

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 КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ
Т0302 НА ДІЛЯНЦІ КМ 99+270 – КМ 101+190 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
ПРОКОПЧУК Олег Віталійович

(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**

ПРОКОПЧУКУ Олегу Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра Проект капітального ремонту автомобільної
дороги Т0302 на ділянці км 99+270 – км 101+190 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.

2. Поздовжній профіль.

3. Конструкції дорожнього одягу.

4. Схема розташування технічних засобів організації дорожнього руху .

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

Розділ	Ім'я, прізвище, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Планувальні рішення	Віталій ПРОЦЮК доцент		
2. Конструктивні рішення	Віталій ПРОЦЮК доцент		
3. Технологія будівництва	Іван ЯСЮК 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)

Олег ПРОКОПЧУК _____
(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

ПРОКОПЧУК О.В. «Проект капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 на ділянці км 99+270 – км 101+190 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 Т0302 на ділянці км 99+270 – км 101+190 та запропоновано виконання капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 на ділянці км 99+270 – км 101+190 з конкретним земляним полотном та дорожнім одягом.

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

ANNOTATION

PROKOPCHUK O.V. «The project capital repair of the T0302 highway in the section km 99+270 – km 101+190 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 T0302 highway, and the capital repair of the T0302 highway with a concrete ground surface and road surface were proposed.

Key words: highway, soil, subgrade, pavement.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
Розділ 1. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	9
1.1. Загальна народно-господарська характеристика району капітального ремонту автомобільної дороги	9
1.2. Аналіз природно-кліматичних умов капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Т0302	10
1.3. План траси.....	13
1.4. Поздовжній профіль.....	14
1.5. Земляне полотно.....	16
1.6. Поверхневий водовідвід.....	16
1.7. Благоустрій території автомобільної дороги і тротуари	16
1.8. Основні об'ємно-планувальні рішення.....	17
1.8.1. Доступність автомобільної дороги Т0302 та вулиці Зимнівська після капітального ремонту для маломобільних груп населення.....	19
1.9. Висновки до розділу 1.....	20
Розділ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	21
2.1. Дорожній одяг	21
2.1.1 Конструювання, проектування та розрахунок конструкцій дорожнього одягу	21
2.1.1.1. Конструювання покриття дорожнього одягу	21
2.1.2. Розрахунок варіантів конструкцій дорожнього одягу.....	23
2.1.3 Розрахунок дорожнього одягу на міцність за критерієм пружного прогину.....	25
2.1.4. Розрахунок покриття за критерієм на зміщення шару із слабозв'язних матеріалів основи та ґрунту робочого шару.....	25
2.1.5 Розрахунок покриття за критерієм допустимих напружень під час згину монолітних шарів дорожнього одягу.....	25
2.2. Штучні споруди	26
2.3. Пересічення та примикання.....	26
2.4. Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС) об'єкту капітального ремонту	28

2.5. Висновки до розділу 2.....	29
Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА	30
3.1. Підготовчі роботи	30
3.2 Капітальний ремонт штучних споруд (зливова каналізація).....	31
3.3 Земляне полотно	33
3.4 Влаштування дорожнього одягу	33
3.4.1. Загальні положення.....	33
3.4.2. Підготовка основи.	33
3.5. Технологія нанесення горизонтальної та вертикальної дорожньої розмітки на покриття проїзної частини.....	35
3.6. Висновки до розділу 3.	37
Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	38
4.1. Основні положення з організації капітального ремонту	38
4.2. Розрахунок тривалості будівництва	39
4.3. Умови забезпечення капітального ремонту основними матеріалами....	40
4.4. Техніка безпеки в будівництві	45
4.5. Висновки до розділу 4.....	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49
ДОДАТОК А. Розрахунок дорожнього одягу.....	51
ДОДАТОК Б. Техніка безпеки при виконанні будівельних робіт.....	69

ВСТУП

У 21 столітті міста почали змінюються все швидше і швидше. Зростання кількості населення та зростання попиту вимагають впровадження вищих стандартів життя. Неефективний сучасний урбанізм почав створювати проблеми для всіх громадян. Тому, через це – економіка, продуктивність праці та якість життя знижуються. Проектування міських просторів, що повністю враховують інтереси городян, стає дуже важливим елементом міського дизайну. В сучасних людей більше не цікавлять вулиці з магазинами, їм дитячі майданчики потрібні, парки і громадські зони. Дороги повинні відповідати нормативним вимогам. Вони повинні бути наче коридором для руху автомобільного транспорту, а також простором для всіх учасників дорожнього руху.

Головним принципом нового напрямку розвитку в сучасній міській архітектурі є ідея про те, що вулиці міста - це громадські простори, які дещо більші, ніж місця зупинки автомобільного транспорту.

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

Фахівці з управління дорогами добре обізнані про стандарти, положення. Міські департаменти часто приймають рішення, які завдають шкоди для міста: вони можуть розширювати проїзну частину або будувати підземні переходи. Зазвичай фахівці це роблять через незнання, а не зі злого наміру.

РОЗДІЛ 1

ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

1.1. Загальна народно-господарська характеристика району капітального ремонту автомобільної дороги

Важко переоцінити економічне значення автомагістралей, міських вулиць або іншої транспортної (цивільної) інфраструктури в житті людей. Міські вулиці або проїзди, велопішохідні доріжки та інші елементи благоустрою є невід'ємною частиною міської архітектури, що забезпечує функціонування всіх галузей національної економіки та промисловості, і є головним показником розвитку міської транспортної інфраструктури.

Проведення робіт з капітального ремонту покликане забезпечити всі умови для відмінного функціонування всіх її елементів і складових. До числа головних показників, що гарантують відмінне функціонування вулиці, яка підлягає капітальному ремонту, відносяться:

- зменшення кількості ДТП;
- покращення комфорту водіїв і пасажирів;
- безпеки дорожнього руху;
- збільшення інтенсивності руху і пропускної здатності;
- покращення комфорту руху автомобільного транспорту;
- покращення комфорту руху пішоходів;
- удосконалення схеми організації та безпеки дорожнього руху.

Після проведення капітального ремонту автомобільної дороги, водії транспортних засобів зможуть отримати повноцінне транспортне сполучення частини мікрорайону міста Володимир. Капітальний ремонт автомобільної дороги, яка є ділянкою вулиці Зимнівська в місті Володимир в тому числі і тротуарів (на яких розташовані велопішохідні доріжки) створить безпечні та комфортні умови для пішоходів та велосипедистів. Зменшення затримок в русі автомобілів дозволить зменшити час перебування ТЗ на проїзній частині, що

дозволить зменшити загазованість повітря навколишнього середовища та зекономить паливо. Покращення поперечної рівності (колійності) та поздовжньої рівності на проїзній частині автомобільної дороги після проведення капітального ремонту призведе до покращення комфортності руху водіїв та пасажирів. Транспортні засоби не будуть зазнаватимуть негативного впливу через деформації і дефекти покриття, що дозволить продовжити термін служби транспортних засобів.

Заходи які покликані привести геометричні параметри ділянки капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 на ділянці км 99+270 – км 101+190 до нормативних параметрів є одним із важливих завдань з капітального ремонту. Тому у зв'язку з приведенням геометричних параметрів до нормативних значень ширини проїзної частини смуги руху та узбіччя автомобільної дороги призводить до збільшення пропускної здатності автомобільної дороги. Дані заходи покликані покращати забезпечення оптимальних умов дорожнього руху на всій ділянці автомобільної дороги, що підлягає капітального ремонту.

Проектом капітального ремонту передбачається підсилення конструкції дорожнього одягу, влаштування тротуарів, а також влаштування схеми організації дорожнього руху.

Тому, проведення капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 на ділянці км 99+270 – км 101+190 має величезне народногосподарське значення для міста Володимир та прилеглого регіону.

1.2. Аналіз природно-кліматичних умов капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Т0302

Район ділянки капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 на ділянці км 99+270 – км 101+190 відноситься до У-1 дорожньо-кліматичної зони – а саме зони помірного зволоження на протязі всього року.

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

- середньорічна температура повітря - +7,3°C;
- мінімальна - -29°C;
- максимальна - +27°C;
- найтепліший місяць - липень із середньою температурою - +18,4°C;
- найхолодніший місяць - січень із середньою температурою - - 4,3°C;

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

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

Нормативна глибина промерзання ґрунту - 90 см.

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

Таблиця 1.1. – Кліматична характеристика району капітального ремонту

Кліматична характеристика Волинської області

Умовні позначення	Величини по місяцях											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$T_{\text{год.хв}}$	8,20	9,58	11,48	13,46	15,30	16,31	16,08	14,40	12,32	10,49	8,56	7,58
$t_{\text{н. град.}}$	-4,9	-3,9	0,5	7,3	13,7	17,0	18,6	17,6	13,2	7,7	2,3	-2,1
$h_{\text{д. см}}$	44	54										26
$V, \text{ м/с}$	4,7	4,7	4,8	4,2	4,1	3,4	3,3	3,1	3,0	3,7	4,2	4,4
M	SE	E	SW	SW	NE	NE	E	E	E	SW	SW	SW
$C, \text{ мм}$	48	48	41	42	50	70	56	42	33	41	44	50
N_5	1.3	1.4	1.6	1.9	2.5	3.1	2.9	2.2	1.8	2.0	2.2	2.8
$h_{\text{с. см}}$	8	9	3									3

«*T, год.,хв.*– середня тривалість дня на 15 число кожного місяця;
tв, °C – середня місячна температура повітря;
V, м/с – середня місячна швидкість повітря;
B– переважajúчий напрям вітру;
C, мм– середня кількість опадів;
N>5мм–число днів з опадами, що перевищують 5мм на добу;
Nхурт– число днів з хуртовинами;
Нс, см– середня місячна висота снігового покриву» [1].

Таблиця 1.2. – Повторюваність напрямків вітрів та штилів

Місто	Поточний напрям вітру %, штилів %																	
	Січень									Липень								
	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд - Сх	Пд	Пд - Зх	Зх	Пн - Зх	штиль	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд - Сх	Пд	Пд - Зх	Зх	Пн - Зх	штиль
<i>Володимир</i>	4	4	8	13	18	14	23	16	7	7	6	7	8	10	12	26	24	14

На території України, згідно з дорожнім зонуванням території України, виділено 16 дорожніх районів. Загальне дорожнє зонування території України показано на принциповій схемі.

Таблиця 1.4. – Дати переходів температури повітря навесні через нуль

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

Таблиця 1.5. – Дати переходів температури повітря через нуль восени

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

Таблиця 1.6. – Температура ґрунту та вологість повітря

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

Таблиця 1.7. – Сумарна кількість опадів для умов України

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

Таблиця 1.8. – Характеристика ґрунтів України

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

Таблиця 1.9. – Показники вологості ґрунтів земляного полотна

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

1.3. План траси

Ділянка автомобільної дороги Т0302 на км 99+270 – км 101+190 проходить в місті Володимир та співпадає з вулицею Зимнівська. Дана ділянка

«розташована в Північно-західному кліматичному районі та III вітровому районі України згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія» [1].

Автомобільна дорога Т0302 згідно «Закону України «Про автомобільні дороги» відноситься до автомобільних доріг загального користування територіального значення» [2].

Існуючий стан дороги не задовільняє умови руху на ділянці капітального ремонту. Проектна ділянка дороги має асфальтобетонне покриття шириною від 6.20 м до 9.00 м. Довжина проектної ділянки становить 1,920 км.

Стан покриття незадовільний, на покриві проектної ділянки спостерігаються невеликі вибоїни, наявні поперечні, поздовжні і косі тріщини.

З огляду на стан дороги виникло питання поточного середнього ремонту із влаштуванням асфальтобетонного покриття.

Внаслідок капітального ремонту автомобільної дороги будуть поліпшені транспортно-експлуатаційні показники роботи автотранспорту та підвищиться безпека руху.

Початком траси проектної ділянки автомобільної дороги км 99+270 прийнято кромку вулиці Луцька в місті Володимир, кінець прийнято на км 101+190 (вулиця Зимнівська).

1.4. Поздовжній профіль

Поздовжнім профілем ділянки автомобільної дороги називають вертикальний розріз автомагістралі, що проходить по її осі. Поздовжнім профілем відображаються існуючі, проектні, а також робочі відмітки по осі траси автомобільної дороги, вертикальні криві, поздовжні похили, наявність кюветів, а також їх укріплення та інші потрібні дані.

Основною вимогою до побудови поздовжнього профілю дороги є забезпечення максимально плавного переходу між прямолінійними ділянками, забезпечуваними криволінійними вставками.

У той же час необхідно створити умови для достатньої видимості, забезпечити необхідні ухили для відводу води з дороги і забезпечити плавний рух транспортного засобу.

Під час виконання робіт з проектування поздовжнього профілю по об'єкту капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 на ділянці км 99+270 – км 101+190 основними керівними відмітками були початок (км 99+270) та кінець (км 101+190) покриття автомобільної дороги. Для забезпечення виходу на існуючу відмітку виникає потреба у розбиранні існуючого дорожнього одягу, але залишається шар основи із фракційного щебеню.

На ділянці капітального ремонту автомобільної дороги було побудовано поздовжній профіль, який складається переважно з прямолінійних ділянок та трьох горизонтальних кривих, з урахуванням всіх вимог чинних нормативних документів.

На всій протяжності ділянки автомобільної дороги, що потребує капітального ремонту, проектний профіль проходить без насипу.

Максимальний поздовжній ухил становить 16 ‰.

Мінімальний радіус вертикальної увігнутої кривої становить 1310 м.

Мінімальний радіус вертикальної опуклої кривої становить 3500 м.

Висотні відмітки окремих точок поздовжнього профілю визначаються за допомогою реперів, які вказані у відомості реперів і позначені на кресленні.

На поздовжньому профілі автомобільної дороги нанесено всі існуючі комунікаційні мережі.

Поздовжній профіль виконано за допомогою автоматизованого комплексу з горизонтальним масштабом 1:2000 та вертикальним – 1:200.

1.5. Земляне полотно

Земляне полотно ділянки капітального ремонту автодороги було запроектовано з урахуванням ґрунтово-геологічних і кліматичних умов району прокладання траси в У-І дорожньо-еліматичній зоні та рельєфу місцевості згідно з вимогами розділу 4 «ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів» [3]. Поперечений профіль земляного полотна прийнятий безкюветний у відповідності Додатку Б вище згаданого ДБН. Від км 99+270 до км100+000 поперечний профіль бордюрний, а від км 100+000 до км 101+190 - безбордюрний.

1.6. Поверхневий водовідвід

Для забезпечення необхідного відведення дощової води та води від талого снігу з вулиці, (ділянка з бордюрним поперечним профілем), капітальним ремонтом вулиці Зимневської передбачено заміну збірних залізобетонних дощоприймачів, встановлення нових зливових решіток та підключення до існуючої системи зливної каналізації.

1.7. Благоустрій території автомобільної дороги і тротуари

Для забезпечення комфортного і безпечного руху пішоходів проектом з капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 передбачено влаштування тротуарів вздовж проїзної частини. Існуючі тротуари знаходяться у жахливому стані на всій ділянці автомобільної дороги або подекуди відсутні взагалі.

У відповідності до табл.5.10 п.5.3.9 «ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів» [3] проектом передбачено змішаний рух велосипедистів на проїзній частині та автотранспорту.

Тротуар влаштовується з обох сторін автомобільної дороги, загальна довжина тротуарів разом складає 1234 м, тактильна плитка на тротуарі влаштовується в місцях відходу до пішохідного переходу.

Тротуари були запроектовані шириною 1,50 м та розташовуються ліворуч і праворуч від проїзної частини. Поперечний похил тротуару направлений в сторону проїзної і має значення 20 ‰. Покрив тротуару запроектовано із асфальтобетонної суміші типу А марки І.

Внутрішня сторона тротуару, яка дотикається до проїзної частини відділяється від проїзду бортовим каменем БР100.30.18 (бордюр), який має висоту над проїзною частиною 15 см та закріплений у бетоні класу В15.

Зовнішня сторона тротуару від зеленої зони відділяється поребриком, який закріплюється також бетоном класу В15. Грунт із дорожнього корита під тротуар розрівнюється на прилеглий території під час планування зеленої зони вздовж поребрика.

Роботи по благоустрою території, на ділянці для капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 полягають у засіві трав по зеленій зоні, догляді за нею та своєчасним її поливом. Перед посівом трави потрібно попередньо спланований грунт після виконання усіх будівельних робіт по встановленню поребриків і влаштування асфальтобетонного покриття на тротуарах. У випадку нестачі рослинного ґрунту для планування території зеленої зони, його довозять із кар'єру. Ширину зеленої смуги, залежить від існуючої забудови вулиці Зимнівської.

1.8. Основні об'ємно-планувальні рішення

Необхідність капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 на ділянці км 99+270 – км 101+190 викликана погіршенням комфортності руху учасників дорожнього руху через значне руйнування дорожнього одягу, невідповідністю параметрів тротуарів та неможливістю відведенням поверхневим вод.

Ділянка автомобільної дороги, що підлягає капітальному ремонту співпадає із вулиці Зимнівська в місті Володимир. Початок ділянки проектування км 99+270 співпадає із примиканням вулиці Зимнівська до вулиці Луцька. Кінець ділянки проектування капітального ремонту знаходиться на межі міста Володимир. Ділянка автомобільної дороги, що підлягає капітальному ремонту, знаходиться в південній частині міста Володимир Волинської області і відповідно до класифікації «ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги» [4] належить до III технічної категорії, а також співпадає із житловою вулицею. Так як ділянка дороги проходить в межах населеного пункту, тому розрахункова швидкість становить 50 км/год.

Проектна вісь автомобільної дороги Т0302, що підлягає капітального ремонту, була прокладена по осі існуючої вулиці Зимнівська.

Загальна довжина проектної ділянки автодороги становить 1940 м.

Основні техніко-економічні показники ділянки автомобільної дороги:

- загальна довжина ділянки - 1940 м;
- кількість кутів повороту - 6 шт.;
- довжина прямих - 1236 м;
- максимальний поздовжній ухил - 16‰;
- мінімальний радіус горизонтальної кривої - 70 м;
- мінімальний радіус вертикальної опуклої кривої - 3500 м;
- мінімальний радіус вертикальної увігнутої кривої - 1310 м.

Водовідведення зливових і паводкових вод з проїзної частини здійснюється поперечним і поздовжнім профілями покриття автомобільної дороги у дощоприймальні колодязі або на узбіччя (на ділянці безбордюрного поперечного профілю дороги).

На проєктній ділянці дороги, що підлягає капітальному ремонту, існуючий дорожній одяг був представлений полегшеним типом покриття.

Утримання дорожнього покриття здійснювалися лише за рахунок виконання ямкового та дрібного ремонту асфальтобетонного покриття.

Ширина проїзної частини не відповідає нормативам. Існуючий стан покриття – незадовільний та має сильній зруйнування. Поперечний похил проїзної частини незадовільний.

1.8.1 Доступність автомобільної дороги Т0302 та вулиці Зимнівська після капітального ремонту для маломобільних груп населення

Робочим проектом з капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 та вулиці Зимнівська в місті Володимир забезпечена доступність для МГН відповідно з «ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд» [5]. та згідно з настановою «ДСТУ-Н Б В.2.2-31:2011 Настанова з облаштування будинків і споруд цивільного призначення елементами доступності для осіб з вадами зору та слуху» [6].

В проекті на капітальний ремонт прийняті такі наступні важливі інженерні рішення:

- в місцях пішохідних переходів необхідно передбачати безбар'єрне сполучення тротуарів із проїзної частини;

- для попередження незрячих пішохідних про наближення пішохідних переходів або до небезпечних місць в проекті з капітального ремонту передбачено влаштування покриття із тактильні поверхні. Ширина такого тактильного покриття має бути більше ніж 50 см та розміщене від проїзної частини за 20 см;

- щитки дорожніх знаків проектом передбачається розміщувати на висоті не менше як 2.00 м від рівня поверхні землі.

Всі ці вищезгадані заходи в комплексі покликані забезпечувати зручний та безпечний рух пішоходів по вулиці Зимнівська.

1.9. Висновки до розділу 1

В першому розділі моєї бакалаврської роботи було наведено характеристику існуючого району ділянки капітального ремонту автомобільної дороги Т0302, що співпадає з вулицею Зимнівська, на ділянці від км 99+270 до км 101+190 у Волинській області.

У цьому розділі також описано основні проектні рішення з капітального ремонту автомобільної дороги Т0302, а також наведено рішення з проектування плану траси автодороги і поздовжніх профілів. У цьому розділі коротко описуються проектні рішення по будівництву дорожнього полотна. У даному розділі описані основні геометричні параметри існуючої автомобільної дороги.

У першому розділі також було описано про загальні просторово-планувальні рішення та доступність маломобільних груп населення вздовж вулиці Зимнівська.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1. Дорожній одяг

2.1.1. Конструювання, проектування та розрахунок конструкцій дорожнього одягу.

2.1.1.1. Конструювання покриття дорожнього одягу.

Як відомо, дорожній одяг це багат шарова дорожня конструкція, що сприймає навантаження від рухомих транспортних засобів і передає його на земляне полотно або на підстиляючий ґрунт.

У цьому розділі розроблено два типи дорожнього одягу. При розрахунку дорожнього одягу користуємося «ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Дорожній одяг нежорсткий» [7]. Розрахунки конструкції дорожнього одягу проводимо за трьома критеріями – по пружному прогину, розраховується на розтяг (утворення тріщин в нижній частині) при вигині монолітних шарів та на зсув у незв'язних ґрунтів земляного полотна.

Тип конструкції дорожнього одягу по вулиці Зимнівська був прийнятий – капітальний, відповідно до таблиці 8.1 «ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги» [4]. На вулиці Зимнівській в місті Володимир запроєктовано два типи дорожнього одягу.

Тип 1 (посилення)

- Холодне фрезерування асфальтобетонного покриття товщиною 0,04 м;
- Вирівнюючий шар із ЩПС-20 обробленої цементом до марки М-20 згідно ДСТУ Н Б В.2.3-39:2016 сер. товщиною 0.15;
- Розлив бітумної емульсії ЕКШ-50 в кількості 1.6 л/м²
- «Асфальтобетон. АСГ.Кр.Щ.А.НП.І БНД60/90- ДСТУ Б В.2.7-119:2011» [7]. товщиною 0,10 м.
- Розлив бітумної емульсії ЕКШ-50 в кількості 0.6 л/м²
- «Асфальтобетон. АСГ.Др.Щ.А.НП.І БНД60/90-

ДСТУ Б В.2.7-119:2011» [8]. товщиною 0,05 м.

Тип 2 (новий дорожній одяг)

- Основа із ЩПС С5 згідно ДСТУ Б.В.2.7-30:2013

розміром зерен 0-70 мм товщиною 0.21 м

- Основа із ЩПС-20 обробленої цементом до марки М-20

згідно ДСТУ Н Б В.2.3-39:2016 сер. товщиною 0.15;

- Розлив бітумної емульсії ЕКШ-50 в кількості 1.6 л/м²

- «Асфальтобетон. АСГ.Кр.Щ.А.НП.І БНД60/90-

ДСТУ Б В.2.7-119:2011» [8]. товщиною 0,10 м.

- Розлив бітумної емульсії ЕКШ-50 в кількості 0.6 л/м²

- «Асфальтобетон. АСГ.Др.Щ.А.НП.І БНД60/90-

ДСТУ Б В.2.7-119:2011» [8]. товщиною 0,05 м.

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

Згідно з додатком Е ДБН В.2.3-4 «Автомобільні дороги», норма строків експлуатації дорожнього одягу між капітальними ремонтами складає 15 років за інтенсивності руху автомобілів менше 10000 транспортних од./добу.

Коефіцієнт надійності покриття дорожнього одягу був прийнятий 0,97.

Будівельні матеріали, які використовуються для улаштування конструкції дорожнього одягу повинні відповідати наступним вимогам:

- «ДСТУ-Н Б В.2.3-39:2016 Настанова з влаштування шарів дорожнього одягу з кам'яних матеріалів» [9].

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

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

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

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

2.1.2. Розрахунок варіантів конструкцій дорожнього одягу.

Програма Credo-RADON для розрахунку конструкцій дорожніх покривів використовує метод теорії пружності. Програма дає користувачам можливість вибрати оптимальне рішення. Це дозволить усунути завищений запас міцності конструкції дорожнього покриття за рахунок зміни товщини шару, програма також враховує розрахунок додаткових шарів підстави з місцевих матеріалів і прошарків з синтетичних матеріалів. Програма Credo-RADON досягла успіху в розробці нових конструкцій дорожнього покриття для автомагістралей та сільських доріг в надії зміцнити існуючі покриття, а також допоможе у розробці альбому конструкцій дорожнього покриву для доріг загального користування. Credo-RADON – це корисний інструмент для проектування різних типів дорожніх конструкцій з урахуванням кліматичних, геологічних, гідрологічних і структурних факторів.

Вихідними даними для виконання розрахунків на міцність є [7]:

- 1) Район проектування – Володимирський район Волинської області;
- 2) Дорожній одяг під розрахункове навантаження А2;
- 3) Навантаження $P=100$ кН, $D=39$ см відповідно до «ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Дорожній одяг нежорсткий» [9].;
- 4) Ґрунт земляного полотна в активній зоні – важкий суглинок;
- 5) Дорожньо-кліматична зона – У-І;
- 6) Місцевість за умовами зволоження – 1 тип;
- 7) Перспективна інтенсивність автомобілів становить 350 авт/добу.
- 8) Склад руху транспортного потоку.

«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 приведенного 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 одягу на міцність 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].

2.1.4. Розрахунок покриття за критерієм на зміщення шару із слабозв'язних матеріалів основи та ґрунту робочого шару.

Під час розрахунку спеціалізована програма автоматично встановлює за розрахунковою вологістю необхідні внести розрахункові характеристики ґрунту земполотна (а саме модуль пружності ґрунту E_{pr} , кут внутрішнього тертя ґрунту φ і питоме зчеплення ґрунту C) на основі введених даних [6].

Під час розрахунку покриття на зміщення шару піску і ґрунту земляного полотна в робочому шарі через кут внутрішнього тертя напруга під дією власної ваги може значно перевищувати тиск від вантажу.

2.1.5. Розрахунок покриття за критерієм допустимих напружень під час згину монолітних шарів дорожнього одягу.

Отримання необхідних значень вказаних коефіцієнтів, а також апроксимація номограми для визначення σ_r виконується програмно.

Результати розрахунку конструкції дорожнього одягу на міцність за трьома критеріями приведені в додатку А.

2.2. Штучні споруди

Для забезпечення відведення талих і зливових вод з дороги в рамках проекту капітального ремонту дороги буде замінено дощоприймач зі збірного залізобетону та встановлено нову дощоприймальну решітку. Новий дощоприймач з'єднаний з існуючим зливовим колектором на вул. Зимнівській.

Проектом капітального ремонту передбачено влаштування дощоприймача зі збірного залізобетону. Залізобетонне кільце має діаметр 1,00 м і висоту 900 мм. Залізобетонне кільце буде встановлено на дно колодязя товщиною 0,12 м, влаштованого на щебеневій основі товщиною 0,10 м. Кільце дощоприймача накривається круглою плитою з залізобетону товщиною 0,15 м.

Розміри дощоприймача повинні бути 800x400 мм і виготовлені з чавуну типу ДБ-2.

Дощоприймач з'єднується з колектором дощової води гофрованою трубою діаметром 200 мм. Клас міцності труби повинен відповідати DN8.

2.3. Пересічення та примикання

«Проектувати транспортні розв'язки в одному рівні необхідно проектування відповідно до ГБН В.2.3-37641918-555 Автомобільні дороги. Транспортні розв'язки в одному рівні. Проектування» [13]. з врахуванням вимог «ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги» [4].

Вибір форми і класу транспортної розв'язки повинен ґрунтуватися на техніко-економічному порівнянні варіантів розв'язок згідно з «ДБН В.2.3-4:2015» [4]. з урахуванням умов місця розташування. Вибір типу транспортної розв'язки та призначення її геометричних параметрів повинні ґрунтуватися на розрахунковій перспективній інтенсивності руху, перерозподілі транспортних потоків за напрямками та наявності право- і лівоповоротних транспортних потоків для поїздів і автобусів.

Перед вибором типу транспортної розв'язки визначається розподіл транспортних потоків за напрямками (рис. 2.1). Інтенсивність руху подається у вигляді діаграми, де необхідно показати склад транспортних потоків і загальну інтенсивність руху: тобто кількість легкових і вантажних автомобілів, поїздів і маршрутного транспорту, підсумовуючи загальну кількість транспортних засобів. Дані подаються в перерахунку на транспортні засоби за добу.

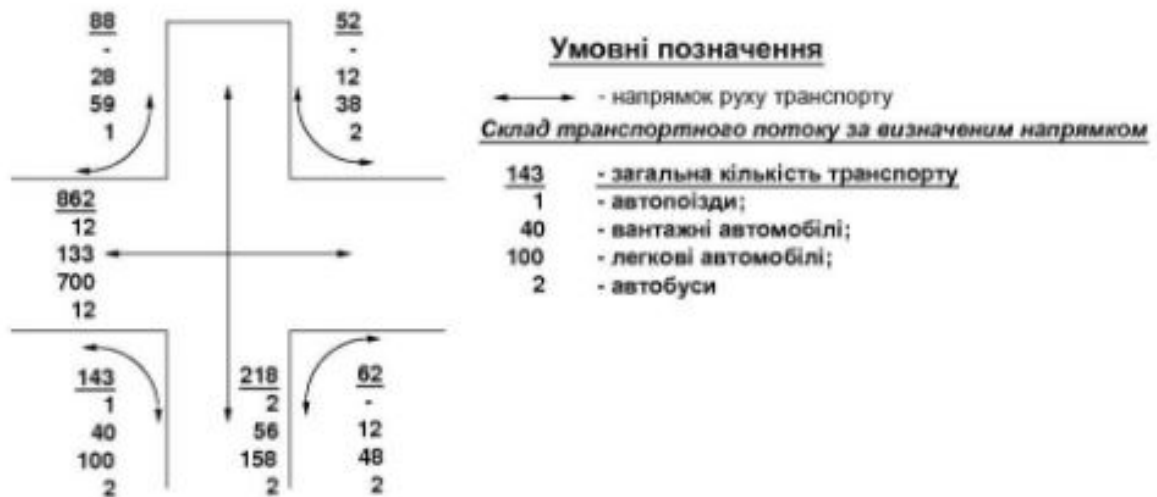


Рисунок 2.1 Розподіл інтенсивності руху

«Транспортні розв'язки необхідно проектувати, як набір окремих складових: зона примикання або перехрещення, перехідно-швидкісні смуги, зупинки для маршрутного транспорту, напрямні островці та островці безпеки, пішохідні переходи, велосипедні переїзди, велосипедні смуги та тротуари, пішохідні та велосипедні доріжки, які необхідно ув'язувати між собою» [13].

Вулиця Зимнівська в місті Володимир на початку ділянки проектування примикає до вулиці Луцька.

До вулиці Зимнівська примикають такі житлові вулиці – Довженка, Берегового, Тиха, Філатова, Івана Сірка, Рокитського, Уласа Самчука, Зубінського та Українська. Радіуси заокруглення на примиканнях було прийнято по 6 і 9 метрів.

2.4. Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС) об'єкту капітального ремонту

Оцінка впливу на навколишнє середовище була виконана під час цього капітального ремонту дороги з метою визначення можливості та прийнятності планованої діяльності та обґрунтування економічних, технічних, організаційних та інших заходів щодо забезпечення екологічної безпеки.

Відповідно до Додатку Е «Перелік видів діяльності та об'єктів підвищеної екологічної безпеки ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст документів з оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд» [14], дороги не належать до об'єктів підвищеної безпеки.

Відповідно до пункту 1.7 ДБН А.2.2-2003, матеріали ОВНС для цього об'єкта підготовлені у скороченому обсязі.

У розділі ОВНС визначено характер і масштаби всіх потенційних впливів на навколишнє середовище в період капітального ремонту об'єкта та його подальшої експлуатації, а також сформульовано заходи щодо запобігання негативному впливу на навколишнє середовище, тобто раціональне використання природних ресурсів і запобігання забрудненню повітря, поверхневих і підземних вод та ґрунту в районі розташування об'єкта.

Типи впливу планованої діяльності на компоненти навколишнього середовища є наступними

- геологічне середовище - вплив на геологічне середовище є локальним і буде здійснюватися лише на ділянках, пов'язаних з будівельними роботами;
- земельні ресурси - проектний документ передбачає капітальний ремонт доріг і не потребує додаткових земельних ділянок;
- клімат і мікроклімат - негативного впливу не очікується;
- ґрунт - негативного впливу не передбачається;
- водні ресурси - негативного впливу не очікується;
- повітря - викиди від автотранспорту.

- флора і фауна та природоохоронні території - впливу не очікується;
- техногенне та соціальне середовище - вплив на техногенне середовище відсутній;
- позитивний вплив на соціальне середовище, пов'язаний з благоустроєм прилеглих територій.

Наступні заходи з охорони навколишнього середовища визначені в робочому проекті:

- капітальний ремонт доріг буде здійснюватися в межах існуючої території.

2.5. Висновки до розділу 2

У другому розділі бакалаврської роботи описано основні конструктивні рішення для проектування та розрахунку конструкцій підсилення дорожнього одягу. Також описано принципи розрахунку дорожнього одягу за трьома критеріями.

Капітальний ремонт автомобільної дороги Т0302, що співпадає з вулицею Зимнівська включає в себе встановлення дощоприймачів. У цьому розділі описані основні проектні рішення з влаштування дощоприймачів.

У цьому розділі також описано проектні рішення для перехресть вулиці Зимнівської з прилеглими вулицями.

Також надається оцінку впливу на навколишнє середовище.

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Підготовчі роботи

Перед капітальним ремонтом автомобільної дороги Т0302 необхідно провести підготовчі роботи. У випадку реконструкції та капітального ремонту підготовчі роботи зазвичай включають всі процеси, які передують капітальному ремонту і не пов'язані з ним. Підготовчі роботи включають:

- перенесення існуючих опор, підземних комунікацій та інших споруд;
- видалення сторонніх матеріалів (наприклад, будівельного сміття, пнів, валунів) з території та вздовж дороги.
- розбирання існуючих дорожніх конструкцій (дорожній покрив, земляне полотно, бортовий камінь, бордюри, пішохідні доріжки тощо).
- будівництво тимчасових під'їзних шляхів для забезпечення тимчасової організації дорожнього руху.

Капітальний ремонт вулиці Зимнівська включатиме підготовчі роботи, такі як фрезерування верхнього шару покриття, демонтаж зруйнованих бордюрів, перевлаштування дощоприймачів та підключення дощоприймачів до системи зливової каналізації.

Першим етапом підготовчих робіт є фрезерування верхнього шару покриття та розбирання дорожньої основи за допомогою дорожньої фрези Wirtgen 2000. Будівельне сміття збирається за допомогою одноківшевого екскаватора. Загальний площа дорожнього покриття, що підлягає фрезерування, становить 13728 м³.

Бордюрний камінь демонтується після фрезерування дорожнього покриття. Загальна кількість бордюрного каменю, що підлягає демонтажу становить 1563 метрів. Узагальнена відомість обсягів підготовчих робіт представлена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. – Зведена відомість обсягів основних підготовчих робіт

№ п/п	Найменування процесу	Од. виміру	Кількість
1	Фрезерування асфальтобетонного покриття	м ²	13728
2	Демонтаж бортового бетонного каменю (будівельне сміття)	м	1563
3	Вирубання дерев	шт.	6
4	Розбирання існуючого автопавільйону металевого	шт.	1
5	Демонтаж дрібних дерев'яних конструкцій автокраном	шт.	2

3.2. Капітальний ремонт штучних споруд (зливова каналізація)

Під час будівництва зливової каналізації виконуються такі роботи:

- Підготовчі роботи:

Огороджують місце проведення робіт дерев'яною або металевою огорожею та встановити інформаційні та попереджувальні знаки, погоджені з Національною поліцією, відповідно до правил дорожнього руху.

- Розбивка траси:

Трасу прокладають дорожні бригади. У процесі прокладання траси наносять осі та контури майбутньої траншеї, визначають розташування зливоприймачів та люків, а також напрямок з'єднувальних відгалужень.

- Зняття родючого шару ґрунту:

Ґрунт знімають з місця прокладання майбутньої каналізації автогрейдером на глибину рослинного шару.

- Улаштування підпірної стінки:

На км 100+004 влаштовують підпірну стінку із залізобетону класу В15 в місці високо насипу та для захисту газопроводу.

- Риття траншеї екскаватором:

Траншеї викопують екскаваторами з дотриманням правил техніки безпеки і технологічних процесів. Ручне копання виконується для зачищення дна і

стінок траншеї для досягнення необхідної глибини і забезпечення покриття стінок.

- Монтаж труб автокраном:

Для прокладання зливової каналізації використовують пластикові гофровані труби діаметром 400 мм. Монтаж труб проводять за допомогою автокрану. Труби ланками по 6 метрів з'єднують за допомогою муфт. Клас гофрованих труб повинен відповідати SN8.

- Розробка траншей для гілок приєднання:

Риття траншеї для з'єднувальної гілки виконується так само, як і риття основної траншеї, з дотриманням усіх необхідних параметрів.

Геометричні параметри труб для гілок приєднання становлять $d=200$ мм.

- Монтаж оглядових колодязів:

Ланки збірно залізобетонного колодязя встановлюються за допомогою автокрана. Залізобетонне кільце переміщується на заздалегідь визначене місце, після чого у всіх елементах колодязя ретельно герметизуються та виконують гідроізоляцію.

- Гідравлічні випробування дощової каналізації:

Випробування зливової каналізації виконують у два етапи:

На першому етапі система закупорюється від колодязя до колодязя по всій її довжині. Потім система заповнюється водою і витримується протягом однієї доби. Систему здають, якщо немає протікання зі з'єднань.

На другому етапі гідравлічних випробувань через п'єзометричну трубку заливають воду. Кількість доданої води визначає витік. Якщо все в нормі, траншею засипають. Якщо все в нормі, то переходять до засипки траншеї.

- Засипка траншеї:

Спочатку засипку траншеї проводиться піском вручну з пошаровим ущільненням до половини діаметра труби. Потім виконується механізоване засипання до верху траншеї з пошаровим ущільнення ґрунту.

- Ущільнення ґрунту:

Процес ущільнення ґрунту здійснюється за допомогою віброплити або трамбуючої лапи. Час трамбування залежить від стану та виду ґрунту.

- Вивезення ґрунту:

Вивезення ґрунту проводиться автосамоскидами.

3.3. Земляне полотно

Роботи з виконання капітального ремонту земляного полотна по вулиці Зирнівській в місті Володимир не запроектовані. Земляне полотно вулиці Зирнівська задовольняє усі потрібні геометричні параметри поперечного профілю.

3.4. Влаштування дорожнього одягу

3.4.1. Загальні положення.

Покриття дорожнього одягу із асфальтобетону (нежорсткого типу) необхідно влаштовувати з гарячих щільних дрібнозернистих асфальтобетонних сумішей в суху погоду за температури повітря не нижче $+10^{\circ}\text{C}$ влітку, а весною не нижче $+5^{\circ}\text{C}$.

Технологічний процес з влаштування асфальтобетонних сумішей шарів передбачає наступні операції:

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

3.4.2. Підготовка основи.

Для забезпечення необхідної адгезії між основою і шаром бітумовмісного покриття поверхню основи попередньо покривають бітумною емульсією або бітумом (в'язким, рідким або зрідженим в'язким бітумом, нагрітим до необхідної температури) [9].

Перед нанесенням підґрунтового покриття поверхня основи повинна бути рівною, чистою, сухою та без дефектів [9].

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

Якщо кількість в'язучого недостатня, зчеплення основи з бітумним покриттям не може бути забезпечене. І навпаки, надлишок в'язучого призводить до пластичної деформації бітумного покриття.

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

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

В процесі підґрунтовки, рекомендуються застосовувати наступні норми для витрат матеріалів: для підґрунтування нижнього шару асфальтобетонного покриття використовують 0,2-0,3 л/м² в перерахунок на чистий бітум, для підґрунтування основи – 0,5-0,8 л/м².

Якщо закритий руху транспорту або час між влаштування шарів покриття, не перевищує двох днів, основу дорожнього одягу можна не підгрунтовувати.

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

Найпоширенішими матеріалами для дорожньої розмітки є дорожні фарби, термопластичні матеріали та самоклеючі стрічки. В Україні найчастіше використовують фарби та термопластик. Це пов'язано з тим, що операції з нанесення розмітки можна механізувати.

До матеріалів для дорожньої розмітки висувається низка вимог, пов'язаних з умовами їх використання. Важливими факторами при виборі матеріалу є вартість, міцність, адгезійні властивості, шорсткість, стійкість до викришування, стійкість кольору та висока відбивна здатність, а також ефективні методи влаштування розмітки з цього матеріалу.

Фарба для розмітки має складний склад, основними компонентами якого є наповнювачі, пігменти, в'язучі речовини та розчинники. Наповнювачі у складі фарби створюють необхідну шорсткість і матовість, покращують міцність і адгезійні властивості. Пігменти у фарбах надають потрібний колір. Зв'язуючі речовини у фарбі зв'язують пігменти і наповнювачі разом і утворюють плівку при висиханні. Розчинник надає фарбі в'язкості, що дозволяє наносити розмітку на поверхню.

Білі нітрооксидні емалі - найпоширеніша фарба для нанесення дорожньої розмітки. Вона більш стійка до стирання, ніж інші види фарб. При цьому має час висихання 0,5 години при температурі навколишнього середовища 18-22 °С. Середня витрата фарби для нанесення розмітки становить 0,4 кг/м².

Залежно від інтенсивності руху, термін служби розмітки становить 2-4 місяці. Тому пошук довговічніших матеріалів привів до використання

термопластів, які мають подовжений термін служби до 2-3 років за тих самих умов використання.

Термопласти, як і фарби, складаються з декількох компонентів, серед яких пігменти, легкі наповнювачі та термопластичні в'язучі на основі синтетичних або природних смол (каніфолі).

Термопластична маса наноситься на дорожнє покриття при високій температурі 160-180°C. Вона твердне в процесі охолодження. Після затвердіння суміш набуває світло-сірого кольору. Дорога може бути проїзною вже через 15-20 хвилин після нанесення термопластичної розмітки при температурі навколишнього середовища 20°C. Витрата суміші для нанесення лінії розмітки товщиною 4 мм становить приблизно 7 кг/м².

Для підвищення видимості дорожньої розмітки на дорогах без штучного освітлення і забезпечення видимості водія в темний час доби слід використовувати світловідбиваючі матеріали. Світловідбиваючі матеріали включають керамічні фрагменти, скляні мікрочастинки діаметром до 1 мм або грубозернистий пісок з коефіцієнтом заломлення 1,5 або вище. Використання скляних мікрокульок є найбільш поширеним і може збільшити світловий ефект розмітки до 11 разів. Відбивна здатність дорожньої розмітки може бути збільшена шляхом додавання штучних мікронерівностей на поверхню.

Існує певний досвід використання дорожньої розмітки з білого вапняку. Обробка поверхні дозволяє наносити її на покриття. Цей метод дозволяє отримати розмітку з тривалим терміном служби до чотирьох років, але вимагає значної ручної роботи.

На багатосмугових дорогах світловідбиваючі кульки слід використовувати для позначення смуг із зустрічним рухом і краю проїжджої частини. Кульки можна використовувати окремо або в поєднанні з лініями розмітки. Кульки можуть бути виготовлені з металу або стійкого до стирання пластику.

Вертикальна розмітка

Для підвищення ефективності світловідбивання вертикальної розмітки використовується спеціальна світловідбивальна плівка, яка застосовується при

нанесені дорожньої розмітки. На ділянках доріг без штучного освітлення біла смуга вертикальної розмітки 2.1-2.3 покривається білою світловідбиваючою плівкою на 2/3 її ширини. Плівка наклеюється по центру смуги по всій її довжині. Плівкові світловідбиваючі елементи у вигляді прямокутників (4x10 см) або кіл діаметром 7 см прикріплені до чорних смуг дорожньої розмітки 2.4. Вони розташовані у верхній частині стовпчика.

Огородження, позначені чорно-білими вертикальними знаками 2.5 і 2.6, також повинні мати світлоповертальні елементи. Вони повинні бути червоними з правого боку і білими з лівого боку, перпендикулярно до напрямку руху. Відстань між ними повинна відповідати відстані між напрямними стовпчиками.

Світловідбиваючі елементи можна використовувати і за відсутності вертикальної розмітки. Наприклад, їх можна розміщувати на дорожніх огороженнях, звернених до транспортних засобів, що наближаються, на краю високих бордюрів, на стовбурах дерев, розташованих близько до краю проїжджої частини, та в інших небезпечних місцях.

3.6. Висновки до розділу 3

У розділі 3 бакалаврської роботи детально описано технічний процес виконання підготовчих робіт, технічний процес укладання шарів асфальтобетонного покриття та техніку нанесення горизонтальної та вертикальної дорожньої розмітки.

РОЗДІЛ 4

ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1. Основні питання з організації капітального ремонту

Організація робочих процесів з капітального ремонту автомобільної дороги, що співпадаю з вулицею Зимнівська в місті Володимир Волинської області виконується у відповідності з вимогами «ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва» [15].

Часткове перекриття руху заплановане для проведення капітального ремонту доріг на житловій вулиці. Рух транспорту буде здійснюватися по одній смузі, в той час як на іншій смузі будуть тривати будівельні роботи.

Будівельний майданчик необхідно огороджувати дорожніми конусами або пластиковими блоками заповненими водою. При цьому рух автомобільного транспорту необхідно обмежити. Об'їзні шляхи облаштовуються тимчасовими дорожніми знаками у відповідності до вимог «СОУ 45.2-00018112-006:2006 Порядок огорожі та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт з будівництва, реконструкції, ремонту та утримання автомобільних доріг» [16] з обов'язковим погодженням у Національній поліції.

Плани об'їзду доріг розробляються до початку будівельних робіт на основі відповідних креслень.

«Всі монтажні і будівельні роботи по капітальному ремонту вулиці необхідно виконувати з додержанням правил техніки безпеки, які передбачені ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення» [17]. та інших документів.

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

Вихідними матеріалами для розробки розділу «Організація будівництва» є обсяг будівельних робіт та забезпечення основними матеріалами для будівництва.

4.2. Розрахунок тривалості будівництва

Тривалість капітального ремонту розраховується виходячи з обсягів та будівельних умов основних будівельно-монтажних робіт, які необхідно виконати, на основі аналізу використання сучасних будівельних матеріалів та продуктивності машин і обладнання.

За основу, для розрахунку тривалості робіт з капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 були взяті норми часу відповідно до «СОУ 42.1-37641918-098 Автомобільні дороги. Норми часу на ремонтно-будівельні роботи» [19].

Найбільш трудомісткою роботою при влаштуванні дорожнього одягу є улаштування асфальтобетонного покриття.

Загальна площа влаштування дорожнього одягу складає 16212 м². Згідно кошторису для влаштування асфальтобетонного покриття площею 16212 м² потрібно затратити 883 маш.-год, що дорівнює 111 маш.-змін.

Кількість будівельних машин, механізмів приймаємо 2 шт. $T=111:2=56$ дні.

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

Загальна тривалість капітального ремонту вулиці становитиме:

$$T = 56 + 2 + 2 = 60 \text{ днів.}$$

Відповідно до вищенаведених даних загальна тривалість будівництва складає 60 днів при умові виконання будівельних робіт паралельним методом.

4.3. Умови забезпечення капітального ремонту основними матеріалами

Будівельні матеріали, що використовуються для дорожніх покриттів, повинні відповідати наступним вимогам:

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

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

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

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

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

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

Таблиця 4.1. – Відомість основних будівельних робіт

№ строки	Найменування робіт	Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Підготовчі роботи		
1.1	Демонтаж бортового бетонного каменю (будівельне сміття)	м	1563
1.2	Навантаженням і перевезення будівельного сміття автотранспортом на відстань 20 км	т	154,56
1.3	Вирубка дерев	шт.	6
1.4	Корчування пеньків	шт.	6
1.5	Розбирання існуючого автопавільйону металевого	шт.	1
1.6	Демонтаж дрібних металоконструкцій автокраном (автопавільйон) з перевезенням на базу замовника на 5км	шт.	1
1.7	Розбирання існуючого автопавільйону дерев'яного	шт.	2
1.8	Демонтаж дрібних дерев'яних конструкцій автокраном (автопавільйон) з перевезенням на 5км	шт.	2

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
2	Штучні споруди		
2.1	Улаштування підпірної стінки на з/б трубі км100+004	шт.	1
2.2	Улаштування дощоприймального колодязя на з'їзді км100+012	шт.	1
2.3	Нарізання поперечних швів глибиною 0.05м дисковою фрезою в асфальтобетонному покритті	м	20
2.4	Розбирання асфальтобетонного покриття екскаватором з навантаженням будівельного сміття і транспортування на 5км	т	0,7
2.5	Розробка ґрунту(влаштування дощоприймального колодязя) глибиною до 1.2м, група ґрунту1, екскаватором	м ³	1
2.6	Розробка ґрунту вручну в траншеї шириною до 2м з кріпленням (доробка вручну ґрунту, розробленого мехспособом) група ґрунту 1 з навантаженням і транспортуванням ґрунту на відстань 5км	м ³	1
2.7	Влаштування дощоприймального колодязя діаметром 1.0м із збірної залізобетону	шт.	1
	- щєбенева підготовка товщиною 0.1м	м ³	0,1
	- кільце КС 10-9 Ф-ПН (з дном)	шт.	1
	- плита покриття ПП-10-2 (квадратна)	шт.	1
	- дощоприймач чавунний типу ДБ-1 (800x400)	шт.	1
2.8	Приєднання дощоприймального колодязя до азбестоцементної труби	шт.	1
2.9	Засипання пазух котловану піском, з ущільненням вручну	м ³	1,3
2.10	Засипання пазух щєбенево-піщаною сумішшю С5	м ³	1
2.11	Влаштування валику із дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу А марки 1 вручну шириною 0.30м і вис.0.07м	м ³	0,05
3	Дорожній одяг		
	Тип - 1		
3.1	Улаштування корита під бортовий камінь глибиною до 0.26м екскаватором з навантаженням і транспортуванням будівельного сміття на відстань 5км	м ³	124,94
3.2	Улаштування основи під бортовий камінь із щєбенево-піщаної суміші С7 товщиною 0,10 м	м ²	480,55
3.3	Установлення бетонного бортового каменю БР 100.30.15 на бетонну основу В15	м	1373
3.4	Холодне фрезерування асфальтобетонного покриття за допомогою фрези Wirtgen 2000 глибиною 0.04м з транспортуванням на відстань до 1.0км для укріплення узбіччя	т	1262,98
3.5	Улаштування вирівнюючого шару основи із ЩПС-20 обробленої цементом до марки М-20 сер. товщиною 0.15м	м ³	2059,2
3.6	Розлив бітумної емульсії ЕКШМ-50 в кількості 1,6 л/м ²	м ²	13728

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
3.7	Улаштування нижнього шару покриття товщиною 10 см із гарячої крупнозернистої щільної асфальтобетонної суміші типу А марки І	м ²	13728
3.8	Розлив бітумної емульсії ЕКШМ-50 в кількості 0,6 л/м ²	м ²	13728
3.9	Улаштування покриття товщиною 0,05 м із гарячої дрібнозернистої щільної асфальтобетонної суміші типу А марки І	м ²	13728
	Тип - 2		
3.10	Улаштування корита коритного профілю екскаватором глибиною до 0,30 м з навантаженням і вивезенням ґрунту на відстань 20 км, група ґрунту 1	м ²	2786
3.11	Улаштування нижнього шару основи із щебенево-піщаної суміші С5 товщиною 0,21 м	м ²	2786
3.12	Улаштування вирівнюючого шару основи із ЦПС-20 обробленої цементом до марки М-20 сер. товщиною 0.15м	м ³	2507
3.13	Розлив бітумної емульсії ЕКШМ-50 в кількості 1,6 л/м ²	м ²	2150
3.14	Улаштування нижнього шару покриття товщиною 10 см із гарячої крупнозернистої щільної асфальтобетонної суміші типу А марки І	м ²	2150
3.15	Розлив бітумної емульсії ЕКШМ-50 в кількості 0,6 л/м ²	м ²	2150
3.16	Улаштування покриття товщиною 0,05 м із гарячої дрібнозернистої щільної асфальтобетонної суміші типу А марки І	м ²	2150
4	Улаштування пандусів		
4.1	Нарізання поперечних швів глибиною 0.05м дисковою фрезою в асфальтобетонному покритті	м	29
4.2	Обрубкування країв асфальтобетонного покриття перфоратором електричним	м	29
4.3	Розлив бітумної емульсії ЕКШМ-50 в кількості 0,6 л/м ²	м ²	394
4.4	Улаштування вирівнюючого шару із гарячої крупнозернистої щільної асфальтобетонної суміші типу А марки І	т	38,45
	Розлив бітумної емульсії ЕКШМ-50 в кількості 0,6 л/м ²	м ²	394
4.4	Улаштування покриття товщиною 0,05 м із гарячої дрібнозернистої щільної асфальтобетонної суміші типу А марки І	м ²	394
5	Укріплювальні роботи на узбіччі		
5.1	Всього ґрунту для досипання присипних узбіч	м ³	996
	-ґрунт із ровиків поширення -поперечне переміщення	м ³	585
	- ґрунт із корита на влаштування автобусних зупинок транспортується на відстань 1.0км	м ³	133
5.2	Розробка ґрунту в існ. резерві екскав. 0,38м ³ з навантаженням і транспортуванням на відстань 5.0км	м ³	278
5.3	Робота на відвалі,ґрунт 1 групи	м ³	278
5.4	Ущільнення ґрунту 1 групи пневмокатками вагою 10т при 6 проходах по одному сліду і товщині шару 25см без поливу водою	м ³	922
5.5	Укріплення узбіччя асфальтогранулятором товщиною 0.15м і шириною 1.0м	м ²	2749,5

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
5.6	Укріплення узбіччя засівом трав вручну без поливу водою	м ²	1006,5
6	Будівлі та споруди дорожньої та автотранспортної служб		
	Автобусні зупинки	шт.	8
6.1	Розбирання існуючої бетонної плити на тротуарі	м ²	231
6.2	Навантаження і перевезення будівельного сміття автосамоскидами на відстань 5 км	т	80,5
6.3	Улаштування корита під зупинкові майданчики, перехідно-швидкісну смугу і глибиною до 0.26м екскаватором з навантаженням і транспортуванням на 1.0км для досипання посадкових майданчиків	м ²	1675
6.4	Те ж, на укріплення узбіччя з транспортуванням на 1.0км	м ³	133
7	Перехідно-швидкісна смуга та зупинкові майданчики Тип 2		
7.1	Улаштування корита під бортовий камінь глибиною до 0.26м екскаватором з навантаженням і транспортуванням будівельного сміття на відстань 1.0км	м ³	69,52
7.2	Улаштування основи під бортовий камінь із щебенево-піщаної суміші С7 товщиною 0,10 м	м ²	267,4
7.3	Установлення бетонного бортового каменю БР 100.30.15 на бетонну основу В15	м	764
7.4	Улаштування нижнього шару основи із щебенево-піщаної суміші С5 товщиною 0,21 м	м ²	1675
7.5	Улаштування вирівнюючого шару основи із ЩПС-20 обробленої цементом до марки М-20 сер. товщиною 0.15м	м ³	1675
7.6	Розлив бітумної емульсії ЕКШМ-50 в кількості 1,6 л/м ²	м ²	1675
7.7	Улаштування нижнього шару покриття товщиною 10 см із гарячої крупнозернистої щільної асфальтобетонної суміші типу А марки І	м ²	1675
7.8	Розлив бітумної емульсії ЕКШМ-50 в кількості 0,6 л/м ²	м ²	1675
7.9	Улаштування покриття товщиною 0,05 м із гарячої дрібнозернистої щільної асфальтобетонної суміші типу А марки І	м ²	1675
8	Посадковий майданчик Тип4		
8.1	Установлення бетонного бортового каменю БР 100.20.8 на бетонну основу В15	м	163
8.2	Улаштування основи із щебенево-піщаної суміші С7 товщиною 0,10 м	м ²	364
8.3	Улаштування шару основи товщиною 0.04 м із висівок	м ²	364
8.4	Улаштування підстиляючого шару основи із висівково-цементної суміші товщиною 0.04м (100кг цементу на 1 м ³ висівок)	м ²	364
8.5	Улаштування покриття з дрібнозернистих фігурних елементів брукування сірого кольору товщиною 0,06 м із засипкою швів піском	м ²	287,5
8.6	Улаштування тактильних дорожніх покажчиків (попереджувальних)	м ²	76,5
8.7	Різання дрібнорозмірних фігурних елементів мощення	м	36,4

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
9	Тротуари Тип4		
9.1	Установлення бетонного бортового каменю БР 100.20.8 на бетонну основу В15	м	732
9.2	Улаштування основи із щебенево-піщаної суміші С7 товщиною 0,10 м	м ²	1007
9.3	Улаштування шару основи товщиною 0.04 м із висівок	м ²	1007
9.4	Улаштування підстиляючого шару основи із висівково-цементної суміші товщиною 0.04м (100кг цементу на 1 м ³ висівок)	м ²	1007
9.5	Улаштування покриття з дрібнозернистих фігурних елементів брукування сірого кольору товщиною 0,06 м із засипкою швів піском	м ²	971
9.6	Улаштування тактильних дорожніх покажчиків (попереджувальних)	м ²	36
9.7	Різання дрібнорозмірних фігурних елементів мощення	м	100,7
9.8	Встановлення автопавільйонів	шт.	8
9.9	Копання ям вручну (0.3x0.3x0.6)	м ³	1,73
9.10	Бетонування закладних деталей з профільної труби: - профільна труба 40x30x2мм, І=0.6м, 32шт.	м	19,2
9.11	Встановлення автопавільйонів із металопрофілю з приварюванням до закладних деталей	шт.	8
10	Пересічення і примикання		
	З'їзди		
10.1	Улаштування корита коритного профілю глибиною до 0.25м екскаватором з поперечним переміщенням на узбіччя	м ²	217
10.2	Улаштування нижнього шару основи із щебенево-піщаної суміші С5 товщиною 0,21 м	м ²	217
10.3	Улаштування вирівнюючого шару основи із ЩПС-20 обробленої цементом до марки М-20 сер. товщиною 0.15м	м ³	526
10.4	Розлив бітумної емульсії ЕКШМ-50 в кількості 1,6 л/м ²	м ²	1827
10.5	Улаштування нижнього шару покриття товщиною 10 см із гарячої крупнозернистої щільної асфальтобетонної суміші типу А марки І	м ²	1827
10.5	Розлив бітумної емульсії ЕКШМ-50 в кількості 0,6 л/м ²	м ²	1827
10.6	Улаштування покриття товщиною 0,05 м із гарячої дрібнозернистої щільної асфальтобетонної суміші типу А марки І	м ²	1827
11	Облаштування та обстановка дороги		
11.1	Горизонтальна дорожня розмітка		
11.1.1	Розмічання (точкування) покриття автомобільної дороги вручну перед нанесенням лінії розмітки	км	5,786
11.1.2	Горизонтальна дорожня розмітка фарбою шириною лінії 0.10м:		
	- 1.1	км	4,086
	- 1.5	км	0,335
	- 1.6	км	0,550
	- 1.7	км	0,264
	шириною лінії 0.20м:		
	-1.8	км	0,551
	-1.13	м ²	1

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
	-1.14.1	м ²	154
	-1.16.1	м ²	2,5
	-1.16.2	м ²	6,2
	-1.16.3	м ²	3,5
	-1.18	шт.	4
	-1.19	шт.	3
	-1.20	шт.	1
11.2	Вертикальна дорожня розмітка		
11.2.1	Нанесення вертикальної дорожньої розмітки фарбою		
	-2.6	м	185
11.3	Дорожні знаки		
11.3.1	Встановлення трубчатих сталевих стояків для дорожніх знаків з влаштуванням монолітних фундаментів В3.5. всього:	шт.	57
	- стояки- СКМ 1.35, діаметр стояка 40мм	шт.	32
	- стояки- СКМ 2.35, діаметр стояка 53мм	шт.	23
	- стояки- СКМ 2.40, діаметр стояка 53мм	шт.	1
	- стояки- СКМ 3.30, діаметр стояка 70мм	шт.	1
11.4	Огородження		
11.4.1	Огородження пішохідне оцинковане "Холм модульний"	м	228
11.4.2	Стовпчик металевий СО-М-0.8	шт.	117

4.4. Техніка безпеки в будівництві

Під час капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 дорожники зазнають впливу шкідливих факторів. Робота робітників тісно пов'язана з експлуатацією дорожньо-будівельних матеріалів, струму та дорожньої техніки. Для забезпечення життя і здоров'я робітників під час виробничого процесу вживаються спеціальні заходи безпеки.

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

При виконанні робіт слід керуватися вимогами «НПАОП 63.21-1.01-09 Правила охорони праці при під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг» [18]. «ДБН А.3.2-2:2009 Система стандартів безпеки

праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» [17].

Особливу увагу слід приділяти охороні праці та техніці безпеки при виконанні наступних завдань:

- улаштування дорожнього покриття;
- розлив в'язучих матеріалів;
- монтаж конструкцій;
- виконання робіт поблизу працюючих механізмів;
- виконання робіт в зоні інтенсивного дорожнього руху автотранспорту.

Особливу увагу слід приділяти землерийній техніці під час проведення робіт на ділянках з наявними кабелями. Не приступайте до цих робіт без виклику представника організації, що експлуатує кабель.

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

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або таких, де є потреба у спеціальному доборі, повинні проходити попереднє спеціальне навчання і щорічну перевірку знань відповідних нормативно-правових актів з охорони праці. Перелік таких робіт затверджується Державним комітетом України з нагляду за охороною праці.

Відповідно до переліку, затвердженого Держнаглядом охорони праці, працівники проходять у встановленому порядку навчання до початку виконання своїх обов'язків, повторне навчання один раз на три роки і перевірку знань з питань охорони праці у відомчих або регіональних органах управління охороною праці за участю представників органів державного нагляду за охороною праці та профспілок.

Особи, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці, до роботи не допускаються. Якщо знань недостатньо,

працівник повинен пройти повторний інструктаж. За бажанням працівника проводиться додаткове навчання.

Відповідно до нормативних актів з охорони праці адміністрація розробляє інструкції з охорони праці, вивішує їх на закріплених робочих місцях і доводить до відома працівників. Плакати та попереджувальні знаки з техніки безпеки повинні бути вивішені на всіх небезпечних ділянках і робочих місцях. Робочі місця повинні бути підготовлені відповідно до всіх правил техніки безпеки, встановлених для даного виду робіт.

Електрообладнання, парові котли, підйомні пристрої, посудини, що працюють під тиском, дорожні машини і трансмісії повинні експлуатуватися відповідно до чинних правил техніки безпеки.

Роботи на виробничому обладнанні повинні проводитися на твердих підлогах з поручнями висотою до 1 м і бічними бортами висотою 15 см, незалежно від висоти. Щоб запобігти падінню інструменту, демонтований (запасний) інструмент під час роботи необхідно зберігати в окремих ящиках або сумках.

Керівник робіт повинен вжити заходів для того, щоб газу, пил і пари не потрапляли в робочу зону працівника. У разі необхідності працівники повинні бути забезпечені відповідними засобами індивідуального захисту. Робочі зони, які недостатньо освітлені природним світлом, у тому числі вантажно-розвантажувальні майданчики, повинні бути освітлені штучним світлом у денний час відповідно до чинних норм.

Рухомі частини машин і механізмів, до яких можуть торкатися працівники, повинні бути надійно огорожені. Переміщення механізмів під лініями електропередач дозволяється тільки в тому випадку, якщо відстань між лініями електропередач і найвищою точкою механізму становить не менше 2 м.

При виконанні будівельних і монтажних робіт необхідно суворо дотримуватися наступних вимог:

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

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

4.5. Висновки до розділу 4

У четвертому розділі бакалаврської роботи описано загальні положення щодо організації будівельного процесу, а також обсяги основних будівельно-монтажних робіт та перелік потреб у будівлях і тимчасових спорудах.

Розраховано тривалість капітального ремонту автомобільної дороги Т0302, що співпадає з напрямком вулиці Зимнівська в місті Володимир.

У розділі описано заходи безпеки під час капітального ремонту автомобільної дороги Т0302.

ЛІТЕРАТУРА

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

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

ДОДАТОК В

Графічна частина

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

Найменування дороги	Проект капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 на ділянці км99+270-км101+190 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	III
Кількість смуг руху	2
Номер розрахункової смуги	1
Тип конструкції дорожнього одягу	Капітальний
Термін служби покриття, років	14
Коефіцієнт надійності	0.90
Профіль:	
Поперечний профіль дороги	Двосхилий
Ширина смуги руху, м	3.50
Ширина узбіччя, м	2.50
Ширина укріпленої частини узбіччя, м	0.50
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.	Обчислюється за методикою: 0.78
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 дренажного шару	Не передбачені

Визначення розрахункової вологості ґрунту робочого шару.

$$W_p = (\bar{W} - \Delta \bar{W}) * (1 + V_w * t) = (0.69 - 0.000) * (1 + 0.10 * 1.32) = 0.781$$

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.	118
Розрахункова добова кількість прикладень на смугу приведенного навантаження на кінець останнього року служби, авт/добу.	196.63
Сумарне розрахункове число прикладень на смугу за весь термін служби, авт.	302560
Необхідний модуль пружності, МПа	225.00

Обчислюємо сумарну розрахункову кількість прикладень розрахункового навантаження:

$$E_{пот} = 42.843 * \ln(\sum N_p) - b \Rightarrow \sum N_p = e^{\frac{E_{пот} + b}{42.843}} = \frac{225.00 + 315.68}{42.843} = 302560 \text{ авт.}$$

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

$$\sum N_p = 0.7 * T_{рдр} * K_n * K_c * N_{1p} \Rightarrow N_{1p} = \frac{\sum N_p}{0.7 * T_{рдр} * K_n * K_c} = \frac{302560}{0.7 * 145 * 1.38 * 18.292} = 118.09 \text{ авт/добу}$$

де усереднений коефіцієнт суми:

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

Обчислюємо приведену інтенсивність до розрахункового навантаження на останній рік служби:

$$N_t = N_{1р} * q^{T_{сл} - 1} = 118.09 * 1.0400^{14-1} = 196.63 \text{ авт/добу}$$

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 штамп 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 штамп:

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

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.
		Мінім альна, hmin	Макс имал ьна, hmax	Пружний прогин, E	Зсув, Eзс	Згин, Ep						динаміка	статика	динаміка	статика	
1	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка I	5.0	5.0	3200	1800	4500	9.80	5.50	4.00	-	-	-	-	-	-	2400
2	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка I	10.0	10.0	3200	1800	4500	9.80	5.50	4.00	-	-	-	-	-	-	2400
3	Щебенево-піщані суміші, укріплені цементом M20	15.0	15.0	400	-	400	0.500	-	-	-	-	-	-	-	-	2000
4	Щебенево-піщана суміш С5	21.0	21.0	280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000
5	Пісок середньої крупності	25.0	25.0	120	-	-	-	-	-	-	6.00	0.004	0.004	32.0	32.0	1950
6	Суглинок важкий піщанистий	-	-	24	-	-	-	-	-	0.781	1.50	0.011	0.011	11.1	11.1	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)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_2} = \frac{24.03}{120.00} = 0.20; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{25.0}{34.50} = 0.72; \quad \frac{E_{2заг}}{E_2} = 0.437; \quad E_{2заг} = 0.437 * 120.00 = 52.40 \text{ МПа};$$

2) Розрахунок виконується для шару Щебенево-піщана суміш С5

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

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_3} = \frac{52.40}{280.00} = 0.19; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{21.0}{34.50} = 0.61; \quad \frac{E_{3заг}}{E_3} = 0.381; \quad E_{3заг} = 0.381 * 280.00 = 106.72 \text{ МПа};$$

3) Розрахунок виконується для шару Щебенево-піщані суміші, укріплені цементом М20

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

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_4} = \frac{106.72}{400.00} = 0.27; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{15.0}{34.50} = 0.43; \quad \frac{E_{4заг}}{E_4} = 0.410; \quad E_{4заг} = 0.410 * 400.00 = 164.11 \text{ МПа};$$

4) 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)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_5} = \frac{164.11}{3200.00} = 0.05; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{10.0}{34.50} = 0.29; \quad \frac{E_{5заг}}{E_5} = 0.097; \quad E_{5заг} = 0.097 * 3200.00 = 310.54 \text{ МПа};$$

5) 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)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_6} = \frac{310.54}{3200.00} = 0.10; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{5.0}{34.50} = 0.14; \quad \frac{E_{6заг}}{E_6} = 0.124; \quad E_{6заг} = 0.124 * 3200.00 = 396.03 \text{ МПа};$$

$$K_{мц} = \frac{E_{заг}}{E_{потр}} = \frac{396.03}{225.00} = 1.7601$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{пр}^{тр} = 1.33$

$1.7601 > 1.33$ - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{мц} - K_{пр}^{тр}}{K_{пр}^{тр}} * 100\% = \frac{1.7601 - 1.33}{1.33} * 100\% = +32\%$$

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

$$E_8 = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2 + E_3 * h_3 + E_4 * h_4 + E_5 * h_5}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5} = \frac{1800 * 5.0 + 1800 * 10.0 + 400 * 15.0 + 280 * 21.0 + 120 * 25.0}{5.0 + 10.0 + 15.0 + 21.0 + 25.0} = 551.05 \text{ МПа}$$

$$\text{За відношеннями:} \quad \frac{E_8}{E_H} = \frac{551.05}{24.03} = 22.93 \quad \text{и} \quad \frac{h_8}{D} = \frac{76}{34.50} = 2.20$$

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

$$\bar{t}_a = 0.00838 \text{ МПа}$$

Діючі активні напруження зсуву:

$$T = t_n + t_v = 0.0067 + 0.00126 = 0.00796 \text{ МПа}$$

$$\text{де } t_n = t_a * p = 0.00838 * 0.80 = 0.0067 \text{ МПа}$$

$$t_v = 0.00001 * (5 - 0.3 * \varphi) * (h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5) = 0.00001 * (5 - 0.3 * 11.1) * (5.0 + 10.0 + 15.0 + 21.0 + 25.0) = 0.00126 \text{ МПа}$$

Граничне активне напруження зсуву:

$$T_{\text{гр}} = C_{\text{гр}} * k_1 * k_2 * k_3 = 0.011 * 1.0 * 1.065 * 1.5 = 0.01779 \text{ МПа}$$

$$\text{де } k_2 = 1.816 - 0.15 * \ln\left(\frac{\sum N_p}{T_{\text{др}} * T_{\text{сл}}}\right) = 1.816 - 0.15 * \ln(302560 / (145 * 14)) = 1.065 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{T_{\text{гр}}}{T} = \frac{0.01779}{0.00796} = 2.2351$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.40$

$2.2351 > 1.40$ - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} * 100\% = \frac{2.2351 - 1.40}{1.40} * 100\% = +59\%$$

2) Розрахунок виконується для шару Пісок середньої крупності

Модуль пружності верхнього шару моделі обчислюють як середньозважений

$$E_{\text{в}} = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2 + E_3 * h_3 + E_4 * h_4}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4} = \frac{1800 * 5.0 + 1800 * 10.0 + 400 * 15.0 + 280 * 21.0}{5.0 + 10.0 + 15.0 + 21.0} = 762.35 \text{ МПа}$$

$$\text{За відношеннями: } \frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{н}}} = \frac{762.35}{52.40} = 14.55 \quad \text{и} \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{51}{34.50} = 1.48$$

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

$$\bar{t}_a = 0.01012 \text{ МПа}$$

Діючі активні напруження зсуву:

$$T = t_n + t_v = 0.0081 + -0.00235 = 0.00575 \text{ МПа}$$

$$\text{де } t_n = t_a * p = 0.01012 * 0.80 = 0.0081 \text{ МПа}$$

$$t_v = 0.00001 * (5 - 0.3 * \varphi) * (h_1 + h_2 + h_3 + h_4) = 0.00001 * (5 - 0.3 * 32.0) * (5.0 + 10.0 + 15.0 + 21.0) = -0.00235 \text{ МПа}$$

Граничне активне напруження зсуву:

$$T_{\text{гр}} = C_{\text{гр}} * k_1 * k_2 * k_3 = 0.004 * 1.0 * 1.065 * 6.0 = 0.02557 \text{ МПа}$$

$$\text{де } k_2 = 1.816 - 0.15 * \ln\left(\frac{\sum N_p}{T_{\text{др}} * T_{\text{сл}}}\right) = 1.816 - 0.15 * \ln(302560 / (145 * 14)) = 1.065 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{T_{\text{гр}}}{T} = \frac{0.02557}{0.00575} = 4.4471$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.40$

$4.4471 > 1.40$ - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} * 100\% = \frac{4.4471 - 1.40}{1.40} * 100\% = +217\%$$

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:

$$E_{\text{в}} = \frac{E_1 \cdot h_1 + E_2 \cdot h_2}{h_1 + h_2} = \frac{4500 \cdot 5.0 + 4500 \cdot 10.0}{5.0 + 10.0} = 4500.00 \text{ МПа}$$

За відношеннями: $\frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{н}}} = \frac{4500.00}{164.11} = 27.421$ и $\frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{15.00}{34.50} = 0.43$

За номограмі визначаємо: $\overline{\sigma}_r = 2.190 \text{ МПа}$

Розрахункова розрахункове напруження на розтяг :

$$\sigma_r = \overline{\sigma}_r \cdot p \cdot k_{\text{в}} = 2.190 \cdot 0.80 \cdot 0.85 = 1.489 \text{ МПа}$$

Обчислюємо граничне напруження на розтяг:

$$R_{32} = R_p \cdot k_m \cdot k_T \cdot k_{\text{кп}} = 8.506 \cdot 0.95 \cdot 0.85 \cdot 0.403 = 2.770 \text{ МПа}$$

$$\text{де } R_p = R_{\text{лаб}} \cdot (1 - t \cdot V_m) = 9.80 \cdot (1 - 1.32 \cdot 0.10) = 8.506 \text{ МПа}$$

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

$$k_{\text{кп}} = k_{\text{пр}} \cdot \sum N_p^{(-1/m)} = 4.00 \cdot 302560^{(-1/5.50)} = 0.403$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{R_{32}}{\sigma_r} = \frac{2.770}{1.489} = 1.8596$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.29$

$$1.8596 > 1.29 - \text{умова виконана}$$

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} \cdot 100\% = \frac{1.8596 - 1.29}{1.29} \cdot 100\% = +44\%$$

Розрахунок за умовою згину монолітних основ (напівжорстких).

1) Розрахунок на згин виконується для шару Щебенево-піщани суміші, укріплені цементом М20

Модуль пружності верхнього шару моделі обчислюють як середньозважений

$$E_{\text{в}} = \frac{E_1 \cdot h_1 + E_2 \cdot h_2}{h_1 + h_2} = \frac{4500 \cdot 5.0 + 4500 \cdot 10.0}{5.0 + 10.0} = 4500.00 \text{ МПа}$$

Визначаємо значення розрахункового монолітного шару:

$$E_2 = 400.00 \text{ МПа}$$

Визначаємо еквівалентний модуль однорідного напівпростору під розрахунковим шаром:

$$E_3 = 106.72 \text{ МПа}$$

За відношеннями: $\frac{E_1}{E_2} = \frac{4500.00}{400.00} = 11.250$, $\frac{E_2}{E_3} = \frac{400.00}{106.72} = 3.748$ и $\frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{30.00}{34.50} = 0.87$

За номограмі визначаємо: $\overline{\sigma}_r = 0.212 \text{ МПа}$

Розрахункова розрахункове напруження на розтяг :

$$\sigma_r = \overline{\sigma}_r \cdot p \cdot k_{\text{в}} = 0.212 \cdot 0.80 \cdot 1.0 = 0.170 \text{ МПа}$$

Обчислюємо граничне напруження на розтяг:

$$R_{32} = R_p = 0.500 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{R_{32}}{\sigma_r} = \frac{0.500}{0.170} = 2.9455$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.29$

$$2.9455 > 1.29 - \text{умова виконана}$$

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} * 100\% = \frac{2.9455 - 1.29}{1.29} * 100\% = +128\%$$

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	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	5.0	396	Пружний прогин	1.76	+32%	-	-	-	-	-	-
2	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	10.0	311	Розтяг	1.86	+44%	-	-	2.770	1.489	-	-
3	Щебенево-піщані суміші, укріплені цементом М20	15.0	164	Розтяг	2.95	+128%	-	-	0.500	0.170	-	-
4	Щебенево-піщана суміш С5	21.0	107	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Пісок середньої крупності	25.0	52	Зсув	4.45	+217%	0.02557	0.00575	-	-	-	-
6	Суглинок важкий піщанистий	-	24	Зсув	2.24	+59%	0.01779	0.00796	-	-	0.781	-
Сумарна товщина конструкції:		76.0	Підсумкова вартість конструкції:									-

Розрахункові характеристики та результати розрахунку

Епотр=225

Езаг
МПа

Запас
міцності

Кмц=1.76
+32%

Нр.= 76.0 см.	5.0	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	E = 3200 E _p = 4500 R= 9.80 E _{зс} = 1800	396		
	10.0	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	E = 3200 E _p = 4500 R= 9.80 E _{зс} = 1800	311	2.770 МПа	Кмц=1.86 +44%
	15.0	Щебенево-піщані суміші, укріплені цементом М20	E = 400 R _и =0.500	164	0.500 МПа	Кмц=2.95 +128%
	21.0	Щебенево-піщана суміш С5	E = 280	107		
	25.0	Пісок середньої крупності	E = 120 F = 32.0 C = 0.004	52	0.02557	Кмц=4.45 +217%
		Суглинок важкий піщанистий	W _p = 0.781 E = 24 F = 11.1 C = 0.011	24	0.01779	Кмц=2.24 +59%
						1.489 МПа

E, C, R - МПа; F - град.

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

Найменування дороги	Проект капітального ремонту автомобільної дороги Т0302 на ділянці км99+270-км101+190 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	III
Кількість смуг руху	2
Номер розрахункової смуги	1
Тип конструкції дорожнього одягу	Капітальний
Термін служби покриття, років	14
Коефіцієнт надійності	0.90
Основа:	
Основа конструкції	Існуюча конструкція
Основи існуючої конструкції	Суглинок важкий піщанистий
Вологість:	
Розрахункова вологість ґрунту, частки од.	Обчислюється за методикою:
Значення розрахункової вологості, частки од.	0.781
Особливості:	
Конструктивні заходи, що знижують	Не передбачені

вологість або впливають на розрахунок дренавального шару	
--	--

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.	118
Розрахункова добова кількість прикладень на смугу приведенного навантаження на кінець останнього року служби, авт/добу.	196.63
Сумарне розрахункове число прикладень на смугу за весь термін служби, авт.	302560
Необхідний модуль пружності, МПа	225.00

Обчислюємо сумарну розрахункову кількість прикладень розрахункового навантаження:

$$E_{пот} = 42.843 * \ln(\sum N_p) - b \Rightarrow \sum N_p = e^{\frac{E_{пот} + b}{42.843}} = e^{\frac{225.00 + 315.68}{42.843}} = 302560 \text{ авт.}$$

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

$$\sum N_p = 0.7 * T_{рдр} * K_n * K_c * N_{1р} \Rightarrow N_{1р} = \frac{\sum N_p}{0.7 * T_{рдр} * K_n * K_c} = \frac{302560}{0.7 * 145 * 1.38 * 18.292} = 118.09 \text{ авт/добу}$$

де усереднений коефіцієнт суми:

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

Обчислюємо приведену інтенсивність до розрахункового навантаження на останній рік служби:

$$N_t = N_{1р} * q^{T_{сл} - 1} = 118.09 * 1.0400^{14-1} = 196.63 \text{ авт/добу}$$

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	115.00

вісь, $Q_{розр}$ /вісь кН	
Тиск в шинах p , МПа	0.80
Діаметр штамп 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 штамп:

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

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	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	5.0	5.0	3200	1800	4500	9.80	5.50	4.00	-	-	-	-	-	-	2400
2	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	10.0	10.0	3200	1800	4500	9.80	5.50	4.00	-	-	-	-	-	-	2400
3	Щебенево-піщані суміші, укріплені цементом М20	15.0	15.0	400	-	400	0.500	-	-	-	-	-	-	-	-	2000
-	Існуюча конструкція	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип Б, Марка І	-	-	3200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2400
-	Щебінь М1000–1400, влаштований за способом заклинки з міцних осадових та метаморфічних порід	-	-	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1800
-	Суглинок важкий піщанистий	-	-	24	-	-	-	-	-	0.781	-	-	-	-	-	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)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_2} = \frac{24.03}{350.00} = 0.07; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{18.0}{34.50} = 0.52; \quad \frac{E_{2заг}}{E_2} = 0.179; \quad E_{2заг} = 0.179 * 350.00 = 62.81 \text{ МПа};$$

2) Розрахунок виконується для шару Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип Б, Марка І

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

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_3} = \frac{62.81}{3200.00} = 0.02; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{5.0}{34.50} = 0.14; \quad \frac{E_{3заг}}{E_3} = 0.026; \quad E_{3заг} = 0.026 * 3200.00 = 82.01 \text{ МПа};$$

Розрахунок конструкції дорожнього одягу за допустимим пружним прогином.

1) Розрахунок виконується для шару Щебенево-піщані суміші, укріплені цементом М20

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

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_2} = \frac{82.01}{400.00} = 0.21; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{15.0}{34.50} = 0.43; \quad \frac{E_{2заг}}{E_2} = 0.342; \quad E_{2заг} = 0.342 * 400.00 = 136.92 \text{ МПа};$$

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)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_3} = \frac{136.92}{3200.00} = 0.04; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{10.0}{34.50} = 0.29; \quad \frac{E_{3заг}}{E_3} = 0.082; \quad E_{3заг} = 0.082 * 3200.00 = 261.41 \text{ МПа};$$

3) 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)

$$\frac{E_H}{E_8} = \frac{E_{під}}{E_4} = \frac{261.41}{3200.00} = 0.08; \quad \frac{h_8}{D} = \frac{5.0}{34.50} = 0.14; \quad \frac{E_{4заг}}{E_4} = 0.105; \quad E_{4заг} = 0.105 * 3200.00 = 334.98 \text{ МПа};$$

$$K_{мц} = \frac{E_{заг}}{E_{номр}} = \frac{334.98}{225.00} = 1.4888$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{пр}^{тр} = 1.33$

$1.4888 > 1.33$ - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{мц} - K_{пр}^{тр}}{K_{пр}^{тр}} * 100\% = \frac{1.4888 - 1.33}{1.33} * 100\% = +11\%$$

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:

$$E_8 = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2}{h_1 + h_2} = \frac{4500 * 5.0 + 4500 * 10.0}{5.0 + 10.0} = 4500.00 \text{ МПа}$$

$$\text{За відношеннями:} \quad \frac{E_8}{E_H} = \frac{4500.00}{136.92} = 32.866 \text{ и} \quad \frac{h_8}{D} = \frac{15.00}{34.50} = 0.43$$

За номограмі визначаємо: $\overline{\sigma}_r = 2.346$ МПа

Розрахункова розрахункове напруження на розтяг :

$$\sigma_r = \overline{\sigma}_r * p * k_e = 2.346 * 0.80 * 0.85 = 1.596 \text{ МПа}$$

Обчислюємо граничне напруження на розтяг:

$$R_{3z} = R_p * k_m * k_T * k_{кп} = 8.506 * 0.95 * 0.85 * 0.403 = 2.770 \text{ МПа}$$

$$\text{де } R_p = R_{\text{лаб}} * (1 - t * V_m) = 9.80 * (1 - 1.32 * 0.10) = 8.506 \text{ МПа}$$

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

$$k_{кп} = k_{пр} * \sum N_p^{(-1/m)} = 4.00 * 302560^{(-1/5.50)} = 0.403$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{R_{3z}}{\sigma_r} = \frac{2.770}{1.596} = 1.7358$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.29$

$1.7358 > 1.29$ - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} * 100\% = \frac{1.7358 - 1.29}{1.29} * 100\% = +34\%$$

Розрахунок за умовою згину монолітних основ (напівжорстких).

1) Розрахунок на згин виконується для шару Щебенево-піщані суміші, укріплені цементом М20

Модуль пружності верхнього шару моделі обчислюють як середньозважений

$$E_e = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2}{h_1 + h_2} = \frac{4500 * 5.0 + 4500 * 10.0}{5.0 + 10.0} = 4500.00 \text{ МПа}$$

Визначаємо значення розрахункового монолітного шару:

$$E_2 = 400.00 \text{ МПа}$$

Визначаємо еквівалентний модуль однорідного напівпростору під розрахунковим шаром:

$$E_3 = 82.01 \text{ МПа}$$

$$\text{За відношеннями: } \frac{E_1}{E_2} = \frac{4500.00}{400.00} = 11.250, \frac{E_2}{E_3} = \frac{400.00}{82.01} = 4.877 \text{ и } \frac{h_e}{D} = \frac{30.00}{34.50} = 0.87$$

За номограмі визначаємо: $\overline{\sigma}_r = 0.250$ МПа

Розрахункова розрахункове напруження на розтяг :

$$\sigma_r = \overline{\sigma}_r * p * k_e = 0.250 * 0.80 * 1.0 = 0.200 \text{ МПа}$$

Обчислюємо граничне напруження на розтяг:

$$R_{3z} = R_p = 0.500 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{R_{3z}}{\sigma_r} = \frac{0.500}{0.200} = 2.4999$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.29$

$2.4999 > 1.29$ - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} * 100\% = \frac{2.4999 - 1.29}{1.29} * 100\% = +93\%$$

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	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	5.0	335	Пружний прогин	1.49	+11%	-	-	-	-	-	-
2	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	10.0	261	Розтяг	1.74	+34%	-	-	2.770	1.596	-	-
3	Щебенево-піщані суміші, укріплені цементом М20	15.0	137	Розтяг	2.50	+93%	-	-	0.500	0.200	-	-
-	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип Б, Марка І	5.0	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Щебінь М1000–1400, влаштований за способом заклинки з міцних осадових та метаморфічних порід	18.0	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Суглинок важкий піщанистий	0.0	24	-	-	-	-	-	-	-	0.781	-
Сумарна товщина конструкції:		30.0	Підсумкова вартість конструкції:									-

Розрахункові характеристики та результати розрахунку

Запас

Езаг

міцності

МПа

Епотр=225

335

Кмц=1.49
+11%

Нр. = 30.0 см.	5.0	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка I	E = 3200 E _p = 4500 R = 9.80 E _{зс} = 1800	261	
	10.0	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка I	E = 3200 E _p = 4500 R = 9.80 E _{зс} = 1800	137	
	15.0	Щебенево-піщані суміші, укріплені цементом М20	E = 400 R _и = 0.500	82	
			Існуюча конструкція	E = 82	

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 пилу та бризок неагресивних рідин;
- протишумовими навушниками - для захисту органів слуху від дії високочастотного шуму з рівнем 110... 120 дБ;
- захисними рукавицями - для захисту рук від дії локальної вібрації під час роботи з пневмоінструментом

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

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

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

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

На будівельному майданчику повинні бути обладнанні санітарно-побутові приміщення.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Під час виконання робіт на автомобільних дорогах необхідно:

- скорочувати до мінімуму час перебування працюючих на проїзній частині;

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

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

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

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

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

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

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

