.67	37.63	7+ 0.00	330.78	33.69

3+50.00	394.85	51.01	6+50.00	379.13	46.41
4+ 0.00	442.42	66.38	6+ 0.00	426.91	61.13
4+50.00	489.31	83.73	5+50.00	474.04	77.83
4+91.81	527.94	99.73	5+ 0.00	520.42	96.49

Таблиця 1.4

**Координати розбивки заокруглення №2 на ПК 15+92.38**

перша половина заокруглення (X - від ППК1 до ВК Y - нормаль від тангенса)			друга половина заокруглення (X - від ППК2 до ВК, Y - нормаль від тангенса)		
ПК +	X, м	Y, м	ПК +	X, м	Y, м
Перша перехідна крива			Друга перехідна крива		
12+38.13	0.00	0.00	19+33.92	0.00	0.00
12+50.00	11.87	0.00	19+ 0.00	33.92	0.05
13+ 0.00	61.87	0.33	18+50.00	83.92	0.82
Перша перехідна крива			Друга перехідна крива		
13+38.13	99.98	1.39	18+33.92	99.98	1.39
13+50.00	111.84	1.94	18+ 0.00	133.85	3.28
14+00.00	161.71	5.56	17+50.00	183.64	7.81
14+50.00	211.38	11.25	17+ 0.00	233.20	14.41
15+00.00	260.77	19.00	16+50.00	282.44	23.08
15+50.00	309.80	28.81	16+ 0.00	331.28	33.78
15+86.02	344.85	37.13	15+86.02	344.85	37.13

В межах влаштування земляного полотна передбачено вирубку 989 дерев в тому числі:

- м'яких порід діаметром більше 320 мм – 30 шт.
- теж, діаметром до 240 мм – шт.
- твердих порід діаметром більше 320 мм – 30 шт.
- теж, діаметром до 240 мм – 929 шт.

Дрова в об'ємі 160 м<sup>3</sup> вивозяться на відстань 22 км в ДЕД.

Ділянка дороги від ПК 0+00 до ПК 26+80 прокладена в межах земель Бучацької міської громади Чортківського району Тернопільської області.

Для будівництва дороги в обхід с. Озеряни необхідно відвести під постійне відведення 22,79 га землі, а під тимчасове відведення – 4,75 га. Існуючий відвід на початку та в кінці ділянки становить 2,48 га.

У зв'язку з тим, що інженерні комунікації розташовані в зоні будівництва, проектом передбачено їх перевлаштування, яке проводитиметься відповідно до діючих правил, норм та технічних умов.

### **1.6. Поздовжній профіль**

Поздовжній профіль запроектовано у відповідності з вимогами [1].

Профіль поздовжній має наступні технічні показники:

- максимальний поздовжній ухил – 40%;
- мінімальні радіуси вертикальних кривих:  
ввігнутих – 7500 м; опуклих – 30000 м.

### **1.7. Земляне полотно**

Конструкція земляного полотна запроектована з урахуванням особливостей рельєфу місцевості, ґрунтово-геологічних умов, кліматичних показників району пролягання траси в У-ІІ дорожньо-кліматичній зоні.

Проектом передбачено п'ять типів поперечного профілю земляного полотна:

- Тип 1 – насип до 2<sup>x</sup> метрів висотою (крутизна укосів 1:4);
- Тип 2 - насип висотою від 2<sup>x</sup> до 7<sup>ми</sup> м 1:2;
- Тип 3 - насип висотою більше 7 м – в верхній частині насипу;
- Тип 4 – розкрита виїмка глибиною до 1м з укосами 1:7;
- Тип 5 – виїмка глибиною до 6м і більше з закуветною полицею 4 м та також полиця 4 м на глибині 6 м (укоси 1: 1,5).

Перед початком будівництва земполотна з-під тіла насипу, проводяться роботи по знятті родючого шару ґрунту (таблиця 1.5) товщиною 0,4-0,8 м. Зрізаний матеріал родючого ґрунту об'ємом 45539 м<sup>3</sup> складається в межах смуги постійного відведення.

Таблиця 1.5

**Відомість зняття рослинного шару ґрунту**

Місцезнаходження		Ширина, м	Довжина, м	Зняття родючого ґрунту, м <sup>3</sup>	Земляні роботи, м <sup>3</sup>		Дорожній одяг по типу 1, м <sup>2</sup>
Від пікету, плюс	До пікету, плюс				Виймка	Насип	
<b>Ліворуч</b>							
1+66	2+46	0-3,75	80	-	-	13	150,0
2+46	6+54	3,75	408	-	-	326	1530,0
6+54	7+34	3,75-0,50	80	-	-	33	170,0
<b>Всього:</b>				<b>940</b>	<b>187</b>	<b>2569</b>	<b>3437,50</b>
<b>Острівці безпеки</b>							
3+90	4+06	0-0,75	16	-	-	-	6,0
4+06	5+74	0,75	168	-	-	-	126,0
5+74	5+90	0,75-0	16	-	-	-	6,0
<b>По осі</b>							
3+02	3+72	0-4,50	70	-	-	-	157,50
3+72	5+38	4,50	166	-	-	-	747,0
5+38	6+08	4,50-0	70	-	-	-	157,50
<b>Всього:</b>				-	-	-	2124,0
<b>Праворуч</b>							
3+74	4+54	0,50-3,75	80	-	-	76	170,0
4+54	7+74	3,75	320	-	-	69	1125,0
7+74	8+54	3,75-0	80	-	7	-	150,0
<b>Всього:</b>				-	<b>76</b>	<b>76</b>	<b>1445,0</b>
<b>Острівці безпеки</b>							
5+38	5+54	0-0,75	16	-	-	-	6,0
5+54	6+14	0,75	60	-	-	-	45,0
6+14	6+30	0,75-0	16	-	-	-	6,0

<b>Всього:</b>	-	-	-	<b>57,0</b>
<b>Разом:</b>	<b>940</b>	<b>263</b>	<b>2645</b>	<b>7287,0</b>

Земляне полотно відсипається із виїмки суглинком легким пилюватим з об'ємною вагою 1,75 т/м<sup>3</sup> бульдозером в об'ємі 4452 м<sup>3</sup> та екскаватором, з навантаженням на автосамоскиди і переміщенням на відстань 1-6 км в об'ємі 175909 м<sup>3</sup>.

Для підвищення стійкості запроектованого земляного полотна передбачено нарізку уступів в основі насипу в об'ємі 3277 м<sup>3</sup>.

Загальний об'єм оплачувальних земляних робіт складає 180361 м<sup>3</sup>. Передбачене укріплення укосів засіванням травою з підсипанням родючого ґрунту товщиною 15 см на площі 41664 м<sup>2</sup>.

Засівом трав з підсипкою родючого ґрунту укріплюються і бокові канави на довжині 1675 м, монолітним бетоном – 2025 м, швидкотоки – 500 м.

Крім того з нагірного боку передбачені нагірні канави довжиною 1368 м. В районі місцезнаходження мосту через річку Бариш передбачені очисні споруди.

Таблиця 1.6

### Відомість укріплення бокових канав

Місцезнаходження		Довжина, м	Укріплення кювету					
Від пікету, плюс	До пікету, плюс		Посівом трави, м <sup>2</sup>		Монолітним бетоном, м <sup>2</sup>		Без укріплення, п.м.	Швидкотік, п.м.
			Укоси	Дно	Укоси	Дно		
<b>Ліворуч</b>								
11+50	14+75	325	1313	163	-	-	-	-
14+75	16+50	175	-	-	707	87,5	-	-
16+50	17+00	50	-	-	-	-	50,0	-
17+00	18+75	175	-	-	1038	87,5	-	-
18+75	25+00	625	-	-	3706	312,5	-	-
25+00	26+50	150	-	-	-	-	-	150,0
<b>Всього:</b>		<b>3100</b>	<b>1313</b>	<b>163</b>	<b>11024</b>	<b>972,5</b>	<b>50,0</b>	<b>150,0</b>
<b>Праворуч</b>								

0+00	12+50	1250	5050	625	-	-	-	-
12+50	23+00	1050	-	-	6227	525	-	-
23+00	26+50	350	-	-	-	-	-	350
<b>Всього:</b>		-	<b>5050</b>	<b>625</b>	<b>6227</b>	<b>525</b>	<b>270</b>	<b>350</b>
<b>Разом:</b>		<b>3100</b>	<b>6363</b>	<b>789</b>	<b>17251</b>	<b>1497,5</b>	<b>320</b>	<b>500</b>

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Планувальні рішення, виконані в першому розділі, передбачають проведення капітального ремонту ділянки та будівництва частини проектного шляху за новим напрямком в обхід с. Озеряни, що забезпечить покращення транспортних умов, екологічної безпеки в населеному пункті.

Внаслідок проведення капітального ремонту запроектованої ділянки автомобільної дороги покращатся ТЕП роботи транспорту в зоні тяжіння, зменшиться час перебування вантажів та пасажирів у дорозі, знизиться собівартість їх перевезення, підвищиться безпека руху та значно покращиться народно-господарська ефективність.

## Розділ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

### 2.1. Дорожній одяг

За показниками техніко-економічних обґрунтувань передбачено будівництво ділянки дороги в обхід с. Озеряни за нормативами II категорії з удосконаленням капітальним типом покриття дорожнього одягу. Враховуючи склад інтенсивності руху на 2039 рік в кількості 3680 авт./добу визначений необхідний модуль пружності дорожнього одягу – 412 МПа.

Розрахункова приведена інтенсивність руху на смугу:

$$N_p^1 = N_p \cdot 0,55 = 2129 \cdot 0,55 = 1170 \text{ авт./добу.}$$

Прийнятий модуль пружності:

$$E_{mp} = 412 \text{ МПа.}$$

$$\text{Коефіцієнт міцності: } K_{np} = 1,0.$$

$$\text{Коефіцієнт надійності: } K_{\eta} = 0,95.$$

#### Розрахунок за I критерієм (пружний прогин).

Розрахунок ведемо з використанням монограми зверху вниз [4] і визначаємо товщину дренажного шару.

$$\frac{E_{mp}}{E_i} = \frac{412}{3200} = 0,13$$

$$\frac{h_i}{D} = \frac{5}{37} = 0,14$$

$$\text{По монограмі } \frac{E_{заг}^1}{E_i} = 0,090$$

$$\text{Звідси } E_{заг}^1 = 0,09 \cdot 3200 = 287 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_{заг}^1}{E_2} = \frac{288}{3200} = 0,09$$

$$\frac{h_2}{D} = \frac{7}{37} = 0,19$$

$$E_{заг}^2 = 0,07 \cdot 3200 = 195 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_{\text{заг}}^2}{E_3} = \frac{195}{2000} = 1,12$$

$$\frac{h_3}{D} = \frac{7}{37} = 0,19$$

$$E_{\text{заг}}^3 = 0,08 \cdot 2000 = 141 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_{\text{заг}}^3}{E_4} = \frac{141}{900} = 0,17$$

$$\frac{h_4}{D} = \frac{14}{37} = 0,37$$

$$E_{\text{заг}}^4 = 0,09 \cdot 900 = 81 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_{\text{заг}}^4}{E_5} = \frac{81}{600} = 0,13$$

$$\frac{h_5}{D} = \frac{17}{37} = 0,56$$

$$E_{\text{заг}}^5 = 0,06 \cdot 600 = 36 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_{\text{заг}}^5}{E_5} = \frac{36}{200} = 0,18$$

$$\frac{E_{\text{сп}}}{E_6} = \frac{50}{200} = 0,25$$

$$\frac{h_6}{d} = 0,43$$

Звідси:  $h = 0,43 \cdot 37 = 16$ .

Прийнята товщина піску  $h = 0,20$  м.

### **Розрахунок за II критерієм (опір зсуву).**

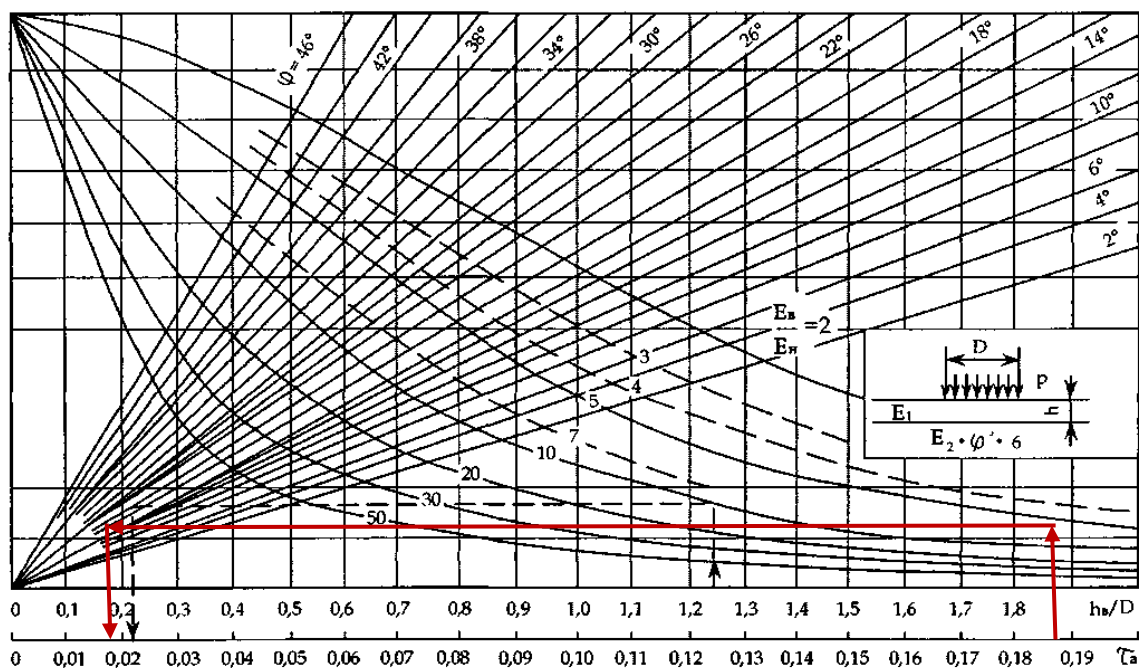
Проводимо перевірку на опір зсуву в ґрунті.

Визначаємо середній модуль пружності всіх шарів конструкції:

$$E_{\text{сер}} = \frac{5 \cdot 900 + 7 \cdot 900 + 7 \cdot 700 + 14 \cdot 900 + 17 \cdot 600 + 2 \cdot 200}{5 + 7 + 7 + 14 + 17 + 20} = 587 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_{\text{сер}}}{E_{\text{сп}}} = \frac{587}{108} = 5,6; \quad \frac{\sum h}{D} = \frac{70}{37} = 1,88$$

По монограмі (рис. 2.1) знаходимо питому напругу зсуву  $\bar{\tau}_n = 0,0186$ .



**Рис. 2.1. «Номограма для визначення активного напруження зсуву від тимчасового навантаження в нижньому шарі двохшарової системи» [4]**

Тоді напруга зсуву буде рівна:

$$\tau_n = \bar{\tau}_n \cdot \rho = 0,0186 \cdot 0,6 = 0,0112$$

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

$$\tau_B = 0,0056$$

Сумарна напруга зсуву в ґрунті:

$$T = \tau_n + \tau_B = 0,0112 + 0,0056 = 0,0168 \text{ Мпа.}$$

Допустима напруга в ґрунті зсувна:

$$T_{дон} = a_p \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 = 0,056 \cdot 0,6 \cdot 0,76 \cdot 1,6 = 0,05 \text{ Мпа.}$$

$$\frac{T_{дон}}{T} = \frac{0,05}{0,0168} = 2,97 > \kappa_{np} = 1.$$

Умова виконується.

**Розрахунок за III критерієм (опір розтягу при згині в а/бетонних шарах)**

$$E_c = (4500 \cdot 5 + 4500 \cdot 7 + 2800) / 19 = 3875$$

$$E_{заг.осн.} = (900 \cdot 14 + 600 \cdot 17 + 200 \cdot 20) / 51 = 526$$

$$\frac{E_c}{E_{заг.осн.}} = \frac{3873}{437} = 7,37$$

$$\frac{\sum h_i}{D_p} = \frac{21}{37} = 0,56$$

По монограмі (рис 2.2) визначаємо напругу розтягу при згині від одиночного навантаження.

$$\bar{\sigma}_r = 1,12 \text{ МПа.}$$

Повна розтягуюча напруга:

$$\sigma_r = \bar{\sigma}_r \cdot p \cdot k_\sigma = 1,12 \cdot 0,6 \cdot 0,86 = 0,58 \text{ МПа;}$$

$$\frac{R_{дон}}{\sigma_c} = \frac{1,88}{0,58} = 3,25 > k_{np} = 1,0$$

Умова виконана.

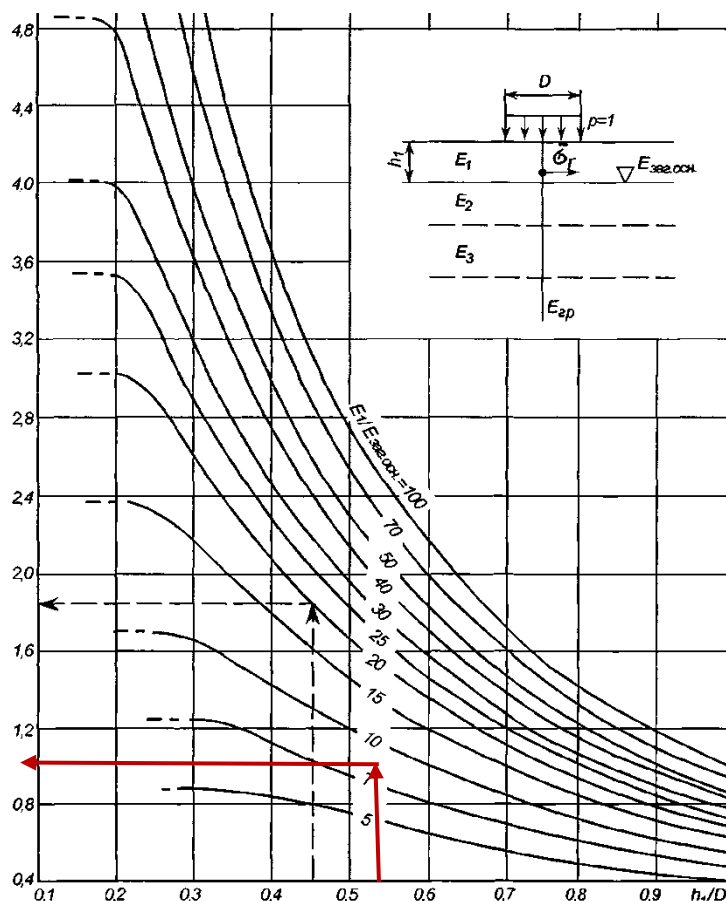


Рис. 2.2. «Номаграма для визначення розтягуючого напруження  $\bar{\sigma}_r$  при згині від одиночного навантаження у верхньому монолітному шарі дорожнього одягу» [4]

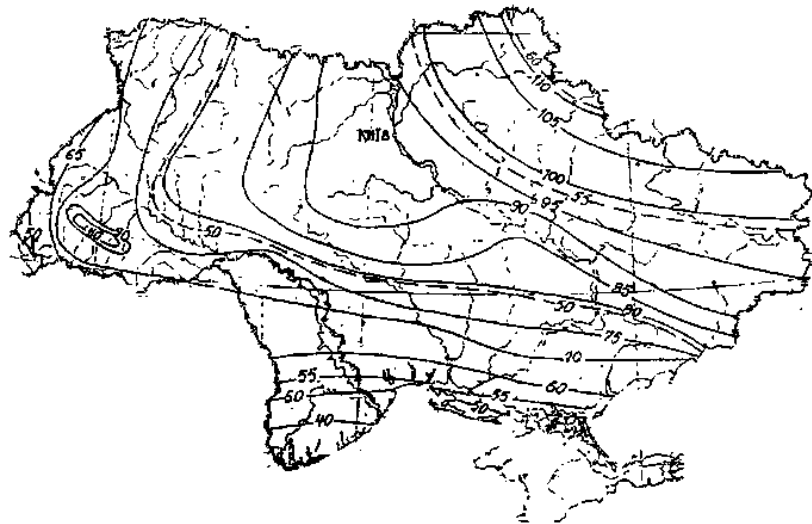
Відповідно до [1] визначаємо, що Тернопільська область розташована в Західній дорожньо-кліматичній зоні України. Максимальна висота для суглинка легкого пілуватого підняття капілярного становить  $h_{кан}=1,5$  м.

За рисунком 2.3 встановімо глибину промерзання  $Z_{max}^H$  нормативну для заданої області, яка буде рівна 50 см.

Відповідно розрахункова глибина промерзання згідно буде становити:

$$ZP = 50 + 30 = 80 \text{ см.}$$

Отже, умова  $H > (ZP + h_{кан})$  тобто  $150 \text{ см} > (80 + 150) \text{ см}$ , не виконується, ґрунтова вода не залягає на безпечній глибині і ділянка за умовами зволоження земляного полотна відноситься до 2-го типу місцевості.



### 2.3. «Нормативні глибини промерзання $Z_H$ глинистих та суглинистих ґрунтів» [4]

Загальна товщина дорожнього одягу складає 59 см, що не перевищує глибини промерзання, тому потрібно провести перевірку конструкції на морозостійкість.

Для капітального дорожнього одягу допустиме здимання  $l_{здим}$  складає 5 см. Визначаємо еквівалентну товщину дорожнього одягу:

$$h_e = 5 \cdot 1,15 + 7 \cdot 1,22 + 7 \cdot 1,1 + 17 \cdot 1,2 + 13 \cdot 1,0 + 20 \cdot 0,86 = 51,32 \text{ см.}$$

Для ґрунту земляного полотна при 2-му типі місцевості за умовами зволоження відносно морозне здимання дорівнює  $l_{здим}^0 = 6\%$ . Відповідно комплексна характеристика ґрунту за ступенем здимання буде рівна:

$$B = l_{здим}^0 / 2 = 6/2 = 3,$$

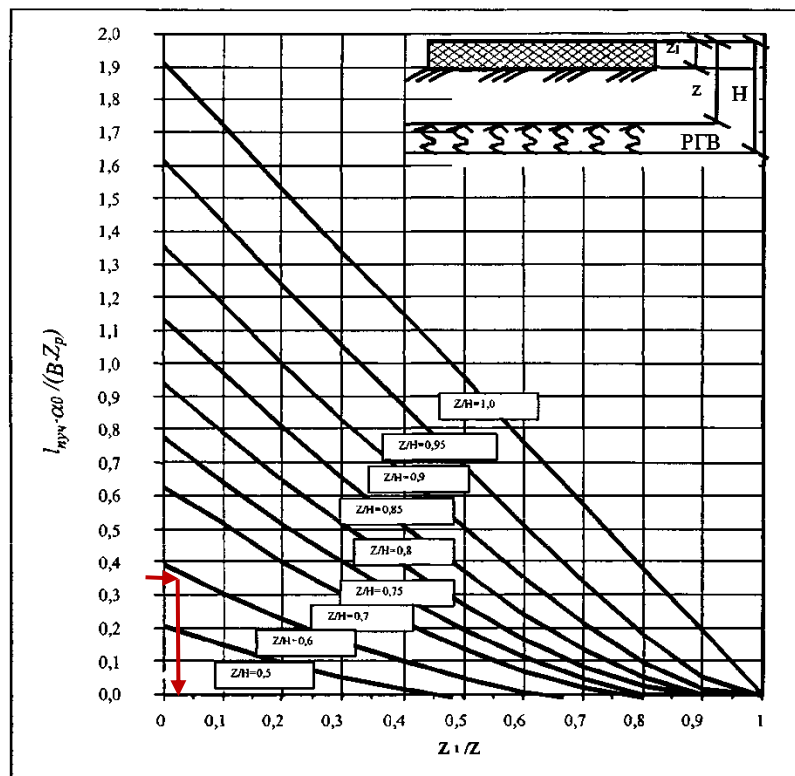
кліматичний показник:

$$\alpha = \frac{Z_{\max}''}{1,8} = \frac{50}{1,8} = 27,8 \text{ см}^2/\text{д}.$$

За номограмою (рисунок 2.4) для відношень:

$$\frac{l_{дон} \cdot \alpha_0}{B \cdot Z_p} = \frac{4 \cdot 27,8}{3 \cdot 80} = 0,36 \text{ і } \frac{Z_p}{H} = \frac{80}{150} = 0,6 \text{ знаходимо } \frac{Z_1}{Z_p} = 0,06.$$

Тоді  $Z_1 = 0,06 \cdot 80 = 5 \text{ см}$ .



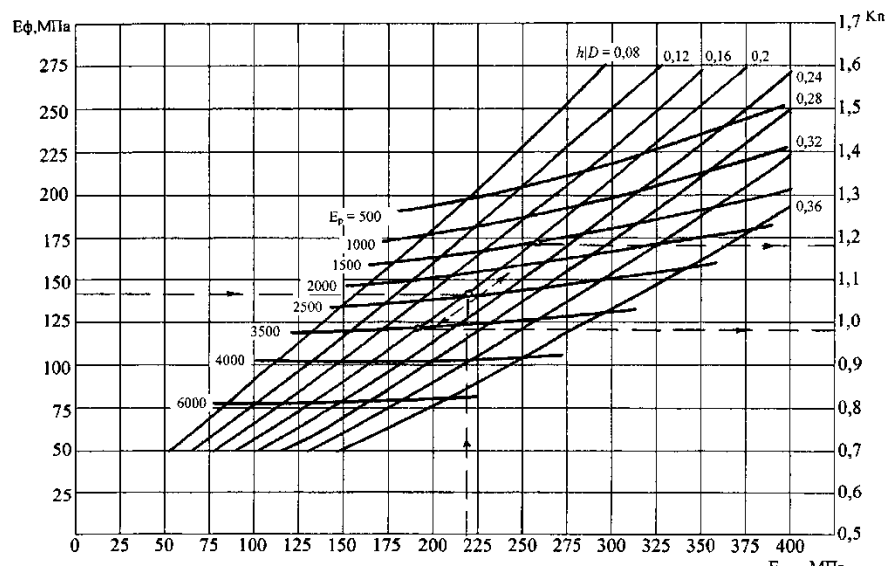
**Рис. 2.4. «Номограма для розрахунку конструкцій на морозостійкість» [4]**

Перевіряємо умову морозостійкості за формулою  $\frac{h_e}{Z_1} = \frac{51,32}{5} = 10,265$ , що

більше 1. Для забезпечення морозостійкості в даному випадку достатньо будівництва нижнього шару основи товщиною 20 см.

Умова морозостійкості забезпечена.

Товщину посилення існуючого дорожнього одягу на відповідних ділянках визначимо відповідно до рисунка 2.5.



**Рис. 2.5. «Номограма для визначення товщини шару підсилення дорожнього одягу» [4]**

В результаті розрахунків і техніко-економічного порівняння прийняті наступні типи конструкції.

Тип 1 – тип нового дорожнього одягу.

Верхній шар покриття з гарячого щільного дрібнозернистого асфальтобетону І марки типу Б [5] з модифікатором Елвалой-АМ та адгезійною добавкою Wirtec товщиною 5 см, на нижньому шарі покриття з гарячого крупнозернистого щільного асфальтобетону І марки типу Б [5] /Wirtec/ товщиною 7 см на покритті з гарячого крупнозернистого пористого асфальтобетону марки І товщиною 7 см, на верхньому шарі основи із ЩПС С-5 обробленою цементом 6% марки 60 товщиною 13 см на нижньому шарі основи

із ЩПС С-5 товщиною 17 см, і підстиляючому шарі основи із фракціонованого щебеню товщиною 20 см.

Тип 2 – посилення існуючого дорожнього одягу.

Асфальтобетонне покриття товщиною 12 см з двох шарів, на вирівнюючому шарі із чорного щебеню середньою товщиною 18 см по існуючому дорожньому одягу, у місцях поширення застосовуватиметься геосинтетична решітка (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

**Відомість влаштування геосинтетичної решітки**

Місцезнаходження		Довжина, м	Ширина, м	Площа, м <sup>2</sup>	Обсяг					
Від ПК, плюс	До ПК, плюс				Площа геосинтетичної решітки, м <sup>2</sup>		Щебень, м <sup>3</sup> Гравій, м <sup>3</sup>	Арматура, г		Проволока, г
					двох-вісної	одно-вісної		А-I	А-II	
15+00	16+00	100	55,0	5550,0	5950,0	13177,0	$\frac{7255,5}{-}$	2,7	4,5	0,25
16+00	17+00	100	47,5	4726,0	5098,6	11394,1	$\frac{6225,7}{-}$	2,18	3,82	0,21
17+00	18+00	100	47,2	4720,0	5097,6	-	$\frac{-}{1888}$	-	-	-
18+00	23+00	500	37,3	18650,0	20142	-	$\frac{-}{7460}$	-	-	-
23+00	24+00	100	34,8	3480,0	3758,4	-	$\frac{-}{1392}$	-	-	-
24+00	25+10	110	38,0	4180,0	4514,4	-	$\frac{-}{1672}$	-	-	-
25+10	26+20	110	49,0	5390,0	5823,2	13012	$\frac{7109,5}{-}$	2,50	4,38	0,25
26+20	26+50	30	53,1	1593,0	1720,5	3845,6	$\frac{2101,1}{7}$	0,75	1,30	0,08
<b>Всього:</b>				<b>54259</b>	<b>58598,8</b>	<b>56076,7</b>	$\frac{30636,7}{12512}$	<b>10,8</b>	<b>18,9</b>	<b>1,05</b>

Тип 3 – укріплення узбіччя .

Асфальтобетонне покриття із дрібнозернистого асфальтобетону марки І типу Б товщиною 5 см на основі із щебеню з розливом бітуму 2,5 л/м<sup>2</sup> товщиною 18 см на присипному узбіччі із ЩПС С-5 та підстиляючому шарі із фракціонованого щебеню товщиною 20 см.

Тип 3<sup>А</sup> – на примиканнях в поле. Теж, що і тип 3, без присипного узбіччя/ЩПС/.

Тип 4 - на примиканнях (новий тип).

Асфальтобетонне покриття (двохшарове) товщиною 12 см на основі із ЩПС С-5 на 12 см в верхній частині укріпленій цементом 6% товщиною 27 см на підстиляючому шарі із фракціонованого щебеню товщиною 20 см.

Тип 5 – підсилення існуючої конструкції на примиканнях.

Асфальтобетонне покриття (товщина 5 см) на вирівнюючому шарі з асфальтобетону дрібнозернистого марки І типу Б середньою товщиною 7 см по існуючому дорожньому одягу.

Тип 6 – перехідний тип на примиканнях в поле за радіусами заокруглення Фракціонований щебінь товщиною 18 см.

Тип 7– на посадковому майданчику.

Одношарове асфальтобетонне покриття з дрібнозернистого щільного асфальтобетону І марки типу Б [5] товщиною 3 см на основі із фракціонованого щебеню товщиною 12 см.

Площа покриття по типу 1 складає 23901,5 м<sup>2</sup>, по типу 2 –288 м<sup>2</sup>.

Площа укріплення узбіччя асфальтобетоном – 7771 м<sup>2</sup>, посівом трави – 4154 м<sup>2</sup>.

Таблиця 2.2

### Відомість укріплення узбіччя

Місцезнаходження		Основні обсяги робіт					Бортовий камінь БР 100.30 .18, п.м.	А П, шт	Туалет, шт
Зліва	Справа	Зняття родючого ґрунту, м <sup>3</sup>	Земляні роботи, м <sup>3</sup>	Планування верху ґрунту	Дорожній одяг, м <sup>2</sup>				
Пікет, плюс	Пікет, плюс				Заїзний майдан	Посадковий майдан			

				, м <sup>2</sup>	чик по Типу 1	чик по Типу 7				
4+36	-	-	80	445	197	50	73	85	1	1
-	5+84	-	24	314	141	50	43	55	1	1
<b>Всього:</b>		-	<b>104</b>	<b>759</b>	<b>338</b>	<b>100</b>	<b>116</b>	<b>140</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

В проекті передбачено водовідведення води з проїзної частини.

Таблиця 2.3

## Відомість влаштування дорожнього одягу

Місцезнаходження		Тип конструкції дорожнього одягу	Довжина ділянки однорідної конструкції, м	Ширина конструктивних елементів дорожнього одягу, м				Площа поширення біля мосту, м <sup>2</sup>	Площа дорожнього одягу, м <sup>2</sup>				Загальна площа покриття, м <sup>2</sup>	Загальна площа покриття з укріплюючими смугами та примиканням, м <sup>2</sup>
				Покриття	Укріплюючих смуг	Основа			Покриття	Укріплюючих смуг	Основа			
Від пікету, плюс	До пікету, плюс	Тип 1	Тип 2			Тип 1	Тип 2							
0+00	0+40	2	50,00	7,50	2x0,75	1,80	7,20	-	300,00	60,00	73,00	288,00	300,00	360,00
0+40	26+78	1	2638	7,50	2x0,75	9,00	-	87,50	19786	3957	23743	-	19786	23829,50
<b>Всього:</b>			<b>2688</b>	-	-	-	-	<b>87,50</b>	<b>20086</b>	<b>4017</b>	<b>23816</b>	<b>288,00</b>	<b>20086</b>	<b>24189,50</b>

## 2.2. Штучні споруди

На проектній ділянці на ПК16+50 розташована залізобетонна труба отвором 1,00 м довжиною 23,63 м.

Таблиця 2.4

### Відомість улаштування штучної споруди

Місце-знаходження	Напрямок водотоку	Кут перетину з дорогою, град	Ухил лотка, і‰	Отвір труби, м	Тип фундаменту	Довжина середньої частини труби (без оголовків)	Довжина тіла труби, м	Довжина труби по лотку, м	Відмітка, м		Примітка
									На вході	На виході	
16+50	→	90	8,6	1,00	1	20,23	23,63	25,10	188,80	188,60	труба в каналі

#### Гідравлічний розрахунок залізобетонної труби

Зливовий район для Тернопільської області – 5.

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

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

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

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

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

$F$  – площа водозбору, км<sup>2</sup>;

$\alpha$  – коефіцієнт витрати стоку, який залежить від виду ґрунту на поверхні водозбору;

$\varphi$  – коефіцієнт редукції, що враховує неповноту стоку» [6].

Інтенсивність дощу часової тривалості  $a_{\text{год}}=0,81$  [6].

Площа водозбору  $F=0,18$  км<sup>2</sup>.

Довжина головної улоговини  $h_{\text{л}}=2,0$  км.

Середній ухил улоговини  $i_{\text{л}}=9,5$  ‰.

«Коефіцієнт переходу від інтенсивності зливи часової тривалості до інтенсивності дощу розрахункової тривалості  $K_t=1,72$ » [6].

Коефіцієнт втрати стоку  $\alpha=0,76$ .

Коефіцієнт редукції  $\varphi=0,88$ .

$$Q_{\text{зл}} = 16,7 \cdot 0,81 \cdot 1,72 \cdot 0,18 \cdot 0,76 \cdot 0,88 = 2,8 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Загальний об'єм стоку зливових вод:

$$W = 60000 \times \frac{a_4 \times F \times \alpha \times \varphi}{\sqrt{K_t}} = 60000 \times \frac{0,81 \times 0,18 \times 0,75 \times 0,89}{\sqrt{1,71}} = 4295 \text{ м}^3$$

«Розрахунок витрати води від сніготанення проводиться за формулою:

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

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

$n$  – показник ступеня,  $n = 0,25$ ;

$F$  – водозбір /км<sup>2</sup>/ – площа з якої збирається вода, що протікає через споруду, визначаємо по карті;

$h_{\text{роз}}$  – розрахунковий шар сумарного стоку;

$$h_{\text{роз}} = \bar{h} \cdot K_p ;$$

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

$K_p$  – модульний коефіцієнт при гама-параметричному законі розподілу;

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

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

Коефіцієнт пружності половоддя і показник ступеня  $K_0=0,02$ ;  $n=0,26$ .

Середній багаторічний шар стоку  $h_{\text{роз}} = 40 \cdot 1,1=44$  мм.

Коефіцієнт варіації  $C_v=0,8 \cdot 1,25=1,00$ .

Коефіцієнт асиметрії  $C_s=2C_v=2 \cdot 1,00=2,00$ .

Модульний коефіцієнт  $K_p=5,65$ .

Розрахунковий шар сумарного стоку  $h_p=h \cdot K_p=55 \cdot 5,65=312$  мм.

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

Максимальний перехід талих вод:

$$Q_T = \frac{0,02 \times 312 \times 0,17}{(0,18 + 1)^{0,26}} = 0,87 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Підбираємо отвір труби.

Приймаємо за розрахунковий  $Q_p=Q_{зл}=2,8$  м<sup>3</sup>/с, що може пропустити труба безнапірного режиму із довгомірних кілець  $\varnothing$  1,00 м з глибиною  $H=1,12$  м, швидкістю на виході з труби  $V=2,50$  м/с.

Визначаємо висоту насипу над спорудою мінімальну.

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

$$H_{min}=1,00+0,35+0,16=1,51 \text{ м}.$$

Визначаємо довжину труби при висоті насипу 0,93 м над трубою (по поздовжньому профілю):

$$\ll L = \left( \frac{0,5B + m(H_{нас} - h_{mp})}{1 + m_{imp}} + \frac{0,5B + m(H_{нас} - h_{mp})}{1 - m_{imp}} + \Pi \right) \times \frac{1}{\sin \alpha} . \gg [6].$$

$$L = \left[ \frac{0,5 \times 15,0 + 4,0(4,03 - 1,00)}{1 + 3,0 \times 0,0095} + \frac{0,5 \times 15,0 + 4,0 \times (1,35 - 1,0)}{1 - 3,0 \times 0,0095} + 0,35 \right] \times \frac{1}{\sin 90^0} = 25,10 \text{ м}.$$

На проектній ділянці передбачено влаштування водовідвідних пристроїв, розрахунки яких приведені у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

## Відомість влаштування водовідвідних пристроїв з проїзної частини

Місцезнаходження				Довжина лотка Б-1-22-75/Б-5, п.м.		Скиди з проїзної частини, шт.				Телескопічні лотки Б-6, п.м.				Гасники, шт.			
Ліворуч		Праворуч		Ліворуч	Праворуч	Ліворуч		Праворуч		Ліворуч			Право- руч по укося	Праворуч		Праворуч	
Від ПК+	До ПК+	Від ПК+	До ПК+			Тип А	Тип Б	Тип А	Тип Б	По укося	По бермі	По укося		Тип І	Тип ІІ	Тип І	Тип ІІ
-	-	0+50	5+54	-	504/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	6+09	9+33	-	324/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	1+50	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	7,0	-	-	-	1
-	-	2+50	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	7,0	-	-	-	1
-	-	3+50	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	7,0	-	-	-	1
-	-	4+50	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	5,0	-	-	-	1
-	-	5+54	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	6,0	-	-	-	1
-	-	6+09	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	6,0	-	-	-	1
-	-	7+09	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	5,0	-	-	-	1
-	-	8+09	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4,0	-	-	-	1
-	-	9+33	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	5,0	-	-	-	1
16+82	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4,0	-	-	-	-	1	-	-
17+18	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4,0	-	-	-	-	1	-	-
17+60	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4,0	-	-	-	-	1	-	-
18+34	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4,0	-	-	-	-	1	-	-
24+36	26+79	-	-	-/243	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24+91	-	-	-	-	-	-	1	-	-	9,0	-	-	-	-	1	-	-
25+49	-	-	-	-	-	-	1	-	-	16,0	-	-	-	-	1	-	-
25+99	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2x15,0	2x6,0	2x16,0	-	-	1	-	-
26+38	-	-	-	-	-	-	1	-	-	15,0	6,0	20,0	-	-	1	-	-
26+66	-	-	-	-	-	-	1	-	-	15,0	6,0	21,0	-	-	1	-	-
<b>Всього:</b>				<b>1320/365</b>	<b>2059/-</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>26</b>	<b>192</b>	<b>36</b>	<b>94</b>	<b>155-12</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>26</b>

### 2.3. Будівлі та споруди дорожньої та автотранспортної служб

Існуюча дорога обслуговується дорожньо-експлуатаційним підприємством розташованим в м. Бучач. Кількість, розміщення і потужність існуючої дорожньої служби експлуатації відповідає вимогам [1].

На ПК 4+36 та ПК 5+84 передбачено спорудження двох автобусних зупинок. Споруди запроектовано з автопавільйонами (Тип 2) на 15 чоловік у відповідності з типовим проектом.

Таблиця 2.6

#### Відомість влаштування примикань

Місцезнаходження		Напрямок	Довжина, м	Ширина, м	Основні обсяги робіт						Укріплення узбіччя посівом трави, м <sup>2</sup>	З.б. труба отв. 1,00 м, шт./п.м.
Ліво руч	Право-руч				Земляні роботи, м <sup>3</sup>	Укріплення укосуів травною, м <sup>2</sup>	Дорожній одяг, м <sup>2</sup>					
Шікет, плюс	Шікет, плюс						Тип 3	Тип 4	Тип 5	Тип 6		
5+25	-	Озеряни	184	7,5+2x3,5	3630	1077	-	1623	555	-	959	1/19,75
<b>Всього:</b>					<b>12173</b>	<b>3172</b>	<b>448</b>	<b>3050</b>	<b>987</b>	<b>816</b>	<b>2624</b>	<b>2/41,54</b>

### 2.4. Обладнання дороги

На проектуемій ділянці на початку обходу розроблено примикання в одному рівні з перехідно-швидкісними смугами з виходом на існуючу дорогу через с. Озеряни, передбачені місцеві проїзди.

В проект прикладені плани дороги з розробленими проектними рішеннями.

Забезпечити безпеки руху можна за допомогою таких заходів:

- застосування одnobічного оцинкованого металевого огорождення;

- забезпечена бокова видимість та видимість поверхні дороги в профілі і плані;

- коефіцієнт зчеплення коліс автомобіля з поверхнею покриття передбачено 0,6;

- передбачено встановлення дорожніх знаків і влаштування дорожньої розмітки – горизонтальної і вертикальної.

Всього передбачено встановити 5 індивідуальних та 55 типових знаків, в тому числі:

- |                         |          |
|-------------------------|----------|
| - попереджувальні       | - 6 шт;  |
| - пріоритету            | - 6 шт;  |
| - заборонні             | - 2 шт;  |
| - наказові              | - 3 шт;  |
| - інформаційно-вказівні | - 30шт;  |
| - сервісу               | - 8 шт;  |
| - таблички              | - 2 шт;  |
| - щитки під знаки 4.7   | - 26 шт. |

Обсяги по встановленню огородження:

однобічне - 1183 п.м.

## **2.5. Природоохоронні заходи**

З метою визначення негативної дії на навколишнє середовище самої дороги, а також рівня забруднення, що викликане роботою автотранспорту, який рухається по дорозі, виконані розрахунки, проведений аналіз, на основі чого прийняті відповідні рішення.

Для системної оцінки впливу застосовуються кількісні показники забруднення навколишнього середовища у зоні її впливу. Розрахунки виконуються на ЕОМ за методикою «Екологія в дорожньому будівництві».

Розрахунки приведені на теперішній час та 20-ти річну перспективу і на відстані 10, 20, 50, 100, 150, 200, 250, 300 метрів від вісі дороги.

Розрахунки рівнів забруднення навколишнього середовища показують, що рівні не перевищують меж концентрації, що допускаються, окрім транспортного шуму.

На відстані більше 186 м дорога екологічно безпечна.

Рух механізмів та транспорту під час проведення будівельних робіт передбачається в межах постійного відведення.

Зволоження ґрунту під час його розробки та транспортування дасть змогу зменшити утворення пилу шляхом обезпилювання шляхів перевезення ґрунту, об'їздів, тимчасових доріг для транзитного та технологічного транспорту, Укріплення поверхні укосів земляного полотна необхідно засівом трав, узбіч дороги чорними матеріалами обов'язково в межах с. Озеряни, на польових ділянках – а щебенем із засівом трави.

Улаштування кюветів, труб, канал (укріплень споруд водовідведення), а також улаштування муло-маслоуловлювачів на ділянках викиду води у водойми.

Таблиця 2.7

### Показники рівнів забруднення

Показники	Відстань, м							Нормативи
	20	50	100	150	200	250	300	
Вміст речовин у повітрі, мг / м <sup>3</sup>								
Окис вуглецю	1,35	0,93	0,69	0,65	0,62	0,36	0,5	5,0
	3,26	1,87	1,12	0,93	0,83	0,77	0,75	
Двоокис азоту	0,035	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,086
	0,06	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
Зміст свинцю у ґрунті, мг / кг	442,5	113,7	37,9	18,8	6,5	3,3	0,02	32,0
	1478,0	379,8	126,7	63,2	21,2	10,7	0,06	
Шум від транспорту, ДБ'а	-	67,2	65,0	62,3	61,2	60,2	59,1	55,0
	-	71,5	68,6	66,0	65,5	64,1	63,5	
$K_{еб}$	0,58	0,23	0,07	0,05	0,06	0,08	0,05	1,0
	0,86	0,63	0,16	0,06	0,08	0,05	0,03	
$K_{кін}$	14,46	5,18	2,73	2,11	1,65	1,56	1,42	4,0
	47,35	13,46	5,13	3,62	2,26	1,55	1,50	
$P T C, м$	13,6							30,0
	33,0							
$З C, м$	112,8							300,0
	186,7							

**Умовні позначення:**

$K_{еб}$  – коефіцієнт екологічної безпеки;

$K_{кін}$  – комплексно-інтегрований показник;

$РТС$  – резервно - технологічна смуга;

$ЗС$  – захисна смуга;

У чисельнику дані за 2020 рік, у знаменнику – 2030 рік.

## **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2**

В результаті проведених розрахунків на проектній ділянці шляху запроєктовано 7 типів конструкції дорожнього одягу, включаючи пішохідні доріжки, з'їзди та примикання. На основній дорозі запроєктовано два види дорожнього одягу капітального типу з використанням модифікуючих добавок, та геосинтетичних матеріалів у місцях розширення існуючої конструкції.

На проектній ділянці передбачено влаштування залізобетонної труби діаметром 1 м.

У другому розділі розроблені заходи по безпеці дорожнього руху та природоохоронні, які значно покращать екологію придорожньої території.

## Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

### 3.1. Підготовчі роботи

Період підготовчих робіт передбачає виконання таких операцій:

- відновлення автошляху та його закріплення;
- влаштування тимчасової дороги;
- знімання рослинного шару;
- вирубування дерев.

Роботи по відновленні і закріпленні траси виконуватиме наступна ланка:

- дорожні робітники – 2 людини.
- Інженер- геодезист – 1 чол.

Продуктивність ланки  $P_p=1,5$  км /зм

Зміни у кількості:

$$n = \frac{2,678}{1,5} = 1,79 \sim 2 \text{ зміни}$$

Тимчасову ґрунтову профільовану дорогу влаштовуємо для підвезення будівельних матеріалів та руху будівельної техніки при будівництві штучних споруд.

Для будівництва тимчасової дороги використовуємо автогрейдер.

Відповідно до [7] на 1000 м<sup>2</sup> поверхні  $H_{ep}=0,43$ , тоді продуктивність буде становити:

$$P = \frac{8,2 \cdot 1000}{0,43} = 19095 \text{ м}^2 / \text{зм}$$

Потрібна кількість змін:

$$n = \frac{2678 \cdot 6,0}{19095} = 0,86$$

Приймаємо 1 автогрейдер, який працюватиме один день.

Поверхня тимчасової дороги ущільнюється самохідними пневмокатками.

Продуктивність котка при 5 проходах по одному сліду, по [7] на 1000 м<sup>2</sup>; буде:

$$П = \frac{8,2 \cdot 1000}{0,79 + 0,13} = 9011 \text{ м}^2 / \text{зм}$$

Потрібна кількість змін:

$$n = \frac{12900}{9011} = 1,43$$

Приймаємо 1 пневмокоток при роботі 2 дні.

Для зняття рослинного шару ґрунту плануємо застосувати бульдозер.

По [7] на 1000 м<sup>2</sup> поверхні  $H_z=0,48$ . Тоді продуктивність буде:

$$П = \frac{8,2 \cdot 1000}{0,48} = 17083 \text{ м}^2 / \text{зм}$$

Потрібна кількість змін:

$$n = \frac{53750}{17083} = 3,15$$

Приймаємо 2 бульдозера при роботі 3 дні.

Вирубівання дерев'яних насаджень виконуватиме наступна бригада:

- робочі – 2 чол.
- лісоруби – 2 чол.

#### **Склад загону для виконання підготовчих робіт (МДЗ-1)**

- Бульдозер – 2 шт.
- Автогрейдер – 1 шт.
- Пневмокоток – 1 шт.
- Інженер-геодезист – 1.
- Лісоруб – 2
- Дорожні робітники – 7 чол.

### **3.2. Штучні споруди**

Штучні споруди будуються спеціалізованими загонами. Їх продуктивність визначається за типовими схемами.

Враховуючи величезну трудомісткість будівництва залізобетонної труби, призначаємо 2 загони, які будуть працювати в дві зміни.

Склад загонів для спорудження штучної споруди (МДЗ-2).

Автокран – 1 шт.

Бульдозер – 1 шт.

Пневмокооток – 1 шт.

Електростанція – 1 шт.

Електровібратори – 1 шт.

Бітумний котел – 1 шт.

Автомобілі – 3 шт.

Дорожні робітники – 6 чол.

### 3.3. Розрахунок транспорту на улаштування земполотна

«Спорудження земляного полотна автомобільної дороги здійснюється комплексно-механізованим методом із застосуванням механізмів в залежності від прийнятої технології і встановлених термінів виконання робіт» [1].

Земляне полотно відсипається із виїмки суглинком легким пилюватим з об'ємною вагою  $1,75\text{т/м}^3$  бульдозером в об'ємі  $1522\text{ м}^3$  та екскаватором, завантаження на автосамоскиди і перевезення на відстань 1-6 км в об'ємі  $73317\text{ м}^3$ . Із кар'єру розробка ґрунту проводитиметься екскаватором з ковшем місткістю  $0,65\text{ м}^3$  з відвезенням на відстань 2 км а об'ємі  $11065\text{ м}^3$ /об'ємна вага  $1,78\text{т/м}^3$ , коефіцієнт ущільнення – 1,05.

#### 3.3.1. Вибір ведучих машин

Екскаваторний загін (МДЗ-3)

Для розробки ґрунту кар'єра (9а) І група розробки приймаємо екскаватор емністю ковша  $0,5\text{м}^3$ ,  $V=11065\text{ м}^3$ .

По [7] на  $100\text{ м}^3$  ґрунту І групи  $H_4=2,23$  екс. емн. ковша  $0,5\text{ м}^3$ .

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{2,23} = 368\text{ м}^3 / \text{зм}$$

Потрібна кількість екскаваторів буде:

$$n = \frac{11067}{368 \cdot 45 \cdot 2} = 0,33$$

Приймаємо 1 екскаватор ємністю ковша  $0,5 \text{ м}^3$  з  $K_6=0,33$ .

Для розробки ґрунту земляного полотна, що відсипається із виїмки в насип приймаємо екскаватор ємністю ковша  $0,5 \text{ м}^3$ ,  $V=73317 \text{ м}^3$ .

По [7] на  $100 \text{ м}^3$  ґрунту I групи  $H_4=2,23$  екс. ємн. ковша  $0,5 \text{ м}^3$ .

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{2,23} = 368 \text{ м}^3 / \text{зм}$$

Потрібна кількість екскаваторів буде:

$$n = \frac{73317}{368 \cdot 45 \cdot 2} = 2,21$$

Приймаємо 2 екскаватор ємністю ковша  $0,5 \text{ м}^3$  з  $K_6=1,11$ .

Бульдозерний загін (МДЗ-4)

Для цієї роботи застосовуємо бульдозер,  $V=1522 \text{ м}^3$ .

По [7] на  $100 \text{ м}^2$  поверхні  $H_5=0,39$ . Тоді продуктивність буде :

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{0,39} = 2103 \text{ м}^2 / \text{зм}$$

Потрібна кількість змін:

$$n = \frac{1522}{2103} = 0,72$$

Приймаємо 1 бульдозер при роботі 1 день,  $K_6=0,72$ .

### **3.3.2. Розрахунок потреби допоміжних машин при спорудженні земляного полотна**

Для пошарового розрівнювання ґрунту II групи приймаємо бульдозер [7] на  $100 \text{ м}^3$   $H_7=0,39$ . Звідси продуктивність бульдозера:

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{0,39} = 2103 \text{ м}^3 / \text{зм}$$

По змінній продуктивності ведучих машин визначаємо необхідну кількість бульдозерів.

Розрахунок допоміжних машин для МДЗ-3:

$$n = \frac{3 \cdot 745}{2103} = 1,06$$

Приймаємо 1 бульдозер з  $K_6=1,06$ .

Розрахунок допоміжних машин для МДЗ-4.

$$n = \frac{1 \cdot 253}{2103} = 0,96$$

Приймаємо 1 бульдозер з коефіцієнтом використання  $K_6=0,96$ .

Для пошарового ущільнення ґрунту приймаємо самохідний пневмокоток.

По [7] при 8 проходах по 1 сліду на  $100 \text{ м}^3$  ущільнення шару ґрунту:

$$H_r = 0,31 + 4 \cdot 0,06 = 0,55.$$

Звідси продуктивність буде:

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{0,55} = 1491 \text{ м}^3 / \text{зм}$$

По змінній продуктивності загону визначаємо необхідну кількість пневмокотків.

МДЗ-3:

$$n = \frac{3 \cdot 745}{902} = 2,46$$

Приймаємо 3 пневмокотки з  $K_6=0,82$ .

МДЗ-4:

$$n = \frac{253 \cdot 1}{902} = 0,28$$

Приймаємо 1 пневмокоток з  $K_6=0,28$ .

Планувальні роботи виконуються на всю ділянку дороги.

Планування укосів земляного полотна автогрейдером,  $S=70218 \text{ м}^2$ .

По [7] на  $1000 \text{ м}^2$  поверхні  $H_{ep}=0,43$ , тоді продуктивність буде:

$$П = \frac{8,2 \cdot 1000}{0,43} = 19070 \text{ м}^2 / \text{зм}$$

Потрібна кількість машин:

$$n = \frac{70218}{19070} = 3,68$$

Приймаємо 3 автогрейдери,  $K_g=1,23$ .

Укріплення укосів засівом трав механізованим способом  $S=70218 \text{ м}^2$   
(посівний агрегат).

По [7] на  $100 \text{ м}^2$  поверхні  $H_{\text{час}}=0,4$

$$П = \frac{8,2 \times 100}{0,4} = 2050 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{702,18}{1907} = 0,37 .$$

Приймаємо 1 автогрейдер,  $K_g=0,37$ .

Склад загону МДЗ-3 :

- |   |          |
|---|----------|
| - екскаватор (ємкість ковша $0,5\text{м}^3$ ) | - 1 шт;  |
| - пневмокаток                                 | - 3 шт;  |
| - бульдозер                                   | - 1 шт;  |
| - автогрейдер                                 | - 3 шт;  |
| - автогрейдер для посіву трав                 | - 1 шт;  |
| - дорожні робочі                              | - 8 чол. |

Склад загону МДЗ-4:

- |                               |          |
|-------------------------------|----------|
| - бульдозер                   | - 2 шт;  |
| - пневмокаток                 | - 1 шт;  |
| - автогрейдер                 | - 1 шт;  |
| - автогрейдер для посіву трав | - 1 шт;  |
| - робітники дорожні           | - 5 чол. |

### 3.4. Дорожній одяг

Розраховуємо необхідну кількість будівельних матеріалів на 1 захватку (100 м) і на всю довжину ділянки (2678 м).

Розрахунок зводимо в таблицю 3.1.

1. Підстилаючий шар : на всю трасу  $V=21586 \text{ м}^3$

на захватку (100 м)  $V=1005 \text{ м}^3$

2. Нижній шар основи : на всю трасу  $S=53750 \text{ м}^2$

на 1 захватку (100 м)  $S=1100 \text{ м}^2$

3. Верхній шар покриття, основи: на всю ділянку  $S=34029 \text{ м}^2$

на 1 захватку (100 м)  $S=1086 \text{ м}^2$ .

Таблиця 3.1.

### Відомість потреби матеріалів

Найменування конструктивних шарів	Джерело [8]	Одиниці виміру	Матеріал	Норма на одиницю виміру	Кількість	
					на 1 захватку	на 2678 м
1. Підстиляючий шар фракціонованого щебеню товщиною 0,20 м	27-22	1 м <sup>3</sup>	вода, м <sup>3</sup>	0,07	71	1511
			шлаковий щебінь, м <sup>3</sup>	1,26	1266	27198
2. Основа з щебенево-піщаної суміші товщиною 0,17 м на 1000 м <sup>2</sup> основи – 1870 м <sup>3</sup> суміші	по розрахунку	1000 м <sup>2</sup>	вода, м <sup>3</sup>	11	12,1	591,3
			щебенево-піщана суміш, м <sup>3</sup>	149	163,9	80087,5
3. Основа з щебенево-піщаної суміші, обробленої цементом 6% марки 60, товщиною 0,13 см	27-177	1000 м <sup>2</sup>	Щебенево-цементна суміш, м <sup>3</sup>	151,2	163,3	5145,2
4. Нижній шар покриття з пористого крупнозернистого асфальбетона товщиною 0,07 м	27-222	100 м <sup>2</sup>	крупнозернистий асфальтобетон, т	15,61	140,5	3020,5
5. Нижній шар покриття з щільного крупнозернистого асфальбетона товщиною 0,07 м	27-222	100 м <sup>2</sup>	крупнозернистий асфальтобетон, т	15,46	139,3	2995,3
6. Верхній шар покриття з щебенево-мастичної суміші товщ. 0,05 м	по розрахунку	100 м <sup>2</sup>	щебенево-мастична суміш, т	12,16	109,5	2353

### 3.4.1. Улаштування підстиляючого шару з фракціонованого щебеню

Розрівнювання фракціонованого щебеню проводимо автогрейдером.

По [8] на 100 м<sup>2</sup> поверхні  $H_r=0.15$ .

Звідси продуктивність буде:

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{0,15} = 5467 \text{ м}^2/\text{зм}$$

Потрібна кількість автогрейдерів буде:

$$n = \frac{5500}{5467} = 1,01$$

Приймаємо 1 автогрейдер з коефіцієнтом використання  $K_e=1,01$ .

Для зволоження шлакового відвального доменного щебеню водою приймаємо поливальну машину. Її продуктивність [8] буде:

$$П = \frac{8,2 \cdot 1}{0,08} = 102,5 \text{ м}^3/\text{зм}$$

Тоді:

$$n = \frac{71}{102,5} = 0,69$$

Приймаємо 1 поливальну машину з  $K_e=0,69$ .

Для ущільнення підстиляючого шару приймаємо пневмокаток.

По [8] на 100 м<sup>3</sup>, при 15 проходах по 1 сліду:

$$H_r=0,08 \cdot 11 + 0,41 = 1,29.$$

Звідси продуктивність буде:

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{1,29} = 636 \text{ м}^3/\text{зм}$$

Необхідна кількість пневмокатків буде:

$$n = \frac{1266}{636} = 1,96$$

Приймаємо 2 пневмокатки з коефіцієнтом використання  $K_e=0,99$ .

Склад загону по влаштуванню підстиляючого шару

- |                     |         |
|---------------------|---------|
| - Автогрейдер       | – 1 шт. |
| - Поливальна машина | – 1 шт. |

- Пневмокоток – 2 шт.
- Дорожні робітники – 4 чол.

### 3.4.2. Улаштування нижнього шару щебеневої основи

Для розрівнювання щебенево-піщаної суміші приймаємо автогрейдер.

По [8] на 100 м<sup>2</sup> основи  $H_r=0.18$ . Тоді:

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{0,18} = 4556 \text{ м}^2/\text{зм}$$

Для розрівнювання щебеню необхідно:

$$n = \frac{1100}{4556} = 0.25$$

Приймаємо 1 автогрейдер з коефіцієнтом використання  $K_e=0.25$ .

Для поливання щебеневої основи приймаємо поливальну машину, продуктивність якої визначили раніше.

$$П=102,5 \text{ м}^3/\text{зм}.$$

Тоді необхідна кількість машин буде:

$$n = \frac{12,1}{102,5} = 0,12$$

Приймаємо 1 поливну машину з коефіцієнтом використання  $K_e=0.12$ .

Для прикатки шару середніми моторними котками приймаємо котки.

По [8] на 100 м<sup>2</sup> основи при 10 проходах по 1 сліду  $H_r=0.64$ .

Тоді продуктивність буде:

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{0,64} = 1281 \text{ м}^3/\text{зм}$$

Необхідна кількість котків буде:

$$n = \frac{1100}{1281} = 0,89$$

Приймаємо 2 котки з  $K_e=0,45$ .

Для укатки шару приймаємо важкі моторні котки.

По [8] на  $100 \text{ м}^2$  основи при 25 проходах по сліду  $H_r=1.3$ . Тоді продуктивність:

$$P = \frac{8,2 \cdot 100}{1,3} = 631 \text{ м}^2 / \text{зм}$$

Необхідна кількість котків:

$$n = \frac{1100}{631} = 1.75$$

Приймаємо 2 котки з коефіцієнтом використання  $K_e=0.87$ .

Склад загону по влаштуванню нижнього шару основи з щебеню.

- Автогрейдер ДЗ – 99 – 1 шт.
- Поливальна машина ПМ – 130 Б – 1 шт.
- Котки: середні моторні – 2 шт.
- моторні – 2 шт.
- Дорожні робітники – 4 чол.

### **3.4.3. Улаштування основи (верхній шар) з ЩПС С-5, обробленої цементом 6% марки 60**

Для улаштування даного шару основи потрібно буде провести наступні види робіт.

Розбивочні роботи – 2 чол.

Встановлення рельс-форм автокраном, закріплення їх штирями та перевірка в плані, профілі:

По [8] на 100 м рельс-форм  $H_4=3,2$ :

$$P = \frac{8,2 \times 100}{3,2} = 256 = 256 \text{ м}^2 / \text{зм}$$

$$n = \frac{200}{256} = 0,78$$

Приймаємо 2 автокрана  $K_e = \frac{0,78}{2} = 0,39$ .

Укладання суміші комплектом машин по [8] а на  $100 \text{ м}^2$  поверхні  $H_4=0,52$ .

$$П = \frac{8,2 \times 100}{0,52} = 1577 \text{ м/зМ}$$

$$n = \frac{1080}{1577} = 0,68$$

Розбирання рельс-форм автокраном по [8] на 100 м рельс-форм  $H_4=2,3$ :

$$П = \frac{8,2 \times 100}{2,3} = 357 \text{ м/зМ}$$

$$n = \frac{200}{357} = 0,76$$

Приймаємо 2 автокрана  $K_6 = \frac{0,76}{2} = 0,38$ .

Технологічна перерва 7 днів.

Склад загону по влаштуванню верхнього шару основи:

- Автокран	– 2 (0,39)
- ДС-502А (коток)	– 1 (0,55)
- ДС-503А (коток)	– 1 (0,55)
- ДС-504А(коток)	– 1 (0,55)
- ЕНЦ-3	– 1 (0,56)
- Дорожні робочі	– 12 чол.

#### **3.4.4. Улаштування покриття з пористого крупнозернистого асфальтобетону товщиною 0,07 м**

Розбивочні роботи – 7 дорожніх робочих.

Вивантаження в бункер асфальтоукладача ДС-1 асфальтобетонної суміші з попереднім підвезенням.

Розподілення асфальтобетону ДС-1 по [8] на 100 м<sup>2</sup> покриття  $H_{\text{нас}}=0,25$ .

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{0,25} = 3280 \text{ м}^2/\text{зМ}$$

$$n = \frac{1080}{3280} = 0,33$$

Укатка суміші самохідними котками по [8] на 100 м<sup>2</sup> покриття для котка ДУ-50 легкого  $H_{\text{кас}}=0,86$  при 17 проходах по одному сліду:

$$H_{\text{вир}} = \frac{8,2 \times 100}{0,86} = 955 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1080}{954} = 1,13$$

По [8] на 100м<sup>2</sup> покриття для котків важких ДУ-9В  $H_{\text{кас}}=0,61$  при 17 проходах:

$$П = \frac{8,2 \times 100}{0,61} = 1355 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1080}{1344} = 0,8$$

Склад загону по влаштуванню покриття з пористого крупнозернистого асфальтобетону.

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| - Асфальтоукладач        | - 1 (0,26) |
| - Самохідний коток ДУ-50 | - (0,88)   |
| - Самохідний коток ДУ-9В | - 1 (0,62) |
| - Робітники              | - 7 чол.   |

### **3.4.5. Улаштування покриття з щільного крупнозернистого асфальтобетону товщиною 0,07 м**

Розбивочні роботи – 7 дорожніх робочих.

Підвезення асфальтобетонної суміші з розвантаженням в бункер асфальтоукладача.

Розприділення асфальтобетону по [8] на 100 м<sup>2</sup> покриття  $H_{\text{кас}}=0,25$ .

$$П = \frac{8,2 \times 100}{0,25} = 3280 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1080}{3280} = 1,13$$

Укатка суміші самохідними котками.

По [8] на 100 м<sup>2</sup> покриття для котка легкого ДУ-50  $H_{час}=0,86$  при 17 проходах:

$$П = \frac{8,2 \times 100}{0,86} = 955 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1080}{954} = 0,8$$

Склад загону по влаштуванню покриття з щільного крупнозернистого асфальтобетону:

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| - Асфальтоукладач        | – 1 (0,26) |
| - Самохідний коток ДУ-50 | – 1 (0,88) |
| - Самохідний коток ДУ-9В | – 1 (0,62) |
| - Робітники дорожні      | – 7 чол.   |

### **3.4.6. Улаштування покриття з дрібнозернистого асфальтобетону товщиною 0,05 м**

Розбивочні роботи – 7 дорожніх робочих.

Транспортування суміші асфальтобетонної з вивантаженням в бункер асфальтоукладчика.

Розподілення асфальтобетону укладачем по [8] на 100 м<sup>2</sup> покриття  $H_{час}=0,25$ .

$$П = \frac{8,2 \times 100}{0,25} = 3280 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1080}{3280} = 0,33$$

Укатка асфальтобетону самохідними котками по [8] на 100 м<sup>2</sup> покриття для котків важких ДУ-9В  $H_{час}=0,73$  при 20 проходах:

$$П = \frac{8,2 \times 100}{0,72} = 1139 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1080}{1139} = 0,95$$

Склад загону по влаштуванню покриття з дрібнозернистого асфальтобетону:

- Асфальтоукладач ДС-1 – 1 (0,26)
- Самохідний коток ДУ-9В – 1 (0,75)
- Дорожні робочі – 7 чол.

**3.5. Технологія влаштування покриттів посадкових майданчиків і тротуарів**

Влаштування покриттів посадкових майданчиків, тротуарів і доріжок планується здійснюватись у наступній технологічній послідовності.

Роботи, які повинні бути виконані до початку влаштування тротуару:

- розбивочні геодезичні роботи;
- підготування земполотна;
- завезення в зону робіт матеріалів, механізмів, інструменту та пристроїв.

Далі проводяться наступні роботи:

- виконується земляние корито під укладання поуриття;
- влаштовується підстилаючий шар;
- влаштовується основа;
- укладається покриття;
- заповнюються шви між покриттям і бордюрним каменем.

Основа під тротуарні покриття з щебеню.

Склад загону по влаштуванні покриттів посадкових майданчиків та тротуарів:

- втрати сили робітників, люд.-дні – 18,39
- потреба в механізмах та машинах, маш.-зміни – 0,17
- затрати людської праці на 1 м<sup>2</sup>, люд.-дні – 0,189

Основні машини:

- автогрейдер легкий самохідний – 1;

### **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3**

В роботі розроблені технологічні карти виконання процесів будівництва автошляху, підбрані та розраховані механізовані дорожні зағони для виконання відповідних технологічних операцій.

## Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

### 4.1. Розрахунок тривалості будівництва

Враховуючи види та об'єми робіт, проводився розрахунок тривалості будівництва. Дані роботи передбачені будівельним проектом та дотриманням технологічної послідовності їх виконання. Найбільш трудомістка на об'єкті споруда - земляне полотно та його спорудження.

Оплачувальні земляні роботи мають загальний об'єм 266268 м<sup>3</sup>.

При середній продуктивності праці екскаватором з ємкістю ковша 0,65 м<sup>3</sup> (в проекті прийнято),  $1000 \times 18,2 \times 18,6 \times 0,51 = 375 \text{ м}^3$  за зміну виконання вказаного об'єму земляних робіт необхідно:

$$266268 : 374 = 712 \text{ зміни, або } 712 : 19,6 = 36 \text{ міс.}$$

Розробку ґрунту передбачається трьома екскаваторами:

$$36 : 3 \times 0,9 = 11 \text{ міс, де } 0,9 \text{ – коефіцієнт змінності.}$$

Підготовчі роботи перевлаштування комунікацій займають 2 місяці. На завершення робіт по спорудженні дорожнього одягу і обладнанні дороги необхідно ще 2 місяці. Загальна тривалість будівництва становить  $T = 4 + 11 = 15$  місяців.

Загальну тривалість будівництва ділянки автомобільної дороги Івано-Франківськ – Бучач – Тернопіль на ділянці км 34+280 – км 38+680 приймаємо 15 місяців.

початок – 04.2023 р.

закінчення – 08.2024 р.

Термін фінансування становить 1 рік.

Спосіб будівництва дороги підрядний.

Усі види робіт по будівництву та ремонті проектної дороги слід виконувати тільки за наявності робочих креслень та проектів організації будівництва.

## 4.2. Розрахнок транспорту для перевезення дорожньо-будівельних матеріалів

Для перевезення ґрунту з кар'єру в насип використовуємо автосамоскиди.

Продуктивність автосамоскида визначається по формулі:

$$П = \frac{T \cdot g \cdot k_{\epsilon}}{\frac{2 \cdot l_{cp}}{V_1} + \frac{2 \cdot l_{cp}}{V_2} + t_p + t_m + t_o}$$

Середня дальність возки ґрунту буде:

$$l_{cp} = \frac{2 \cdot 11065}{11065} = 2 \text{ км}$$

Тоді продуктивність буде:

$$П = \frac{8,2 \cdot 12 \cdot 0,9}{\frac{2 \cdot 2}{22} + \frac{2 \cdot 2}{35} + 0,05 + 0,04 + 0,03} = 59,5 \text{ т/зМ}$$

$$\text{Або } П = \frac{П}{\gamma_{cp}} = \frac{59,5}{1,7} = 35,96 \text{ м}^3/\text{зМ}$$

Звідси потрібна кількість автосамоскидів буде:

$$n = \frac{11065}{35,96 \cdot 45 \cdot 2} = 3,5$$

Приймаємо 4 автосамоскиди з  $K_g=088$ .

Для перевезення ґрунту із виїмки в насип використовуємо автосамоскиди.

Середня дальність возки ґрунту буде:

$$l_{cp} = 1 \text{ км}$$

Тоді продуктивність буде:

$$П = \frac{8,2 \cdot 12 \cdot 0,9}{\frac{2 \cdot 1}{22} + \frac{2 \cdot 1}{35} + 0,05 + 0,04 + 0,03} = 328 \text{ т/зМ}$$

$$\text{Або } П = \frac{П}{\gamma_{cp}} = \frac{328}{1,7} = 192,9 \text{ м}^3/\text{зМ}$$

Звідси потрібна кількість автосамоскидів буде:

$$n = \frac{73317}{192,9 \cdot 45 \cdot 2} = 4,2$$

Приймаємо 4 автосамоскиди  $K_B=1,05$ .

Визначаємо необхідну кількість автосамоскидів для вивезення дорожньо-будівельних матеріалів.

Підстиляючий шар з фракціонованого щебеню

«Продуктивність автосамоскида визначаємо на кожен кілометр траси по формулі:

$$П = \frac{8,2 \cdot g \cdot k}{\frac{2 \cdot l_1}{V_1} + \frac{2 \cdot l_2}{V_2} + t},$$

де 8,2 – продуктивність зміни;

$g$  – вантажопідйомність автосамоскида  $g=10$  т;

$k=0,9$  – коефіцієнт використання;

$l_1=5$  км – дальність перевезення по дорозі з капітальним покриттям;

$V_1=35$  км/год – швидкість руху по дорозі з капітальним покриттям;

$l_2$  – дальність возки по ґрунтовій дорозі;

$V_2=22$  км/год – швидкість руху по ґрунтовій дорозі;

$t=0,25$  – середній час простою автомобіля під завантаженням» [9].

$$\gamma_{sp}=1,6 \text{ т/м}^3$$

ПК 8+20 ÷ ПК 13+20

$$П = \frac{\left( \frac{8,2 \cdot 5 \cdot 0,9}{\frac{2,5}{35} + \frac{2,1}{22} + 0,25} \right)}{1,6} = 52,11 \text{ м}^3/\text{зМ}$$

Необхідна кількість автосамоскидів при вивозі на трасу  $1251 \text{ м}^3$  ПГС.

$$n = \frac{1266}{52,11} \approx 24 \text{ шт.}$$

ПК 13+20 ÷ ПК 23+20

$$П = \frac{\left( \frac{8,2 \cdot 5 \cdot 0,9}{\frac{2,5}{35} + \frac{2,2}{22} + 0,25} \right)}{1,6} = 47,50 \text{ м}^3/\text{зМ}$$

$$n = \frac{1266}{47,50} \approx 27 \text{ шт.}$$

ПК 25+20 ÷ ПК 26+70

$$P = \frac{\left(\frac{8,2 \cdot 5 \cdot 0,9}{\frac{2,5}{35} + \frac{2,3}{22} + 0,25}\right)}{1,6} = 43,35 \text{ м}^3/\text{ЗМ}$$

$$n = \frac{1266}{43,35} \approx 29 \text{ шт.}$$

### Основа з щебенево-піщаної суміші

Щебеновий кар'єр знаходиться за 4 км від ПК 26+00.

Визначаємо кількість автосамоскидів для вивозу 380 м<sup>3</sup> щебеню.

$$\gamma_{щ} = 1,7 \text{ т/м}^3$$

ПК 0+00 ÷ ПК 10+00

$$P = \frac{\left(\frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,9}{\frac{2,4}{35} + \frac{2,6}{22} + 0,25}\right)}{1,7} = 42,97 \text{ м}^3/\text{ЗМ}$$

$$n = \frac{163,9}{42,97} \approx 4 \text{ шт.}$$

ПК 10+00 ÷ ПК 20+00

$$P = \frac{\left(\frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,9}{\frac{2,4}{35} + \frac{2,5}{22} + 0,25}\right)}{1,7} = 46,88 \text{ м}^3/\text{ЗМ}$$

$$n = \frac{163,9}{46,88} \approx 4 \text{ шт.}$$

ПК 20+20 ÷ ПК 26+70

$$P = \frac{\left(\frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,9}{\frac{2,4}{35} + \frac{2,4}{22} + 0,25}\right)}{1,7} = 55,12 \text{ м}^3/\text{ЗМ}$$

$$n = \frac{163,9}{55,12} \approx 2 \text{ шт.}$$

### Основа з щебенево-піщаної суміші, обробленої цементом 6% марки 60

Асфальтобетонний завод знаходиться на відстані 8 км від ПК 16+00.

Визначаємо необхідну кількість автосамоскидів для вивозу 278 т чорного щебеню, та 197 т асфальтобетонної суміші на трасу.

Розрахунки зводимо в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1

### Відомість транспортування матеріалів

Ділянка від ПК до ПК	Дальність возки, км	Щебінь		Асфальтобетонна суміш	
		Продуктивність	Кількість	Продуктивність	Кількість
ПК 00+20 ÷ ПК 10+20	14.0	59.5	5	59.5	3
ПК 10+20 ÷ ПК 20+20	13.0	64.2	3	64.2	3
ПК 20+20 ÷ ПК 26+70	12.0	19.6	1	10,5	1

### 4.3. Будівельний генеральний план

Перед початком проведення будівельних робіт, на ПК 2+35 автомобільної дороги Івано-Франківськ – Бучач – Тернопіль передбачено влаштувати будівельний майданчик.

Розробляємо будгенплан на період повного розгортання робіт. Підраховуємо максимальну кількість працюючих на зміну та визначаємо площі тимчасових будівель та споруд, знаючи нормативні площі на одну людину, що використовує дане приміщення. Кількість робочих визначаємо в табличній формі (таблиця 4.2).

Розраховуємо площі площадок та складських приміщень.

«Площу складів розраховуємо за кількістю матеріалів;

$$Q_{зан} = Q_{заг} / T \cdot \alpha \cdot n \cdot k ,$$

де  $Q_{зан}$  - запас матеріалів на складі;

$Q_{заг}$  - загальна кількість матеріалів необхідних для будівництва;

$T$  - тривалість розрахункового періоду, днів;

$\alpha = 1,1$  - коефіцієнт нерівномірності постачання матеріалів на склади;

$k = 1,3$  - коефіцієнт нерівномірності витрат матеріалів.

Корисна площа складу  $F$  без проходів визначається за формулою:

$$F = Q_{zan} / q$$

де  $q$  - кількість матеріалів, що вкладаються на  $1 \text{ м}^2$  складу.

Загальна площа складу:

$$S = F / \beta$$

де  $\beta$  - коефіцієнт на проходи» [10].

Таблиця 4.2

#### Розрахунок площ тимчасових споруд та будівель

Найменування	Норма	Кількість людей	Площа, м <sup>2</sup>
1. Контора	3м <sup>2</sup> на 1 чол	6	18,0
2. Умивальник та гардероб	0,5 м <sup>2</sup> на 1 чол	16	Приймаємо 26,0
3. Душові кабінки 50 % жінки/чоловіки	1 м <sup>2</sup> на 1 душ – 15 чол	2/16	26,0
4. Сушка 40%	0,2 м <sup>2</sup> на 1 чол	5	2
5. Приміщення для обігріву	0,1 м <sup>2</sup> на 1 чол	16	Приймаємо 26,0
6. Приміщення для споживання їжі	1 м <sup>2</sup> на 1чол	16	16,0
7. Біотуалет 30% жінки/чоловіки	3м <sup>2</sup> на 1туалет – 15 чол	1 / 3	3,0 / 3,0

#### 4.4. Розрахунок потреби електроенергії та водопостачання

«Загальна потреба в електроенергії визначається по формулі:

$$W = K_n \frac{\alpha_1 W_1}{\cos \varphi} + \alpha_2 W_2 + \alpha_3 W_3),$$

де  $W_1$  – номінальна потужність силових установок,

$W_2$  – номінальна потужність зовнішнього освітлення,

$W_3$  – номінальна потужність внутрішнього освітлення,

$K_n$  – коефіцієнт втрати потужності в мережі (1,05÷1,1),

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  – коефіцієнт попиту (0,95÷1,0),

$\cos \varphi$  – коефіцієнт потужності (0,35÷0,95)» [10].

Потужність внутрішнього та зовнішнього освітлення:

$$W_2=20 \text{ кВт},$$

$$W_3=40 \text{ кВт (влітку)}.$$

$W_I$  – потужність установок силових встановлена,  $W_I=209 \text{ кВт}$ ,

$$W = 1,1 \left( \frac{0,95 \times 209}{0,95} + 1 \times 40 + 1 \times 20 \right) = 296 \text{ кВт}.$$

«Загальна потреба у воді визначається по формулі:

$$Q = g_n + g_x + g_{c.б},$$

де  $g_n$  – потреба у воді на виробничі потреби,

$g_x$  – потреба у воді на господарські потреби,

$g_{c.б}$  – потреба у воді на санітарно-побутові потреби» [10].

а) на виробничі потреби (заправка машин)

$$g_n = n_m \cdot K_m = 200 \cdot 42 = 8400 \text{ л},$$

$K_m$  – кількість машин – 42 машини,

$n_m$  – норма на 1 машину – 200л.

б) на потреби господарські

$$g_x = p \cdot P_x \cdot K_{не} = 95 \cdot 20 \cdot 3 = 5700 \text{ л}$$

$p$  – кількість робітників – 95 чол.

$P_x$  – витрата на 1 робітника (20-25 л)

$K_{не}$  – коефіцієнт нерівномірності потреби (2÷3).

в) на потреби санітарно-побутового характеру:

$$g_{c.б} = p \cdot P_{c.б} = 95 \cdot 100 = 9500$$

$p \cdot P_{c.б}$  – кількість робітників – 95чол.

$P_{c.б}$  – потреба на 1 робітника – 100л

$$Q = 8400 + 5700 + 9500 = 23600 \text{ л} = 23,6 \text{ тис.л.}$$

#### 4.5. Лінійний календарний графік

Метод проведення дорожньо-будівельних робіт, що прийнятий в проекту потоковий.

Одним з документів організації робіт є лінійний календарний графік. Він будується, шляхом нанесення лінії кілометри по горизонталі та термін, який виражений в змінах на весь період ремонту, по вертикалі. На графіку нанесено план дороги з розстановкою всіх споруд на кожному пікеті та лінії виконання відповідних робіт.

«Будівництво труб, мостів, будинків на графіку показують у вигляді вертикальної лінії, навпроти місця їх розташування на плані дороги. Висота вертикальної лінії відповідає кількості днів будівництва штучних споруд.

Проектування робіт по зведенню земляного полотна, враховуючи їх нерівномірність розподілу по довжині траси, має деякі особливості. Лінія лінійних земляних робіт на графіку представлена у вигляді прямої лінії.

Зосереджені роботи показуються квадратом - по ширині довжина ділянки, а по висоті протяг робіт їх виконання. Будівництво шарів дорожнього одягу на графіку відображено прямою лінією одного нахилу» [10].

#### **4.6. Організація руху при будівельних роботах**

У цьому проєкті на проведення капітального ремонту ділянки дороги передбачено використання тимчасових типових індивідуальних схем ОДР на термін виконання усіх видів робіт у межах смуги відведення.

«Проведення робіт на діючій ділянці дороги фізичні та юридичні особи здійснюють після огороження та облаштування технічними засобами ОДР ділянки, місця проведення робіт згідно з тимчасовою схемою ОДР, наданій у:

- проектній (технологічній) документації на реконструкцію або ремонт ділянки дороги;
- в ордері (або дозволі), одержаному в установленому порядку від власника дороги або уповноваженого ним органу» [10].

Ділянки траси, де виконуються будівельні, ремонтні, аварійні роботи з ліквідації недоліків експлуатаційного стану, мають бути визначені перевіркою. Якість робіт слід контролювати облаштуванням за тимчасовими типовими схемами ОДР.

Забороняється завозити матеріали, дорожньо-будівельну техніку, конструкції на місце проведення робіт і проводити будь-які роботи до облаштування ділянки дороги тимчасовими технічними засобами ОДР згідно із тимчасовою схемою, наведеною на рис. 4.1 та виконання належних заходів.

«Для позначення місця безпосереднього виконання дорожніх або аварійних робіт на діючих дорогах і вулицях слід застосовувати пересувний знак-сигналізатор небезпеки (далі – знак небезпеки) згідно з Технічними умовами, розробленими, узгодженими та затвердженими у встановленому порядку. У разі задовільних погодних умов, у світлу пору доби, при проведенні робіт на ділянці дороги протяжністю менш ніж 100 м, знак небезпеки дозволяється не застосовувати» [10].

На період проведення робіт розмішувати транспаранти, які інформують про місце і характер робіт.

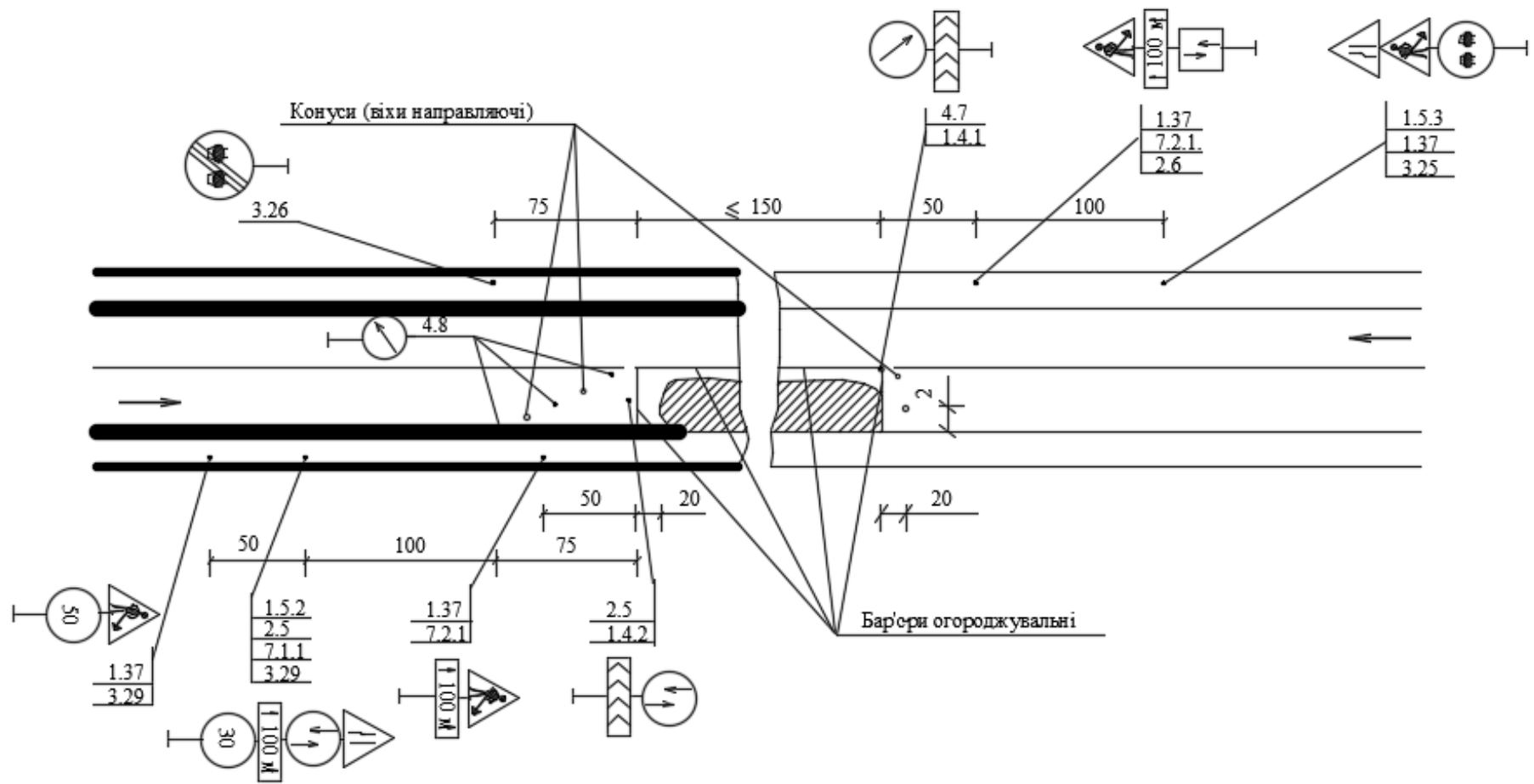


Рис. 4.1 Схема ОДР під час виконання дорожньо-будівельних робіт

Після прибуття до місця проведення робіт транспортний засіб з технічними засобами ОДР розміщується на розділювальній смугі або на узбіччі у напрямку виконання робіт (на відстані 30 м ... 40 м від їх початку).

По закінченню робіт з капітального ремонту на ділянці дороги утилізують залишки будівельних матеріалів і сміття, влаштовують у відповідності до проекту чи схеми ОДР постійні дорожні знаки для існуючого стану дороги. На сам кінець знімають тимчасові технічні засоби ОДР у зворотній послідовності від їх встановлення та ліквідують з'їзди і виїзди з дороги на об'їзд,

#### **ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 4**

Під час розробки будівельного генерального плану, було визначено напрями руху дорожньо-будівельних матеріалів і обсягів будівельно-монтажних робіт. Враховуючи вище сказане, вибране місце для спорудження будівельного майданчика для складування будматеріалів, стоянки техніки, побутові приміщення для робітників.

Загальний термін будівництва становить 15 місяців. Напрямо будівельного потоку прийнято від початку траси. Метод виконання робіт потоковий.

Загальний термін будівництва становить 15 місяців з перервою на зиму.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Державні будівельні норми /Автомобільні дороги – ДБН В.2.3. – 4 – 2015: Держбуд України: Київ, 2014 – 116 с.
2. Електронний ресурс: [http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/21144/1/15\\_Kil%CA%B9chyts%CA%B9kyu.pdf](http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/21144/1/15_Kil%CA%B9chyts%CA%B9kyu.pdf).
3. Електронний ресурс: <https://ecology.te.gov.ua/media/documents/regionalnij-plan-upr/2022/11>.
4. ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування.
5. ДСТУ Б В.2.7-119:2011 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови ДСТУ Б В.2.7-319:2016.
6. Бойчук В. С. Довідник дорожника. [Текст] / В. С. Бойчук // – К.: Урожай, 2002. – 560 с.
7. ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1)
8. ДСТУ Б Д.2.2-27:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Автомобільні дороги (Збірник 27).
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. . 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.

11. ДСТУ EN 1426:2018 Бітум та бітумні в'язучі. Визначення глибини проникності голки (пенетрації) (EN 1426:2015, IDT).

12. ДСТУ Б В.2.1-2-96 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація (ГОСТ 25100-95).

13. Технологія будівництва автомобільних доріг [текст]: Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія денної та заочної форм навчання /уклад. О.П. Шимчук – Луцьк: Луцький НТУ, 2020. – 172 с.

14. Організація та планування дорожнього виробництва: Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія денної та заочної форм навчання / С.Я. Дробишинець. – Луцьк : Луцький НТУ, 2022. – 60 с.

# Графічна частина

