

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 «МАГІСТР»**

**Проект реконструкції автомобільної дороги  
I категорії на ділянці Лубни-Полтава  
км 260+400...км 262+600, у Полтавській 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 БЦМ-21

**БРЕДИХІН Олексій Володимирович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник:

к.т.н., доцент

**ДРОБИШИНЕЦЬ Сергій Ярославович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

к.т.н., доцент

Гарант освітньої програми:

**Кислюк Дмитро Ярославович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Ступінь вищої освіти: магістр

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**

**" 23 " жовтня 2025 року**

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

БРЕДИХІНУ Олексію Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи «Проект реконструкції автомобільної дороги I категорії на ділянці Лубни-Полтава км 260+400...км 262+600, у Полтавській області»

Керівник кваліфікаційної роботи Сергій ДРОБИШИНЕЦЬ, к.т.н., доцент

(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від " 05 " лютого 2025 року №68/01-02 та змінами до цього наказу №439/01-02 від " 23 " жовтня 2025 року.

2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи 01 грудня 2025 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) *Розділ 1. Проектні рішення, Розділ 2. Конструктивні рішення; Розділ 3. Технологія та організація будівництва, Розділ 4. Організація дорожнього руху, Розділ 5. Охорона праці, Розділ 6. Економічна частина. Розділ 7. Наукова частина*

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

**1. План ділянки дороги**

**2. Поздовжній профіль (правий проїзд)**

**3. Поздовжній профіль (лівий проїзд)**

**4. Поперечні профілі конструкції земляного полотна**

**5. Конструкції дорожнього одягу**

**6. Схема водовідведення з розділової смуги**

**7. Схема організації дорожнього руху**

**8. Технологічна схема по влаштуванню дорожнього одягу на лівому проїзді**

**9. Будівельний генеральний план**

**10. Лінійний календарний графік**

**11. Наукова частина (подача графічного матеріалу необмежена)**

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Планувальні рішення	ПРОЦЮК В.О., доцент		
2. Конструктивні рішення	ПРОЦЮК В.О., доцент		
3. Технологія будівництва	ШИМЧУК О.П., доцент		
4. Організація будівництва	ДРОБИШИНЕЦЬ С.Я., доцент		
5. Охорона праці	ДРОБИШИНЕЦЬ С.Я., доцент		
6. Економічна частина	ДРОБИШИНЕЦЬ С.Я., доцент		
7. Наукова частина	ДРОБИШИНЕЦЬ С.Я., доцент		

7. Дата видачі завдання " 05 " лютого 2025 року

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір вихідних даних за темою роботи. Виконання 1 і 2 розділів (планувальні рішення, конструктивні рішення)	14.10.2025	
2	Виконання 3 і 4 розділів (технологія і організація будівництва, організація дорожнього руху)	25.10.2025	
3	Виконання 5, 6 і 7 розділів (охорона праці, економіка будівництва, наукова частина)	29.11.2025	
4	Подання виконаної кваліфікаційної роботи на інструментальну перевірку щодо академічного плагіату	06.12.2025	
5	Подання виконаної роботи з відгуком керівника на підпис завідувачу кафедри, направлення на рецензію	14.12.2025	
6	Подання виконаної роботи на підпис декану та відповідальному секретарю екзаменаційної комісії	14.12.2025	
7	Захист кваліфікаційної роботи	20.12.2025, 26.12.2025	

**Здобувач вищої освіти**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Олексій БРЕДИХІН**

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

**Керівник кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Сергій ДРОБИШИНЕЦЬ**

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

БРЕДИХІН О.В. «Проект реконструкції автомобільної дороги I категорії на ділянці Лубни-Полтава км 260+400...км 262+600, у Полтавській області» (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 магістра ОП «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота магістра складається з вступу, семи розділів, списку використаних джерел, додатків.

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

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

## ANNOTATION

BREDYKHIN O.V. «The project of the reconstruction of the 1st category highway on the Lubny-Poltava section km 260+400...km 262+600, in the Poltava Oblast» (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 master of OP «Construction and Civil Engineering» specialty 192 Construction and Civil Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The master's thesis consists of an introduction, seven 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

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>РОЗДІЛ 1. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ</b> .....	9
1.1 Загальні дані.....	9
1.2. Характеристика району будівництва.....	11
1.2.1 Природні умови.....	11
1.2.2 Рельєф і рослинність.....	11
1.3 Інженерно-геологічні умови.....	12
1.3.1 Геоморфологія.....	12
1.3.2 Інженерно – геологічне районування.....	13
1.3.3 Сучасні геологічні процеси.....	13
1.3.4 Інженерно-геологічні умови траси.....	14
1.4 Техніко-економічна характеристика району.....	16
1.4.1 Загальні відомості.....	16
1.4.2 Транспортно-економічна характеристика району тяжіння.....	17
1.4.3 Народно-господарська ефективність.....	18
1.4.4 Основні технічні нормативи проектування.....	18
1.5 Траса дороги.....	19
1.5.1 Коротка характеристика існуючої дороги.....	19
1.5.2 Смуга відводу.....	19
1.5.3 Організація руху місцевого транспорту.....	19
Висновки до розділу 1.....	19
<b>РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ</b> .....	20
2.1 Підготовчі роботи.....	20
2.2 Поздовжній профіль, поперечний профіль, земляне полотно.....	20
2.3 Штучні споруди.....	22
2.4 Розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу.....	22
2.4.1 Вихідні дані.....	22
Висновки до розділу 2.....	23
<b>РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ</b> .....	24
3.1 Основні положення по організації будівництва.....	24
3.2 Визначення об'ємів робіт для укладання конструктивних шарів.....	
дорожнього одягу.....	24
3.3 Технологія улаштування асфальтобетонного покриття.....	29
3.4 Основні заходи для підвищення безпеки руху.....	30
3.5 Будівельний генеральний план.....	31
3.5.1 Обчислення потреби у інвентарних будинках.....	31
3.5.2 Розрахунок площі складських приміщень та площадок.....	

для інертних матеріалів.....	32
3.5.3 Розрахунок водопостачання на будівельному майданчику.....	33
Висновки до розділу 3.....	34
<b>РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ.....</b>	<b>35</b>
4.1. Облаштування дороги.....	35
4.1.1 Пересічення, примикання та автобусні зупинки.....	35
4.1.2 Дорожні знаки, розмітка та огороження.....	35
4.2. Організація безпеки дорожнього руху.....	36
4.3. Озеленення дороги.....	37
Висновки до розділу 4.....	37
<b>РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....</b>	<b>38</b>
5.1. Основні положення по охороні праці.....	38
5.2. Небезпека на будівельному майданчику.....	40
5.3. Облаштування електричних мереж на будівельному майданчику.....	40
Висновки до розділу 5.....	41
<b>РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....</b>	<b>42</b>
6.1. Основні положення для визначення кошторисної вартості будівництва.....	42
6.2. Кошторисна документація.....	43
Висновки до розділу 6.....	44
<b>РОЗДІЛ 7. НАУКОВА ЧАСТИНА.....</b>	<b>45</b>
7.1. Досвід застосування гумової крихти у дорожньому будівництві.....	47
7.2. Модифікація бітуму гумовою крихтою.....	49
7.3. Основні параметри та типи асфальтобетонної суміші.....	49
7.4. Результати проведених досліджень для визначення фізико-механічних.....	
показників асфальтобетонних зразків.....	51
Висновки до розділу 7.....	55
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>56</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>60</b>
Додаток А. Гідравлічний розрахунок труб.....	61
Додаток Б. Розрахунок конструкції дорожнього одягу.....	68
Додаток В. Технологія та організація будівництва.....	81
Додаток Г. Зведений та локальний кошториси.....	85
Додаток Д. Методика дослідження.....	106
Додаток Е. Графічна частина.....	117

## ВСТУП

Від рівня забезпеченості та якості автомобільними дорогами залежать соціально-економічний розвиток сучасної країни її інтеграція у європейське та світове співтовариство і, також є візитною карткою держави.

Для розвитку автомобільно-дорожнього транспорту треба весь час вдосконалювати даний напрям у області проектування та будівництва, та також експлуатації автомобільних доріг.

У період дії воєнного стану, набули важливості та особливої актуальності питання експлуатаційного утримання автомобільних доріг, оскільки із зрозумілих усім нам причин, автомобільні дороги є об'єктами критичної інфраструктури нашої країни.

Значною проблемою в цей важкий для нас усіх час, при утриманні автомобільних доріг, є не фінансування підрядних організацій, а особливо їх вчасний ремонт та придбання спеціальної будівельної техніки.

В Україні є різні види транспорту, що складають одну єдину транспортну систему країни, серед них найпоширенішими є: залізничний та автомобільний, не менш популярний був до війни повітряний та водний, і також трубопровідний транспорт.

Велику мережу розгалуженості та перевагу серед інших має в Україні автомобільний транспорт, що є одною транспортною державною мережею по кількості перевезених вантажів.

Такий, автомобільний транспорт відіграє важливу роль у різних сферах життєдіяльності країни: у міських, міжміських, внутрішніх автобусних перевезеннях, і також у обслуговуванні залізничних станцій поїздів, і у морських портах де проводиться доставка та вивіз різноманітних вантажів до південних країн.

Автомобільний транспорт широко використовують також у міжміських та міждержавних перевезеннях на різні відстані, що потребує використання автомобілів великої вантажопідйомності та автопоїздів. Це все тісно взаємопов'язано із різноманітним використанням автомобільних доріг.

Низька якість автомобільних доріг та не фінансування державою місцевих дорожніх організацій, у такий важкий час для нашої держави, не проводиться своєчасний та якісний ремонт та реставрація автомобільних доріг у області.

Крім експлуатаційного утримання автомобільних доріг, наші дорожні компанії на даний час беруть активну участь у будівництві захисних фортифікаційних споруд для захисту кордонів нашої держави, а також об'єктів енергетичної інфраструктури, а також, відновленні надважливих для держави та нас усіх зруйнованих мостів.

Ми усі дуже добре усвідомлюємо, що дорожня інфраструктура особливо на сьогоднішній день, є складовою обороноздатності нашої держави, і в міру наших можливостей, кожен на своєму місці, робимо все для нашої Перемоги.

Під час виконання кваліфікаційної роботи магістра було використано інструменти штучного інтелекту для редагування та форматування тексту виключно як допоміжний засіб для пошуку ідей, уточнення формулювань та опрацювання літератури. Усі твердження, висновки та результати дослідження належать автору та ґрунтуються на власному аналізі, а отримані результати від генеративного ШІ були перевірені на достовірність та відповідність академічній доброчесності.

# РОЗДІЛ 1

## ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

### 1.1 Загальні дані

Кваліфікаційна робота магістра «Проект реконструкції автомобільної дороги I категорії на ділянці Лубни-Полтава км 260+400...км 262+600, у Полтавській області» [1] розроблена на підставі завдання на проектування, яке було видане кафедрою «Будівництво та цивільна інженерія» Луцького НТУ і затверджене наказом по університету.

В якості основи для проектування кваліфікаційної роботи я використав матеріали інженерно-геодезичних вишукувань та техніко-економічного обстеження, а також подальших розрахунків, що були отримані мною під час проходження переддипломної практики у вересні-жовтні 2025 року.

Ця ділянка автомобільної дороги була збудована в 1950-1953 роках минулого століття, із такими характеристиками: ширина земляного полотна – 12 м, а ширина проїзної частини – 7 м, і з верхнім шаром покриття – асфальтобетон.

Далі у наступні роки експлуатації проводилися деякі роботи по капітальному ремонту та покращенню дороги та мостів. А на сьогоднішній день, ця ділянка дороги за своїми параметрами є близька до нормативів II категорії, відповідно до «ДБН В.2.3-4-2015» [2], проте її пропускна спроможність зараз уже не задовільняє інтенсивності руху.

У своїй роботі, я планую довести експлуатаційні параметри даної ділянки дороги до параметрів I-б категорії, що відповідає «ДБН В.2.3-4:2015» [2].

Треба зауважити, що згідно із геологічними вишукуваннями, існуюче земляне полотно було відсипане: «із суглинку легкого пилуватого, твердого та суглинку важкого пилуватого, напівтвердого, із домішками органічних речовин - це глина легка пилувата, тверда та напівтверда, із домішками органічних речовин. На деяких окремих ділянках під насипом був виявлений ґрунтово-рослинний шар, потужністю орієнтовно 0,5-1,0 м» [3]. А саме водовідведення, є виконане по кювет-резервах без укріплень.

Отож, саме становище земляного полотна є задовільним та придатним для подальшого використання, на даний час. Крім того, висота існуючого насипу становить близько - 0,6-2,0 м.

Щодо складу існуючого дорожнього одягу, то це: «асфальтобетонне покриття товщиною від 16 см до 35 см, а основа є із щебеню товщиною 12-34 см, в якості підстиляючого шару є пісок дрібний товщиною 0-20 см» [2];

Варто відмітити, що визначення міцності дорожнього одягу було виконано неруйнівним методом згідно із «СОУ45.2-00018112-042:2009.Автомобільні дороги. Визначення транспортно-експлуатаційних показників дорожніх одягів» [4], звідси впливає існуючий модуль пружності, який знаходиться у межах 147-341 МПа. Також, треба сказати, що дорожній одяг має поверхневу обробку.

Отож, саме дорожнє покриття даної ділянки автодороги, уцілому, знаходиться у незадовільному стані: «зокрема, асфальтобетон вкритий поздовжніми та поперечними тріщинами, латками та вибоїнами, також спостерігаються напливи на кромки і їхнє порушення» [2]. А саме узбіччя цієї автодороги – є укріплене щебенем та знаходиться у задовільному стані, тощо.

Щодо штучних споруд: «вони представлені вісьмома круглими залізобетонними трубами різного діаметру. Одна з труб - подовжується кільцями діаметром - 1,5 м, а усі інші труби будуть розбиратися та на їх місцях улаштовуються нові діаметром 1,5м» [2].

Треба відмітити, що уздовж цієї проєктної ділянки дороги та у межах сіл є розташовані численні інженерні комунікації, а саме: це - силові кабелі та лінії зв'язку різних відомств, ПЛ-0,4 кВ, а також газопровід та нафтопровід, які перетинають дану ділянку автомобільної дороги у багатьох місцях. Крім того, за межами населених пунктів із обидвох боків дороги висаджені лісосмуги.

Крім того, згідно проведених економічних розрахунків – уже існуюча інтенсивність руху складає приблизно - 6860 авто/добу, а це відповідає - 13290 авто/добу, що є приведено до легкового автомобіля.

Також, усі проєктні рішення у даному проєкті на реконструкцію цієї ділянки дороги передбачають певні заходи, які дозволять підвищити пропускну спроможність

та рівень безпеки руху, а також поліпшити транспортно-експлуатаційний стан самої проїзної частини дороги на період міжремонтних термінів її експлуатації.

## **1.2. Характеристика району будівництва**

### **1.2.1. Природні умови**

#### **Клімат:**

«За погодно-кліматичними факторами та ґрунтово-гідрологічними умовами зволоження, дана ділянка автомобільної дороги, яка проєктується мною, знаходиться у межах Центральної дорожньо-кліматичної зони, згідно із У-ІІ, ДБН В.2.3-4:2015, Додаток А, таблиця А.1.» [2].

Щодо, клімату даного району, то він є помірно-континентальним. А річна кількість опадів становить приблизно - 685 мм, із яких 589 мм – це рідкі та змішані опади. А сніговий покрив лежить протягом орієнтовно - 80-100 днів. Причому, середня висота снігового покриву становить – 25 см, а максимальна – 50 см.

«Кількість днів у році: з ожеледицею – 15, а з туманами – 62, хуртовиною – 20, а грозою – 25, і поземкою – 5, та градом - 2. Середня річна температура повітря є - 7 °С, мінімальна – 37 °С, а максимальна + 38 °С.

Тому, глибина сезонного промерзання ґрунтів є 0,80 м, а максимальна – 1,35 м.

Тривалість періоду із середньодобовою температурою повітря меншою чи рівною 0 °С приблизно становить - 124 дні.

Далі, дати переходу температури повітря становлять:

- весною через: 0 °С – 20.III; 5 °С – 8.IV; 10 °С – 26.IV;

- восени через: 0 °С – 21.XI; 5 °С – 25.X; 10 °С – 2.X.

Домінуючий напрямок вітру є західний та північно-західний. Середня швидкість вітру в січні 5,3 м/сек, а в липні – 4,3 м/сек» [2].

### **1.2.2 Рельєф та рослинність**

Згідно із геоботанічним районуванням, дана ділянка автомобільної дороги розташована «у межах Придніпровського лівобережного терасового округу лугових степів лугово-галофітної рослинності та евтрофних боліт та округу Лівобережного розчленованого лісостепу, лугових степів, дубових, липово-дубових, дубово-

соснових (на терасах) лісів та евтрофних боліт Середньодніпровської підпровінції Європейсько-Сибірської лісостепової області» [2-3].

«В межах Полтавської області (по лінії Кременчук - Полтава) проходить південна границя лісостепу. Природна степова рослинність майже не збереглася. Ліси й чагарники разом з полезахисними лісосмугами займають 7,5% території. У лісах переважають дуб, ясен, берест, клен, зустрічаються липа, граб, а в підліску - ліщина, жостір і ін. По піщаних терасах рік поширені соснові бори з домішкою дуба, у заплавах - заливні луки» [2-3].

«Трав'яниста рослинність представлена вузьколистими щільнодерновинними злаками (ковила, типчак, тонконіг і т.ін.). З різнотрав'я можна виділити такі ксерофітні види як кермек, ферула, поповник, грудниця і т. ін.» [2-3].

### **1.3 Інженерно-геологічні умови**

#### **1.3.1 Геоморфологія**

Щодо геоморфології, то дана ділянка «автомобільної дороги I категорії на ділянці Лубни-Полтава км 260+400...км 262+600, у Полтавській області» [1], розташована у межах Полтавської акумулятивної лесової рівнини.

Отож, «полтавська акумулятивна лесова рівнина льодовикової області, є значно розчленована на правобережжі приток Дніпра, та складається переважно із гляцігенних комплексів та відкладів дніпровського заледеніння, яке залягає на бурих та червоно-бурих глинах. Також на поверхні можуть бути численні водно-льодовикові прохідні долини і зсуви, також виявлені в рельєфі солянокупольні структури; а потужність четвертинного покриву є менша в північно-східній частині (від 10-20 до 30 м), а у південно-західному напрямку вона збільшується до 40 м» [2-3].

«Акумулятивна розчленована рівнина прильодовикової зони складена елювіально-делювіальними та еолово-делювіальними лесовими породами, в які вклинюються водно-льодовикові відклади дніпровського зледеніння, з окремими островами, на яких немає водно-льодовикових відкладів (останці обтікання). Товща лесових порід залягає на бурих або червоно-бурих суглинках та глинах. Потужність

четвертинних відкладів змінюється дуже нерівномірно і становить 10-40 м, зрідка більше» [2-3].

Отож, із вище, описаного впливає, що поверхня ділянки проходження траси – це рівнина (висота на північний схід – 170-202 м, на південний захід – 60-100 м), яка є полого нахилена до р.Дніпро. А потім, далі на сході ця рівнина є слабохвиляста, та розчленована глибокими річковими долинами, ярами та балками; проте на півночі – це є площа, тощо.

### **1.3.2 Інженерно – геологічне районування**

Відповідно до схеми інженерно-геологічного районування України ця траса «автомобільної дороги I категорії на ділянці Лубни-Полтава км 260+400...км 262+600» є у межах Полтавської області та перетинає акумулятивну Полтавську рівнину, яка розташована у межах регіону Дніпровсько-Донецької западини.

### **1.3.3 Сучасні геологічні процеси**

Треба зауважити, що на інженерно-геологічні умови траси автомобільної дороги, досить значно впливають екзогенні геологічні процеси, тобто це ерозійні, зсувні, просідні та процеси - заболочення.

Щодо ерозійних процесів. То на даній ділянці прокладання траси переважають два типи водної ерозії – це площинна та струменева, а менше розвинута яружна. Ці процеси розвинені на ділянках, які прилягають до річкових долин із більшим горизонтальним та вертикальним розчленуванням (до 75 - 125 м) та крутизною схилів до 16°.

Стосовно зсувних процесів, то вони спостерігаються по берегах річок. Тут бувають зсуви невеликих та середніх розмірів на площі у кілька десятків тисяч м<sup>2</sup>. Вони є на глинах палеогену та червоно-бурих глинах пліоцену, а рідше – в строкатоколірних глинах неогену, а також і в лесових суглинках. Причиною утворення зсувів є ерозійний розмив схилів, а також надмірне перезволоження.

Просідні явища пов'язані із породами лесового комплексу. Це приводить до виникнення замкнених знижень - подів і блюдець площею до 4-5 км<sup>2</sup>. У долинах річок та балок, як правило проходять процеси заболочування. Саме заболочення відбувається у результаті весняного сніготанення та також після рясних дощів.

### 1.3.4 Інженерно-геологічні умови траси

Зокрема, на даній ділянці у межах км 260+400...км 262+600 ця автомобільна дорога буде запроєктована під I категорію: а саме правий проїзд – це є існуюча дорога із асфальтобетонним покриттям; а лівий проїзд – буде поширюватися.

Уже існуючий насип – це є суглинки важкі та легкі пилюваті, тверді, напівтверді та тугопластичні, із домішками органічних речовин (ІГЕ-12, ІГЕ-12а, ІГЕ-13, ІГЕ-13а), а місцями – це є щебені із суглинком.

Отож, на даній ділянці існує асфальтобетонне покриття знаходиться у незадовільному стані. А саме, спостерігаються вибоїни, колійність та тріщини (поздовжні та поперечні), також латки та порушені кромки асфальту. Щодо узбіччя, то воно закріплене щебенем із відсівом.

А далі, решта ділянки траси – це є покриття, яке знаходиться у задовільному стані. Часом місцями, можуть спостерігатися деякі тріщини та колійність.

Щодо існуючої конструкції дорожнього одягу, то я б виділив такі конструктивні шари:

Для правої смуги:

- це є поверхнева обробка, товщиною 1 см;
- це є асфальтобетон дрібнозернистий та середньозернистий, завтовшки від 13 см до 43 см.
- це є асфальтобетон порушений;
- це є щебінь з пропиткою, товщиною від 5 см до 7 см.
- це є щебінь з гранвідсівом, товщиною від 14 см до 24 см.

Для лівої смуги:

- це є поверхнева обробка, товщиною 1 см;
- це є асфальтобетон дрібнозернистий та середньозернистий, завтовшки від 19 см до 35 см.
- це є щебінь з гранвідсівом, товщиною від 14 см до 26 см.

Детально усю конструкцію дорожнього одягу я зобразив на кресленні на профілях.

Треба відмітити, що основою виїмки є четвертинні еолово-делювіальні відклади, які характеризуються такими видами ґрунту: суглинками важкими та легкими пілуватими, лесовидними, твердими, практично нездимальними (ІГЕ-15).

А зверху вони покриті ґрунтово-рослинним шаром типу (ІГЕ-1), та потужністю 0,4-0,6м. Ґрунтові води при дослідженні свердловин на даній ділянці не було зустрінуто.

Варто зауважити, що за рельєфом місцевості та інженерно-геологічними умовами, характером зволоження та ступенем стікання води, дана ділянка траси буде 1 типу.

Крім того, ділянка траси км 260+400...км 262+600 проходить по вже існуючому насипу, який було відсипано по типу (ІГЕ-13), тобто суглинками легкими пілуватими та напівтвердими, із домішками органічних речовин. А у якості основи насипу служать четвертинні еоловоделювіальні відклади, які представлені по таких типах:

- це є суглинки важкі (ІГЕ-2) та легкі пілуваті, тверді та напівтверді (ІГЕ-5);
- це є суглинки легкі пілуваті, лесовидні, тверді (ІГЕ-15);
- це є глина легка пілувата, тверда (ІГЕ-3).

А поверху вищеназвані ґрунти будуть перекриватися ґрунтово-рослинним шаром (ІГе-1), потужністю 0,5-0,6 м.

Далі на км 261+247 є водопропускні труби. Проектування фундаменту треба буде виконувати на природній основі, тобто це буде суглинок важкий пілуватий, напівтвердий, по типу (ІГЕ-2).

Ґрунтових вод при пробуренні свердловин, на даній ділянці не було.

За рельєфом місцевості та інженерно-геологічними умовами і характером зволоження та ступенем стікання води дана ділянка траси відноситься до 1 типу, а ділянка труби - до 2 типу.

Отож, запишемо наступні рекомендації:

1. Зведення нового насипу із ґрунтів, які були добуті способом гідромеханізації, потрібно виконувати при поливанні водою.

2. На ділянці км 261+247 передбачено улаштування 2 водопропускних труб, що буде на природній основі.

3. Ґрунти виїмок – це є суглинки важкі та легкі пілуваті тверді та напівтверді, практично нездимальні та слабоздимальні, супіски пілуваті тверді, практично нездимальні, їх можна використовувати для відсипання насипу автодороги з обмеженнями за умовами здимання при промерзанні.

4. А еолово-делювіальні відклади мають просідні властивості. Початкове просідне навантаження становить – 0,214 МПа.

## **1.4 Техніко-економічна характеристика району**

### **1.4.1 Загальні відомості**

Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 24 квітня 2006 року №865 «Про затвердження переліку автомобільних доріг України загального користування державного значення» [4], автомобільна дорога Київ – Харків – Довжанський (М-03) віднесена до міжнародних автомобільних доріг.

Дана автомобільна дорога є важливою магістраллю у системі дорожньої мережі України та пролягає по міжнародному транспортному коридору Європа - Азія, що забезпечує транспортний зв'язок напрямку “захід-схід”, та дає вихід до Кавказу та Центральної Азії. Ця дорога проходить через території Київської, Полтавської, Харківської, Донецької та Луганської областей та перетинає ряд міжнародних, національних та і регіональних доріг, а також дороги місцевого значення та пов'язує між собою великі промислові, та адміністративні центри.

Моя ділянка «автомобільної дороги I категорії на ділянці Лубни-Полтава км 260+400...км 262+600» [1], знаходиться у Великобагачівському районі Полтавської області.

На теперішній час, на даній ділянці автомобільної дороги є несприятливі умови для проїзду автомобільного транспорту: це і мала пропускна спроможність та низький рівень безпеки, та зручності руху.

Крім того, є велика кількість великогабаритних транспортних засобів, а це призводить до зниження швидкості руху транспортного потоку до 40-45 км/год., а також збільшується кількість та важкість дорожньо-транспортних пригод. Тому, через це необхідність реконструкції даної ділянки, є задачею актуальною.

Виконавши облік руху дорожніх транспортних засобів я визначив існуючу інтенсивність руху, вона складає 6810 – 7490 авто/добу, це відповідає 13260 - 14140 авто/добу, що приведені до легкового автомобіля. Тому, із очікуваним зростанням перевезень пасажирів та вантажів інтенсивність руху до 2042 року зросте до 20910 - 22660 авто/добу, що відповідає 36460 - 38630 авто/добу, які будуть приведені до легкового автомобіля.

Усі обчислення мінімального потрібного модуля пружності дорожнього одягу нежорсткого типу я виконував відповідно до «відомчих будівельних норм України ВБН В.2.3-218-2004» [5]. Термін експлуатації дорожнього одягу капітального типу між капітальними ремонтами для автомобільної дороги Іб категорії становить 11 років. Розрахунок мінімального потрібного модуля пружності я виконав на 2035 рік. Саме тому, для визначення загального модуля пружності треба буде врахувати коефіцієнт міцності дорожнього одягу. Для визначення мінімального потрібного модуля пружності дорожнього одягу для узбіч коефіцієнт  $f_{\text{смуги}}$ , я прийняв рівним 0,01.

#### **1.4.2 Транспортно-економічна характеристика району тяжіння**

На завантаження даної ділянки дороги, що мною проєктується, впливають автомобільні дороги загального користування, які розташовані у районі тяжіння, та ще і декілька доріг місцевого значення.

Також, у внутрішніх та зовнішніх перевезеннях Полтавської області значну роль відіграє ще й залізничний транспорт. Уся мережа залізничних шляхів сполучення представляється наступними магістралями: це Київ – Полтава, це Харків – Полтава – Котовськ, це Полтава – Лозова, це Бахмач – Лохвиця – Кременчук. А основними залізничними станціями є Полтава та Супрунівка.

Отож, Полтавська область – це є високорозвинена індустріально-аграрна частина України. У даній області розвинені машинобудування, харчова та і легка промисловість. Одночасно із відкриттям родовищ нафти та газу і залізничних руд, також великого розвитку набули нафтова, газова, нафтопереробна, хімічна та і гірничорудна галузь, тощо.

«Полтавщина відноситься до областей з високим розвитком агропромислового виробництва, має сприятливі умови для вирощування багатьох сільськогосподарських культур і розвитку тваринництва. Основними товарними продуктами сільського господарства є зерно, цукровий буряк, яловичина, свинина і молоко» [1-3].

### 1.4.3 Народно-господарська ефективність

Виконавши реконструкцію цієї ділянки «автомобільної дороги I категорії на ділянці Лубни-Полтава км 260+400...км 262+600, у Полтавській області» [1] у районі вишукування буде покращено транспортно-експлуатаційні показники усіх дорожніх транспортних засобів, крім цього зменшиться собівартість перевезення вантажів та пасажирів, а також час перебування їх у дорозі, також ще буде забезпечена максимальна безпека та зручність руху.

### 1.4.4 Основні технічні нормативи проєктування

Запишемо основні технічні нормативи згідно із «ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги» [2].:

Таблиця 1

«Таблиця запроєктованих технічних показників дороги

№ п/п	Назва показника	Величина
1	Розрахункова середньодобова інтенсивність руху автомобілів	14379 авт/добу
2	Категорія дороги	Iб
3	Розрахункова швидкість руху	140 км/год
4	Число смуг руху	4
5	Ширина смуги руху, м	3.75
6	Ширина проїзної частини, м	15,0
	узбіччя, м	3.75
	земляного полотна, м	28,5
	укріплювальна смуга узбіччя, м	2,50
7	Найменша віддаль видимості	
	- для зупинки автомобіля, м - зустрічного автомобіля, м	250 450
8	Найбільший поздовжній ухил, ‰	35
9	Найменший радіус кривих в плані, м	2500
10	Найменший радіус кривих в профілі випуклих, м увігнутих, м	25000 7000» [2].

## **1.5 Траса дороги**

### **1.5.1 Коротка характеристика існуючої дороги**

Зокрема, початок траси моєї дороги ПК 2604+00 було прийнято на експлуатаційному кілометрі 260+400. Кінець траси було прийнято на ПК 2626+00, який відповідає експлуатаційному кілометру 262+600.

Довжина відповідно до завдання становить 2,200 км.

Загалом по даній ділянці траси було прийнято один кут повороту із найменшим радіусом 1150 м, та найбільшим радіусом 2610 м, а також два з'їзди.

На кривих при радіусу колової кривої у: 1150 м, 1500 м, 1800 м, 2500 м та 2600м, буду влаштовувати віраж.

Щодо параметрів дороги у плані, то усі вони відповідають вимогам «ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги» [2], які встановлено для доріг I-б категорії.

### **1.5.2 Смуга відводу**

Дана ділянка дороги від км 260+400 до км 262+600 ліворуч та праворуч прокладена у межах земель Великобагачанського району. Ширина смуги відводу буде становити 64 м, цього достатньо для розміщення елементів земляного полотна для запроєктованої ділянки дороги.

### **1.5.3 Організація руху місцевого транспорту**

Загальна довжина даної траси становить – 2,200 км.

Місцевий проїзд буде улаштовуватися праворуч та ліворуч (по ходу експлуатаційного кілометражу) на місцях існуючого.

**Висновки до розділу 1.** У даному розділі наведено основні проєктні рішення щодо даної автомобільної дороги.

## РОЗДІЛ 2

### КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

#### 2.1 Підготовчі роботи

Відповідно до ДБН до початку виконання основних дорожньо-будівельних робіт необхідно виконати підготовчі роботи. До них відносяться наступні роботи: це відновлення траси та вирубка дерев, це влаштування тимчасових будівельних майданчиків та перебудова інженерних комунікацій, а також розбирання існуючих споруд.

Вирубку дерев у кількості 1650 штук проводимо у місцях, де вони попадають в зону будівництва. Компенсаційні посадки дерев будемо здійснювати вздовж поширеного земляного полотна та на укосах виїмок.

#### 2.2 Поздовжній профіль, поперечний профіль, земляне полотно

Усе земляне полотно було запроєктоване мною із урахуванням профілю існуючої дороги, при дотриманні вимог діючих нормативних документів. Це дало можливість використати уже існуючий дорожній одяг, тощо.

Тому, «відповідно до ДБН, розрахункова швидкість на польових ділянках становить – 140 км/год. А в населених пунктах – 120 км/год, так як для магістральної дороги безперервного руху» [2].

Також у цій роботі, я передбачив, такі показники:

- «максимальний поздовжній ухил – 35 ‰, який не перевищує норм, що припустимі вимогами ДБН В 2.3-4-2015;

- мінімальні радіуси вертикальних кривих, як у населених пунктах, так і на польових ділянках:

  - опуклих – 25000 м;

  - увігнутих – 7000 м» [2].

Крім того, на ділянках де можливо було зберегти існуючий дорожній одяг керівна відмітка, становить - 0,22 м.

У результаті проектування поздовжнього профілю по даній ділянці траси було визначено шість типів поперечних профілів земляного полотна, зокрема:

Тип 1 – насип висотою до 3,0 м з укосами 1:4;

Тип 2 – насип висотою до 6,0 м, з укосами 1:1,75;

Тип 3 – насип висотою до 6,0 м з місцевим проїздом праворуч та укосами 1:1,75;

Тип 4 – виїмка глибиною до 1,0 м з укосами: внутрішні – 1:4. Зовнішніми – 1:10;

Тип 5 – виїмка глибиною до 3,0 м з укосами: внутрішні – 1:4. Зовнішніми – 1:1,5;

Тип 6 - виїмка глибиною до 6,0 м із закюветними полицями завширшки 4,0 м та укосами: внутрішні – 1:4, зовнішніми – 1:1,5.

Також, зазначу, що закюветні полиці я приймав згідно із «*Типовими матеріалами для проектування 503-0-48.87. Земляне полотно автомобільних доріг загального користування. Стор. 20, додаток 4*» [6] шириною 4,0 м, це було зроблено для збільшення обсягу ґрунту із виїмки, а також зменшення потреб ґрунту із кар'єрів на інших ділянках реконструкції.

Усі залишки ґрунту із виїмок треба буде транспортувати на км 286+312, для спорудження земляного полотна для транспортної розв'язки, а також на км 258 – км 275 для проведення реконструкції автомобільної дороги, тощо.

Тут, у моїй роботі, ширина земляного полотна становить орієнтовно від 28,5м до 28,8м, це залежить від ширини розділювальної смуги, наявності перехідно-швидкісних смуг та бар'єрного огородження, тощо.

Також, при висоті насипу більше 3 м, та крутості укосів насипу 1:1,5 на бровці дороги необхідно буде встановлювати металеве бар'єрне огородження, згідно норм.

Також, стосовно узбіччя на ширину 2,50м, то я передбачив його виконати із асфальтобетонним покриттям, за типом влаштування основного проїзду.

Також, стосовно повздовжнього водовідводу, я передбачив виконувати його водовідвідними канавами, які повинні укріплюватися, у залежності від кількості води та швидкості її протікання. Також, будемо виконувати посів трави по рослинному шару ґрунту або у влаштування плит.

Саме земляне полотно, я вирішив відсипати ґрунтом із виїмок, які улаштовуються на цій же ділянці, із утвореного відвалу ґрунту на км 287 та із кар'єру. Сам цей кар'єр розташований у с. Степанівка, що на відстані 18 км від 260 км даної

автодороги М-03, тощо. Ґрунти у виїмці та в кар'єрі – це є суглинки важкі та легкі пилюваті тверді та напівтверді, згідно досліджень.

Також, згідно із нормативами, «перед досипкою нових смуг земляного полотна при насипах висотою до 2,0 м, укоси існуючої дороги треба розпушувати, а при більшій висоті треба влаштовувати уступи» [2].

### **2.3 Штучні споруди**

У моїй роботі, на даній ділянці дороги на ПК 2612+47 будуть улаштовуватися 2 нові залізобетонні труби діаметром 0,8м.

Здійснення тимчасових об'їздів на час влаштування даних з/б труб не передбачено – бо спочатку буде будуватися та частина труби, що під новим проїздом, а уже після переведення руху на новий проїзд, буде проводитись заміна існуючої частини труби.

Увесь сам гідравлічний розрахунок труби є наведено у додатку А.

## **2.4 Розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу**

### **2.4.1 Вихідні дані**

Задля підбору та визначення оптимальної конструкції дорожнього одягу я зробив техніко-економічне порівняння варіантів, що були виконані при урахуванні геологічних досліджень також стану існуючого дорожнього одягу та при дотриманні усіх вимог «ДБН В.2.3-4:2015» [2], «ВСН. Інструкції з проектування дорожніх одягів нежорсткого типу» [7] та «ВБН В.2.3-218-186-2004. Дорожній одяг нежорсткого типу» [8].

Треба зауважити, що тип покриття конструкції дорожнього одягу, в цілому необхідно рахувати, звертаючи увагу на транспортно-експлуатаційні вимоги та відповідно до категорії автомобільної дороги та очікуваної інтенсивності руху у майбутньому.

Крім того, при конструюванні дорожнього одягу необхідно буде враховувати фізико-технічні характеристики будівельних матеріалів, враховуючи при цьому місцеві матеріали для дорожнього будівництва. Також потрібно враховувати усі

кліматичні, а також ґрунтово-геологічні умови. Крім того, треба брати до уваги технологічність будівництва.

Окрім того, враховуючи інтенсивність руху на майбутню перспективу, та враховуючи строк служби нежорсткого дорожнього одягу, я провів розрахунок на міцність та стійкість проти напружень, що можуть викликати горизонтальні та вертикальні переміщення, це є певними причинами для виникнення залишкових деформацій.

Усі інженерні обчислення для нежорсткого дорожнього одягу я виконував під певний необхідний модуль пружності та згідно із техніко-економічними розрахунками у відповідності до «ВБН В.2.3-218-186-2004» [8].

Видана мені ділянка дороги, що проходить в Полтавській області, буде відноситися до 1б категорії із асфальтобетонним покриттям.

Варто відмітити, що при вишукувальних роботах я проводив наступне:

- оцінюва стан існуючого покриття дороги;
- виконувалися інструментальні заміри шорсткості, а також рівності дороги;
- проводилося визначення модуля пружності існуючої конструкції дорожнього одягу, «відповідно до вимог СОУ 45.2-00018112-042:2009» [9].

Крім вище описаного, згідно даних візуального та інструментального обстежень, я визначив, що стан існуючого дорожнього одягу є досить різноманітний.

Найбільш поширеними характерними деформаціями дорожнього одягу є вибоїни та колійність, сітка тріщин та поперечні тріщини, зокрема.

По визначених факторам оцінки стану дорожнього одягу, на всій ділянці реконструкції автомобільної дороги, мабуть буде варто застосовувати метод холодного ресайклінгу, окрім ділянок де буде нове будівництво.

Увесь розроблений розрахунок конструкції дорожнього одягу буде наведено у додатку Б, даної роботи.

**Висновки до розділу 2.** У даному розділі наведено основні конструктивні рішення щодо даної автомобільної дороги.

## РОЗДІЛ 3

### ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ

#### 3.1 Основні положення по організації будівництва

Треба зазначити, що для розробки «Проекту реконструкції автомобільної дороги I категорії на ділянці Лубни-Полтава км 260+400...км 262+600, у Полтавській області» [1], необхідно застосовувати такі види нормативних документів:

- «ДБН А.3.1- 5 – 2016. Організація будівельного виробництва» [10];
- «ДБН В.2.3-4-2015. Автомобільні дороги» [2];
- «Норми потреб у будівельних машинах» [11];
- «Правила приймання в експлуатацію закінчених будівництвом (реконструкцію) автомобільних доріг» [12];
- «Методичні вказівки щодо визначення потреби в матеріалах, конструкціях та деталях у складі проектної документації на будівництво» [13].

Відповідно до діючих нормативів, я використовую наступні вихідні дані для складання (ПОБ):

- «прийняті проектні рішення;
- погодження зацікавлених підприємств;
- обсяги і технології виконання робіт;
- схема забезпечення будівельними матеріалами» [10].

У цій роботі я виконую реконструкцію ділянки автомобільної дороги за параметрами Іб категорії, загальною довжиною, яка становить – 2,2 км із вдосконаленим капітальним типом покриття, тощо.

#### 3.2 Визначення об'ємів робіт для укладання конструктивних шарів дорожнього одягу

Для визначення обсягів робіт я керувався чинними нормативними документами. Насамперед потрібно було встановити основні технологічні параметри. Першим кроком стало обчислення площі ділянки, на якій передбачається влаштувати конструктивні шари дорожнього одягу:

$$F_i = L \cdot B_i \quad (3.1)$$

де  $L$  - це довжина проєктованого відрізка дороги;

$B_i$  - це ширина конструктивного шару дорожнього одягу, у м, тощо.

Після цього було визначено об'єми робіт для улаштування всіх конструктивних шарів дорожнього покриття на проєктованій ділянці. Загальна довжина становить  $L_{\text{заг}} = 2200\text{м}$ , при цьому розрахункова захватка становить - 100 м.

На наступному етапі я визначив параметри верхнього шару покриття, яким передбачено «щебенево-мастиковий асфальтобетон ЩМА-20, товщиною 5 см» [2].

Розрахункова ширина та площа захватки цього шару, відповідно дорівнює:

$$B_{\text{щ}} = 9,25 \cdot 2 = 18,5\text{м} \quad (3.2)$$

$$F_{\text{щ}}^{\text{заг}} = 100 \cdot 18,5 = 1850\text{м}^2$$

На основі цих даних обчислено кількість матеріалів для шару завтовшки 5 см:

- асфальтобетон:

$$96,6 \text{ т} + 2 \cdot 12,1 = 120,8 \text{ т};$$

- бітум:

$$0,0108 \text{ т} + 2 \cdot 0,0014 = 0,0136 \text{ т}.$$

Далі необхідно визначити загальну потребу матеріалів для влаштування верхнього шару дорожнього покриття, який у цьому проєкті передбачено виконувати з «щебенево-мастикового асфальтобетону ЩМА-20, товщиною 5 см» [2].

1. «Щебенево-мастиковий асфальтобетон ЩМА-20, товщиною 5 см» [2]:

$$Q_{a/b.}^{\text{заг}} = \frac{50505}{1000} \cdot 120,8 = 6101,00\text{м}$$

$$Q_{a/b.}^{\text{км}} = \frac{18500}{1000} \cdot 120,8 = 2234\text{м}$$

$$Q_{a/b.}^{\text{зах}} = \frac{1850}{1000} \cdot 120,8 = 223,4\text{м} \gg [2].$$

2. «Бітум нафтовий дорожній МГ і СГ (рідкий)» [2]:

$$Q_{\text{біт.}}^{\text{заг}} = \frac{50505}{1000} \cdot 0,0136 = 0,69\text{м}$$

$$Q_{\text{біт.}}^{\text{км}} = \frac{18500}{1000} \cdot 0,0136 = 0,25\text{м}$$

$$Q_{\text{біт.}}^{\text{зах}} = \frac{1850}{1000} \cdot 0,0136 = 0,02\text{м} \gg [2].$$

3. «Поковки із квадратних заготовок» [2]:

$$\ll Q_{n-ки}^{заз} = \frac{50505}{1000} \cdot 0,0062 = 0,31m.$$

$$Q_{n-ки}^{км} = \frac{18500}{1000} \cdot 0,0062 = 0,11m$$

$$Q_{n-ки}^{зах} = \frac{1850}{1000} \cdot 0,0062 = 0,011m \gg [2].$$

4. «Обрізні бруски із хвойних порід, III сорту (4000/100/50)» [2]:

$$\ll Q_{бр.}^{заз} = \frac{50505}{1000} \cdot 0,15 = 7,58m^3$$

$$Q_{бр.}^{км} = \frac{18500}{1000} \cdot 0,15 = 2,77m^3$$

$$Q_{бр.}^{зах} = \frac{1850}{1000} \cdot 0,15 = 0,28m^3 \gg [2].$$

Далі треба обчислити, необхідну кількість матеріалів для укладання нижнього шару покриття дорожнього одягу. У моєму випадку – це є «щебеневий асфальтобетон крупнозернистий пористий, товщиною - 8 см, згідно з ДБН Д.2.2-27-99, група 53, вимірник 1000 м<sup>2</sup>» [14]:

Тому, із вище зазначеного, для товщини шару у - 8 см будемо мати таке:

- асфальтобетон -  $95,8 + 12 \cdot 12,0 = 239,8$  т;

- бітум -  $0,0108 + 12 \cdot 0,0014 = 0,0276$  т.

1. «Гарячий асфальтобетон щебеневий пористий крупнозернистий» [2, 14]:

$$\ll Q_{a/б.}^{заз} = \frac{50505}{1000} \cdot 239,8 = 12111m$$

$$Q_{a/б.}^{км} = \frac{18500}{1000} \cdot 239,8 = 4436,3m$$

$$Q_{a/б.}^{зах} = \frac{1850}{1000} \cdot 239,8 = 443,6m \gg [2,14].$$

2. «Бітум нафтовий дорожній МГ і СГ (рідкий)» [2, 14]:

$$\ll Q_{біт.}^{заз} = \frac{50505}{1000} \cdot 0,0276 = 1,39m$$

$$Q_{біт.}^{км} = \frac{18500}{1000} \cdot 0,0276 = 0,51m$$

$$Q_{біт.}^{зах} = \frac{1850}{1000} \cdot 0,0276 = 0,05m \gg [2,14].$$

3. «Поковки з квадратних заготовок» [2,14]:

$$\ll Q_{n-ки}^{заз} = \frac{50505}{1000} \cdot 0,0062 = 0,31m.$$

$$Q_{n-ки}^{км} = \frac{18500}{1000} \cdot 0,0062 = 0,11m$$

$$Q_{n-ки}^{зах} = \frac{1850}{1000} \cdot 0,0062 = 0,011m \gg [2,14].$$

4. «Обрізні бруски, із хвойних порід, III сорту (4000/100/50)» [2,14]:

$$\ll Q_{бр.}^{заз} = \frac{50505}{1000} \cdot 0,15 = 7,58m^3$$

$$Q_{бр.}^{км} = \frac{18500}{1000} \cdot 0,15 = 2,77m^3$$

$$Q_{бр.}^{зах} = \frac{1850}{1000} \cdot 0,15 = 0,28m^3 \gg [2,14].$$

Далі треба обчислити показники для «верхнього шару основи із оптимальної щебенево-піщаної суміші С-7, завтовшки - 15 см, відповідно до даних ДБН Д.2.2-27-99, група 23, вимірник 1000 м<sup>2</sup>» [14].

Тому, далі порахуємо для укладання нижнього шару основи – це буде оптимальна щебенево-піщана суміш С-7, товщиною 15 см. Для цієї роботи треба - 15 м<sup>3</sup> щебеню, відповідно «марки М-800, фр. 10-20мм; 189 м<sup>3</sup> щебеню марки М-800, фр. 40-70мм» [14]. Крім цього, для цієї роботи буде застосована вода в кількості - 30м<sup>3</sup>.

З вище зазначеного запишемо:

1. «Щебінь марки М 800, фр. 40-70 мм» [2,14]:

$$\ll Q_{щ.}^{заз} = \frac{50505}{1000} \cdot 189 = 9545,44m^3$$

$$Q_{щ.}^{км} = \frac{18500}{1000} \cdot 189 = 3496,5m^3$$

$$Q_{щ.}^{зах} = \frac{1850}{1000} \cdot 189 = 350,1m^3 \gg [2,14].$$

2. «Щебінь марки М 800, фр. 10-20мм» [2, 14]:

$$\ll Q_{щ.}^{зак} = \frac{50505}{1000} \cdot 15 = 757,5 м^3$$

$$Q_{щ.}^{км} = \frac{18500}{1000} \cdot 15 = 277,5 м^3$$

$$Q_{щ.}^{зак} = \frac{1850}{1000} \cdot 15 = 27,75 м^3 \gg \gg [2,14].$$

3. Вода:

$$\ll Q_{в.}^{зак} = \frac{50505}{1000} \cdot 30 = 1515,15 м^3$$

$$Q_{в.}^{км} = \frac{18500}{1000} \cdot 30 = 555 м^3$$

$$Q_{в.}^{зак} = \frac{1850}{1000} \cdot 30 = 55,5 м^3 \gg [2,14].$$

Далі потрібно порахувати показники для «нижнього шару основи із оптимальної щебенево-піщаної суміші С-5, завтовшки - 20 см, відповідно до даних ДБН Д.2.2-27-99, група 23, вимірник 1000 м<sup>2</sup>» [14].

Отож, далі будемо рахувати для укладання нижнього шару основи із оптимальної щебенево-піщаної суміші С-5, завтовшки - 20 см. Приблизно для цієї роботи треба буде - 189 м<sup>3</sup> щебеню, відповідно «марки М-800, фр. 40-70мм» [14]. Також для цієї роботи буде застосована вода у кількості - 20м<sup>3</sup>.

1. «Щебінь марки М 800, фр. 40-70мм» [2, 14]:

$$\ll Q_{щ.}^{зак} = \frac{50505}{1000} \cdot 189 = 9545,44 м^3$$

$$Q_{щ.}^{км} = \frac{18500}{1000} \cdot 189 = 3496,5 м^3$$

$$Q_{щ.}^{зак} = \frac{1850}{1000} \cdot 189 = 350,1 м^3 \gg [2,14].$$

2. Вода:

$$\ll Q_{\text{в.}}^{\text{заз}} = \frac{50505}{1000} \cdot 20 = 1010,1 \text{ м}^3$$

$$Q_{\text{в.}}^{\text{км}} = \frac{18500}{1000} \cdot 20 = 370 \text{ м}^3$$

$$Q_{\text{в.}}^{\text{зах}} = \frac{1850}{1000} \cdot 20 = 37,0 \text{ м}^3 \gg \gg [2,14].$$

Також відповідно до виконаних розрахунків, та з метою, улаштування розливу в'язучого у кількості – 0,3 л/м<sup>2</sup> нам буде треба використати - 151,5 т бітуму «нафтового дорожнього МГ и СГ, рідкого» [14].

Усі відомості потрібних ресурсів для улаштування шарів дорожнього одягу наведено у додатку В (див. таблиці 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5).

### **3.3 Технологія улаштування асфальтобетонного покриття**

Треба відмітити, що згідно із чинними нормативами, укладання асфальтобетонного покриття можливе лише за умови дотримання температурних вимог. Навесні роботи дозволяється виконувати, коли температура повітря не опускається нижче +5 °С, а восени – коли температура не нижче за +10 °С.

Треба зазначити, що перед тим як наносити верхній шар, основа або попередній конструктивний шар повинні бути виконані та прийняті відповідно до встановлених процедур контролю якості.

Також треба зазначити, що перед початком укладання покриття поверхню очищують механічною щіткою від пилу та забруднень, а місця стику із раніше укладеним асфальтом треба попередньо обробити бітумом марки БНД 90/130. Крім того, оператор асфальтоукладальника перед запуском обладнання повинен перевірити робочі вузли - тобто живильник, шнеки та інші елементи, щоб упевнитися, що в них немає залишків застарілої суміші.

Відповідно до вимог державних стандартів, температура асфальтобетонної суміші під час подачі на укладання має бути не нижчою ніж +130 °С. Укладання здійснюється смугами шириною 4,25 м, як правило – за два проходи. Після формування першої смуги асфальтоукладальник повертається та продовжує роботу з наступною.

Під час формування шару дорожнього покриття кожен працівник робочої бригади повинен виконувати визначений перелік операцій, а саме:

- «дорожній робітник 3-го розряду, який працює біля бункера укладальника, подає сигнали самоскиду для підведення машини, приймає суміш та очищає кузов від залишків. Оператор укладальника контролює подачу матеріалу, регулює товщину шару та слідкує за рівномірністю суміші біля розподільного шнека. У разі коротких затримок у доставці частина суміші залишається в бункері до прибуття наступної машини» [14].

- «інший дорожній робітник 3-го розряду після проходження укладальника засипає дрібною сумішшю раковини та дрібні нерівності, вирівнює краї шару, усуває дефекти і прибирає матеріал, який випадково потрапив на полотно. За потреби поверхню розгладжує спеціальною лопаткою» [14].

- «дорожній робітник 2-го розряду створює уздовж краю шару ґрунтовий валик або ущільнює пазухи між покриттям і стінками корита. Завершальне вирівнювання та опрацювання стиків між смугами виконує робітник 4-го розряду, який додає або прибирає надлишок суміші» [14].

- «дорожній робітник 5-го розряду контролює загальний процес: оцінює якість і кількість отриманого матеріалу, перевіряє товщину шару та регулює налаштування вигладжувальної плити укладальника. Саме він визначає порядок проходження катків для ущільнення свіжої суміші» [14].

### **3.4 Основні заходи для підвищення безпеки руху**

Треба зазначити, що проєктована ділянка дороги проходить по відносно рівній місцевості, має плавні вигини з великими радіусами кривизни та мінімальні поздовжні ухили. Такі параметри майже не впливають на швидкість руху та дозволяють забезпечити стабільний рівень безпеки.

Для підвищення безпечності руху в межах даного проєкту я передбачив комплекс технічних рішень, зокрема:

- приведення існуючої проїзної частини до вимог дороги категорії І-б із розрахунковою швидкістю руху - 140 км/год;

- застосування асфальтобетонної суміші зі збільшеною часткою щебневих матеріалів, що забезпечує кращу міцність та стійкість покриття;
- улаштування укріплених смуг уздовж кромek проїзної частини;
- посилення узбіч та укосів земляного полотна;
- встановлення сигнальних пластикових стовпчиків для візуального орієнтування водіїв.

Окрему увагу необхідно приділити ділянкам, де є водопропускні труби, місцям перетинань і примикань, а також зонам, де висота насипу перевищує 2 метри. У цих точках передбачаються такі додаткові заходи:

- монтаж металевого бар'єрного огородження, особливо в межах примикань і перехресть;
- облаштування вуличного освітлення в межах населеного пункту Улашанівка;
- будівництво перехідно-швидкісних смуг на примиканнях, якщо добова інтенсивність руху перевищує 50 транспортних засобів.

Для комплексного забезпечення безпеки руху вся ділянка дороги обладнується дорожніми знаками, напрямними вказівниками, сигнальними стовпчиками та відповідною розміткою. Параметри розміщення знаків та види розмітки докладно відображені у графічній частині проєкту.

### **3.5 Будівельний генеральний план**

Мною було розроблено будівельний генеральний план на період повного розгортання робіт. Зокрема, на даному будгенплані є відображено усі потрібні для будівництва інвентарні та тимчасові будівлі, а також і складські приміщення на будівельному майданчику, тощо.

#### **3.5.1 Обчислення потреби у інвентарних будинках**

Треба зазначити, що для визначення площі, необхідної для розміщення тимчасових споруд на будівельному майданчику, передусім потрібно встановити максимальну кількість працівників, які одночасно перебуватимуть на об'єкті. Після цього застосовуються нормативи площі на одну особу, що дозволяє розрахувати сумарну площу тимчасових будівель та допоміжних приміщень.

Кількість працівників, що задіяні у будівництві, я подав у вигляді таблиці (додаток В). На основі цих даних у таблиці 3.7 (додаток В) виконано розрахунок площ, необхідних для розміщення тимчасових будівель.

Крім того, для всіх запроєктованих тимчасових споруд було складено експлікацію, яка наведена у таблиці 3.8 додатку В.

### **3.5.2 Розрахунок площі складських приміщень та площадок для інертних матеріалів**

Треба зазначити, що площа складських приміщень визначається виходячи із обсягів будівельних матеріалів, які необхідно зберігати протягом виконання робіт. Для цього попередньо розраховується запас матеріалів на складі, що залежить від їх загальної потреби на об'єкті:

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

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

$Q_{заг}$  - це є загальна потреба матеріалів, що є необхідні для будівництва;

$T$  – це є тривалість розрахункового періоду, у днях;

$\alpha = 1,1$  – це є коефіцієнт що враховує нерівномірне надходження матеріалів на склади будівельного майданчика;

$k = 1,3$  – це є коефіцієнт нерівномірності витрати будівельних матеріалів.

Далі, на основі визначеного запасу матеріалів розраховується корисна площа складу (без урахування проходів) за формулою:

$$F = Q_{зан} / q$$

де  $q$  – це кількість матеріалу, що може бути розміщена на одному квадратному метрі складської площі.

Після цього визначається повна площа складського приміщення, яка враховує також місця для проходів:

$$S = F / \beta$$

де  $\beta$  - це є коефіцієнт, що враховує площу, необхідну для проходів між штабелями матеріалів.

### 3.5.3 Розрахунок водопостачання на будівельному майданчику

Треба зазначити, що на початковому етапі необхідно визначити погодинну витрату води для господарсько-побутових потреб. Розрахунок здійснюється за формулою:

$$Q_{\text{осп}} = \frac{N \cdot D \cdot K_1}{n \cdot 1000} = \frac{45 \cdot 60 \cdot 2,7}{8 \cdot 1000} = 0,91 \text{ м}^3,$$

де  $N = 45$  чол. – тобто це є максимальна чисельність працівників у зміні;

$D = 60$  літрів – тобто це є норма споживання води однією людиною за зміну;

$K_1 = 2,7$  – тобто це є сталий коефіцієнт нерівномірності водопостачання на годину;

$n = 8$  год. – тобто це є тривалість зміни.

Далі після визначення побутового водоспоживання необхідно обчислити погодинну потребу води для виробничих процесів:

$$Q_{\text{вироб.}} = \frac{\rho_{\text{пр}} \cdot D \cdot K_2}{n \cdot 1000} = \frac{(99,6 + 168,2 + 1101 + 686,7 + 756,5) \cdot 1760 \cdot 1,6}{8 \cdot 1000 \cdot 35} = 28,3 \text{ м}^3$$

де  $\rho_{\text{пр}}$  – тобто це є обсяг робіт, що виконується впродовж однієї зміни;

$D$  – тобто це є питома витрата води на одиницю виконаних робіт, л;

$K_2 = 1,6$  – тобто це є коефіцієнт нерівномірності водопостачання.

Також, окремо потрібно врахувати кількість води, яка використовується для охолодження двигунів внутрішнього згорання:

$$Q_{\text{ДВ}} = \frac{1,2 \cdot W_t \cdot N}{1000} = \frac{1,2 \cdot 85 \cdot (180 + 50 + 108)}{1000} = 34,5 \text{ м}^3$$

де  $W_t$  – тобто це є витрата води на 1 к.с. потужності ДВЗ;

$N$  – тобто це є потужність двигуна.

Далі визначається загальна погодинна потреба у воді для виробничих та господарсько-побутових:

$$\sum Q = Q_{\text{осп}} + Q_{\text{вир}} + Q_{\text{ДВ}} = 0,91 + 28,3 + 34,5 = 63,7 \text{ м}^3$$

Після цього розраховуються секундні витрати води, які включають також резерв на пожежогасіння:

$$q_{розр} = \frac{\sum Q \cdot 1000}{3600} + q_{пож} = \frac{63,7 \cdot 1000}{3600} + 10 = 27,8 \text{ л/с}$$

де  $q_{пож} = 10$  л/с – тобто це є нормативна витрата води для забезпечення протипожежного захисту.

На основі отриманих даних визначається необхідний діаметр трубопроводу. Формула має вигляд:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{розр} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 27,8 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 153 \text{ мм}$$

де  $V$  – тобто це є швидкість руху води в трубопроводі, м/с.

У результаті розрахунків було встановлено, що оптимальним є використання труби з внутрішнім діаметром 150 мм.

**Висновки до розділу 3.** У даному розділі наведено основні заходи із технології та організації будівництва щодо «Проєкту реконструкції автомобільної дороги I категорії на ділянці Лубни-Полтава км 260+400...км 262+600, у Полтавській області» [1].

**РОЗДІЛ 4**  
**ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ**  
**4.1. ОБЛАШТУВАННЯ ДОРОГИ**

**4.1.1 Пересічення, примикання та автобусні зупинки**

На запроєктованій ділянці дороги було передбачено:

- 2 проміжних автобусних зупинки «відповідно до ГБН В. 2.3-218-550:2010, виконуються із зупиночними площадками, посадковими майданчиками та автопавільйонами» [15];

- 2 з'їзди: всі із перехідно-швидкісними смугами;

- 1 відігнаний лівий поворот із перехідно-швидкісними смугами.

- 2 майданчики для відпочинку із перехідно-швидкісними смугами.

**4.1.2 Дорожні знаки, розмітка та огороження**

Треба зазначити, що для забезпечення належного рівня безпеки руху та покращення орієнтування водіїв на проїзній частині у межах проєкту було передбачено встановлення дорожніх знаків, бар'єрних огорожень, а також нанесення дорожньої розмітки.

Всі дорожні знаки повинні монтуватися згідно із вимогами ДСТУ 4100:2021 «Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування» [16]. «Щити знаків виготовляються із декапірованої сталеві основи, яка має світлоповертаюче покриття. Монтаж здійснюється на металевих опорах, встановлених на укріплених бермах, за винятком знаків, що розміщуються в межах розділювальної смуги» [16].

Крім того, «на узбіччях дороги передбачається встановлення однобічного металевого бар'єрного огороження з оцинкованої сталі на стійках типу 11 ДО-280-1,16(0,8)-2-1,2 зі стримувальною здатністю 300 кДж. У центральній розділювальній смузі застосовується бар'єрне огороження типу 11 ДД-280-0,8-2-1,1 з аналогічною енергопоглинальною характеристикою» [16].

Проєктування дорожньої розмітки виконано відповідно до норм «ДСТУ 2587:2021. Розмітка дорожня. Загальні технічні умови. Методи контролювання. Правила застосування» [17]. Поздовжню осьову розмітку основного проїзду

запроектовано зі світлоповертаючої полімерної стрічки, крайові лінії - з матеріалу типу «холодний пластик». Інші елементи горизонтальної розмітки наносяться акриловою фарбою, тоді як вертикальні елементи виконуються нітрофарбою.

Перед нанесенням розмітки дорожнє покриття має бути відповідним чином підготовлене: очищене, вимите та сухе. Роботи дозволяється виконувати за умов, коли відносна вологість повітря не перевищує 85%. Не дозволяється наносити розмітку на поверхню, що розм'якшена або містить забруднення у вигляді бітуму, мастил чи інших речовин, які погіршують зчеплення фарби з покриттям.

#### **4.2. Організація безпеки дорожнього руху**

Для забезпечення безпечних умов руху на проєктованій ділянці дороги я передбачив низку заходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки та інформованості водіїв. Зокрема, на розділювальній смузі запроектовано встановлення металевого бар'єрного огороження, яке виконує функцію захисту від виїзду транспортних засобів на зустрічну смугу.

У плані та поздовжньому профілі дороги забезпечено необхідні умови оглядовості: поверхня проїзної частини та зона бокового огляду повинні бути видимими на достатній відстані для своєчасної реакції водіїв. Крім того, коефіцієнт зчеплення шин автомобіля з дорожнім покриттям на основному ході, перехідно-швидкісних смугах та на перехрестях має залишатися не нижчим за 0,6, що відповідає чинним нормативам.

У проєкті передбачено встановлення дорожніх знаків згідно з вимогами «ДСТУ 4100:2021» [16], а також нанесення вертикальної та горизонтальної розмітки відповідно до «ДСТУ 2587:2021» [17]. Загалом запроектовано розміщення - 58 стандартних дорожніх знаків для обох напрямків руху та 8 знаків індивідуального проєктування.

«Щити знаків виконуються з декапірованої сталеві основи зі світлоповертаючою плівкою» [15], а несучі опори передбачено металевими відповідно до вимог «ТП серії 3.503.9-80» [18].

Металеve бар'єрне огороження повинно виготовлятися відповідно до «ДСТУ Б В.2.3-12:2004. Конструкція виконується з оцинкованої сталі на металевих стовпчиках, також оцинкованих. Огороження обладнується світловідбивними елементами для підвищення видимості в темний час доби» [19].

Треба зазначити, що «організація безпеки дорожнього руху в місцях виконання робіт має проводитися згідно з вимогами СОУ 45.2-00018112-006:2006» [20], що регламентує порядок огороження та позначення ділянки робіт.

### **4.3 Озеленення дороги**

Щоб покращити зовнішній вигляд прилеглої до дороги території та надати їй більш упорядкованого вигляду, у проєкті я запланував висадження зелених насаджень уздовж усієї ремонтваної ділянки автомобільної дороги. Розміщення дерев передбачено «з урахуванням вимог пункту 3.4.1 ДСТУ 3587-97/ Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану» [21]. Який визначає умови безпечної експлуатації автомобільних шляхів та прилеглих зон.

Відповідно до нормативів, висаджувати дерева дозволено лише на певній відстані від проїзної частини. Мінімальна відстань від краю покриття до найближчого стовбура дерева (або краю кущів) повинна становити не менше 14 метрів. Це забезпечує, як безпеку дорожнього руху, так і захист насаджень від пошкоджень.

**Висновки до розділу 4.** У даному розділі наведено основні заходи із організації дорожнього руху щодо облаштування дорожніми знаками та розміткою даної автомобільної дороги: «Проєкт реконструкції автомобільної дороги I категорії на ділянці Лубни-Полтава км 260+400...км 262+600, у Полтавській області» [1].

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 5.1. Основні положення із охорони праці

Перш за все слід зауважити, що правове регулювання питань охорони праці в Україні ґрунтується на кількох основних нормативних актах. Базовими серед них є «Кодекс законів про працю України» та закони, які визначають загальні положення про працю та безпечні умови її виконання. Саме ці документи формують основні вимоги, що мають виконуватися в будь-якому виробничому процесі, включно з будівництвом.

Під час організації та виконання будівельних робіт необхідно дотримуватися чинних галузевих норм. До таких належать, зокрема: «ДНАОП 5.1.14-1.01-96. Правила охорони праці при будівництві, ремонті та утриманні автомобільних доріг і на інших об'єктах дорожнього господарства» [22]; «ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва» [10].

Крім цих документів, працівники й керівництво мають виконувати вимоги локальних інструкцій підприємства, положень щодо безпечних методів роботи, правил пожежної та електробезпеки, санітарних норм та інших підзаконних актів, які регламентують охорону праці у будівництві.

У дорожньому будівництві важливим є не лише створення безпечних умов для персоналу, а й зменшення негативного впливу технологічних процесів на довкілля. До таких впливів належать шум, вібрація, пил, шкідливі випари, недостатня освітленість та інші чинники, здатні спричинити професійні захворювання чи травматизм у працівників. Саме тому система охорони праці повинна працювати безперервно протягом усього періоду будівництва.

Усі будівельні та ремонтні роботи на автомобільних дорогах можуть виконуватися лише за умови наявності проекту організації будівництва (ПОБ), проекту виконання робіт (ПВР) та комплекту робочих креслень, затверджених у встановленому порядку.

Закон України «Про охорону праці» [23], передбачає обов'язкове ознайомлення працівників із умовами роботи перед їхнім прийняттям на підприємство. Новоприйняті робітники повинні пройти вступний інструктаж з

охорони праці, навчання щодо дій у разі аварій і порядку надання першої допомоги потерпілим. Вимоги до інструктажів та навчання визначаються типовими положеннями, затвердженими державними органами нагляду.

«Особи, зайняті на роботах підвищеної небезпеки, а також ті, для кого необхідний професійний добір, проходять спеціальне навчання та щорічну перевірку знань нормативних документів із охорони праці. Керівні працівники мають підтверджувати знання один раз на три роки. До роботи не допускаються працівники, які не пройшли необхідних інструктажів чи не склали перевірку знань» [23].

У межах проєкту реконструкції розглянутої ділянки дороги були передбачені пересувні побутові модулі (вагончики) та допоміжні приміщення. Загальні приміщення охоплюють санвузли, умивальні та місця для забезпечення питною водою. До спеціальних належать кімнати для обігріву, приймання їжі та медичні пункти. Розміщення цих об'єктів має забезпечувати безпечні маршрути пересування працівників і передбачати окремий майданчик для відпочинку.

Крім того, у будівельних вагончиках необхідно облаштувати місця для зберігання робочого й особистого одягу, умивальники та аптечки першої допомоги.

Працівники дорожньо-будівельної галузі повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, зокрема:

- окулярами для захисту очей від пилу, уламків та бризок;
- протишумовими навушниками для роботи в умовах інтенсивного шуму;
- віброзахисними рукавицями та взуттям для роботи з механізованим інструментом;
- міцним спеціальним одягом, стійким до зношування.

Також, у зонах руху транспорту працівники зобов'язані використовувати сигнальні куртки.

Перед запуском у роботу машин і механізмів проводиться перевірка їхнього технічного стану: працездатності гальм, освітлення, систем керування та ходового обладнання. Експлуатація несправної техніки суворо забороняється.

## **5.2. Небезпека на будівельному майданчику**

Під час виконання дорожньо-будівельних робіт із застосуванням спеціальної техніки існує низка заборон, спрямованих на запобігання травмам та аварійним ситуаціям. Зокрема, забороняється:

- перебування будь-яких сторонніх осіб у робочій зоні техніки;
- пересування або перебування на майданчику керування під час руху машини;
- від'єднання причіпного обладнання до повної зупинки тягача;
- огляд коліс чи механізмів, а також видалення зі щілин між шинами сторонніх предметів під час руху машини;
- перемикання передач на підйомах або спусках (окрім техніки, побудованої на базі автомобільних шасі);
- робота або пересування техніки на укосах чи похилих ділянках, ухил яких перевищує допустиме значення для конкретного виду машини.

Під час руху по крутих схилах дорожні машини повинні працювати на першій передачі, з використанням гальмування за необхідності.

При влаштуванні насипів мінімальна відстань від краю гусениці чи колеса до бровки земляного полотна повинна становити не менше 1 метра.

Причепи та напівпричепи дозволено використовувати лише з тим тягачем, що вказаний у їхній технічній документації.

У темну пору доби до експлуатації допускаються лише ті самохідні та причіпні агрегати, які оснащені необхідними світловими засобами, а саме:

- робочим освітленням, що забезпечує чітку видимість шляху щонайменше на 11 метрів;
- підсвіткою механізмів управління та робочих зон;
- задніми сигнальними ліхтарями;
- аварійною світловою сигналізацією.

## **5.3. Облаштування електричних мереж на будівельному майданчику**

Перед початком роботи із електрообладнанням усі працівники повинні пройти вступний інструктаж. Під час нього їх ознайомлюють із правилами безпечної експлуатації електроустановок, вимогами технічного обслуговування та

нормами безпеки, яких необхідно дотримуватися під час роботи з електричними системами.

Для забезпечення безаварійної роботи електромереж на будівельному майданчику необхідно передбачити такі основні заходи:

- організувати технічне обслуговування електроустановок, що знаходяться в роботі;
- забезпечити виконання всіх необхідних оперативних перемикачів;
- встановити порядок проведення ремонтних та монтажних робіт, пов'язаних з електричним обладнанням.

Відповідно до вимог чинних нормативних документів, пускові, налагоджувальні роботи та електро-випробування мають право виконувати виключно кваліфіковані електротехнічні працівники, які пройшли спеціальне навчання.

До комплексу організаційних заходів, що регламентують безпечне виконання електротехнічних робіт, належать:

- оформлення робіт у вигляді наряду-допуску, розпорядження або виконання їх у межах затвердженого переліку робіт з поточної експлуатації;
- дозвіл на початок роботи;
- нагляд за працівниками протягом виконання завдання;
- фіксування та оформлення перерв у роботі;
- переведення працівників на інше робоче місце за встановленою процедурою.

Отож, наряд-допуск є офіційним документом, що визначає умови та вимоги для безпечного проведення певного виду робіт. Зазвичай він оформлюється на спеціальному бланку за типовою структурою, встановленою чинними нормами і правилами у сфері будівництва та електробезпеки.

### **Висновки до розділу 5.**

У розділі 5 даної роботи, було подано основні прийняті рішення щодо охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях на будівельному майданчику при виконанні «Проекту реконструкції автомобільної дороги I категорії на ділянці Лубни-Полтава км 260+400...км 262+600, у Полтавській області» [1].

## РОЗДІЛ 6

### ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

#### **6.1. Основні положення для визначення кошторисної вартості будівництва**

Загалом, при розробці економічного розділу моєї магістерської роботи на тему «Проект реконструкції автомобільної дороги I категорії на ділянці Лубни-Полтава км 260+400...км 262+600, у Полтавській області» [1], я опирався, що кошторисна вартість реконструкції автомобільної дороги має розраховуватися за «Правилами визначення вартості будівництва» [24], які затверджуються наказом Держбуду України, на кожен рік. Відомо, що дані норми встановлюють для усіх будівельних організацій, правила для обчислення кошторисної вартості дорожніх робіт, а також є обов'язковими для виконання, особливо при визначенні вартості робіт на будівництво або реконструкцію автомобільних доріг, що знаходяться у державній власності або (та) фінансуються за кошти державного або місцевого бюджетів, зокрема.

Загалом, кошторисна вартість будь-якого об'єкта, яка розраховується за певними розробленими локальними кошторисами, містить прямі та загальновиробничі витрати, тощо.

Для моєї роботи вихідними даними при обчисленні кошторисної вартості реконструкції а/дороги слугували значення об'ємів робіт, які я визначив раніше у розділах цієї роботи.

Зокрема, при розрахунку кошторисної вартості я опирався на наступні нормативні документи: «ДБН Д.2.2-27-2016. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 27. Автомобільні дороги» [25]; «ДБН Д.2.2-1-99. Збірник 1. Земляні роботи» [26]; «ДБН Д.2.2-22-99. Збірник 22. Водовідвід – зовнішні мережі» [27]; «ДБН Д.2.2-23-99. Збірник 23. Каналізація – зовнішні мережі» [28].

Загалом, кошторис на будівельні роботи містить у собі прямі та непрямі витрати, а також, крім того прибуток та певні кошти на покриття ризиків, крім того кошти на усі збори та податки та і обов'язкові платежі, та певні кошти на покриття додаткових затрат, тощо.

Загалом, безпосередні витрати, як правило - то є кошти, що виділяються на розробку проектно-кошторисної документації, а також вцілому на здійснення будівництва об'єкта, зокрема.

Отож, у якості супутніх затрат, можна записати такі витрати, а саме:

- «1. то є витрати на підготовку території будівництва;
2. то є витрати на організацію дорожнього руху;
3. то є витрати для розбирання існуючого дорожнього одягу, а також затрати для розбирання проїзної частини та тротуарів, тощо;
4. то є витрати на демонтаж уже існуючих конструкцій;
5. то є витрати на будівництво нового дорожнього корита, а також влаштування дорожнього одягу, зокрема;
6. то є витрати на монтаж ліній електропередач;
7. то є витрати на утримання служби замовника, а також на проведення авторського нагляду, та проведення технагляду за будівництвом» [24-28].

## **6.2. Кошторисна документація**

Отож, для розрахунку кошторисної вартості, об'єкту: «Проект реконструкції автомобільної дороги I категорії на ділянці Лубни-Полтава км 260+400...км 262+600, у Полтавській області» [1], я порахував локальний, а також зведений кошториси. Загалом, кошторисна вартість даного проекту ділянки дороги була визначена в нормах та цінах, що діяли на час розробки даного проекту (тобто це вересень-жовтень 2025 року).

Уся проектно-кошторисна документація повинна виконуватися відповідно до діючих нормативних документів та державних стандартів (ДБН і ДСТУ) тощо.

Також, усі розрахунки я здійснив використовуючи спеціальний програмний комплекс АВК 5, який застосовується для розробки різного типу будівельних кошторисів.

Треба зазначити, що всі пророблені розрахунки, а саме: зведений кошторис, та локальні кошториси на основні види робіт, було наведено у додатку Г.

Згідно кошторису, остаточна вартість будівельних робіт становить - 435725,367 тис. гривень.

## **Висновки до розділу 6.**

Загалом, у цьому розділі було наведено основні технічні нормативи, за якими я проводив кошторисні розрахунки вартості реконструкції автомобільної дороги.

Зведений кошторис та локальні кошториси на основні види робіт є наведено у додатку Г даної роботи.

## РОЗДІЛ 7

### НАУКОВА ЧАСТИНА

#### «Дослідження фізико-механічних властивостей модифікованих асфальтобетонних сумішей»

**Актуальність теми.** Треба відмітити, що у дорожньому будівництві для підвищення експлуатаційних властивостей асфальтобетонних покриттів є згачні передумови для широкого застосування вулканізованої подрібненої гуми. Оскільки, щороку з'являється значна кількість старих автомобільних шин. Тому, для регенерації (утилізації) старих автомобільних шин, також є великі перспективи у розвитку підприємств із подрібненню гуми, тощо.

Крім того, утилізація відходів на сьогодні – це є одна із найважливіших проблем, як і для промислових підприємств, так і для екологічних організацій.

Відомо, що у світовій практиці, намагаються розробляти різні стратегії рециклінгу полімерних відходів. Зокрема, найбільшого прогресу було досягнуто на механічній та хімічній переробках. Треба відмітити, що механічна переробка або подрібнення, дає можливість зберегти властивості початкового матеріалу, а також дозволяє переробляти його у нові вироби або ще застосувати його у складі різних композиційних матеріалів, тощо.

Тпкож, подрібнення гумових відходів є досить ефективним методом їхньої переробки, оскільки при цьому будуть зберігатися фізичні властивості гуми, саме у продуктах переробки.

Треба зазначити, що одним із найбільш важливих напрямків підвищення довговічності, а також якості дорожніх матеріалів є додавання до їхнього складу різного роду добавок, вони якраз і дозволяють покращити різні властивості бітумів та гудронів, а також і модифікувати їх у необхідному для практики напрямі. Відомо, що поширеними добавками є каучуки та гуми, а також термоеластоласти, бо вони покращують еластичні, морозостійкі та й багато інших властивостей бітумів.

У цій роботі я зобразив сферу застосування асфальтобетонних сумішей, із використанням гумової крихти, при їх виробництві. Також я навів вимоги, яких треба дотримуватися щодо початкових мінеральних матеріалів, гудрону та і гумової

крихти, а також і до асфальтобетону, до складу ущільнюваних та литих асфальтобетонних сумішей, зокрема.

**Об'єкт дослідження.** Асфальтобетонна суміш, яка планується застосовуватися для будівництва дорожнього одягу в умовах вологого клімату.

**Предмет дослідження.** Структурування та процеси отримання дорожнього асфальтобетону при додаванні гумової крихти, тощо.

**Мета дослідження:** Проаналізувати ефективність та доцільність застосування модифікованих асфальтобетонних сумішей при додаванні гумової крихти.

**Задачі досліджень:**

1. Зробити аналіз використання гумової крихти та проблем утилізації зношених автомобільних шин.
2. Зробити аналіз ефективності використання зношених шин у конструкції дорожнього полотна.
3. Розробити цілком новий склад асфальтобетонної суміші при додаванні у неї гумової крихти.

**Постановка проблеми.** Щороку року кількість транспортних засобів у світі, а також і в Україні збільшується, а це підвищує навантаження на полотна автомобільних доріг. Тому, з огляду на це асфальтобетон та його складові мають витримувати більші навантаження. Та крім цього, також відповідати екологічним нормам та бути стійкими до корозії і забезпечувати безпеку на дорозі. Окрім цього, щороку в Україні для захоронення в сховищах надходить понад 200 тис. тон зношених автомобільних покришок. Отож, ці проблеми, а саме – підвищення якості дорожнього покриття та утилізації зношеної гуми і було поставлено для вирішення у моїй роботі.

**Аналіз попередніх досліджень.** Відомо, що якість асфальтобетону багато в чому визначається в'язучим, яке виготовляється на основі бітуму. Тому, його властивості покращуються різними методами, про окремі з них є описано у працях [29-32]. З огляду, на цей досвід, в моїй роботі запропоновано покращити властивості в'язучого, через уведення до його складу гумової крихти, тощо.

Загалом, у дослідженнях було встановлено, що застосування подрібненої гуми в ущільнюваному гарячому та литому асфальтобетоні спричинює підвищення довговічності дорожнього покриття. Також це покращує фракційні властивості покриття, а саме - це дозволяє частково зменшити витрату високоміцного щебеню.

Треба зазначити, що можна покращити умови роботи дорожнього одягу, завдяки влаштуванню конструктивних шарів із асфальтобетонних сумішей, до складу яких додана подрібнена гума. У даному випадку, буде зменшуватися динамічний вплив на конструкцію шарів дорожнього одягу, і також буде зменшуватися розповсюдження, а також копіювання тріщин та й і інших дефектів шарів, що перекриваються [31].

**Виклад основного матеріалу.** Отож, питання переробки зношених автомобільних шин та інших виробів із гуми, має дуже велике екологічне та економічне значення для усіх, без винятку, країн світу. Оскільки, нафтова сировина є невідновлюваною, це диктує необхідність максимально ефективно використовувати наявні вторинні ресурси. Тобто, замість великої кількості сміття, ми можемо отримати нову галузь промисловості, а саме – це є комерційна переробка відходів, тощо.

### **7.1. Досвід застосування гумової крихти у дорожньому будівництві**

Через досить динамічне зростання парку автомобілів у всіх розвинених країнах світу спостерігається збільшення кількості відпрацьованих автомобільних шин.

Тому, у різних країнах та регіонах було збудовано різні дослідно-експериментальні ділянки доріг та аеродромів із застосуванням гумової крихти. Варто відзначити, що дійсно, спочатку вони показали досить високі характеристики, але потім згодом покриття починало розущільнюватися та руйнувалося, через набрякання гумової крихти. Це відбувалося через, зокрема, нічим незв'язану гумову крихту, яка викришувалася із дослідного покриття і розносилася вітром, при цьому ще і забруднюючи навколишнє середовище, тощо.

Під час використання асфальтобетону із гумовою крихтою, досліджено, що зменшується імовірність появи на поверхні дорожнього покриття вторинних тріщин.

Але, при цьому, величина зерен гуми повинна бути орієнтовно менше за 1 мм. А найбільша оптимальна щільність гранскладу цієї асфальтобетонної суміші може бути отримана при величині зерен-частинок гуми, не більше, як за 0,63 мм [33].

Отож, було встановлено, що таку гумову крихту можна вводити як у бітум - це є "мокрый" метод, так і до асфальтобетонної суміші – це є "сухий" метод. Однак, це лише при виконанні нижніх шарів покриття, а також і шарів основи. Тому, напрошується висновок, що допустимий рекомендований вміст гумової крихти у дорожньому бітумі становить: 5-7% по масі, і це є оптимально. [34].

Проте, застосування гумової крихти із частинками розмірами у 2-8 мм, приводить до зменшення строку служби асфальтобетонних покриттів, через неможливість виготовити однорідний матеріал, щоб сприймав експлуатаційні навантаження. Проте, треба зазначити, що у початковий період експлуатації даних покриттів, а саме після укладання, було помітно підвищену тріщиностійкість та деформативність, а також водостійкість та зниження рівня шуму та вібрації. Крім цього, також спостерігалось зменшення кількості випадків утворення крижаної кірки, а також було підвищення зчеплення, а також ще скорочення гальмівного шляху автомобіля [35].

Проте, тільки лише один із різновидів, саме "мокрого" методу асфальтобетонних покриттів, отримав значне використання напочатку у Сполучених Штатах Америки, а потім уже також у інших країнах світу (Південна Африка, Іспанія, Португалія, Канада, Бразилія та ін.).

Отож, саме прогумований бітум, «Asphalt Rubber» (AR), було уперше виготовлено Чарльзом Макдоналдом у кінці 1960 року. Даний матеріал є насправді механічною сумішшю, до складу якої входить - 20% подрібленої шинної гуми, а також - 80% спеціальних бітумних залишків, що збагачуються ароматичними фракціями, тощо. «Частинки гуми досягають розміру зерен кави і при змішуванні з гарячим бітумом набрякають в рази, утворюючи гелеподібну масу, яка має хороші пружні властивості при розтягуванні. Гума в AR деформується в ступені, що буде достатньо при проходженні часткової самовулканізації» [35].

## 7.2. Модифікація бітуму гумовою крихтою

Треба зазначити, бітум, що модифікується гумовою крихтою (БМГК), можна охарактеризувати, як однорідну суміш дорожнього окисленого бітуму із дрібною крихтою, що виготовляється із гуми загального призначення. Дана гума, у процесі піддається спеціальній хімічній обробці під час виробничого процесу. Проте, частки гуми, при цьому не розчиняються повністю, а пов'язуються із компонентами бітуму. [36].

Через це, отримане нами в'язуче буде стійке до дії високих технологічних температур, та матиме при низьких температурах достатню деформативність, за рахунок свого покращеного складу та структури. Також, було досліджено, що на в'язучому БМГК, асфальтобетон матиме високу стійкість щодо циклічних навантажень, що виникають при рухові транспортних засобів, тощо. [36].

Запишемо переваги:

- 1) спостерігається підвищення температури щодо розм'якшення бітумного в'язучого також зменшення крихкості;
- 2) спостерігається поліпшення фізико-механічних та втомних властивостей бітумного в'язучого;
- 3) спостерігається суттєве поліпшення зчеплення даного бітумного в'язучого із поверхнею самого мінерального матеріалу;
- 4) спостерігається суттєве підвищення стійкості до старіння;
- 5) спостерігається підвищення стійкості щодо зміни зовнішньої температури, тощо.

## 7.3. Основні параметри та типи асфальтобетонної суміші

**Асфальтобетонна суміш** – тобто це є суміш, яку ми можемо сформувати змішуванням у нагрітому стані узятих в певному співвідношенні щебеню, та природного або штучного піску, а також і мінерального порошку, також ще треба додавати різні модифікуючі добавки, та бітумне в'язуче, тощо.

**Асфальтобетон** – це є монолітний матеріал, що виникає або утворюється при температурі зовнішнього середовища, але уже після проведення ущільнення асфальтобетонної суміші, зокрема.

**Бітумне в'язуче** – це є матеріали нафтового походження, вони можуть бути як рідкої, напіврідкої так і твердої консистенції, а також і містити різні модифікуючі добавки (або бути без них). Крім того, вони мають різні в'язучі властивості, які можуть склеювати тверді поверхні, зокрема.

**Модифікуюча добавка** – це є добавка, яка значно поліпшує властивості бітумного в'язучого, а також і асфальтобетонної суміші та уцілому асфальтобетону. Відомо, до модифікуючих добавок відносять, такі: це полімери, адгезиви, також це добавки, що робляться на основі синтетичних восків, ще також і природні бітуми та різні хімічні реагенти та й гумова крихта також, можуть бути інгібітори старіння, а ще також енергозберігаючі добавки, тощо.

Отож, за температурою укладання, а також ще і маркою бітумного в'язучого будь-яка асфальтобетонна суміш може бути таких класів:

- гаряча – то це є з використанням бітумного в'язкого в'язучого (АСГ);
- холодна – то це є з використанням бітумного рідкого в'язучого (АСХ).

Згідно із найбільшою крупністю мінеральних зерен, будь-який асфальтобетон та гаряча асфальтобетонна суміш можуть поділятися на такі види, а саме:

- крупнозерниста – то це є з крупністю зерен менше, до 40 мм (Кр);
- дрібнозерниста – то це є з крупністю зерен менше, до 20 мм (Др);
- піщана – то це є з крупністю зерен менше, до 5 мм (Пщ).

Треба зазначити, що холодна асфальтобетонна суміш та асфальтобетон можуть бути поділені на такі види, а саме:

- дрібнозерниста – то це є з крупністю зерен менше, до 20 мм (Др);
- піщана – то це є з крупністю зерен менше, до 5 мм (Пщ).

Крім того, згідно із показником залишкової пористості, будь-який асфальтобетон із гарячої суміші може бути поділений на наступні групи, а саме:

- щільний – то це є із залишковою пористістю у межах від 2 % до 5 % (Щ);
- пористий – то це є із залишковою пористістю у межах від 5 % до 10 % (П);
- високопористий – то це є із залишковою пористістю у межах від 10 % до 15 % (ВП).

Усю узагальнену схему щодо класифікації асфальтобетону та асфальтобетонних сумішей я подав у таблиці Д.1 додатку Д.

Методика дослідження наведена також у додатку Д.

#### 7.4. Результати виконаних досліджень для визначення фізико-механічних показників асфальтобетонних зразків

Усі відповідні результати досліджень щодо визначення фізико-механічних показників я навів в таблиці 7.1, а також зобразив на рисунках 7.1 – 7.4

Таблиця 7.1

##### Фізико-механічні властивості асфальтобетонної суміші

Назва суміші	Середня щільність, у г/см <sup>3</sup>	Середня щільність мінеральної частини, у г/см <sup>3</sup>	Пористість мінеральної частини, у %	Залишкова пористість, у %
а/б з неакт. ГК 0,25	2,332	2,179	17,44	11,65
а/б с неакт. ГК 0,5	2,299	2,148	18,61	12,91
а/б з неакт. ГК 0,75	2,231	2,085	21,02	15,48
а/б з акт. ГК 0,25	2,343	2,189	17,06	11,25
а/б з акт. ГК 0,5	2,300	2,149	18,56	12,86
а/б з акт. ГК 0,75	2,303	2,152	18,47	12,76

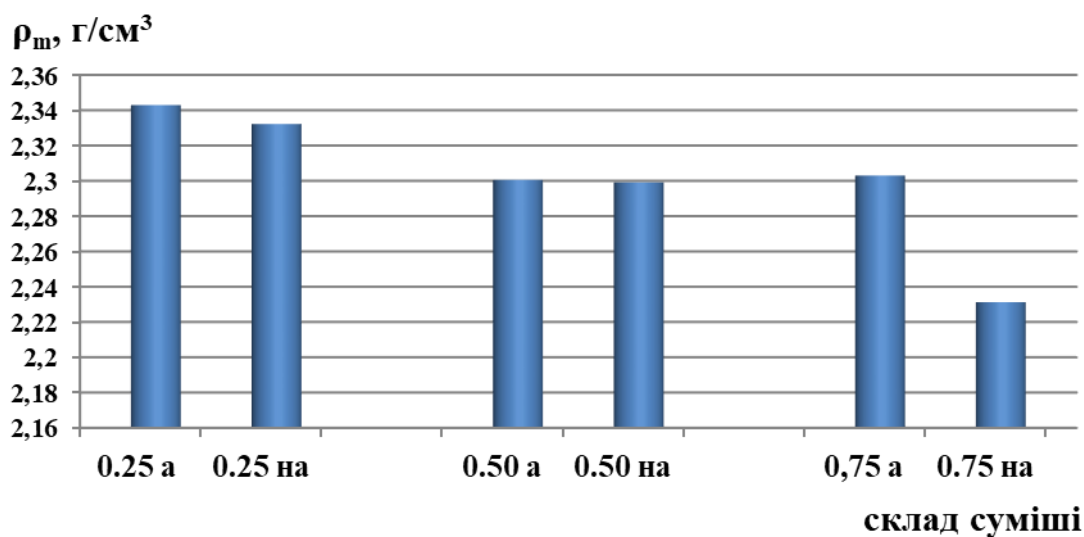
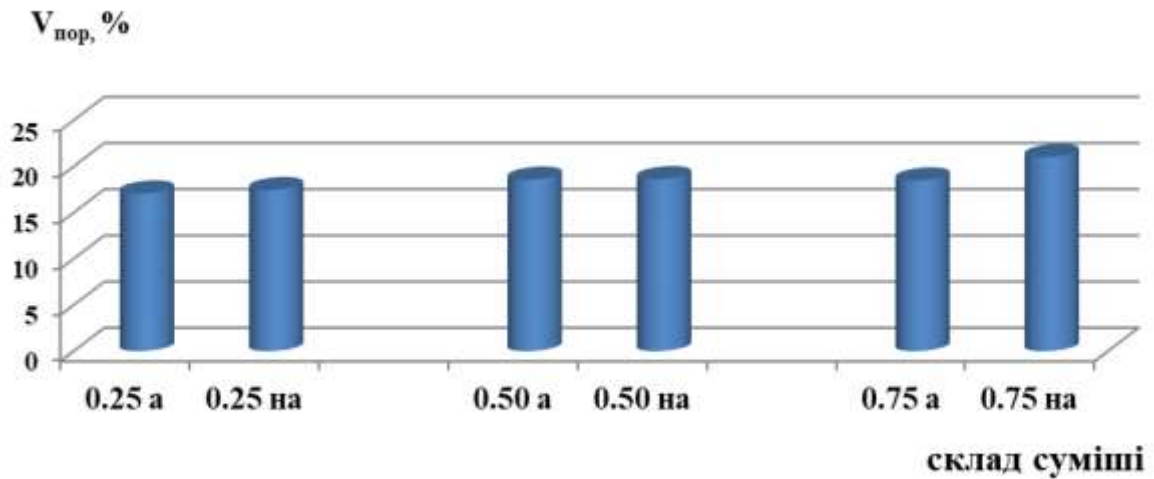
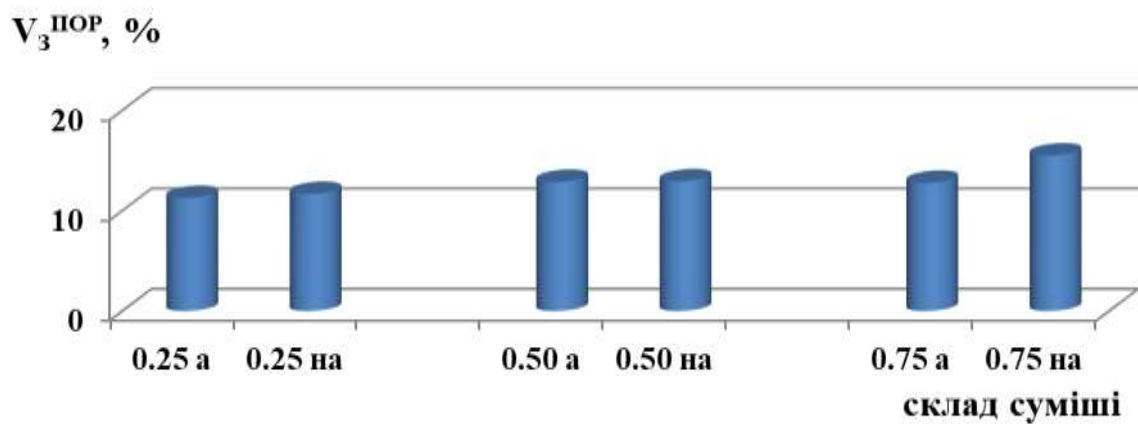


Рис. 7.1. Середня густина (щільність) зразків.



**Рис. 7.2.** Пористість мінеральної частини асфальтобетонної суміші.



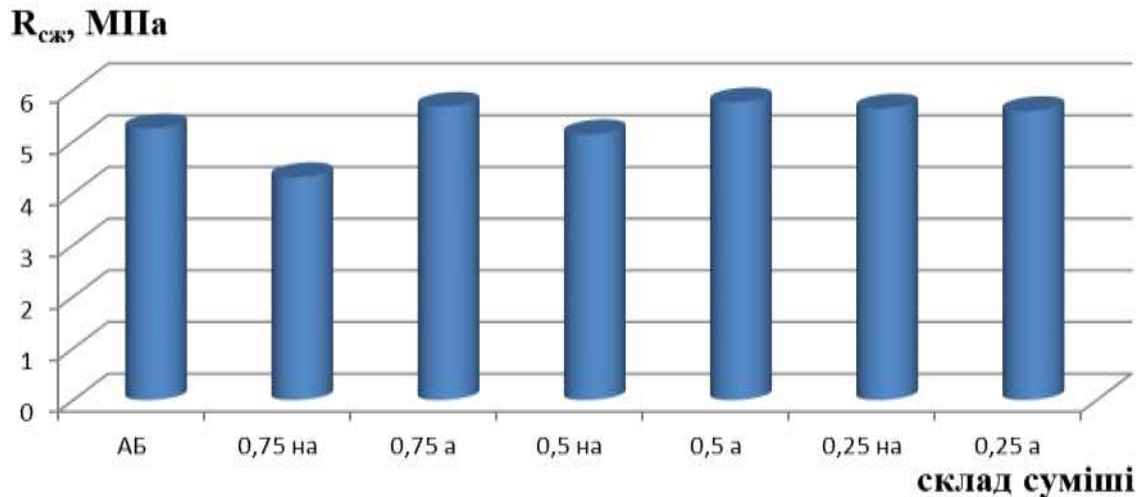
**Рис. 7.3.** Залишкова пористість асфальтобетонної суміші.

Усі отримані результати щодо дослідження міцності при стиску приведено у таблиці 7.2 та зображено на рис.7.4.

Таблиця 7.2

#### Міцність зразків при стиску

Назва суміші	Міцність при стиску, МПа
а/б вихідний	5,25
а/б з неакт. ГК 0,25	5,64
а/б з неакт. ГК 0,5	5,14
а/б з неакт. ГК 0,75	4,31
а/б з акт. ГК 0,25	5,59
а/б з акт. ГК 0,5	5,76
а/б з акт. ГК 0,75	5,67



**Рис. 7.4. Міцність зразків при стиску.**

Отож, із вище описаного, а також проведеного літературного огляду є видно, що гумова крихта – це є досить перспективний модифікатор для бітумного в'язучого, яке використовується для дорожніх покриттів, тощо. Я б це пояснив тим, що досліджувана гумова крихта має у собі органічну подібність або спорідненість із певними компонентами бітуму, а уже при дії різних фізико-механічних чинників виходить зовсім новий однорідний матеріал, що значно відрізняється від початкового матеріалу.

**Пористість мінеральної частини.** Під час проведення дослідження для визначення пористості мінеральної частини мною було визначено, що використання будь-якої фракції гумової крихти у зразках призводить до збільшення їхньої пористості (рис. 7.2).

А трохи меншу пористість мінеральної частини було спостережено у суміші із активованою ГК 0,25 – у кількості 17,06 %. А найбільша пористість, спостерігалася у суміші із неактивованою ГК 0,75 – у кількості 21,02 %, зокрема.

**Залишкова пористість.** Також було проведено різні випробування щодо визначення залишкової пористості у зразках. Дивлячись на результати випробувань

було відмічено, що при застосуванні гумової крихти, також і збільшується пористість, тощо.

Отож, залишкова пористість зразків мала менші показники у сумішах із активованою ГК 0,25 – у кількості 11,25 %, а великі показники спостерігалися - у сумішах при неактивованій ГК 0,75 – у кількості 15,48% (рис.7.3).

**Міцність при стиску.** Усі результати досліджень показали, що використання гумової крихти різних фракцій, приводить до збільшення міцності при порівнянні із значеннями для стандартної асфальтобетонної суміші, а саме:

- для суміші із неактивованою ГК 0,25 – на 6,9 %;
- для суміші із активованою ГК 0,25 – на 6,4 %;
- для суміші із активованою ГК 0,5 – на 9,71 %;
- для суміші із активованою ГК 0,75 – на 8 %.

Також, треба відзначити, що при проведенні досліджень на міцність, суміш із активованою ГК 0,75 мм, спостерігалася збільшення показника на міцність для стандартної асфальтобетонної суміші на 8 %.

Тому, варто відмітити, що суміші із активованою гумовою крихтою ГК 0,75 мм, при проведенні випробувань для знаходження межі міцності при стисканні, показали себе із найкращого боку, а також вони показали добрі фізико-механічні властивості, тощо.

## **Висновки**

У даній магістерській роботі я провів порівняльний аналіз застосування гумової крихти для дорожнього будівництва. Також було показано перспективність використання гумової крихти для проведення модифікації дорожніх бітумів.

Також у цій роботі було розглянуто основні фізико-механічні властивості щодо асфальтобетонних сумішей.

Зокрема, у дослідній частині цієї роботи я зобразив результати фізико-механічних показників асфальтобетонних сумішей, які були виготовлені на основі бітуму, що був модифікований за допомогою гумової крихти.

Отже, у цій роботі було показано, що застосування гумової крихти при дисперсності - 0,5 та 0,25 мм для модифікації бітумного в'язучого, дозволить значно покращити основні фізико-механічні показники асфальтобетону, тощо.

Також, треба записати, що механоактивована гумова крихта, може покращити фізико-механічні характеристики асфальтобетону. Крім того, добрі та оптимальні результати показують: асфальтобетонні суміші, що містили активовану гумову крихту при дисперсності – у 0,75 мм. Зокрема, вони показали значно кращі характеристики, а також є міцнішими, і можуть краще чинити опір на дію різних навантажень.

Отже, використання гумової крихти, як модифікатора, приводить до покращення таких фізико-механічних властивостей, а саме:

- це є підвищення межі міцності на стискання. приблизно до 10 %;
- покращуться ще показники водонасичення.
- досліджено, що гумова крихта – це є перспективний модифікатор, для модифікації в'язучого для асфальтобетону, через те що, вона має хімічну сумісність із складниками бітуму. А також, її використання може вплинути на розв'язок проблеми щодо утилізації шин, та покращить стан навколишнього середовища.

### **Висновки до розділу 7:**

У даному розділі наведено:

- досвід застосування гумової крихти у дорожньому будівництві;
- модифікація бітуму гумовою крихтою;
- основні параметри та типи асфальтобетонної суміші;
- результати виконаних досліджень для визначення фізико-механічних показників асфальтобетонних зразків.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наказ по Луцькому національному технічному університету від 05 лютого 2025 року № 68/01-02.
2. ДБН В.2.3.4-2015. «Автомобільні дороги».
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія.
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 24 квітня 2006 року №865 «Про затвердження переліку автомобільних доріг України загального користування державного значення».
5. 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.
6. Типові матеріали для проектування 503-0-48.87. Земляне полотно автошляхів загального користування.
7. ВСН. Інструкції з проектування дорожніх одягів нежорсткого типу.
8. ВБН В.2.3-218-186-2004. Дорожній одяг нежорсткого типу.
9. СОУ 45.2-00018112-042:2009. Автомобільні дороги. Визначення транспортно-експлуатаційних показників дорожніх одягів.
10. ДБН А.3.1- 5 – 2016. Організація будівельного виробництва.
11. СН 494. Норми потреби у будівельних машинах.
12. Правила приймання в експлуатацію закінчених будівництвом (реконструкцію) автомобільних доріг.
13. Методичні вказівки щодо визначення потреби в матеріалах, конструкціях та деталях у складі проектної документації на будівництво.
14. ДБН Д.2.2-27-99. Збірник 27. Автомобільні дороги.
15. ГБН В. 2.3-218-550:2010. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Зупинки маршрутного транспорту. Загальні вимоги до проектування. Поправки.
16. ДСТУ 4100-2021. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування.
17. ДСТУ 2587:21. Розмітка дорожня. Загальні технічні умови. Методи контролювання. Правила застосування.

18. ТП Серії 3.503.9-80.

19. ДСТУ Б.В.2.3-12-2004. Огородження дорожнє металеве бар'єрного типу.

Загальні технічні умови.

20. 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.

21. ДСТУ 3587-97. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану.

22. ДНАОП 5.1.14-1.01-96. Правила охорони праці при будівництві, ремонті та утриманні автомобільних доріг і на інших об'єктах дорожнього господарства.

23. Закон України «Про охорону праці».

24. Правила визначення вартості будівництва.

25. ДБН Д.2.2-27-2016. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 27. Автомобільні дороги.

26. ДБН Д.2.2-1-99. Збірник 1. Земляні роботи.

27. ДБН Д.2.2-22-99. Збірник 22. Водовідвід – зовнішні мережі.

28. ДБН Д.2.2-23-99. Збірник 23. Каналізація – зовнішні мережі.

29. ДСТУ БВ.2.7-119-2011. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. - К.: Мінрегіон України, 2011.

30. Випробування дорожньо-будівельних матеріалів: Лабораторний прикиткум /Золотарьов В.О., Братчун В.І, Космін О.В. та інш.; за ред. Золотарьова В.О. Навчальний посібник. – Харків: Видавництво ХНАДУ, 2006. – 352 с.

31. Методичні рекомендації по будівництву а/б покриттів із застосуванням роздрібнюваної гуми, К. 1985, 17 с.

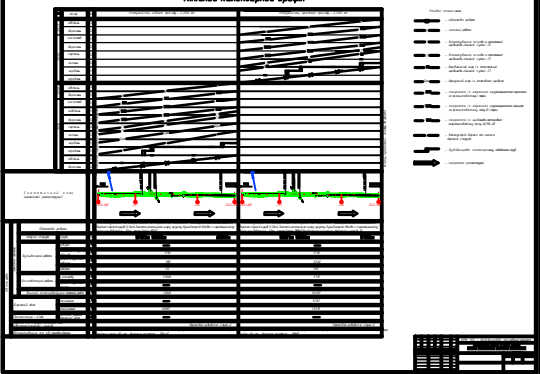
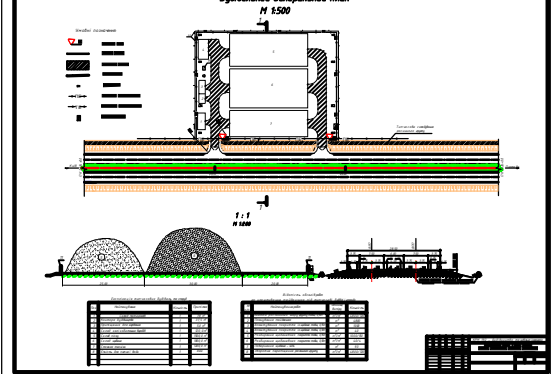
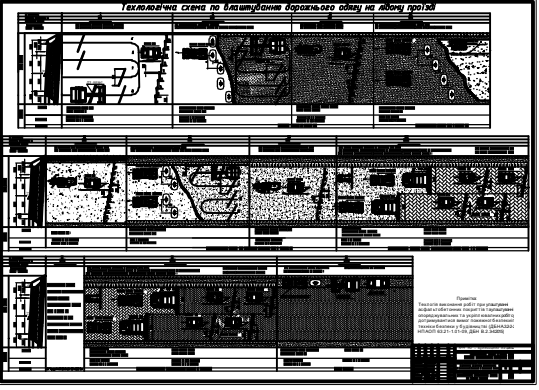
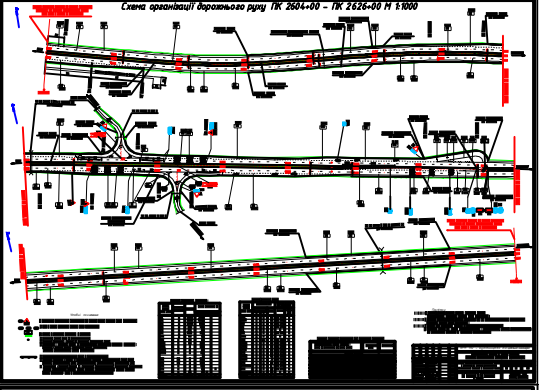
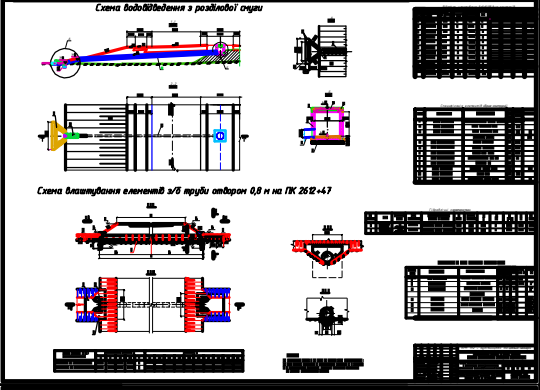
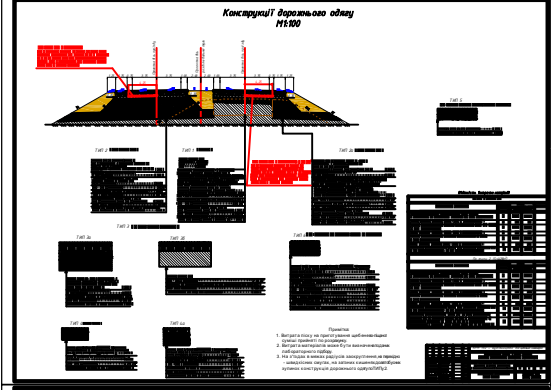
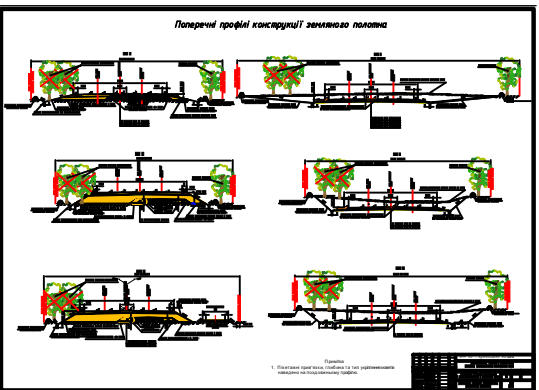
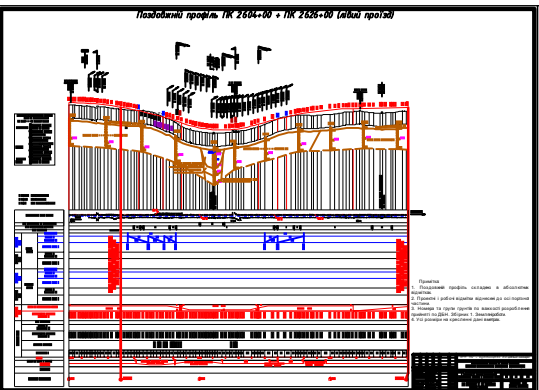
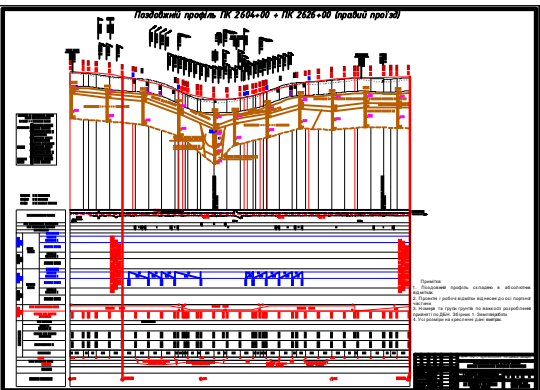
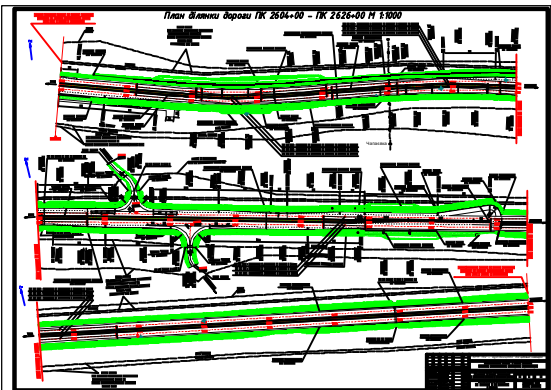
32. Смирнов Н.В., Смирнов Б.М., Булгаков А.П., Використання гумової крихти в наповнення бітуму для асфальтового покриття автодоріг. //Нові технології, 17 с.

33. Стани і перспективи розвитку способів переробки відходів в промисловості.

34. Утилізація покришок методом піролізу [Електронний ресурс] - режим доступу : [http://www.ntds.ua/statyi/116\\_piroliz\\_pokrishek.pdf](http://www.ntds.ua/statyi/116_piroliz_pokrishek.pdf)

35. Пальгунов П.П., Сумаронов М.В. Утилізація промислових відходів - К., 1990 - 352 с.
36. Макаров А.В. Деякі аспекти рециклінгу зношених автомобільних покришок методів піролізу, 2008 р. 12с
37. Бобовин Б.Б. Утилізація відходів полімерів./ Навчань. Посібник.К:1998р.
- 38.Технологія утилізації шин і їх відновлення [Електронний ресурс] - режим доступу : <http://www.biotecbel.ua/site/site6.html>.
39. Ривин Е.М. Нові напрями використання відходів нафтохімії/, 1994р.
40. ДСТУ Б В.2.7-119-2003 Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови.
41. Христофорова А.А. Вплив параметрів механоактивації гумової крихти на найважливіші експлуатаційні властивості бутадієн гуми нітрилу В-14. 2006 р, 47с.
42. Довгяло В.А., Юркевич О.Р. Композиційні матеріали і покриття на основі дисперсних полімерів. Технологічні процеси. - К: Наука і техніка, 1992. - 256 с.
43. Білятинський О. А. та ін. Проектування автомобільних доріг: Підручник. У 2 ч. Ч. 2. – К.: Вища шк., 1998. – 416с.
44. Бойчук В. С. Довідник дорожника. – К.: Урожай, 2002. – 560с.
45. Посібник з будівництва асфальтобетонних покриттів і основ автомобільних доріг і аеродромів.
46. Эрик Морис, Зносостійкий асфальт з гумовою добавкою довів свої переваги // Better Roads Magazin, 2007р.
47. Смирнов Н.В., Смирнов Б.М., Булгаков А.П., Матеріали БИТРЭК - ефективне рішення екологічної проблеми масштабної утилізації відходів гуми.
48. Методичні рекомендації по застосуванню складних в'язучих у покриттях автомобільних доріг, К. 2008р.
49. ДСТУ 9292-1:2024 Матеріали щебеневі та гравійні для дорожнього будівництва. Методи випробування. Частина 1. Гарячі, холодні та вологі суміші
50. ВСН 84-89. Дослідження, проектування і будівництво автомобільних доріг в районах поширення вічної мерзлоти.
51. О.П. Афиногенов, В.Н. Ефименко, С.В. Ефименко. Конструювання і розрахунок дорожнього одягу - 2008. – 156 - 216 с.

52. Наказ Укравтодору від 05.04.2000 за №42. Про покращання якості дорожніх покриттів.
53. Наказ Укравтодору від 13.03.2006 за №85. Про впровадження вітчизняних дорожньо-будівельних матеріалів.
54. ДСТУ Б В.2.7-89-99. Матеріали на основі органічних в'язучих для дорожнього і аеродромного будівництва. Методи випробувань.
55. ДСТУ Б В.2.7-127:2015. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон щебенево-мастикові. - К.: Мінрегіон України, 2015.
56. ДСТУ Б В.2.7-306:2015. Суміші бітумомінеральні дорожні. Методи випробувань. . - К.: Мінрегіон України, 2015.
57. ДСТУ 4044:2019. Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Технічні умови».
58. ДСТУ Б В.2.7-319:2016. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Методи випробувань. - К.: Мінрегіон України, 2016.
59. ВБН В.2.3-4:2007 . Споруди транспорту. Автомобільні дороги.
60. Р В.2.3-218-03449261-475:2005. Рекомендації щодо впровадження сучасних технічних засобів в проектах (схемах) організації дорожнього руху.
61. ДСТУ Б А.2.4-3:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання робочої документації автоматизації технологічних процесів.



**НАУКОВА ЧАСТИНА**

**Тема:** "Дослідження фізико-механічних властивостей підпорядкованих арматурних бетонних конструкцій"

**Мета дослідження:** "Визначити вплив арматури на динамічні властивості підпорядкованих арматурних бетонних конструкцій з метою визначення критичних частот коливань"

**Повідомлені об'єкти:** "Підпорядковані арматурні бетонні конструкції: арматурні бетонні ступіні; підпорядковані кривілінійні конструкції"

**Методика проведення досліджень:** "Кореляційний метод визначення частоти коливань конструкцій для визначення критичних частот коливань"

**Результати проведених досліджень:** "Визначення частоти коливань конструкцій за допомогою методу кореляції"

**Висновки:** "Визначення частоти коливань конструкцій за допомогою методу кореляції"

**Методика проведення досліджень:** "Кореляційний метод визначення частоти коливань конструкцій для визначення критичних частот коливань"

**Результати проведених досліджень:** "Визначення частоти коливань конструкцій за допомогою методу кореляції"

**Висновки:** "Визначення частоти коливань конструкцій за допомогою методу кореляції"

