

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

(повне найменування факультету)

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

(повна найменування кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ ПЕРЕХРЕСТЯ ПРОСПЕКТУ ПРЕЗИДЕНТА  
ГРУШЕВСЬКОГО ТА ВУЛИЦІ ГЕНЕРАЛА ШУХЕВИЧА В МІСТІ  
ЛУЦЬКУ

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

освітня програма Будівництво та цивільна інженерія  
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи БЦІс-31  
**КОВАЛЬЧУК Н.В.**

(підпис)

Керівник:  
к.т.н.,  
Процюк Віталій Олексійович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«    »                      2025 р.  
к.т.н., доцент  
Гарант освітньої програми:  
Андрійчук Олександр Валентинович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування закладу вищої освіти)

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва та  
цивільної інженерії

О. УЖЕГОВА

" 31 " грудня 2024 року

ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

КОВАЛЬЧУКУ Назарію Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра Капітальний ремонт перехрестя проспекту Президента  
Грушевського та вулиці Генерала Шухевича в місті Луцьку

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

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

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

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
Вступ, Розділ 1. Планувальні рішення, Розділ 2. Конструктивні рішення, Розділ 3. Технологія  
будівництва, Розділ 4. Організація будівництва, Розділ 5. Охорона праці.

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

1. План автомобільної дороги \_\_\_\_\_

2. Поздовжній профіль дороги \_\_\_\_\_

3. Поперечні профілі земляного полотна \_\_\_\_\_

4. Конструкції дорожнього одягу \_\_\_\_\_

5. Схема організації дорожнього руху \_\_\_\_\_

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

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

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

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

Назарій КОВАЛЬЧУК  
(ім'я та прізвище)

Керівник дипломного проекту \_\_\_\_\_  
(підпис)

Віталій ПРОЦЮК  
(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

КОВАЛЬЧУК Н.В. «Капітальний ремонт перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича в місті Луцьку». (на матеріалах інженерних вишукувань по об'єкту; кліматичних умовах регіону, даних по будівельно-матеріальних ресурсах регіону; характеристиках транспортних потоків, плану місцевості з даними по землеволодінню, комунікаціях; ґрунтово-геологічних характеристиках; гідрологічних даних по місцевості). Рукопис.

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

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, чотирьох розділів, літератури, додатків.

У роботі досліджено кліматологічні особливості району будівництва, існуючий стан перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича схему організації дорожнього руху на даному перехресті, запропоновано шляхи підвищення пропускної здатності транспортну вузла.

Ключові слова: перехрестя, вулиця, ґрунт, земляне полотно, дорожній одяг, покриття, схема організації дорожнього руху.

## ANNOTATION

KOVALCHUK N.V. «Overhaul of the intersection of President Hrushevsky Avenue and General Shukhevich Street in Lutsk». (on the materials of engineering surveys on the object; climatic conditions of the region, data on construction and material resources region, characteristics of traffic flows, area plan with data on land tenure, communications, soil and geological characteristics, hydrological data on the area). Manuscript.

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

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

The work investigates the climatic features of the construction area, the current state of the intersection of President Hrushevsky Avenue and General Shukhevich Street, the organization of traffic at this intersection, and proposes ways to increase the throughput of the transport node..

Key words: intersection, street, soil, subgrade, pavement, traffic organization scheme

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	8
<b>Розділ 1. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ</b> .....	9
1.1 Техніко-економічна характеристика району капітального ремонту....	9
1.1.1 Загальні відомості.....	9
1.1.2 Народно-господарська ефективність капітального ремонту.....	12
1.2 Аналіз природно-кліматичних умов району капітального ремонту перехрестя вулиць .....	12
1.3 Особливості проекту капітального ремонту перехрестя проспекту Президента Грушевського і вулиці Генерала Шухевича .....	19
1.4 План перехрестя вулиць .....	21
1.5 Об'ємно-планувальні рішення.....	21
1.6 Доступність перехрестя проспекту Президента Грушевського і вулиці Генерала Шухевича після капітального ремонту для маломобільних груп населення.....	22
1.7 Висновки до розділу 1.....	23
<b>Розділ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ</b> .....	25
2.1 Земляне полотно .....	25
2.2 Поверхневий водовідвід.....	25
2.3 Поперечний профіль.....	26
2.4 Тротуари та благоустрій території.....	26
2.5 Штучні споруди.....	27
2.5.1 Інженерні комунікації.....	27
2.5.2 Лінії контактної мережі для руху тролейбусів.....	27
2.6 Пересічення та примикання.....	28
2.7 Дорожній одяг .....	28
2.8. Висновки до розділу 2.....	31
<b>Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА</b> .....	32
3.1 Підготовчі роботи .....	32
3.2 Капітальний ремонт штучних споруд (зливова каналізація).....	33
3.3 Земляне полотно .....	35
3.4 Влаштування шарів щобеневої основи із ЩПС.С5 та ЩПС.С7.....	35

3.4.1 Підготовчі роботи.....	35
3.4.2 Влаштування основи.....	36
3.4.3 Ущільнення основи.....	36
3.4.4 Контроль якості.....	37
3.5 Влаштування дорожнього одягу .....	37
3.5.1 Загальні положення.....	37
3.5.2 Підготовка основи.....	37
3.6 Технологія нанесення горизонтальної та вертикальної дорожньої розмітки на покриття проїзної частини.....	39
3.7. Висновки до розділу 3. ....	41
<b>Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА .....</b>	<b>42</b>
4.1. Основні положення з організації капітального ремонту .....	42
4.2. Розрахунок тривалості будівництва .....	43
4.3. Умови забезпечення капітального ремонту основними матеріалами....	44
4.4. Висновки до розділу 4.....	44
<b>Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>45</b>
5.1. Охорона праці та техніка безпеки в будівництві.....	45
5.2. Висновки до розділу 5.....	48
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>49</b>
<b>ДОДАТОК А. Розрахунок дорожнього одягу.....</b>	<b>51</b>
<b>ДОДАТОК Б. Техніка безпеки при виконанні будівельних робіт.....</b>	<b>61</b>

## ВСТУП

У ХХІ столітті міське середовище зазнає стрімких трансформацій. Зростання чисельності населення та збільшення попиту на комфортне життя вимагають впровадження нових стандартів якості. Проте використання застарілих підходів до організації міського простору породжує нові проблеми для мешканців, що негативно відображається на економічному розвитку, продуктивності праці та рівні повсякденного комфорту.

У наш час все більшої ваги набуває створення міського простору, який відповідає реальним потребам людей. Сучасні мешканці прагнуть не лише магазинів чи офісів – їм потрібні безпечні дворові зони, зелені насадження, місця для відпочинку й соціальних контактів. Вулиці мають відповідати нормам не лише як транспортні шляхи, а й як повноцінні простори, придатні для всіх учасників дорожнього руху.

Новітній підхід до планування міського простору базується на розумінні, що вулиці є в першу чергу публічними просторами, а не лише інфраструктурою для автомобілів. Покращити міське середовище можна без надмірних витрат – часто для цього достатньо вдалих і обґрунтованих рішень.

Хоча транспортні фахівці добре знайомі з чинними стандартами, іноді в практиці міських департаментів трапляються рішення, що погіршують якість життя містян – зокрема, необґрунтоване розширення проїжджої частини або спорудження підземних переходів. Найчастіше подібне спричинене не злим наміром, а недостатньою обізнаністю або відсутністю знання сучасних урбаністичних підходів.

# РОЗДІЛ 1

## ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

### 1.1 Техніко-економічна характеристика району капітального ремонту

#### 1.1.1 Загальні відомості

Тема моєї бакалаврської роботи є досить важливою для вирішення проблеми із транспортним рухом міста Луцька і називається «Капітальний ремонт перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича в місті Луцьку». Капітальний ремонт даного перехрестя дозволить частково вирішити транспортні проблеми жителів привокзального району міста Луцька – швидко та комфортабельно діставатися до наміченого пункту призначення (заклад освіти чи дошкільної освіти, дім, розважальні заклади, заклади спорту чи лікарняні заклади тощо).

Проспект Президента Грушевського належить до магістральної вулиці загальноміського значення. Проспект був побудований в післявоєнний період, коли був побудований новий залізничний вокзал у місті Луцьку в кінці 50-х років. Перша назва вулиці – це Привокзальна. Вона була побудована як бульвар з розділювальної пішохідною смугою. Пізніше вулицю перейменували на проспект Правди. І лише в 1991, після здобуття Україною незалежності, цей проспект назвали на честь першого Президента УНР – Михайла Грушевського. Перед цим, в кінці 80-х років було демонтовано розділювальну смугу, яку повністю заасфальтували. Загальну довжина проспекту сягає 1,4 км.

Проспект Президента Грушевського бере свій початок від кільцевої розв'язки вулиць Стрілецька, Яровиця, Винниченка та проспекту Василя Мойсея. На початку проспекту знадиться площа, яка носить таку саму назву та розважальний центр «Промінь». Закінчується проспект тупиком, впирається у залізничний вокзал.

Проспект Президента Грушевського має лише житлову забудову, яка представлена в основному чотирьох, п'ятиповерховими будинками. Також на проспекті розташована обласна клінічна лікарня.

На проспекті Президента Грушевського наявний громадський транспорт, який переставлений тролейбусами, маршрути яких розходяться в різні частини міста, міськими маршрутками та приміськими автобусами.

Проспект Президента Грушевського разом з іншими вулицями утворює перехрестя, які регулюються лише знаками пріоритету. Спочатку проспект перетинається із вулицею Генерала Шухевича, яке є Т-подібним, а наприкінці перетинається з вулицею Привокзальна і утворює Х-подібне перехрестя.

Транспортна проблема даного перехрестя полягає в тому, що даний проспект є завантаженим приватним транспортом адже збільшується кількість житлового фонду в привокзальному районі, що призводить до зростання інтенсивності руху. Для того щоб жителям даного мікрорайону дістатися в будь який район міста Луцька потрібно проїхати обов'язково через перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича.

Проспект Президента Грушевського має чотири смуги руху (по дві смуги у кожному напрямі) і є головною вулицею на даному перехресті в порівнянні із вулицею Генерала Шухевича.

Керуючись класифікацією вулиць і доріг населених пунктів, а також відповідно ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» [1]. встановлено, що проспект Президента Грушевського належить до «магістральних вулиць загальноміського значення регульованого руху» [1].

Вулиця Генерала Шухевича, на відміну від проспекту Генерала Шухевича, значно коротша. Її протяжність становить лише 260 метрів. Вулиця має також важливе значення для жителів привокзального району Луцька та проспект Президента Грушевського адже з'єднує даний із проспектом Перемоги.

Існуюча ширина вулиці Генерала Шухевича становить 7,0 м, по одній смузі в кожному напрямі. Вулиця починається на перехресті з проспектом

Перемоги і прокладена в північному напрямі, а закінчується перехрестям з проспектом Президента Грушевського.

В пікові години доби (зранку та ввечері) на цьому перехресті спостерігаються величезні затори, тому що пропускна здатність даного перехрестя не задовольняє сучасні вимоги до інтенсивності руху.

«Пропускна здатність завантаженої магістральної вулиці загальнорайонного значення є однією з важливих характеристик. Підвищення цього показника сприяє поліпшенню всіх інших транспортно-експлуатаційних характеристик. Від цих показників залежить безпека руху як автомобілів, так і пішоходів» [1].

Вулиця Генерала Шухевича була побудована в 60-х роках ХХ століття. Перша її назва була – Кузнєцова. В 2007 році її перейменували на Генерала Шухевича.

Потреба у капітальному ремонті перехрестя виникла перш за все для підвищення пропускної здатності перехрестя, покращення організації та безпеки дорожнього руху автомобілів і пішоходів. Ще однією з проблем є потреба відновити експлуатаційні показники верхнього шару покриття, що викликане дефектами та деформаціями, а саме: наявність хвиль і колійності, тріщин різного походження, відшарувань, лушень та вибоїн.

Сьогодні середньодобова інтенсивність руху транспортних засобів становить 11870 автомобілів або 13530 автомобілів приведений до легкового автомобіля.

Після проведення капітального ремонту перехрестя розрахунковий ріст інтенсивності на 2044 рік очікується орієнтовно складатиме 14244 автомобілів або 16236 приведених до легкового автомобілів на добу.

Ділянка вулиці Генерала Шухевича, згідно з вимогами нормативних документів [1, 2] потребує виконання будівельних робіт з капітального ремонту, що передбачає розширенням проїзної частини вулиці Генерала Шухевича до трьох смуг руху.

### **1.1.2 Народно-господарська ефективність капітального ремонту**

Місто Луцьк є адміністративним, культурним, освітнім центром Волинської області. Багато працівників, що працюють у Луцьку – це приїзджі волиняни, жителі Рівненської та, навіть Львівської області. Місто веде тісну торгівлю з прилеглими областями.

Область межує з двома областями України (на півдні – з Львівською областю, а на сході – з Рівненською областю), а також область має кордон із Євросоюзом (з Республікою Польща на заході), а також на півночі – з Білоруссю.

Завдяки вигідному географічному розташуванню (кордон з Євросоюзом), місто Луцьк та Волинська область загалом володіють значним транзитним потенціалом, в області будують «сухі порти», логістичні бази. Навколо міста Луцьк проходять автомобільні дороги державного значення (дві магістральні, дві національні і дві регіональні). Проте місто Луцьк не має кільцевої автомобільної дороги. Частина кільцевої дороги проходить північніше міста і на сході міста.

Відсутність кільцевої автомобільної дороги створює автомобільне навантаження на мережу міста Луцьк. Вирішення проблеми із кільцевою автомобільною дорогою є досить актуальним питанням для міста Луцька і для Луцької міської об'єднаної громади.

### **1.2 Аналіз природно-кліматичних умов району капітального ремонту перехрестя вулиць**

#### **Рельєф**

Рельєф Волинської області загалом рівнинний, з помірними висотами та плавно хвилястою поверхнею. Територія регіону охоплює дві основні природні

зони – Волинську височину на півдні та Поліську низовину на півночі, що надає місцевості певної рельєфної неоднорідності.

#### **Ключові особливості рельєфу:**

- Північна частина – це Полісся, що характеризується плоским, заболоченим ландшафтом, густою мережею річок, озер і боліт. Висоти тут рідко перевищують 180 м над рівнем моря.

- У центрі простежується слабо хвиляста рівнина з чергуванням пагорбів і широких улоговин.

- Південь області представлений Волинською височиною, де рельєф піднімається до 290 м. Тут більше ерозійних форм рельєфу – балок, яруг – а ґрунти краще дреновані.

#### **Додаткові риси:**

- Область має розгалужену річкову мережу: Прип'ять, Стир, Західний Буг, Турія тощо.

- У південних районах поширені карстові процеси через наявність вапнякових порід.

- У Шацькому краї наявні численні льодовикові озера, серед яких — Світязь, найглибше озеро України.

Загалом, рельєф області сприяє розвитку сільського господарства, будівництва та транспортної мережі.

#### **Геологічна будова**

Геологічна структура Волинської області досить складна та сформована протягом тривалого геологічного часу. Територія розміщується в межах Волинсько-Подільської плити – складової частини Українського кристалічного щита.

#### **Основні характеристики:**

- У південній частині (зокрема на височині) на глибинах залягає давній кристалічний фундамент, утворений архейськими та протерозойськими породами – гранітами, гнейсами, сланцями.

- Цей фундамент частково перекритий осадовими породами, які у деяких зонах підняття можуть виходити ближче до поверхні.

- У палеозої (девон, силур) сформувалися вапняки, пісковики, доломіти – переважно на півдні області.

- У мезозої (юрський, крейдовий періоди) в центральних та північних районах накопичувалися глини, піски, мергелі та вапняки.

- Кайнозойські (особливо четвертинні) відклади представлені лесами, супісками, торфами та алювієм – переважають на Поліссі.

### **Мінеральні ресурси:**

- Торф (Полісся), придатний для енергетичних і сільськогосподарських цілей.

- Будівельні матеріали — крейда, глина, пісок.
- Джерела мінеральних вод (у центрі та на півдні).
- Родовища бурого вугілля і міді (райони Іваничів і Нововолинська).

### **Тектоніка:**

- Територія перетинається розломами та антиклінальними структурами, що впливають на розміщення корисних копалин і підземних вод.

- Хоча Волинсько-Подільська плита вважається стабільною, у минулому тут відбувалися інтенсивні геодинамічні процеси.

Завдяки пошаровій будові з різновіковими породами, геологія регіону сприяє розвитку корисних копалин, формуванню карсту й озер, а також впливає на ґрунтові особливості.

### **Клімат**

Через рівнинний рельєф, клімат області досить однорідний – м'який і вологий. Зими – з незначними морозами та частими відлигами, літо — тепле, без надмірної спеки. Весна й осінь здебільшого дощові.

У зимовий період спостерігається поступове зниження температур із заходу на схід. Найнижча середня температура фіксується в січні – до  $-5,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  у східних районах. Грудень також вважається холодним, із середніми температурами від  $-1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Місто Луцьк входить до кліматичної зони У-1, для якої характерна підвищена вологість у певні періоди року.

Відповідно до даних ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія ділянка капітального ремонту характеризується такими показниками:

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

Середня кількість опадів - 543 мм, при цьому в теплий період року (літо) випадає 408 мм, в холодний період (зима) - 135 мм.

Середня висота снігового покриву (при розрахунковій ймовірності - 5%) 11-13 см.

Нормативна глибина промерзання ґрунту - 90 см.

Переважній напрямки вітрів: західний і північно-західний. Середня швидкість вітрів 3,1м/сек» [3].

Таблиця 1.1 – «Кліматична характеристика Волинської області»

Умовні позначення	Величини по місяцях											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, год,хв	8,20	9,58	11,48	13,46	15,30	16,31	16,08	14, 40	12,32	10,49	8,56	7,58
t <sub>n</sub> , град.	-4,9	-3,9	0,5	7,3	13,7	17,0	18,6	17,6	13,2	7,7	2,3	-2,1
h <sub>n</sub> , см	44	54										26
V, м/с	4,7	4,7	4,8	4,2	4,1	3,4	3,3	3,1	3,0	3,7	4,2	4,4
M	SE	E	SW	SW	NE	NE	E	E	E	SW	SW	SW
C, мм	48	48	41	42	50	70	56	42	33	41	44	50
N <sub>5</sub>	1.3	1.4	1.6	1.9	2.5	3.1	2.9	2.2	1.8	2.0	2.2	2.8
h <sub>c</sub> , см	8	9	3									3» [1].

$T, \text{год.}, \text{хв.}$  – середня тривалість дня на 15 число кожного місяця;

$t_b, \text{°C}$  – середня місячна температура повітря;

$V, \text{м/с}$  – середня місячна швидкість повітря;

$B$  – переважajúчий напрям вітру;

$C, \text{мм}$  – середня кількість опадів;

$N > 5 \text{мм}$  – число днів з опадами, що перевищують 5мм на добу;

$N_{\text{хурт}}$  – число днів з хуртовинами;

$H_c, \text{см}$  – середня місячна висота снігового покриву» [3].

Таблиця 1.2 – «Повторюваність напрямків вітрів та штилів

Місто	Поточний напрям вітру %, штилів %																		
	Січень									Липень									
	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд – Сх	Пд	Пд – Зх	Зх	Пн - Зх	штиль	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд – Сх	Пд	Пд – Зх	Зх	Пн - Зх	штиль	
Володимир	4	4	8	1 3	1 8	1 4	2 3	1 6	7	7	6	7	8	1 0	1 2	2 6	2 4	14 » [1].	

Таблиця 1.3 – Тривалість періодів

Групи робіт												а, см/добу
I			II			III			IV			
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
11/III	25/X	259	5/I V	2/X	180	25/I V	2/X	160	28/ V	3/I X	98	2,5

Календарна тривалість будівельного періоду:

Календарна тривалість періоду будівництва  $T_k$  (дні) відповідно до кліматичних умов для Волинської області

$T_1$  – початок будівельного сезону;

$T_2$  – закінчення будівельного сезону;

$T_3$  – тривалість будівельного сезону;

$a, \text{см/добу}$  – швидкість відтавання ґрунту

На території України, відповідно до дорожнього районування виділено 16 дорожніх районів. Дорожнє районування території України приведено на прикладній карті (рис. 3).

На карті-схемі шифровка районів приведена а такий спосіб – перша цифра (римська) позначає зону; букви Р або Г позначають дорожню область (рівнинна або гірська) і третя (арабська) – дорожній район.



Рисунок 1.1 – Дорожнє районування території України

Згідно дорожнього районування місто Луцьк належить до II дорожнього району з такими кліматичними характеристиками:

Таблиця 1.4 – «Дати температурних переходів навесні через нуль

Температура повітря січня, °C	Температура повітря липня, °C	Дата переходу у весняний період середньодобової температури повітря через			
		0°	5°	10°	15°
-4,9	+18,4	9.III-13.III	5.III-7.III	26.IV	21.V» [3].

Таблиця 1.5 – «Дати температурних переходів восени

Дати переходу в осінній період середньодобової температури повітря через				Число днів і році із середньодобовою температурою повітря вище			
0°	5°	10°	15°	0°	5°	10°	15°
26.XI-25.XI	30.X-27.X	7.X-4.X	4.IX	259	205	161	107» [3].

Таблиця 1.6 – «Температура ґрунту, вологість повітря

Температура ґрунту на висоті 40см			Сонячна радіація, ккал/см тепле півріччя	Відносна вологість повітря, %		
Березень-квітень	Червень-липень	Вересень-жовтень	Холодне півріччя	весна	літо	осінь
2,1	16,8	11,6	80 22-23	62	58	69» [3].

Таблиця 1.7 – «Кількість опадів для умов України

Сума опадів за рік, мм	Сума опадів за літній період	Кількість днів з опадами 5 мм						Колівання (чисельник) і середньо максимальна вологість за зиму декадна,
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	
600	400-500	2,7	3,5	5,0	5,0	4,3	3,4» [3].	$\frac{15-22}{17}$

Таблиця 1.8 – «Характеристика ґрунтів України

Кількість днів з сніговим покривом	К-ть днів у році з ожеледдю	Типові ґрунти	Типові ґрунти	Межа текучості	
				від - до	середня
60-90	20-30	Підзольні та дерново-підзольні ґрунти	Суглинок	31,9-28,5	30,2» [3].

Таблиця 1.9 – «Показники вологості ґрунтів

<i>Середньо відносна вологість ґрунту у верхній частині поля</i>						<i>Оптимальна вологість ґрунту %</i>	<i>Оптимальна щільність ґрунту г/см</i>
<i>весна</i>		<i>літо</i>		<i>осінь</i>			
<i>%</i>	<i>відносна</i>	<i>%</i>	<i>відносна</i>	<i>%</i>	<i>відносна</i>		
22,4	0,74	19,1	0,63	18,6	0,62	18,1	1,75

Взимку вітри дмуть з півдня, південного сходу, південного заходу та заходу. Навесні вітри дмуть з південного сходу та північного заходу. Влітку через вплив фронтів посилюються західні та північно-західні вітри.

Кількість днів у році: Днів з туманом - 58, Снігом - 18, Ожеледицею - 16, Градом - 6, Грозою – 25» [3].

### ***Інженерно – геологічна будова ділянки***

На основі зроблених інженерно-геологічних робіт та проведених лабораторних досліджень виділені такі різновиди ґрунтів (ІГЕ):

ІГЕ-1 - насипний пісок, супісок, жорства, щебінь, бита цегла;

ІГЕ-2 - суглинок замулений з домішками органічних речовин;

ІГЕ-3 - суглинок слабозаторфований з прошарками замуленого піску;

ІГЕ-4 – суглинок середньозаторфований з прошарками замуленого піску;

ІГЕ-5 - суглинок замулений;

ІГЕ-6 – супісок пластичний;

ІГЕ-7 – супісок твердий макропористий.

### **1.3 Особливості проекту капітального ремонту перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича**

Метою капітального ремонту перехрестя проспекту Президента Грушевського і вулиці Генерала Шухевича є збільшення пропускної здатності транспортного вузла.

Проспект Генерала Шухевича має чотири смуги руху – дві смуги в одному та дві смуги в протилежному напрямі, а також залишається ще ширина на смугу безпеки поруч із бортовим каменем. Ширина смуг руху відповідно до

нормативних документів ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» [1]. становить 3,75 м. Така кількість смуг в цілому і повністю задовольняє пропускну здатність руху автомобілів, а утруднені умови руху майже не відбуваються. По проспекту Президента Грушевського рухаються тролейбуси за маршрутами №4, №4а, №5 маршрутні транспортні засоби та приміські автобуси. Транспортний рух на проспекті представлений також вантажними засобами.

На відміну від проспекту Президента Грушевського, вулиця Генерала Шухевича має лише по одній в кожному напрямі. Головною проблемою даної вулиці – це місце виїзду на проспект Президента Грушевського. При виїзді на перехрестя на вулиці Генерала Шухевича утворюється затор, адже транспортні засоби повинні дати дорогу тим транспортним засобам, що рухаються головною дорогою (тобто проспектом Президента Грушевського), а також пішоходам, які переходять проспект по нерегульованому пішохідному переході, як ліворуч так і праворуч від перехрестя, а також через вулицю Генерала Шухевича. На відмінну від цього перехрестя, виїзд на проспект Перемоги є простішим, адже там виїзд дозволений лише ліворуч, поруч є світлофор, який зупиняє рух на проспекті Перемоги, а також відсутній пішохідний перехід через проспект.

Як висновок, можемо сказати, що кількість смуг руху по вулиці Генерала Шухевича не задовольняє пропускну здатність транспортна вузла, що ускладнює рух транспортних засобів.

Крім того дане перехрестя обладнане двома нерегульованими пішохідними переходами через проспект Президента Грушевського і одним нерегульованим пішохідним переходом через вулицю Генерала Шухевича. Для покращення безпеки пішоходів проектом капітального ремонту передбачено влаштування на розділювальній смузі острівців безпеки, обрамлені у бортовий камінь.

Довжина острівців безпеки становить 8 метрів, а ширина – 2 метри.

## **1.4 План траси перехрестя вулиць**

Проектом капітального ремонту передбачено розширення проїзної частини вулиці Генерала Шухевича в межах перехрестя вулиць. Проектом передбачається довести кількість смуг руху до трьох на даній вулиці (дві смуги для виїзду на проспект Президента Грушевського і одна смуга на в'їзд). Проектом організації дорожнього руху передбачається рух транспортних засобів, які мають намір повернути з вулиці Генерала Шухевича ліворуч, повинні залишати у лівій смузі, а ті хто хоче повернути праворуч повинні перелаштуватися у праву смугу. Довжина додаткової влаштованої смуги руху становить 50 метрів, а клин відгону становить 20 метрів.

Проект капітального ремонту перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича проводиться в межах «червоних ліній» проспекту і даної вулиці без додаткового відведення земель.

Ширина «червоних ліній» вулиць обмежена існуючою житловою забудовою.

## **1.5 Об'ємно-планувальні рішення**

Проектна вісь траси проспекту Президента Грушевського, що знаходиться в межах капітального ремонту перехрестя прокладена вздовж осі існуючої вулиці.

Довжина проекрованої ділянки проспекту Президента Грушевського становить 120 метрів, а загальна довжина проекрованої ділянки вулиці Генерала Шухевича становить 80 м.

Для забезпечення стоку зливових і паводкових вод на даному перехресті проектом передбачається поперечними на поздовжніми ухилами від осі вулиць до бортових каменів, а також влаштуванням дощеприймального колодязя. Біля бортових каменів злизові і паводкові води накопичуються і приймаються новим влаштованим і існуючими дощеприймальними колодязями дощової каналізації.

Проектом капітального ремонту передбачається заміна верхнього шару покриття на проспекті Президента Грушевського, адже існуюче покриття не задовольняє нормативним параметрам по рівності, колійності та зчипним якостям. Проектом передбачається фрезерування існуючого покриття, влаштування вирівнюючого шару із гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші. Вирівнюючий шар дозволить привести існуючий поперечний похил до нормативного 25 %. По вирівнюючому шару передбачається влаштування шару покриття із гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 0,05 м.

Для покращення безпеки пішоходів які повинні переходити по нерегульованому пішохідному переходу через проїзну частину проспекту Президента Грушевського, яка має чотири смуги руху капітальним проектом передбачено влаштування острівців безпеки на осі проїзної частини.

В бакалаврській роботі для покращення організації дорожнього руху та зменшення заторів було передбачено на ділянці вулиці Генерала Шухевича в межах перехрестя поширення проїзної частини за рахунок зеленої зони вулиці праворуч за типом існуючої конструкції дорожнього одягу.

Проектом передбачається улаштування дорожнього корита для влаштування конструкції дорожнього одягу капітального типу. Існуюче покриття вулиці Генерала Шухевича знаходиться у відмінному стані без дефектів і деформацій дорожнього покриття, так як в 2018 році був проведений капітальний ремонт вулиці.

#### **1.6 Доступність вулиці перехрестя вулиць після капітального ремонту для маломобільних груп населення**

В бакалаврській роботі капітальним ремонтом перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича в місті Луцьку були запропоновані такі заходи щодо для забезпечення доступності МГН відповідно з «ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд» [4]. та відповідно до

настанови «ДСТУ-Н Б В.2.2-31:2011 Будинки і споруди. Настанова з облаштування будинків і споруд цивільного призначення елементами доступності для осіб з вадами зору та слуху» [5].

Проектом капітального ремонту передбачаються наступні рішення:

- бортовий камінь на острівцях безпеки, а також на тротуарі в місцях виходу на пішохідні переходи передбачено влаштування в один рівень із проїзною частиною що дозволяє забезпечити безбар'єрність для МГН;

- на острівцях безпеки, а також в місцях наближення до пішохідних переходів на тротуарах в проекті капітального ремонту передбачено влаштування спеціального покриття із тактильними поверхнями попереджувального типу. Тактильне покриття повинне бути виготовлене за типом «зрізаний конус». Ширина тактильного покриття повинне становити не менше 0,6 м без можливості переступити його, а розміщуватися від межі проїзної частини повинно безпосередньо біля небезпеки або перешкоди;

- висота від нижнього краю щитків дорожніх знаків до поверхні покриття повинне становити не менше 2.00 м, за винятком знаків, що розташовані на розділювальній смужі чи в місцях, де недоступний рух пішоходів.

Перелічені усі заходи в повинні забезпечувати безперешкодний та зручний рух пішоходів та МГН на даному перехресті.

## **1.7 Висновки до розділу 1**

У першому розділі бакалаврської роботи було подано опис поточного стану району, де планується капітальний ремонт перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича в місті Луцьку.

В розділі «Планувальні рішення» бакалаврської роботи я докладно описав основні планувальні рішення по проекту капітального ремонту перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича. Проектом представлено основні планувальні рішення по капітальному ремонту перехрестя, які передбачають розширення проїзної частини вулиці Генерала

Шухевича та збільшення кількості смуг руху до трьох. В розділі 1 було описано основні геометричні параметри проспекту Президента Грушевського та вулиц Генерала Шухевича.

У першому розділі також розглянуто основні положення просторового планування та заходи, спрямовані на забезпечення доступності перехрестя для осіб з обмеженою мобільністю вздовж проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича.

## РОЗДІЛ 2

### КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

#### 2.1 Земляне полотно

Проект капітального ремонту перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича передбачає проведення будівельних робіт по існуючому земляному полотні та в межах «червоних ліній» вулиць, а також не передбачає суттєвих змін вулиці по висоті. Існуючий та проектний поперечні профіль вулиці відповідають будівельним нормам додатку Б ДБН В.2.3-5 [1].

Існуюче земляне полотно проспекту та вулиці було збудовано 70 років тому та з урахуванням гідрологічних, кліматичних та геологічних умов, характерних для Волинської області і другої дорожньо-кліматичної зони (додаток Г ДБН В.2.3.-4). При проектних роботах враховувалися вертикальне планування проїзної частини та тротуарів проспекту, вулиці та прилеглих територій, а також функціональне призначення забудови району проектування перехрестя.

#### 2.2 Поверхневий водовідвід

Забезпечення водовідведення з проїзної частини на перехресті проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича за рахунок поперечних і поздовжніх профіль вулиць (поперечних ухил проїзної частини становить 25‰). Поверхнєве водовідведення на проїзній частині вулиці здійснюється до бортового каменю. Проектом капітального ремонту перехрестя передбачається влаштування додаткового дощоприймального колодязя, а також заміну нових чавунних решіток для дощоприймальних колодязів.

### **2.3 Поперечний профіль**

Проектом по капітальному ремонту перехрестя передбачено влаштування двоскатного бордюрного профілю проїзної частини на проспекті Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича з поперечним похилом 25 ‰.

Висота бордюрного каменю становить 0,15 м. У зонах примикання тротуару до проїзної частини передбачено його пониження до рівня дорожнього покриття.

Ширина тротуару відповідає вимогам безперешкодного пересування маломобільних груп населення. Поздовжній ухил тротуару виконано односхилим зі значенням 20 ‰ у напрямку до проїжджої частини.

### **2.4 Тротуари та благоустрій території**

Для забезпечення безпечного руху пішоходів через проїзну частину на проспекті Президента Грушевського по нерегульованих пішохідних переходах проектом капітального ремонту перехрестя передбачається облаштування переходів острівцями безпеки на осі проїзної частини. Це дає змогу пішоходам перейти дві смуги руху і зупинитися на острівці, почекати моменту для переходу наступних смуг руху і продовжити перехід проїзної частини.

Довжина острівця безпеки передбачається 8 метрів, а ширина – 2 метри, цього буде достатньо для пішохід, що переходять проїзну частину. Радіуси заокруглення бортового каменю на острівцях становлять 1 м.

Для безпеки пішоходів, які повинні очікувати на острівцях безпеки, острівці виконані на підвищенні відносно проїзної частини та обрамлені бортовим каменем. В місцях виходу пішохід на проїзну частину бортовий камінь повинен буди влаштований у рівень із проїзною частиною для забезпечення доступності об'єкта для МГН.

На вулиці Генерала Шухевича передбачено влаштування на тротуарі суміщених вело-пішохідних і велосипедних доріжок. Існуюче покриття вело-

пішохідних доріжок виконане із бруківки і повністю забезпечує комфортний рух як пішоходів так і велосипедистів. Покриття перебуває у задовільному технічному стані і не потребує заміни.

Вело-пішохідні доріжки відділені від проїзної частини та забудови зеленими зонами, що засіяні травою.

На проспекті Президента Грушевського тротуари повністю заасфальтовані від бортового каменю до будинків. Ширина тротуарів становить 4,00-5,00 м.

На тротуарі здійснюється змішаний рух велосипедистів і пішоходів. Стан покриття тротуарів – задовільний і не потребують ремонтів.

## **2.5 Штучні споруди**

### **2.5.1 Інженерні комунікації**

Проектом капітального ремонту перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича в місті Луцьку в бакалаврській роботі передбачені роботи влаштування нового дощеприймального колодязя на радіусі заокруглення в місці поширення проїзної частини та приєднання його до існуючої мережі зливової каналізації.

Відведення дощових вод з проїзної частини перехрестя забезпечується за рахунок поздовжнього та поперечного ухилів у напрямку до наявної мережі зливової каналізації.

### **2.5.2 Лінії контактної мережі для руху тролейбусів**

Проект капітального ремонту перехрестя вулиць не передбачає оновлення контактної мережі для тролейбусного руху, оскільки її технічний стан оцінюється як задовільний.

## 2.6 Пересічення та примикання

Перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича має Т-подібний контур. Головною вулицею на даному перехресті являється проспект Президента Грушевського, який має чотири смуги руху, а вулиця Генерала Шухевича – відповідно другорядна. Дане перехрестя є нерегульованим перехрестям. Перехрестя регулюється за допомогою знаків пріоритету. Радіуси заокруглень становлять 8 м.

## 2.7 Дорожній одяг

В роботі було запроєктовано два типи конструкції дорожнього одягу на проїзній частині з врахуванням інтенсивності руху на даному перехресті та стану існуючого дорожнього покриття а також відповідно до вимог ГБН В.2.3-37641918-559:2019 «Нежорсткий дорожній одяг» [6] і ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги. Частина 1. Проектування. Частина 2. Будівництво» [2].

Тип 1 дорожнього одягу передбачається на проспекті Президента Грушевського для підсилення існуючої конструкції дорожнього одягу

Тип - 1 (Підсилення існуючої конструкції):

«- Холодне фрезерування а/б покриття на глибину	h <sub>сер.</sub> -0.07 м
- Розлив по а/б бітумної емульсії ЕКШ-50	
по ДСТУ Б В.2.7-129:2013 в кількості	-1.2 л/м <sup>2</sup>
- Вирівнювання (Асфальтобетон. АСГ.Кр.Щ.А.НП.І БНД70/100)	
по ДСТУ Б В.2.7-119:2011 середня товщина	-0.10 м
- Розлив по а/б бітумної емульсії ЕКШМ-50	
по ДСТУ Б В.2.7-129:2013 в кількості	-0.6 л/м <sup>2</sup>
- Асфальтобетон. ЩМА-15 на модифікованому бітумі	
по ДСТУ Б В.2.7-127:2011	-0.05 м».

Тип 2 дорожнього одягу передбачено на вулиці Генерала Шухевича на поширені існуючої проїзної частини і передбачається як влаштування нового дорожнього одягу.

Тип - 2 (розширення, новий дорожній одяг)

«- ЩПС. С5 по ДСТУ 9177-2:2022	-0.21 м
- ЩПС. С7 по ДСТУ 9177-2:2022	-0.15 м
- Асфальтобетон. АСГ.Кр.Щ.А.НП.І БНД70/100) по ДСТУ Б В.2.7-119:2011	-0.10 м
- Розлив по а/б бітумної емульсії ЕКШМ-50 по ДСТУ Б В.2.7-129:2013 в кількості	-0.6 л/м <sup>2</sup>
- Асфальтобетон. ЩМА-15 на модифікованому бітумі по ДСТУ Б В.2.7-127:2011	-0.05 м».

Ще один тип дорожнього одягу було запроєктовано на тротуарах в місцях підходу до пішохідних переходів та на острівцях безпеки.

Тип - 3 (тротуар)

- ЩПС. С7 по ДСТУ 9177-2:2022	-0.12 м
- висівково-цементна суміш М40	-0.04 м
- бетонна плитка по ДСТУ Б.В.2.7-145:2008	-0.06 м

Варіанти конструкцій дорожнього одягу було проаналізовано за визначеними критеріями з використанням програмного забезпечення RADON 2.1-Україна. Цей програмний комплекс дає змогу виконувати розрахунки конструкцій як жорсткого, так і нежорсткого типу згідно з актуальними галузевими нормативами України. Він також сприяє прийняттю найбільш обґрунтованих рішень у процесі проектування.

Основою роботи RADON 2.1-Україна є методи теорії пружності, які застосовуються для аналізу конструкцій дорожнього одягу. Програма надає інструменти для оптимізації інженерних рішень, включаючи підбір товщини шарів, можливість використання місцевих недорогих матеріалів, геосинтетики, а також проектування відповідно до заданих технічних параметрів.

RADON 2.1-Україна застосовується як для проектування нових конструкцій, так і для підсилення або реконструкції існуючих. Крім того, він корисний при розробці типових проєктів, каталогів і технічних рішень у дорожньому будівництві. Програма враховує геологічні, структурні та кліматичні особливості регіону, що робить її ефективним інструментом для роботи з нежорстким дорожнім одягом.

Для проведення розрахунків користувач повинен надати такі дані:

- характеристику рельєфу, глибину промерзання, геологічні та гідрологічні умови, кліматичну зону;
- запроєктований строк експлуатації та коефіцієнт надійності;
- додаткові параметри шарів (дренаж, теплоізоляція, захист від промерзання);
- поточний стан дорожнього покриття й прогноз його зносу або міцності;
- відомості про наявні та запроєктовані конструктивні шари;
- модулі пружності матеріалів;
- допустимі межі товщини шарів;
- фізико-механічні характеристики матеріалів згідно з нормативами;
- інтенсивність та склад дорожнього руху (або нормативні значення у разі їх відсутності).

У разі збереження існуючих шарів конструкції проектування здійснюється на основі оцінки їхнього технічного стану та придатності згідно з чинними нормативами. Для цього потрібне комплексне обстеження дорожнього одягу й земляного полотна, включно з розкопками й лабораторними дослідженнями.

Розрахунки навантаження базуються на моделюванні впливу коліс транспорту у вигляді гнучких круглих штампів із діаметром  $D$ , що передають навантаження величиною  $p$ . У моделюванні використовується транспортний засіб із максимальною масою серед тих, які складають не менш ніж 10% загального потоку.

Робоче навантаження визначається через введення розрахункових параметрів для кожного шару або з використанням коефіцієнтів динамічності. При цьому враховуються:

- $N$  – прогнозована середньодобова інтенсивність руху;
- $N_p$  – кількість проходів усіх коліс, приведена до розрахункового навантаження на одну смугу;
- $N_p$  – сумарне навантаження, що припадає на певну точку покриття протягом усього строку служби.

Очікувана середньодобова інтенсивність наприкінці експлуатаційного періоду визначається шляхом аналізу схем руху й економічного обґрунтування.

Розрахунки дорожнього одягу за трьома критеріями міцності подані в додатку А.

## **2.8. Висновки до розділу 2**

У другому розділі бакалаврської роботи викладено основні конструктивні рішення, що стосуються розробки планувальної схеми перехрестя, поперечних профілів вулиць та організації поверхневого водовідведення з проїзної частини. Розглянуто аспекти проектування тротуарів, до складу яких входять пішохідні та велосипедні доріжки, а також запропоновано влаштування острівців безпеки на осі проїзної частини.

Також у цьому розділі запропоновано варіанти конструкцій дорожнього одягу: для підсилення наявної конструкції, для влаштування нової конструкції дорожнього одягу на ділянці розширення проїзної частини вулиці Генерала Шухевича, а також для покриття тротуарної частини.

## РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

### **3.1. Підготовчі роботи**

Проектом капітального ремонту перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича в місті Луцьку передбачені підготовчі роботи. Виконання капітального ремонту перехрестя передбачає підготовчі роботи, які включають наступні процеси, які необхідно виконати перед початком капітального ремонту. Підготовчі роботи включають в себе наступні процеси:

- встановлення тимчасових знаків для організації дорожнього руху на період проведення капітального ремонту перехрестя;
- влаштування тимчасових проїздів для транспортних засобів на період виконання капітального ремонту;
- огороження місця проведення будівельних робіт;
- знесення зелених насаджень, видалення пнів в межах території розширення проїзної частини;
- перенесення існуючих підземних комунікацій та опор ліній електропередач;
- демонтаж існуючих будівельних конструкцій (бортовий камінь, поребрик, фрезерування дорожнього одягу, розбирання покриття тротуарів тощо).

Проектом капітального ремонту перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича включатиме підготовчі роботи, такі як фрезерування верхнього асфальтобетонного шару покриття на проспекті Президента Грушевського, демонтаж бетонних бордюрів на ділянці розширення проїзної частини та в місцях пішохідних переходів для забезпечення доступності об'єкта для МГН шляхом пониження бортового каменю.

Спочатку на підготовчих роботах здійснюється фрезерування верхнього шару асфальтобетонного покриття на проспекті Президента Грушевського за допомогою дорожньої фрези Wirtgen 1000, а також на вулиці Генерала Шухевича в місці де буде стикуватися новий дорожній одяг. Площа фрезерування дорожнього покриття на проспекті Президента Грушевського становить 744 м<sup>3</sup>, а на вулиці Генерала Шухевича становить 44 м<sup>3</sup>.

Після виконання робіт з фрезерування покриття демонтується бортовий камінь. Проектом передбачається демонтаж гранітного бортового каменю в кількості 106 метрів, він складається на місці, а потім повторно влаштовується. Також проектом передбачається демонтаж бетонного бортового каменю, який буде вивезений як будівельне сміття. Узагальнена відомість обсягів основних підготовчих робіт представлена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. – Зведена відомість обсягів підготовчих робіт

№ п/п	Найменування процесу	Од. виміру	Кількість
1	Фрезерування асфальтобетонного покриття	м <sup>2</sup>	788
2	Демонтаж гранітного бетонного каменю повторно використовується)	м	106
3	Демонтаж бортового бетонного каменю (будівельне сміття)	м	17
4	Розбирання покриття на тротуарі із ФЕМ зі складуванням на місці (матеріал повторного примінення)	м <sup>2</sup>	170
5	Розбирання асфальтобетонного покриття на тротуарі механізованим способом	м <sup>2</sup>	20
6	Вирубання дерев	шт.	11

### 3.2. Капітальний ремонт штучних споруд (зливова каналізація)

Улаштування дощеприймального колодязя зливової каналізації передбачає наступні етапи робіт:

- **Підготовчі роботи:**

Місце проведення робіт огорожується дерев'яною або металевою огорожею. Для забезпечення безпеки руху транспортних засобів і пішоходів на ділянці встановлюються попереджувальні, заборонні та інформаційно-вказівні дорожні знаки. Схема організації дорожнього руху на період виконання робіт повинна бути погоджена з управлінням патрульної поліції Волинської області Департаменту національної поліції, відповідно до чинних Правил дорожнього руху.

- **Розмітка траси:**

Дорожні бригади виконують розбивку траси, наносять осьові лінії та контури траншеї, визначають місця для встановлення зливоприймачів, люків та напрямки підключення гілок.

- **Розбирання існуючої дорожньої конструкції (покриття і основа):**

По периметру майбутньої траншеї за допомогою нарізчика швів роблять шви в асфальтобетонному покритті. Асфальтобетонне покриття та щебенева основа видаляються екскаватором. Будівельне сміття завантажується безпосередньо на автосамоскиди для подальшого вивезення на сміттєзвалище.

- **Риття траншеї:**

Земляні роботи проводяться екскаватором з дотриманням техніки безпеки. Для досягнення проектної глибини та очищення дна і стінок траншеї застосовується ручна доробка.

- **Укладання труб:**

Гофровані пластикові труби діаметром 315 класу SN8 укладають вручну через незначну їх вагу. З'єднання пластикових труб здійснюється муфтами.

- **Монтаж дощеприймальних колодязів:**

Секції збірних залізобетонних дощоприймачів збираються з кілець за допомогою автокрана. Всі стики герметизуються бітумною мастикою для забезпечення гідроізоляції конструкції.

- **Гідравлічні випробування:**

Перевірка системи каналізації проводиться у два етапи: спочатку герметичність системи контролюють, наповнюючи її водою на добу. Якщо

протікання відсутні, переходять до другого етапу – через п’єзометричну трубку подають воду і вимірюють витік. За умови відповідності нормам дозволяється засипання траншеї.

- **Засипка траншеї:**

Перший шар засипки – виконують засипку траншеї пісок вручну з послідовним ущільненням ручними трамбівками до половини діаметра труби. Далі засипання продовжується механізовано бульдозером з пошаровим ущільненням ручними трамбівками.

- **Вивезення ґрунту:**

Надлишковий ґрунт вивозять автосамоскидами на спеціально відведені ділянки.

### **3.3. Земляне полотно**

Роботами з капітального ремонту перехрестя передбачають улаштування дорожнього корита коритного профілю за допомогою екскаватора на вулиці Генерала Шухевича. Ґрунт з дорожнього корита навантажується екскаваторами на автосамоскиди та перевозиться у відведене місце.

### **3.4 Влаштування шарів щебеневої основи із ЩПС.С5 та ЩПС.С7**

#### **3.4.1 Підготовчі роботи**

Підготовчі роботи по влаштуванню шарів щебеневої основи дорожнього одягу включають в себе наступні операції:

- виконується розмітка меж для улаштування основи;
- проводиться планування та вирівнювання поверхні земляного полотна;
- за необхідності здійснюється ущільнення земляного полотна, перевірка рівня вологості і щільності (згідно з нормативами ДБН В.2.3-4).

### **3.4.2 Влаштування основи**

Роботи по влаштуванню щебеневої основи включають у себе наступні операції:

- ЩПС укладається на підготовлене та ущільнене земляне полотно рівномірним шаром товщиною, передбаченою проектною документацією (зазвичай 20–30 см за один прохід, щоб забезпечити якісне ущільнення);
- улаштування виконується за допомогою щебенерозподільників, автогрейдерів або бульдозерів з подальшим розрівнюванням.

### **3.4.3 Ущільнення основи**

Роботи по ущільненню щебеневої основи наступні:

- після укладання ЩПС.С5 або ЩПС.С7 виконується ущільнення котками (вібраційними або гладковальцевими, вагою 8–12 тон);
- ущільнення має забезпечити досягнення проектної щільності (зазвичай це не менше 98% від максимальної густини за методом стандартного ущільнення);
- вологість матеріалу контролюється і, за необхідності, регулюється зволоженням або підсушуванням до досягнення оптимальних умов ущільнення.

### **3.4.4 Контроль якості**

Контроль якості здійснюється в такій послідовності:

- проводиться поточний відбір проб для лабораторних досліджень (зерновий склад, міцність, дробильність та вологість);
- перевіряється рівномірність укладки та щільність шару;
- візуальний контроль на наявність розшарувань, пустот, нерівностей.

### **3.4.5 Захисні заходи**

Захист основи передбачає наступне:

- після укладання та ущільнення основи, її поверхня має бути захищена від дощу та водних потоків, які можуть руйнувати структуру матеріалу.
- за необхідності укладається покривний шар дорожнього одягу (наприклад, щебеновий або асфальтобетонний).

## **3.5. Влаштування дорожнього одягу**

### **3.5.1 Загальні положення**

Покриття дорожнього одягу з асфальтобетонної суміші (нежорсткого типу) слід виконувати з щільних гарячих дрібнозернистих асфальтобетонних сумішей, переважно в суху погоду при температурі повітря не нижче +10 °С влітку або не нижче +5 °С навесні.

Технологічний процес укладання покриття з асфальтобетонних сумішей включає такі основні етапи:

- «приготування асфальтобетонної суміші;
- доставка автосамоскидами асфальтобетонної суміші на об'єкт;
- підготовка основи до влаштування покриття;
- укладання асфальтоукладальником асфальтобетонної суміші;
- ущільнення шару асфальтобетонної суміші до необхідного значення» [9].

### **3.5.2 Підготовка основи**

Для забезпечення якісного зчеплення між основою та шаром з бітумовмісного матеріалу поверхню основи попередньо обробляють тонким шаром бітумної емульсії або бітуму, який має бути в'язким, рідким або розрідженим та нагрітим до потрібної температури [9].

Перед нанесенням ґрунтового шару основа повинна бути рівною, чистою, сухою та без пошкоджень [9].

«При температурі повітря від +5 °С до +40 °С для доставки органічних матеріалів до місця виконання робіт і їх розподілу по поверхні основи використовують автогудронатори. Якість обробки основи визначається рівномірністю розподілу органічних матеріалів по поверхні. Для цього висота установки розподільної труби автогудронатора ув'язується з кутом розпилу в'язучого форсунками. Необхідно добитися такого їх поєднання, при якому смуги підстави, що обробляються в'язучими кожною форсункою, з'єднувалися між собою без перекриття і утворення необроблених ділянок» [9].

Якщо кількість в'язучого матеріалу менше зазначеного номативного показника, зчеплення шарів основи з покриттям, або шарів покриття між собою не може бути забезпечене. Якщо існує надлишок в'язучого, це може призводити до появи пластичних деформацій в асфальтобетонному покритті.

«Обробляти основу рекомендується за 3-5 год до початку укладання асфальтобетонного шару.

Якщо в якості єднального матеріалу використовують розріджений бітум, то укладати асфальтобетонну суміш слід після випаровування розріджувача. Швидкість випаровування залежить від марки бітуму, виду розріджувача і погодних умов. Якщо в якості підґрунтування використовують бітумну емульсію, то укладати суміш починають після розпаду емульсії (при цьому її колір міняється з коричневого на чорний)» [9].

В процесі підґрунтовки основи бітумною емульсією чи бітумом, рекомендуються застосовувати наступні норми витрат матеріалів: для підґрунтування основи використовують 0,5-0,8 л/м<sup>2</sup> в перерахунок на чистий бітум (або 1,0-1,6 л/м<sup>2</sup> бітумної емульсії). Для виконання підґрунтування шару асфальтобетонного покриття витрати матеріалів становлять – 0,2-0,3 л/м<sup>2</sup> в перерахунок на чистий бітум (або 1,0-1,6 л/м<sup>2</sup> бітумної емульсії).

Якщо рух транспорту закривається на даній ділянці або час між влаштування шарів для яких проводиться підгрунтовка, не перевищує двох діб, основу чи нижній шар асфальтобетонного покриття можна не підгрунтовувати.

### **3.6. Технологія нанесення горизонтальної та вертикальної дорожньої розмітки на покриття проїзної частини**

Найпоширенішими матеріалами для нанесення дорожньої розмітки є фарби, термопластики та самоклеючі стрічки. В Україні найчастіше застосовують фарби та термопластичні матеріали, оскільки їхнє нанесення можна механізувати.

Матеріали для розмітки мають відповідати вимогам експлуатаційних умов. При виборі враховують такі характеристики, як вартість, зносостійкість, адгезія до покриття, шорсткість, стійкість до викришування, збереження кольору, світловідбивні властивості та зручність нанесення.

Фарби для дорожньої розмітки складаються з наповнювачів, пігментів, в'язучих речовин та розчинників. Наповнювачі надають шорсткість і матовість, підвищують міцність та адгезію. Пігменти відповідають за колір, в'язучі утворюють плівку після висихання, а розчинники регулюють в'язкість для зручності нанесення.

Найбільш поширеними є білі нітроепоксидні емалі, які відзначаються високою зносостійкістю. Час висихання становить близько 30 хвилин при температурі 18–22 °С. Орієнтовна витрата – близько 0,4 кг/м<sup>2</sup>.

Термін служби фарбованої розмітки залежить від інтенсивності руху і становить від 2 до 4 місяців. Для подовження строку експлуатації все частіше використовують термопластики, які зберігають свої властивості 2–3 роки.

Термопластики містять пігменти, легкі наповнювачі та термопластичні в'язучі на основі синтетичних або природних смол. Наносити їх потрібно при температурі 160–180 °С, після чого матеріал застигає. Рух транспорту

можливий через 15–20 хвилин при температурі повітря 20 °С. Витрата матеріалу на розмітку товщиною 4 мм становить близько 7 кг/м<sup>2</sup>.

Для покращення видимості розмітки в темний час або на неосвітлених ділянках застосовують світловідбивні матеріали: скляні мікросфери, керамічні частинки або кварцовий пісок з високим коефіцієнтом заломлення (понад 1,5). Найефективнішими є скляні мікрокульки, які можуть підсилювати відбиття світла до 11 разів. Також для посилення ефекту використовують мікрорельєф поверхні розмітки.

Іноді застосовують вапнякову розмітку, яка має триваліший термін служби (до 4 років), але її нанесення вимагає значних ручних робіт.

На багатосмугових автошляхах світлоповертальні кульки особливо важливі для позначення роздільних смуг зустрічного руху та країв проїжджої частини. Вони можуть бути виготовлені з металу або зносостійкого пластику і використовуватися окремо або у поєднанні з фарбами чи термопластиками.

### **Вертикальна розмітка**

Для підвищення світловідбивної здатності вертикальних знаків застосовують спеціальні світловідбивні плівки. На дорогах без освітлення знаки типів 2.1–2.3 покривають білою світлоповертальною плівкою на дві третини ширини смуги, наклеюючи її по центру.

Для знаків типу 2.4 використовують світловідбивні елементи у формі прямокутників (4×10 см) або кіл (діаметром 7 см), які розташовують у верхній частині стовпчиків на чорних смугах. Огородження з маркуванням 2.5 і 2.6 мають містити червоні світлоповертальні елементи праворуч і білі ліворуч, розташовані перпендикулярно до напрямку руху, з відстанню між ними, що відповідає інтервалу між напрямними стовпами.

Світловідбивальні елементи також можуть використовуватися без розмітки – на дорожніх огороженнях, бордюрах, деревах, що розташовані поблизу проїжджої частини, та інших потенційно небезпечних місцях.

### **3.7. Висновки до розділу 3**

У розділі 3 бакалаврської роботи докладно висвітлено технологічні етапи виконання підготовчих робіт, укладання шарів гарячої щільної асфальтобетонної суміші для дорожнього покриття, а також процес улаштування підґрунтовки між шарами покриття і основою. Крім того, розглянуто технологію нанесення як горизонтальної, так і вертикальної дорожньої розмітки.

## РОЗДІЛ 4

### ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

#### 4.1. Основні питання з організації капітального ремонту

Організація будівельних робіт та процесів з капітального ремонту перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича в місті Луцьку виконується за вимогами «ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва» [15].

Проектом капітального ремонту перехрестя передбачається обмеження дорожнього руху по вулиці Генерала Шухевича відповідно до Схеми організації дорожнього руху на період виконання будівельних робіт. Рух транспорту організовано в реверсному режимі на одній смузі. Дорожній руху передбачено регулювати знаками пріоритету. В цей час будуть виконуватися роботи з розширення проїзної частини.

На проспекті Президента Грушевського дорожньо-будівельні роботи виконують під рухом транспорту без перекриття, тому будівельний майданчик необхідно огородити для безпеки будівельників пластиковими блоками заповненими водою або дорожніми конусами, які виконані у яскраві кольори. Об'їзні шляхи проїзду ТЗ необхідно позначати тимчасовими дорожніми знаками у відповідності до нормативних вимог «СОУ 45.2-00018112-006:2006 Порядок огорожі та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт з будівництва, реконструкції, ремонту та утримання автомобільних доріг» [16] з обов'язковим погодженням Схеми дорожнього руху на період виконання робіт у Департаменті національній поліції.

Об'їзні шляхи перехрестя, де виконуються роботи розробляються до початку ремонтних робіт на основі типових схем.

«Всі монтажні і будівельні роботи по капітальному ремонту вулиці необхідно виконувати з додержанням правил техніки безпеки, які передбачені ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і

промислова безпека в будівництві. Основні положення» [17]. та інших документів.

Дотримання вимог «НПАОП 63.21-1.01-09 Правила охорони праці при під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг» [18]. є необхідним.

#### **4.2. Розрахунок тривалості будівництва**

Тривалість капітального ремонту перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича визначається на основі обсягів будівельних робіт, які потрібно виконати, з урахуванням аналізу використання сучасних будівельних технологій і матеріалів, а також продуктивності техніки та обладнання.

Для розрахунку часу виконання робіт із капітального ремонту перехрестя було використано нормативні часові показники відповідно до «СОУ 42.1-37641918-098 Автомобільні дороги. Норми часу на ремонтно-будівельні роботи» [19].

Найбільш трудомісткими роботами є улаштування дощеприймального колодязя, улаштування основи і покриття дорожнього одягу, улаштування острівців безпеки.

Загальна площа влаштування дорожнього одягу складає 1042 м<sup>2</sup>. Згідно кошторису на всі вищезгадані роботи потрібно затратити 2696 люд.-год, що дорівнює 337 люд.-зміни.

Кількість будівельників у бригаді складає 10 чоловік, тому

$$T=337:10=34 \text{ дн.}$$

На підготовчий період необхідно 2 дні, та на закінчення робіт необхідно 2 дні.

Загальна тривалість капітального ремонту вулиці становитиме:

$$T= 34+2+2= 38 \text{ днів.}$$

Відповідно до вищенаведених даних загальна тривалість виконання капітального ремонту складає приблизно 38 днів за умови виконання будівельних робіт паралельним методом.

#### **4.3. Умови забезпечення капітального ремонту основними матеріалами**

Будівельні матеріали, які передбачені використовувати для улаштування шарів основи і покриття дорожніх одягів, повинні відповідати таким вимогам:

- «ДСТУ-Н Б В.2.3-39:2016 Настанова з влаштування шарів дорожнього одягу з кам'яних матеріалів» [10].

- «ДСТУ Б В.2.7-145:2008 Вироби бетонні тротуарні неармовані. Технічні умови» [10].

- «ДСТУ 4044:2019 Бітуми нафтові дорожні в'язкі» [11].

- «ДСТУ Б В.2.7-30:2013 Матеріали нерудні для щобеневих і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг. Технічні вимоги» [12].

- «ДСТУ Б В.2.7-119:2011 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови» [8].

Необхідний обсяг дорожньо-будівельних матеріалів визначається згідно з кошторисом будівельних робіт і включається до загального переліку ресурсів та потреб. Остаточні показники формуються на основі матеріалів, наведених у головних будівельних специфікаціях.

#### **4.4. Висновки до розділу 4**

У четвертому розділі бакалаврської роботи висвітлено основні аспекти організації будівельного процесу, наведено обсяги основних будівельно-монтажних робіт, а також визначено потребу в тимчасових будівлях і спорудах.

В розділі 4 було розраховано загальну тривалість виконання робіт з капітального ремонту перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича. Загальна тривалість капітального ремонту становить 38 днів.

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 5.1. Охорона праці та техніка безпеки в будівництві

В процесі капітального ремонту перехрестя проспекту Президента Грушевського та вулиці Генерала Шухевича бригада будівельників зазнає різного впливу на здоров'я та організм шкідливих факторів. Робота машиністів будівельної техніки тісно пов'язана з експлуатацією та використанням цих механізмів, працюють із механізмами, які використовують електричний струм. Для збереження життя працівників і збереження їхнього здоров'я під час виконання дорожньо-будівельних робіт вживаються відповідні заходи безпеки.

«Фізичні та юридичні особи, які виконують роботи з облаштування доріг із застосуванням технічних засобів організації дорожнього будівництва, зобов'язані дотримуватися вимог щодо огороження та безпеки дорожнього руху у відповідності до вимог ДСТУ 8749:2017 Огороження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт» [20].

В процесі капітального ремонту перехрестя слід керуватися вимогами «НПАОП 63.21-1.01-09 Правила охорони праці при під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг» [18]. «ДБН А.3.2-2:2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» [17].

Особливу увагу слід приділяти дотриманню вимог з охорони праці та техніки безпеки під час виконання наступних видів робіт:

- улаштування дорожнього покриття;
  - нанесення бітумовмісних матеріалів;
  - виконання монтажних операцій;
  - проведення робіт у безпосередній близькості до працюючої будівельної техніки;

- виконання завдань у зонах з високою інтенсивністю руху транспорту.

При проведенні робіт на територіях, де проходять кабельні лінії, використання землерийної техніки потребує особливої обережності. Роботи можуть розпочинатися лише після прибуття представника організації, яка обслуговує відповідні кабельні мережі.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» «всі працівники проходять інструктажі (навчання) з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків та правил поведінки у разі виникнення аварій відповідно до типового положення, затвердженого Державним комітетом України з нагляду за охороною праці» [17].

Працівники, які залучені до виконання робіт підвищеного рівня небезпеки або таких, що потребують спеціального добору, повинні пройти відповідну попередню підготовку та щорічно складати іспит на знання чинних нормативно-правових актів у сфері охорони праці. Перелік цих видів робіт затверджується Державним комітетом України з питань охорони праці.

Згідно з чинним законодавством, перед початком виконання посадових обов'язків працівники мають пройти навчання. Повторне навчання повинно проводитися не рідше ніж один раз на три роки, а перевірка знань здійснюється органами управління охороною праці за участі державного нагляду і представників профспілок.

Особи, які не пройшли обов'язкове навчання, інструктаж чи перевірку знань, до роботи не допускаються. У випадку виявлення недостатнього рівня знань, працівник має пройти повторний інструктаж. За потреби чи ініціативою працівника також може бути організовано додаткове навчання.

Адміністрація зобов'язана відповідно до законодавства з охорони праці розробити необхідні інструкції, розмістити їх на робочих місцях і забезпечити ознайомлення з ними працівників. На небезпечних ділянках мають бути встановлені попереджувальні знаки та плакати з техніки безпеки. Робочі місця повинні відповідати нормам безпеки, встановленим для кожного типу робіт.

Усе виробниче обладнання – електроустановки, котли, підймальні пристрої, резервуари під тиском, дорожні машини та механізми — повинні експлуатуватися згідно з вимогами чинних стандартів безпеки.

Роботи на обладнанні повинні виконуватись на міцній основі, обладнаній огороженням висотою до 1 м та бордюром не менш як 15 см по краях платформи. Щоб уникнути падіння інструментів, їх слід зберігати в спеціальних контейнерах або сумках.

Керівництво зобов'язане вжити заходів для запобігання потраплянню пилу, парів та газів у зону дихання працівників. При необхідності працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту. У місцях з недостатнім природним освітленням (зокрема, у зонах навантаження й розвантаження) слід передбачити штучне освітлення згідно з нормами.

Всі рухомі частини обладнання, з якими можливий контакт працівників, повинні бути оснащені надійними захисними кожухами. Переміщення техніки під лініями електропередач дозволяється лише за умови, що відстань від найвищої точки машини до проводів не менше 2 метрів.

Під час виконання будівельних і монтажних робіт необхідно строго дотримуватися наступних вимог:

- «ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві» [17];
- «НПАОП 63.21-1.01-09 Правила техніки безпеки при будівництві, ремонті та утриманні автомобільних доріг» [18];
- «ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва» [21].

Більш детально про техніку безпеки в процесі виконання будівельних операцій наведено в додатку Б.

## **5.2. Висновки до розділу 5**

У п'ятому розділі було описано рішення з охорони праці та техніки безпеки при виконання будівельних робіт з капітального ремонту перехрестя. В розділі наведено законодавчі та основні нормативні документи, які регулюються законодавство у сфері охорони праці при будівництві автомобільних доріг.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
2. ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів. К.: Мінрегіонбуд України, 2018. – 55 с.
3. ДБН В.2.3.-4:2015 Споруди транспорту. Автомобільні дороги. К.: Мінрегіонбуд України, 2015. – 112с.
4. ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. К.:Мінрегіон України, 2018. – 64 с.
5. ДСТУ-Н Б В.2.2-31:2011 Будинки і споруди. Настанова з облаштування будинків і споруд цивільного призначення елементами доступності для осіб з вадами зору і слуху. К.:Мінрегіон України, 2011. – 14 с.
6. ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування. К.: Міністерство інфраструктури України, 2018. – 58с.
- 7.ДСТУ Б В.2.7-119:2011 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови. К.:Мінрегіонбуд України, 2012. – 63с.
8. ДСТУ-Н Б В.2.3-39:2016 Настанова з влаштування шарів дорожнього одягу з кам`яних матеріалів
9. ДСТУ Б В.2.7-145:2008 Вироби бетонні тротуарні неармовані. Технічні умови. К.:Мінрегіонбуд України, 2012. – 26с.
10. ДСТУ 4044:2019 Бітуми нафтові дорожні в`язкі. Технічні умови. К.:Мінрегіонбуд України, 2020. – 45с.
11. ДСТУ Б В.2.7-30:2013 Матеріали нерудні для щибених і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг. Загальні технічні умови. К.:Мінрегіонбуд України, 2013. – 32с.
12. ГБН В.2.3-37641918-555 Автомобільні дороги. Транспортні розв'язки в одному рівні. Проектування

13. ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст документів з оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд
14. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 46с.
15. СОУ 45.2-00018112-006:2006 Безпека дорожнього руху. Порядок огороження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт з будівництва, реконструкції, ремонту та утримання автомобільних доріг. К.: Укравтодор, 2006. – 25 с.
16. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення. – К: Мінрегіонбуд України, 2009 – 48 с.
17. НПАОП 63.21-1.01-09 Правила охорони праці при під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг
18. СОУ 42.1-37641918-098 Автомобільні дороги. Норми часу на ремонтно-будівельні роботи
19. ДСТУ 8749:2017 Огородження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт
20. ДБН В.1.1.7–2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.:Держпожбезпека. – 22 с.

## ДОДАТОК А.

### Розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу за методикою ГБН В.2.3-37641918-559(Посилення)

Найменування дороги	Капітальний ремонт вулиці Заньковецької в м. Луцьку
Особливість розрахунку	Перегін
Ім'я варіанти розрахунку	RadonIII 1

#### 1. Кліматичні характеристики

Дорожньо-кліматична зона	1
Підзона	У I Р.1
Схема зволоження робочого шару	1
Кількість розрахункових днів у році, днів	145
Глибина промерзання ґрунту, см	80

#### 2. Дані про дорогу

<b>Загальні дані:</b>	
Категорія дороги	IV
Кількість смуг руху	2
Номер розрахункової смуги	1
Тип конструкції дорожнього одягу	Капітальний
Термін служби покриття, років	14
Коефіцієнт надійності	0.85
<b>Основа:</b>	

Основа конструкції	Існуюча конструкція
Основи існуючої конструкції	Суглинок легкий пілуватий
<b>Вологість:</b>	
Розрахункова вологість ґрунту, частки од.	Обчислюється за методикою:
Значення розрахункової вологості, частки од.	0.763
<b>Особливості:</b>	
Конструктивні заходи, що знижують вологість або впливають на розрахунок дренавального шару	Не передбачені

### **3. Склад автомобільного потоку**

Склад руху	Невідомий
Коефіцієнт зростання інтенсивності, частки од.	1.040
Розрахункова добова кількість прикладень на смугу приведенного навантаження на початковий рік служби, авт/добу.	30
Розрахункова добова кількість прикладень на смугу приведенного навантаження на кінець останнього року служби, авт/добу.	50.50
Сумарне розрахункове число прикладень на смугу за весь термін служби, авт.	73763
Необхідний модуль пружності, МПа	130.00

Обчислюємо сумарну розрахункову кількість прикладень розрахункового навантаження:

$$E_{\text{пот}} = 42.843 * \ln(\sum N_p) - b \Rightarrow \sum N_p = e^{\frac{E_{\text{пот}} + b}{42.843}} = e^{\frac{130.00 + 350.21}{42.843}} = 73763 \text{ авт.}$$

Обчислюємо приведену інтенсивність до розрахункового навантаження на перший рік служби з урахуванням коефіцієнту, що враховує кількість смуг руху:

$$\sum N_p = 0.7 * T_{\text{рдр}} * K_n * K_c * N_{1p} \Rightarrow N_{1p} = \frac{\sum N_p}{0.7 * T_{\text{рдр}} * K_n * K_c} = \frac{73763}{0.7 * 145 * 1.31 * 18.292} = 30.33 \text{ авт/добу}$$

де усереднений коефіцієнт суми:

$$K_c = \frac{q^{T_{\text{сл}}} - 1}{q - 1} = \frac{1.0400^{14} - 1}{1.0400 - 1} = 18.292$$

Обчислюємо приведену інтенсивність до розрахункового навантаження на останній рік служби:

$$N_t = N_{1p} * q^{T_{\text{сл}} - 1} = 30.33 * 1.0400^{14-1} = 50.50 \text{ авт/добу}$$

#### **4. Розрахункове навантаження**

Навантаження визначається	по ДБН В.2.3-4
Розрахункове навантаження	Стандартна
Вид розрахункового навантаження	Динамічна
Тип колеса	Двобалоних
Нормативне статичне навантаження на вісь, Q <sub>розр</sub> /вісь кН	100.00
Тиск в шинах p, МПа	0.60
Діаметр штампа D, м	0.3710

#### **Визначення параметрів розрахункового навантаження:**

Розрахунок динамічного навантаження:

$$Q_{\text{розр}} = Q_i * K_{\text{дин}} = 50.00 * 1.3 = 65.00 \text{ кН}$$

Розрахунок діаметра штампу:

$$D = 0.01 * \sqrt{\frac{40 * Q_{\text{розр}}}{\pi * p}} = 0.01 * \sqrt{\frac{40 * 65.00}{\pi * 0.60}} = 0.3710 \text{ м}$$

## 5. Конструкція дорожнього одягу

Таблиця 2. Конструкція дорожнього одягу

№ шару Г	Найменування матеріалу шару	Товщина шару, см		Модуль пружності, МПа			Середнє значення межі міцності на розтяг при згині R, МПа	Коефіцієнт m	Коефіцієнт Kпр	Вологість, Wр, частки од.	Коефіцієнт KЗ	Зчеплення, С, МПа		Кут внутрішнього тертя, F, град		Щільність, P, кг/куб.м.
		Мінімальна, hmin	Максимальна, hmax	Пружний прогин, E	Зсув, Eзс	Згин, Eр						динаміка	статика	динаміка	статика	
1	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка I	5.0	5.0	3200	1800	4500	9.80	5.50	4.00	-	-	-	-	-	-	2400
2	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка I	6.0	6.0	3200	1800	4500	9.80	5.50	4.00	-	-	-	-	-	-	2400
-	Існуюча конструкція	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Щебінь М1000–1400, влаштований за способом заклинки з міцних осадових та метаморфічних порід	-	-	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1800
-	Суглинок легкий пілуватий	-	-	40	-	-	-	-	-	0.763	-	-	-	-	-	2000

## Розрахунок конструкції існуючого дорожнього одягу по допустимому пружному прогину.

1) Розрахунок виконується для шару Щебінь М1000–1400, влаштований за способом заклинки з міцних осадових та метаморфічних порід  
(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{\text{плід}}}{E_2} = \frac{39.90}{350.00} = 0.11; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{25.0}{37.10} = 0.67; \quad \frac{E_{2\text{заг}}}{E_2} = 0.294; \quad E_{2\text{заг}} = 0.294 * 350.00 = 102.89 \text{ МПа};$$

## Розрахунок конструкції дорожнього одягу за допустимим пружним прогином.

1) Розрахунок виконується для шару Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І  
(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{\text{плід}}}{E_2} = \frac{102.89}{3200.00} = 0.03; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{6.0}{37.10} = 0.16; \quad \frac{E_{2\text{заг}}}{E_2} = 0.043; \quad E_{2\text{заг}} = 0.043 * 3200.00 = 139.20 \text{ МПа};$$

2) Розрахунок виконується для шару Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І  
(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{\text{плід}}}{E_3} = \frac{139.20}{3200.00} = 0.04; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{5.0}{37.10} = 0.13; \quad \frac{E_{3\text{заг}}}{E_3} = 0.056; \quad E_{3\text{заг}} = 0.056 * 3200.00 = 177.80 \text{ МПа};$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{E_{\text{заг}}}{E_{\text{потр}}} = \frac{177.80}{130.00} = 1.3677$$

$$\text{Необхідний коефіцієнт міцності } K_{\text{пр}}^{\text{тр}} = 1.29$$

1.3677 > 1.29 - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{пр}}^{\text{тр}}}{K_{\text{пр}}^{\text{тр}}} * 100\% = \frac{1.3677 - 1.29}{1.29} * 100\% = +6\%$$

## Розрахунок конструкції дорожнього одягу на опір монолітних шарів втомного руйнування від розтягу при згині.

1) Розрахунок на згин виконується для шару Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І

Середньозважений модуль пружності шарів:

$$E_B = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2}{h_1 + h_2} = \frac{4500 * 5.0 + 4500 * 6.0}{5.0 + 6.0} = 4500.00 \text{ МПа}$$

$$\text{За відношеннями: } \frac{E_B}{E_H} = \frac{4500.00}{102.89} = 43.735 \text{ и } \frac{h_B}{D} = \frac{11.00}{37.10} = 0.30$$

$$\text{За номограмі визначаємо: } \overline{\sigma}_r = 3.802 \text{ МПа}$$

Розрахункова розрахункове напруження на розтяг :

$$\sigma_r = \overline{\sigma}_r * \rho * k_B = 3.802 * 0.60 * 0.85 = 1.939 \text{ МПа}$$

Обчислюємо граничне напруження на розтяг:

$$R_{ze} = R_p * k_m * k_T * k_{kp} = 8.761 * 0.95 * 0.85 * 0.521 = 3.687 \text{ МПа}$$

$$\text{де } R_p = R_{\text{лаб}} * (1 - t * V_m) = 9.80 * (1 - 1.06 * 0.10) = 8.761 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт, який враховує вплив повторних навантаження у нерозрахунковий період,  $K_{kp}$ :

$$k_{kp} = k_{pr} * \sum N_p^{(-1/m)} = 4.00 * 73763^{(-1/5.50)} = 0.521$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{R_{ze}}{\sigma_r} = \frac{3.687}{1.939} = 1.9017$$

Необхідний коефіцієнт міцності  $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.27$

$1.9017 > 1.27$  - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} * 100\% = \frac{1.9017 - 1.27}{1.27} * 100\% = +49\%$$

Таблиця 3. Характеристики міцності конструкції дорожнього одягу.

№ шару г	Найменування матеріалу шару	Розрахунок товщина шару, см	Загальний модуль пружності по шарам, Езаг, МПа	Показник міцності:			Граничне активне напруження зсуву в шарі, Тгр, МПа	Розрахункове активне напруження зсуву, Т, МПа	Граничне напруження розтягу при згині, Рзг, МПа	Розрахункове напруження розтягу в шарі, Gг, МПа	Розрахункова вологість ґрунту, Wр, частки од.	Вартість, гривні/кв.м
				критерій	розрахункове значення коеф. міцності Кмц	величина, запас (+/-), %						
1	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	5.0	178	Пружний прогин	1.37	+6%	-	-	-	-	-	-
2	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	6.0	139	Розтяг	1.90	+49%	-	-	3.687	1.939	-	-
-	Щебінь М1000–1400, влаштований за способом заклинки з міцних осадових та метаморфічних порід	25.0	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Суглинок легкий пілуватий	0.0	40	-	-	-	-	-	-	-	0.763	-
Сумарна товщина конструкції:		11.0	Підсумкова вартість конструкції:									-

## ДОДАТОК Б

### Техніка безпеки при виконанні будівельних робіт

Фізичні та юридичні особи, які будуть здійснювати роботи з капітального ремонту повинні дотримуватись вимог:

- Закону України "Про охорону праці"
- ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)
- ДСТУ Б А.3.2-8:2009 Система стандартів безпеки праці. Ремонт міських доріг і тротуарів. Вимоги безпеки.

Посадові особи до початку виконання своїх обов'язків та періодично один раз на три роки проходять навчання, а також перевірку знань в галузі охорони праці в органах галузевого або регіонального управління охороною праці за участі представників органу державного нагляду.

Забороняється допуск до роботи осіб, що не пройшли навчання, інструктажу і перевірки знань. У разі незадовільних знань, працівники повинні пройти повторне навчання. На прохання працівника проводиться додатковий інструктаж.

Адміністрація, враховуючи правила техніки безпеки, розробляє інструкції, що вивішуються в стаціонарних робочих місцях і видаються робітникам. На всіх небезпечних об'єктах робіт, а також на робочих місцях вивішують плакати й попереджуючі написи з техніки безпеки. Робочі місця повинні бути підготовлені, враховуючи дотримання усіх вимог правил техніки безпеки, що встановлені для виконання певних робіт.

Згідно Закону України «Про охорону праці», усі працівники при ухваленні на посаду та в процесі роботи мусять пройти інструктаж з охорони праці, надання першої домедичної допомоги потерпілим від нещасних випадків та з правил поведінки в разі виникнення аварії згідно з положенням, затвердженим Державним комітетом України з нагляду за охороною праці.

Для зменшення дії цих чинників підрядна організація повинна забезпечити робітників:

- спеціальним одягом;
- засобами захисту при роботі зі шкідливими хімічними речовинами;
- освітленням робочих місць;
- огороження місця проведення робіт.

Робітники, зайняті на дорожньому будівництві, повинні забезпечуватися ІЗЗ, а саме:

- захисними окулярами з силікатним склом - для захисту органів зору від уламків твердих матеріалів, грубого пилю та бризок неагресивних рідин;
- протишумовими навушниками - для захисту органів слуху від дії високочастотного шуму з рівнем 110... 120 дБ;
- захисними рукавицями - для захисту рук від дії локальної вібрації під час роботи з пневмоінструментом

У разі виконання робіт в зоні руху транспорту робітникам видаються сигнальні куртки.

Щоб запобігти пожежі при заправці машин паливом, не можна курити та користуватися вогнем. У разі спалаху палива полум'я треба засипати піском, землею або накрити брезентом. Не можна заливати полум'я водою.

Організація будівельного майданчику, ділянок роботи і робочих місць повинна забезпечувати безпеку праці на всіх етапах робіт.

Виконання робіт в захисних зонах допускається тільки після отримання відповідних узгоджень із зацікавленими організаціями та власниками комунікацій.

На будівельному майданчику повинні бути обладнанні санітарно-побутові приміщення.

Біля в'їзду на будівельний майданчик повинна бути встановлена схема руху транспорту і пішоходів.

Робочий проект капітального ремонту житлової вулиці виконаний згідно з вимогами «Правил пожежної безпеки» затвердженому і введеному в дію Наказом Міністерства внутрішніх справ України від 30 грудня 2014 року.

Виконання дорожньо-будівельних робіт не несе пожежної небезпеки для робітників. Однак при роботі з бітумами та бітумними емульсіями необхідно бути досить обережним, адже бітум є матеріалом нафтового походження, а тому він може швидко загорітися при високій температурі.

У разі виникнення пожежі чи перших ознак горіння кожен робітник зобов'язаний:

- негайно повідомити про це телефоном аварійно-рятувальну службу (тел. 101). При цьому необхідно назвати адресу об'єкта, вказати кількість поверхів будівлі, місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, наявність людей, а також повідомити своє прізвище;

- вжити (по можливості) заходів по евакуації людей, гасіння (локалізації) пожежі та збереження матеріальних цінностей;

- якщо пожежа виникла на підприємстві, повідомити про неї керівника чи відповідну компетентну посадову особу та (або) чергового об'єкту;

- у разі необхідності викликати інші аварійні служби (медичну, газорятувальну тощо).

Перед початком обстежень всі працівники підрозділів, які виконуватимуть визначені роботи на автомобільних дорогах, мають інструктуватися додатково про застосування умовної сигналізації, що подається жестами і прапорцями.

Під час виконання робіт на автомобільних дорогах необхідно:

- скорочувати до мінімуму час перебування працюючих на проїзній частині;

- всі поперечні промірювання проводити від базису, який прокладається по узбіччю на відстані не більше 1,0 м від бровки земляного полотна;

- виставляти регулювальників із числа працюючих в діапазоні від 50 м до 100 м з обох боків від ділянки проведення робіт.

До виконання робіт дозволяється приступати тільки після повного обладнання ділянки дороги всіма необхідними тимчасовими переносними дорожніми знаками і огорожуючими пристроями встановленого зразку.

В усіх випадках установлення огорожуючих пристроїв на ділянках проведення робіт слід виконувати після встановлення дорожніх знаків. Дорожні знаки і огороження слід розміщувати так, щоб забезпечити їх зорове сприймання водіями транспортних засобів на відстані не менше 100 м та виключити можливість їх пошкодження транспортом, що проходить.

Під час проведення короткочасних робіт дозволяється установка знака 1.37 «Дорожні роботи» і одного з наказових знаків: 4.1 «Рух прямо», 4.2 «Рух праворуч», 4.3 «Рух ліворуч», 4.7 «Об'їзд перешкоди з правого боку» або 4.8 «Об'їзд перешкоди з лівого боку» на відстані від 10 м до 15 м від місця робіт. Існуючі дорожні знаки, дія яких поширюється на ділянку проведення робіт, але суперечить прийнятій схемі організації дорожнього руху, мають зніматися або накриватися тимчасово чохлами.

Машини і агрегати мають встановлюватися лицьовою стороною в напрямку руху транспорту.

По закінченні робочої зміни машини, обладнання, інструменти, тимчасові дорожні знаки і огороження слід прибирати з автомобільної дороги, а з існуючих дорожніх знаків, що зачохлені, знімати чохлами.

