

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

(повне найменування факультету)

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

(повне найменування кафедри)

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

**КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ
ВУЛ. НАБЕРЕЖНОЇ НА ДІЛЯНЦІ
ВІД ВУЛ. ЯРОВИЦЯ ДО ВУЛ. КІВЕРЦІВСЬКОЇ
В М. ЛУЦЬКУ**

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-31

ПЕРШУТА Микола Васильович

(підпис)

Керівник:

к.т.н., доцент

КИСЛЮК Дмитро Ярославович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу

допущено до захисту

«__» _____ 2025 р.

к.т.н., доцент

Гарант освітньої програми:

АНДРІЙЧУК Олександр Валентинович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування закладу вищої освіти)

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
Індивідуальна освітня траєкторія здобувача автомобільні дороги та аеродроми
Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва та
цивільної інженерії

О. УЖЕГОВА

" 31 " грудня 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

ПЕРШУТІ Миколі Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра Капітальний ремонт вул. Набережної на ділянці від
вул. Яровиця до вул. Ківерцівської в м. Луцьку

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра Дмитро КИСЛЮК, к.т.н., доцент
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від " 31 " грудня 2024 року № 489/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 1 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи бакалавра 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. Техноло
будівництва, Розділ 4. Організація будівництва, Розділ 5. Охорона праці.
будівництва.

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

1. План вулиці ПК 0+00 – ПК 11+34

2. Поздовжній профіль ПК 0+00 – ПК 11+34

3. Типові поперечні профілі земляного полотна

4. Конструкція дорожнього одягу

5. Схема організації дорожнього руху ПК 0+00 – ПК 11+34

6. Облаштування та обстановка дороги

7. Технологічна схема по влаштуванню дорожнього одягу

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

Розділ	Ім'я, прізвище, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Планувальні рішення	Сергій ДРОБИШИНЕЦЬ, доцент		
2. Конструктивні рішення	Віталій ПРОЦЮК, доцент		
3. Технологія будівництва	Дмитро КИСЛЮК, доцент		
4. Організація будівництва	Сергій ДРОБИШИНЕЦЬ, доцент		
5. Охорона праці	Дмитро КИСЛЮК, доцент		

7. Дата видачі завдання " 31 " грудня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Перша контрольна перевірка. Планувальні рішення. Конструктивні рішення.	05.05.2025	
2	Друга контрольна перевірка. Технологія будівництва. Організація будівництва	10.05.2025	
3	Третя контрольна перевірка. Охорона праці. Економіка будівництва. Завершення випускної кваліфікаційної роботи	24.05.2025	
4	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на інструментальну перевірку щодо академічного плагіату	03.06.2025	
5	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи з відгуком керівника на підпис завідувачу кафедри, направлення на рецензію	07.06.2025	
6	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на підпис декану та відповідальному секретарю екзаменаційної комісії	07.06.2025	
7	Захист випускної кваліфікаційної роботи	Графік роботи екзаменаційної комісії № 33: 21, 25 і 26 червня 2025 р.	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Микола ПЕРШУТА _____
(ім'я та прізвище)

Керівник дипломного проекту _____
(підпис)

Дмитро КИСЛЮК _____
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

ПЕРШУТА М.В. «Капітальний ремонт вул. Набережної на ділянці від вул. Яровиця до вул. Ківерцівської в м. Луцьку» (на матеріалах інженерних вишукувань по об'єкту; кліматичних умовах регіону, даних по будівельно-матеріальних ресурсах регіону; характеристиках транспортних потоків, плану місцевості з даними по землеволодінню, комунікаціях; ґрунтово-геологічних характеристиках; гідрологічних даних по місцевості). Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, п'яти розділів, списку використаних джерел та додатків.

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

Ключові слова: автомобільна дорога, ґрунт, земляне полотно, укос, дорожній одяг, штучна споруда.

ANNOTATION

PERSHUTA M.V. Major repairs of Naberezhnaya Street on the section from Yarovytsia Street to Kivertsivska Street in Lutsk (on the materials of engineering surveys on the object; climatic conditions of the region, data on construction and material resources region, characteristics of traffic flows, area plan _with data on land tenure, communications, soil and geological characteristics, hydrological data on the area). Manuscript.

Qualification work of the bachelor of OP «Construction and Civil Engineering» specialty 192 Construction and Civil Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor's thesis consists of an introduction, five sections, conclusions, a list of sources used, applications.

The climatological features of the construction area, the condition of the highway are investigated in the work and the overhaul of the highway with a concrete ground and road clothes is offered.

Key words: highway, soil, earthen bed, slope, road clothes, artificial construction.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	9
1.1. Характеристика району будівництва	9
1.1.1. Загальні дані.....	9
1.1.2. Природні умови.....	9
1.1.3. Техніко-економічна частина.....	10
1.2. Будівельні рішення	10
1.2.1 Коротка характеристика існуючої дороги (вулиці).....	10
1.2.2. Основні технічні нормативи на проектування автомобільної дороги.....	11
1.3. Визначення основних параметрів автомобільної дороги	12
1.3.1. Розрахунок технічних нормативів та обґрунтування технічної категорії дороги.....	12
1.3.2. Визначення ширини проїзної частини.....	12
1.3.3. Визначення відстані видимості поверхні дороги та зустрічного автомобіля..	13
1.3.4. Визначення мінімальних радіусів вертикальних кривих.....	13
Висновки до 1 розділу	14
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	15
2.1 План дороги	15
2.2 Земляне полотно	15
2.2.1 Поздовжній профіль.....	15
2.2.2 Поперечні профілі конструкції земляного полотна.....	15
2.3 Розрахунок конструкції дорожнього одягу	16
2.3.1 Вихідні дані для розрахунку дорожнього одягу.....	16
Висновки до 2 розділу	23
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА	24
3.1 Технологія влаштування земляного полотна.....	24
3.2 Контроль якості земляних робіт.....	28
3.3 Технологія влаштування основи зщєбенево-піщаної суміші С-7 і крупнозернистого асфальтобетону - завтовшки 10 см.....	30
3.4 Технологія влаштування покриття з щєбенево-мастикового асфальтобетону ЩМА-15.....	33
3.5 Контроль якості влаштування дорожнього одягу.....	34
Висновки до 3 розділу	36
РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	37
4.1 Основні положення із організації будівництва.....	37

4.2 Підготовчі роботи.....	38
4.3 Поточковий метод організації робіт.....	39
4.3.1 Визначення швидкості потоку.....	40
4.3.2 Визначення середньої відстані транспортування матеріалів.....	42
4.4 Розрахунок тимчасових складів.....	44
4.5 Обґрунтування в потребах електроенергії.....	44
4.5.1 Розрахунок тимчасового електропостачання.....	44
4.6 Рекомендації по структурі управлінням будівництвом і складу організації.....	45
Висновки до 4 розділу.....	46

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	47
5.1. Організація охорони праці.....	47
5.2 Заходи з пожежної безпеки.....	48
5.3 Оцінка впливів на навколишнє середовище.....	50
Висновки до 5 розділу.....	51

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52
--	-----------

ДОДАТКИ.....	54
Додаток А. Технологічні карти.....	55
Додаток Б. Графічна частина.....	62

ВСТУП

Попри складну ситуацію в Україні, зумовлену воєнним станом та обмеженим фінансуванням транспортної галузі, автомобільний сектор продовжує розвиватись. Основним напрямом цього розвитку є розширення сфер використання автомобільного транспорту. Найбільш активно використовуються внутрішньообласні та міські перевезення. Залізниця також відіграє важливу роль у транспортній системі, тоді як роль морських портів у вантажоперевезеннях є менш значною.

Автомобільний транспорт залишається домінуючим видом перевезень, особливо на середні та далекі дистанції. Для забезпечення ефективності таких перевезень активно використовуються вантажні автомобілі великої вантажопідйомності та автопоїзди, що потребує наявності якісної дорожньої інфраструктури з міцним і надійним покриттям.

Недостатній рівень фінансування дорожніх служб на місцях, відсутність своєчасного ремонту та незадовільна якість відновлювальних робіт призводять до швидкого зношення доріг. Це, у свою чергу, зумовлює фінансові втрати перевізників, пов'язані зі зменшенням швидкості руху, зростанням споживання пального, інтенсивним зношенням шин і необхідністю частого технічного обслуговування транспортних засобів.

Стан дорожнього покриття має безпосередній вплив на експлуатаційний термін автомобілів і рівень безпеки — у разі поганого стану доріг частішають випадки дорожньо-транспортних пригод. Одночасно, зростання кількості автотранспорту, збільшення його вантажопідйомності та швидкісних характеристик дає змогу зменшити витрати часу та коштів на перевезення людей і товарів.

Розширення транспортної географії автомобільних перевезень знижує навантаження на залізничний і водний транспорт, що є особливо важливим в умовах бойових дій, коли ці види транспорту часто опиняються під загрозою обстрілів.

Переваги автомобільного транспорту призводять до зростання інтенсивності руху на автошляхах, що вимагає впровадження додаткових організаційних заходів. Зокрема, необхідно створювати умови для відпочинку та харчування водіїв і пасажирів, які перебувають у дорозі тривалий час. З цією метою на узбіччях будуються готелі, мотелі та заклади громадського харчування.

Розвиток автомобільної інфраструктури також позитивно впливає на туристичну галузь. У літній період зростає кількість подорожей, тому важливо забезпечити належне інформаційне забезпечення на дорогах — встановлення дорожніх покажчиків, кілометрових стовпчиків та вказівників із назвами населених пунктів.

Під час проєктування дорожньої мережі потрібно враховувати склад транспортного потоку, прогнозувати його розвиток і впроваджувати рішення, що сприятимуть покращенню умов руху та підвищенню рівня безпеки для всіх учасників дорожнього руху.

РОЗДІЛ 1

ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

1.1. Характеристика району будівництва

1.1.1. Загальні дані

Випускна кваліфікаційна робота на тему: «Капітальний ремонт вул. Набережної на ділянці від вул. Яровиця до вул. Ківерцівської в м. Луцьку» [1], розроблена на підставі завдання на проектування виданого кафедрою «Будівництва та цивільної інженерії» та затвердженого наказом по університету від 31 грудня 2024 року, № 489/01-02.

Вулиця Набережна в місті Луцьку згідно «Закону України «Про автомобільні дороги»» відноситься до вулиць та доріг, міст та інших населених пунктів – тобто це вулиці та дороги місцевого значення. Згідно «таблиці 1.2 ДБН В.2.3-5-2018 Вулиці та дороги населених пунктів» [2].

1.1.2. Природні умови

Район цієї ділянки капітального ремонту вулиці відноситься до У-1 дорожньо-кліматичної зони – тобто зони значного зволоження у окремі пори року.

Згідно із даними «ДСТУ - Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія» [3], даний район проектування можна охарактеризувати такими показниками:

- «середньорічна температура повітря - +7.3°C;
- мінімальна - -29°C;
- максимальна - +27°C;
- найтепліший місяць - липень із середньою температурою - +18,4°C;
- найхолодніший місяць - січень із середньою температурою - - 4,3°C» [3].

Треба відмітити, що середня кількість опадів становить - 543 мм, із яких в теплий період року випадає - 408 мм, а в холодний період - 135 мм.

Середня висота снігового покриву (при розрахунковій імовірності - 5%), становить - 11-13 см.

Нормативна глибина промерзання ґрунту - 90 см.

Переважний напрямок вітрів - є західний та північно-західний. А середня швидкість вітрів становить - 3,1 м/сек.

1.1.3. Техніко-економічна частина.

Вулиця Набережна згідно «Закону України «Про автомобільні дороги» відноситься до вулиць і доріг, міст та інших населених пунктів – тобто вулиці і дороги місцевого значення.

Згідно «таблиці 1.2 ДБН В.2.3-5-2018 Вулиці та дороги населених пунктів» [2], вулиця Набережна відноситься до вулиць та доріг місцевого значення – тобто це є житлова вулиця з інтенсивністю більше 150 од./год на смугу руху.

1.2. Будівельні рішення

1.2.1 Коротка характеристика існуючої дороги (вулиці).

Треба зазначити, що існуючий стан вулиці незадовільняє умови руху на ділянці капітального ремонту та має асфальтобетонне покриття яке вкрите вибоїнами та тріщинами.

Із огляду на стан вулиці виникло питання капітального ремонту із заміною верхнього шару покриття.

Для маломобільних груп населення передбачено, що влаштування бортового каменю в місцях претину тротуарів із проїзної частиною та в місцях пішохідних переходів, не повинна перевищувати 0,04 м. згідно із «ДБН В.2.2-17:2006» [4].

Треба відмітити, що внаслідок капітального ремонту будуть покращені транспортно-експлуатаційні показники роботи автотранспорту, а також підвищиться безпека руху.

Треба відмітити, що проєкт капітального ремонту вулиці було розроблено у відповідності до вимог «ДБН В.2.3-5-2018 Вулиці та дороги населених пунктів» [2], «ДБН360-92** Планування і забудова міських і сільських поселень» [5], та «Порядку проведення ремонту та утримання об'єктів благоустрою населених пунктів», затвердженого наказом Держжитлокомунгоспу України 23.09.2003 №154 зі змінами.

Треба зазначити, що дана ділянка автомобільної дороги є запроєктована із такими параметрами, а саме:

- ширина земляного полотна – 18,5 м;
- ширина проїзної частини – 14,0 м;
- ширина тротуарів – 3,0 та 1,5 м.

1.2.2. Основні технічні нормативи на проєктування автомобільної дороги

Згідно із «ДБН В.2.3-5-2018 Вулиці та дороги населених пунктів» [2], запишемо основні технічні нормативи для проєктування автомобільної дороги.

Таблиця 1.1

Основні технічні нормативи для проєктування автомобільної дороги

«Показник	Значення		
	Розрахункове	Нормативне	Прийняте в проєкті
Мінімальний радіус кривої в плані, м			
Із влаштуванням віражу	7,71	125	125
Без влаштування віражу	9,42	125	125
Найбільший поздовжній похил, ‰	70	70	70
Ширина проїзної частини, м	7,44	7,5	7,5
Кількість смуг руху	2	2	2
Ширинка тротуару, м	1,5	1,5	1,5
Поширення проїзної частини, м	0,33	0,7	0,7
Відстань видимості, м:			
Поверхні дороги	157,19	175	175
Зустрічного автомобіля	306,11	300	300
Мінімальний радіус вертикальної кривої, м:			
Випуклої	10295,29	7500	15000
Угнутої	1041,66	2500	5000
Довжина перехідної кривої, м	5,88	120	120» [2].

1.3. Визначення основних параметрів автомобільної дороги

1.3.1. Розрахунок технічних нормативів та обґрунтування технічної категорії дороги

Виходячи із проєктної інтенсивності руху, яка дорівнює - 4800 автомобілів на добу, ми приймаємо для проєктування дорогу II категорії. Для цієї категорії дороги за табличними даними розрахункова швидкість буде дорівнювати - 60 км/год.

Проведемо, розрахунок мінімального радіуса кривої у плані.

$$R = \frac{V^2}{g \cdot (\mu \pm i_n)},$$

де V – це є розрахункова швидкість руху авто для даної категорії дороги, м/с;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – це є прискорення вільного падіння;

μ – це є коефіцієнт поперечної сили;

i_n - це є поперечний похил віражу.

$$R_{\min} = \frac{(60/3,6)}{9,81(0,24 - 0,02)} = 7,71(\text{м})$$

$$R_{\min} = \frac{(60/3,6)}{9,81(0,24 - 0,06)} = 9,42(\text{м})$$

1.3.2. Визначення ширини проїзної частини

Запишемо, для прямолінійних ділянок формулу для визначення ширини проїзної частини із двома смугами руху:

$$B = b + c + 2y + x,$$

де b , c – це є ширина відповідно кузова автомобіля та його колії;

y – це є відстань від зовнішньої грані сліду колеса до краю проїзної частини,

$$y = \sqrt{0,1 + 0,0075V};$$

x – це є проміжок між кузовами зустрічних автомобілів, $x = 0,3 + 0,1\sqrt{V_1 + V_2}$.

Тоді згідно із таблицями: $b = 2640$ мм, $c = 1920$ мм.

Тоді, будемо мати:

$$y = \sqrt{0,1 + 0,0075 \cdot 60} = 0,74(\text{м});$$

$$x = 0,3 + 0,1\sqrt{60 + 60} = 1,4(\text{м});$$

$$B = 2,64 + 1,92 + 2 \cdot 0,74 + 1,4 = 7,44(\text{м});$$

1.3.3. Визначення відстані видимості поверхні дороги та зустрічного автомобіля

Спочатку запишемо розрахункову відстань видимості поверхні дороги, яка визначається із умови повної зупинки автомобіля, у м:

$$S_{n.d} = Vt + \frac{k_e \cdot V^2}{g \cdot \varphi} + l_0,$$

де t - це є час реакції водія (в розрахунках приймати $t = 1$ с);

k_e - це є коефіцієнт експлуатаційних умов гальмування, $k_e = 1,2 \dots 1,4$;

φ - це є коефіцієнт поздовжнього зчеплення при гальмуванні (при поздовжньому стані дорожнього покриття $\varphi = 0,5$);

l_0 - це є безпечна відстань до перешкоди, $l_0 = 5 \dots 10$ м.

$$S_{n.d} = \frac{60}{3,6} \cdot 1 + \frac{1,3 \frac{60^2}{3,6}}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,5} + 8 = 157,19(\text{м}) \quad (\text{м});$$

$$S_B = 2 \cdot \frac{60}{3,6} \cdot 1 + \frac{1,3 \frac{60^2}{3,6}}{9,81 \cdot 0,5} + 8 = 306,11(\text{м}) \quad (\text{м}).$$

1.3.4. Визначення мінімальних радіусів вертикальних кривих

Далі, для зручності та безпеки руху, в точки перелому поздовжнього профілю вписують випуклі та угнуті вертикальні криві.

Тому, радіус випуклої кривої визначають із умови забезпечення видимості поверхні дороги на розрахунковій відстані, а саме:

$$R_{\text{вип.}} = \frac{S_{n.d.}^2}{2d},$$

де d - це є перевищення ока водія над поверхнею дороги (приймають $d \approx 1,2$ м).

Треба зазначити, що радіус угнутої кривої визначають із умови не перевантаженості ресор під час руху автомобіля по кривій, а саме:

$$R_{\text{угн.}} = \frac{V^2}{a},$$

де a - це є відцентрове прискорення, тобто:

$$R_{\text{вип}} = \frac{(157,19)^2}{2 \cdot 1,2} = 10295,29(\text{м}) (\text{м});$$

$$R_{\text{узн.}} = \frac{25^2}{0,6} = 1041,66 (\text{м}).$$

Висновки до 1 розділу.

Отож, у даному розділі я описав основні планувальні рішення щодо ділянки проєктування: «Капітальний ремонт вул. Набережної на ділянці від вул. Яровиця до вул. Ківерцівської в м. Луцьку» [1].

А саме, було наведено: загальні дані, певні характеристики району прокладання траси, крім того, було наведено техніко – економічну частину, дані по визначенню основних параметрів автомобільної дороги.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1 План дороги

Початок проєктної ділянки будівництва дороги це є ПК 0+00 автомобільної дороги у м. Луцьк, а кінець – ПК 11+34. Звідси, довжина проєктної ділянки складає – 1,134 км.

Основні техніко – економічні показники плану траси:

Отож, запишемо основні показники:

- загальна довжина – 1,134 км;
- кількість кутів повороту – 2;
- радіуси заокруглення – 450 м.

2.2 Земляне полотно

2.2.1 Поздовжній профіль

Поздовжній профіль запроектований у відповідності до вимог «ДБН В.2.3-5-2018 Вулиці та дороги населених пунктів» [2].

Основні технічні показники поздовжнього профілю, є наступні:

Максимальний поздовжній ухил становить – 35 ‰ .

Мінімальні радіуси вертикальних кривих:

- випуклих – 2500 м;
- увігнутих – 600 м.

2.2.2 Поперечні профілі конструкції земляного полотна

Земляне полотно ділянки капітального ремонту є запроектовано із урахуванням рельєфу місцевості, кліматичних і ґрунтово-геологічних умов району прокладання траси в У-1 дорожньо-кліматичній зоні, згідно з вимогами «розділу 4 ДБН В.2.3-5-2018 Вулиці та дороги населених пунктів» [2]. Треба зазначити, що поперечний профіль земляного полотна є прийнятий безкюветний, відповідно до Додатку В вище згаданого ДБН.

2.3 Розрахунок конструкції дорожнього одягу

2.3.1 Вихідні дані для розрахунку дорожнього одягу

Отож, згідно із даними техніко – економічного обґрунтування ділянку дороги передбачено будувати за нормативами II категорії із капітальним удосконаленим типом покриття дорожнього одягу. Виходячи із складу та інтенсивності руху на 2025 рік в кількості 200 авто/добу, було визначено необхідний модуль пружності дорожнього одягу – 231 МПа.

Площа влаштування покриття вулиці 1907 м². Влаштування асфальтобетонного покриття по основі із просочування бітумом потрібно виконувати не пізніше ніж через дві доби. Міжремонтний строк служби дорожнього одягу встановлюється відповідно до «додатку 2 Наказу Міністерства з питань житлово-комунального господарства №94 від 24.07.2007 із змінами від 28.11.2012 р.» і становить 9 років.

Запишемо вихідні дані:

- «категорія автомобільної дороги –II;
- дорожньо – кліматична зона – У-I;
- тип місцевості за характером поверхневого стоку і
- ступенем зволоження – I;
- тип покриття –капітальний ремонт;
- розрахунковий автомобіль у відповідності з перспективним
- складом автопарку – „А” ;
- склад руху – приведений в таблиці 2;
- необхідний рівень надійності та коефіцієнт міцності $K_n=0,95$; $K_m=1,35$ » [2].

Таблиця 2.1

Склад дорожніх транспортних засобів

Марка автомобіля	Вантажо-підйомність,	Загальна маса,	Приведена розрахункова інтенсивність $N_{розр.еквів.} = k \cdot \sum_{m=1}^n N_i \cdot S_i$
1	2	3	4
Легкі (< 2.5 т)			
УАЗ 3303	1	2,6	0,051
ГАЗ 2705"Газель»	1,4	3,5	0,341

Фольксваген Т-4	1,9	4,5	0,968
Форд Транзит	2,1	4	0,327
Мерседес 407-Д	2,3	4,6	0,992
Середні (2.5 - 5.0 т)		3,5	
ГАЗ 52-07	2,5	5,3	1,922
Мерседес 508-Д	2,6	5,2	1,061
Івеко Турбо 49-10	3,5	6,5	1,689
ГАЗ 53-07	4	7,4	6,206
ЗІЛ 5301 (бичок)	4	7	2,882
ЗІЛ - 130	4,5	9,5	17,449
Важкі (> 5.0 т)			
ЗІЛ 433360	6	11	7,799
Мерседес	6,2	10,5	4,670
МАЗ 53362	8,3	16,4	20,927
КАМАЗ 53212	11	19	36,727
Автопоїзди з причепами			
ЗІЛ 130-76	11,5	18,6	6,343
КаМАЗ 5320	16	26,8	37,711
МАЗ 5549	16,8	27,4	25,118
Мерседес Бенц Атего 2528	27,5	40	24,891
ДАФ ФА 1700 ДНТ 505	22	40	88,975
Автомобілі-тягачі з напівпричепом			
МАЗ 54323 з н/п МАЗ 9397	20,9	34	47,781
КаМАЗ 54112 з н/п МАЗ 9397	22,7	33	41,591
Рено 385 19 Т	23,7	38	81,342
Вольво Ф 12	28,5	41	76,148
Мерседес Бенц 2235	24,9	38,6	0,245
Івеко 19-36 РТ	27,7	41	0,979
Автобуси		Місткість, людей	
Фіат	9		3,295
Газель	13		0,356
Форд Транзит	15		2,151
Івеко 3512	20		0,062
Мерседес	23		6,940
Ікарус	44		7,522

Отже, виходячи із високої інтенсивності руху та складу парку автомобілів будемо улаштовувати покриття капітального типу.

Розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу виконано згідно «ВБН В.2.3-218-186-2004» [6].

Розподіляємо автомобілі за марками і приводимо до розрахункового автомобіля групи «А». Загальна кількість приведених розрахункових автомобілів буде рівна - 5169 авто/добу

Далі запишемо, розрахункову приведену інтенсивність руху на смугу:

$$N_p = f_{\text{смуги}} \sum_{m=1}^n N_m \cdot S_{m \text{ сум}}$$

де $f_{\text{смуги}}$ – це є коефіцієнт, що враховує кількість смуг руху та розподіл руху транспорту на них, визначається за таблицею 2.1;

n – це є загальна кількість марок транспортних засобів у складі транспортного потоку;

N_m – це є кількість проїздів за добу в обох напрямках транспортних засобів i -ої марки;

$S_{m \text{ сум}}$ – це є сумарний коефіцієнт приведення дії на дорожній одяг транспортного засобу i -ої марки до розрахункового навантаження ($Q_{\text{розр}}$).

$$N_p = 0,55 \cdot 555,461 = 305,504 \text{ авто/добу};$$

Сумарна інтенсивність руху:

$$\sum N_{\text{сум}} = 0,7 \cdot N_p \frac{K_c}{q^{(T_{\text{сл}}-1)}} \cdot T_{\text{роз}} \cdot K_n,$$

K_c – це є коефіцієнт суми, що визначається за формулою:

$$K_c = \frac{q^{T_{\text{сл}}} - 1}{q - 1},$$

q – це є показник зміни інтенсивності руху даного типу автомобіля за роками;

$T_{\text{сл}}$ – це є розрахунковий строк служби;

$$K_c = \frac{1,10^{12} - 1}{1,02 - 1} = 21,38$$

K_n – це є коефіцієнт, що враховує ймовірність відхилення сумарного руху;

$$\sum N_{\text{сум}} = 0,7 \cdot 305,504 \frac{21,38}{1,10^{(12-1)}} \cdot 145 \cdot 1,49 = 346238,33$$

Прийнятий модуль пружності:

$$E_{\text{мп}}(115\text{кН}) = 42,843 \ln(N_{\text{сум}}) - 315,68;$$

$$E_{mp}(115\text{кН})=42,843 \ln(346238,33) -315,68=231;$$

$$E_{mp} = 231 \text{ МПа};$$

Коефіцієнт надійності становить - $K_n = 0,95$

Коефіцієнт міцності становить - $K_m = 1,35$

Розрахункові характеристики матеріалів, приведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Розрахункові характеристики матеріалів

Матеріал шару і ґрунт	Розрахунок на		
	Пружний прогин	Зсув	Розтяг при згині
1	2	3	4
Щебенево-мастиковий асфальтобетон 0,05 м	$E_1 = 2600 \text{ МПа}$	$E_1 = 1800 \text{ МПа}$	$E_1 = 4500 \text{ МПа}$ $R = 2,8 \text{ МПа}$
Крупнозернистий асфальтобетон 0,10 м	$E_2 = 500 \text{ МПа}$	$E_2 = 500 \text{ МПа}$	$E_2 = 500 \text{ МПа}$
Основа із щебеневої суміші 0.10 м	$E_3 = 400 \text{ МПа}$	$E_3 = 400 \text{ МПа}$	$E_3 = 400 \text{ МПа}$
Суглинок	$E^{гп} = 64,8 \text{ МПа}$	$E^{гп} = 64,8 \text{ МПа}$	$E^{гп} = 64,8 \text{ МПа}$

Запншемо розрахунок за I критерієм (на пружний прогин).

Розрахунок ведемо зверху вниз із використанням монограми [2, рис.8.12] і визначаємо товщину підстилаючого шару з піску.

$$\frac{E_n}{E_e} = \frac{E^{гп}}{E^3} = \frac{64,8}{400} = 0,162$$

$$\frac{h_e}{D} = \frac{h^3}{D} = \frac{12}{34,5} = 0,348$$

По монограмі $\frac{E_{заг}^3}{E^3} = 0,256$

Звідси $E_{заг}^3 = 0,256 \cdot 400 = 102,4 \text{ МПа}$

$$\frac{E_{заг}^3}{E^2} = \frac{102,4}{500} = 0,205$$

$$\frac{h_6}{D} = \frac{h^2}{D} = \frac{40}{34,5} = 1,159$$

По монограмі $\frac{E_{заг}^2}{E^2} = 0,550$

Звідси $E_{заг}^2 = 0,550 \cdot 500 = 275 \text{ МПа}$

$$\frac{E_{заг}^2}{E^1} = \frac{275}{2600} = 0,106$$

$$\frac{h_6}{D} = \frac{h^1}{D} = \frac{5}{34,5} = 0,145$$

По монограмі $\frac{E_{заг}}{E^1} = 0,150$

Звідси $E_{заг} = 0,150 \cdot 2600 = 390 \text{ МПа}$

Далі визначимо коефіцієнт міцності за пружним прогином:

$$\frac{E_{заг}}{E_{потр}} = \frac{390}{231} = 1,68 .$$

Потрібний мінімальний коефіцієнт міцності для розрахунку за допустимим пружним прогином – 1,48 (таблиця 1).

Отож, вибрана конструкція задовольняє умову міцності за допустимим пружним прогином.

Запишемо розрахунок за II критерієм (на опір зсуву).

Виконаємо перевірку на опір зсуву у ґрунті.

Визначаємо середній модуль пружності всіх шарів дорожнього одягу:

$$E_{сер} = \frac{1800 \cdot 5 + 500 \cdot 40 + 400 \cdot 12}{57} = 592,98 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_{сер}}{E_{зр}} = \frac{592,98}{64,8} = 9,15$$

$$\frac{\sum h}{D} = \frac{57}{34,5} = 1,65$$

По монограмі [2, рис.8.17] знаходимо питому напругу зсуву:

$$\bar{\tau}_n = 0,165$$

Напруга зсуву від ваги дорожнього одягу визначаємо по монограмі [2, рис.8.18]

$$\tau_B = -0,0022$$

Сумарна напруга зсуву в ґрунті:

$$T = \tau_n + \tau_B = 0,0165 + (-0,0022) = 0,0143 \text{ МПа}$$

$$\varphi = 22,8, c_{zp} = 0,028$$

Допустима зсувна напруга в ґрунті

$$T_{дон} = c_{zp} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 0,028 \cdot 0,9 \cdot 0,93 \cdot 1,5 = 0,0352 \text{ МПа}$$

$$\frac{T_{дон}}{T} = \frac{0,0352}{0,0143} = 2,46 > k_{міц} = 1,50$$

Умова виконана.

Запишемо розрахунок за III критерієм (на опір розтягу при згині в а/бетонних шарах)

$$E_c''' = \frac{4500 \cdot 5}{5} = 4500$$

$$E'''_{заг.осн} = \frac{500 \cdot 40 + 400 \cdot 12}{52} = 476,92$$

$$\frac{E_c'''}{E'''_{заг.осн}} = \frac{4500}{476,92} = 9,44$$

$$\frac{\sum h_i}{D} = \frac{5}{34,5} = 0,14$$

По монограмі [2, рис.8.22] визначаємо напругу розтягу при згині від одиночного навантаження.

$$\bar{\sigma}_r = 1,70 \text{ МПа}$$

Повна розтягуюча напруга

$$\sigma_r = \bar{\sigma}_r \cdot p \cdot k_{\sigma} = 1,7 \cdot 0,8 \cdot 0,85 = 1,156 \text{ МПа}$$

$$R_{розр} = \overline{R_{розм.з}} (1 - t \cdot v_R) \cdot K_y \cdot k_m = 9,5(1 - 1,06 \cdot 0,1) \cdot 0,9 \cdot 1 = 7,64$$

$$R_{розр} = R_{дон} = 7,64$$

$$\frac{R_{дон}}{\sigma_c} = \frac{7,64}{0,467} = 16,36 > k_{np} = 0,9$$

$$\frac{R_{дон}}{\sigma_r} = \frac{7,64}{1,156} = 6,61 > k_{міц} = 1,51$$

Умова виконана.

Дорожній одяг. Тип конструкції дорожнього одягу було прийнято у відповідності до «таблиці 5.2 ДБН В.2.3-5-2018 Вулиці та дороги населених пунктів» [2] - капітальний.

У моєму проєкті капітального ремонту вулиці передбачено влаштування дорожнього одягу наступної конструкції, а саме:

Тип - 1

- вирівнюючий шар основи із суміші С-7;
- регенерація та укладання конструктивних шарів дорожнього одягу за технологією "холодний ресайклінг" товщиною 24 см із застосуванням бітумної емільсії та цементу;
 - розлив бітумної емульсії в кількості 0,3 л/м²;
 - асфальтобетон «АСГ.Др.Щ.А.НП.І. БНД 60/90 згідно ДСТУ Б В.2.7-119:2011» [7], товщиною - 0,10 м;
 - розлив бітумної емульсії в кількості 0,3 л/м²;
 - щебенево-мастиковий асфальтобетон «типу ЩМА-15 згідно ДСТУ Б В.2.7-127:2015» [8], товщиною - 0,05 м.

Тип - 2

- фрезерування асфальтобетонного покриття;
- розлив бітумної емульсії в кількості 0,5 л/м²;
- асфальтобетон «АСГ.Кр.Щ.Б.НП.І. БНД 60/90 згідно ДСТУ Б В.2.7-119:2011» [7];

- розлив бітумної емульсії в кількості 0,3 л/м²;
- щебенево-мастиковий асфальтобетон «типу ЩМА-15 згідно ДСТУ Б В.2.7-127:2015» [8], товщиною - 0,05 м.

Тип - 3 (це тротуар та велодоріжка)

- улаштування основи із щебеневої суміші 0-31,5 мм товщиною 0,10 м;
- вирівнюючий шар із висівок товщиною 0,03 м;
- висівково цементна суміш товщиною 0,04 м;
- бетонна плитка товщиною 0,06 м;

Площа влаштування покриття вулиці становить - 15537 м², тротуару та велодоріжки становить - 4995м².

Міжремонтний строк служби дорожнього одягу встановлюється у відповідності до «додатку 2 Наказу Міністерства з питань житлово-комунального господарства №94 від 24.07.2007 із змінами від 28.11.2012 р.», та становить - 9 років.

Будівельні матеріали

Щебінь, асфальтобетон та бітум для влаштування основ дорожнього одягу повинні відповідати наступним вимогам:

- «ДСТУ 4044-2001 Бітуми нафтові дорожні в'язкі» [9].
- «ДСТУ Б В.2.7-30:2013 Матеріали нерудні для щебених і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг. Технічні вимоги» [10].
- «ДСТУБ В.2.7-119:2011 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови» [7].
- «ДСТУ Б В.2.7-127:2015 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон щебенево-мастиковий. Технічні умови» [8].

Висновки до 2 розділу.

У розділі 2 я описав основні конструктивні рішення, які були розроблені для ділянки проектування: «Капітальний ремонт вул. Набережної на ділянці від вул. Яровиця до вул. Ківерцівської в м. Луцьку» [1].

А саме, у цьому розділі наведено прийняті рішення щодо проектування конструкції шарів дорожнього одягу.

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Технологія влаштування земляного полотна

Для відсипання ґрунту земляного полотна я вибрав тяговий механізм – це є кар'єрний екскаватор із місткістю ковша - 4.6 м³ по «ДБН Д. 2.2-1-99. Земляні роботи» [11]. Саму продуктивність визначаємо по формулі:

$$П = \frac{T \times V}{H_{\text{вир}}},$$

де

T – це тривалість зміни, 8.0 год;

V - це одиниця об'єму робіт, для якого обчислена норма часу 1000 м³;

$H_{\text{вир}}$ – це норма виробітку, 7.63 маш-год..

$$П = \frac{8.0 \times 1000}{7.63} = 1048 \text{ (м}^3\text{/зміну)}.$$

Отже, кошторисні об'єми, а також ще довжина захватки для екскаватора буде рівна, а саме:

$$Q = \frac{П}{H_{\text{сп}}} = \frac{1048}{1.28} = 818 \text{ (м}^2\text{)},$$

$$L_{\text{зах}} = \frac{Q}{B_{\text{з.м.}}} = \frac{818}{12} = 68 \text{ (н.м./зміну)}.$$

Треба зазначити, що для усіх технологічних карт продуктивність автосамоскида поливомийної машини ПМ- 130 я визначав за формулою:

$$П = \frac{T \times K \times g}{\frac{2 \times l}{V} + t_1 + t_2},$$

де

T – це тривалість зміни, 8 год;

K – це коеф.внутрішнього використання, 0.85;

g – це вантажопідйомність, 6 т;

l – це середня дальність перевезення, $l = L_{\text{сп}}$, км;

V – це середня швидкість руху, 20 км/год;

t_1 – це час завантаження, 0.12 год.

t_2 – це час розвантаження, 0.2 год.

Остаточно я прийняв довжину захватки рівну 65 м із розрахунку, що у кар'єрі буде працювати один екскаватор із місткістю ковша - 5 м³.

- Для облаштування земляного полотна слід виконати такі підготовчі роботи:
- провести відновлення та закріплення траси дороги;
 - виконати планове та висотне розбивання контурів земляного полотна;
 - організувати тимчасову систему водовідведення;
 - зняти рослинний ґрунтовий шар і перемістити його до тимчасових відвалів;
 - здійснити підготовку основи під земляне полотно;
 - влаштувати тимчасові дороги для транспортування ґрунту, а також забезпечити з'їзди у забій і під'їзди до нього.

У процесі виконання земляних робіт необхідно забезпечити збереження всіх геодезичних реперів та точок розбивки. У випадку їхнього пошкодження, відповідальність за відновлення покладається на підрядну будівельну організацію.

Розробку ґрунту здійснюють за допомогою екскаватора з ковшем об'ємом 5 м³. Переміщення ґрунтової маси до місця відсіпання виконується автосамоскидами вантажопідйомністю 15 тонн. Кількість одиниць техніки підбирається індивідуально для кожного об'єкта, враховуючи транспортну відстань.

Ґрунт вивантажується із самоскидів у вигляді насипних куч, після чого пошарово розрівнюється бульдозером типу ДЗ-19. Товщина кожного шару становить 0,3 м. Ширина шару приймається більшою за проєктну ширину насипу на 0,5 м із кожного боку — для ефективного ущільнення прифронтних зон поблизу укосів.

Бульдозер здійснює переміщення за зворотно-поступальною схемою від центра насипу до його країв, працюючи на другій передачі. Перекриття проходів становить від 0,4 до 0,6 м. Після формування шару він повинен відповідати проєктному поздовжньому ухилу і мати двосхилий поперечний профіль.

Ущільнення здійснюється пневмоколісним катком ДУ-16В по всій ширині насипу, включаючи укоси.

Ущільнення ґрунту необхідно проводити за умови досягнення оптимального рівня вологості. Допустимі відхилення становлять до 10 % для зв'язних ґрунтів і до 20 % — для незв'язних. Якщо вологість недостатня, ґрунт підлягає зволоженню за допомогою поливотехніки. Режим зволоження визначається лабораторними дослідженнями. У випадках надмірної вологості ґрунт попередньо підсушують.

Щоб запобігти осипанню ґрунту у приукісній зоні насипу, перший прохід катка виконується на відстані не менше 2 метрів від бровки укосу. Подальші проходи виконують зі зміщенням на третину ширини колії у напрямку до бровки, поступово ущільнюючи крайові зони насипу. Після цього ущільнення продовжують концентричними проходами, пересуваючись від периферії до осі насипу з перекриттям колії щонайменше на $1/3$ ширини.

Наступний прохід по вже пройденій смугі допускається лише після завершення ущільнення всієї робочої ширини полотна попередніми проходами. Вимоги до коефіцієнта ущільнення: для нижніх шарів – у межах 0,95–0,98, для верхніх – від 0,98 до 1,0.

Незв'язні ґрунти ущільнюються при тиску повітря в шинах на рівні 0,2–0,4 МПа, при цьому тиск має бути однаковим у всіх колесах. Після перших 2–3 проходів тиск у шинах підвищують у 1,5–2 рази. Перший та завершальний проїзди катка повинні виконуватись на швидкості 2–2,5 км/год, тоді як проміжні — у межах 8–10 км/год.

Укладання нового шару допускається лише після завершення розрівнювання та ущільнення попереднього шару.

Поверхню земляного полотна формують автогрейдером типу ДЗ-9 за човниковою схемою, виконуючи по чотири проходи по кожному сліду. Перед початком планування необхідно перевірити та, за потреби, скоригувати положення осі та бровок земляного полотна на прямолінійних ділянках, перехідних кривих і поворотах, а також відповідність поздовжньому профілю.

Планування розпочинають із найнижчих точок полотна відповідно до профілю. Кут установки грейдерного ножа має знаходитись у межах 55–70°, а

його нахил повинен відповідати проєктному поперечному профілю полотна. Перекриття колій під час планування становить 0,4–0,5 м.

Завершальне ущільнення поверхні земляного полотна виконується пневмоколiсним катком ДУ-16В чотирма проходами по кожному сліду.

Технологічна карта для влаштування земляного полотна із привезених ґрунтів

Таблиця 3.1

№ П/П	Обґрунтування	Роботи	Од. вим	Об'єм	Продуктивність	К-ть Машин
1	2	3	4	6	7	8
1	«ДБН Д.2.2.-1-99 1-26-2 1-24-10	Зняття рослинного ґрунту завтовшки 20 см з підшви насипу бульдозером ДЗ- 19 з переміщенням його на відстань до 30 м	м ³	98	313	0.31
2	1-130-4 1-130-10	Ущільнення основи насипу катком ДУ-16В на пневмошинах за 6 проходів по одному сліду	м ³	98	209	0.46
3	1-15-8	Розробка ґрунту 2-ої групи складності кар'єрним екскаватором місткістю ковша 5 м ³ з вантаженням в транспортний засіб.	м ³	624	1048	0.59
4	Розрахунок	Транспортування ґрунту автосамоскидами КамаЗ- 65115 на середню відстань 12.81 км	т	874	396	2.20
5	1-20-2	Пошарова розрівнювання ґрунту насипу бульдозером ДЗ- 19, товщина шару - 0.3 м	м ³	624	1303	0.47
6	1-135-1 Розрахунок	Пошарове зволоження ґрунту за допомогою поливоміоечної машини ПМ- 130, до оптимальної вологості	м ³	62.4	103	0.60
7	1-130-3 1-130-9	Пошарове ущільнення ґрунту катком на пневмошинах ДУ-16В при 6-ти проходах по одному сліду	м ³	624	775	0.80
8	1-145-2	Остаточне планування верху земляного полотна автогрейдером ДЗ- 6	м ²	487	12308	0.04
9	1-130-4 1-130-10	Укочування земляного полотна катком на пневмоходу ДУ-16В за 6 ÷ 8 проходів по одному сліду	м ³	624	775	0.80» [11].

Продовження таблиці 3.1

10	«1-26-6 126-14	Повернення рослинного ґрунту бульдозером ДЗ- 19 з переміщенням ґрунту на відстань 30 м	м ³	150	672	0.22
11	1-145-12	Планування укосів насипу екскаватором місткістю ковша 0.65 м ³	м ²	98	6723	0.02
12	1-154-1	Зміцнення укосів і узбіч земляного полотна гідропосівом трав	м ²	98	2640	0.04» [11].

Склад ланки машин

Таблиця 3.2

«Механізми	Марка	К-сть машин, шт	Коеф. використан	Час роботи машини в зміну, год
Автогрейдер	ДЗ-6	1	0.04	0:32
Самосвали	КамАЗ-65115	3	0.73	6:24
Поливомийні машини	ПМ-130	1	0.60	5:20
Бульдозер	ДЗ-19	1	0.78	6:54
Пневмокаток масою 25 т	ДУ-16В	1	0.68	5:49
Екскаватор ємкістю ковша 0.65 м ³	ЭО2621В-3	1	0.02	0:16
Екскаватор ємкістю ковша 5 м ³	ЭО-2435	1	0.59	6:12» [11].

Склад бригади робітників

Таблиця 3.3

«Робочі	Кількість	Тарифна ставка, грн	Заробітна плата, грн
Машиністи 5 роз	4	129.44	517.76
Машиністи 6 роз	1	150.80	150.08
Водії 4 класу	3	99.52	298.56
Дорожні робочі роз. 2.8	3	97.76	293.28» [11].

3.2 Контроль якості земляних робіт

Контроль на всіх етапах технологічного процесу є невід'ємною складовою, що забезпечує високу якість виконання робіт, дотримання встановлених технологічних вимог і раціональне використання матеріальних ресурсів.

Однією із форм технічного контролю є приймання виконаних робіт, яке має на меті забезпечення безперервності та узгодженості виконання будівельних процесів. Приймання поділяють на контроль прихованих робіт — тих, що

повністю або частково закриваються при наступних етапах будівництва, — та на приймання завершених конструктивних елементів дорожнього полотна. До моменту підписання акту про приймання прихованих робіт перехід до наступних етапів заборонено. Це регламентовано «ДСТУ-Н Б В.2.3-26:2018 Настанова із улаштування дорожнього одягу нежорсткого типу» [12], та «ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги» [13].

У процесі контролю земляних робіт здійснюється перевірка ширини земляного полотна на кожному пікетажному пункті, оцінюється правильність формування укосів, визначається якість ущільнення кожного шару ґрунту, а також перевіряється відповідність усіх операцій встановленим технологічним регламентам.

Відповідно до вимог «ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва» [14] та «ДСТУ Б В.2.1-10:2009 Роботи земляні. Загальні правила виконання» [15], допускаються наступні граничні відхилення при здачі земляних робіт:

- відмітки по поздовжньому профілю — не більше ± 5 см;
- ширина земляного полотна — допускається відхилення до ± 10 см;
- збільшення крутизни укосів не дозволяється;
- відхилення по товщині шару ґрунту — до 20 %;
- ущільнення ґрунту може бути зменшеним максимум на $0,04$ г/см³, і лише на не більше ніж 10 % площі.

Контроль щільності та вологості ґрунтів здійснюється за допомогою польових приладів, зокрема установки Ковальова Н.П., а також засобів контролю, що використовують радіоактивні ізотопи або ультразвукові технології. Методи контролю щільності й вологості детально описані у «ДСТУ Б В.2.7-32:2001 Ґрунти. Методи визначення щільності та вологості у польових умовах» [16].

3.3 Технологія влаштування основи зі щебенево-піщаної суміші С-7 і крупнозернистого асфальтобетону - завтовшки 10 см

Після підготовки основи дороги проводиться висотне нівелювання. Щебенево-піщану суміш доставляють на проїжджу частину автосамоскидами, після чого здійснюється її рівномірний розподіл за допомогою самохідного розподільника та автогрейдера.

Щоб попередити забруднення поверхні пилом, ущільнення та подальше заповнення пустот повинні виконуватись без значних затримок — протягом не більше ніж 1–3 діб. Ущільнення виконується поетапно з використанням пневмоколісних і вальцових котків.

Перший етап ущільнення полягає в початковій стабілізації шару — забезпеченні стійкого положення щебених зерен. Для цього застосовують котки масою 8–10 тонн. Кількість проходів залежить від твердості матеріалу: до 7 проходів — для м'яких фракцій, і 8–15 — для твердих. Рух котків обмежується до 1,5–2,0 км/год. За наявності щебеню з пониженою міцністю допускається зволоження в обсязі 40 л/м².

Другий етап включає основне ущільнення шару. Частинки щебеню зміщуються щільніше, зменшуючи пористість шару. Для покращення процесу зчеплення та зниження тертя між фракціями проводиться поливання з нормою 18–25 л/м², яке повинно звожити щебінь по всій товщині, не допускаючи перезволоження підстиляючого шару. Для ущільнення використовуються котки масою 10–12 т (тверді породи) або 6–10 т (м'які породи). Кількість проходів — від 10 до 35, залежно від типу матеріалу. Швидкість руху на початку етапу — 1,5–2,0 км/год, з поступовим її збільшенням до максимальної.

Після завершення ущільнення щебеню на поверхню подається бітум автогудронатором, після чого здійснюється повторне ущільнення як легкими, так і важкими котками.

Для розклинювання фракцій використовується розподільник типу ДС-9. Після розсипання кожної фракції проводиться зволоження (4–5 л/м²) та

ущільнення котками масою до 13 т, а для слабших щебених матеріалів — котками масою 6–10 т.

Про завершення ущільнення вказують: стабільність поверхні (відсутність переміщення щебеню), зникнення хвилі перед котком, відсутність сліду після проходу котка 13 т, та рівномірна робота двигуна ущільнювальної техніки на максимальній швидкості.

Сумарна витрата води на всі три етапи коливається в межах 20–50 л/м². При необхідності можуть застосовуватись вібраційні ущільнювачі — віброкатки та вібротрамбівки, ефективні для шарів товщиною до 40 см.

Просочення щебеню органічними в'язучими речовинами виконується за такою схемою: доставка щебеню м'яких порід або відсіву автосамоскидами (наприклад, КамАЗ-65115), розподіл автогрейдером, обробка бітумом та ущільнення котками різної вагової категорії.

Влаштування основи з асфальтобетону типу І марки А, товщиною 8 см, виконується згідно з технологічною картою та включає: установку бортового каменю, транспортування й укладання суміші, а також ущільнення відповідною технікою.

Продуктивність робіт із влаштування основи — близько 100 метрів за зміну.

Технологічна карта на влаштування основи зі щебенево-піщаної суміші С-7 товщиною 15 см

Таблиця 3.4

№ П/П	«Обґрунтування»	Роботи	Од. вим	Об'єм	Продуктивність	К-ть Машин
1	ДБН Д.2.2-27 99 Розрахунок	Транспортування щебеню великих фракцій автосамосвалами КамАЗ-65115 на середню відстань 5.44 км	т	226.8	172	1.31
2	27-22-1 27-22-4	Розрівнювання щебеню великих фракцій автогрейдером ДЗ-6	м ²	750	14035	0.05
3	Розрахунок	Трансп. води на середню відстань 0.76 км і розлив її поливом машиною ПМ-130	м ³	23	103	0.22» [11].

Продовження таблиці 3.4

4	«27-49-6	Ущільнення щебеню легким гладковальцевим катком ДУ-50 масою 8 т	м ²	750	481	1.55
5	27-49-6	Ущільнення щебеню важким гладковальцевим катком ДУ-48А 13 т	м ²	750	213	3.52
6	Розрахунок	Транспортування щебеня дрібних фракцій автосамоскидами КамАЗ 65115 на середню відстань 5.44 км	т	11.25	172	0.06
7	27-49-6	Розрівнювання щебеню дрібних фракцій автогрейдером ДЗ-6	м ²	750	4035	0.05
8	Розрахунок	Трансп. води на середню відстань 0.76 км і розлив її поливом. машиною ПМ-130	м ³	9	103	0.08
9	27-49-6	Ущільнення щебеневого шару легким гладковальцевим катком ДУ-50 масою 8 т	м ²	750	481	1.55
10	27-49-6	Ущільнення щебеневого шару важким гладковальцевим катком ДУ-48А 13 т	м ²	750	213	3.52» [11].

Склад ланки машин

Таблиця 3.5

«Механізми	Марка	Кількість машин	Коеф. використання	Час роботи машини в зміні, годин
Автогрейдер	ДЗ-6	1	0.05	0:40
Самоскиди	КамАЗ-65115	2	0.68	5:44
Поливомийні машини	ПМ-130	1	0.30	2:40
Пневмокоток масою 8 т	ДУ-50	2	0.78	6:24
Пневмокоток каток масою 13 т	ДУ-48А	4	0.88	7:04» [11].

Склад бригади робочих

Таблиця 3.6

«Робочі	Кількість	Тарифна сітка, грн	Заробітна плата, грн
Машиністи 5 роз	7	129.44	906.08
Машиністи 6 роз	1	150.80	150.08
Водії 4 класу	2	99.52	199.04
Дорожні робочі роз. 2.5	3	94.56	283.68» [11].

3.4 Технологія влаштування покриття зі щебенево-мастикового асфальтобетону ЩМА-15

Дана технологічна карта була розроблена на влаштування покриття із щебенево-мастикового асфальтобетону ЩМА-15, та асфальтобетону тип А марки І: крупнозернистого щільного завтовшки 10 см на бітумі БНД- 60/90, а також асфальтобетон тип А марки І щільного на бітумі БНД- 60/90 завтовшки 10 см. Влаштування покриття зводиться одним потоком із швидкістю 100 м/зміну.

До складу робіт входить:

- підготовка основи;
- розлив бітуму;
- укладання шару покриття;
- укочування суміші.

Отож, запишемо організацію і технологію виробництва робіт:

1. За $2 \div 3$ години до початку укладання асфальтобетонної суміші по основі автогудронаторами треба розлити бітум із розрахунку $0.5 \div 0.6$ л/м².

2. Укладання асфальтобетонної суміші ведеться двома асфальтоукладальниками. Початкова товщина шару в рихлому тілі призначається на $15 \div 20\%$ більше проектної товщини. Хороша якість укладання забезпечується при малих швидкостях пересування укладальника.

Треба зазначити, що укладання асфальтобетонної суміші повинне виконуватися при температурі повітря не менше $+5$ у суху погоду.

3. Для доставки асфальтобетонної суміші використовуються автомобілі самоскиди, наприклад - КрАЗ 256-Б.

4. Після укладання асфальтобетонної суміші на смузї довжиною $8 \div 10$ м приступають до ущільнення.

Треба зазначити, що покриття ущільнюють самохідними катками: двовісними двох вальцовими масою 8 т і трьохвальцевими двовісними 13 т.

Треба зазначити, що укочування суміші починають, із початку, легкими котками за $4 \div 6$ проходів по одному сліду, а потім важкими котками за 20 проходів.

Треба зазначити, що ущільнення вважається достатнім, якщо після проходу важкого котка не залишається сліду.

3.5 Контроль якості влаштування дорожнього одягу

Під час операційного контролю якості робіт із будівництва дорожнього одягу необхідно виконувати перевірки кожного шару з інтервалом не рідше ніж через кожні 100 метрів. Підлягають контролю такі параметри:

- висотні позначки вздовж осьової лінії дороги;
- ширина укладання;
- товщина шару матеріалу до ущільнення по осі проїжджої частини;
- поперечний ухил;
- рівність поверхні та її шорсткість.

Висотні позначки визначаються за допомогою геодезичних приладів із частотою не менше одного вимірювання на 100 м. Допустимі відхилення становлять до ± 100 мм для 10% вимірювань та до ± 50 мм для решти.

Ширину шару перевіряють за допомогою рулеток (гнучких або сталевих) з тією ж періодичністю, допускаючи відхилення до ± 15 см для 10% значень і до ± 10 мм для інших.

Рівність покриття контролюється по всіх смугах руху в обох напрямках, виходячи з нормативів, визначених для конкретної категорії дороги та матеріалу відповідно до «ДБН В.2.3-4:2015» [17].

Для детального аналізу рівності та поперечних ухилів обирають ділянки довжиною 300–400 м, де проводиться 30 установок триметрової рейки та виконується 150 вимірів щілин.

Щілини під рейкою вимірюють клином у п'яти контрольних точках, розміщених по 0,5 м від країв і центра рейки.

Макронерівності фіксуються методом нівелювання з кроком у 5 м. На відрізок не менше 150 м, що проходить на 1 м від краю покриття, визначають амплітуди різниці відміток за формулою:

$$\Delta N = 0,5 \times (H_i + H_{i+2}) - H_{i+1},$$

Розрахунки проводять з кроком у 5 м, що забезпечує отримання 29, 27 або 23 значень амплітуд при відстанях між точками відповідно 5, 10 та 20 м. Водночас, 90% результатів мають відповідати нормативним межах, 10% — можуть перевищувати їх не більше ніж у 1,5 рази.

Поперечний ухил вимірюється рейкою або нівеліром. Коефіцієнт зчеплення шин автомобіля із вологою поверхнею визначається приладами ПКРС згідно з «ДСТУ Б В.2.3-2:2008» [18], не менше 5 вимірів на кожен кілометр по кожній смузі.

Додатковий контроль при влаштуванні основи із щебеню методом просочення:

- візуальна оцінка якості ущільнення по всій довжині ділянки — проходом важкого катка;

- один раз за зміну — контроль гранулометричного складу щебеню;
- перевірка вмісту пилюватих та глинистих домішок;
- оцінка кількості зерен слабких порід;
- контроль дотримання технологічного режиму догляду за шаром.

Приготування та влаштування асфальтобетонної суміші:

Контроль має здійснюватися постійно за наступними параметрами:

- температура бітуму та мінеральних компонентів;
- температура готової суміші під час транспортування;
- температурний режим при укладанні (гарячої або теплої суміші);
- якість з'єднання суміжних смуг (подовжніх та поперечних);
- однорідність перемішування та гранулометричний склад суміші при доставці;
- ефективність ущільнення;
- кожні 100 м — перевірка ухилів (подовжніх і поперечних) готового шару.

Заходи щодо забезпечення безпеки дорожнього руху:

- перевірка оглядовості на перехрестях;
- наявність безпечних пішохідних переходів до зупинок громадського транспорту та зон відпочинку;

- відповідність дорожніх огорожень проекту, а також правильність їх встановлення і фарбування;
- стан розділювальної смуги відповідно до проектних рішень;
- правильність нанесення розмітки відповідно до проекту та «ДСТУ 3587:2022» [19];
- фарбування сигнальних стовпчиків згідно проекту;
- усунення самовільних або небезпечних з'їздів з дороги.

Висновки до 3 розділу.

У розділі 3 я описав основні прийняті проектні рішення, що були заплановані по технології будівництва, для даної дороги проектування: «Капітальний ремонт вул. Набережної на ділянці від вул. Яровиця до вул. Ківерцівської в м. Луцьку» [1].

РОЗДІЛ 4

ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1 Основні положення із організації будівництва

Організація «Капітального ремонту вул. Набережної на ділянці від вул. Яровиця до вул. Ківерцівської в м. Луцьку» [1] виконується відповідно до вимог «ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва» [14].

Треба зазначити, що місця виконання робіт треба облаштовувати запобіжними засобами, а об'їзди також облаштовуються тимчасовими дорожніми знаками відповідно до вимог «ДСТУ 8749:2017» [20]. Схеми ОДР, що у місцях проведення дорожніх робіт є приведені на відповідних кресленнях.

Отож, усі монтажні та будівельні роботи по капітальному ремонту цієї автодороги необхідно виконувати із дотриманням правил техніки безпеки, які є передбачені у «ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення» [21], а також ще і інших документів, які регламентують порядок виконання спеціальних видів робіт. Також, необхідно дотримуватись вимог «НПАОП 63.21-1.01-09 Правила охорони праці при під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг» [22].

Крім того, вихідними матеріалами для розробки розділу «Організація будівництва» є:

- це обсяги будівельних робіт;
- це схема забезпечення будівництва основними будівельними матеріалами та виробами.

Відповідно до ДБН генеральна підрядна організація на виконання таких робіт визначається за тендером.

4.2 Підготовчі роботи

На початковому етапі будівництва дороги на виділеній смузі виконуються наступні заходи:

- встановлюється та закріплюється траса дороги, визначаються межі смуги відведення, а також площі, що будуть використані під кар'єри й резерви;
- проводиться демонтаж, перенесення або модернізація існуючих інженерних комунікацій, як підземних, так і наземних;
- здійснюється ремонт наявних під'їзних шляхів.

Головною метою етапу закріплення траси є уточнення і поновлення всіх точок, які фіксують просторове положення дороги у плані та профілі. Ці роботи виконує проектна організація, яка після завершення передає будівельникам закріплені точки по акту. У процесі закріплення визначають і фіксують на місцевості вісь дороги, початкові та кінцеві точки прямолінійних і криволінійних ділянок, а також положення осей інженерних споруд. Для перевірки висотних позначок реперів застосовується подвійна нівеляція. Побудову елементів у плані та профілі, а також прив'язку споруд виконує безпосередньо підрядна організація перед початком земляних робіт.

У межах червоних ліній, де розташовуватимуться постійні та тимчасові об'єкти дорожнього будівництва, здійснюється видалення рослинного шару, вирубування куців та інших зелених насаджень. Також відбувається перенесення інженерних мереж, знесення будівель і споруд, які заважають проведенню робіт.

Після фіксації траси та очищення смуги відведення виконується розмітка земляного полотна: визначаються його ширина, висота насипу, ухили, розташування резервів та водовідвідних каналів. Ці елементи закладаються відповідно до робочої проектної документації.

Під час будівництва за правильністю формування земляного полотна слідкують за допомогою геодезичних приладів та інструментів. Перед

початком робіт з влаштування насипів або виїмок з поверхні території, де буде проводитись укладання полотна, резервів та канав, знімають родючий шар ґрунту. Його переміщення здійснюється бульдозерами за межі робочої зони.

Після завершення земляних робіт родючий ґрунт повертають для рекультивації: його укладають шаром приблизно 10 см на укоси, узбіччя та дно резервів. Надлишковий ґрунт, який не був використаний, передається землекористувачам і розрівнюється на прилеглих ділянках також за допомогою бульдозерів.

4.3 Потоковий метод організації робіт

Головна мета організації робіт із будівництва автомобільних доріг полягає у забезпеченні виконання всіх етапів будівництва в установлені строки з дотриманням високих стандартів якості, зниженням собівартості і досягненням максимальної ефективності праці.

Потоковий метод передбачає виконання будівельних операцій спеціалізованими бригадами у чіткій технологічній послідовності. Після проходження останнього ланцюга робіт, ділянка дороги стає повністю придатною до використання. Протягом однієї зміни будується визначена заздалегідь довжина дороги, причому роботи здійснюються безперервно і поступово просуваються в одному напрямку.

Ключовим організаційним елементом такого методу є комплексний потік, що об'єднує всі необхідні ресурси — людські, технічні та матеріальні — для злагодженого й ритмічного виконання всіх етапів дорожнього будівництва.

До складу комплексного потоку включаються спеціалізовані потоки, кожен з яких виконує окремі види робіт. Наприклад, формуються окремі групи для спорудження штучних об'єктів, влаштування земляного полотна, облаштування основи та покриття, зміцнення конструкцій, встановлення дорожнього обладнання та озеленення прилеглих територій.

Кожен спеціалізований потік поділяється на вузькопрофільні ланки, які утворюють механізовані загони. Ці загони мають сталий склад техніки й працюють з постійною продуктивністю, що забезпечує безперервність та злагодженість усіх виробничих процесів.

4.3.1 Визначення швидкості потоку

Треба зазначити, що основним показником комплексного потоку по будівництву автомобільної дороги є швидкість потоку, для визначення якої необхідно знати терміни будівництва. У місцях, де більшість зв'язних ґрунтів, початок, і кінець робіт зв'язують із термінами весняного і осіннього бездоріжжя.

Порахуємо, початок весняного бездоріжжя за формулою:

$$Z_n = T_o + \frac{5}{a},$$

де:

T_o – це дата переходу температури повітря через 0°C , 16 березня;

a – це кліматичний коефіцієнт, який показує швидкість розтавання ґрунту, дорівнює 2.

$$Z_n = 16.03 + \frac{5}{2} = 19.03$$

Порахуємо кінець весняного бездоріжжя за формулою:

$$Z_k = Z_n + \frac{0,7 \times h_{гд.}}{a}, \text{ де}$$

$h_{гд.}$ – це глибина промерзання ґрунту, $h_{гд.} = 100 \text{ см}$, .

$$Z_k = 19.03 + \frac{0,7 \times 100}{2} = 23.04$$

Дата початку осіннього бездоріжжя Z_n^* є приурочена до середньомісячної температури $+5^\circ - 30.10$, а закінчення Z_k^* до температури $0^\circ - 22.11$.

Кількість робочих змін в будівельному сезоні я визначив по формулі:

$$T_{см} = [T_k - (T_в + T_o + T_{рем} + T_{прос} + T_p)] \times K_{см},$$

де

T_k – це календарний термін будівельного сезону, 252 дні;

$T_в$ – це кількість вихідних і святкових днів в будівельному сезоні, 42 дні;

T_o – це кількість днів з великими осіданнями, які потрапляють на робочі дні, 10 днів;

$T_{рем}$ – це простої на ремонт і профілактику техніки, визначу по формулі:

$$T_{рем} = 0.04 \times T_k = 0.04 \times 252 = 10 \text{ (днів);}$$

$T_{прос}$ – це простої із організаційних причин, які визначаємо по формулі:

$$T_{прос} = 0.045 \times T_k = 0.045 \times 252 = 11 \text{ (днів);}$$

T_p – це період розгортання потоку, 5 днів;

$K_{см}$ – це коефіцієнт змінності, 1.

$$T_{см} = [252 - (42 + 10 + 10 + 11 + 5)] \times 1 = 252 - 78 = 174 \text{ (зміни).}$$

Треба відмітити, що аналогічним чином розраховуємо кількість робочих змін - для виконання лінійних земляних робіт, робіт по будівництву дорожнього одягу та штучних споруд.

Отож, будівництво штучних споруд: це група робіт – 0; T_k – 318 дня; початок будівельного сезону (T_1) – 16/II; закінченні будівельного сезону (T_2) – 30/XII; T_e – 46 днів; T_o – 25 днів; $T_{рем}$ – 13 днів; $T_{прос}$ – 14 днів; T_p – 10 днів.

$$T_{см} = [318 - (46 + 25 + 13 + 14 + 10)] \times 1 = 318 - 108 = 210 \text{ (змін).}$$

Лінійні земляні роботи: група робіт – I; T_k – 252 дня; T_1 – 16/III; T_2 – 22/XI; T_e – 42 дня; T_o – 15 днів; $T_{рем}$ – 10 днів; $T_{прос}$ – 12 днів; T_p – 12 дня.

$$T_{см} = [252 - (42 + 15 + 10 + 12 + 12)] \times 1 = 252 - 91 = 161 \text{ (зміна).}$$

Дорожній одяг.

Посилення проїзної частини.

Отож, проведемо розрахунки для вирівнюючого шару крупнозернистого асфальтобетону, покриття із щебенево-мастикового асфальтобетону: група робіт - II; T_k - 187 днів; T_1 - 3/IV; T_2 - 7/X; T_e - 35 днів; T_o - 5 днів; $T_{рем}$ - 8 днів; $T_{прос}$ - 9 днів; T_p - 5 днів.

$$T_{cm} = [187 - (35 + 7 + 8 + 9 + 5)] \times 1 = 187 - 64 = 123 \text{ (зміни)}.$$

Новий дорожній одяг.

Отож, для дренажного шару із шлакового щебеню, будемо мати: група робіт – 0; $T_k - 318$ днів; $T_1 - 16/II$; $T_2 - 30/XII$; $T_v - 46$ днів; $T_o - 25$ днів; $T_{рем} - 13$ днів; $T_{прос} - 14$ днів; $T_p - 10$ днів.

$$T_{cm} = [318 - (46 + 25 + 13 + 14 + 10)] \times 1 = 318 - 108 = 210 \text{ (змін)}.$$

Крім того, для основи зі щебенево-піщаної суміші С-5 та С-7, які є укріплені комплексними в'язучими, будемо мати: група робіт – II; $T_k - 187$ днів; $T_1 - 3/IV$; $T_2 - 7/X$; $T_v - 35$ днів; $T_o - 5$ днів; $T_{рем} - 8$ днів; $T_{прос} - 9$ днів; $T_p - 5$ днів.

$$T_{cm} = [187 - (35 + 7 + 8 + 9 + 5)] \times 1 = 187 - 64 = 123 \text{ (зміни)}.$$

Також, для покриття із асфальтобетону крупнозернистого пористого та щільного, а також для щебенево-мастикового асфальтобетону, будемо мати: група робіт – II; $T_k - 187$ днів; $T_1 - 3/IV$; $T_2 - 7/X$; $T_v - 35$ днів; $T_o - 5$ днів; $T_{рем} - 8$ днів; $T_{прос} - 9$ днів; $T_p - 5$ днів.

$$T_{cm} = [187 - (35 + 7 + 8 + 9 + 5)] \times 1 = 187 - 64 = 123 \text{ (зміни)}.$$

Мінімальну швидкість потоку, треба визначити за формулою:

$$V_{\min} = \frac{L}{T_{cm}},$$

де

L – це довжина ділянки, 1933.50 м;

$T_{cm} = 174$ зміни.

$$V_{\min} = \frac{1933.5}{174} = 11 \text{ (н.м/зміну)}.$$

4.3.2 Визначення середньої відстані транспортування матеріалів

Відстань транспортування матеріалів будемо визначати за формулою:

$$L_{\bar{n}\delta} = \frac{\sum V_i \times L_i}{\sum V},$$

де:

V_i – це об'єм матеріалу, перевезень на i - й ділянці при відстані транспортування L_i ;

V – це загальний об'єм матеріалів.

Отже, для визначення середньої відстані транспортування матеріалів на першому листі графічної частини цієї роботи є показано схематичний план капітального ремонту ділянки автомобільної дороги із визначенням розташування кар'єрів, баз, АБЗ, та ін. постачальників матеріалів.

Середня відстань кожного матеріалу, згідно із схемою доставки матеріалу на трасу, буде визначатися за формулою:

$$L_{cp} = \frac{2 \times a \times (L_1 + L_2) + L_1^2 + L_2^2}{2 \times (L_1 + L_2)},$$

де

a – це відстань перевезень від місця вантаження до траси, км;

L_1, L_2 – це відстань від точки примикання під'їзду до траси до межі зон постачання відповідно, км.

Отже, середня відстань доставки матеріалу на трасу складе:

- для залізобетонних конструкцій водопропускних труб :

$$L_{cp} = \frac{2 \times 7 \times (1.0 + 0.9335) + 1.0^2 + 0.9335^2}{2 \times (1.0 + 0.9335)} = 7.51 \text{ (км)};$$

- для ґрунту:

$$L_{\bar{n}\bar{o}} = \frac{2 \times 12 \times (1.7 + 0.2335) + 1.7^2 + 0.2335^2}{2 \times (1.7 + 0.2335)} = 12.81 \text{ (км)};$$

- для води:

$$L_{\bar{n}\bar{o}} = \frac{2 \times 0.3 \times (0.2 + 1.7335) + 0.2^2 + 1.7335^2}{2 \times (0.2 + 1.7335)} = 0.76 \text{ (км)};$$

- для піску:

$$L_{\bar{n}\bar{o}} = \frac{2 \times 10 \times (1.5 + 0.4335) + 1.5^2 + 0.4335^2}{2 \times (1.5 + 0.4335)} = 10.70 \text{ (км)};$$

- для щебеню:

$$L_{\bar{n}\bar{o}} = \frac{2 \times 5 \times (0.5 + 1.4335) + 0.5^2 + 1.4335^2}{2 \times (0.5 + 1.4335)} = 5.44 \text{ (км)};$$

- для АБЗ:

$$L_{\text{но}} = \frac{2 \times 4 \times (0.8 + 1.1335) + 0.8^2 + 1.1335}{2 \times (0.8 + 1.1335)} = 4.46 \text{ (кМ)}.$$

4.4 Розрахунок тимчасових складів

Таблиця 4.1

Розрахунок тимчасових складів

Вид складу	Площа складу,
1. Прорабська закритого типу	84
2. Інструментально-роздаточна станція ПИРС - 1	95,88
3. Відкритий склад металевих конструкцій	209,15
4. Відкритий склад будівельних матеріалів	59,7
Всього:	448,73

4.5 Обґрунтування в потребах електроенергії

Для дорожнього будівництва використовуються різні види електроенергії. При організації об'єктів дорожнього будівництва потрібно використовувати на одному об'єкті не більше двох видів електроенергії. потрібна кількість енергії залежить від характеру робіт, які виконуються.

4.5.1 Розрахунок тимчасового електропостачання

Отож, потреба у електроенергії (P_n) будемо визначати за укрупненими показниками в кВт на один млн.грн річної програми БМР:

$$P_n = S_3 \cdot C_{\text{річ}} = 140 \cdot 1 = 140 \text{ кВт},$$

де- S_3 - це нормативні потреби електроенергії на один млн.грн. річного обсягу БМР для даної галузі.

Залежно від P_n потрібно вибрати необхідну марку трансформаторної підстанції.

Отож, приймаємо - ТМ 180/6.

4.6 Рекомендації по структурі управлінням будівництвом і складу організації

У практиці дорожнього будівництва застосовуються два основні способи організації робіт: **підрядний і господарський**.

Підрядний метод передбачає виконання будівельних робіт спеціалізованою підрядною організацією на основі укладеного договору з замовником — організацією, яка ініціює будівництво і в подальшому здійснює експлуатацію дороги.

Господарський спосіб відрізняється тим, що усі роботи виконуються безпосередньо силами самого замовника, без залучення сторонніх підрядників.

Будівництво автомобільної дороги є складним багатоступеневим процесом, що потребує злагодженої роботи великої кількості працівників, техніки та механізмів. У випадках, коли структура управління є неефективною або організація робіт має суттєві недоліки, можуть виникати перебої у виконанні технологічних етапів, що призводить до затримок, простоїв і значних фінансових втрат.

Для забезпечення безперервного та раціонального виконання будівельних робіт доцільно організувати систему управління, яка включає:

- створення постійного каналу зв'язку між усіма учасниками будівництва, а також тимчасових ліній зв'язку в зонах базування мобільної техніки;
- активне використання мобільного телефонного зв'язку;
- централізоване управління процесами через диспетчерський пункт;
- фіксацію даних про хід виконання робіт у комплексному лінійному графіку;
- регулярне оновлення інформації про обсяги виконаних завдань у вигляді графічних матеріалів;
- ведення журналу диспетчерського контролю.

Склад виконавчої організації має бути укомплектований оптимальною кількістю фахівців, які володіють необхідними професійними навичками, дотримуються трудової дисципліни та гарантують високу якість виконання робіт.

Висновки до 4 розділу.

Отож, у 4 розділі я описав головні запроєктовані рішення, що були прийняті задля організації будівництва для ділянки проєктування: «Капітальний ремонт вул. Набережної на ділянці від вул. Яровиця до вул. Ківерцівської в м. Луцьку» [1].

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Організація охорони праці

Організація охорони праці під час капітального ремонту цієї автомобільної дороги здійснюється згідно з вимогами нормативного документа «НПАОП 63.21-1.01-09. Правила охорони праці під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг» [22].

Ці правила охоплюють усі суб'єкти господарювання незалежно від форми власності, які здійснюють проектування, будівництво, ремонт або експлуатацію автомобільних доріг загального користування. Також дія документа поширюється на підприємства, що виготовляють будівельні матеріали для дорожніх робіт, елементи організації дорожнього руху, а також на ті, що використовують і обслуговують дорожньо-будівельну техніку та обладнання.

До початку ремонтних робіт ділянка дороги повинна бути забезпечена технічними засобами організації руху відповідно до вимог «ДСТУ 8749:2017, що регламентує правила встановлення огорожень та організації дорожнього руху під час проведення ремонтно-будівельних робіт» [20].

Усі дорожні знаки, розмітки, бар'єрні огороження та інші елементи організації руху мають встановлюватися виконавцями робіт у чіткій відповідності до чинних норм.

На самому будівельному майданчику має бути розміщена інформація про контактні дані найближчих медичних установ. Крім того, усі зони виконання робіт повинні бути забезпечені аптечками з необхідним набором медикаментів для надання першої допомоги.

Роботодавець зобов'язаний надати працівникам засоби індивідуального захисту — це спецодяг, спеціальне взуття, захисні пристрої, які повинні відповідати встановленим типовим галузевим нормам.

Усі робітники та інженерно-технічний персонал, залучені до дорожніх робіт, повинні бути забезпечені світло відбивальними жилетами яскравого оранжевого кольору та мають виконувати лише ті завдання, які визначені в наряді-допуску.

Зони з підвищеною небезпекою — це траншеї, котловани, ями — обов'язково повинні бути огорожені за допомогою спеціальних конструкцій з використанням сигнального освітлення, яке видно у темну пору доби.

З метою запобігання травматизму та пожеж на об'єкті необхідно суворо дотримуватися правил безпеки та протипожежної охорони, які викладені в інструкціях з експлуатації відповідного обладнання.

Уся техніка, що використовується в процесі будівництва, повинна відповідати вимогам безпеки та експлуатуватися згідно з інструкціями виробника.

Крім того, згідно зі «статтею 294 Правил безпечної експлуатації вантажопідіймальних механізмів, усі крани та вантажопідіймальні пристрої допускаються до роботи лише після проходження обов'язкового технічного огляду» [23].

5.2 Заходи з пожежної безпеки

Треба зазначити, що під час виконання капітального ремонту на ділянці вулиці Набережної — від вулиці Яровиця до Ківерцівської в місті Луцьку — необхідно дотримуватись положень «НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні» [24].

Пожежна безпека забезпечується шляхом впровадження комплексу організаційних та технічних заходів, мета яких — попередження виникнення загорянь, захист життя людей, мінімізація майнових збитків та екологічних наслідків, а також створення умов для ефективної ліквідації можливих пожеж.

У дорожньому будівництві до найбільш пожежонебезпечних об'єктів належать тимчасові будівлі, склади паливно-мастильних матеріалів,

пересувні виробничі бази, ділянки проведення зварювальних робіт, а також зони, де зосереджена велика кількість техніки та матеріалів.

Запишемо найпоширеніші причини виникнення пожеж на будівельних майданчиках:

- порушення правил користування опалювальними пристроями;
- необережне поводження з відкритим вогнем;
- несправність електрообладнання або проводки;
- самозаймання речовин чи матеріалів;
- куріння або розведення багать у заборонених місцях;
- удари блискавки;
- неправильне зберігання легкозаймистих речовин;
- недотримання правил безпеки під час газо- чи електрозварювальних робіт.

У межах мого проєкту передбачено низку протипожежних заходів, серед яких:

- дотримання робітниками дисципліни та встановленого протипожежного режиму;
- наявність справного протипожежного обладнання в постійній доступності;
- розроблення схеми евакуації техніки та людей у разі надзвичайної ситуації;
- формування добровільної пожежної дружини з числа працівників;
- допуск до робіт тільки після обов'язкового інструктажу з охорони праці та протипожежної безпеки;
- облаштування на майданчику пожежних щитів, вогнегасників, резервуарів із піском, бочок з водою, лопат, брезенту тощо;
- оснащення побутових приміщень засобами пожежогасіння та призначення відповідальних осіб за дотримання протипожежного стану;
- забезпечення вільного проїзду пожежного транспорту до всіх ділянок об'єкта.

Роботи, що відносяться до підвищеної небезпеки, включають таке:

- розроблення траншей, котлованів під час зведення штучних споруд;
- проведення робіт у безпосередній близькості до будівельної техніки;
- виконання земляних робіт біля інженерних комунікацій (електромережі, газопроводи);
- фарбування конструкцій методом розпилення;
- здійснення вантажно-розвантажувальних операцій.

Крім того, повинні бути передбачені спеціальні зони для куріння із відповідним маркуванням — «Місце для куріння», а місця зберігання пального мають бути позначені написом «Курити заборонено». Такі місця необхідно забезпечити урнами, резервуарами з піском і ємкостями з водою.

Крім того, категорично забороняється:

- використання електронагрівачів із відкритими нагрівальними елементами у побутових або виробничих приміщеннях;
- зберігання вибухо- та пожежонебезпечних речовин разом із паливно-мастильними матеріалами (наприклад: кисневі та ацетиленові балони, барабани з карбідом кальцію, тощо);
- проведення будівельних робіт або організація стоянки техніки в межах охоронних зон ліній електропередач.

Також, необхідно призначити відповідальних осіб за дотримання вимог пожежної безпеки як від замовника, так і від підрядної організації — як на всьому об'єкті в цілому, так і на окремих ділянках будівельного майданчика.

5.3 Оцінка впливів на навколишнє середовище

Оцінювання можливого впливу капітального ремонту ділянки вул. Набережної — від вул. Яровиця до вул. Ківерцівської в місті Луцьку — на стан навколишнього природного середовища проводилось з метою визначення обґрунтованості запланованих робіт. Це включає оцінку доцільності реалізації даного проєкту та розробку організаційних, технічних і природоохоронних заходів, які забезпечать мінімізацію екологічних ризиків.

Відповідно до «Додатку Е ДБН А.2.2-1-2003» [25], де визначено перелік видів діяльності та об'єктів, що мають підвищену екологічну небезпеку, дорожні роботи, передбачені цим проєктом, не належать до такої категорії.

Згідно із «пунктом 4.7.7 ДБН В.2.3-4:2015, розглянута ділянка дороги належить до третього екологічного класу, що характеризується відносно помірним рівнем впливу на довкілля» [17].

На підставі цього, підготовка матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище допускається в скороченому форматі.

Проєктом передбачено низку заходів, спрямованих на покращення стану довкілля, а також на зниження техногенного впливу як на природні ресурси, так і на здоров'я місцевого населення. Також було проведено аналіз ефективності запропонованих технічних рішень і природоохоронних заходів щодо запобігання або пом'якшення негативного впливу.

Висновки до розділу 5

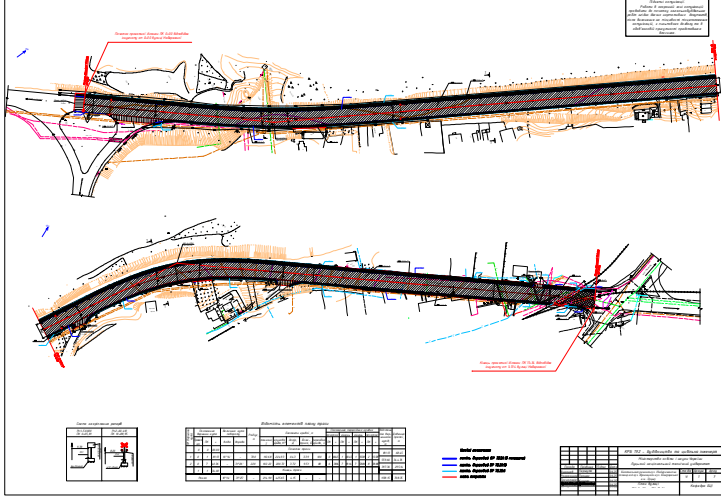
У цьому розділі були розглянуті основні організаційні та технічні рішення щодо безпеки праці, протипожежного захисту та охорони довкілля під час виконання капітального ремонту вказаної ділянки автомобільної дороги. Наведені заходи спрямовані на створення безпечних умов праці, запобігання надзвичайним ситуаціям та зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

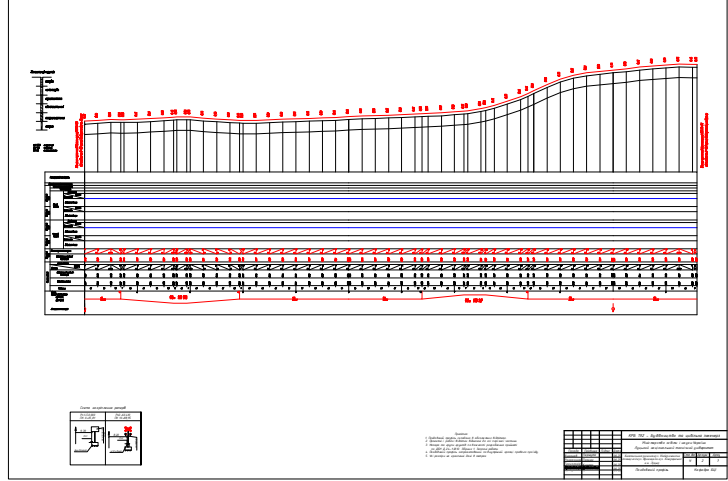
1. Наказ по університету № 489/01-02 від 31 грудня 2024 року.
2. ДБН В.2.3-5-2018 Вулиці та дороги насених пунктів.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.
4. ДБН В.2.2-17:2006. Будинки і споруди. Доступність будинків і споруд для маломобільних груп населення.
5. ДБН360-92** Планування і забудова міських і сільських поселень.
6. ВБН В.2.3-218-186-2004. Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу. Зміна № 3.
7. ДСТУ Б В.2.7-119:2011. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови.
8. ДСТУ Б В.2.7-127:2015. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон щебенево-мастикові. Технічні умови.
9. ДСТУ 4044-2001 Бітуми нафтові дорожні в'язкі.
10. ДСТУ Б В.2.7-30:2013 Матеріали нерудні для щебених і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг. Технічні вимоги.
11. ДБН Д. 2.2-1-99. Земляні роботи.
12. ДСТУ-Н Б В.2.3-26:2018 Настанова із улаштування дорожнього одягу нежорсткого типу.
13. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги.
14. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва.
15. ДСТУ Б В.2.1-10:2009 Роботи земляні. Загальні правила виконання.
16. ДСТУ Б В.2.7-32:2001 Ґрунти. Методи визначення щільності та вологості у польових умовах.
17. ДСТУ Б В.2.3-2:2008.
18. ДСТУ 3587:2022. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги.
19. ДСТУ 8749:2017. Безпека дорожнього руху. Огородження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт.

- 20.ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення.
- 21.НПАОП 63.21-1.01-09 Правила охорони праці при під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг.
- 22.Стаття 294. Правил безпечної експлуатації вантажопідіймальних механізмів.
- 23.НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні
- 24.ДБН А.2.2-1-2003.
25. ДСТУ 4100-2021. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування.
26. СОУ 45.2-00018112-006:2006. Порядок огороження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт з будівництва, реконструкції, ремонту та утримання автомобільних доріг.
27. ДСТУ 2587:2021. Розмітка дорожня. Загальні технічні умови. Методи контролювання. Правила застосування.
28. Правила приймання в експлуатацію закінчених будівництвом (реконструкцію) автомобільних доріг.
29. Методичні вказівки щодо визначення потреби в матеріалах, конструкціях та деталях у складі проектної документації на будівництво.
30. Норми тривалості капітальних ремонтів автомобільних доріг.
31. ДСТУ Б А.2.4-13:2009. Умовні графічні зображення та умовні позначки в документації з інженерно-геологічних вишукувань.
32. ГБН В.2.3-37641918-559:2019. Дорожній одяг нежорсткого типу.
33. ГБН В.2.3-37641918-557:2016. Автомобільні дороги. Дорожній одяг жорсткий. Проектування.
34. ДСТУ Б.В.2.3-2004. Споруди транспорту. Огороження дорожнє перильного типу. Загальні технічні умови.

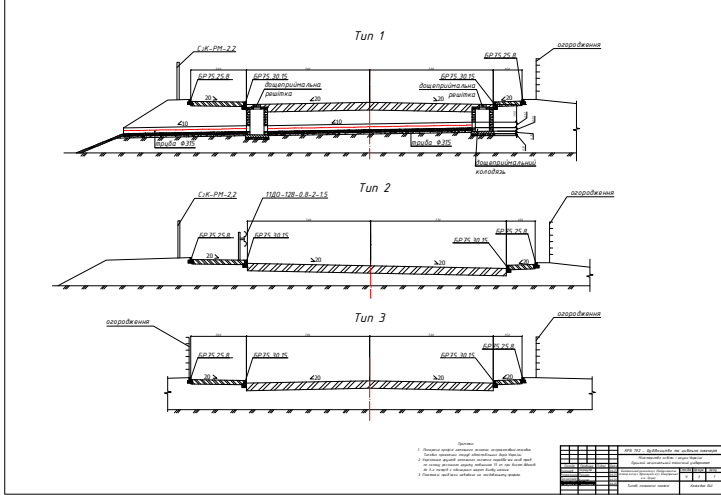
ПЛАН ВУЛИЦІ ПК 0+00 ... ПК 11+34



ПОЗДОВЖНИЙ ПРОФІЛЬ ПК 0+00 ... ПК 11+34



ТИПОВІ ПОПЕРЕЧНІ ПРОФІЛІ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА



КОНСТРУКЦІЯ ДОРОЖЬОГО ОДЯГУ

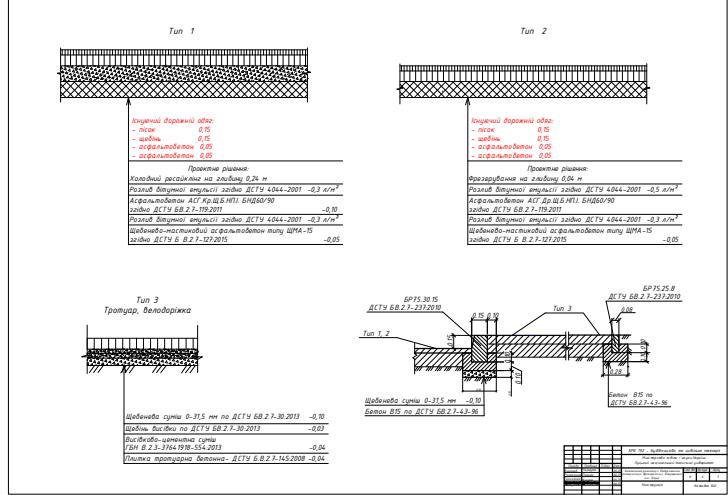
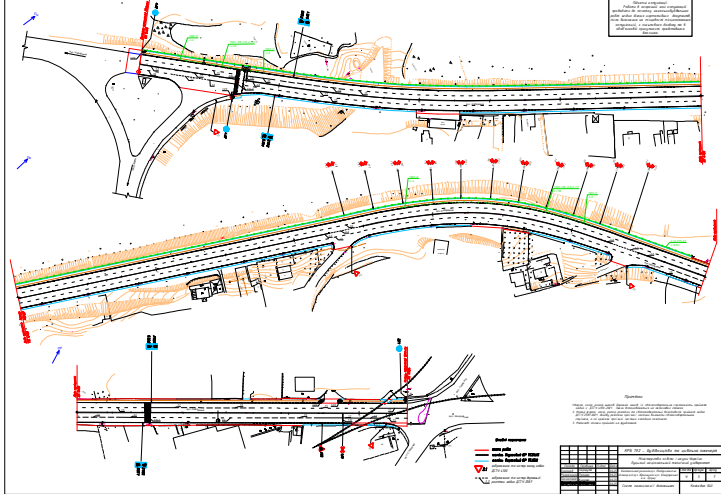
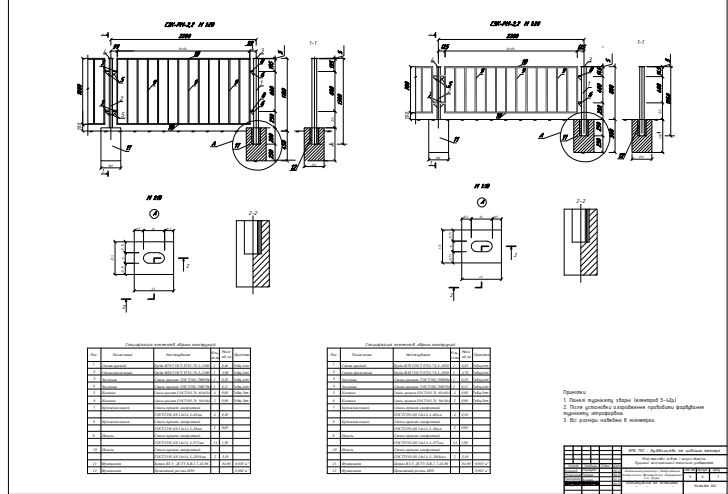


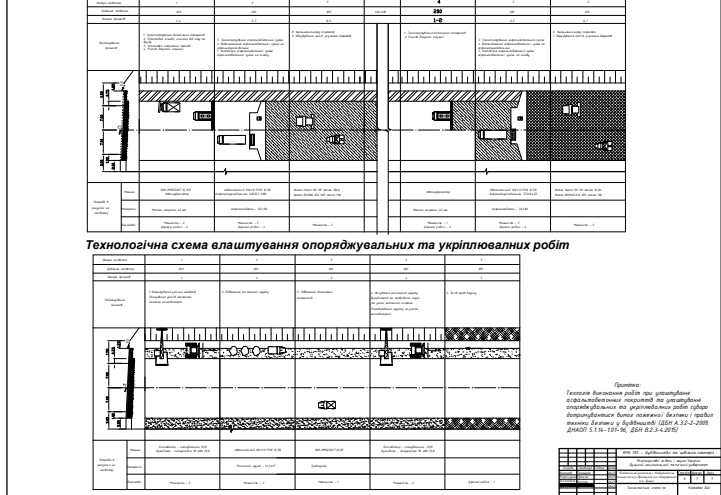
СХЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖЬОГО РУХУ ПК 0+00 ... ПК 11+34



ОБЛАШТУВАННЯ ТА ОБСТАНОВКА ДОРОГИ



ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ПО ВЛАШТУВАННЮ ДОРОЖЬОГО ОДЯГУ



Технологічна схема влаштування опоряджувальних та укріплювальних робіт

