

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»

ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ Р-14 ЛУЦЬК –
МАНЕВИЧИ – ДОЛЬСЬК НА ДІЛЯНЦІ КМ 147+000 – КМ 153+000 У
ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

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

освітня програма Будівництво та цивільна інженерія
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи БДН-42
ПУНЬКО Владислав Станіславович

(підпис)

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

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2024 р.
к.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Андрійчук Олександр Валентинович

(підпис)

Луцьк – 2024 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 (автомобільні дороги та аеродроми)
Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва та
цивільної інженерії

О. УЖЕГОВА

"__" _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

ПУНЬКУ Владиславу Станіславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра Проект реконструкції автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці км 147+000 – км 153+000 у Волинській області

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

затвержені наказом закладу вищої освіти від " 29 " грудня 2023 року № 430/-01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 1 червня 2024 р.

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Розділ 1. Планувальні рішення: зробити описову характеристику району будівництва, ділянки проектування; природних умов, навести техніко-економічні показники.

Розділ 2. Конструктивні рішення: розробити план траси, поздовжній профіль, конструкції земляного полотна та дорожнього одягу; провести розрахунок класу наслідків (відповідальності), запропонувати заходи доступності об'єкта будівництва для маломобільних груп населення.

Розділ 3. Технологія будівництва: Розробити технологію виконання земляних робіт, вкладання основи з піску, щебеню методом заклинювання, асфальтобетонної суміші.

Розділ 4. Організація будівництва: Визначити тривалість будівництва.

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

1. План автомобільної дороги від ПК1470+00 до ПК1530+00.

2. Поздовжній профіль від ПК1470+00 до ПК1530+00.

3. Поперечні профілі земляного полотна.

Конструкції дорожнього одягу

4. Схема розташування технічних засобів організації дорожнього руху .

Штучні споруди

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	Віталій ПРОЦЮК доцент		
3. Технологія будівництва	Олександр АНДРІЙЧУК доцент		
4. Організація будівництва	Олександр ШИМЧУК доцент		

7. Дата видачі завдання " 29 " грудня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Перша контрольна перевірка. Планувальні рішення	03.05.2024	
2	Друга контрольна перевірка. Конструктивні рішення. Технологія будівництва	13.05.2024	
3	Третя контрольна перевірка. Організація будівництва. Завершення випускної кваліфікаційної роботи	27.05.2024	
4	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на інструментальну перевірку щодо академічного плагіату	01.06.2024	
5	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи з відгуком керівника на підпис завідувачу кафедри, направлення на рецензію	07.06.2024	
6	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на підпис декану та відповідальному секретарю екзаменаційної комісії	07.06.2024	
7	Захист випускної кваліфікаційної роботи	Графік роботи екзаменаційної комісії № 27: 21 червня 2024 р.	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Владислав ПУНЬКО

_____ (ім'я та прізвище)

Керівник дипломного проекту

_____ (підпис)

Віталій ПРОЦЮК

_____ (ім'я та прізвище)

Гарант освітньої програми

_____ (підпис)

Олександр АНДРІЙЧУК

_____ (ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

ПУНЬКО В.С. «Проект реконструкції автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці км 147+000 – км 153+000 у Волинській області». (на матеріалах інженерних вишукувань по об'єкту; кліматичних умовах регіону, даних по будівельно-матеріальних ресурсах регіону; характеристиках транспортних потоків, плану місцевості з даними по землеволодінню, комунікаціях; ґрунтово-геологічних характеристиках; гідрологічних даних по місцевості). Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2024.

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

У роботі досліджено кліматологічні особливості району будівництва, існуючий стан автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці км 147+000 – км 153+000 та запропоновано виконання реконструкції автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці км 147+000 – км 153+000 з конкретним земляним полотном та дорожнім одягом.

Ключові слова: автомобільна дорога, ґрунт, земляне полотно, дорожній одяг, покриття.

ANNOTATION

PUNKO V.S. «The project of the reconstruction of the road R-14 Lutsk - Manevichi - Dolsk on the section km 147+000 - km 153+000 in the Volyn region». (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, 2024.

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

In the work, the climatological features of the construction area, the existing condition of the road R-14 Lutsk - Manevichi - Dolsk on the section km 147+000 - km 153+000, and the reconstruction of the road R-14 Lutsk - Manevichi - Dolsk on the section km 147+000 - km 153+000 with a concrete ground surface and road surface were proposed.

Key words: road, street, soil, subgrade, pavement.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
Розділ 1. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	10
1.1. Загальна характеристика району реконструкції автомобільної дороги	10
1.2. Природні умови.....	12
1.2.1. Фізико-географічні умови.....	12
1.2.1.1. Клімат ділянки реконструкції автомобільної дороги.....	12
1.2.1.2. Рельєф.....	12
1.2.2. Інженерно-геологічна будова.....	13
1.2.3. Гідрологічні умови.....	13
1.3. Техніко-економічна частина ділянки реконструкції автомобільної дороги.....	14
1.3.1. Загальні відомості про автомобільну дорогу.....	14
1.3.2. Транспортно-економічна характеристика району тяжіння ділянки реконструкції автомобільної дороги.....	14
1.3.3. Народно-господарська ефективність.....	15
1.4. План траси.....	16
1.5. Підготовчі роботи.....	17
1.6. Поздовжній профіль.....	18
1.7. Земляне полотно.....	19
1.8. Поверхневий водовідвід.....	20
1.9. Пішохідні доріжки та тротуари	20
1.10 Пішохідні переходи та забезпечення доступності для маломобільних груп населення	20
1.11. В'їзди у двори.....	21
1.12. Технічні засоби організації дорожнього руху під час реконструкції автомобільної дороги.....	22
1.13. Висновки до розділу 1.....	23
Розділ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	24
2.1. Дорожній одяг	24
2.1.1. Проектування та розрахунок конструкцій дорожнього одягу.....	24

2.1.1.1. Конструювання дорожнього одягу.....	24
2.1.2. Розрахунок варіантів конструкцій дорожнього одягу автомобільної дороги	27
2.1.3. Розрахунок дорожнього одягу за критерієм пружного прогину.....	29
2.1.4. Розрахунок дорожнього одягу за критерієм зсуву шару із слабозв'язних матеріалів дорожнього одягу та у ґрунтах робочого шару.....	29
2.1.5. Розрахунок за критерієм допустимого напруження при згині монолітних шарів дорожнього одягу.....	30
2.2. Штучні споруди	30
2.2.1. Водопрпускні труби.....	30
2.2.2. Водоскиди під тротуаром.....	31
2.3. Транспортні розв'язки	31
2.4. Інженерні комунікації.....	32
2.5. Оцінка впливу на навколишнє середовище від реконструкції автомобільної дороги	32
2.6. Висновки до розділу 2.....	33
Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА	34
3.1. Роботи з підготовки території	34
3.2. Реконструкція штучних споруд	35
3.3. Земляне полотно	36
3.4. Дорожній одяг.....	37
3.4.1. Загальні положення.....	37
3.4.2. Підготовка основи перед вкладанням покриття	37
3.5. Охорона навколишнього середовища	38
3.6. Висновки до розділу 3.	42
Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	43
4.1. Основні положення з організації робіт по реконструкції автомобільної дороги	43
4.2. Умови виконання робіт.....	44
4.3. Календарний план будівництва.....	45
4.4. Розрахунок тривалості будівництва	46

4.5. Вартість будівництва.....	46
4.6. Умови забезпечення робіт з реконструкції основними будівними матеріалами	46
4.7. Техніка безпеки в будівництві	47
4.8. Висновки до розділу 4.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	51
ДОДАТОК А. Розрахунок дорожнього одягу.....	53
ДОДАТОК Б. Техніка безпеки при виконанні будівельних робіт.....	71

ВСТУП

У XXI столітті міста змінюються все швидше і швидше. Зростання населення та новий попит вимагають впровадження інших стандартів життя. Неефективний урбанізм створює проблеми для всіх громадян. Через це економіка, якість життя та продуктивність праці знижуються. Проектування міських просторів, що враховують інтереси городян, стає важливим елементом міського дизайну. У сучасних людей більше немає вулиць з магазинами, їм потрібні парки, дитячі майданчики і громадські зони. Дороги повинні відповідати мінливим вимогам. Вони повинні бути коридором для руху транспорту, а також простором для всіх.

Головним принципом нового напрямку в сучасному міському дизайні є ідея про те, що вулиці міста - це громадські простори, дещо більші, ніж просто місця зупинки транспорту.

Міське середовище можна легко покращити, а місто можна зробити більш придатним для життя. Для цього вам не потрібно багато грошей, вам потрібно зрозуміти, як це зробити.

Фахівці з управління дорогами в населених пунктах добре обізнані про стандарти, положеннях і різних правилах, але вони слабо уявляють, як облаштувати місто. Міські департаменти часто приймають рішення, що завдають шкоди місту: вони можуть розширювати проїжджу частину, будувати підземні переходи і паркуватися на тротуарах. Зазвичай вони роблять це через незнання, а не зі злого наміру або порочних спонукань.

РОЗДІЛ 1

ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

1.1. Загальна характеристика району реконструкції автомобільної дороги

Важко переоцінити значення автомагістралей, міських вулиць та іншої транспортної інфраструктури в житті сучасних людей. Міські вулиці, проїзди, тротуари, велосипедні доріжки та інші елементи благоустрою є невід'ємною частиною міського ландшафту, що забезпечує функціонування всіх галузей промисловості та національної економіки, і є основним показником розвитку міської інфраструктури, її культури та духовності.

Роботи з реконструкції спрямовані на те, щоб забезпечити всі умови для бездоганного функціонування всіх його компонентів і елементів. До основних показників, які забезпечить відмінне функціонування автомобільної дороги, що підлягає реконструкції можна виділити наступні:

- підвищення інтенсивності руху автомобілів;
- підвищення комфорту водіння для водія і пасажирів, безпеки дорожнього руху, зниження кількості дорожньо-транспортних пригод;- покращення схеми організації та безпеки дорожнього руху на автомобільній дорозі;
- покращення комфорту руху пішоходів;
- покращення комфорту руху автомобільного транспорту.

Пропускна здатність автомобільної дороги вагомою характеристикою, так як цей елемент значно покращує розвиток регіону території. Від цього залежить подальший розвиток області. Підвищення пропускної здатності являється першочерговим завданням при вирішенні проблем транспортного руху.

Після проведення реконструкції автомобільної дороги, водії транспортних засобів отримують безпечну ділянку для експлуатації. Після усунення затримки в русі автомобіля зменшується час перебування транспортного засобу на проїжджій частині, знижується загазованість навколишнього повітря, що дозволяє економити паливо. Зменшення колійності, поперечної та поздовжньої

рівності проїзної частини автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ Це поліпшить комфортне пересування водія, що не зробить негативного впливу на транспортний засіб через дефекти і деформації покриття, а термін служби буде більш тривалим.

Заходи щодо приведення геометричних параметрів ділянки реконструкції автомобільної дороги в нормативні параметри також є одним з важливих питань. Таким чином, зменшення ширини проїзної частини шосе до нормативного значення призводить до збільшення інтенсивності транспортних засобів. Дані заходи значно покращать забезпечення оптимальних умов руху на всій протяжності ділянки реконструкції автомобільної дороги.

Проектом реконструкції передбачається поширення проїзної частини, посилення дорожнього одягу на проїзній частині, влаштування дорожнього огородження, влаштування схеми організації дорожнього руху та влаштування зупинок для автобусного руху.

Отже, проведення реконструкції автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ має величезне народногосподарське значення регіону Волинської області.

Автомобільна дорога державного значення Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці км 147+000 – 153+000 знаходиться в Камінь-Каширському районі Волинської області.

Початок проектної ділянки знаходиться у населеному пункті поблизу села Люб'язь, кінець проектної ділянки знаходиться у селі Дольськ.

Автомобільна дорога має параметри IV технічної категорії. Дорога з'єднує обласний центр Луцьк з державним кордоном Республіки Білорусь. Завданням на проектування передбачено реконструкцію ділянки дороги під параметри II технічної категорії.

1.2. Природні умови

1.2.1. Фізико-географічні умови

1.2.1.1. Клімат ділянки реконструкції автомобільної дороги

«За погодно-кліматичними факторами, ґрунтово-гідрологічними умовами зволоження ділянка автомобільної дороги знаходиться в межах північної дорожньо-кліматичної зони України (ДБН В.2.3-4:2015, додаток Г)» [8].

«Клімат району характеризується такими показниками:

Середньорічна кількість опадів 685 мм, з яких в теплий період року випадає 449 мм, в холодний період - 235 мм.

Середня висота снігового покриву 16 см, максимальна - 46 см.

Кількість днів в році: з ожеледицею - 16, з туманами - 58, хуртовиною - 18, грозою-25, градом - 6.

Глибина сезонного промерзання ґрунтів 0,80 м, максимальна - 1,51 м.

Середня річна температура повітря 7,2°C, мінімальна - (-34°C), максимальна - (+38°C).

Тривалість періоду з середньодобовою температурою повітря меншою, або рівною 0°C складає 100 діб.

Дата переходу середньодобової температури повітря весною через:

0°C	5°C	10°C
10.III;	5.IV;	26.IV

Дата переходу середньодобової температури повітря восени через:

0°C	5°C	10°C
01.XII;	03.XI;	04.X.

Домінуючий напрямок вітру - західний, північно-західний. Середня швидкість вітру в січні 4,3 м/сек, в липні - 3,3 м/сек» [25].

1.2.1.2. Рельєф

Територія ділянки автомобільної дороги належить до Галицько-Волинської западини. Рельєф місцевості переважно рівнинний, з невеликим перепадом

висот не більше 50 м на 1 км. Коефіцієнт рельєфу місцевості дорівнює 1. Територія не має ознак порушення поверхні рельєфу водною та вітряною ерозією, яроутворень.

В геоморфологічному відношенні описуваний район знаходиться на першій заплавної терасі річки Прип'ять, яка являється водозбором для багаточисельних струмків і потоків. Ділянка дороги, що підлягає реконструкції характеризується рівнинним рельєфом. Відносні відмітки коливаються від 49,38 до 50,8. Тип місцевості за зволоженням 1.

1.2.2. Інженерно-геологічна будова

«В геологічному відношенні ділянка проектування розміщена в межах Галицько-Волинської западини де, безпосередньо на відкладах юрського віку, залягають крейдові відклади.

В геологічній будові району беруть участь відклади корінної основи верхньо-крейдового віку, що представлені крейдою, третинні відклади відсутні» [25].

Алювіальні відклади представлені пісками, супісками і верхньокрейдяними відкладами, суглинками м'яко текучепластичними.

1.2.3. Гідрологічні умови

Ділянка реконструкції автомобільної дороги характеризується наявністю водоносного горизонту, що приурочений до алювіальних відкладів верхньочетвертного періоду.

Водомісткими ґрунтами є торф, піски і супіски. Ґрунтові води залягають неглибоко на глибині від 0.5 м до 2.5 м від денної поверхні.

Живлення горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів.

1.3. Техніко-економічна частина ділянки реконструкції автомобільної дороги

1.3.1. Загальні відомості про автомобільну дорогу

Автомобільна дорога державного значення Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці км 147+000 – 153+000 класифікується як дорога загального користування регіонального значення згідно Р І ст.5 та РІІ ст. 8 Закону України «Про автомобільні дороги» [1] .

Автомобільна дорога Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці км 147+000 – 153+000 з'єднує населений пункт Люб'язь з населеним пунктом Дольськ.

У теперішній час на ділянці реконструкції автомобільної дороги, склалися дуже несприятливі умови проїзду автомобільного транспорту, а саме: низький рівень безпеки та зручності руху. На всій протяжності реконструкції дорожній одяг перехідного типу. У зв'язку з цим постала необхідність проведення реконструкції під другу технічну категорію.

Згідно з виконаним обліком інтенсивності руху транспортних засобів існуюча інтенсивність руху на цій ділянці, яка проектується, складає 641 авт./добу, що відповідає 839 авт./добу приведених до легкового розрахункового автомобіля.

У зв'язку з очікуваним зростанням пасажирів перевезень та збільшенням кількості особового приватного транспорту інтенсивність руху до 2044 року зросте до 1405 авт./добу, що відповідає 1838 авт./добу, приведених до легкового автомобіля.

1.3.2. Транспортно-економічна характеристика району тяжіння ділянки реконструкції автомобільної дороги

В районі тяжіння проектованої ділянки автомобільної дороги входять північно-західні області України і особливо Волинської області.

Волинська область спеціалізується на видобутку кам'яного вугілля і торфу, виробництві автомобілів, приладів, засобів автоматизації та запасних частин до них, меблів, цукру, продуктів тваринництва.

В області сформувалися промислові вузли (Луцький, Ковельський, Нововолинський), а також аграрно-промислові комплекси: на півдні буряко-цукровий, а в центральній та північній частині області льняної та лісової промисловості.

Мають перспективи для подальшого промислового розвитку міста Володимир-Волинський, Камінь-Каширський, Любомль, Ковель де є вільні території для будівництва, хороші транспортні зв'язки, достатні водні ресурси, енергетичні потужності.

Волинська область має тісні міжнародні зв'язки, які зростають з кожним роком.

Район тяжіння проектної ділянки дороги перетинають залізничні магістралі Київ – Варшава, Київ – Ковель – Брест, Київ – Маневичі – Ковель, а також автомобільні дороги державного значення Доманове– Ковель – Чернівці – Теремблече (М-19); Устилуг – Луцьк – Рівне (Н-22); М-07 Київ – Ковель – Ягодин (на Люблін), ряд доріг місцевого значення.

Найближчі залізничні станції: Маневичі, Ковель, Камінь-Каширський.

Автомобільна дорога має велике значення для міжнародного транспортного сполучення, оскільки на ній знаходиться міжнародний автомобільний пункт пропуску Дольськ.

1.3.3. Народно-господарська ефективність

Стан автомобільної дороги не відповідає сучасним вимогам безпеки: відсутні зупинки громадського транспорту, тротуари та пішохідні доріжки, не має достатньої кількості технічних засобів організації дорожнього руху (дорожні знаки та розмітка). Геометричні параметри дороги (криві в плані та профілі) не забезпечують достатню видимість та безпеку руху з розрахунковими швидкостями. Всі ці чинники викликають необхідність

проведення ремонту автомобільної дороги. Дорожній одяг не відповідає сучасним вимогам так як є перехідного типу.

Внаслідок реконструкції автомобільної дороги державного значення Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці км 147+000 - 153+000 будуть поліпшені транспортно-експлуатаційні показники роботи автотранспорту, покращиться якість перевезень у громадському транспорті, знизиться собівартість перевезень і час перебування у дорозі, поліпшиться екологічні умови та підвищиться безпека руху автомобілів, велосипедистів та пішоходів.

1.4. План траси

Автомобільна дорога Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ в розташована III вітровому районі та в Північно-західному кліматичному районі та України згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія» [25].

Автомобільна дорога Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ згідно Закону України «Про автомобільні дороги» «відноситься до автомобільних доріг загального користування державного значення» [1].

Існуюча траса автомобільна дорога Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці реконструкції побудована за параметрами IV технічної категорії:

Ширина смуги відведення автомобільна дорога Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці реконструкції змінюється від 16 до 22 метрів, протяжність ділянки реконструкції автомобільної дороги становить 6,0 км.

Існуючий дорожній одяг ділянки реконструкції автомобільної дороги – зруйноване асфальтобетонне покриття загальною товщиною 5 см, що влаштований на щебеневій основі товщиною 25 см.

Ділянка реконструкції автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ має протяжність 6,0 км.

Початок ділянки реконструкції дороги ПК1470+00 прийнятий на км 147+000 автомобільної дороги Р-14 Луцьк –Маневичі – Дольськ, кінець – ПК1530+00 відповідає км 153+000 вищевказаної дороги.

Траса дороги прокладена в північно-східному напрямку в існуючій смузі відводу дороги. Вісь траси проектної автомобільної дороги суміщена з віссю існуючої дороги, крім ділянок збільшення радіусів заокруглення.

Розрахункова швидкість прийнята для проектування складає 50-90 км/год.

Траса має 10 кутів повороту:

Мінімальний радіус повороту у плані 100 м.

Проведення реконструкції ділянки дороги проводиться в межах існуючої смуги постійного вводу без додаткового відведення земель (згідно завдання).

Ширина смуги відведення автомобільної дороги становить 22,0 м. В населеному пункті смуга відведення обмежена червоними лініями забудови.

Частина параметрів дороги в плані не відповідає вимогам «ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Зміна 1» [8] (радіус повороту у плані 100 м та інші), які ставляться для доріг II категорії, тому для забезпечення безпеки руху проектом передбачено застосування технічних засобів організації дорожнього руху (дорожні знаки та дорожня розмітка) в місцях, де зміна геометричних параметрів автодороги вимагатиме значних матеріальних та/або часових витрат (відведення земель).

Основні техніко-економічні показники плану траси:

- загальна довжина - 6,000 км;

- кількість кутів повороту - 10 шт;

1.5. Підготовчі роботи

Підготовка до будівництва передбачає:

– вивчення проектно-кошторисної документації та детальне вивчення умов будівництва;

– розроблення ПВР та іншої необхідної технологічної документації;

– виконання підготовчих робіт(з дотриманням екологічних вимог, правил техніки безпеки, протипожежної безпеки та виробничої гігієни).

При проведенні підготовчих робіт необхідно вирішити ряд питань, щоб пов'язати організацію робіт з обсягом і термінами їх виконання. Підготовчі роботи включають:

- проведення геодезичних розбивочних робіт;
- розчищення смуги відведення (вирубання чагарнику);
- закріплення меж земельної ділянки під дорожні елементи, кар'єри і підготовку ґрунту;
- демонтаж стояків;
- демонтаж дорожніх знаків;
- демонтаж стояків;
- демонтаж дорожнього огороження;
- розбирання дорожнього одягу.

1.6. Поздовжній профіль

Поздовжній профіль автомобільної дороги був запроєктований у відповідності до вимог ДБН В.2.3-4-2015 за параметрами II категорії. Поздовжній профіль запроєктований з використанням програмного комплексу „Кредо-Дороги”.

Робоча відмітка при проектуванні профілю по осі існуючого дорожнього одягу прийнята 30 см з умови вирівнювання профілю ЩПС-20 та влаштування двох шарів покриття із асфальтобетону.

Основні технічні показники поздовжнього профілю автомобільної дороги:

- максимальний поздовжній ухил - 9,0‰;
- мінімальні радіуси вертикальних кривих:

прийняті для розрахункових швидкостей 50 та 90 км/год

Відхилення від розрахункових швидкостей 50 та 90 км/год в населеному пункті та поза ним були здійсненні через місцеві умови рельєфу, так як їх

дотримання вимагає значних обсягів робіт та збільшує вартість та тривалість будівництва.

На всіх ділянках зі зменшеними розрахунковими швидкостями передбачено встановлення технічних засобів організації дорожнього руху, які попереджатимуть водіїв про встановлені швидкісні обмеження.

1.7. Земляне полотно

Стан існуючого дорожнього полотна дозволяє використовувати його для реконструкції ділянок доріг з урахуванням дренажної функції.

Дорожнє полотно спроектовано з урахуванням рельєфу місцевості, кліматичних і ґрунтово-геологічних умов району прокладки траси і "Північної" дорожньо-кліматичної зони, згідно з вимогами ДБН В.2.3:4-2015 і урахуванням АД А.2.4-37641918-006:2018 «Альбом типових проектних рішень конструкцій земляного полотна автомобільних доріг загального користування» [26]. Типи поперечних[профілів конструкції дорожнього полотна максимально точно відображає зміни проектної ширини, крутизни схилу, пандусів, розширень і вигинів на кривій в плані. У цьому проекті було визначено 4 типи бічних профілів для будівництва дорожнього полотна.

Поперечний профіль з тротуарами у населеному пункті та без тротуарів поза населеним пунктом.

По всій протяжності ділянки реконструкції технічні параметри дороги (висота насипу, поздовжній ухил і стан дорожнього покриття, за винятком запланованого вигину і деяких вертикальних вигинів) дозволяють використовувати існуючі дороги і забезпечують параметри категорії II з мінімальними витратами.

Крутизна укосів насипу прийнята 1:3. Ширина земляного полотна 21.50 м. В межах населеного пункту передбачено велосипедно-пішохідні доріжки шириною 1,8 м.

Коефіцієнт ущільнення ґрунту земляного полотна прийнятий 0.98, а коефіцієнт відносного ущільнення згідно з лабораторними даними 1.08.

Для ведення земляного полотна на ділянках спрямлення та розширення використовуються ґрунти позатрасового ґрунтового резерву.

Укріплення укосів передбачено засівом трав.

1.8. Поверхневий водовідвід

Поверхнєве водовідведення з проїзної частини автомобільної дороги здійснюється за допомогою поперечного профілю покриття на узбіччя і на укоси земляного полотна. Далі поверхнєві води потрапляють в кювети.

1.9. Пішохідні доріжки та тротуари

Проектом передбачено влаштування велосипедно-пішохідної доріжки шириною 2.50 м в населеному пункті Дольськ з обох сторін дороги. Загальна протяжність тротуарів на ділянці реконструкції складає 1096 м, площа покриття - 2740 м².

1.10. Пішохідні переходи та забезпечення доступності для маломобільних груп населення

Проектом реконструкції передбачено влаштування одного пішохідного переходу через автомобільну дорогу та 3 пішохідних переходи на з'їздах.

На пішохідному переході через проїзну частину влаштований острівець безпеки за рахунок смуги для лівого повороту. Острівець виконаний у бортовому камені та обладнаний відповідними засобами ОДР,

Проектом передбачено обладнання усіх наземних пішохідних переходів технічними засобами організації дорожнього руху (дорожньою розміткою, знаками, обмежувальними стовпчиками та огороженням).

В робочому проекті прийняті такі інженерні рішення доступності для МГН.

Захист інтересів маломобільних груп населення в даному проекті розроблений у відповідності до «ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення» [2].

Проектне рішення об'єкта проектування враховує вільний доступ всіх груп населення, включаючи МСН. Водночас проектне рішення не обмежує умови проживання інших груп населення. Для цієї мети спроектована доріжка шириною 2,50 м, універсальна для використання всіма групами населення.

Проектом передбачено знижений бортовий камінь на стику тротуару і проїжджої частини для комфортного пересування маломобільних груп населення, максимальна висота якого не повинна перевищувати 2,5 см для зручного проїзду дитячої коляски.

Проектом передбачається організація наземних пішохідних переходів відповідно до «ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення» [2] з влаштуванням попереджувальної тактильної смуги.

Тактильні смуги поперечного виду застосовується для попередження маломобільних груп населення про понижений бортовий камінь та пішохідний перехід.

Підсумовуючи вище сказане, необхідно сказати, всі ці заходи в комплексі повинні забезпечувати зручний та безпечний рух по дорозі для МГН.

1.11. В'їзди у двори

На ділянці проектної дороги наявні в'їзди до 40 домогосподарств. В'їзд у внутрішній двір здійснюється шляхом опускання бічного каменю шириною 3,00 м і перехідною секції довжиною 2,00 м.

Конструкція дорожнього одягу на з'їздах прийнята за типом тротуарів.

1.12. Технічні засоби організації дорожнього руху під час реконструкції автомобільної дороги

Для забезпечення безпеки руху транспортних засобів, а також орієнтування водіїв випускною роботою передбачається:

- встановлення дорожніх знаків згідно з ДСТУ 4100 «Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування» [3].

- нанесення розмітки згідно ДСТУ 2587 «Розмітка дорожня» [4].

- улаштування дорожнього огородження та напрямних пристроїв згідно ДСТУ 8751 «Огородження дорожні і напрямні пристрої» [5].

Знаки застосовуються першого та другого типорозміру. Всього передбачено встановити 181 дорожній знак, в тому числі:

типових I типорозміру	- 128 шт.;
типових II типорозміру	- 48 шт.;
ЗШ	- 5 шт.

«Конструкція опор дорожніх знаків прийнята по альбому типових рішень конструкцій опор дорожніх знаків на автомобільних дорогах загального користування АД А.2.4-376419.8-001:2015» [6], матеріал - металеві труби.

«Проектом передбачено влаштування дорожньої розмітки проїзної частини згідно з ДСТУ 2587:2021 Розмітка дорожня» [4].

Проектом передбачено встановлення дорожнього огородження трьох груп:

- перша група – металеве бар'єрного типу на підході до штучних споруд, в місцях високого насипу та кривих у плані. Довжина огородження - 576 м - 11ДО

- друга група – стримувальне огородження для пішоходів біля пішохідних переходів. Довжина огородження - 212.4 м

- третя група – обмежувальні стовпчики на пішохідних переходах та посадкових майданчиках кроком 2.00 м висотою 0.8 м. Кількість стовпчиків - 30 шт.

Напрямні пристрої – уапрямні стовпи на штучних спорудах і радіус заокруглення, а також при наближенні до паркану першої групи. Кількість стовпчиків – 148 шт.

1.13. Висновки до розділу 1

у першому розділі моєї бакалаврської роботи мною було надано опис існуючого району ділянки реконструкції автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ Волинської області.

У цьому розділі описано основні проектні рішення з реконструкції автомобільних доріг. Наведено основні рішення з проектування планування маршрутів і поздовжніх профілів. У даній статті коротко пояснюється проектне рішення по будівництву дорожнього полотна. Описано основні геометричні параметри існуючої ділянки магістралі.

Також в першому розділі описані загальні об'ємно-планувальні рішення, а також рішення по доступності маломобільних груп населення реконструкції автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1. Дорожній одяг

2.1.1. Проектування та розрахунків конструкцій дорожнього одягу.

2.1.1.1. Конструювання дорожнього одягу.

Дорожній одяг автодороги – це інженерна багатошарова конструкція, яка сприймає навантаження від транспортного засобу і передає її на основу ґрунту або на нижче лежачий ґрунт.

У випускній кваліфікаційній роботі мною було розроблено та запропоновано три варіанти покриття дорожнього одягу. Під час розрахунку дорожнього одягу керуємося «ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Дорожній одяг нежорсткий» [7]. Конструкція дорожнього покриття була розрахована відповідно до трьох критеріїв: допустимим прогином, міцністю при вигині монолітного шару і зсувом ґрунту в дорожньому одязі.

З метою вибору і розподілу оптимальної конструкції дорожнього покриття було проведено техніко-економічне порівняння варіантів, розроблених з урахуванням вивчення стану існуючого дорожнього покриття, при дотриманні вимог «ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги» [8] та ГБН В.2.3-37641918-559:2019 «Дорожній одяг нежорсткий» [7].

У той же час тип дорожнього покриття, як правило, визначався виходячи з вимог до транспорту і водіння, в залежності від категорії доріг і очікуваної інтенсивності руху в майбутньому.

При проектуванні дорожніх покриттів враховувалися фізико-технічні характеристики матеріалу з урахуванням доступності місцевих дорожньо-будівельних матеріалів, кліматичних і ґрунтово-геологічних умов, технологічності та раціональності будівництва в ході наступних операцій.

Тому, виходячи зі терміну служби нежорсткого дорожнього покриття, інженерні розрахунки визначають міцність і стійкість до навантажень, які

можуть викликати горизонтальні і вертикальні переміщення, що викликають залишкову деформацію.

Розрахунок структури дорожнього покриття проводився в програмному комплексі Radon з урахуванням конфігурації дорожнього руху на шосе і існуючої структури дорожнього покриття.

Ділянка дороги, яка проходить у Камінь-Каширському районі Волинської області, відноситься до IV категорії має щебеневе покриття з просоченням бітумом вкладене на щебеневу основу.

Для реконструкції автомобільної дороги до II технічної категорії необхідно виконати розширення проїзної частини. Тому проектом передбачено два типи дорожнього одягу Тип 1- ровик розширення та Тип 2 підсилення існуючого дорожнього одягу.

У результаті проведених розрахунків для будівництва було запропоновано конструкції дорожнього одягу на розширенні та посиленні.

Тип 1 (розширення)

«Пісок по ДСТУ Б В.2.7-32-95	-0.15
Оптимальна щебенево-піщана суміш С5 по ДСТУ Б В.2.7-30:2013	-0.21
Вирівнюючий шар ЩПС-20, укріплена цементом, марка матеріалу М20 згідно з ДСТУ -Н Б В.2.3-39:2016 (влаштовується разом з конструктивним шаром) середня товщина	-0.03
Щебенево-піщана суміш ЩПС-20 укріплена цементом, марка матеріалу М20 згідно з ДСТУ -Н Б В.2.3-39:2016	-0.12
Емульсія. ЕКШ-50 по ДСТУ Б В.2.7-129:2013	-1.6л/м ²
Асфальтобетон АСГ.Кр.Щ.А1.НП.І (БМКА 60/90-55 ДСТУ Б В.2.7-313:2016) за СОУ 45.2-00018112-057:2010	-0,10
Емульсія, ЕКШМ-50 за ДСТУ Б В.2.7-129:2013	- 0,6л/м ²
Асфальтобетон ЩМА-20 (15 в межах населеного пункту) згідно з ДСТУ Б В.2.7-127:2015 на бітумі марки БМКП 60/90-65 згідно з	

ДСТУ Б В.2.7-313:2016 -0.05

Тип 2 (підсилення)

Вирівнюючий шар ЩПС-20, укріплена цементом, марка матеріалу М20 згідно з ДСТУ -Н Б В.2.3-39:2016 (влаштовується разом з конструктивним шаром) середня товщина -0.03

Щебенево-піщана суміш ЩПС-20 укріплена цементом, марка матеріалу М20 згідно з ДСТУ -Н Б В.2.3-39:2016 -0.12

Емульсія. ЕКШ-50 по ДСТУ Б В.2.7-129:2013 -1.6л/м²

Асфальтобетон АСГ.Кр.Щ.А1.НП.І (БМКА 60/90-55 ДСТУ Б В.2.7-313:2016) за СОУ 45.2-00018112-057:2010 -0,10

Емульсія, ЕКШМ-50 за ДСТУ Б В.2.7-129:2013 - 0,6л/м²

Асфальтобетон ЩМА-20 (15 в межах населеного пункту) згідно з ДСТУ Б В.2.7-127:2015 на бітумі марки БМКП 60/90-65 згідно з ДСТУ Б В.2.7-313:2016 -0.05

Конструкція дорожнього одягу на:

велосипедно-пішохідних доріжках, віздах у двори

-Оптимальна щебенево-піщана суміш С7 -
ДСТУ Б В.2.7-30-2013 -0.12

-Асфальтобетон. АСГ.Пщ.Щ.Г.НП.І БНД70/100 -
ДСТУ Б В.2.7-119:2011 -0.04»[7].

Конструкція дорожнього одягу на з'їздах приймається в межах радіусів заокруглення за типом основної дороги (Тип-2) за межами радіусів заокруглення – всі примикання мають тверде покриття.

Конструкцію дорожнього одягу автомобільної дороги запроектовано у відповідності з ГБН В.2.3-37641918-559:2019 «Дорожній одяг нежорсткий» [7].

Поперечний профіль проїзної частини автомобільної дороги, що підлягає реконструкції – двоскатний з ухилом 25%, ухил узбіччя – 50%. Зупинкова смуга не влаштовується так як згідно відомості інтенсивності руху на 5 рік експлуатації очікується інтенсивність у транспортних одиницях лише 780 авт./добу.

Узбіччя укріплюються засівом трав.

На горизонтальних кривих у плані з радіусом кривої менше 2000 м за межами населених пунктів передбачено влаштування віражів та розширення проїзної частини.

2.1.2. Розрахунок варіантів конструкцій дорожнього одягу автомобільної дороги.

Прикладна програма Credo-RADON виконує розрахунки нежорстких або жорстких дорожніх покриттів відповідно до галузевих стандартів України, оптимізує розрахунки і приймає найбільш обґрунтовані рішення.

Програма Credo-RADON використовує метод теорії пружності, який застосовується для розрахунку конструкцій дорожніх покриттів. Програма надає користувачам можливість вибрати оптимальне рішення. Вона усуває завищений запас міцності конструкції дорожнього покриття за рахунок зміни товщини шарів, а також враховує розрахунок додаткових шарів підстави, виконаних з місцевих матеріалів, і прошарків, виконаних з синтетичних матеріалів. Програма Credo-RADON успішно розробляє нові проекти дорожнього покриття для автомагістралей та доріг загального користування в надії зміцнити існуючі дорожні покриття, а також допомагає у розробці альбому проектів дорожнього покриття для доріг загального користування. Програма Credo-RADON-це зручний інструмент для проектування різних типів конструкцій дорожнього покриття з урахуванням кліматичних, геологічних, гідрологічних та структурних факторів.

Вихідними даними для виконання даних розрахунків є [7]:

- 1) Район проектування – Волинська область;
- 2) Проектується одяг для автомобільної дороги IV категорії;
- 3) Ґрунт земляного полотна в активній зоні – легкий суглинок;
- 4) Дорожньо-кліматична зона – У-I;
- 5) Перспективна інтенсивність автомобілів становить 1870 авт/добу;
- 6) Місцевість за умовами зволоження – 2 тип;

7) Навантаження $P=100$ кН, $D=39$ см прийнято відповідно до ГБН «В.2.3-37641918-559:2019 Дорожній одяг нежорсткий» [8].

«На ділянках, де зберігають або використовують, як основу старий дорожній одяг, проектування ведуть відповідно до положень спеціальних нормативних документів на основі детальних даних по конструкції існуючого дорожнього одягу, стану її конструктивних шарів і оцінці здатності цих шарів виконувати свої функції. Для отримання початкових даних існуючий дорожній одяг і робочий шар земляного полотна мають бути детально обстежені з виконанням бурових і інших робіт і випробувань, що дозволяють отримати необхідну інформацію.

Як розрахункова схема навантаження конструкції колесом автомобіля приймається гнучкий круговий штамп діаметром D , який передає рівномірно розподілене навантаження величиною p . Величини розрахункового питомого тиску колеса покриття p і розрахункового діаметру D приведеного до круга відбитку розрахункового колеса на поверхні покриття призначають з урахуванням параметрів розрахункових типів автомобілів. В якості розрахункового типу використовують найбільш важкий автомобіль з тих, що систематично з'являються на дорозі, доля яких складає не менше 10 % (з урахуванням перспективи зміни складу руху до кінця міжремонтного терміну).

Облік характеру діючого навантаження (короткочасне багатократне вантаження, статичне вантаження) здійснюється через набуття відповідних розрахункових значень розрахункових характеристик конструктивних шарів, а також через введення коефіцієнта динамічності при призначенні величини навантаження» [7].

«Залежно від виду розрахунку конструкції використовують різні характеристики, що відбивають інтенсивність дії на неї рухливого навантаження:

N – перспективну (на кінець терміну служби) загальну середньодобову інтенсивність руху;

N_p – приведенне до розрахункового навантаження середньодобове (на кінець терміну служби) число проїздів усіх коліс, розташованих по одному борту розрахункового автомобіля, в межах однієї смуги проїжджої частини (приведена інтенсивність дії навантаження);

N_p – сумарне розрахункове число додатка приведенного розрахункового навантаження до розрахункової точки на поверхні конструкції на термін служби.

Перспективну загальну середньодобову інтенсивність встановлюють за даними аналізу закономірностей зміни об'єму перевезень і інтенсивності руху при проведенні титульних економічних обстежень» [7].

2.1.3. Розрахунок дорожнього покриття за критерієм пружного прогину.

Розрахунок дорожнього покриття за критерієм пружного прогину необхідно проводити в першу чергу, оскільки він визначає необхідну міцність всієї конструкції і товщину шару дорожнього покриття.

Подальші розрахунки з використанням інших критеріїв проводяться тільки для уточнення умов міцності кожного шару окремо, при цьому змінюються значення, отримані при розрахунку критеріїв пружного прогину [7].

Еквівалентний загальний модуль пружності на поверхні дорожньої конструкції розраховується програмою Credo-RADON з використанням методу, що застосовується в теорії пружності. У цьому випадку багатошарова структура послідовно розділяється на двошарові структури разом з визначенням модуля пружності на поверхні кожного шару.

2.1.4. Розрахунок дорожнього одягу за критерієм зсуву шару із слабозв'язних матеріалів дорожнього одягу та у ґрунтах робочого шару.

В процесі проектування програма автоматично встановлює необхідні розрахункові характеристики ґрунту відповідно до розрахованої вологості (модуль пружності ґрунту, питома адгезія ґрунту c і кут внутрішнього тертя ґрунту ϕ) на основі введених даних [7].

При розрахунку зміщення шару піску і ґрунту в робочому шарі через великий кут внутрішнього тертя напруга під дією власної ваги може значно перевищувати тиск від вантажу. У той же час загальне навантаження має негативний знак, що вказує на значний запас міцності конструкції за цим критерієм.

2.1.5. Розрахунок за критерієм допустимого напруження при згині монолітних шарів дорожнього одягу.

У програмі виконується отримання необхідних значень цих коефіцієнтів σ_r і апроксимація номограми визначення

Результати розрахунку приведені в додатку А.

2.2. Штучні споруди

2.2.1. Водопрпускні труби

Проходження паводкової та дощової води під існуючою дорогою забезпечується залізобетонними трубами з отворами 1.00 та 1.50 м. Всі труби знаходяться в хорошому технічному стані і не потребують ремонту, проте в зв'язку з реконструкцією дороги необхідне їх подовження.

Перед початком розширення існуючої труби проектом буде передбачений демонтаж оголовка. Подовження труб передбачено залізобетонними кільцями відповідного діаметру та влаштуванням оголовків та відкосних стінок із монолітного бетону.

Русло вхідних і вихідних оголовків та укосів укріплюються монолітним бетоном.

Робочі креслення подовження труб та відомість улаштування штучних споруд прикладаються.

Конструктивні рішення по подовженню труб прийняті у відповідності до «ДБН В.2.3-22:2009 Мости та труби. Основні вимоги проектування» [9]. Влаштування оголовків труб прийняті стосовно типових проектів серії 3.501.1-

144 «Труби водопропускні круглі залізобетонні збірні для залізниць та автомобільних доріг» [9], Укріплення у труб стосовно типового проекту серії 3.501-0-46 «Зміцнення русел і укосів насипів біля водопропускних труб».

2.2.2. Водоскиди під тротуаром

Для забезпечення відведення дощових та талих вод з проїзної частини на ділянках дороги у населеному пункті при бордюрному профілі скиди води влаштовуються під тротуаром. Скиди води являють собою азбестоцементну трубу діаметром 150 мм укладену під покриттям тротуару на основу із суміші С7. У місці виходу труби на відкос він укріплюється монолітним бетоном по основі із суміш С7. Передбачено влаштування 9 скидів, див. відомість влаштування водоскидів з проїзної частини.

2.3. Транспортні розв'язки

Автомобільна дорога, що проектується має переважне право проїзду автотранспорту над дорогами, що примикають.

На ділянці проектної дороги наявні 15 примикань: на ПК1473+59, ПК1482+85, ПК1490+97, ПК1493+54, ПК1508+07, ПК1520+62, ПК1523+65, ПК1523+83, ПК1525+05, ПК1525+88, ПК 1527+95, ПК1528+56 та ПК1529+17. Радіуси примикань прийняті 8.00-25.00 м. Для безпечного руху транспортних засобів на ділянці реконструкції влаштовується смуга для лівого повороту шириною 3.25 м. Всі вулиці, що примикають до проекрованої ділянки прирівняні до доріг V технічної категорії за інтенсивністю, тому всі примикання запроектовано в одному рівні за V класом транспортної розв'язки згідно ГБН В.2.3-37641918-555 (додаток Б рис. Б.9). Всі параметри примикань наведені на кресленні «План автомобільної дороги»

2.4. Інженерні комунікації

На ділянці капітального ремонту інженерні комунікації представлені повітряними лініями електропередач 380 В на залізобетонних опорах.

Проектом передбачається влаштування освітлення на ділянці дороги в населеному пункті. Освітлення влаштовується на 43 металевих оцинкованих опорах висотою 8.00 м, на які монтуються світильники потужністю 150 Вт. Під'єднання до мережі здійснюється підземним кабелем.

Земляні роботи в охоронній зоні комунікацій проводити ргідно з нормативними документами, здійснюється на місці з письмового дозволу і в обов'язковій присутності представників власників.

2.5. Оцінка впливу на навколишнє середовище від реконструкції автомобільної дороги

Оцінка впливу на навколишнє середовище не проводилась. Підстава ст.3 пункт 7 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» [10].

Робочим проектом передбачено реконструкцію автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ у Волинській області.

Реконструкція передбачає наступні будівельні роботи:

- ремонт покриття по автомобільної дороги шириною - 7.00м;
- влаштування споруд водовідведення;
- влаштування освітлення;
- влаштування тротуарів з бетонної плитки;
- облаштування проїзду засобами ОДР .

Компонентами навколишнього середовища, на які впливають заплановані заходи з реконструкції шосе, є повітряне середовище, водне середовище та ґрунт. Згідно п.5.6.2 ДБН А.2.2-1 необхідно розглядати тільки ці компоненти навколишнього середовища.

Що стосується передбачуваного обсягу викидів в атмосферу і стічних вод від планованих робіт з реконструкції автомобільної дороги, то він визначається відповідно до критеріїв, які допустимі при експлуатації будівельних об'єктів.

Заплановані заходи не вплинуть на геологічне середовище, клімат, флору і фауну і охоронні території.

Оптимальність прийнятого комплексу відповідних проектних рішень по планованим заходам заснована на вимогах екологічного та санітарного законодавства, що забезпечує експлуатаційну надійність природоохоронних об'єктів.

2.6. Висновки до розділу 2

У розділі 2 дипломної роботи бакалавра описані основні конструктивні рішення для проектування і розрахунку конструкцій дорожнього покриття. У цій статті також описується принцип розрахунку дорожнього покриття за трьома критеріями.

Проектом реконструкції автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ передбачено влаштування водовідвідних споруд та конструкцій водоскидів під тротуарами.

В даному розділі описано також конструктивні рішення щодо транспортних розв'язок автомобільної дороги.

Наведено оцінку впливу на навколишнє середовище.

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Роботи з підготовки території

Перед виконанням робіт по реконструкції автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ необхідно провести роботи з підготовки території. Під час виконання робіт з реконструкції до підготовчих робіт зазвичай відносяться усі процеси, які передують реконструкції та не пов'язані з ним. До підготовчих робіт відносять:

- перенесення існуючих підземних комунікацій та опор ЛЕП, розбирання та перенесення споруд;
- розчищення території будівництва та смуги відводу від сторонніх предметів (аварійних дерев, пнів, будівельного сміття, валунів та ін.);
- розбирання існуючих конструкцій (дорожнього покриття і основи, бетонних бортових каменів, тротуарів та ін.);
- улаштування тимчасових під'їзних/об'їзних доріг та забезпечення тимчасової організації дорожнього руху на них.

При реконструкції автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ з підготовчих робіт по реконструкції, треба виконати такі підготовчі роботи, як: розбирання дорожнього покриття і основи, демонтаж зруйнованих бетонних бортових каменів, подовження водоперепускних труб.

На першому етапі при виконанні підготовчих робіт є розбирання існуючої основи дорожнього одягу та існуючого покриття за допомогою екскаватора. Руйнування старого покриття на проїзній частині проводиться механізованим способом з використанням навісного обладнання на екскаваторі. Збирання будівельного сміття необхідно проводити навантажувачем із подальшим навантаженням одноковшевим екскаватором на автомосамоскиди.

Демонтаж бетонних бортових каменів на існуючих зупинках автобусів проводять після розбирання дорожнього покриття. Загальна протяжність бортових каменів що потребує розбирання становить 48 м.

Узагальнена відомість обсягів підготовчих робіт представлена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. – Зведена відомість підрахунку об'ємів підготовчих робіт

№ п/п	Найменування робіт	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Демонтаж існуючого бортового бетонного каменю (будівельне сміття)	м	48
2	Розбирання асфальтобетонного покриття на тротуарі	м ²	36000
3	Розбирання асфальтобетонного покриття в'їздів в двори	м ²	190
4	Розламування асфальтобетонного покриття екскаватором	м ³	1800

3.2. Реконструкція штучних споруд

Під час виконання робіт з реконструкції водоперепускних труб виконуються такі роботи:

- Підготовчі роботи:

огороження ділянки виконання робіт з подовження труб дерев'яними або металевими парканами, встановлення попереджувальних та інформаційних знаків, відповідно до правил дорожнього руху. Схема організації дорожнього руху на час будівництва погоджується підрозділом Національної поліції.

- Зняття родючого шару ґрунту:

Зняття ґрунту виконується нескаватором на глибину рослинного шару, з подальшим переміщенням ґрунту у відвал.

- Риття траншеї екскаватором:

Улаштування траншеї проводиться екскаватором із дотриманням технологічних процесів та правил техніки безпеки та. Ручні земляні роботи виконуються з метою зачищення дна та стінок траншеї.

- Монтаж труб автокраном:

Монтаж кілець бетонних труб проводять стропальники не нижче третього розряду.

- Гідроізоляція бетонних конструкцій:

Гідроізоляція – це захист конструкцій водопропусних споруд від шкідливої дії ґрунтових та поверхневих вод. Для гідроізоляції застосовують гідроізоляційні матеріали – бітумна мастика.

- Засипка траншеї:

Спочатку засипку проводиться в ручну піском з пошаровим ущільненням та трамбуванням до половини діаметра труби. В подальшому проводять механізоване засипання до верху траншеї з урахуванням потрібного ущільнення ґрунту.

- Ущільнення ґрунту:

Процес потрібно ущільнення піщаного ґрунту здійснюється із-за допомогою самохідного котка. Загальна кількість проходів котків для ущільнення залежить від виду, вологості та стану ґрунту.

- Вивезення ґрунту:

Після подовження водопропусних труб проводять вивезення зайвого ґрунту проводиться автосамоскидами на попередньо відведену територію.

3.3. Земляне полотно

Роботи з реконструкції земляного полотна автомобільної дороги передбачають досипання з обох боків земляного полотна до рівня дренажного шару. Ущільнення ґрунту земляного полотна відбувається пошарово.

Після поширення земляного полотна відбувається планування верху автогрейдером із заданим поперечним ухилом 30 %.

3.4. Дорожній одяг

3.4.1. Загальні положення.

Покрив нежорсткого типу передбачено влаштовувати з гарячих асфальтобетонних сумішей тільки в суху погоду та при температурі повітря не нижче $+ 10^{\circ}\text{C}$ влітку, а весною не нижче $+ 5^{\circ}\text{C}$.

«Технологічний процес по влаштування шарів із асфальтобетонних сумішей передбачає наступні операції» [11].:

- приготування асфальтобетонних сумішей;
- доставка автосамоскидами асфальтобетонних сумішей на об'єкт;
- підготовка основи до влаштування покриття;
- укладання асфальтоукладачем асфальтобетонних сумішей;
- ущільнення асфальтобетонної суміші до необхідного значення.

3.4.2. Підготовка основи перед вкладанням покриву.

Для забезпечення необхідної адгезії основи до шару асфальтобетонного покриття поверхню основи ґрунтують бітумною емульсією або бітумом (в'язким, рідким або розріджено-в'язким бітумом, який нагрівають до потрібної температури) [11].

Перед нанесенням ґрунтовки поверхня основи повинна бути гладкою, чистою, сухою і без дефектів [11].

«При температурі повітря від $+5^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$ 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» [11].

Важливо правильно розрахувати питому витрату в'язучого. Зрештою, недостатня кількість в'язучого матеріалу не гарантує адгезію основи з асфальтобетонною поверхнею. Навпаки, надмірна кількість в'язучого матеріалу сприяє зсуву шару, що додатково призводить до утворення пластичної деформації 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 підгрунтування використовують бітумну емульсію, то укладати суміш починають після розпаду емульсії (при цьому її колір міняється з коричневого на чорний)» [11].

Під час грунтування рекомендується застосовувати наступні критерії витрати матеріалу: грунтовка нижнього шару асфальтобетонного покриття - 0,2-0,3 л/м² з точки зору чистого бітуму, грунтовка підстави - 0,5-0,8 л/м².

Допускається не виконувати грунтовку основи дорожнього покриття, якщо час, що минув між укладанням шару асфальтобетонного покриття, не перевищує 2 днів при відсутності руху транспорту.

3.5. Охорона навколишнього середовища

Розділ з охорони навколишнього середовища необхідно розробляти у відповідності до таких нормативних документів:

- «ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Зі зміною № 1» [12];

- «ГБН В.2.3-218-007:2012 Споруди транспорту. Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проектування» [13].

Об'єкт будівництва автомобільної дороги державного значення Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці км 147+000 – 153+000 відноситься до третього екологічного класу згідно п. 4.4 ГБН В.2.3-218-007 як реконструкція об'єкту віднесеного до другого екологічного класу так як очікувана інтенсивність руху складає 1838 авт/добу приведених до легкового автомобіля.

Згідно додатку Е «Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну безпеку ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд» [12] реконструкція не відноситься до об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку безпеку.

При реконструкції існуючої автомобільної дороги загального користування регіонального значення розділ ОВНС готують з врахуванням попередньої оцінки її екологічного стану. Інформація про стан навколишнього середовища в зоні проходження автомобільної дороги загального користування місцевого значення взята з аналітичної довідки за листопад 2020 року опублікованої на сайті Міністерства енергетики та захисту довкілля.

- стан атмосферного повітря:

Перевищення ГДК спостерігається по 3-х інгредієнтах - двоокису азоту, фенолу та формальдегіду проте динаміка показників йде до зменшення в порівнянні з показниками попереднього місяця та року.

- стан хімічного забруднення поверхневих вод:

Перевищення виявлено по залізу загальному до 1.3 рази та БСК5 до 1.5 рази.

- радіоактивне забруднення:

Рівень Гамма-фону не перевищує гранично допустимий рівень.

При реконструкції автомобільної дороги державного значення Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці км 147+000 – 153+000 основним джерелом впливу на навколишнє середовище є технологічні процеси та будівельна техніка; при експлуатації автомобільної дороги загального користування регіонального значення - транспортні засоби.

Під час будівництва безпосередній вплив стосується таких важливих компонентів навколишнього середовища:

- повітряне середовище: викиди вихлопних газів, поширення речовин у вигляді зважених твердих частинок (пилу, сажі) від будівельної техніки і транспортних засобів;

- акустичне середовище: шум, вібрація від роботи машин і механізмів;

- геологічне середовище: можливість виникнення і активізації екзогенних процесів (лінійна і площинна ерозія; зсуви, при зрізанні схилів і утворенні насипів, осідання поверхні, затоплення, розвиток карсту і т. д.);;

- гідрогеологічне середовище: можливі тимчасові та постійні зміни режиму ґрунтових вод та їх рівнів, а також їх хімічне забруднення

- ландшафт: зміни в місцевому ландшафті при будівництві дорожнього полотна, проведення протиерозійних і протизсувних заходів, пристрій виїмок і дамб, розробка кар'єрів;

- водне середовище: можливі тимчасові і постійні зміни режиму течії і рівня води, порушення руслових процесів і розвиток зносу, забруднення водного середовища, засмічення русла сміттям і мулом стічними водами, що містять нафтопродукти та інші хімічні сполуки.;

- ґрунт: видалення рослинних шарів ґрунту, деградація ґрунту в результаті площинної ерозії, зміна фізичних і механічних властивостей в результаті земляних робіт, забруднення стічними водами, що містять нафтопродукти та інші сполуки, будівництво і забруднення навколишнього середовища.;

- земельні ресурси: відчуження земель для будівництва автомобільної дороги загального користування місцевого значення та штучних споруд, тимчасове вилучення земель для резервів, кар'єрів, будівельних майданчиків і технологічних проїздів;

- флора і фауна: вирубка лісів, вирубка чагарників, порушення біотопів, зміна умов осілості і шляхів міграції диких тварин, деградація екосистем під впливом речовин у вигляді шуму і плаваючих твердих частинок;

- навколишнє соціальне середовище (населення): вилучення земель у постійне і тимчасове користування, знесення будівель, незручності при проведенні будівельних робіт (утруднення проїзду та проходу), забруднення повітряного басейну, техногенний вплив на пам'ятки історії та архітектури;

- навколишнє техногенне середовище: вплив викидів, вібрації на будівлі і споруди, порушення експлуатаційної надійності елементів штучного середовища, утворення будівельних і побутових відходів.

В процесі експлуатації магістралі безпосередній вплив стосується наступних факторів навколишнього середовища:

- повітряне середовище: забруднення в результаті викидів вихлопних газів з автомобільних двигунів і твердих частинок з автомобільних шин і зносу дорожнього покриття;

- акустичне середовище: шум і вібрація від автомобілів;

- водне середовище: Скидання дощової та талої води з дорожнього покриття та штучних споруд;

- ґрунт: забруднення в результаті скидання побутового сміття, дощової і талої води.

Робочим проектом на реконструкцію автомобільної дороги загального користування регіонального значення не передбачається жодних впливів на такі компоненти навколишнього середовища як:

- геологічне середовище;

- гідрогеологічне середовище;

- ландшафти;

- земельні ресурси;

- рослинний і тваринний світ;

- навколишнє техногенне середовище.

Оскільки роботи з реконструкції виконуються в смузї відведення автомобільної дороги загального користування регіонального значення на існуючому земляному полотні, вплив від реконструкції буде здійснюватись на такі компоненти навколишнього середовища:

- повітряне середовище;
- акустичне середовище;
- водне середовище;
- ґрунти;
- навколишнє соціальне середовище (населення).

3.6. Висновки до розділу 3

У розділі 3 бакалаврської дисертації також докладно описаний технічний процес виконання підготовчих робіт, пристрій шарів дорожнього покриття з асфальтобетонних сумішей і технологія нанесення горизонтальної і вертикальної дорожньої розмітки.

РОЗДІЛ 4

ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1. Основні положення з організації робіт по реконструкції автомобільної дороги

Організація робіт з реконструкції автомобільних доріг державного значення Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці км 147+000 – 153+000 виконується у відповідності з вимогами «ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва» [14].

«Місце виконання робіт облаштовуються запобіжними засобами, а об'їзди облаштовуються тимчасовими дорожніми знаками у відповідності до вимог ДСТУ 8749:2017 Огородження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт. Схеми ОДР в місцях проведення дорожніх робіт приведені на відповідних кресленнях» [15].

«Всі монтажні і будівельні роботи з реконструкції дороги 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» [16]. і інших документів, які регламентують «порядок виконання спеціальних робіт. Дотримуватись вимог НПАОП 63.21-1.01-09 Правила охорони праці при під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг» [17].

«Будівництво буде здійснюватись підрядним способом.

Генеральна підрядна організація визначається на основі відкритих торгів.

Послідовність будівельно-монтажних робіт відображена у відомості обсягів основних будівельних робіт:

- підготовчі роботи;
- влаштування дорожнього одягу (встановлення бортового каменю, влаштування асфальтобетонного покриття);
- влаштування покриття тротуару;

- облаштування та обстановка дороги технічними засобами.

Влаштування верхнього шару покриття товщиною 5 см із асфальтобетонної суміші повинно виконуватись у такій послідовності:- встановлення копіювальних струн;

- очищення поверхні нижнього шару покриття від пилу та бруду (після фрезерування);

- оброблення поверхні нижнього шару покриття бітумною емульсією;

- приймання щебенево-мастикової асфальтобетонної суміші в бункер із автосамоскидів під час руху (не припиняючи укладання);

- транспортування суміші із бункера до робочих органів;

- розподілення суміші по ширині смуги покриття, яка укладається;

- вигладжування та опорядження шару покриття;

- ущільнення суміші;

- зняття копіювальних струн» [17].

Покриття з асфальтобетонної суміші слід укладати в суху погоду, при температурі повітря не менше 5° С навесні і влітку і не менше 10° С восени. На ділянках з поздовжнім ухилом більше 40% асфальтобетонне покриття слід укладати в напрямку, протилежному ухилу. Рівномірність покриття і точну відповідність запропонованому поперечному профілю забезпечується автоматичною системою укладання асфальтобетону.

Якщо вузька смуга на дорожньому покритті залишається незакритою під час експлуатації дорожнього покриття (згинається, розтікається і т.д.), то суміш можна укладати вручну одночасно з роботою укладальника, щоб уникнути додаткових поздовжніх швів. Це дає можливість відразу ж ущільнити покладену асфальтобетонну суміш по всій ширині покриття. Перед укладанням асфальтобетонної суміші необхідно перевірити наявність паспорта суміші. Необхідно вказати тип суміші, її температуру, час відправлення і кількість.

Транспортування асфальтобетонної суміші повинно здійснюватися великовантажними транспортними засобами з інтервалом руху менше 2 годин, щоб запобігти розшаруванню асфальтобетонної суміші. Щоб уникнути

прилипання суміші, внутрішні стінки і днище кузова самоскида попередньо обробляються мазутом або маслом за допомогою спеціального розпилювача або вручну. Кузов автомобіля повинен бути закритий і обігріватися вихлопними газами двигуна. При укладанні покриття необхідно дотримуватися безперервний процес укладання суміші (слід уникати перерв); ущільнююча здатність асфальтоукладальника повинна бути максимальною, і обов'язковою умовою є досить товстий шар (товщина 3 і більше розмірів максимальної фракції мінерального матеріалу). Для ущільнення асфальтобетонних сумішей або шарів води найбільш підходять гладкокотані катки зі сталевими роликами, змоченими мильним розчином, водно-гасової емульсією (8-10) тонн і (12-14) тонн. Включати вібрацію ланки можна тільки після першого стиснення в статичному режимі (1 доріжка на 3-4 доріжки); не можна заправляти каток паливом або мастилом на поверхні асфальтобетону. «Асфальтобетонна суміш, яка застосовується у гарячому стані, повинна відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.7-119:2011» [11].

4.2. Умови виконання робіт.

Роботи виконуються під рухом транспорту. Для забезпечення безперервного пропуску транзитного транспорту проектом передбачено така послідовність виконання робіт: 1. Роботи виконуються на лівій смузї руху проїзної частини захваткою 1000 м, а транзитний рух здійснюється по правій смузї руху; 2. Після завершення робіт на захватці по лівій смузї руху роботи виконуються по правій смузї руху проїзної частини захватом 1000 м, а транзитний рух здійснюється по лівій. Див. схеми організації дорожнього руху на час проведення робіт.

4.3. Календарний план будівництва.

Календарний план будівництва розроблений відповідно до розроблених кошторисних розрахунків.

4.4. Розрахунок тривалості будівництва

«Розрахунок тривалості реконструкції ділянки автомобільної дороги виконано у відповідності ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів» [18] з урахуванням об'ємів будівельних робіт, які підлягають повному виконанню та умов здійснення реконструкції на основі аналізу із застосуванням прогресивних будівельних матеріалів, продуктивності механізмів та машин.

«За основу для визначення тривалості робіт з реконструкції були взяті норми часу відповідно до СОУ 42.1-37641918-098:2017 Автомобільні дороги. Норми часу на ремонтно-будівельні роботи» [19].

Відповідно до підсумкової відомості ресурсів витрати праці робітників-будівельників складає 22438.32 люд. год середній розряд робіт 2.7.

Будівельні роботи будуть проводитись механізованим способом та вручну.

Тривалість виконання механізованих робіт T_{\max} (діб), темп яких повинен визначатися провідною будівельною машиною або механізмом, обчислюється за формулою:

$$T_{\max} = \frac{M}{n \cdot m},$$

де M – машиномісткість, маш.змін;

m – кількість будівельних машин, механізмів;

n – кількість змін на добу, змін/добу;

- для виконання робіт із зведення земляного полотна необхідно затратити:

$$T_{\max} = M/nxm = 130/1 \times 6 = 22 \text{ дні.}$$

- для виконання робіт із улаштування асфальтобетонного покриття необхідно затратити:

$$T_{\max} = M/nxm = 38/1 \times 2 = 19 \text{ днів.}$$

Тривалість ручних робіт визначається від витрати праці робітників будівельників згідно підсумкової відомості ресурсів вона складає 22438.32 люд.-год., до робіт які будуть виконуватись вручну належать:

- обстановка дороги технічними засобами організації дорожнього руху;
- встановлення бортового каменю;
- фарбування огороження;
- влаштування тактильних смуг;
- інші ручні роботи.

Для виконання цих робіт необхідно 2805 людино-зміни ($22438/8$) буде задіяно 4 бригад по 6 чоловік. Загальна тривалість робіт становитиме:

$$T_{\max} = M/nxm = 2805/1 \times 24 = 117 \text{ днів.}$$

При визначенні тривалості робіт також необхідно враховувати технічні перерви в процесі будівництва, щоб отримати міцність конструктивних елементів з монолітного бетону, яка становить 28 днів.

Згідно з наведеними вище даними, загальна тривалість будівництва становить 210 днів, причому механізовані і ручні роботи виконуються паралельно.

Тобто загальна тривалість будівництва складе 6 місяців.

Будівництво буде здійснюватись підрядним способом.

Загальна тривалість реконструкції автомобільної дороги державного значення Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці км 147+000 – км 153+000 становитиме 6 місяців.

Термін виконання робіт (будівництва приміщень) встановлюється договором підряду і визначається датами початку і закінчення. Невід'ємною частиною договору є графік робіт, у якому визначено дати початку та закінчення робіт усіх видів (етапів, комплексів), передбачених договором.

Встановлення сторонами в договорі крайнього терміну завершення робіт (будівництва об'єкта) може бути пов'язано з виконанням замовником певних зобов'язань (надання будівельного майданчика (підготовчих робіт) підряднику, передача проектної документації, початок фінансування, авансовий платіж і т.д.).

4.5. Вартість будівництва

Для визначення кошторисної вартості робочого проекту реконструкція автомобільної дороги державного значення Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ на ділянці км 147+000 – 153+000 Волинської області розроблені локальні, об'єктні та зведений кошториси.

4.6. Умови забезпечення робіт з реконструкції основними будівельними матеріалами

Будівельні матеріали, що використовуються в технологічному процесі влаштування дорожнього одягу повинні відповідати таким вимогам:

- «ДСТУ-Н Б В.2.3-39:2016 Настанова з влаштування шарів дорожнього одягу з кам'яних матеріалів» [20].

- «ДСТУ Б В.2.7-145:2008 Вироби бетонні тротуарні неармовані. Технічні умови» [21].

- «ДСТУ 4044-2019 Бітуми нафтові дорожні в'язкі» [22].

- «ДСТУ Б В.2.7-30:2013 Матеріали нерудні для щебневих і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг. Технічні вимоги» [23].

- «ДСТУ Б В.2.7-119:2011 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови» [11].

- «ДСТУ Б В.2.7-127:2015 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон щебенево-мастиковий. Технічні умови» [24].

Потреба в загальній кількості дорожньо-будівельних матеріалів вказана в інформації про ресурси і потреби відповідно до кошторисних розрахунків. Кошторисні розрахунки виконані на основі інформаційних матеріалах з основних будівельних робіт.

4.7. Техніка безпеки в будівництві

Під час проведення робіт з реконструкції автомобільної дороги Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ дорожні робітники можуть піддаватися впливу шкідливих факторів. Робота дорожніх робітників тісно пов'язана з роботою дорожньо-будівельної техніки, а також з дорожньо-будівельними матеріалами. Щоб забезпечити життя та здоров'я робітників проектом реконструкції розробляються спеціальні заходи по техніці безпеки під час виробничого процесу.

При виконанні будівельних і монтажних робіт слід дотримуватись наступних нормативних документів:

- «ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві» [17];

- «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» [19].

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

4.8. Висновки до розділу 4

У 4-му розділі бакалаврської дисертації описані загальні положення по організації будівельного процесу, крім того, узагальнено виклад обсягів основних будівельно-монтажних робіт, потреби в будівлях і тимчасових спорудах.

В розділі проведено розрахунок тривалості реконструкція автомобільної дороги державного значення Р-14 Луцьк – Маневичі – Дольськ у Волинській області.

В даному розділі була описана техніка безпеки під час виконання робіт з реконструкція автомобільної дороги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Постанови Кабінету Міністрів України №865 від 24 червня 2006 року «Про затвердження переліку автомобільних доріг загального користування державного значення»
2. ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. К.:Мінрегіон України, 2018. – 64 с.
3. ДСТУ 4100:2021 Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування. К.: Мінрегіонбуд України, 2021. – 140 с.
4. ДСТУ 2587:2021 Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні умови.К.:Мінрегіонбуд України, 2021. – 102 с.
5. ДСТУ Б В.2.3-28:2011 Огороджування дорожні металеві бар'єрного типу. Технічні умови. К.:Мінрегіонбуд України, 2012. – 35 с.
6. СОУ 45.2-00018112-011:2006 Опори дорожніх знаків. К.: Укравтодор, 2006. – 36 с.
7. ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування. К.: Міністерство інфраструктури України, 2018. – 58с.
8. ДБН В.2.3.-4:2015 Споруди транспорту. Автомобільні дороги. К.: Мінрегіонбуд України, 2015. – 112 с.
9. ДБН В.2.3-22:2009 Мости та труби. Основні вимоги проектування. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 40 с.
10. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля». К. від 23 травня 2017 року.
11. ДСТУ Б В.2.7-119:2011 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови. К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 63 с.
12. ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. К.: Держбуд України, 2004. – 56 с.
13. ГБН В.2.3-218-007:2012 Споруди транспорту. Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проектування. К.: Укравтодор, 2012 – 78 с.
14. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. К.:

Мінрегіонбуд України, 2016. – 46 с.

15. ДСТУ 8749:2017 Огородження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт. К.: Мінрегіонбуд України, 2017. – 37 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 63.21-1.03-96 Правила охорони праці при будівництві, ремонті та утриманні автомобільних доріг і на інших об'єктах дорожнього господарства. К: «Укравтодор», 1996. – 54 с.

18. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів. К.: Мінрегіон України, 2014 – 37 с.

19. СОУ 42.1-37641918-098:2017 Автомобільні дороги. Норми часу на ремонтно-будівельні роботи. К.: Укравтодор, 2017 – 210 с.

20. ДСТУ-Н Б В.2.3-39:2016 Настанова з влаштування шарів дорожнього одягу з кам'яних матеріалів. К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 44 с.

21. ДСТУ Б В.2.7-145:2008 Вироби бетонні тротуарні неармовані. Технічні умови. К.:Мінрегіонбуд України, 2012. – 26с.

22. ДСТУ 4044:2019 Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Технічні умови. К.:Мінрегіонбуд України, 2020. – 45с.

23. ДСТУ Б В.2.7-30:2013 Матеріали нерудні для щебеневих і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг. Загальні технічні умови. К.:Мінрегіонбуд України, 2013. – 32с.

24. ДСТУ Б В.2.7-127:2015 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон щебенево-мастиковий. Технічні умови. К.:Мінрегіонб України, 2015. – 26 с.

ДОДАТОК А.

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

Розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу за методикою ГБН В.2.3-37641918-559

Найменування дороги	Проект реконструкції автомобільної дороги Р-14 Луцьк - Маневичі - Дольськ на ділянці км147+000 - км153+000 у Волинській області
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
Кліматичний коефіцієнт a_0	50.00

2. Дані про дорогу

Загальні дані:	
Категорія дороги	II
Кількість смуг руху	2
Номер розрахункової смуги	1
Тип конструкції дорожнього одягу	Капітальний
Термін служби покриття, років	14
Коефіцієнт надійності	0.95
Профіль:	
Поперечний профіль дороги	Двосхилий
Ширина смуги руху, м	3.75
Ширина узбіччя, м	3.75
Ширина укріпленої частини узбіччя, м	0.75
Закладення укосу, 1: m	1 : 4
Увігнутість поздовжнього профілю	Не враховується
Висота насипу, м	1.50

Ґрунт:	
Ґрунт робочого шару	Суглинок важкий піщанистий
Розрахункова вологість ґрунту, частки од.	Задана користувачем: 0.670
Комплексну характеристику В визначати:	По таблиці
Комплексна характеристика В	3.50
Джерело зволоження:	
Джерело зволоження	Не задано
Особливості:	
Конструктивні заходи, що знижують вологість або впливають на розрахунок дренального 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.	138
Розрахункова добова кількість прикладень на смугу приведенного навантаження на кінець останнього року служби, авт/добу.	229.99
Сумарне розрахункове число прикладень на смугу за весь термін служби, авт.	382102
Необхідний модуль пружності, МПа	235.00

Обчислюємо сумарну розрахункову кількість прикладень розрахункового навантаження:

$$E_{\text{пот}} = 42.843 * \ln(\sum N_p) - b \Rightarrow \sum N_p = e^{\frac{E_{\text{пот}} + b}{42.843}} = e^{\frac{235.00 + 315.68}{42.843}} = 2.718282 \cdot 10^5 = 382102 \text{ авт.}$$

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

$$\sum N_p = 0.7 * T_{\text{рдр}} * K_n * K_c * N_{1p} \Rightarrow N_{1p} = \frac{\sum N_p}{0.7 * T_{\text{рдр}} * K_n * K_c} = \frac{382102}{0.7 * 145 * 1.49 * 18.292} = 138.12 \text{ авт/добу}$$

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:
 $N_t = N_{1p} * q^{T_{сл} - 1} = 138.12 * 1.0400^{14-1} = 229.99$ 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	115.00
Тиск в шинах p , МПа	0.80
Діаметр штампа D , м	0.3450

Визначення параметрів розрахункового навантаження:

Розрахунок динамічного навантаження:
 $Q_{розр} = Q_i * K_{дин} = 57.50 * 1.3 = 74.75$ кН

Розрахунок діаметра штампу:

$$D = 0.01 * \sqrt{\frac{40 * Q_{розр}}{\pi * p}} = 0.01 * \sqrt{\frac{40 * 74.75}{\pi * 0.80}} = 0.3450 \text{ м}$$

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 Кпр	Вологість, Wp, частки од.	Коефіцієнт Кз	Зчеплення, С, МПа		Кут внутрішнього тертя, F, град		Щільність, ρ, кг/куб.м.
		Мінімальна, hmin	Максимальна, hmax	Пружний прогин, E	Зсув, Eзс	Згин, Ep						динаміка	статика	динаміка	статика	
1	Щебеномастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі БМПА 60/90-53	5.0	5.0	2700	1800	3700	3.40	6.50	2.90	-	-	-	-	-	-	2400
2	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка I	7.0	7.0	3200	1800	4500	9.80	5.50	4.00	-	-	-	-	-	-	2400
3	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
4	Щебеново-піщана суміш С5	30.0	30.0	280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000
5	Пісок середньої крупності	15.0	15.0	120	-	-	-	-	-	-	6.00	0.004	0.004	32.0	32.0	1950
6	Суглинок важкий піщанистий	-	-	45	-	-	-	-	-	0.670	1.50	0.020	0.020	16.8	16.8	2000

Розрахунок конструкції дорожнього одягу за допустимим пружним прогином.

1) Розрахунок виконується для шару Пісок середньої крупності

(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_2} = \frac{44.60}{120.00} = 0.37; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{15.0}{34.50} = 0.43; \quad \frac{E_{2заг}}{E_2} = 0.523; \quad E_{2заг} = 0.523 * 120.00 = 62.77 \text{ МПа};$$

2) Розрахунок виконується для шару Щебенево-піщана суміш С5

(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_3} = \frac{62.77}{280.00} = 0.22; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{30.0}{34.50} = 0.87; \quad \frac{E_{3заг}}{E_3} = 0.501; \quad E_{3заг} = 0.501 * 280.00 = 140.36 \text{ МПа};$$

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

(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_4} = \frac{140.36}{3200.00} = 0.04; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{5.0}{34.50} = 0.14; \quad \frac{E_{4заг}}{E_4} = 0.057; \quad E_{4заг} = 0.057 * 3200.00 = 183.29 \text{ МПа};$$

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

(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_5} = \frac{183.29}{3200.00} = 0.06; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{7.0}{34.50} = 0.20; \quad \frac{E_{5заг}}{E_5} = 0.083; \quad E_{5заг} = 0.083 * 3200.00 = 266.59 \text{ МПа};$$

5) Розрахунок виконується для шару Щебеневомастиковий асфальтобетон ЦМА-20 на бітумі БМПА 60/90-53

(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_6} = \frac{266.59}{2700.00} = 0.10; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{5.0}{34.50} = 0.14; \quad \frac{E_{6заг}}{E_6} = 0.126; \quad E_{6заг} = 0.126 * 2700.00 = 339.84 \text{ МПа};$$

$$K_{мц} = \frac{E_{заг}}{E_{потр}} = \frac{339.84}{235.00} = 1.4461$$

$$\text{Необхідний коефіцієнт міцності } K_{пр}^{тр} = 1.43$$

1.4461 > 1.43 - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{мц} - K_{пр}^{тр}}{K_{пр}^{тр}} * 100\% = \frac{1.4461 - 1.43}{1.43} * 100\% = +1\%$$

Розрахунок за умовою зсувостійкості робочого шару земляного полотна і шарів із незв'язних матеріалів.

1) Розрахунок виконується для шару Суглинок важкий піщанистий

Модуль пружності верхнього шару моделі обчислюють як середньозважений

$$E_8 = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2 + E_3 * h_3 + E_4 * h_4 + E_5 * h_5}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5} = \frac{1800 * 5.0 + 1800 * 7.0 + 1800 * 5.0 + 280 * 30.0 + 120 * 15.0}{5.0 + 7.0 + 5.0 + 30.0 + 15.0} = 658.06 \text{ МПа}$$

$$\text{За відношеннями: } \frac{E_8}{E_H} = \frac{658.06}{44.60} = 14.75 \quad \text{и} \quad \frac{h_8}{D} = \frac{62}{34.50} = 1.80$$

за допомогою номограми знаходимо питоме активне напруження зсуву від одиничного навантаження:

$$\bar{t}_a = 0.01310 \text{ МПа}$$

Діючі активні напруження зсуву:

$$T = t_n + t_v = 0.0105 + -0.00002 = 0.01046 \text{ МПа}$$

$$\text{де } t_n = t_a * p = 0.01310 * 0.80 = 0.0105 \text{ МПа}$$

$$t_v = 0.00001 * (5 - 0.3 * \varphi) * (h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5) = 0.00001 * (5 - 0.3 * 16.8) * (5.0 + 7.0 + 5.0 + 30.0 + 15.0) = -0.00002 \text{ МПа}$$

Граничне активне напруження зсуву:

$$T_{\text{гр}} = C_{\text{гр}} * k_1 * k_2 * k_3 = 0.020 * 1.0 * 1.030 * 1.5 = 0.03029 \text{ МПа}$$

$$\text{де } k_2 = 1.816 - 0.15 * \ln\left(\frac{\sum N_p}{(T_{\text{др}} * T_{\text{сл}})}\right) = 1.816 - 0.15 * \ln(382102 / (145 * 14)) = 1.030 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{T_{\text{гр}}}{T} = \frac{0.03029}{0.01046} = 2.8971$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.48$

$2.8971 > 1.48$ - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} * 100\% = \frac{2.8971 - 1.48}{1.48} * 100\% = +95\%$$

2) Розрахунок виконується для шару Пісок середньої крупності

Модуль пружності верхнього шару моделі обчислюють як середньозважений

$$E_{\text{в}} = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2 + E_3 * h_3 + E_4 * h_4}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4} = \frac{1800 * 5.0 + 1800 * 7.0 + 1800 * 5.0 + 280 * 30.0}{5.0 + 7.0 + 5.0 + 30.0} = 829.79 \text{ МПа}$$

$$\text{За відношеннями: } \frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{н}}} = \frac{829.79}{62.77} = 13.22 \quad \text{и} \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{47}{34.50} = 1.36$$

за допомогою номограми знаходимо питоме активне напруження зсуву від одиничного навантаження:

$$\bar{t}_a = 0.01259 \text{ МПа}$$

Діючі активні напруження зсуву:

$$T = t_n + t_v = 0.0101 + -0.00216 = 0.00791 \text{ МПа}$$

$$\text{де } t_n = t_a * p = 0.01259 * 0.80 = 0.0101 \text{ МПа}$$

$$t_v = 0.00001 * (5 - 0.3 * \varphi) * (h_1 + h_2 + h_3 + h_4) = 0.00001 * (5 - 0.3 * 32.0) * (5.0 + 7.0 + 5.0 + 30.0) = -0.00216 \text{ МПа}$$

Граничне активне напруження зсуву:

$$T_{\text{гр}} = C_{\text{гр}} * k_1 * k_2 * k_3 = 0.004 * 1.0 * 1.030 * 6.0 = 0.02473 \text{ МПа}$$

$$\text{де } k_2 = 1.816 - 0.15 * \ln\left(\frac{\sum N_p}{(T_{\text{др}} * T_{\text{сл}})}\right) = 1.816 - 0.15 * \ln(382102 / (145 * 14)) = 1.030 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{T_{\text{гр}}}{T} = \frac{0.02473}{0.00791} = 3.1251$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.48$

$3.1251 > 1.48$ - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} * 100\% = \frac{3.1251 - 1.48}{1.48} * 100\% = +111\%$$

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:

$$E_{\text{в}} = \frac{E1 \cdot h1 + E2 \cdot h2 + E3 \cdot h3}{h1 + h2 + h3} = \frac{3700 \cdot 5.0 + 4500 \cdot 7.0 + 4500 \cdot 5.0}{5.0 + 7.0 + 5.0} = 4264.71 \text{ МПа}$$

За відношеннями: $\frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{н}}} = \frac{4264.71}{140.36} = 30.383$ и $\frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{17.00}{34.50} = 0.49$

За номограмі визначаємо: $\overline{\sigma_r} = 1.975 \text{ МПа}$

Розрахункова розрахункове напруження на розтяг :

$$\sigma_r = \overline{\sigma_r} \cdot p \cdot k_{\text{в}} = 1.975 \cdot 0.80 \cdot 0.85 = 1.343 \text{ МПа}$$

Обчислюємо граничне напруження на розтяг:

$$R_{32} = R_p \cdot k_m \cdot k_T \cdot k_{\text{кп}} = 8.124 \cdot 0.95 \cdot 0.85 \cdot 0.386 = 2.535 \text{ МПа}$$

$$\text{де } R_p = R_{\text{лаб}} \cdot (1 - t \cdot V_m) = 9.80 \cdot (1 - 1.71 \cdot 0.10) = 8.124 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт, який враховує вплив повторних навантаження у нерозрахунковий період, $k_{\text{кп}}$:

$$k_{\text{кп}} = k_{\text{пр}} \cdot \sum N_p^{(-1/m)} = 4.00 \cdot 382102^{(-1/5.50)} = 0.386$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{R_{32}}{\sigma_r} = \frac{2.535}{1.343} = 1.8877$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.35$

$1.8877 > 1.35$ - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} \cdot 100\% = \frac{1.8877 - 1.35}{1.35} \cdot 100\% = +39\%$$

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, Rзг, 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	Щебеномастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі БМПА 60/90-53	5.0	340	Пружний прогин	1.45	+1%	-	-	-	-	-	-
2	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	7.0	267	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	5.0	183	Розтяг	1.89	+39%	-	-	2.535	1.343	-	-
4	Щебеново-піщана суміш С5	30.0	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Пісок середньої крупності	15.0	63	Зсув	3.13	+111%	0.02473	0.00791	-	-	-	-
6	Суглинок важкий піщанистий	-	45	Зсув	2.90	+95%	0.03029	0.01046	-	-	0.670	-
Сумарна товщина конструкції:		62.0	Підсумкова вартість конструкції:									-

Розрахункові характеристики та результати розрахунку

Епотр=235

Езаг
МПа

Запас
міцності

Кмц=1.45
+1%

Нр. = 62.0 см.	5.0	Щебеномастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі БМПА 60/90-53	E = 2700 E _p = 3700 R = 3.40 E _{зс} = 1800	340		
				267		
	7.0	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка I	E = 3200 E _p = 4500 R = 9.80 E _{зс} = 1800	183	2.535 МПа	
	5.0	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка I	E = 3200 E _p = 4500 R = 9.80 E _{зс} = 1800	140		Кмц=1.89 +39%
	30.0	Щебеново-піщана суміш С5	E = 280	63		1.343 МПа
	15.0	Пісок середньої крупності	E = 120 F = 32.0 C = 0.004	45	0.02473	Кмц=3.13 +111%
		Суглинок важкий піщанистий	W _p = 0.670 E = 45 F = 16.8 C = 0.020		0.03029	Кмц=2.90 +95%

E, C, R - МПа; F - град.

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

Найменування дороги	Проект реконструкції автомобільної дороги Р-14 Луцьк - Маневичі - Дольськ на ділянці км147+000 - км153+000 у Волинській області
Особливість розрахунку	Перегін
Ім'я варіанти розрахунку	RadonIII 2

1. Кліматичні характеристики

Дорожньо-кліматична зона	1
Підзона	У I P.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	II
Кількість смуг руху	2
Номер розрахункової смуги	1
Тип конструкції дорожнього одягу	Капітальний
Термін служби покриття, років	14
Коефіцієнт надійності	0.95
Основа:	
Основа конструкції	Існуюча конструкція
Основи існуючої конструкції	Суглинок важкий піщанистий
Вологість:	
Розрахункова вологість ґрунту, частки од.	Задана користувачем:
Значення розрахункової вологості, частки од.	0.610

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.	138
Розрахункова добова кількість прикладень на смугу приведенного навантаження на кінець останнього року служби, авт/добу.	229.99
Сумарне розрахункове число прикладень на смугу за весь термін служби, авт.	382102
Необхідний модуль пружності, МПа	235.00

Обчислюємо сумарну розрахункову кількість прикладень розрахункового навантаження:

$$E_{\text{пот}} = 42.843 * \ln(\sum N_p) - b \Rightarrow \sum N_p = e^{\frac{E_{\text{пот}} + b}{42.843}} = e^{\frac{235.00 + 315.68}{42.843}} = 382102 \text{ авт.}$$

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

$$\sum N_p = 0.7 * T_{\text{рдр}} * K_n * K_c * N_{1p} \Rightarrow N_{1p} = \frac{\sum N_p}{0.7 * T_{\text{рдр}} * K_n * K_c} = \frac{382102}{0.7 * 145 * 1.49 * 18.292} = 138.12 \text{ авт/добу}$$

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:

$$N_t = N_{1p} * q^{T_{\text{сл}}} - 1 = 138.12 * 1.0400^{14} - 1 = 229.99 \text{ авт/добу}$$

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	115.00
Тиск в шинах p, МПа	0.80
Діаметр штампa D, м	0.3450

Визначення параметрів розрахункового навантаження:

Розрахунок динамічного навантаження:

$$Q_{розр} = Q_i * K_{дин} = 57.50 * 1.3 = 74.75 \text{ кН}$$

Розрахунок діаметра штапу:

$$D = 0.01 * \sqrt{\frac{40 * Q_{розр}}{\pi * p}} = 0.01 * \sqrt{\frac{40 * 74.75}{\pi * 0.80}} = 0.3450 \text{ м}$$

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 Кпр	Вологість, Wp, частки од.	Коефіцієнт Кз	Зчеплення, С, МПа		Кут внутрішнього тертя, F, град		Щільність, ρ, кг/куб.м.
		Мінімальна, hmin	Максимальна, hmax	Пружний прогин, E	Зсув, Eзс	Згин, Ep						динаміка	статика	динаміка	статика	
1	Щебеномастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі БМПА 60/90-53	5.0	5.0	2700	1800	3700	3.40	6.50	2.90	-	-	-	-	-	-	2400
2	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка I	7.0	7.0	3200	1800	4500	9.80	5.50	4.00	-	-	-	-	-	-	2400
3	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
-	Існуюча конструкція	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Щебінь М1000 – 1400, влаштований за способом просочення в'язким бітумом	-	-	600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1800
-	Щебінь М1000–1400, влаштований за способом заклинки з міцних осадових та метаморфічних порід	-	-	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1800
-	Суглинок важкий піщанистий	-	-	59	-	-	-	-	-	0.610	-	-	-	-	-	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)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{\text{під}}}{E_2} = \frac{59.40}{350.00} = 0.17; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{18.0}{34.50} = 0.52; \quad \frac{E_{2\text{заг}}}{E_2} = 0.330; \quad E_{2\text{заг}} = 0.330 * 350.00 = 115.55 \text{ МПа};$$

2) Розрахунок виконується для шару Щебінь М1000 – 1400, влаштований за способом просочення в'язким бітумом

(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{\text{під}}}{E_3} = \frac{115.55}{600.00} = 0.19; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{6.0}{34.50} = 0.17; \quad \frac{E_{3\text{заг}}}{E_3} = 0.233; \quad E_{3\text{заг}} = 0.233 * 600.00 = 140.03 \text{ МПа};$$

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)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{\text{під}}}{E_2} = \frac{140.03}{3200.00} = 0.04; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{5.0}{34.50} = 0.14; \quad \frac{E_{2\text{заг}}}{E_2} = 0.057; \quad E_{2\text{заг}} = 0.057 * 3200.00 = 182.86 \text{ МПа};$$

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)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{\text{під}}}{E_3} = \frac{182.86}{3200.00} = 0.06; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{7.0}{34.50} = 0.20; \quad \frac{E_{3\text{заг}}}{E_3} = 0.083; \quad E_{3\text{заг}} = 0.083 * 3200.00 = 266.02 \text{ МПа};$$

3) Розрахунок виконується для шару Щебеневомастиковий асфальтобетон ЦМА-20 на бітумі БМПА 60/90-53

(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{\text{під}}}{E_4} = \frac{266.02}{2700.00} = 0.10; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{5.0}{34.50} = 0.14; \quad \frac{E_{4\text{заг}}}{E_4} = 0.126; \quad E_{4\text{заг}} = 0.126 * 2700.00 = 339.13 \text{ МПа};$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{E_{\text{заг}}}{E_{\text{лотр}}} = \frac{339.13}{235.00} = 1.4431$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{пр}}^{\text{тр}} = 1.43$

$1.4431 > 1.43$ - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{пр}}^{\text{тр}}}{K_{\text{пр}}^{\text{тр}}} * 100\% = \frac{1.4431 - 1.43}{1.43} * 100\% = +0\%$$

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:

$$E_8 = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2 + E_3 * h_3}{h_1 + h_2 + h_3} = \frac{3700 * 5.0 + 4500 * 7.0 + 4500 * 5.0}{5.0 + 7.0 + 5.0} = 4264.71 \text{ МПа}$$

За відношеннями: $\frac{E_{\sigma}}{E_H} = \frac{4264.71}{140.03} = 30.455$ и $\frac{h_{\sigma}}{D} = \frac{17.00}{34.50} = 0.49$

За номограмі визначаємо: $\overline{\sigma}_r = 1.977$ МПа

Розрахункова розрахункове напруження на розтяг :

$$\sigma_r = \overline{\sigma}_r * p * k_{\sigma} = 1.977 * 0.80 * 0.85 = 1.344 \text{ МПа}$$

Обчислюємо граничне напруження на розтяг:

$$R_{32} = R_p * k_m * k_T * k_{kp} = 8.124 * 0.95 * 0.85 * 0.386 = 2.535 \text{ МПа}$$

$$\text{де } R_p = R_{\text{лаб}} * (1 - t * V_m) = 9.80 * (1 - 1.71 * 0.10) = 8.124 \text{ МПа}$$

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

$$k_{kp} = k_{пр} * \sum N_p^{(-1/m)} = 4.00 * 382102^{(-1/5.50)} = 0.386$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{R_{32}}{\sigma_r} = \frac{2.535}{1.344} = 1.8863$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.35$

$1.8863 > 1.35$ - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} * 100\% = \frac{1.8863 - 1.35}{1.35} * 100\% = +39\%$$

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, Rзг, 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	Щебеномастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі БМПА 60/90-53	5.0	339	Пружний прогин	1.44	+0%	-	-	-	-	-	-
2	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	7.0	266	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	5.0	183	Розтяг	1.89	+39%	-	-	2.535	1.344	-	-
-	Щебінь М1000 – 1400, влаштований за способом просочення в'язким бітумом	6.0	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Щебінь М1000–1400, влаштований за способом закладки з міцних осадових та метаморфічних порід	18.0	116	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Суглинок важкий піщанистий	0.0	59	-	-	-	-	-	-	-	0.610	-
Сумарна товщина конструкції:		17.0	Підсумкова вартість конструкції:									-

Розрахункові характеристики та результати розрахунку

Епотр=235

Езаг
МПа

Запас
міцності

Кмц=1.44
+0%

Нпр.= 17.0 см.	5.0	Щебеномастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі БМПА 60/90-53	E = 2700 Ep= 3700 R= 3.40 Ezс= 1800	339	2.535 МПа
	7.0	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка I	E = 3200 Ep= 4500 R= 9.80 Ezс= 1800	266	
	5.0	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка I	E = 3200 Ep= 4500 R= 9.80 Ezс= 1800	183	
		Існуюча конструкція	E = 140	140	

Кмц=1.89
+39%

1.344 МПа

E, C, R - МПа; F - град.

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 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.

