

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 ВУЛИЦЬ РІВНЕНСЬКА ТА
ЗАДВОРЕЦЬКА 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
СУГАЙ В.Р.

(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

СУГАЮ Віталію Романовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра Капітальний ремонт перехрестя вулиць Рівненська та
Задворецька 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)

Віталій СУГАЙ
(ім'я та прізвище)

Керівник дипломного проекту _____
(підпис)

Віталій ПРОЦЮК
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

СУГАЙ В.Р. «Капітальний ремонт перехрестя вулиць Рівненська та Задворецька 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 вулиць Рівненська та Задворецька 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

SUHAI V.R. «Overhaul of the intersection of Rivnenska and Zadvoretska streets 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 Rivnenska and Zadvoretska streets, 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

ВСТУП	8
Розділ 1. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	9
1.1 Техніко-економічна характеристика району капітального ремонту....	9
1.1.1 Загальні відомості.....	9
1.1.2 Народно-господарська ефективність капітального ремонту.....	11
1.2 Аналіз природно-кліматичних умов району капітального ремонту перехрестя вулиць	12
1.3 Особливості проекту капітального ремонту перехрестя вулиць Рівненської і Задворецької	19
1.4 План перехрестя вулиць	20
1.5 Об'ємно-планувальні рішення.....	21
1.6 Доступність перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької після капітального ремонту для маломобільних груп населення.....	22
1.7 Висновки до розділу 1.....	22
Розділ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	24
2.1 Земляне полотно	24
2.2 Поверхневий водовідвід.....	24
2.3 Поперечний профіль.....	25
2.4 Тротуари та благоустрій території.....	25
2.5 Штучні споруди.....	26
2.5.1 Інженерні комунікації.....	26
2.5.2 Лінії контактної мережі для руху тролейбусів.....	26
2.6 Пересічення та примикання.....	26
2.7 Дорожній одяг	26
2.8. Висновки до розділу 2.....	30
Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА	31
3.1 Підготовчі роботи	31
3.2 Капітальний ремонт штучних споруд (зливова каналізація).....	33
3.3 Земляне полотно	34
3.4 Влаштування дорожнього одягу	34
3.4.1 Загальні положення.....	34

3.4.2 Підготовка основи.....	34
3.5 Технологія нанесення горизонтальної та вертикальної дорожньої розмітки на покриття проїзної частини.....	36
3.6. Висновки до розділу 3.	38
Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	39
4.1. Основні положення з організації капітального ремонту	39
4.2. Розрахунок тривалості будівництва	40
4.3. Умови забезпечення капітального ремонту основними матеріалами....	41
4.4. Висновки до розділу 4.....	41
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	42
5.1. Охорона праці та техніка безпеки в будівництві.....	42
5.2. Висновки до розділу 5.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46
ДОДАТОК А. Розрахунок дорожнього одягу.....	48
ДОДАТОК Б. Техніка безпеки при виконанні будівельних робіт.....	56

ВСТУП

У ХХІ столітті міста змінюються дедалі стрімкіше. Зростання чисельності населення та підвищення попиту вимагають запровадження вищих стандартів якості життя. Водночас застарілий підхід до урбаністики породжує нові виклики для всіх мешканців. Це негативно впливає на економіку, продуктивність праці та рівень комфорту в повсякденному житті.

Сьогодні особливого значення набуває проектування міських просторів, орієнтованих на потреби жителів. Люди вже не прагнуть оточення лише з торговельними вулицями – їм потрібні безпечні дитячі майданчики, парки, зони для відпочинку й спілкування. Вулиці повинні відповідати нормативним вимогам: бути не лише транспортними артеріями, а й багатофункціональними просторами для всіх учасників дорожнього руху.

Сучасний підхід до міського планування базується на принципі, що вулиці — це передусім громадські простори, а не просто місця для пересування автомобілів. Поліпшити міське середовище доволі просто — для цього не завжди потрібні великі фінансові інвестиції, достатньо розуміння ефективних рішень.

Фахівці з транспортного планування добре обізнані з нормами та стандартами. Однак міські департаменти часом ухвалюють рішення, які шкодять якості міського життя — наприклад, розширюють проїзну частину чи будують підземні переходи. Найчастіше це відбувається не через злий намір, а через брак знань або розуміння сучасних принципів урбаністики.

РОЗДІЛ 1

ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

1.1 Техніко-економічна характеристика району капітального ремонту

1.1.1 Загальні відомості

Тема моєї атестаційної бакалаврської роботи «Капітальний ремонт перехрестя вулиць Рівненської і Задворецької в місті Луцьку» на пряму пов'язана із потребою жителів Луцька швидко та комфортно дістатися до наміченого пункту призначення (чи то хай буде робота, дитячий садок, заклад освіти, дім, магазин, торговий чи розважальний центр тощо).

Вулиця Рівненська належить до найстаріших вулиць міста Луцька і була сформована, як доїзд до центру з напрямку від міста Рівне. Через це вона отримала таку назву. Загальну довжина вулиці сягає 2,5 км. Вулиця Рівненська бере свій початок від вулиці Волі (на Київському майдані) і відразу розгалужується на вулицею Дубнівська. Вулиця перетинає залізницю, тому в середині ХХ століття був побудований шляхопровід. Далше вулиця Рівненська з проспектом Відродження та вулицею Електроапаратна утворює транспортний вузол. На межі міста Луцьк і села Струмівка закінчується вулиця Рівненська в Луцьку (в районі перехрестя з вулицею Теремнівська) і продовжується в селі Струмівка. Через 550 м вулиця Рівненська перетинає автомобільну дорогу М-19, під'їзд до міста Луцьк і співпадає з автомобільною дорогою загального користування Н-22 Устилуг – Луцьк – Рівне.

Вулиця Рівненська має стратегічного значення, так як з'єднує центральну частину міста Луцьк із дорогою, що веде до обласного центру Рівненської області.

Керуючись класифікацією вулиць і доріг населених пунктів, а також відповідно ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» [1].

встановлено, що вулиця Рівненська належить до «магістральних вулиць загальноміського значення регульованого руху» [1].

Протягом ХХ століття вулиця Рівненська декілька змінювала назву: у міжвоєнний період вона називалася алеєю Болеслава Хороброго, а ось в період радянської влади вона називалася проспектом Енгельса та вулицею 17 Вересня. І тільки після здобуття Україною незалежності вулиці перейменували і повернули історичну назву - вулиця Рівненська.

На всій своїй протяжності вулиця Рівненська має чотири смуги руху. Ширина вулиці не є сталою, а змінюється і в середньому становить 18,00 метрів.

Вулиця Задворецька, на відміну від вулиці Рівненської, значно коротша. Її протяжність становить лише 750 метрів. Вулиця має також важливе значення для жителів Луцька адже з'єднує магістральні вулиці районного значення, такі як Рівненська, Карпенка-Карого і проспект Перемоги між собою.

Існуюча ширина вулиці Задворецька становить 7,0 м, тому тут лише по одній смузі в кожному напрямі. Вулиця має три проблемні точки – це: перехрестя з вулицею Рівненська; перехрестя з вулицею Клима Савури; перехрестя з вулицею Карпенка-Карого, а також переїзд через залізницю в одному рівні. Перше і третє перехрестя обладнане світлофорним регулюванням, друге перехрестя регулюється знаками пріоритету.

В пікові години зранку та ввечері на даному перехресті з вулицею Рівненська спостерігаються величезні затори, так як пропускна здатність вулиці Задворецької не задовольняє сучасні вимоги по 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.

Потреба у капітальному ремонті перехрестя виникла в першу чергу для покращення пропускної здатності перехрестя, організації та безпеки дорожнього руху усіх їх учасників, а також у зв'язку з потребою відновлення експлуатаційних показників верхнього шару покриття, а саме: наявністю значних деформацій (у вигляді хвиль і колійності), а також значних дефектів у вигляді тріщин різного походження, лушень, відшаровувань та вибоїв.

На даний момент середньодобова (річна) інтенсивність руху транспортних засобів на даному перехресті становить 22450 автомобілів або 28787 (інтенсивність руху, що приведена до легкового автомобіля) за добу. Після капітального ремонту перехрестя розрахунковий ріст інтенсивності руху на 2044 рік орієнтовно складатиме 24750 або 32570 (приведено до легкового авто) відповідно автомобілів на добу.

Ділянка вулиці Задворецька, згідно з вимогами нормативних документів [1, 2] потребує виконання капітального ремонту з розширенням проїзної частини до трьох смуг руху і доведенням її геометричних розмірів (а саме ширини) до параметрів відповідної категорії вулиці.

Згідно з [2] додаток Г перехрестя вулиць Рівненської і Задворецької знаходиться в межах I північно-дорожньої кліматичної зони та в районі А-1 за кліматичними умовами роботи асфальтобетонну на території України.

1.1.2 Народно-господарська ефективність капітального ремонту

Місто Луцьк, як відомо, адміністративний центр Волинської області, та знаходиться в південно-східній частині Волинської області. Найближче місто Луцьк знаходить до Рівненської області. Луцьк щільно пов'язане з містом Рівне та Дубно. Час проїзду до цих важливий міст становить біля однієї години.

Область межує лише з двома областями (на сході – з Рівненською областю і на півдні – з Львівською областю), а також з Республікою Польща на заході, а на півночі – з Республікою Білорусь,

Завдяки вигідному територіальному та географічному розташуванню, область та місто Луцьк володіють значним транзитним потенціалом. Через Луцьк та в його околицях проходять автомобільні дороги державного значення, такі як М-19, Н-22, Н-17, Р-14 та Т-03-03. На жаль, обласний центр Волині не має повноцінної об'їзної дороги, ділянка об'їзної дороги проходить лише на півночі і сході міста. Це створює навантаження на транспорту мережу міста Луцьк, вирішення цієї проблеми є досить актуальною як для міста так і для всієї громади Луцька в цілому.

1.2 Аналіз природно-кліматичних умов району капітального ремонту перехрестя вулиць

Рельєф

Рельєф Волинської області є переважно рівнинним, із незначними висотами та м'яко хвилястою поверхнею. Наша область розташована в межах Волинської височини (на півдні) та Поліської низовини (на півночі), що створює певну рельєфну контрастність.

Основні риси рельєфу:

- Північна частина області — це Полісся, рівнинна, заболочена територія з великою кількістю річок, озер та боліт. Тут рельєф практично плоский, абсолютні висоти рідко перевищують 180 м над рівнем моря.
- Центральна частина має хвилясту рівнину, де чергуються невисокі пагорби з широкими долинами та зниженнями.
- Південна частина представлена Волинською височиною — це найвища зона області, з абсолютними висотами до 290 м. Тут більше балок, яружних форм, ерозійних процесів, а ґрунти мають кращу дренажність.

Інші особливості:

- В області добре розвинена мережева система річок, зокрема Прип'ять, Стир, Західний Буг, Турія та інші, які формують широкі заплави.
- Карстові явища (утворення западин, печер, провалів) зустрічаються

вапнякових районах південної частини.

- Багато озер льодовикового походження, особливо в Шацькому районі (Шацькі озера, зокрема Світязь — найглибше природне озеро України).

Таким чином, рельєф Волинської області різноманітний, але здебільшого спокійний, що сприятливо впливає на розвиток сільського господарства, будівництва та транспортної інфраструктури.

Геологічна будова району

Геологічна будова Волинської області є складною та різновіковою, так як тут представлені породи від найдавніших архейських до четвертинних. Область формувалася протягом сотень мільйонів років і лежить у межах Волинсько-Подільської плити, яка є частиною Українського кристалічного щита.

Основні геологічні особливості:

- У південній частині області (особливо на Волинській височині) залягає кристалічний фундамент, представлений дуже давніми (архейськими та протерозойськими) гранітами, гнейсами, кристалічними сланцями.

- Цей фундамент на глибині може виходити ближче до поверхні (особливо в зонах тектонічних піднять), але здебільшого перекритий осадовими породами.

- **Палеозойські породи** (особливо девонські та силурійські вапняки, пісковики, доломіти) представлені переважно в південній частині області. Вони мають велике значення для карстових процесів і формування підземних вод.

- **Мезозойські породи** (юра, крейда) – більш поширені в центрі й півночі. Тут зустрічаються мергелі, глини, піски та вапняки.

- **Кайнозойські відклади** (особливо третинного та четвертинного віку) – представлені лесами, супісками, торфами, алювіальними відкладами. Вони формують поверхневий шар, особливо в північному Поліссі.

Корисні копалини на території Волинської області:

- **Торф** – широко поширений у північній, поліській частині області.
- **Крейда, глини, піски** – використовуються в будівельній промисловості.
- **Мінеральні води** – на півдні та в центрі області.

• **Буре вугілля та мідні руди** – локалізовані в західній частині, зокрема поблизу Іваничів і Нововолинська.

Тектонічна будова:

• Область перетинають декілька тектонічних розломів і антиклінальних структур, що мають вплив на розташування корисних копалин та гідрогеологічні умови.

• Волинсько-Подільська плита є геологічно стабільною, але в давнину тут відбувалися інтенсивні геодинамічні процеси.

Геологічна будова Волинської області відзначається багат шаровістю: давній кристалічний фундамент перекритий товщею осадових порід різного віку. Це створює передумови для наявності корисних копалин, розвитку карсту, формування озер і особливостей ґрунтів, що мають важливе практичне значення для регіону.

Клімат

Рельєф Волинської області є переважно рівнинним, тому значних коливань температури на її території не спостерігається.

Клімат регіону характеризується теплотою й вологістю: зими тут м'які, з нестійкими морозами та частими відлигами, а літо – помірне, тепле. Весна та осінь зазвичай супроводжуються сильними дощами.

У зимовий період відзначається поступове зниження температури з заходу на схід області.

Згідно з [3], найхолоднішим зимовим місяцем є січень – у східних районах середня температура може сягати $-5,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Грудень також вважається холодним, із середніми значеннями від $-1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Місто Луцьк розташоване в кліматичній зоні У-1 – території, де спостерігається підвищена вологість у певні періоди року.

Згідно з даними ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія «ділянка капітального ремонту характеризується такими показниками:

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| - середньорічна температура повітря | - $+7.3\text{ }^{\circ}\text{C}$; |
| - мінімальна | - $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$; |

- 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.

Переважають 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 _n , 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 _n , 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 ₅	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 _c , см	8	9	3									3» [1].

T, год.,хв.- середня тривалість дня на 15 число кожного місяця;

t_n, ° C – середня місячна температура повітря;

V, м/с –середня місячна швидкість повітря;

B– переважаючий напрям вітру;

$C, мм$ – середня кількість опадів;

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

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

$H_c, см$ – 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	13	18	14	23	16	7	7	6	7	8	10	12	26	24	14	» [1].

Таблиця 1.3 – «Тривалість періодів

Групи робіт												а, см/добу
I			II			III			IV			
T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	
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;

$a, см/добу$ – швидкість відтавання ґрунту

На території України, відповідно до дорожнього районування виділено 16 дорожніх районів. Дорожнє районування території України приведено на прикладеній 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» [1].



Рисунок 1.1 – Дорожнє районування території України

Волинська область належить до 2 району, а тому характеристики будуть наступними:

Таблиця 1.4 – Дати температурних переходів навесні через нуль

«Температура повітря січня, °С	Температура повітря липня, °С	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 декада,
		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»

Середньо відносна вологість ґрунту у верхній частині поля						Оптимальна вологість ґрунту %	Оптимальна щільність ґрунту г/см
весна		літо		осінь			
%	відносна	%	відносна	%	відносна		
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.

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, щєбінь, 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].

1.3 Особливості проекту капітального ремонту перехрестя вулиць Рівненської і Задворецької

Метою капітального ремонту перехрестя вулиць Рівненської і Задворецької є збільшення пропускної здатності даного перехрестя.

Вулиця Рівненська має чотири смуги руху (по дві смуги руху в кожному напрямі). Ширина смуг руху становить 3,75 м. Така кількість смуг задовольняє пропускну здатність для руху транспортних засобів, затори трапляються рідко. По вулиці Рівненській рухається громадський транспортний, який представлений тролейбуса №1, №2, №15, маршрутними транспортними засобами різної довжини. Також вулицею Рівненською дозволений рух вантажних транспортних засобів.

На відміну від вулиці Рівненської, вулиця Задворецька має лише дві смуги руху (по одній в кожному напрямі). Кількість смуг руху не задовільняють пропускну здатність, а тому ускладнюється рух транспортних засобів в пікові години (вранці, ввечері). Головною проблемою даної вулиці – це місце виїзду на вулиці Рівненську.

Виїзд з вулиці Задворецька на вулицю Рівненську може здійснюватися, як праворуч так і ліворуч лише з однієї смуги. Через це накопичується значна кількість транспортних засобів у черзі протяжністю до 200 метрів.

Дане перехрестя вулиць є регульоване за допомогою світлофорів. Термін горіння зеленого світла на світлофорі для руху з вулиці Задворецької складає лише 40 секунд. Цей період досить короткий для виїзду усіх транспортних засобів, а тому водіям доводиться стояти у черзі на проїзд декілька циклів світлофору.

Крім того дане перехрестя також обладнане двома пішохідними переходами через вулицю Рівненську і одним через вулицю Задворецьку. Пішохідні переходи через вулиці є регульованим пішохідними світлофорами із синхронізацією разом з світлофорами для автомобілів. Тому коли рух дозволений для автомобілів, які виїжджають із вулиці Задворецької на вулицю Рівненську в цей час дозволений перехід для пішоходів через вулицю Рівненську. Згідно правил дорожнього руху, водій який виїжджає на вулицю Рівненську повинен пропустити пішоходів, які переходять проїзну частину вулиці.

Вулиця Рівненська тротуари облаштовані велосипедними і пішохідними смугами для руху пішоходів та велосипедистів, також вулиця Задворецька обладнана тротуарами для руху пішоходів.

Все це призводить до значного затримання автомобілів та перехресті

1.4 План траси перехрестя вулиць

В бакалаврській роботі було запропоновано виконання капітального ремонту, та передбачаємо розширення проїзної частини вулиці Задворецької в межах перехрестя. Пропонується збільшити кількість смуг руху до трьох (дві смуги на виїзд на вулицю Рівненську). Так транспортні засоби, які мають намір здійснити маневр з вулиці Задворецької ліворуч повинні приймати ліву смугу, а ті хто праворуч – праву смугу. Довжина додаткової смуги руху становить 30

метрів. Клин відного для смуги становить 20 метрів.

Капітальний ремонт перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької проводиться в межах існуючої ширини вулиць «в межах червоних ліній», без додаткового відведення земель.

Ширина смуги «червоних ліній» вулиці обмежена забудовою.

1.5 Об'ємно-планувальні рішення

Вісь траси вулиці Рівненської, що знаходиться в межах перехрестя і підлягає капітального ремонту прокладена вздовж осі існуючої вулиці.

Загальна довжина запроектованої ділянки вулиці Рівненська становить 30м.

Загальна довжина запроектованої ділянки вулиці Задворецької становить 130м.

Стік зливових і паводкових вод відбувається в існуючі дощеприймальні колодязі дощової каналізації.

На ділянці вулиці Рівненська не передбачається заміна існуючого дорожнього одягу так як він знаходиться у відмінному стані.

На ділянці вулиці Задворецька передбачено поширення проїзної частини за типом існуючого дорожнього одягу. Існуючий дорожній одяг проектом капітального ремонту передбачено фрезерування верхнього шару покриття, влаштування вирівнюючого шару із асфальтобетонної суміші та верхній шар покриття також із щільної гарячої асфальтобетонної суміші.

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

В роботі було запропоновано заходи щодо капітального ремонту перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької в місті Луцьку для забезпечення

доступності для 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].

В проекті були прийняті наступні інженерні рішення:

- «в місцях переходу пішохідних переходу через проїзну частину передбачене безбар'єрне сполучення поверхонь;

- в місцях наближення до пішохідних переходів в проекті передбачено влаштування покриття, що має тактильні поверхні. Ширина покриття із тактильною поверхнею має бути не менше 0,50 м та розміщене від межі проїзної частини за 0,20 м;

- щитки дорожніх знаків необхідно розміщувати на висоті не менше 2.00 м від рівня поверхні тротуару» [5].

Усі вищезгадані заходи в комплексі повинні забезпечувати зручний, а також безпечний рух пішоходів та велосипедистів на даному перехресті вулиць.

1.7 Висновки до розділу 1

В першому розділі моєї бакалаврської роботи було наведено характеристику існуючого району ділянки по капітальному ремонту перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької в місті.

В першому розділі моєї бакалаврської роботи було докладно описано основні проектні рішення по капітальному ремонту перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької. Представлено основні планувальні і конструктивні рішення з планування перехрестя та проектування рельєфу місцевості. Коротко описані конструктивні рішення щодо влаштуванню дорожнього полотна. Також детально описано основні геометричні параметри існуючих житлових вулиць Рівненської та Задворецької.

У розділі 1 також описані загальні положення та рішення просторового планування та рішення щодо доступності перехрестя для маломобільних груп населення вздовж вулиці Рівненської та вулиці Задворецької.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1 Земляне полотно

Капітальний ремонт перехрестя вулиці Рівненської та вулиці Задворецької проводиться на існуючому земляному полотні в межах «червоних ліній» та без суттєвих змін по висоті, при цьому поперечний профіль вулиць відповідає додатку Б ДБН В.2.3-5 [1].

Існуюче земляне полотно вулиці було збудовано з урахуванням геологічних та погодних умов, характерних для Волинської дорожньо-кліматичної зони (додаток Г ДБН В.2.3.-4). При цьому враховувалися вертикальне планування прилеглих територій, категорія вулиці та функціональне призначення її забудови.

2.2 Поверхневий водовідвід

Для забезпечення водовідведення з проїзної частини з перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької дощових та талих вод запроєктований поздовжній профіль з ухилом від вулиці Рівненської до річки Сапалаївка та поперечний профіль з поперечним ухилом 25 ‰. Поверхнєве водовідведення здійснюється від осі проїзної частини до бортового каменю. Проектом бакалаврської роботи по капітальному ремонту перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької заплановано заміну та підняття існуючих дощоприймальних колодязів, а також встановлення нових решіток для дощоприймальних систем. Крім того, буде здійснено їх підключення до наявного колектора дощової каналізації.

2.3 Поперечний профіль

Капітальним ремонтом перехрестя передбачений двоскатний бордюрний профіль проїзної частини на вулиці Рівненській та Задворецькій з поперечним похилом 25 ‰ від осі до бортового каменю.

Висота бортового каменю дорівнює 0,15 м. У місцях, де тротуар з'єднується з проїзною частиною, передбачено зниження бортового каменю до рівня покриття проїзної частини.

Ширина тротуару забезпечує безперешкодний рух для маломобільних груп населення. Похил тротуару прийнятий односхилий 20 ‰ в бік проїзної частини.

2.4 Тротуари та благоустрій території

Для забезпечення комфортного, безперервного та безпечного пересування пішоходів і велосипедистів проєктом капітального ремонту перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької передбачено влаштування суміщених пішохідних і велосипедних доріжок на тротуарах. Наявні тротуари перебувають у незадовільному технічному стані по всій довжині вулиці.

Велосипедні доріжки проєктуються завширшки 2,50 м, а пішохідні – 1,80 м, і вони розміщуються по обидва боки вулиці. Поперечний ухил тротуарів становить 20 ‰ і спрямований у бік проїжджої частини. Як покриття на велосипедних доріжках заплановано використання дрібнорозмірних безшовних фігурних елементів мощення (ФЕМ) товщиною 6 см на висівко-цементній основі. Аналогічне покриття передбачено і для пішохідних доріжок, з тією різницею, що товщина основи становитиме 4 см.

Межа між тротуаром та проїжджою частиною формується з використанням бортового каменю типу БР100.30.15, який встановлюється на висоті 15 см над рівнем проїжджої частини та фіксується з обох боків бетоном класу В15.

Благоустрій території, передбачений у межах капітального ремонту перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької, включає посів багаторічних трав у зелених зонах, їхній догляд та своєчасний полив. Озеленення виконується після завершення будівельних робіт, зокрема встановлення бордюрів і влаштування тротуарного покриття. За потреби для формування планувального шару зеленої зони ґрунт доставляється з резервних джерел.

2.5 Штучні споруди

2.5.1 Інженерні комунікації

Робочим проектом капітального ремонту перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької в місті Луцьку передбачено будівельні роботи з ремонту інженерних мереж, а саме передбачено ремонт та влаштування нових дощеприймальних колодязів та приєднання їх до існуючої міської мережі ливневої каналізації.

Водовідведення з проїзної частини вулиць на даному перехресті здійснюється поздовжнім та поперечним профілями у існуючу мережу ливневої каналізації.

2.5.2 Лінії контактної мережі для руху тролейбусів

Проектом капітального ремонту перехрестя вулиць не передбачається ремонт ліній контактної мережі для руху тролейбусів так як вони знаходяться у задовільному стані.

2.6 Пересічення та примикання

Перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької має Т-подібний контур. Головною вулицею даного перехрестя являється вулиця Рівненська, а вулиця

Задворецька – відповідно другорядна. Перехрестя являється регульованим за допомогою світлофорів. Радіуси заокруглень становлять 12 м.

2.7 Дорожній одяг

Конструкція дорожнього одягу, що розроблена в моїй бакалаврській роботі, прийнята з врахуванням стану існуючого дорожнього покриття вулиць, з дотриманням 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 конструкції дорожнього одягу на вулиці прийнято відповідно до категорії вулиці та перспективної інтенсивності руху, а також враховуючи транспортно-експлуатаційні вимоги покриття.

Проектом капітального ремонту перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької передбачено влаштування дорожнього одягу на вулиці Задворецькій наступних типів:

Тип - 1 (Підсилення існуючої конструкції):

- Холодне фрезерування а/б покриття на глибину $h_{сер.} - 0.06$ м

- Розлив по а/б бітумної емульсії ЕКШ-50

по ДСТУ Б В.2.7-129:2013 в кількості -0.8 л/м²

- Вирівнювання (Асфальтобетон. АСГ.Др.Щ.Б.НП.І БНД70/100)

(влаштовується разом з конструктивним шаром)

по ДСТУ Б В.2.7-119:2011 середня товщина -0.06 м

- Асфальтобетон. АСГ.Др.Щ.Б.НП.І БНД70/100)

по ДСТУ Б В.2.7-119:2011 -0.05 м

Тип - 2 (розширення, новий дорожній одяг)

- Оптимальна щебенево-піщана суміш С5

по ДСТУ Б В.2.7-30-2013 -0.21 м

- Оптимальна щебенево-піщана суміш С7

по ДСТУ Б В.2.7-30-2013	-0.15 м
- Вирівнювання (Асфальтобетон. АСГ.Др.Щ.Б.НП.І БНД70/100) (влаштовується разом з конструктивним шаром)	
по ДСТУ Б В.2.7-119:2011 середня товщина	-0.05 м
Асфальтобетон. АСГ.Др.Щ.Б.НП.І БНД70/100)	
по ДСТУ Б В.2.7-119:2011	-0.05 м
Тип - 3 (велосипедні доріжки, тротуар)	
- Вирівнювання (Оптимальна щебенево-піщана суміш С7)	
- вирівнюючий шар із висівок	-0.04 м
- висівково цементна суміш	-0.04 м
- бетонна плитка	-0.06 м

Розрахунок варіантів конструкцій дорожнього одягу за відповідними критеріями здійснювався із застосуванням програмного комплексу RADON 2.1. Цей програмний продукт дозволяє проводити конструктивні розрахунки дорожніх одягів як нежорсткого, так і жорсткого типу відповідно до чинних галузевих нормативів України. Крім того, система сприяє прийняттю найбільш раціональних рішень у процесі проектування.

Принцип роботи RADON 2.1 ґрунтується на використанні методів теорії пружності, що застосовуються для аналізу конструкцій дорожнього одягу. Програма надає користувачеві інструменти для оптимізації проектних рішень, зокрема: добору товщини конструктивних шарів, застосування місцевих маловартісних матеріалів, використання геосинтетичних матеріалів і формування конструкції відповідно до заданих технічних вимог.

RADON 2.1 використовується для проектування нових дорожніх конструкцій, підсилення існуючих, а також у процесі реконструкції. Крім того, комплекс ефективний для створення типових рішень, альбомів і каталогів у сфері дорожнього будівництва. Програма враховує місцеві геологічні, структурні та кліматичні особливості, що робить її цінним інструментом для проектування конструкцій нежорсткого дорожнього одягу.

Для виконання розрахунків користувач повинен ввести такі вихідні дані:

- інформацію про рельєф місцевості, глибину промерзання, ґрунтові, геологічні та гідрологічні умови, а також кліматичну зону будівництва;
- запроєктований термін експлуатації конструкції та показник її надійності;
- за потреби — додаткові параметри для шарів, зокрема дренаж, теплоізоляція, захист від промерзання;
- поточний технічний стан дорожнього одягу та прогностичні характеристики міцності або темпи зносу;
- відомості про конструктивні шари як для нового будівництва, так і для підсилення наявних покриттів;
- модулі пружності (або міцності) матеріалів шарів конструкції;
- обмеження щодо мінімальної та максимальної товщини шарів;
- фізико-механічні характеристики матеріалів відповідно до нормативної документації та вимог до строку служби;
- склад і інтенсивність руху, а за їх відсутності — розрахунки виконуються на основі нормативних значень модуля пружності.

У випадках, коли в конструкції зберігаються або використовуються старі шари дорожнього одягу, проектування здійснюється відповідно до вимог нормативної бази, на підставі оцінки фактичного стану існуючих конструктивних елементів і їхньої функціональної придатності. Для отримання достовірних вихідних даних необхідно провести детальне обстеження конструкції дорожнього одягу та земляного полотна, у тому числі шляхом виконання розкопок і спеціальних досліджень.

Розрахункова схема навантаження ґрунтується на моделюванні впливу коліс транспортного засобу як гнучких круглих штампів діаметром D , які рівномірно передають навантаження величиною p . У розрахунках використовується тип транспортного засобу з найбільшою масою серед тих, що становлять не менше 10% загального трафіку.

Робоче навантаження визначається шляхом введення розрахункових параметрів для кожного шару або за допомогою коефіцієнтів динамічності. Залежно від типу проектного завдання застосовуються відповідні фізико-

механічні характеристики для визначення сили впливу навантаження на конструкцію:

N – перспективну інтенсивність руху на добу;

Np – кількість проходів усіх коліс транспортних засобів з одного боку в межах однієї смуги проїзної частини, що приведена до розрахункового навантаження;

Np – сумарна кількість розрахункових навантажень від транспортних засобів, приведених до розрахункової точки на поверхні покриву протягом терміну служби.

Загальна очікувана середньодобова інтенсивність (в кінці терміну служби) визначається шляхом аналізу схем і інтенсивності руху в економічному обґрунтуванні.

Розрахунки за трьома критеріями на міцність дорожнього одягу наведені у додатку А.

2.8. Висновки до розділу 2

У розділі 2 бакалаврської роботи були описані основні конструктивні рішення щодо розробки плану перехрестя вулиць, поперечних профілів вулиць, забезпечення поверхневого водовідведення з проїзної частини вулиць. Було розглянуто питання щодо проектування тротуарів, які включають пішохідні та велосипедні доріжки.

В даному розділі були запропоновані конструкції дорожнього одягу для підсилення існуючої конструкції, влаштування нової конструкції дорожнього одягу на поширенні проїзної частини вулиці Задворецької, а також наведена конструкція дорожнього одягу на тротуарі.

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Підготовчі роботи

Перед капітальним ремонтом перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької необхідно провести підготовчі роботи. У випадку виконання капітального ремонту перехрестя підготовчі роботи включають всі процеси, які передують капітальному ремонту і не пов'язані з ним. Підготовчі роботи включають в себе:

- видалення будівельного сміття, пнів з території та вздовж дороги;
- перенесення існуючих опор зв'язку та ліній електропередач, підземних комунікацій та інших споруд;
- розбирання існуючих конструкцій (дорожній одяг, щебенева основа, бортовий камінь, поребрики, покриття тротуарів тощо).
- улаштування тимчасових під'їзних шляхів під час виконання капітального ремонту для забезпечення тимчасової організації дорожнього руху.

Капітальний ремонт перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької включатиме підготовчі роботи, такі як фрезерування верхнього асфальтобетонного шару покриття на вулиці Задворецькій, демонтаж зруйнованих бордюрів, влаштування нових та перевлаштування існуючих дощоприймачів, а також підключення дощоприймачів до зливової каналізації.

На першому етапі виконання підготовчих робіт є фрезерування верхнього шару асфальтобетонного покриття за допомогою дорожньої фрези Wirtgen 2000 та розбирання щебеневої основи за допомогою екскаватора. Будівельне сміття збирається та навантажується на автосамоскиди за допомогою одноківшевого екскаватора. Загальний площа дорожнього покриття, що підлягає фрезерування, становить 1258 м³.

Бордюрний камінь зазвичай демонтується після фрезерування дорожнього покриття. Загальна кількість бордюрного каменю, що підлягає демонтажу становить 96 метрів. Узагальнена відомість обсягів підготовчих робіт представлена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. – Зведена відомість обсягів основних підготовчих робіт

№ п/п	Найменування процесу	Од. виміру	Кількість
1	Фрезерування асфальтобетонного покриття	м ²	1258
2	Демонтаж бортового бетонного каменю (будівельне сміття)	м	96
3	Вирубання дерев	шт.	6

3.2. Капітальний ремонт штучних споруд (зливова каналізація)

Під час будівництва дощової каналізації виконуються наступні етапи робіт:

- **Підготовчі заходи:**

Місце проведення робіт огорожується дерев'яною або металевою огорожею. Встановлюються погоджені з управлінням патрульної поліції у Волинській області Департаментом національної поліції попереджувальні, заборонні та інформаційні знаки згідно з чинними Правилами дорожнього руху.

- **Розмітка траси:**

Дорожні бригади здійснюють розбивку траси, наносячи осьові лінії та контури траншеї, визначають місця встановлення зливоприймачів, люків і напрямки приєднувальних гілок.

- **Розбирання існуючої дорожньої конструкції:**

По периметру риття траншеї надрізаються шви в асфальтобетонному покритті нарізчиком швів. Розбирається асфальтобетонне покриття за допомогою екскаватора. Розбирається щебенева основа за допомогою

екскаватора. Будівельне сміття навантажується відразу на автосамоскиди та вивозиться на сміттєзвалище.

- **Риття траншеї:**

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

- **Укладання труб:**

Гофровані пластикові труби діаметром 315 та 400 мм (класу SN8) укладаються автокраном. Стикування шестиметрових ланок здійснюється через муфти.

- **Прокладання гілок приєднання:**

Додаткові траншеї для приєднувальних труб діаметром 200 мм розробляються аналогічно основній траншеї, з дотриманням заданих параметрів.

- **Монтаж оглядових колодязів:**

Секції збірного залізобетонного дощеприймального колодязя монтується із кілець за допомогою автокрану. Всі стики ретельно герметизуються бітумною мастикою, таким чином виконується гідроізоляція конструкції.

- **Гідравлічні випробування:**

Система каналізації перевіряється у два етапи. Спершу її герметизують та наповнюють водою, витримуючи добу. Якщо протікань немає – тоді переходять до другого етапу. Через п'єзометричну трубку заливається вода та вимірюється витік. За умови відповідності – дозволяється засипання траншеї.

- **Засипка траншеї:**

Початкове засипання виконується вручну піском з пошаровим ущільненням до половини діаметра труби ручними трамбівками, далі – механізоване засипання піском за допомогою бульдозеру з пошаровим ущільненням.

- **Вивезення ґрунту:**

Надлишковий ґрунт транспортується на відведені ділянки автосамоскидами.

3.3. Земляне полотно

Роботи по виконанню капітального ремонту земляного полотна на перехресті вулиць Рівненської та Задворецької не запроектовані. Земляне полотно вулиці Рівненська та вулиці Задворецька задовольняє усі потрібні геометричні параметри поперечного профілю житлових.

3.4. Влаштування дорожнього одягу

3.4.1. Загальні положення.

Покрив дорожнього одягу із асфальтобетонної суміші (нежорсткого типу) необхідно влаштовувати з щільних гарячих дрібнозернистих асфальтобетонних сумішей переважно в суху погоду за температури повітря не нижче +10 °С влітку, або не нижче +5 °С весною.

Технологічний процес з влаштування покриття із асфальтобетонних сумішей шарів передбачає наступні перелічені операції:

- «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].

3.4.2. Підготовка основи.

Для забезпечення відмінного щеплення між основою та шаром із бітумовмісного матеріалу, поверхню основи попередньо покривають тонким шаром бітумною емульсією чи бітумом (має бути в'язким, рідким або зрідженим, та нагрітим до необхідної температури) [9].

До нанесення ґрунтового шару поверхня основи має бути вирівняною, очищеною, сухою та вільною від 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 менше зазначеного показника, зчеплення основи з покриттям не може бути забезпечене. Та навпаки, надлишок в'язучого може призводити до пластичних деформацій бітумного покриття.

«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 підгрунтовування використовують бітумну емульсію, то укладати суміш починають після розпаду емульсії (при цьому її колір міняється з коричневого на чорний)» [9].

В процесі підгрунтовки бітумною емульсією, рекомендуються застосовувати наступні норми для витрат матеріалів, що передбачені нормативними документами: для підгрунтовування основи використовують 0,5-0,8 л/м², для підгрунтовування нижнього шару асфальтобетонного покриття – 0,2-0,3 л/м² в перерахунок на чистий бітум.

У випадку закриття руху транспорту або якщо час між влаштування шарів покриття, не перевищує двох днів, нижній шар покриття чи основу дорожнього одягу можна і не підгрунтовувати.

3.5. Технологія нанесення горизонтальної та вертикальної дорожньої розмітки на покриття проїзної частини

Найбільш поширеними матеріалами для нанесення дорожньої розмітки є фарби, термопластики та самоклеючі стрічки. В Україні перевагу надають фарбам і термопластичним матеріалам, оскільки їх нанесення може бути механізованим.

Матеріали для розмітки мають відповідати низці вимог, обумовлених умовами експлуатації. При виборі матеріалу враховуються такі характеристики, як вартість, зносостійкість, адгезія до покриття, шорсткість, стійкість до викришування, збереження кольору, здатність до відбиття світла, а також зручність нанесення.

Склад фарб для дорожньої розмітки включає наповнювачі, пігменти, в'язучі компоненти та розчинники. Наповнювачі забезпечують необхідну шорсткість і матову поверхню, покращують міцність і адгезійні властивості. Пігменти відповідають за колір. В'язучі елементи формують плівку після висихання, а розчинники регулюють в'язкість для зручності нанесення.

Найпоширенішим видом фарби є білі нітроепоксидні емалі, які вирізняються високою стійкістю до стирання. Час висихання становить близько 30 хвилин при температурі 18–22 °С. Орієнтовна витрата — 0,4 кг/м².

Залежно від інтенсивності руху, фарбована розмітка зберігається від 2 до 4 місяців, тому для продовження строку служби все частіше застосовують термопластики, які зберігають свої властивості до 2–3 років.

Термопластики містять пігменти, легкі наповнювачі та термопластичні в'язучі на основі синтетичних або природних смол. Нанесення відбувається при температурі 160–180 °С, після чого матеріал твердне. Рух транспорту можливий уже через 15–20 хвилин після нанесення при температурі повітря 20 °С. Витрата матеріалу на розмітку товщиною 4 мм становить близько 7 кг/м².

Щоб забезпечити хорошу видимість розмітки вночі або на ділянках без освітлення, використовують світловідбивальні матеріали: скляні мікросфери,

керамічні елементи або кварцовий пісок з високим коефіцієнтом заломлення (1,5+). Найбільш ефективними є скляні мікрокульки — вони підсилюють відбиття світла до 11 разів. Для посилення ефекту також застосовують мікрорельєф поверхні розмітки.

В окремих випадках застосовують вапнякову розмітку, яка має триваліший термін служби (до 4 років), але потребує значного ручного втручання при нанесенні.

На багатосмугових автошляхах світлоповертальні кульки особливо важливі для позначення роздільних смуг зустрічного руху та країв проїзної частини. Такі кульки можуть виготовлятися з металу або зносостійкого пластику та застосовуватись як самостійно, так і в поєднанні з фарбами або термопластиками.

Вертикальна розмітка

Щоб покращити відбивну здатність вертикальних знаків, використовують спеціальні світловідбивальні плівки. На дорогах без освітлення вертикальні знаки типу 2.1–2.3 покривають білою світлоповертальною плівкою на 2/3 ширини смуги, яку наклеюють по центру.

Для знаків типу 2.4 використовують елементи у формі прямокутників (4×10 см) або кіл (діаметром 7 см), розміщених у верхній частині стовпчиків на чорних смугах. Огородження з маркуванням 2.5 і 2.6 мають бути оснащені червоними світлоповертальними елементами праворуч і білими ліворуч, перпендикулярно до напрямку руху. Відстань між ними має відповідати інтервалу між напрямними стовпами.

Світлоповертальні елементи можуть використовуватись і без розмітки — на дорожніх огороженнях, бордюрах, деревах, що розташовані близько до проїжджої частини, та в інших потенційно небезпечних місцях.

3.6. Висновки до розділу 3

У розділі 3 бакалаврської роботи детально описано усі технологічні процеси під час виконання підготовчих робіт, укладання шарів асфальтобетонного покриття із гарячої щільної асфальтобетонної суміші, улаштування підґрунтовки між шарами покриття та основи. Також описано технологію нанесення горизонтальної та вертикальної дорожньої розмітки.

РОЗДІЛ 4

ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1. Основні питання з організації капітального ремонту

Організація робочих процесів з капітального ремонту перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької в місті Луцьку Волинської області виконується у відповідності з вимогами «ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва» [15].

Проектом капітального ремонту передбачається часткове перекриття руху по вулиці Задворецькій. Рух автомобільного транспорту буде здійснюватися в реверсному режимі по одній смузі, в той час як на інша смуга буде часткового закрита для виконання будівельних робіт з розширення проїзної частини.

Будівельний майданчик для безпеки будівельників необхідно огороджувати дорожніми конусами або пластиковими блоками заповненими водою, які виконані у яскраві кольори. При цьому рух автомобільного транспорту (як легкового так і вантажного) необхідно обмежити. Об'їзні шляхи необхідно позначати тимчасовими дорожніми знаками у відповідності до номативних 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 у Департаменті національній поліції.

Плани об'їзду перехрестя вулиць розробляються до початку будівельних робіт на основі типових креслень.

«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.

Вихідними матеріалами для розробки розділу «Організація будівництва» являється відомість обсягів будівельних робіт та підсумкова відомість забезпечення основними матеріалами для будівництва.

4.2. Розрахунок тривалості будівництва

Тривалість капітального ремонту перехрестя вулиць розраховується виходячи з обсягів будівельних робіт, які необхідно виконати, на основі аналізу застосування сучасних будівельних технологій та матеріалів, а також продуктивності машин і обладнання.

За основу, для розрахунку тривалості виконання робіт з капітального ремонту перехрестя вулиць були взяті норми часу виконання відповідно до «СОУ 42.1-37641918-098 Автомобільні дороги. Норми часу на ремонтно-будівельні роботи» [19].

Найбільш трудомісткою роботою під час влаштування дорожнього одягу є ущільнювальні роботи по основі та покриття.

Загальна площа влаштування дорожнього одягу складає 1528 м². Згідно кошторису для влаштування асфальтобетонного покриття площею 1528 м² потрібно затратити 83 маш.-год, що дорівнює 11 маш.-зміни.

Кількість будівельних машин, механізмів приймаємо 1 шт. $T=11:1=11$ днів.

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

Загальна тривалість капітального ремонту вулиці становитиме:

$$T = 11 + 2 + 2 = 15 \text{ днів.}$$

Відповідно до вищенаведених даних загальна тривалість будівництва складає приблизно 30 днів при умові виконання будівельних робіт паралельним методом.

4.3. Умови забезпечення капітального ремонту основними матеріалами

Будівельні матеріали, які будуть використовуватися для дорожніх покривів, повинні відповідати наступним 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 щибених 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].

Необхідна кількість дорожньо-будівельних матеріалів визначається на основі кошторису на будівельні роботи і включається до загальної відомості ресурсів та потреб. Підсумкові дані базуються на матеріалах, що містяться в основних будівельних специфікаціях.

4.4. Висновки до розділу 4

У четвертому розділі моєї бакалаврської роботи було описано загальні положення щодо організації будівельного процесу, наведені обсяги основних БМР та перелік потреб у тимчасових будівлях і спорудах.

Було розраховано тривалість капітального ремонту перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької в місті Луцьку. Загальна тривалість будівництва становить 15 днів.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Охорона праці та техніка безпеки в будівництві

Під час капітального ремонту перехрестя вулиць Рівненської та Задворецької дорожники зазнають різного впливу шкідливих факторів. Робота працівників зазвичай тісно пов'язана з експлуатацією та використанням дорожньо-будівельних матеріалів, електричного струму та дорожньо-будівельної техніки. Для збереження життя і здоров'я працівників під час виробничого процесу вживаються загально-спеціальні 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].

При виконанні робіт з 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].

Особливий акцент необхідно робити на дотриманні правил охорони праці та техніки безпеки під час виконання таких видів робіт:

- влаштування дорожнього покриття;
- нанесення в'язучих матеріалів;
- монтажні роботи;
- виконання завдань поблизу працюючої техніки;
- проведення робіт у зонах з інтенсивним автомобільним рухом.

Під час виконання робіт на ділянках, де прокладено кабелі, необхідно з особливою обережністю використовувати землерийну техніку. Розпочинати роботи дозволяється лише після прибуття представника організації, відповідальної за експлуатацію кабельних мереж.

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 виконують роботи підвищеної небезпеки або ті, що потребують спеціального добору, повинні проходити спеціальну попередню підготовку та щорічну перевірку знань нормативно-правових актів з охорони праці. Перелік таких робіт затверджується Державним комітетом України з питань охорони праці.

Згідно з чинним переліком, працівники зобов'язані пройти навчання перед початком виконання своїх обов'язків, повторне навчання не рідше ніж один раз на три роки, а також перевірку знань у відповідних органах управління охороною праці за участю представників державного нагляду та профспілкових організацій.

Особи, які не пройшли навчання, інструктаж або перевірку знань, до виконання робіт не допускаються. У разі виявлення недостатнього рівня знань працівник має пройти повторний інструктаж. За бажанням працівника можливе додаткове навчання.

Адміністрація підприємства, керуючись вимогами нормативних актів з охорони праці, повинна розробити відповідні інструкції, розмістити їх на закріплених робочих місцях та ознайомити з ними працівників. На небезпечних ділянках обов'язково мають бути розміщені попереджувальні плакати й знаки з техніки безпеки. Робочі місця повинні відповідати вимогам безпеки, встановленим для конкретних видів робіт.

Усе обладнання — електроустановки, парові котли, підйомні пристрої, посудини під тиском, дорожні машини й трансмісії — має експлуатуватися відповідно до вимог чинного законодавства з техніки безпеки.

Роботи на виробничому обладнанні слід виконувати на твердих поверхнях із захисними поручнями висотою до 1 метра та бортиками не менше 15 см по краях, незалежно від висоти платформи. Для уникнення падіння інструментів запасне обладнання слід зберігати в спеціальних контейнерах або сумках.

Керівник зобов'язаний забезпечити умови, що запобігають потраплянню пилю, парів і газів у зону дихання працівників. У разі потреби працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту. Робочі ділянки з недостатнім природним освітленням, зокрема вантажно-розвантажувальні зони, повинні бути обладнані штучним освітленням відповідно до діючих норм.

Усі рухомі елементи машин і механізмів, з якими можуть контактувати працівники, мають бути надійно закриті захисними кожухами. Переміщення техніки під повітряними лініями електропередач дозволяється лише за умови, що відстань від найвищої точки механізму до проводів становить 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].

Детально про техніку безпеки при виконанні будівельних операцій описано наведено в додатку Б.

5.2. Висновки до розділу 5

У п'ятому розділі моєї бакалаврської роботи було описано основні рішення по охороні праці, згадано законодавчі документи та основні нормативні документи, які регулюються законодавство у сфері охорони праці у 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 щебених 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

Загальні дані:	
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
Основа:	

Основа конструкції	Існуюча конструкція
Основі існуючої конструкції	Суглинок легкий пілуватий
Вологість:	
Розрахункова вологість ґрунту, частки од.	Обчислюється за методикою:
Значення розрахункової вологості, частки од.	0.763
Особливості:	
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 _{розр} /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 пилу 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 устанавлення огорожуючих пристроїв на ділянках проведення робіт слід виконувати після встановлення дорожніх знаків. Дорожні знаки і огороження слід розміщувати так, щоб забезпечити їх зорове сприймання водіяма 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.

