

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ**

**Кафедра реконструкції аеропортів та автошляхів**

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Т.в.о завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Пилипенко О.І.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА  
(ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ**

**«МАГІСТР»**

**Тема: «Використання армуючої геосітки при капітальному ремонті автомобільної дороги Городище – Рівне – Старокостянтинів на ділянці км 114+000 – км 116+000»**

**Виконавець: Збаровський Дмитро Миколайович**

**Керівник: Бєлятинський Андрій Олександрович**

**Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:**

**1. Дубік О.М.**

**2. Бєлятинський А.О.**

**3. Галах С.М.**

**4. Степура В.С.**

**5. Пилипенко О.І.**

**6. Гулевець В.Д.**

**7. Гай А.Є.**

**Нормоконтролер: Пилипенко Олександр Іванович**

---

**Київ 2020**

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра реконструкції аеропортів та автошляхів

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Спеціалізація «Автомобільні дороги і аеродроми»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Т.в.о. завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Пилипенко О.І.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

## ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської дипломної роботи

**Збаровського Дмитра Миколайовича**

(прізвище, ім'я, по батькові випускника в родовому відмінку)

1. Тема дипломної роботи:

**Використання армуючої геосітки при капітальному ремонті автомобільної дороги Городище – Рівне – Старокостянтинів на ділянці км 114+000 – км 116+000, затверджена наказом ректора №2572/ст. від 22 листопада 2020 р.**

2. Термін виконання роботи (проекту): з 04 жовтня 2020 р. по 24 грудня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи:

"Капітальний ремонт автомобільної дороги державного значення Н-25 Городище – Рівне – Старокостянтинів на ділянці км 114+000 – км 116+000, Рівненська область". Категорія дороги – III. Згідно отриманих даних існуюча інтенсивність руху на проєктній ділянці капітального ремонту автомобільної дороги складає 4909 авт./добу.

4. Зміст пояснювальної записки: вступ, характеристика району прокладання траси, характеристика автомобільної дороги, наукова частина, проєктування плану ділянки автомобільної дороги, проєктування повздовжнього та поперечного профілю, земляне полотно та дорожній одяг, обстановка і приналежності дороги, водовідвідна система, економічна частина, технологія будівництва, організація будівництва, охорона навколишнього середовища, охорона праці, висновок, список використаних джерел.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: план автомобільної дороги Городище – Рівне – Староконстянтинів км 114+0,0 – км 116+0,0, повздовжній профіль автомобільної дороги Городище – Рівне – Староконстянтинів км 114+0,0 – км 116+0,0, поперечний профіль конструкції земляного полотна Городище – Рівне – Староконстянтинів ПК 1140+00 – ПК 1145+09, поперечний профіль конструкції земляного полотна Городище – Рівне – Староконстянтинів ПК 1145+09 – ПК 1145+39, конструкція дорожнього одягу III типу, конструкція дорожнього одягу II типу (з використанням геосітки), існуюча конструкція дорожнього одягу, технологічна схема улаштування нижнього шару асфальтобетону.

#### 6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Вступ	15.10.20	
2	Характеристика району прокладання траси	20.10.20	
3	Характеристика автомобільної дороги	25.10.20	

4	Наукова частина	05.11.20	
5	Проектування плану ділянки автомобільної дороги	12.11.20	
6	Проектування повздовжнього та поперечного профілю	15.11.20	
7	Земляне полотно та дорожній одяг	19.11.20	
8	Обстановка і приналежності дороги	26.11.20	
9	Водовідвідна система	03.12.20	
10	Економічна частина	05.12.20	
11	Технологія будівництва	09.12.20	
12	Організація будівництва	15.12.20	
13	Охорона навколишнього середовища	17.12.20	
14	Охорона праці	17.12.20	
15	Список використаних джерел	17.12.20	
16	Виконання графічної частини дипломної роботи	01.11.20- 21.12.20	
17	Оформлення пояснювальної записки і графічної частини дипломного проекту.  Отримання рецензії, відгуку керівника.  Захист дипломного проекту.	17.12.20- 22.12.20	

#### 7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант	Дата, підпис
--------	-------------	--------------

	(посада, П.І.Б.)	Завдання видав	Завдання при- йняв
Характеристика району про- кладання траси	Доц. П.Сі.О.М.		
Характеристика автомобіль- ної дороги	Доц. П.Сі.О.М.		
Наукова частина	Проф. Белятинський А.О.		
Проектування плану ділянки автомобільної дороги	Доц.		
Проектування повздовжнього та поперечного профілю	Доц.		
Земляне полотно та дорожній оляг	Доц.		
Обстановка і приналежності дороги	Доц.		
Водовідвідна система	Доц.		
Економічна частина	Доц.		
Технологія будівництва	Доц. С.В.С.		
Організація будівництва	Доц.		
Охорона навколишнього се- редовища	Доц.		
Охорона праці	Доц. Гуливець В.Д.		

## 8. Завдання отримані від консультантів за розділами

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Завдання
Характеристика району прокладання траси	Доц. Дубік О.М.	
Характеристика автомобільної дороги	Доц. Дубік О.М.	
Наукова частина	Проф. Белятинський А.О	
Проектування плану ділянки автомобільної дороги	Доц. Дубік О.М.	
Проектування повздовжнього та поперечного профілю	Доц. Дубік О.М.	
Земляне полотно та дорожній одяг	Доц. Дубік О.М.	
Обстановка і приналежності дороги	Доц. Дубік О.М.	
Водовідвідна система	Доц. Талах С.М.	
Економічна частина	Доц.	

	Степура В.С.	
Технологія будівництва	Доц. Талах С.М.	
Організація будівництва	Доц. Пилипенко О.І.	
Охорона навколишнього середовища	Доц. Гай А.Є.	
Охорона праці	Гулевець В.Д.	

9. Дата видачі завдання: “ 04 ” , жовтня 2020 р.

Керівник дипломної роботи \_\_\_\_\_ Белятинський А.О.

(підпис керівника)

(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Збаровський Д.М.

(підпис випускника)

(П.І.Б.)



## РЕФЕРАТ

«Використання армуючої геосітки при капітальному ремонті автомобільної дороги Городище – Рівне – Старокостянтинів на ділянці км 114+000 – км 116+000»

Пояснювальна записка до дипломної роботи на тему «Використання армуючої геосітки при капітальному ремонті автомобільної дороги Городище – Рівне – Старокостянтинів на ділянці км 114+000 – км 116+000» складається з 13 розділів. 1. Характеристика району прокладання траси; 2. Характеристика автомобільної дороги; 3. Наукова частина; 4. Проектування плану ділянки автомобільної дороги; 5. Проектування повздовжнього та поперечного профілю; 6. Земляне полотно та дорожній одяг; 7. Обстановка і приналежності дороги; 8. Водовідвідна система; 9. Економічна частина; 10. Технологія будівництва; 11. Організація будівництва; 12. Охорона навколишнього середовища; 13. Охорона праці; , 119 сторінок , 8 аркушів графічного матеріалу, 23 літературних джерел.

Об'єкт досліджень – Автомобільна дорога Городище – Рівне – Старокостянтинів.

Мета роботи – Використання армуючої геосітки при капітальному ремонті автомобільної дороги Городище – Рівне – Старокостянтинів на ділянці км 114+000 – км 116+000.

В результаті використання армуючої геосітки при капітальному ремонті автомобільної дороги Городище – Рівне – Старокостянтинів на ділянці км 114+000 – км 116+000, були вирішені наступні питання:

- план автомобільної дороги Городище – Рівне – Старокостянтинів км 114+0,0 – км 116+0,0;
- повздовжній профіль автомобільної дороги Городище – Рівне – Старокостянтинів км 114+0,0 – км 116+0,0;
- поперечний профіль конструкції земляного полотна Городище – Рівне – Старокостянтинів ПК 1140+00 – ПК 1145+09;

➤ поперечний профіль конструкції земляного полотна Городище – Рівне – Староконстянтинів ПК 1145+09 – ПК 1145+39;

- конструкція дорожнього одягу III типу;
- конструкція дорожнього одягу II типу (з використанням геосітки);
- існуюча конструкція дорожнього одягу;
- технологічна схема улаштування нижнього шару асфальтобетону.

## Зміст

Вступ	11
Розділ 1	12
Характеристика району прокладання траси	12
1.1. Географічне положення	12
1.2. Транспортна мережа	12
1.3. Характеристика промисловості	14
1.4. Характеристика рельєфу	14
1.5. Геологічна будова та гідрогеологічні умови	15
1.6. Інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови ділянки вишукувань	16
Розділ 2	18
Характеристика автомобільної дороги	18
2.1. Вихідні параметри автомобільної дороги	18
Висновок	22
Розділ 3	17
Наукова частина	23
3.1. Сучасні проблеми експлуатації автомобільних доріг	23
3.2. Використання новітніх технологій при ремонті автомобільних доріг	28
3.3. Різновиди та застосування геосинтетичних матеріалів	29
Висновок	40
Розділ 4	41
Проектування плану ділянки автомобільної дороги	41
4.1. План ділянки дороги	41
Висновок	45
Розділ 5	46
Проектування повздожнього та поперечного профілю	46
5.1. Повздожній профіль ділянки дороги	46
5.2. Поперечний профіль ділянки дороги	48
Висновок	49
Розділ 6	50

Земляне полотно та дорожній одяг	50
6.1. Конструкція земляного полотна	50
6.2. Існуючий дорожній одяг	52
6.2.1. Розрахунок нового дорожнього одягу	53
Вихідні дані	54
Розрахунок конструкції дорожнього одягу першого типу	55
Розрахунок нежорсткого дорожнього одягу за допустимим пружним прогином	56
Розрахункова схема розрахунку на пружній прогин	56
Розрахунок нежорсткого дорожнього одягу за опором зсуву земляного полотна	58
Розрахунок нежорсткого дорожнього одягу за опором розтягу при згині в шарах асфальтобетону	60
Розрахунок розтягуюче напруження визначаємо згідно формули	61
Висновок	62
Розрахунок дорожнього одягу II-го типу	63
Висновок	64
Розділ 7	65
Обстановка і приналежності дороги	65
7.1. Перехідно-швидкісні смуги	65
7.2. Тротуари	66
7.3. Напрямні островці	66
Висновок	67
Розділ 8	68
Водовідвідна система	68
8.1. Водовідведення	68
8.2. Водоскиди	69
Висновок	70
Розділ 9	71
Економічна частина	71

9.1. Економічна складова при капітальному ремонті ділянки автомобільної дороги	71
9.2. Порівняння варіантів конструкції дорожнього одягу при капітальному ремонті ділянки автомобільної дороги	71
Висновок	76
Розділ 10	77
Технологія будівництва	77
10.1. Технологія капітального ремонту	77
10.2. Технологія влаштування шару армуючої геосітки	78
10.3. Технологія влаштування асфальтобетонних шарів	81
Висновок	86
Розділ 11	87
Організація будівництва	87
11.1. Загальні дані	87
11.2. Класифікація дорожньо-будівельних робіт і методи їхньої організації	87
11.3. Організація будівництва ділянки дороги	91
11.4. Заходи з охорони праці при виконанні будівельно – монтажних робіт	93
Висновок	95
Розділ 12	96
Охорона навколишнього середовища	96
12.1. Перелік та характеристики основних джерел впливів на навколишнє середовище	96
12.2. Шкідливий вплив дороги на навколишнє середовище	97
12.3. Заходи щодо екологічного стану навколишнього середовища	97
12.4. Рекомендації щодо покращення стану навколишнього природного середовища	101
Висновки	104
Розділ 13	106
Охорона праці	106
13.1. Загальні заходи охорони праці	106

13.2. Техніка безпеки при будівництві	107
13.3. Обовязки працівників по виконанню вимог нормативних актів про охорону праці	111
13.4. Навчання з питань охорони праці	111
13.5. Технологічні рішення	112
13.6. Вимоги безпеки під час укладання асфальтобетонної суміші	112
13.7. Організація та безпека дорожнього руху	115
Висновок	116
Висновок	117
Список використаних джерел	118

**Тема: «Використання армуючої геосітки при капітальному ремонті автомобільної дороги Городище – Рівне – Старокостянтинів на ділянці км 114+000 – км 116+000»**

**Вступ**

Розв'язання проблем, пов'язаних з інтеграцією України у Європейську транспортну систему, підвищенням інтенсивності й вантажонапруженості руху автомобілів, вимагає поліпшення експлуатаційного стану доріг, їх якості та довговічності відповідно до вимог сучасного ринку учасників руху, що неможливо без упровадження новітніх матеріалів і раціональних технологій улаштування нових та ремонтів існуючих автомобільних доріг, які забезпечать економічність виконаних робіт, безпеку та комфорт дорожнього руху.

Використання армуючої геосітки під час капітального ремонту автомобільної дороги дозволяє підвищити фізичні властивості асфальтобетонного покриття, зменшити зсувостійкість шарів дорожнього одягу.

## Розділ 1

### Характеристика району прокладання траси

#### 1.1. Географічне положення

Рівненська область утворена 4.12.1939 р. розташована на північному заході України. На півночі межує з Гомельською областю Білорусії, на сході з Житомирською, півдні з Волинською областями. Площа 20.1 тис. км<sup>2</sup>.

Територія області розташована між 50°01' та 51°58' північної широти й між 25°01' та 27°38' східної довготи. Протяжність області з півночі на південь 215 км, а із заходу на схід – 186 км.

Населення 1173.3 тис. чоловік. Центр місто Рівне. В області 15 районів, 10 міст, 17 селищ міського типу, 1001 селищ. Ґрунтові та геологічні умови сприятливі для розвитку сільського господарства і лісового господарства.

Клімат рівненської області помірно-континентальний, з м'якою зимою. Характерні часткові відлиги із теплим та вологим літом. Бувають тривалі бездошові періоди, зливи, заморозки на поверхні ґрунту (іноді до середини червня).

#### 1.2. Транспортна мережа

Вигідне географічне положення Рівненської області сприяє розвитку транзиту вантажів та пасажирів між Європою, Південною Азією, Близьким та Далеким Сходом. Через територію області проходить низка міжнародних транспортних коридорів загальною довжиною понад 254,6 км. Сьогодні транспортна інфраструктура області складається з 5,1 тис. км автомобільних доріг, 448,8 км залізничних колій, 1 цивільного аеропорту та інших транспортних об'єктів.

Поблизу м. Рівне розташований діючий Міжнародний аеропорт «Рівне», призначений для прийому, обслуговування та відправки літаків усіх типів злітною масою до 210 т.

Загальна площа аеропорту – 165 га. Злітно-посадкова-смуга – 2626 м x 42 м. Максимальна пропускна здатність – 500 пасажирів/год.



Функціонування і розвиток народногосподарського комплексу Рівненської області, економічна спеціалізація окремих районів, внутрішні та зовнішні економічні зв'язки базуються на безперебійній роботі транспорту - галузі матеріального виробництва, яка здійснює перевезення пасажирів і вантажів. Транспортна система області є складовою частиною єдиної транспортної системи України і являє собою поєднання мережі шляхів сполучення, технічних засобів служби перевезень, а отже характеризується своєю власною функціональною, галузевою і територіальною структурою. Функціональна структура транспорту визначається двома головними напрямками його спрямування: по-перше, транспорт виступає як галузь матеріального виробництва, що забезпечує внутрішньо-обласні економічні зв'язки між окремими галузями і елементами матеріального і нематеріального виробництва; по-друге, транспортна система області реалізує територіальний поділ праці.

Здійснюючи переміщення продукції, виробленої іншими галузями матеріального виробництва (промисловістю, сільським господарством) навіть продовжуючи виробничий процес у сфері обігу (через збільшення вартості продукції за рахунок транспортних витрат тощо), транспорт сам значною мірою залежить від ресурсного і виробничого потенціалу конкретної території, виступаючи споживачем енергетичних (зокрема паливних), лісових ресурсів (шпали), мінеральних будівельних матеріалів, вимагаючи досить значних площ земельних відведень (під шляхи сполучення, приміщення вокзалів, складів) тощо.

Саме розвитком і розміщенням продуктивних сил визначаються масштаби вантажообігу, структура вантажів та дальність перевезень, а відтак - густина і напрямки транспортної мережі, особливості галузевої та територіальної структури транспорту. Важливим фактором формування транспорту виступає населення, зокрема його густина, рухомість і активність міграційних процесів. Нарешті, значне місце у становленні і розвитку транспортної мережі посідають особливості природних умов території, які по-різному проявляються у галузевій структурі та функціонуванні транспорту.

### **1.3. Характеристика промисловості**

Наявність сировини для виробництва будівельних матеріалів та сприятливі геологічні умови для розвитку сільського господарства та деревообробної галузі сприяють швидкому економічному розвитку області.

Галузь виробництва будівельних матеріалів та скловиробів в Рівненській області базується на місцевій сировині, відповідно її розвиток тісно пов'язаний із розвитком добувної промисловості та тенденціями будівництва області. Лісові

ресурси є одними з найбільших в Україні. Окрім того, наявна сировина для виробництва щебню, цементу, вапна, цегли

та лицювальної плитки. Також в області видобувається базальтовий камінь придатний для виробництва тепло-ізоляційних та лицювальних матеріалів. На Рівненщині знаходиться одне з найбільших в Україні підприємств з виробництва

цементу, а також три з десяти найбільших склозаводів України.

#### **1.4. Характеристика рельєфу**

За висотою своєї поверхні область поділяється на північну частину, яка розташована в межах Поліської низовини, у тому числі Клесівської рівнини, (переважні висоти 140 -180 м, мінімальна висота 134 м у долині річки Горинь), та південну частину, яка розташована на Волинській височині (переважні висоти 200 -300 м). Найвищими її ділянками, що піднімаються понад 300 м, є Повчанська височина (до 361 м), Мізоцький кряж (до 342 м), а також Рівненське плато і Гощанське плато. На крайньому півдні в межі області заходять схили Подільської височини, зокрема Вороняки, де поблизу села Дружба розташована найвища точка Рівненщини - 372 м.

Геологічна будова та гідрогеологічні умови, інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови ділянки вишукувань, прогноз зміни геологічних умов, інженерно-геологічні колонки свердловин, висновки та рекомендації наведені технічному звіті з інженерно-геологічних вишукувань.

#### **1.5. Геологічна будова та гідрогеологічні умови**

Розміщення Рівненщини на межі Східноєвропейської платформи і Карпатської геосинклінальної області зумовило бурхливий і неоднозначний перебіг геологічної історії, що відбилося у неоднорідності тектонічної структури і формуванні досить складного комплексу геологічних відкладів на більшій частині області.

Територія області розташована у межах двох крупних платформених структур - Українського щита та Волинсько-Подільської плити, і лише незначна ділянка на північно-східній окраїні Рівненщини лежить у межах Прип'ятського прогину.

Геологічну будову території області визначає її положення у межах занурення південно-західного краю Східноєвропейської платформи. Від сходу межі області до лінії смт. Томашгород - смт. Соснове - м. Корець простежуються близьке залягання і виходи на поверхню кристалічних порід Українського щита. Крайня північно-західна частина лежить у межах Ратнівського горсту, вивопненого відкладами крейдового віку. Переважна частина області пов'язана із Волино-Подільською моноклі наллю. Вона характеризується зануренням поверхні фундаменту і збільшенням потужності нижнього структурного поверху осадового чохла із Сходу на Захід в міру нарощування молодших за віком палеозойських помірно дислокованих порід: венду (пісковики, алевроліти, базальти, туфи), рифею (базальти, пісковики, сланці), ордовіку (пісковики, вапняки), силуру (мергелі, доломіти). Верхній структурний поверх представлений моноклінальною карбонатною товщею крейдового віку. У південно-східній частині області і на територіях, прилеглих до виходів кристалічного фундаменту, залягають неогенові вапняки, пісковики, піски. Для антропогенного покриву характерні алювіальні моренні відклади у долині Прип'яті, водно-льодовикові поля у центральній частині і лесоподібні породи на Півдні області. Область відзначається рівнинною поверхнею, пересічна висота якої 184 м (найвища точка 372 м на крайньому Півдні, найнижча - 134 м у долині р. Горині на крайній Півночі). В орографічному відношенні Рівненської області поділяють на дві частини. Більша північна її частина, лежить у межах Поліської низовини. Її поверхня - низовинні, плоско хвилясті акумулятивні рівнини з широкими терасованими долинами річок, розділеними невиразними, іноді заболоченими вододілами з еоловими, гляціальними або денудаційними формами. Південна частина області розташована в межах Волинської височини, являє собою підвищену, хвилясту лесову рів-

нину, розчленовану густою мережею річок на окремі плато (Мізоцький кряж, Повчанське плато, Рівненське плато, Гоцанське плато), а також балками та ярами. На крайньому Південному Заході - рівнина Малого Полісся.

Гідрологічно Рівненщина знаходиться у районі трьох артезіанських басейнів підземних вод: Волино-Подільського, Прип'ятського та Українського басейну тріщинних вод.

Згідно ДБН В.1.1 - 12:2014 “Будівництво у сейсмічних районах України” («Карта ЗСР-2004-А України») максимальна величина коливання земної поверхні в районі вишукувань сягає 5-ти балів.

Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями – II відповідно таблиці 5.1. ДБН В.1.1-12:2014.

### **1.6. Інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови ділянки вишукувань**

За складністю інженерно-геологічних умов територія вишукувань відноситься до I (простої) категорії, згідно ДБН А.2.1-1:2008 (Додаток Ж).

В геоморфологічному відношенні ділянка вишукувань приурочена до Поліської низовини, знаходиться у межах заплави.

Розкрита бурінням і випробувана товща ґрунтів за генетичними ознаками і фізико-механічними властивостями, а також відповідно ДСТУ Б В.2.1-5-96 «ґрунти. Методи статичної обробки результатів випробувань» розділяється на наступні шари, опис яких наведений зверху – донизу:

- ґрунтово-рослинний шар;
- насипний ґрунт: пісок мілкий, жовтувато-сірий, середньої щільності з прошарками пухкого, малого ступеню водонасичення, з включенням щебню кристалічних порід до 20%;
- пісок мілкий, жовтувато-сірий, середньої щільності з прошарками пухкого, малого ступеню водонасичення, озалізнений;

- пісок середньої крупності, темно-сірий до чорного, середньої щільності з прошарками пухкого, малого ступеню водонасичення, з домішкою органічних речовин.

## Розділ 2

### Характеристика автомобільної дороги

#### 2.1. Вихідні параметри автомобільної дороги

Вихідними даними для складання робочого проекту є:

- завдання на розробку проектної документації "Капітальний ремонт автомобільної дороги державного значення Н-25 Городище – Рівне – Старокостянтинів на ділянці км 114+000 – км 116+000, Рівненська область".

Перед початком виконання робіт, були проведені інженерно-геологічні та інженерно-геодезичні вишукування.

#### Існуючі параметри дороги на ділянці проектування:

- категорія дороги – III;
- ширина земляного полотна – 12,0 – 21,0 м;
- ширина проїзної частини (з урахування перехідно-швидкісних смуг) – 7,0 – 14,5 м;
- мінімальний радіус кривої в плані – 100 м;
- максимальний поздовжній похил – 10 %.

Загальна довжина ділянки, що підлягає ремонту, становить 2,00 км. Ділянка капітального ремонту проходить територією Костопільського району Рівненської області.

Дорога проходить поза межами населених пунктів в польових умовах.

Асфальтобетонне покриття дороги має значні руйнування та нерівності:

- напливи;
- ямковість;
- сітку тріщин;
- руйнування кромок.

Це призводить до зменшення швидкості руху транспортного потоку і відповідно пропускної здатності дороги. Водовідвід з проїзної частини утруднений за рахунок недостатнього поперечного похилу існуючого покриття, що призводить до інтенсивного його руйнування, шляхом розмивання водяним потоком.

В межах проектної ділянки розташовано 6 примикань та з'їздів:

- км 114+617 (праворуч). Напрямок існуючого примикання – до автомобільної дороги О181005 Мар'янівка – Рокитне, яка відноситься до доріг IV технічної категорії. Існуюче асфальтобетонне покриття знаходиться в незадовільному стані:

- км 115+284 (ліворуч). Напрямок існуючого з'їзду – до лісу. Тверде покриття в межах примикання відсутнє;

- км 115+284 (праворуч). Напрямок існуючого з'їзду – до лісу. Тверде покриття в межах примикання відсутнє;

В межах проектної ділянки на км 114+590 праворуч знаходиться існуюча автобусна зупинка. Покриття зупинкового та посадкового майданчика перебуває в незадовільному стані зі значною кількістю руйнувань та дефектів. Бортові камені на зупинці зруйновані, їх підвищення над проїзною частиною дороги недостатнє з умов безпеки руху, тому вони потребують заміни. Існуючі автопавільйони знаходяться в незадовільному, частково зруйнованому стані та потребують заміни. Туалети біля зупинок відсутні.

Відповідно до завдання на проектування дорогу запроектовано за параметрами III технічної категорії.

**Проектні параметри дороги:**

- ширина смуги руху – 3,50 м;
- кількість смуг руху – 2;

- ширина узбіччя – 2,50 м, в тому числі укріпленої смуги узбіччя (з дорожнім одягом по типу основного проїзду) – 0,50 м;

Відповідно до ДБН В.2.3-4:2015 для доріг III категорії при рівнинній місцевості при проходженні дороги в польових умовах розрахункова швидкість руху складає 90 км/год. Елементи плану дороги та поздовжнього профілю запроектовані з параметрами відповідно до розрахункової швидкості відповідно до вимог ДБН В.2.3-4:2015.

З метою покращення транспортно-експлуатаційних показників, умов безпеки руху автотранспорту на ділянці дороги капітальним ремонтом передбачено:

- розчищення укосів земляного полотна та прилеглої смуги від чагарнику;
- звалювання дерев;
- розбирання існуючих бортових каменів, дорожнього одягу на посадкових та зупинкових майданчиках автобусних зупинок, порталних стінок та ланок існуючих водопропускних труб, огороження бар'єрного типу, дорожніх знаків;
- розбирання існуючих автопавільйонів;
- знімання рослинного шару ґрунту з існуючих узбіч, укосів та підшви існуючого земляного полотна;
- розбирання існуючого дорожнього одягу на підходах до мосту та в місцях переходу на існуюче покриття (початок та кінець проектної ділянки);
- зрізання існуючого земляного полотна до низу дорожнього одягу (в місцях поширення та розбирання існуючого дорожнього одягу);
- розпушення укосів існуючого земляного полотна;
- досипання земляного полотна з пошаровим ущільненням тіла насипу пневмокотками;
- ущільнення верху земляного полотна пневмокотками;
- фрезерування існуючого асфальтобетонного покриття;
- влаштування нового дорожнього одягу;
- посилення існуючого дорожнього одягу за рахунок використання армуючої синтетичної геосітки;
- досипання присипних узбіч;



- влаштування та ремонт елементів водовідведення (розчищення, ремонтування та подовження існуючих водопропускних труб, влаштування водоскидів, лотків);
- влаштування дорожнього одягу на зупинкових та посадкових майданчиках автобусних зупинок, бортових каменів;
- влаштування дорожнього одягу на примиканнях та острівцях безпеки;
- влаштування нових автопавільйонів та туалетів;
- влаштування нового дорожнього одягу на тротуарах, бортових каменів;
- укріплення узбіч засівом трав по рослинному шару ґрунту;
- укріплення укосів засівом трав по рослинному шару ґрунту;
- влаштування нових елементів організації дорожнього руху (дорожніх знаків, горизонтальної та вертикальної розмітки, бар'єрного огородження, напрямних стовпчиків).
- влаштування світлофорів із мигаючим жовтим сигналом;
- встановлення опор освітлення на автономному живленні.

Основні проектні рішення з капітального ремонту ділянки дороги представлені на кресленнях, а обсяги робіт наведені у відомостях.

Організація дорожнього руху виконана згідно ДСТУ 4100:2014, ДСТУ 2587:2010, ДСТУ Б В.2.3-12:2004.

Постачання будівництва будівельними матеріалами, виробами, конструкціями і напівфабрикатами передбачено згідно транспортної схеми доставки матеріалів.

При виконанні робіт суворо дотримуватись заходів по забезпеченню безпеки праці згідно ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», НПАОП 63.21.-1.01-09 "Правила охорони праці при будівництві, ремонті та утриманні автомобільних доріг і на інших об'єктах дорожнього господарства", та інших галузевих інструкцій з безпечних методів проведення робіт і охорони праці в будівництві.

Проектом також передбачається:

- капітальний ремонт мосту через струмок на км 112+623;
- оцінка впливу на навколишнє середовище (том 5).

### **Висновок:**

На основі проведених вишукувальних робіт було складено акт дефектації асфальтобетонного покриття автомобільної дороги. Згідно якого ділянка дороги має наступні дефекти:

- сколи кромок;
- виїмка;
- поздовжні, поперечні та косі тріщини;
- сітка тріщин;
- просадка;
- колії та гребні;
- луцення асфальтобетонної поверхні, тощо.

На основі актів дефектації було прийнято рішення про проведення ремонтних робіт на ділянці дороги.

## **Розділ 3**

### **Наукова частина**

#### **3.1. Сучасні проблеми експлуатації автомобільних доріг**

Сучасний стан дорожньої галузі зумовлює формування та вирішення наступних основних проблем: - забезпечення номінальних строків служби вкладень; підвищення ефективності роботи автомобільних доріг; екологію автомобільних доріг.

Вирішення поставлених проблем і часткових завдань потребують варіантного підходу і ретельного аналізу економічної ефективності основних напрямків техніко-економічних обґрунтувань прийнятих рішень.

При техніко-економічному обґрунтуванні принципового напрямку траси автомобільної дороги, розробки генеральних схем автомобільних доріг або схем районного планування необхідно враховувати наступні технічні параметри: довжини ділянок на місцевості з різними характеристиками рельєфу; характеристики рельєфу місцевості; склад дорожнього руху; середні технічні швидкості автомобілів різних типів у транспортному потоці; категорію дороги; тип дорожнього покриття; інтенсивність і склад

руху; показники про дорожньо-транспортні випадки (ДТВ); стан дорожніх одягів і покриттів.

Україна розміщена у несприятливих кліматичних умовах для експлуатації асфальтобетонних доріг. Адже наявність чотирьох сезонів року змушує дорожній одяг сприймати різний негативний вплив погодних умов. Насамперед негативну дію на експлуатаційний стан доріг спричиняють наступні погодні умови:

- річні перепади температур;
- значна кількість опадів у вигляді дощу, снігу, та мокрого снігу;
- висока літня температура;
- ожеледиця;
- різка зміна погодних умов.

Усі вище перераховані фактори в комплексі зі зростанням статичного та динамічного навантаження від транспортних засобів призводить до виникнення наступних дефектів дорожнього одягу:

- зсув дорожньої основи та укосів;
- луцення асфальтобетонних шарів;
- викришування верхніх шарів дорожнього одягу;
- розшарування шарів асфальтобетону;
- вибоїни;
- викришування;
- утворення хвиль на поверхні покриття;
- поздовжні та поперечні тріщини;
- просідання;
- утворення колій;
- пролами;
- здимання.

Луцення дорожнього одягу – це відділення лусочок і часток матеріалу і руйнування поверхні покриття під дією динамічного навантаження від коліс транспортних

засобів, хімреагенту, води і від'ємної температури повітря з утворенням мікронерівностей глибиною до 5 мм.

Викришування асфальтобетонного покриття – це відділення зерен мінерального матеріалу з покриття й утворення дрібних раковин глибиною від декількох міліметрів до 20 мм. Поступово розвиваючись, викришування поширюється на значну площу і призводить до початку поверхневого руйнування покриття.

Вибоїни – це місцеві руйнування покриття глибиною від 20 мм до 100 мм і більше з різко обкресленими краями.

Вони виникають насамперед через недостатній зв'язок між мінеральними й органічними матеріалами, недоуцільнення шарів дорожнього одягу, забруднення, використання неякісних матеріалів (перепал асфальтобетонної суміші, попадання необробленого щебеню або піску в суміш і т.ін.) та від значних динамічних навантажень.

Особливо активно процес утворення вибоїн розвивається у весняний період, чому сприяє чергування плюсових і від'ємних температур повітря і покриття, наявність води в порах покриття. Проникаючи в раковини і мікротріщини покриття, вода при замерзанні значно збільшується в об'ємі (до 9 %) і руйнує дорожній одяг. Зв'язки між частками матеріалу послабляються і під впливом навантаження від транспортних засобів утворюється вибоїна, яка може швидко збільшуватись.

Колесо, яке наїжджає на вибоїну, сприймає поштовх, що призводить до повторного динамічного удару на деякій відстані від вибоїни. При багатократному повторі таких поштовхів і ударів утворюються раковини або тріщини, які потім призводять до утворення великої вибоїни.

Зсуви – це нерівності, викликані зміною форми (зсувом) матеріалу покриття при стійкій основі. Частіше за все утворюються в місцях встановлення світлофорів та дорожніх переходів, перехресть де транспортні засоби змінюють швидкість руху . Під дією дотичних сил відбувається зсув у верхньому шарі або його зсув по поверхні нижнього шару з утворенням поперечних тріщин на смугах накату. Цьому сприяє підвищена пластичність верхнього шару (надлишок в'язучого або недостатня теплостій-

кість при високій температурі). Верхній шар, який зсувається колесом, утворює складки і напливи.

Хвилі і гребінки (пластичні деформації) – це нерівності у вигляді поперечних гребенів і западин з положистими краями. Закономірно чергуючись уздовж покриття, вони формуються, як і зсуви, в місцях гальмування та прискорення транспортних засобів.

Головна причина хвилеутворення – зайва пластичність матеріалу, надлишок в'язучого або низька теплостійкість суміші, недоліки ущільнення, а також систематичний вплив на покриття динамічного навантаження від транспортних засобів.

Тріщини на дорожніх покриттях бувають різноманітних розмірів і форми. На асфальтобетонних і інших покриттях, побудованих з застосуванням органічного в'язучого, тріщини можуть бути одиночні поперечні, поздовжні, косі й у вигляді блоків або сітки тріщин.

Тріщини поперечні наскрізні на всю ширину покриття (температурні) виникають восени і на початку зими внаслідок різких перепадів температури навколишнього середовища і недостатньому опору температурним напруженням. Вони розміщуються на певній відстані одна від одної (5 – 10 м).

Поздовжні тріщини, що утворилися через 20 – 40 см одна від одної на смугах накату, в поєднанні з поперечними тріщинами через 1 – 4 м бувають на покриттях, що містять органічне в'язуче, побудованих на недостатньо міцних основах з ґрунтів або кам'яних матеріалів, укріплених мінеральним в'язучим (цемент, вапно, золи виносу).

Поздовжні тріщини на асфальтобетонних покриттях часто з'являються на стику двох смуг укладання покриття при поганому сполученні.

Тріщини від втоми утворюються під інтенсивним рухом автомобілів. Причиною їх виникнення є недостатня міцність окремих шарів дорожнього одягу і ґрунтової основи (недоущільнення, перезволоження), надмірна дія навантаження та інтенсивність транспортного руху.

Механізм руйнування від втоми полягає в виснаженні дорожнього одягу від постійного впливу транспортних засобів та зростання інтенсивності руху. В місцях, де вони перевищують границю міцності плівок бітуму, зв'язки рвуться. Повторні прикладання навантаження призводять до накопичення мікротріщин. У результаті через певне число циклів прикладання навантаження в нижніх шарах покриття з'являються поздовжні тонкі магістральні тріщини, що ростуть одночасно в двох напрямках: вгору і по довжині. При подальших навантаженнях тріщини проходять крізь покриття і стають видимими на поверхні. З часом поздовжні тріщини розгалужуються і утворюється сітка тріщин.

Тріщини поздовжньо-косі виникають внаслідок недостатньої міцності дорожнього покриття, недоуцільнення основи та ґрунту і їх послідуєчого осідання, особливо на високих насипах, а також над трубами.

Сітка тріщин – це утворення дрібних хаотичних тріщин на смугах накату розміром сторін 10 – 20 см буває на покритті, як правило, при недостатній міцності основи на ділянках відтавання перезволоженого ґрунту у весняний період і період морозного здимання.

Головна причина більшості тріщин – втома БМ автомобільних покриттів, їх недостатня міцність та перевищення напружень над міцністю матеріалу.

Просідання – це западини глибиною 50 – 100 мм і більше з положистою поверхнею, але без здимання й утворення тріщин на прилягаючих ділянках. Вони виникають в місцях зниженої міцності шарів дорожнього покриття і ґрунту при зволоженні. Просідання можуть бути в перші роки експлуатації автомобільної дороги при несприятливих ґрунтово-гідрологічних умовах, внаслідок недостатнього ущільнення ґрунтів земляного полотна і шарів одягу, а також при багаторічній експлуатації дорожнього одягу та відсутності планових ремонтних робіт.

Пролами – це руйнування шарів покриття у вигляді більш-менш довгих прорізів глибиною до 100 мм по смугах накату і здимання з боку проламів висотою 50 – 100 мм. Мокрі пролами утворюються внаслідок перезволоження і пластичного переміщення матеріалу шарів основи і ґрунту, сухі – внаслідок прорізання всіх шарів одягу вер-

тикальним зусиллям при недостатній товщині конструкції дорожнього одягу та слабкому ущільненні ґрунту та штучної основи.

Колійність – це деформації і руйнування аеродромного покриття у вигляді поглиблень по смугах накату. Колії утворюються при накопиченні пластичних деформацій в шарах покриття та ґрунті земляного полотна, а також посиленому зношенні верхнього шару покриття у місцях виникнення статичних навантажень та зміні швидкості руху (перехрестя, зони світлофорного регулювання дорожнього руху). В реальних умовах обидва процеси утворення колій поєднуються.

Руйнування кромek автомобільних доріг – це окремі тріщини і сітки тріщин вздовж кромek, відкол, перекручування поперечного профілю прикрайових смуг. Руйнування кромek відбувається внаслідок зниженої міцності крайових смуг проїзної частини (занижена товщина шарів одягу біля кромek, підвищена вологість ґрунту основи під крайкою) і відсутності укріплених смуг з боку узбіч. Наявність, деформацій і руйнувань частіше усього свідчить про недостатню міцність дорожньої конструкції насипу, про перевищення (зростання) фактичної інтенсивності руху над розрахунковою.

Якість дорожнього покриття має першочергове значення для розвитку торгівлі в середині країни та за її межами. Розвиток підприємств та збільшення економічного потенціалу України вимагає високу якість транспортних маршрутів, що забезпечить як найшвидші терміни доставки готової продукції та сировини до споживача.

Постійна підтримка доріг в експлуатаційному стані та проведення капітальних та поточних ремонтів потребує значних інвестицій, проте впровадження новітніх технологій дозволяє суттєво зменшити економічні витрати на підтримку та ремонт автомобільних доріг.

### **3.2. Використання новітніх технологій при ремонті автомобільних доріг**

Запровадження сучасних інноваційних методів реконструкції дорожнього покриття дозволяє значно зменшити економічні витрати, підвищити кінцеву якість будівельних робіт та зменшити терміни виконання будівельних робіт. У наш час значного ус-



піху досягли за рахунок використання технології холодного та гарячого ресайклінгу, використання технології протижеледного асфальтобетону, технологія покращення коефіцієнта щеплення також слід розглянути методику використання армуючої геосітки .

Геосинтетичний матеріал застосовують для наступних цілей:

- укріплення укосів та насипів вздовж автомобільної дороги;
- використання армуючої геосітки на поширеннях;
- підвищення опору покриття розтягуючим температурним напругам;
- армування дорожнього одягу;
- зменшення економічних витрат;
- протидія повторенню тріщин основи на поверхні дорожнього одягу;
- зменшення імовірності зсуву у шарах асфальтобетону;
- підвищення стійкості до утворення колій;
- стійкість проти тріщин;
- підвищення несучої здатності дорожнього одягу.

### **3.3. Різновиди та застосування геосинтетичних матеріалів**

Розглянемо методику армування дорожнього одягу за допомогою геосинтетичних матеріалів. Використання армуючої геосітки у шарах конструкції дорожнього одягу дозволяє знизити економічні витрати та підвищити експлуатаційні показники автомобільної дороги.

З кожним роком сфера застосування геосинтетичних матеріалів розширюється, спираючись на великий позитивний досвід їх використання. Однією з найбільш перспективних технологій, що спрощують будівництво автомобільних доріг і продовжують термін їх служби, є технологія армування (посилення) геосинтетичними матеріалами асфальтобетонних покриттів при будівництві та ремонті дорожнього одягу. У зв'язку з економією будівельних матеріалів найбільш ефективним є використання геосіток.

Геосітка має високі міцностні і низькі деформативні характеристики, хімічну та біологічну стійкість, термостійкість в діапазоні робочих температур укладання асфальтобетонної суміші (120-160°C), ідеально підходить для армування асфальтобетонних покриттів. Основною метою застосування геосітки є зміцнення асфальтобетонних шарів за рахунок підвищення опору покриття розтягуючим температурним напругам і опору розтягування при вигині, зміни умов контакту в зоні тріщини, а внаслідок цього - збільшення терміну служби покриттів. Геосітка армує асфальтобетон, перенаправляє вертикальні навантаження в горизонтальну площину, перерозподіляє горизонтальні напруги в шарі асфальтобетону і знижує активні місцеві напруги.

При новому будівництві та ремонті автомобільних доріг геосітку використовують все частіше. У наш час використовуються наступні різновиди геосітки:

Область застосування геосіток:

- армування асфальтобетонних покриттів при будівництві та реконструкції автомобільних доріг, злітно-посадкових смуг аеродромів, проїзної частини мостів;
- розширення проїжджої частини автомобільної дороги;
- відновлення покриття ділянки дороги після ремонту підземних комунікацій;
- посилення робочого шва асфальтобетонного покриття;
- будівництво бетонних доріг з деформаційними швами;

Використання геосітки дає можливість:

- запобігти поширенню температурних, відображених і втомних тріщин; зменшити товщину асфальтобетонного покриття;
- запобігти виникненню зсувних деформацій покриття (колій і напливів);
- збільшує робочу зону нижніх шарів покриття і основи завдяки своїй розподільчій здатності, і продовжує, таким чином, термін служби дорожнього одягу;
- надати нові властивості дорожньої конструкції.

Для капітального ремонту та реконструкції асфальтобетонного покриття слід рекомендувати наступні геосітки:

- геосітка зі скловолокна, у порівнянні з аналогічними по міцності нетканими матеріалами, не просто розділяє прошарок, а одночасно його армує.

Геосітка характеризується наступними перевагами: подовження не більше 3%, відсутність повзучості матеріалу, за рахунок високої міцності і низькою деформативності перешкоджає утворенню колій. Геосітка також має меншу товщину відносно типових геосіток за обсягом у 7-10 разів, за масою у 5-6 разів, завдяки чому вона набагато дешевше в транспортуванні і зручна в застосуванні.

- геосітка з поліестеру представляє собою гнучку арматуру, виготовлену з високомодульних волокон поліестера, з'єднаних між собою спеціальним чином так, що утворюється сітка з великими чарунками.

Вибір поліестера, як сировини заснований на схожості його механічних характеристик і модуля пружності з навантажувальними характеристиками асфальтобетону. Армуюча геосітка вкрита бітумом, який забезпечує добре зчеплення матеріалу з асфальтобетоном. Цей зв'язок покращує здатність сітки сприймати і перерозподіляти розтягуючі напруги. Вибір відповідного типу армуючої геосітки ґрунтується на співвідношенні між розмірами чарунки і найбільшим діаметром часток заповнювача. Як правило, ширина чарунки повинна бути більше найбільших часток заповнювача в 2,0-2,5 рази, тому в більшості випадків використовується геосітка з шириною осередку 30 мм або 40 мм. Крім того, досвід експлуатації показує, що міцність на розтягнення, що дорівнює 50 кНм в поздовжньому і поперечному напрямках.

- геосітка пластикова одноосна - це плоска поліпропіленова сітка з витягнутими по довжині чарунками, орієнтованими в одному напрямку для створення високої міцності на розтяг.

Області застосування:

- зведення підпірних стін, земляних устоїв мостів, крутих відкосів, земляних дамб;

- зведення насипів на слабких ґрунтах;
- контроль ерозії ґрунтів земляного полотна;
- інженерна обробка місць для захоронення відходів.

Найбільш ефективні геосітки пластикові одноосні використовуються при будівництві та експлуатації об'єктів в місцях з несприятливими гідрогеологічними і обмеженими умовами.

- геосітка пластикова двuosная - це плоска сітка з осередками прямокутної форми, виготовлена з поліпропілену методом екструзії.

У процесі виробництва геосітка розтягується в двох напрямках завдяки орієнтуванню молекул, і охолоджується в напруженому стані з метою досягнення високих міцносних характеристик при низьких показниках повзучості. Геосітка розроблена для будівництва автомобільної дороги на слабких ґрунтах, а також для підвищення ефективності конструкцій переносити високі динамічні і статичні навантаження.

Область застосування:

- стабілізація ґрунту;
- посилення автодорожніх і залізничних основ;
- будівництво майданчиків під високі навантаження (аеродроми, автостоянки, контейнерні майданчики та інші);
- посилення насипів на слабких основах;
- будівництво тимчасових доріг на слабких основах;
- армування бетону.

В залежності від виду ремонту пропонуються різні варіанти розташування геосіток в конструкції дорожнього одягу:

- ремонт ділянок доріг шляхом суцільного армування асфальтобетону без вирівнюючого шару (рис. 3.1).

Укладання асфальтобетону при ремонті дорожніх покриттів виконується найчастіше армуванням площі.

Геосітка укладається на старий шар асфальтобетонного покриття на рівних ділянках дороги, але з наявністю сітки тріщин покриття. Ефект консервації старих тріщин

досягається за рахунок того, що сітка приймає на себе горизонтальні напруги та деформації, таким чином перешкоджаючи поширенню відображених тріщин від існуючих покриттів в нові укладені шари дорожнього покриття.

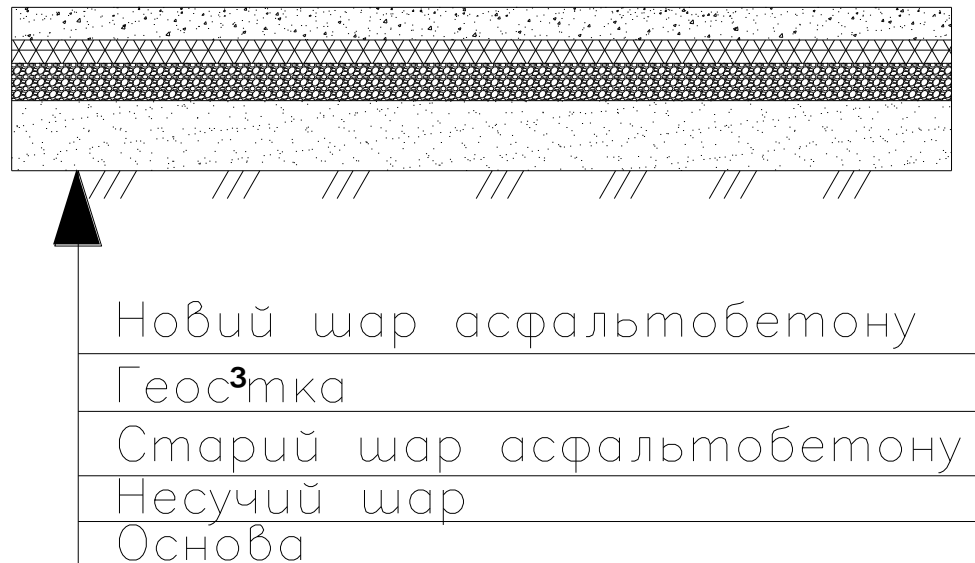


Рис.3.1. Ремонт ділянок доріг шляхом суцільного армування асфальтобетону без вирівнюючого шару

- посилення існуючої конструкції дорожнього одягу (рис.3.2).

На ділянках доріг, що мають колії й вибоїни, укладання геосітки здійснюється на вирівнюючий шар асфальтобетону. Попередньо очищується поверхня старого покриття, потім укладається вирівнюючий шар асфальтобетону, геосітка і новий шар асфальтобетонного покриття. Ефект усунення або значного зменшення колійності і вибоїн досягається за рахунок того, що геоматеріал перерозподіляє вертикальні локальні навантаження на більшу площу поверхні.

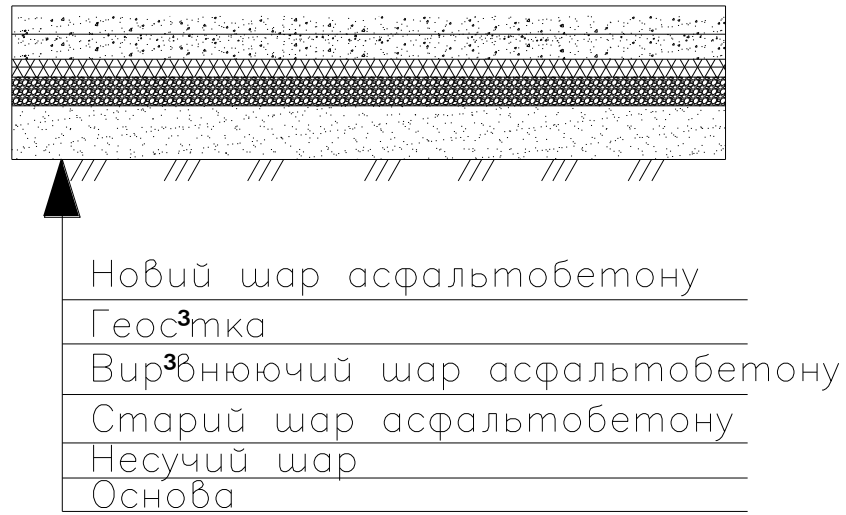


Рис.3.2. Посилення існуючої конструкції дорожнього одягу

- армування асфальтобетону покладеного на бетонне покриття(рис.3.3).

При посиленні шаром асфальтобетону бетонних покриттів автомобільних доріг і злітно-посадкових смуг аеродромів рекомендується укласти вирівнюючий шар асфальтобетону та геосітку. Необхідність застосування даної технології пояснюється тим фактом, що при сполученні дорожнього одягу з цементобетоном і шару асфальтобетону в останньому з'являються тріщини з-за різних коефіцієнтів температурного розширення бетону і асфальтобетону. З цієї причини над цементобетонним покриттям необхідно улаштування вирівнюючого шару асфальтобетону.

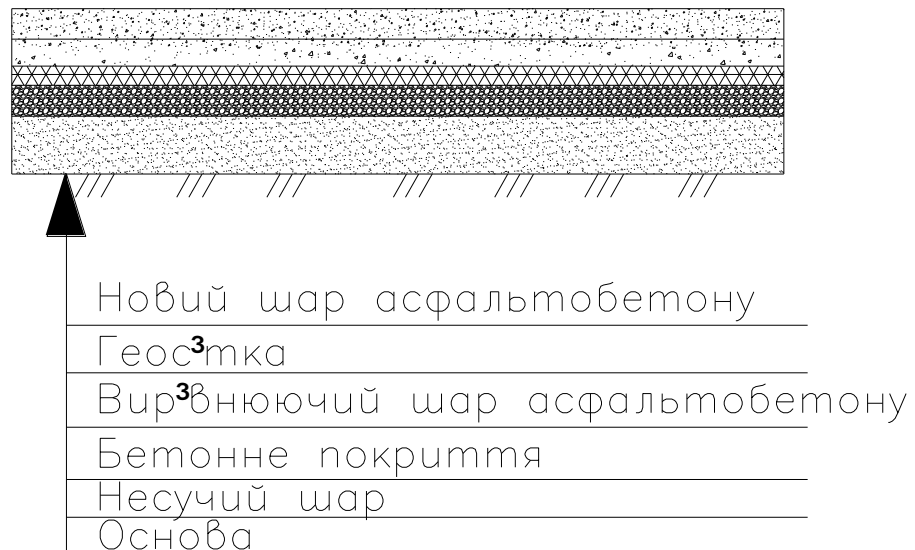


Рис.3.3. Армування асфальтобетону покладеного на бетонне покриття

- армування асфальтобетонного покриття в зоні стику(рис.3.4).

Відкриті ділянки на старих покриттях, що мають руйнування (тріщини) є зонами з підвищеним ризиком виникнення тріщин у верхньому та знову укладеному шарі. В даному випадку рекомендується проводити армування цих зон геосіткою.

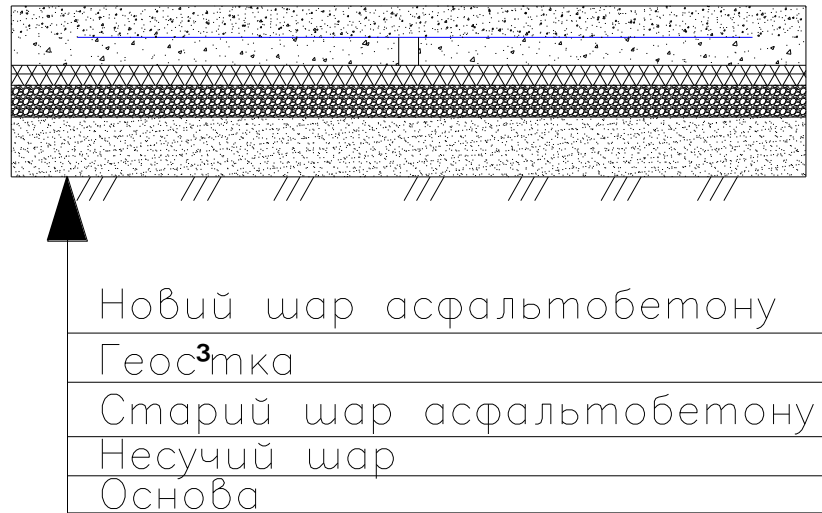
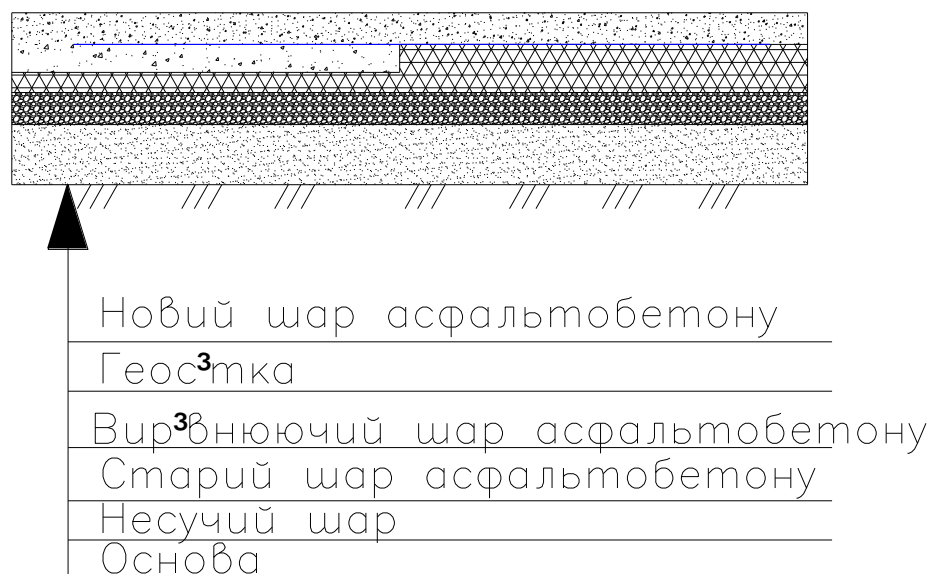


Рис.3.4. Армування асфальтобетону в зоні стику

- армування асфальтобетону при розширенні дорожнього полотна(рис.3.5).

Розширення дорожнього полотна зазвичай виконується без армування, в результаті чого в місцях сполучення старих і нових ділянок виникають поздовжні тріщини. Укладання геосітки на ці ділянки сприяє армуванню зони поздовжнього стику та попередженню тріщин.



### Рис.3.5. Армування асфальтобетону в зоні стику

- посилення ділянки дороги після ремонту підземних комунікацій(рис.3.6.).

Тріщини і вибоїни часто виникають в асфальтобетонних покриттях на ділянках доріг, що проходять над інженерними комунікаціями, а також після проведення ремонтних робіт з розкриттям дорожнього полотна. Армування геосітками усуває або істотно сповільнює виникнення тріщин і руйнування таких ділянок доріг.

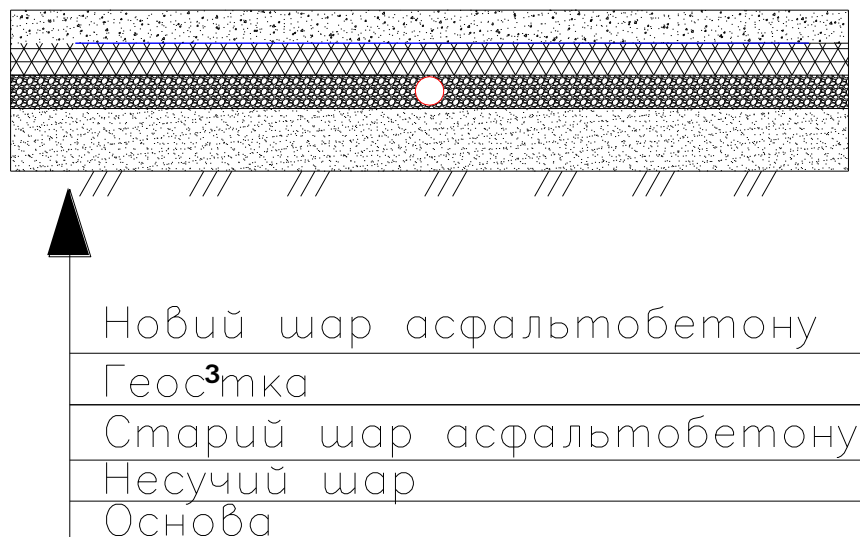


Рис.3.6. Посилення ділянки дороги після ремонту підземних комунікацій

Відомо, що багатократний циклічний вплив осьових зусиль від транспортного потоку, який рухається по автомобільній дорозі, збільшує навантаження на всю конструкцію дорожнього одягу. Досліджено, що надалі це призводить до таких розповсюджених явищ, як колійність, розтріскування від утомленості, а також пластичні деформації шару зносу. Виявлено, що заміна шару зносу тільки тимчасово поліпшує ситуацію, оскільки деформації, які з'являються в основі дорожнього одягу, швидко поширюються й на новий шар, викликаючи передчасний знос. Установлено, що армування асфальтобетонного дорожнього покриття дозволяє збільшити строк служби покриттів автомобільних доріг втричі за рахунок скорочення термічного розтріскування і розтріскування від утомленості, відображених тріщин та осідання.



Витрати на ремонтні заходи й експлуатаційне утримання в армованого покриття нижчі, ніж у неармованого, завдяки збільшенню строку експлуатації та розширенню інтервалів між відновлювальними роботами.

З кожним роком сфера застосування геосинтетичних матеріалів

розширюється, спираючись на великий позитивний досвід їх використання. Однією з найбільш перспективних технологій, що спрощують будівництво автомобільних доріг і продовжують термін їх служби, є технологія армування (посилення) геосинтетичними матеріалами асфальтобетонних покриттів при будівництві та реконструкції дорожнього одягу.

У зв'язку з економією будівельних матеріалів найбільш ефективним є використання геосіток. Геосітка має високі міцнісні і низькі деформаційні характеристики, хімічну та біологічну стійкість, термостійкість в діапазоні робочих температур укладання асфальтобетонної суміші (120-160°C), ідеально підходить для армування асфальтобетонних покриттів.

Основною метою застосування геосітки є зміцнення асфальтобетонних шарів за рахунок підвищення опору покриття розтягуючим температурним напругам і опору розтягування при вигині, зміни умов контакту в зоні тріщини, а внаслідок цього - збільшення терміну служби покриттів.

Геосітка армує асфальтобетон, перенаправляє вертикальні навантаження в горизонтальну площину, перерозподіляє горизонтальні напруги в шарі асфальтобетону і знижує активні місцеві напруги.

Область застосування геосіток:

- армування асфальтобетонних покриттів при будівництві та реконструкції
- автомобільних доріг, злітно-посадкових смуг аеродромів, проїзної частини мостів;
- розширення проїжджої частини автомобільної дороги;
- відновлення покриття ділянки дороги після ремонту підземних
- комунікацій;

- посилення робочого шва асфальтобетонного покриття;
- будівництво бетонних доріг з деформаційними швами;

Використання геосітки дає можливість:

- запобігти поширенню температурних, відображених і втомних тріщин;
- зменшити товщину асфальтобетонного покриття;
- запобігти виникненню зсувних деформацій покриття (колій і напливів);
  - збільшує робочу зону нижніх шарів покриття і основи завдяки своїй розподіляючій здатності, і продовжує ,таким чином, термін служби дорожнього одягу;
- надати нові властивості дорожньої конструкції.

Для капітального ремонту та реконструкції асфальтобетонного покриття слід рекомендувати наступні геосітки:

- геосітка зі скловолокна, у порівнянні з аналогічними по міцності

нетканими матеріалами, не просто розділяє прошарок, а одночасно його армує.

Геосітка характеризується наступними перевагами: подовження не більше 3%, відсутність повзучості матеріалу, за рахунок високої міцності і низькою деформаційністю перешкоджає утворенню колій. Геосітка також має меншу товщину відносно типових геосіток за обсягом у 7-10 разів, за масою у 5-6 разів, завдяки чому вона набагато дешевше в транспортуванні і зручна в застосуванні.

- геосітка з поліестеру представляє собою гнучку арматуру, виготовлену з високомодульних волокон поліестера, з'єднаних між собою спеціальним чином так, що утворюється сітка з великими чарунками Вибір поліестера як сировини заснований на схожості його механічних характеристик і модуля пружності з навантажувальними характеристиками асфальтобетону.

Армуюча геосітка вкрита бітумом, який забезпечує добре зчеплення

матеріалу з асфальтобетоном. Цей зв'язок покращує здатність сітки сприймати і перерозподіляти розтягуючі напруги.

Вибір відповідного типу армуючої геосітки ґрунтується на співвідношенні між розмірами чарунки і найбільшим діаметром часток заповнювача. Як правило, ширина чарунки повинна бути більше найбільших часток заповнювача в 2,0-2,5 рази, тому в більшості випадків використовується геосітка з шириною осередку 30 мм або 40мм.

- геосітка пластикова одноосна - це плоска поліпропіленова сітка з

втягнутими по довжині чарунками, орієнтованими в одному напрямку для створення високої міцності на розтяг.

Області застосування: зведення підпірних стін, земляних устоїв мостів, крутих відкосів, земляних дамб; зведення насипів на слабких ґрунтах; контроль ерозії ґрунтів земляного полотна; інженерна обробка місць для захоронення відходів.

Найбільш ефективні геосітки пластикові одноосні використовуються при будівництві та експлуатації об'єктів в місцях з несприятливими гідрогеологічними і обмеженими умовами.

- геосітка пластикова двuosная - це плоска сітка з осередками прямокутної форми, виготовлена з поліпропілену методом екструзії. У процесі виробництва геосітка розтягується в двох напрямках завдяки орієнтуванню молекул, і охолоджується в напруженому стані з метою досягнення високих міцносних характеристик при низьких показниках повзучості.

Геосітка розроблена для будівництва автомобільної дороги на слабких ґрунтах, а також для підвищення ефективності конструкцій переносити високі динамічні і статичні навантаження.

Область застосування: стабілізація ґрунту, посилення автодорожніх і залізничних основ, будівництво майданчиків під високі навантаження (аеродроми, автостоянки, контейнерні майданчики та інші), посилення насипів на слабких основах, будівництво тимчасових доріг на слабких основах, армування бетону.

### **Висновок:**

Оцінивши усі вищенаведені переваги геосинтетичних матеріалів робимо висновок, що використання геосітки при ремонті дорожнього одягу є економічно та експлуатаційно оправданим.

Таким чином, наявність асфальтобетонного покриття автомобільних доріг з характерними деформаціями (тріщинами та колійністю) потребує впровадження нових елементів (геосинтетичних матеріалів) в конструкції дорожнього одягу при проведенні ремонтних робіт, що дозволяє підвищити міцність та надійність дорожнього покриття з мінімальними економічними витратами. Враховуючи усі вище перелічені характеристики видів геосітки, для проведення капітального ремонту на ділянці дороги Городище – Рівне – Старокостянтинів на ділянці км 114+000 – км 116+000, було обрано геосітку із скловолокна.

## **Розділ 4**

### **Проектування плану ділянки автомобільної дороги**

#### **4.1. План ділянки дороги**

План траси складається з відрізків прямих ліній, з'єднаних між собою кривими, які необхідно проектувати для забезпечення плавного і безпечного переходу автомобіля з однієї прямої на іншу, суміжну з нею, а також для кращого поєднання траси з місцевим ландшафтом.

Для розроблення планів автомобільних доріг загального користування та під'їзних доріг як підоснову використовуємо інженерно-топографічний план, складений за вимогами державних стандартів, на якому показуємо:

- рельєф місцевості;
- "червоні" відмітки;

- геодезичні знаки (репери, пункти геодезичних сіток місцевого значення);
- станції магістрального геодезичного ходу (вершини кутів повороту);
- початок і кінець перехідних або кругових кривих;
- пікети та покажчики кілометрів;
- числові значення елементів кривих: кути повороту, радіуси, тангенси, сумарні

довжини кругових та

- перехідних кривих (за необхідності);
- укоси насипів та виїмок (за необхідності);
- контури існуючих та проєктованих будівель та споруд (без координаційних

осей), що примикають до

- автомобільної дороги та їх порядковий номер (всередині контуру - у правому

нижньому куті);

- існуючі та проєктовані інженерні комунікації з наведенням висоти наземних

та глибини підземних

- комунікацій і їх позначення;

- залізничні переїзди;

- штучні споруди;

- транспортні розв'язки;

- радіуси кривих по кромці проїзної частини доріг у місцях їх взаємного пересічення (примикання);

- захисні лісопосадки (за необхідності);

- прив'язки до покажчиків кілометрів або пікетів у місцях пересічення проєктованої автомобільної дороги з іншими автомобільними дорогами, залізницями, інженерними комунікаціями, штучними спорудами,

- іншими спорудами та їх порядковий номер (на полицях ліній-виносок);

- межу смуги відводу;

- найменування кінцевих пунктів проєктованих та існуючих автомобільних доріг та залізниць (напрямок на кінцеві пункти вказують стрілками);

- покажчик напрямку на північ стрілкою з буквами (Пн) у вершині стрілки (у

лівому верхньому

- куті аркуша);

- характеристика будівель, споруд та мереж.

Прив'язані до дороги будівлі та споруди вносимо у відомість будівель та споруд.

Ділянку дороги розбиваємо на пікети і кілометри, визначаємо елементи кривих (тангенс, довжину кривої, бісектрису). Початок і кінець кривих прив'язуємо до пікетів. При цьому дотримуємося існуючих норм на проектування автомобільних доріг. Трасування дороги виконуємо з урахування перешкод.

Пересічення траси з існуючими автомобільними дорогами задовольняє вимоги безпеки. На існуючому напрямку, параметри плану та профілю на ділянці капітального ремонту, дозволяється забезпечення розрахункової швидкості автотранспорту за межами населеного пункту 90км/год, вказану швидкість приймаємо як розрахункову в основу параметрів плану та профілю при проектуванні ремонтних робіт на ділянці траси.

Ділянка дороги не має на сьогодні належного естетичного вигляду і не забезпечує необхідний рівень безпеки руху автотранспорту та пішоходів.

На даний момент ділянка автомобільної дороги відноситься до автомобільних доріг III технічної категорії. Відповідно до завдання на проектування, проектом передбачається капітальний ремонт дороги на ділянці км 114+000 – км 116+000. Суміжні ділянки (до км 114+000 та після км 116+000) також відносяться до III технічної категорії та були відремонтовані у 2017-2018 роках в межах поточного середнього ремонту.

Відповідно до ГБН В.2.3-218-551:2011 «Автомобільні дороги загального користування. Капітальний ремонт. Вимоги проектування» та ГБН Г.1-218-182:2011 «Ремонт автомобільних доріг загального користування. Види ремонтів та перелік робіт» визначення терміну капітальний ремонт звучить так: «Капітальний ремонт – запланований обсяг робіт без підвищення категорії дороги з комплексного відновлення чи підвищення транспортно-експлуатаційних показників автомобільних доріг та інженерних споруд, або приведення геометричних параметрів і технічних характеристик окремих елементів з врахуванням зростання інтенсивності руху та осьових навантажень до діючих нормативних вимог з урахуванням категорії і значення доріг». Відповідно до

цього ділянку автомобільної дороги запроєктовано за параметрами III технічної категорії.

Після капітального ремонту автомобільна дорога матиме такі характеристики відповідно до ДБН В.2.3-4:2015:

- ширина проїзної частини – 7,00 м;
- ширина узбіччя – 2x2,50 м, в тому числі ширина укріпленої смуги узбіччя (з дорожнім одягом по типу основного проїзду) – 0,50 м;
- розрахункова швидкість – 90 км/год;
- розрахункове навантаження – 115 кН.

Основні технічні показники поздовжнього профілю:

- найбільший поздовжній ухил – 12 ‰;
- найменший радіус опуклої вертикальної кривої – 9000 м;
- найменший радіус увігнутої вертикальної кривої – 2500 м.

Поперечний похил проїзної частини двосхилий і складає 25 ‰, за виключенням ділянки влаштування віражу (ВК1).

В результаті капітального ремонту автомобільної дороги:

- покращаться транспортно-експлуатаційні характеристики роботи автомобільного транспорту;
- покращаться умови соціального розвитку;
- підвищиться рівень безпеки руху.

Під час проектування дороги у відкритій місцевості збільшення радіуса горизонтальної кривої скорочує її довжину і зменшує будівельні й транспортні витрати. Тому за сприятливих для прокладання траси умов рекомендується на дорогах всіх категорій призначати як найбільші радіуси кривих, не менші ніж 3000 м. Умови руху на таких кривих не відрізняються від умов руху на криволінійних ділянках.



При складних рельєфі або ситуації на місцевості збільшення радіуса може викликати зростання об'ємів земляних робіт або необхідність знесення будівель. У таких **випадках** потрібно призначати радіуси меншої величини. Зменшуючи проектний радіус кривої, слід дбати про забезпечення стійкості **автомобіля** проти перекидання і проти бічного занесення під впливом **поперечної** сили. При цьому може знизитися зручність і економічність **руху** на ділянці кривої, але збережеться безпека руху.

Оскільки для забезпечення безпеки руху на кривій необхідно мати **певний** запас зчеплення для екстреного гальмування, то розрахункове **значення** коефіцієнта поперечної сили становить лише деяку частину коефіцієнта поздовжнього зчеплення. Для погашення поперечної **сили** використовують лише частину повного зчеплення шини з покриттям.

На плані ділянки дороги трасу розбито на пікети та кілометри. Початковим (нульовим) пікетом прийнято точку на існуючій ділянці дороги. Через кожні десять пікетів нанесено кілометровий знак і його номер. Пікети та кілометрові знаки на прямолінійних та криволінійних ділянках нанесено перпендикулярно до осі дороги вниз або вліво відповідно при горизонтальному або вертикальному розташуванні траси.

На всій протяжності автомобільна дорога проходить поза межами населених пунктів в польових умовах.

Автомобільна дорога Н-25 Городище – Рівне – Старокостянтинів відноситься до доріг III технічної категорії, параметри плану відповідають вимогам ДБН В.2.3-4:2015. На всій проектній ділянці рух транспорту двосторонній.

Заокруглення вершини кута ВК 1 ( $R=1000$  м) запроектоване з перехідними кривими довжиною по 100 м, відповідно до вимог ДБН В.2.3-4:2015, та без розширення.

Заокруглення вершин кута ВК 2 ( $R=5000$  м), ВК 3 ( $R=10000$  м), ВК 4 ( $R=50000$  м), ВК 5 ( $R=20000$  м), ВК 6 ( $R=10000$  м), ВК 7 ( $R=20000$  м), ВК 8 ( $R=20000$  м) та ВК 9 ( $R=10000$  м) запроектовані без перехідних кривих та розширень.

Капітальний ремонт дороги буде проведено з урахуванням максимального збереження елементів навколишнього ландшафту.

Елементи плану траси відповідають нормам ДБН В.2.3-4:2015.

### **Висновок:**

На плані автомобільної дороги зображено проїзну частину, узбіччя, укоси, смугу відведення, червоні відмітки осі проїзної частини, правого та лівого кюветів, рельєф місцевості, колові криві в плані. На плані ділянки ми також зображуємо наявні примикання, перехрестя, характер місцевості прокладання траси.

Згідно креслення плану автомобільна дорога має по одній смузі руху в кожную сторону шириною 3,5м та два узбіччя шириною 2,5м із укріпленою частиною 0,5м.

## **РОЗДІЛ 5**

### **Проектування повздовжнього та поперечного профілю**

#### **5.1. Повздовжній профіль ділянки дороги**

Повздовжнім профілем траси називають розріз земляного полотна вертикальною площиною, проведеною через вісь дороги.

Попередньою основою для проектування профілю є план траси на топографічній карті та поверхні землі на пікетах і плюсових характерних точках, які визначають за горизонталями шляхом інтерполяції та екстраполяції.

Для виконання креслення поздовжнього профілю використовуємо матеріали технічних вишукувань, а саме журнали: кутової зйомки прокладання траси на місцевості; пікетажні – розбивання траси на пікети, характерні точки між пікетами і відтворення ситуації на смузі ( по 50 м у кожний бік від осі дороги); поздовжнього нівелювання і нівелювання поперечників; геологічного обстеження ґрунтів.

Поздовжній профіль земляного полотна запроєктований у відповідності до вимог ДБН В.2.3-4:2015, виходячи з умов забезпечення розрахункової швидкості 90 км/год.

Керівна відмітка поздовжнього профілю складає 0,22 м.

Основні технічні показники поздовжнього профілю:

- найбільший поздовжній ухил – 12 ‰;
- найменший радіус опуклої вертикальної кривої – 9000 м;
- найменший радіус увігнутої вертикальної кривої – 2500 м.

На поздовжній профіль нанесено:

- лінію поверхні землі по осі дороги (чорну лінію) та висотні позначки пікетів і характерних точок;
- проектну (червону) лінію;
- лінію брівок земляного полотна, її похили та висотні позначки;
- розріз ґрунтів по осі дороги із зазначенням місць закладання шурфів і свердловин, характеру та товщини ґрунтових на шарувань, рівня ґрунтових вод; тип місцевості за зволоженням тощо.

У бокових сітках поздовжнього профілю вказуємо:

- у графі "Розгорнутий план дороги" - проектну вісь автомобільної дороги та існуючу ситуацію місцевості;
- у графі "Тип поперечного профілю" - номер типу поперечного профілю земляного полотна;

- у графі "Тип місцевості за зволоженням" - номер типу місцевості за ознаками зволоження верхнього

- шару ґрунту;

- у графі "Похил, ‰, вертикальна крива, м"-елементи проектної лінії: вертикальні криві, прямі, прив'язки до пікетів у місцях перегинів проектної лінії та нульових точок вертикальних кривих, числове значення

- радіусів та похилів дотичних у місцях спряження елементів проектних ліній, довжини прямих і кривих;

- у графі "Лівий, правий кювет" - фактичні відмітки дна кювета, похил та довжину кювета з даним похилом, матеріал укріплення кювета;

- у графі "Відмітка землі" - фактична відмітка поверхні землі по осі автомобільної дороги або по осі

- проїзної частини існуючої автомобільної дороги для міських доріг. При реконструкції автомобільних доріг у даній графі вказують інтерпольовані відмітки по підшві насипу, або по лінії землі в виїмці;

- у графі "Відстань" - відстань між точками перелому місцевості та пікетами, рублені пікети;

- у графі "Пряма і крива в плані" - прямі і криві по осі дороги, числові значення довжини прямих та елементів кривих: кутів повороту, радіусів, тангенсів, довжина перехідних кривих.

Поворот автомобільної дороги (за ходом кілометражу показуємо кривою вправо - спрямованою вверх по відношенню до прямої ділянки, вліво - спрямованою вниз.

## 5.2. Поперечний профіль ділянки дороги

Поперечним профілем називають розріз дороги вертикальною площиною, перпендикулярною до її поздовжньої осі. На поперечному профілі розміщують такі елементи :

- проїзну частину – головний конструктивний елемент, який забезпечує рух транспорту відповідної вантажопідйомності, габаритних розмірів з певною швидкістю.

- узбіччя – бокові смуги, що примикають до проїзної частини. Вони є упором для дорожнього одягу, дають змогу підвищувати безпеку руху, а також придатні для короткої вимушеної зупинки автомобіля та тимчасового складання будівельних матеріалів під час ремонту дороги;

- водовідвідні споруди – поздовжні рови (кювети, кювети-резерви і резерви), призначені для відведення від земляного полотна поверхневої води та розробки ґрунту для спорудження насипу;

- обрізи – крайні смуги між водовідвідними спорудами та межами смуг відведення землі під дорогу; призначені для влаштування об'їзного шляху, складання будівельних матеріалів, розміщення декоративного і снігозахисного зеленого насадження, а інколи — упорядкованих майданчиків для відпочинку тощо;

- кювет – розширений заглиблений кювет, який влаштовують при розробці ґрунту для спорудження насипу (якщо на відстані до 2 км немає виїмки). Його ширину визначають кількістю потрібного ґрунту, а глибина становить не більше 1,5 м. Внутрішній укіс кювету-резерву є продовженням укусу насипу. Різниця позначок брівки земляного полотна і дна кювету-резерву становить менше 4 м;

- смуга відводу – ділянка землі, відведена під будівництво дороги, на якій розміщують усі перелічені елементи дороги і дорожніх споруд.

Поперечний профіль земляного полотна дороги III категорії для 2-х смугового руху. Ширина основних елементів дороги:

- проїзної частини —  $= 2 \times 3.5$  м;

- узбіччя —  $2 \times 2.5$  м, у тому числі 0.5 м з твердим покриттям аналогічним, як на проїзній частині;

- зупинкових смуг (тверде покриття на узбіччі) - 2,0 м;

На поперечному профілі вказано:

- вісь земляного полотна;
- розміри земляного полотна, проїзної частини, узбіч;
- стрімкість укосів, бічні канави, резерви;
- банкет, кавальєри, нагірні канави;
- поперечний похил проїзної частини і узбіч.

**Висновок:**

На кресленні повздовжнього профілю наведено повздовжній профіль осі проїзної частини та відмітки рельєфу місцевості, робочі відмітки, насипи та виїмки, повздовжні ухили проїзної частини дороги, геологія ґрунтів, розбивка дороги на пікети.

Креслення поперечного профілю містять габаритні розміри елементів дороги: проїзної частини, узбіч, укосів, величини поперечних ухилів та конструкцію та розміщення шарів дорожнього одягу.

## РОЗДІЛ 6

### Земляне полотно та дорожній одяг

#### 6.1. Конструкція земляного полотна

Земляне полотно складається з таких елементів:

- верхньої частини земляного полотна, що розташована під дорожнім одягом у межах глибини активної зони, але не менше 1,5 м від поверхні покриття проїзної частини;

- тіла насипу ( з укісними частинами);

- основи насипу – природного ґрунтового масиву, що розташований нижче насипного ґрунту при високих насипах або нижче верхньої частини при низьких насипах чи при земляному полотні у нульових робочих позначках;

- основи виїмки - ґрунтового масиву, розташованого нижче верхньої частини;

- укісної частини виїмки;

- споруд для відведення поверхневої води, включаючи кювети, з урахуванням можливості переїзду їх транспортом у місцях з'їздів;

- споруд для пониження або відведення підземних (ґрунтових) вод (труби, фільтрувальні насипи тощо) розміри яких визначаються на підставі гідрологічних та гідравлічних розрахунків;

- утримуючих та захисних геотехнічних споруд і конструкцій, що захищають земляне полотно від небезпечних природних явищ (ерозії, селєвих потоків, снігових лавин, зсувів тощо).

Проектування земляного полотна виконується без умовами розриви в земляному полотні дозволяються. розривів, але при проектуванні ділянок, які знаходяться в місцях з особливими ґрунтовими умовами розриви в земляному полотні дозволяється.

Зображення перерізу дороги на вертикальній площині, перпендикулярного по осі траси, називають поперечним профілем. Його проектування виконується на всю ши-

рину смуги, відведеної для автомобільної траси, із нанесенням земляного полотна і дорожнього покриття, декоративних та бічних канав, снігозахисних насаджень.

Земляне полотно в поперечному профілі показують в вигляді виїмки, насипу, напівнасипу-напіввиїмки. Стрімкість ухилів земляного полотна характеризується коефіцієнтом закладання, який визначається відношенням висоти укосу до його горизонтальної проекції. Стрімкість укосів насипів та виїмок визначають з урахуванням забезпечення їх стійкості, вимог безпеки руху і умов занесення.

Об'єми земляних мас визначаємо за допомогою таблиць по пікетах, кілометрах і всій дорозі в спеціальній відомості.

На поперечному профілі обов'язково вказано: вісь земляного полотна, розміри земляного полотна, узбіч, проїзної частини, проектну відмітку бровки земляного полотна (червоним кольором); стрімкість укосів, резерви, бічні канави; банкет, кавальєри, нагірні канави; поперечний похил проїзної частини і узбіч.

Перед укладанням земляного полотна, резервів, інших елементів та споруд знімаємо шар рослинного ґрунту на товщину, яка встановлена проектом, і складаємо у вали вздовж межі смуги відведення або штабелі у спеціально відведених для цього місцях.

Роботи з влаштування нагірних канав, водозбірних, валів, колодязів та інших споруд, що призначені для перехоплення та відведення від дороги зливових, паводкових, талих та ґрунтових вод, виконують до початку основних робіт із спорудження земляного полотна. Будівництво водовідвідних споруд починають з низьких місць рельєфу.

Ширина проїзної частини всіх типів складає 7,00 м, ширина узбіччя 2х2,50 м (з урахуванням укріпленої смуги узбіччя шириною 2х0,50 м з дорожнім одягом по типу основного проїзду). Поперечний профіль проїзної частини двосхилий і складає 25‰, за виключенням ділянки з влаштування віражу (ВК 1).

В ході виконання підготовчих робіт передбачене розчищення укосів земляного полотна та прилеглої смуги від чагарнику.

Перед початком земляних робіт виконують зняття рослинного шару з існуючих узбіч та укосів на глибину 10 см, а також з підшви насипу глибиною 0,10...0,30 м (в



місцях розширення земляного полотна, відповідно до даних інженерно-геологічних вишукувань).

Рослинний ґрунт, знятий з існуючого земляного полотна, у повному обсязі використовується для укріплення узбіч та укосів земляного полотна на дорозі, примиканнях та автобусних зупинках, нестача рослинного ґрунту закуповується.

На ділянках розширення існуючого дорожнього одягу виконується зрізання існуючих узбіч до низу дорожнього одягу. При розширенні земляного полотна при висоті менше 2 м укоси існуючого насипу розпушують на глибину 30 см, відповідно до п. 6.4.15 ДБН В.2.3-4:2015.

Земляне полотно досипається з ґрунту існуючого насипу після зрізання узбіч до низу дорожнього одягу (пісок мілкий), який складається в смугі відведення дороги, з додаванням платного ґрунту, розробленого в кар'єрі (пісок мілкий). Коефіцієнт ущільнення земляного полотна складає 0,98. Відносний коефіцієнт ущільнення насипу відповідає значенню 1,08. При підрахунку земляних робіт враховувались втрати при транспортуванні понад 1 км – 1 %.

Після влаштування дорожнього одягу виконують досипання присипних узбіч. Узбіччя укріплюються засівом трав по шару рослинного ґрунту товщиною 15 см.

Укоси укріплюються посівом трав по шару рослинного ґрунту товщиною 0,15 м. Крутизна укосів насипу складає 1:3, на ділянках влаштування бар'єрного огороження 1:1,75 (для пилуватих різновидів ґрунтів).

## 6.2. Існуючий дорожній одяг

Згідно матеріалів інженерно-геологічних вишукувань та звіту з науково-технічного супроводу ДП «ДерждорНДІ» конструкція існуючого дорожнього одягу представлена такими шарами:

Місцеположення свердловин	Конструктивні шари
---------------------------	--------------------

км 114+000 – км 116+000	Асфальтобетон – 3...9 см
	Щебінь – 14...27 см
	Ґрунт земляного полотна (Пісок мілкий)

Конструкція існуючого  
дорожнього одягу

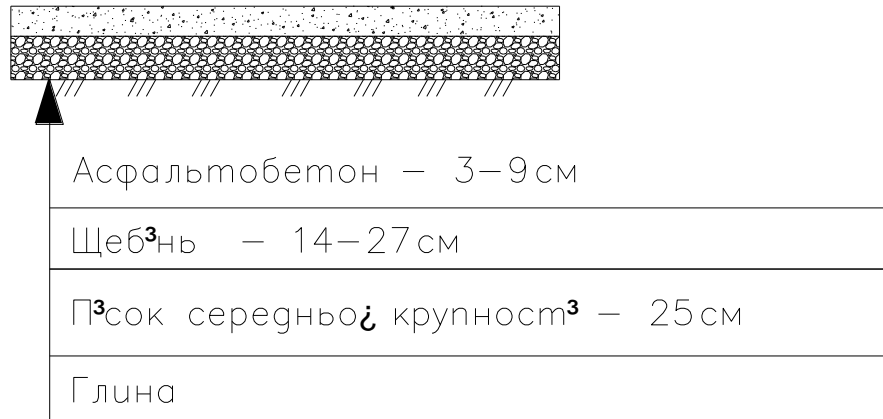


Рис.6.1. Існуюча конструкція дорожнього одягу

Існуюче асфальтобетонне покриття в межах проектної ділянки перебуває в незадовільному стані зі значною кількістю руйнувань та деформацій, зустрічаються вибоїни, поперечні тріщини, а також сітки тріщин, напливи, руйнування кромки.

### 6.2.1. Розрахунок нового дорожнього одягу

Оскільки існуюча конструкція дорожнього одягу представлена одношаровим асфальтобетонним покриттям товщиною 3 – 9 см, варіант посилення основи за технологією холодного ресайклінгу був відхилений через недостатню кількість існуючого матеріалу. Проектом передбачається фрезерування шару асфальтобетону середньою товщиною 5 см, з наступним просоченням нижнього шару полімермодифікованою бітумною емульсією та влаштуванням шару синтетичної геосітки, для покращення експлуатаційних показників конструкції дорожнього одягу.

Перед етапом розробки варіантів конструкцій дорожнього одягу, були проведені необхідні техніко-економічні вишукування з визначенням мінімального потрібного

модуля пружності конструкції на основі даних щодо сумарної кількості проїздів розрахункового навантаження за термін служби дорожнього одягу у відповідності до ГБН В.2.3-37641918-559:2019 «Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування».

### **Вихідні дані**

Згідно отриманих даних існуюча інтенсивність руху на проектній ділянці капітального ремонту автомобільної дороги складає 4909 авт./добу.

Склад транспортного потоку:

- легкові автомобілі – 58 %;
- вантажні автомобілі – 34 %;
- автобуси – 8 %.

Ділянка автомобільної дороги знаходиться у дорожньо-кліматичній зоні У-І.

На даний момент ділянка автомобільної дороги відноситься до автомобільних доріг III технічної категорії. Відповідно до завдання на проектування, проектом передбачається капітальний ремонт дороги на ділянці км 114+000 – км 116+000.

Після капітального ремонту автомобільна дорога матиме такі характеристики відповідно до ДБН В.2.3-4:2015:

- ширина проїзної частини – 7,00 м;
- ширина узбіччя – 2x2,50 м, в тому числі ширина укріпленої смуги узбіччя (з дорожнім одягом по типу основного проїзду) – 0,50 м;
- розрахункова швидкість – 90 км/год;
- розрахункове навантаження – 115

### Розрахунок конструкції дорожнього одягу першого типу

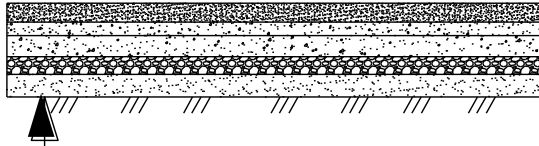
При проведенні капітального ремонту було запропоновано наступну конструкцію дорожнього одягу:

Ч.ч.	Матеріал шару	<i>h</i> шару, см	Розрахунок за					
			пружним прогином, <i>E</i> , МПа	опором зсуву, <i>E</i> , МПа	опором розтягу при згині			
					<i>E</i> , МПа	<i>R</i> <sub>лаб</sub> , МПа	<i>m</i>	<i>K</i> <sub>пр</sub>
1	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД-	4	3200	1800	4500	9,8	5,5	4,0

	60/90							
2	Асфальтобетон пористий на бітумі БНД-60/90	8	2000	1200	2800	8,0	4,3	8,2
3	Асфальтобетон високопористий на бітумі БНД-60/90	12	2000	1200	2100	5,8	4,0	9,3
4	Щебінь маломіцних порід і відходи каменедроблення, укріплені комплексними в'язучими(існуючий шар)	24	420	420	420	–	–	–
5	Пісок середньої крупності	25	120	120	120			
6	Глина легка пилювата $W_p = 0,75 W_T$	–	17	17	17	–	–	–

**Розрахунок нежорсткого дорожнього одягу за допустимим пружним прогином**

## Конструкція дорожнього одягу 2-го типу



А/б щільний на б³тум³ БНД-60/90 – 4 см
А/б пористий на б³тум³ БНД-60/90 – 8 см
А/б пористий на б³тум³ БНД-60/90 – 12 см
Щеб³нь малом³цних пор³д³ в³дходи каменодроблення, укр³плен³ комплексними в'язучими – 24 см
Гр³сок середньої крупност³ – 25 см
Глина легка пілвата

Рис. 7.2 Прийнята конструкція дорожнього одягу I – го типу

Для III категорії дороги потрібний мінімальний модуль пружності становить  $E_{\text{потр мін}} = 225 \text{ МПа}$  згідно ВБН В2.3.-218-186-2004. Згідно норм мінімальна товщина шарів оброблених органічним в'язучим для капітального покриття складає – 16-18 см. У нашому випадку  $h_1 + h_2 + h_3 = 4 + 8 + 12 = 24 \text{ см}$ , що задовольняє будівельні норми.

### Розрахункова схема розрахунку на пружній прогин

$$E_1 = 3200 \text{ МПа} \quad h_1 = 4 \text{ см}$$

$$E_2 = 2000 \text{ МПа} \quad h_2 = 8 \text{ см}$$

$$E_3 = 2000 \text{ МПа} \quad h_3 = 12 \text{ см}$$

$$E_4 = 420 \text{ МПа} \quad h_4 = 24 \text{ см}$$

$$E_5 = 120 \text{ МПа} \quad h_5 = 25 \text{ см}$$

$$E_{\text{гр}} = 17 \text{ МПа}$$

Розрахунок ведемо пошарово, починаючи з підстильного ґрунту, згідно номограми (рис 3.3 ДБН В.2.3-4:2015):

$$\frac{E_{\text{грп}}}{E_{\text{піс}}} = \frac{17}{120} = 0,14$$

$$\frac{h_5}{D} = \frac{25}{37} = 0,68 \text{ см}$$

Згідно номограми для визначення загального модуля пружності:

$$\frac{E_{\text{заг}}^5}{E_5} = 0,35$$

Отже  $E_{\text{заг}}^5 = 0,35 \cdot E_5 = 0,35 \cdot 120 = 42,0 \text{ МПа}$

$$\frac{E_{\text{заг}}^5}{E_4} = \frac{42,0}{420} = 0,1$$

$$\frac{h_4}{D} = \frac{24}{37} = 0,65 \text{ см}$$

Згідно номограми для визначення загального модуля пружності:

$$\frac{E_{\text{заг}}^4}{E_4} = 0,26$$

Отже  $E_{\text{заг}}^4 = 0,26 \cdot E_4 = 0,26 \cdot 420 = 109,2 \text{ МПа}$

$$\frac{E_{\text{заг}}^4}{E_3} = \frac{109,2}{2000} = 0,055$$

$$\frac{h_3}{D} = \frac{12}{37} = 0,32 \text{ см}$$

Згідно номограми для визначення загального модуля пружності:

$$\frac{E_{\text{заг}}^3}{E_3} = 0,11$$

Отже  $E_{\text{заг}}^3 = 0,11 \cdot E_3 = 0,11 \cdot 2000 = 220 \text{ МПа}$

$$\frac{E_{\text{заг}}^3}{E_2} = \frac{220}{2000} = 0,11$$

$$\frac{h_2}{D} = \frac{8}{37} = 0,22 \text{ см}$$

Згідно номограми для визначення загального модуля пружності:

$$\frac{E_{\text{заг}}^2}{E_2} = 0,15$$

Отже  $E_{\text{заг}}^2 = 0,15 \cdot E_2 = 0,15 \cdot 2000 = 300 \text{ МПа}$

$$\frac{E_{\text{заг}}^2}{E_1} = \frac{300}{3200} = 0,09$$

$$\frac{h_1}{D} = \frac{4}{37} = 0,11 \text{ см}$$

Згідно номограми для визначення загального модуля пружності:

$$\frac{E_{\text{заг}}^1}{E_1} = 0,11$$

Отже  $E_{\text{заг}}^1 = 0,11 \cdot E_1 = 0,11 \cdot 3200 = 352 \text{ МПа}$

Визначимо коефіцієнт міцності по пружному прогину:

$$\frac{E_{\text{заг}}}{E_{\text{потр}}} = \frac{352}{225} = 1,56$$

Потрібний мінімальний коефіцієнт міцності для розрахунку за допустимим пружним прогином – 1,33 (таблиця 3.1).

Відповідно, вибрана конструкція задовольняє умову міцності за допустимим пружним прогином.

### **Розрахунок нежорсткого дорожнього одягу за опором зсуву земляного полотна**

Діючі в ґрунті активні напруження зсуву вираховують за формулою:



$$T_a = \bar{\tau}_n \cdot p$$

Для визначення  $\bar{\tau}_n$  попередньо призначену дорожню конструкцію приводять до двошарової розрахункової моделі.

В якості нижнього шару моделі приймають ґрунт (глина легка пілувата) з наступними характеристиками при  $E_n = 17 \text{ МПа}$ ;  $W_p = 0,75 W_T$  і

$$\Sigma N_p = 22611841 \text{ одиниць}; \varphi = 8^\circ \text{ та } C = 0,02 \text{ МПа (таблиця Д.7).}$$

Визначимо сумарну кількість прикладень навантаження за термін служби дороги:

$$\sum N_p = 0.7 \cdot N_p \frac{K_c}{q^{(T_{сл}-1)}} T_{рдр} \cdot K_n$$

$N_p$  – середньодобова інтенсивність руху в обох напрямках автомобілів і-ї марки в перший рік служби, один/д  $N_p = 4909$  од/добу;

$T_{рдр}$  – кількість розрахункових днів за рік, відповідно до стану деформативності конструкції, за табл. 3.3 ДБН.В.2.3-4:2015  $T_{рдр} = 145$ ;

$K_n$  – коефіцієнт, що враховує ймовірність відхилення сумарного руху від середнього, що очікується, табл.3.4  $K_n = 1,38$ ;

$K_c$  – коефіцієнт суми визначаємо згідно табл..3.6  $K_c = 13,2$ ;

$T_{сл}$  – розрахунковий строк служби автодороги табл..3.5  $T_{сл} = 11$  років;

$q$  - показник змін інтенсивності руху даного типу автомобіля за роками  $q = 1,04$ .

$$\sum N_p = 0.7 \cdot 4109 \frac{13,2}{1,04^{(11-1)}} 145 \cdot 1,38 = 5133263 \text{ одиниць}$$

Модуль пружності верхнього шару моделі вираховують за формулою (3.11), де значення модулів пружності матеріалів, які містять органічне в'язуче, призначаємо по вихідних даних.

$$E_b = \frac{1800 \cdot 4 + 1200 \cdot 8 + 1200 \cdot 12 + 420 \cdot 24 + 120 \cdot 25}{73} = 611,16 \text{ МПа}$$

Для відношень:

$$\frac{E_B}{E_H} = \frac{606,58}{17} = 35,68$$

$$\frac{h_B}{D} = \frac{73}{37} = 1,97 \text{ см}$$

$$\text{при } \varphi_N = \varphi \cdot k_{N\varphi} = 8 \cdot 0,27 = 2,16^\circ$$

$k_{N\varphi}$  – визначають за таблицею Д.8 за допомогою номограми (рисунок 3.4) знаходять активне напруження зсуву:  $\bar{\tau}_H = 0,01$  МПа.

Таким чином:

$$T_a = 0,01 \cdot 0,6 = 0,006 \text{ МПа.}$$

Граничне активне напруження зсуву в ґрунті робочого шару визначають за формулою :

$$T_{гр} = C_N \cdot k_d + 0,1 \gamma_{ср} z_{он} \text{ tg}(\varphi_N)$$

$k_d$  – коефіцієнт, що враховує особливості роботи конструкції на межі піщаного шару з нижнім шаром несучої основи  $k_d = 4$  згідно п. 3.5.6 ВБН В.2.3-4:2015;

$z_{он}$  – глибина розміщення поверхні шару, що перевіряється на зсувостійкість, від верху конструкції, см;

$\gamma_{ср}$  – середньозважена питома вага конструктивних шарів, розміщених вище за нестійкий шар, кг/см<sup>3</sup>;

$\varphi$  – розрахункова величина кута внутрішнього тертя матеріалу шару, що визначається для глини(супіску, суглинку) за формулою:

$$\varphi_N = \varphi \cdot k_{N\varphi} = 8 \cdot 0,27 = 2,16^\circ$$

Значення величин наведено в додатку Д (табл.. Д.7-Д.8).

$$C_N = C \cdot k_{NC} = 0,02 \cdot 0,27 = 0,0054 \text{ МПа}$$

$$Z_{on} = 4 + 8 + 12 + 24 + 25 = 83 \text{ см}$$

$$\gamma_{cp} = 0,002 \text{ кг/см}^2;$$

0,1 – коефіцієнт для переведу в МПа.

$$T_{гр} = 0,0054 \cdot 4 + 0,1 \cdot 0,002 \cdot 73 \cdot \text{tg } 2,16 = 0,0222 \text{ МПа}$$

$$K_{мц} = \frac{T_{гр}}{T_a} = \frac{0,0222}{0,006} = 3,7$$

що більше  $K_{мц \text{ потр}} = 1,4$  (згідно ДБН.В.2.3-4:2015 табл. 3.1).

Умова міцності дорожнього одягу за опором зсуву виконується.

### **Розрахунок нежорсткого дорожнього одягу за опором розтягу при згині в шарах асфальтобетону**

Розрахунок виконуємо у такій послідовності.

Приводимо конструкцію до двошарової моделі, де нижній шар моделі – частина конструкції, розташована нижче за пакет асфальтобетонних шарів. Модуль пружності нижнього шару визначають за номограмою рисунка 3.3 (згідно попередніх розрахунків).

$$E_H = 109,2 \text{ МПа.}$$

До верхнього шару відносять всі асфальтобетонні шари. Модуль пружності верхнього шару вираховуємо за формулою 3.11 (згідно с):

$$E_B = \frac{4500 \cdot 4 + 2800 \cdot 8 + 2100 \cdot 12}{24} = 2733,33 \text{ МПа}$$

Модулі пружності асфальтобетонних шарів призначають за таблицею Е.1.

Для відношень:

$$\frac{E_B}{E_H} = \frac{2733,33}{109,2} = 25,03$$

$$\frac{h_B}{D} = \frac{24}{37} = 0,65 \text{ см}$$

за номограмою (рис. 3.6 ДБН.В.2.3-4:2015) визначаємо  $\bar{\sigma}_r = 1,4$

**Розрахункове розтягуюче напруження визначаємо згідно формули:**

$$\sigma_r = \bar{\sigma}_r \cdot p K_G$$

де  $p = 0,6$  МПа – розрахунковий тиск на покриття, МПа (дод. Ж ДБН.В.2.3-4:2015);

$K_G$  – коефіцієнт, що враховує особливості напруженого стану покриття під колесом автомобіля зі спареними балонами  $K_G = 0,85$ ;

$$\sigma_r = 1,4 \cdot 0,6 \cdot 0,85 = 0,71 \text{ МПа}$$

Визначаємо допустиме розтягуюче напруження при згині асфальтобетону за формулою:

$$R_p = R_{\text{лаб}} \cdot k_m \cdot k_{kn} \cdot k_T$$

де  $R_{\text{лаб}}$  - лабораторне значення границі міцності (у нижньому шарі) на розтяг при згині за одноразового прикладання навантаження (табл.Е.1 ДБН.В.2.3.-4:2015)  $R_{\text{лаб}} = 5,8$  МПа;

$k_m$  – коефіцієнт, що враховує зниження міцності в часі від дії погоднокліматичних умов (таблиця 3.10 ДБН В.2.3.-4:2015),  $k_m = 0,7$ ;

$k_T$  – коефіцієнт, що враховує зниження міцності матеріалу в конструкції в результаті температуро-усадкових впливів (табл. 3.11 ДБН В.2.3-4:2015),  $k_T = 0,75$ ;

$k_{kn}$  – коефіцієнт, що враховує короткочасність та повторність навантажень на дорозі:

$$k_{kn} = k_{\text{пр}} \cdot \sum N^{-\left(\frac{1}{m}\right)}$$

де  $m$  – показник втоми (табл.. Е.1 ДБН В.2.3-4:2015),  $m=4,0$ ;

$$k_{\text{пр}} = 9,3 \text{ (табл. Е.1 ДБН В.2.3-4:2015);}$$

$\Sigma N$  – сумарна інтенсивність руху.

$$k_{kn} = 9,3 \cdot 5133263^{-\left(\frac{1}{4}\right)} = 0,22$$

$$R_p = 5,8 \cdot 0,7 \cdot 0,22 \cdot 0,75 = 0,67 \text{ МПа}$$

Отже :

$$\frac{R_p}{\sigma_r} = \frac{0,67}{0,71} = 0,94$$

що менше ніж :

$$K_{\text{мц потр}} = 1,29 \text{ (згідно ДБН.В.2.3-4:2015 табл. 3.1)}$$

Конструкція покриття не відповідає умові міцності за опором при згині у шарах асфальтобетону.

### **Висновок:**

Оскільки конструкція дорожнього одягу не відповідає умові міцності при згині у шарах асфальтобетону розглянемо наступні два варіанти вирішення даної проблеми.

Для вирішення поставленої задачі необхідно провести підсилення запропонованої конструкції дорожнього одягу за допомогою використання синтетичної геосітки між шарами асфальтобетону, або потовщення шарів асфальтобетону.

На основі технікоекономічного порівняння варіантів асфальтобетонного покриття наведених у економічній частині обираємо варіант з використанням армуючої геосітки, як менш затратний.

## Розрахунок дорожнього одягу II-го типу

Заармуємо нижній асфальтобетонний шар синтетичною сіткою Armatex і зробимо перерахунок відповідно до додатка К ДБН В.2.3-4:2015.

Лінійний модуль пружності армуючого прошарку визначається за формулою:

$$E_a = 500 \cdot \left( \frac{R_a}{\varepsilon_p} \right)^{\frac{1}{3}} = 500 \cdot \left( \frac{100}{0,04} \right)^{\frac{1}{3}} = 6786 \text{ МПа.}$$

$R_a$  – міцність при розриві армуючого матеріалу, кН/м;

$\varepsilon_p$  – відносне подовження при розриві армуючого матеріалу, у частках одиниць;

500 – коефіцієнт приведення розмірностей.

Визначаємо лінійний коефіцієнт ефективності армування за залежністю :

$$\kappa_{ef} = \left( \frac{(1 - \mu_{a/\delta}) E_a}{(1 - \mu_a) E_{a/\delta}} \right)^{\frac{1}{2}} = \left( \frac{(1 - 0,3) 6786}{(1 - 0,4) 2100} \right)^{\frac{1}{2}} = 1,94$$

Визначають площу епюри модуля пружності армованого асфальтобетону в межах активної зони армування:

$$E(z) = E_{a/\delta} \left( 1 + \frac{(\kappa_{ef} - 1) \cdot z}{H} \cdot \ln e^{\frac{z}{H}} \right);$$

$$F_a = \int_0^H E(z) dz = \int_0^6 2100 \left( 1 + \frac{(1,94 - 1) \cdot z}{6} \ln e^{\frac{z}{6}} \right) dz = 16550;$$

$$H = 1,5 \cdot d = 1,5 \cdot 4 = 6 \text{ см.}$$

$H$  – товщина активної зони армування;

$d$  – розмір максимальної кам'яної фракції в асфальтобетоні, см.

Визначають площу епюри модуля пружності неармованого асфальтобетону в межах активної зони армування:

$$F_n = \int_0^H E_{a/\delta}(z) dz = \int_0^H 2100 dz = 12600.$$

Визначають коефіцієнт ефективності армування за модулем пружності:

$$\kappa_{ef}^a = F_a / F_n = 16550 / 12600 = 1,31.$$

Модуль пружності армованого асфальтобетонного шару товщиною  $h = 12$  см визначиться із залежності:

$$E_{a/\delta}^a = \frac{\kappa_{ef}^a E_{a/\delta} H + E_{a/\delta} (h - H)}{h} = \frac{1,31 \cdot 2100 \cdot 6 + 2100(12 - 6)}{12} = 2425,5 \text{ МПа.}$$

При новому значенні модуля пружності нижнього армованого шару асфальтобетону модуль пружності верхнього шару:

$$E_s = \frac{4500 \cdot 4 + 2800 \cdot 8 + 2425,5 \cdot 12}{24} = 2896 \text{ МПа.}$$

Для відношень  $\frac{h_s}{D} = \frac{24}{37} = 0,65$  та  $\frac{E_s}{E_n} = \frac{2896}{109,2} = 26,52$  номограмою (рисунок 3.6 ВБН

В.2.3-4:2015) визначають  $\overline{\sigma}_r = 1,3$ .

Розрахункове розтягуюче напруження визначають за формулою .

$$\tau_r = 1,3 \cdot 0,6 \cdot 0,85 = 0,663 \text{ МПа.}$$

Перевіряють умову :

$$\frac{\kappa_{ef}^a \cdot R_p}{\sigma_r} = \frac{1,31 \cdot 0,67}{0,663} = 1,32, \text{ що більше, ніж } K_{ми}^{номп} = 1,29.$$

Отже вибрана армована конструкція відповідає всім критеріям міцності.

### Висновок:

Згідно проведених розрахунків запропонована конструкція дорожнього одягу II типу із армуючим шаром відповідає параметрам міцності для автомобільної дороги III категорії. Загальний модуль пружності становить 352 МПа, а коефіцієнт міцності за пружним прогином дорівнює 1,56. Коефіцієнт за опором зсуву земляного полотна становить

3,7. По проведенному розрахунку конструкція дорожнього одягу I типу не задовольняє умову міцності за опором розтягу при згині, тому було запропоновано використати армуючи геосітку для підвищення опору розтягу при згині у шарах асфальтобетону. Отриманий коефіцієнт міцності становить 1,32, що задовольняє нормативні вимоги.

## РОЗДІЛ 7

### Обстановка і приналежності дороги

#### 7.1. Перехідно-швидкісні смуги

Примикання дороги О181005 Мар'янівка – Рокитне (IV категорія) до дороги Н-25 Городище – Рівне – Старокостянтинів (III категорія) відповідно до п. 4.1.4 ГБН В.2.3-37641918-555:2016 належать до розв'язок V класу. Тип розв'язки прийнято V (III-IV) Т, з ПШС на дорозі вищої категорії і без ПШС на дорозі нижчої категорії та каналізуванням лівоповоротних напрямків на дорозі вищої категорії.

Для інших з'їздів, що знаходяться в межах проектної ділянки, перехідно-швидкісні смуги не влаштовуються, оскільки вони не відносяться до доріг загального користування. Польові з'їзди в межах ділянки капітального ремонту не мають продовження, а лиш служать для з'їзду технологічного транспорту, відповідно до п.5.2.4 ГБН В.2.3-37641918:2016 при примиканні доріг V категорії до доріг III категорії перехідно-швидкісні смуги допускається не влаштовувати.



Відповідно до п. 14.5.6 ДБН В.2.3-4:2015 до автобусних зупинок, що знаходяться на ділянці дороги передбачається влаштування перехідно-швидкісних смуг руху на гальмування та розгін.

Перехідно-швидкісні смуги на гальмування мають такі параметри:

- ширина смуги руху – 3,50 м;
- довжина смуги повної ширини – 75 м;
- довжина клину перехідно-швидкісної смуги – 60 м.

Перехідно-швидкісні смуги на розгін мають такі параметри:

- ширина смуги руху – 3,50 м;
- довжина смуги повної ширини – 100 м;
- довжина клину перехідно-швидкісної смуги – 60 м.

Перехідно-швидкісні смуги на лівий поворот мають такі параметри:

- ширина смуги руху – 3,50 м;
- довжина смуги повної ширини – 101 м, в тому числі довжина смуги накопичення – 26 м (дві довжини розрахункового транспортного засобу відповідно до вимог ГБН В.2.3-37641918-555:2016 "Транспортні розв'язки в одному рівні. Проектування");
- довжина клину перехідно-швидкісної смуги – 20 м (у відповідності до вимог ГБН В.2.3-37641918-555:2016);
- довжина острівця безпеки – 50 м. Довжина вибрана з урахуванням двостороннього відхилення суцільної лінії та дозволеної швидкості руху згідно вимог ДСТУ 4100:2014.

Довжини перехідно-швидкісних смуг прийняті відповідно до категорії дороги та її поздовжнього похилу. Початок (кінець) перехідно-швидкісних смуг відповідають радіусам заокруглення примикань або початку зупинкового майданчику автобусної зупинки (згідно вимог ГБН В.2.337641918-555:2016).

## 7.2. Тротуари

Для можливості безпечного руху пішоходів робочим проектом капітального ремонту передбачене влаштування тротуарів. Ширина тротуару складає 1,50 м. Влаштування тротуарів передбачається між суміжними автобусними зупинками, та в напрямках сіл Рокитне та Данчиміст.

На тротуарах приймається дорожній одяг з покриттям з піщаного асфальтобетону типу Г першої марки товщиною 4 см та основою зі щебеню фракції 20-40 мм товщиною 12 см.

### 7.3. Напрямні острівці

В межах транспортної розв'язки на примиканні автомобільної дороги О181005 Мар'янівка – Рокитне (IV категорія) до автомобільної дороги Н-25 Городище – Рівне – Старокостянтинів (III категорія), клас розв'язки V (III-IV) Т, передбачається влаштування конструктивно виділених на проїзній частині напрямних острівців, призначених для позначення меж смуг руху для безпечного розподілення (злиття) транспортних потоків.

Напрямні острівці влаштовуються відповідно до ДСТУ 8751:2017 «Безпека дорожнього руху. Огородження дорожні і напрямні пристрої. Правила використання. Загальні технічні вимоги».

Проектом передбачається влаштування напрямних острівців класу 1 (ОН-1) – конструктивно підняті над проїзною частиною та обрамлені бортовим каменем БР 100.30.18 висотою 5 см. Покриття напрямних острівців – асфальтобетон товщиною 4 см, конструкція дорожнього одягу:

- АСГ. Пщ. Щ. Г. НП. І. БНД 60/90 згідно ДСТУ Б В.2.7-119-2011 – 4 см;
- матеріал від фрезерування – 16 см;
- чорний щебінь виготовлений у змішувальній установці на заводі, згідно СОУ 42.1-37641918-124:2014 – 12 см;
- вирівнюючий шар з чорного щебеню виготовленого у змішувальній установці на заводі, згідно СОУ 42.1-37641918-124:2014 – сер. 4,45 см;
- існуючий дорожній одяг.

Вирівнюючий шар із чорного щебеню середньою товщиною 4,45 см та шар із чорного щебеню товщиною 12 см влаштовуються за один прохід асфальтоукладальника.

Робочим проектом передбачається фрезерування існуючого асфальтобетонного покриття середньою глибиною 5 см. Матеріал від фрезерування частково використовується при влаштування дорожнього одягу за межами радіусів заокруглення на примиканнях.

### **Висновок:**

Згідно робочому проекту буде відновлено асфальтобетонне покриття на майданчиках для відпочинку, у зонах зупинки маршрутного транспорту, на смугах розгону та гальмування. На перехрестях та примиканнях заплановано влаштування напрямних острівців.

## **РОЗДІЛ 8**

### **Водовідвідна система**

#### **8.1. Водовідведення**

З метою забезпечення довгострокової служби дорожнього одягу, міцності і стійкості земляного полотна влаштовують штучні споруди та канали для відведення води, розміри яких визначаються гідравлічними і гідрологічними розрахунками. Дренажна система дороги потребує значного ремонту.

В результаті обстеження існуючих штучних споруд було визначено, що в межах проектної ділянки капітального ремонту наявні дві залізобетонні труби діаметром 1,0 м під основною дорогою.

Існуючі труби під основною дорогою діаметром 1,0 м, влаштовані на необґрунтовано велику довжину 24,2 та 32,8 м відповідно, при ширині земляного полотна для III категорії дороги – 12 м, що не відповідає вимогам п. 1.23 ДБН В.2.3-14:2006 «Мости та труби. Правила проектування». Оголовки труб перебувають в незадовільному стані, наявні руйнування порталних та відкисних стінок, а також деяких ланок труби (наявні значні просідання узбічч над трубами), необхідно провести часткове розбирання існуючих труб до нормативної довжини, заміну оголовків та зруйнованих ланок труби. Також проведемо розчищення труб та русла на вході (виході) від бруду та сміття із відновленням укріплення (акт обстеження додається).

Таким чином після проведення капітального ремонту автомобільної дороги труба на ПК 14134+80,3 матиме довжину 15,6 м. Труба на ПК 1445+23,9 матиме довжину 19,4 м, із влаштуванням 4-х нових залізобетонних кілець (заміна зруйнованих існуючих).

Труби під з'їздами:

Труби знаходиться в задовільному стані. Необхідно передбачити ремонтування оголовків цементним розчином, а також розчищення труб та русла на вході (виході) від бруду та сміття (акт обстеження додається).

## 8.2. Водоскиди

Для запобігання розмивів узбічч та укосів земляного полотна на ділянках односхилого поперечного похилу дороги (віражу) робочим проектом передбачено влаштування скидів води відкритими лотками для відведення води за межі земляного полотна. Скиди води влаштовуються із бетонних блоків Б-5 та Б-2-20-25, лоток скиду являє собою укріплену монолітним бетоном площадку. На укосах влаштовують телескопічні лотки зі збірних залізобетонних блоків Б-6 на щебеневій основі, після чого поверхнева

вода потрапляє до гасника в підошві насипу. Збирання поверхневих вод здійснюється за допомогою лотка Б-1-20-50 на основі із монолітного бетону. Довжина лотка Б-1-20-50 складає 328 м.

Для відведення води із зупинкових майданчиків на ділянках дороги, де передбачені прикромочні тротуари, що відділені від проїзної частини дороги бортовим каменем, передбачене влаштування скидів води під тротуарами Скиди влаштовуються з бортових каменів БР 100.20.8, лоток скиду являє собою укріплену монолітним бетоном площадку. На укосах влаштовують телескопічні лотки зі збірних залізобетонних блоків Б-6 на щебеневій основі, після чого поверхнева вода потрапляє до гасника в підошві насипу або гасника в кюветі.

Відведення води від земляного полотна відбувається за допомогою існуючих водопропускних труб та існуючих водовідвідних каналів (передбачено їх розчищення від мулу та сміття).

Відведення поверхневих вод передбачається по всі ділянці дороги з метою уникнення явища глісування, що може бути дуже небезпечним при русі на високій швидкості. Також слід провести заміну бетонних лотків та дощоприймальних колодязів, тобто всієї водовідвідної системи, але розрахунок буде представлено в загальному випадку на водовідвідну трубу.

## **Висновок:**

Відведення поверхневих вод з проїзної частини відбувається за допомогою поперечних та повздовжніх ухилів до узбіччя дороги. У нижній частині укосів влаштовано

дренажні труби по яких вода відводиться від земляного полотна. Таким чином після проведення капітального ремонту автомобільної дороги труба на ПК 14134+80,3 матиме довжину 15,6 м. Труба на ПК 1445+23,9 матиме довжину 19,4 м, із влаштуванням 4-х нових залізобетонних кілець (заміна зруйнованих існуючих).

## **РОЗДІЛ 9**

### **Економічна частина**

## **9.1. Економічна складова при капітальному ремонті ділянки автомобільної дороги**

Під час реконструкції, капітальному ремонті чи новому будівництві ділянки автомобільної дороги розглядається не менше двох можливих варіантів проектних рішень. Варіанти проведення ремонту автомобільних доріг та інженерних споруд порівнюють за техніко-експлуатаційними та економічними показниками.

Експлуатаційні фактори:

- протяжність дороги;
- коефіцієнт подовження траси;
- кількість кутів повороту;
- безпека руху, тощо.

Економічні показники включають:

- вартість будівництва чи реконструкції доріг;
- суму приведених транспортних витрат;
- суму приведених дорожніх витрат;
- загальну суму приведених витрат.

Будівельні чинники, які впливають на вартісні показники:

- конструкція та площа дорожнього покриття та водовідвідної системи;
- наявність штучних споруд, їх протяжність та габарит;
- ґрунтово-геологічні умови.

## **9.2. Порівняння варіантів конструкції дорожнього одягу при капітальному ремонті ділянки автомобільної дороги**

Згідно проекту капітального ремонту дорожнього одягу на ділянці автомобільної дороги Городище – Рівне – Староконстантинів передбачено зняття верхнього шару асфальтобетону на глибину 5см та наступним підсиленням шару основи за рахунок просочення нижнього шару бітумною емульсією.

Варіант дорожнього одягу – I

Ч.ч.	Матеріал шару	$h$ шару, см	Розрахунок за					
			пружним прогином, $E$ , МПа	опором зсуву, $E$ , МПа	опором розтягу при згині			
					$E$ , МПа	$R_{\text{лаб}}$ , МПа	$m$	$K_{np}$
1	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД-60/90	4	3200	1800	4500	9,8	5,5	4,0
2	Асфальтобетон пористий на бітумі БНД-60/90	8	2000	1200	2800	8,0	4,3	8,2
3	Асфальтобетон високопористий на бітумі БНД-60/90	12	2000	1200	2100	5,8	4,0	9,3
4	Щебінь маломіцних порід і відходи каменедроблення, укріплені комплексними в'язучими(існуючий шар)	24	420	420	420	–	–	–
5	Пісок середньої крупності	25	120	120	120			
6	Глина легка пилювата $W_p = 0,75 W_T$	–	17	17	17	–	–	–



Провівши розрахунки I-го запропонованого варіанту дорожнього одягу (наведені в розділі 7 пояснювальної записки) бачимо, що він не відповідає умові міцності при згині у шарах асфальтобетону для III категорії автомобільної дороги.

Після проведення вищезазначених розрахунків було запропоновано підсилити дорожню конструкцію за рахунок армування нижнього шару асфальтобетону синтетичною геосіткою або ж збільшити товщину шарів асфальтобетону.

Проведемо економічне порівняння запропонованих конструкцій дорожнього одягу.

## **II варіант**

Другий варіант полягає в армуванні нижнього шару асфальтобетону, що дозволить суттєво збільшити коефіцієнт міцності при згині у шарах асфальтобетону, зменшить витрати асфальтової суміші та терміни проведення капітального ремонту.

- асфальтобетон щільний на бітумі БНД-60/90 – 4см;
- асфальтобетон пористий на бітумі БНД-60/90 – 8см;
- асфальтобетон високо-пористий на бітумі БНД-60/90 – 12см;
- синтетична геосітка;
- бітумна емульсія для просочення основи;
- існуючі шари основи;

Розрахунок необхідності будівельних матеріалів для II варіанту

Розраховуємо необхідну кількість асфальтобетону згідно формули:

$$N_i = (a \cdot b \cdot h) \cdot \rho$$

де  $a$  – ширина проїзної частини та частина узбіччя автомобільної дороги;

$b$  – довжина автомобільної дороги;

$h$  - висота шару покриття;

$\rho$  – густина матеріалу;

Перший шар дорожнього одягу:

$$N_{a/б1} = (8 \cdot 2000 \cdot 0,04) \cdot 2,2 = 1408\text{т}$$

Другий шар покриття:

$$N_{a/б2} = (8 \cdot 2000 \cdot 0,08) \cdot 2,2 = 2816\text{т}$$

Армуюча сітка:

$$S_{\text{сітка}} = 8 \cdot 2000 = 16000\text{м}^2$$

Третій шар покриття:

$$N_{a/б3} = (8 \cdot 2000 \cdot 0,12) \cdot 2,1 = 4032\text{т}$$

Необхідний об'єм бітумної мастики:

При обробці старого покриття після фрезерування витрата бітумної емульсії згідно норм становить  $0,6\text{л/м}^2$ . Отже необхідний об'єм бітумної емульсії для площі робіт  $16000\text{м}^2$  становить:

$$V_{\text{біт.}} = 0,6 \cdot 16000 = 9600\text{л}$$

Також необхідно проводити обробку бітумною емульсією нового шару асфальтобетону, з дозуванням  $1\text{л/м}^2$  емульсії, перед укладанням наступного (верхнього) шару покриття.

$$V_{\text{біт.}} = 1 \cdot 16000 = 16000\text{л}$$

Оскільки влаштовується три шари асфальтобетонного покриття, необхідно провести дві обробки бітумною емульсією:

$$V_{\text{біт.заг}} = 9600 + 16000 \cdot 2 = 41600\text{л}$$

$$V_{\text{біт.заг}} = 41600 \cdot \frac{2}{1000} = 83,2\text{ т}$$

Щільність бітумної емульсії становить  $2\text{кг/л}$ .

### III варіант

Третім варіантом підсилення запропоновано збільшення несучої здатності дорожнього одягу за рахунок збільшення товщини шарів асфальтобетону.

- асфальтобетон щільний на бітумі БНД-60/90 – 6см;
- асфальтобетон пористий на бітумі БНД-60/90 – 10см;
- асфальтобетон високо-пористий на бітумі БНД-60/90 – 15см;
- бітумна емульсія для просочення основи;
- існуючі шари основи;

Економічне порівняння варіантів проведемо за рахунок порівняння вартості будівельних матеріалів, оскільки конструкція дорожнього одягу у обох випадках асфальтобетонного типу і будівельні роботи ідентичні, додатково влаштовуємо лише шар геосітки.

### Розрахунок необхідності будівельних матеріалів для III варіанту

Перший шар дорожнього одягу:

$$N_{a/б1} = (8 \cdot 2000 \cdot 0,06) \cdot 2,2 = 2112\text{т}$$

Другий шар покриття:

$$N_{a/б2} = (8 \cdot 2000 \cdot 0,1) \cdot 2,2 = 3520\text{т}$$

Третій шар покриття:

$$N_{a/б3} = (8 \cdot 2000 \cdot 0,15) \cdot 2,1 = 5040\text{т}$$

Необхідний об'єм бітумної мастики:

$$V_{\text{біт.заг}} = 41600 \cdot \frac{2}{1000} = 83,2 \text{ т}$$

### Вартість будівельних матеріалів

Матеріал	Один. вим.	Кіль- кість	Вар- тість за один. тис. грн.	Розрахункова вартість, тис. грн.
<b>II варіант</b>				
Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90	т	1408	1,92	2703,36
Асфальтобетон Пористий на бітумі БНД 60/90	т	2816	1,76	4956,16
Армуюча сітка типу «Natelit»	м <sup>2</sup>	17000	80	1360,0
Асфальтобетон високо-пористий на бітумі БНД-60/90	т	4032	1,45	5846,4
Бітумна емульсія	т	83,2	2,1	174,72
Всього	-	-	-	<b>15040,64</b>
<b>III варіант</b>				
Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90	т	2112	1,92	4055,04
Асфальтобетон Пористий на бітумі БНД 60/90	т	3520	1,76	6195,2
асфальтобетон високо-пористий на бітумі БНД-60/90	т	5040	1,45	7308
Бітумна емульсія	т	83,2	2,1	174,72
Всього	-	-	-	<b>17732,96</b>

**Висновок :**

Порівнявши варіанти конструкції дорожнього одягу, приходимо до висновку, що варіант II є економічно обґрунтованим та вигіднішим. Також додатково перевагою використання армуючої геосітки є захист нового покриття від утворення колій, підви-

щення несучої спроможності дорожнього одягу та протидія віддзеркалення тріщин основи на нових шарах асфальтобетону.

Вартість армуючої геосітки «Natelit» становить 1360,0 тис. грн.

## Розділ 10

### Технологія будівництва

#### 10.1. Технологія капітального ремонту

Технологія будівельних робіт має великий вплив на терміни капітального ремонту, охорону праці та безпеку руху, тому правильне потокове виконання робіт є першочерговим завданням. Завданням капітального ремонту є відновлення, а також підвищення транспортно-експлуатаційних якостей доріг і споруд, приведення їх геометричних параметрів та інших техніко-економічних характеристик згідно з вимогами діючих правил, норм і стандартів відповідно до категорії автомобільної дороги, а також з урахуванням дорожніх умов та інтенсивності руху.

Капітальний ремонт проводиться комплексно по всіх елементах і спорудах дороги на ділянці, що ремонтується, і виконується у відповідності з проектно-кошторисною документацією, розробленою у встановленому порядку.

По земляному полотну та водовідводу:

- виправлення земляного полотна відповідно до категорії і значимості дороги, що ремонтується;
- ліквідування ділянок, що виникли внаслідок руйнувань, та інші роботи, що забезпечать стійкість земляного полотна;
- відбудова, перебудова діючих, улаштування нових споруд із водовідводу, осушування, берегозахисту та протиерозійних споруд, "зливної" каналізації;
- улаштування земляного полотна та водовідводу на майданчиках для зупинки та стоянки автотранспорту, тротуарах, пішохідних, велосипедних доріжках, на в'їздах, під'їздах, розв'язках, при перехрещеннях автомобільних доріг;

- рекультивация ґрунту дорожніх резервів після закінчення виконання робіт.

По дорожньому одягу:

- підсилення і розширення дорожнього одягу у межах норм відповідно до категорії, що встановлена для дороги, яка ремонтується;
- відновлення зношених верхніх шарів покриттів чи улаштування нового покриття поверх старого дорожнього одягу;
- заміна всіх шарів покриття (із збереженням чи підсиленням основи);
- повна заміна всього дорожнього одягу.

По штучних спорудах:

- повна чи часткова перебудова або будівництво нових водоперепускних труб, а також мостів і шляхопроводів довжиною до 60 м;
- підсилення та розширення мостів і шляхопроводів;
- заміна, відбудова прогонів, опор;
- відновлення та улаштування підпірних стін, галерей, захисних укріплень і регуляційних споруд;
- відновлення, влаштування тунелів.

По дорожніх пристроях, обстановці, упорядкуванню та безпеці руху:

- архітектурне оформлення і благоустрій доріг чи окремих ділянок;
- влаштування постів ДАІ;
- влаштування та обладнання пунктів механізованого обліку руху, водомірних постів та інших пристроїв, що необхідні для вивчення стану доріг чи їх окремих елементів.

## **10.2. Технологія влаштування шару армуючої геосітки**

Перед влаштуванням шару геосітки необхідно нижній шар обробити бітумною емульсією. Потім натягується і прибиваємо скобами або цвяхами арморешітку і поверх ще обробляємо додатковим шаром бітумної емульсії. Два шари емульсії створюють клейову ізоляцію яка і затримує воду. Влаштування подвійного припитування дозволить захистити дорожню основу від просочення вологи та подальшого руйнування дорожнього одягу.

Після розпакування геокомпозит розкочують вручну так, щоб максимальна довжина куска не перевищувала більш ніж 10 м. Геокомпозит необхідно злегка натягувати в поздовжньому напрямку з метою уникнення складок, заломів, задрів і нерівностей. Мінімальні зморшки мають невеликий вплив на посилення викликане армуючою сіткою.

Армуюча ґратка розкочується по основі рівно, без хвиль. Злегка напружений геокомпозит приклеюється до шарів основи, так щоб геоволокна приклеювались до поверхні, а ґратки знаходилась зверху геокомпозиту.

Початок і кінець геокомпозиту необхідно прикріпити до основи. З метою кращого проклеювання геокомпозиту до нижніх шарів покриття або основи, можна краї і середину геосітки прикріпити до нижніх шарів за допомогою дюбелів.

Для забезпечення натягу сітки на початку укладки рекомендується на початку укладки один її кінець зафіксувати за допомогою дюбелів або цвяхів (мінімальна довжина 50 мм) з шайбами, шиферними цвяхами або скобами. При ширині геосітки 3,6 м потрібно 7-8 зафіксованих місць.

Розкочування рулону відбувається за допомогою простих пристроїв. Його можна проводити або вручну, або за допомогою машини, при великих розмірах сітки. Не допускається додаткове прикочування сітки котками, якщо вона вже прикріплена механічно (дюбелями або цвяхами), так як буде відбуватися розрив сітки в місцях кріплення. Натягувати необхідно основні ребра сітки, з метою уникнення хвиль при натягуванні сітки. Максимальна відстань між дюбелями не повинен бути більша, ніж 2,5 м. В такий спосіб поступово розкласти геокомпозит з усього рулону. Якщо використовувати спеціальний пристрій для укладки, то геосітку можна просто укладати на поверхню дороги з мінімальним розходом закріплюючих матеріалів.

Матеріал укладається волокном нагору, встик. При цьому неткана основа повинна просочитися в'язучим. Колір геотекстилю повинен змінитися зі світлого на темно-коричневий. При натисненні на тканину не повинна виділятися рідина. Нерівності дороги чи її вигини не представляють при цьому ніяких проблем.

Полотна геосітки укладаються з перекриттям так, що перекриття торців в поздовжньому (паралельному осі дороги) напрямку складало не менше 15-25 см. Кінець одного рулону повинен завжди накривати початок наступного рулону у напрямку уклад-



ки для того, щоб останній не був зсунутий з місця асфальтоукладчиком. Перекриття полотен у поперечному (перпендикулярно осі дороги) напрямку повинно складати не менше 25-50 см.

При непросоченні сітки в стиках в'яжучим додатково вручну або механізовано проводиться розлив емульсії для досягнення зчеплення між стиками. Слід рознести стики в тих місцях, де декілька смуг сітки укладається поряд або одна за одною.

Поперечні закладки виконують так, щоб кінець полотна, укладений в напрямку руху асфальтоукладача, перекривав початок наступного полотна. Перекриття двох смуг геосітки або геокомпозиту що проходить вздовж осі дороги, повинно знаходитися на відстані щонайменше 0,5 м від краю сліду поїздів автотранспортних засобів.

Геокомпозит повинен бути під постійним натягом близько 10 см на 5 м ділянки (0,2 %). Натяг виконується за допомогою пристрою з гачками. Полотна геокомпозиту повинні бути відповідно розмічені і розрізані на сегменти, при укладанні на крутих поворотах, пропорційно до радіусів. В геокомпозит, у разі необхідності, для натягу і закріплення потрібно вирізати отвори на каналізаційні люки, колодязі або інші отвори інженерних мереж. Геокомпозит розрізають на потрібні розміри так, щоб розрізані ребра геосітки були близько до вузлів.

З метою запобігання капілярного просочування вологості у волокна геокомпозиту з узбіччя доріг, полотна потрібно вкладати з відступом шириною 10 см від краю проїздної частини дороги.

У районі каналізаційних люків та інших інженерних споруд геокомпозит треба обрізувати ножем. Розкочування рулону повинно виконуватися за допомогою простих пристроїв і проводиться рівно, без хвиль та складок. Для забезпечення рівномірного натягу сітки рекомендується щоб при укладці рулони армуючої ґратки були підвішеними у повітрі, а притискування до шару основи відбувалося за допомогою щіток або гумових смуг.

При використанні спеціального пристрою геосітка накочується на шар бітуму армуючим волокном нагору. При цьому не потрібно ні додаткового розтягання матеріалу, ні його кріплення. Рулони укладаються між собою встик. Важливо, щоб неткана основа просочилася в'яжучим.

Бітумна емульсія перед укладанням асфальтобетонної суміші повинна розпастися

при цьому відбувається зміна кольору від коричневого до чорного. Роботи по укладці сітки виконуються при температурі повітря вище +10 °С та відносній вологості повітря менше 80-90 %. Погодні умови повинні забезпечувати випаровування вологи і розпад емульсії.

По шару покриття, який покритий сіткою, не рекомендується рух автомобільного транспорту до укладки асфальтобетонної суміші.

По розкладеному геокомпозиту можуть рухатися тільки транспортні засоби, які використовуються при ремонті доріг так, як недопустимими є рух з великою швидкістю, гальмування та розгін. Розкладається армуюча геосітка в якості армуючих шарів в залежності від погоди, при відсутності опадів і температурі повітря не нижче +10 °С. Недопустимим є розкладання геокомпозиту на вологу поверхню. Потрібно розкласти лише стільки геокомпозиту, скільки можна прикрити асфальтобетонною сумішшю за зміну.

Спосіб укладання геосітки для поєднання поширення проїзної частини, рекомендується застосовувати у всіх випадках і на дорогах при всіх категоріях руху. У покриттях доріг вищої категорії руху рекомендується використання геосинтетику у двох чергових з'єднаннях шарів (подвійне армування між трьома шарами).

### **10.3. Технологія влаштування асфальтобетонних шарів**

Якість покриття і строк служби у значній мірі залежить від технології його влаштування, а також догляду за ним в перші 3 - 4 тижні його експлуатації. Покриття влаштовують з декількох видів асфальтобетону: холодного, теплого і гарячого.

Технологія влаштування асфальтобетонних покриттів включає наступні операції: приготування асфальтової суміші, транспортування його на місце робіт, підготовка основи, укладання та ущільнення асфальтобетонної суміші.

Асфальтобетон виготовляють на виробничих підприємствах. До місць укладання асфальтобетон підвозять на самоскидах. Якість асфальту залежить від температури укладання. При низьких температурах в'язкість в'язучої речовини, яка покриває щебень, пісок і мінеральний порошок, збільшується.

При цьому виникають труднощі при ущільненні суміші, органічне в'язуче високої в'язкості запобігає переміщенню і зближенню часток і асфальтобетон

стає недостатньої густини. Асфальтобетон тримає температуру в більшому об'ємі, тому доцільно перевозити його в більших ємностях. Необхідно використовувати самоскиди вантажопід'ємністю від 7 до 10 т, що не тільки збереже температуру асфальтобетону, але й зменшить час транспортування і собівартість перевезень. Також зменшення пониження температури асфальтобетону залежить від часу його транспортування до місця його укладання. Цього можна добитися за рахунок як умога ближчого розташування заводів по виготовленню до місць будівництва. Також важлива роль припадає на долю швидкості руху транспортуючої машини, що на пряму залежить від стану покриття під'їзних шляхів. Тому, під'їзні шляхи, якщо вони виготовлені з асфальтового покриття мають своєчасно поправляти, так як тріщини мають свойство розривати покриття. Якщо ж це ґрунтовий під'їзний шлях, то періодично, час від часу його треба ущільнювати, планувати і якщо треба підсипати ґрунт для як умога більш рівної його форми.

Підготовка основи під капітальний ремонт здійснюється в наступній послідовності. Спочатку необхідно демонтувати старий дорожній одяг, для цього необхідно використовувати ресайклери. Після фрезерування ми приступаємо до робіт з планування, тобто робимо підсипку, якщо цього потребує будівельний процес, і ущільнюємо. Так отримуємо сплановану основу під покриття. Основу очищують від пилу щітками, в місцях де потрібно подувають компресором. Потім обробляємо поверхню бітумною емульсією з розрахунком  $0,6\text{л}/\text{м}^2$ . Після того як було викладено перший шар асфальтобетонного покриття, його також обробляємо рідким в'язучим, тобто бітумною мастикою марки БНД 60/90, з розрахунком  $1\text{л}/\text{м}^2$  та приступаємо до укладання армуючого прошарку.

Асфальтобетонне покриття має складати єдиний монолітний шар. Якщо він буде розділений тріщинами, то міцність його зменшиться. Для забезпечення монолітності покриття при підготовці основи виконується обмазування стиків раніше укладеного покриття рідким бітумом.

Нерівності основи можуть повторитися на поверхні покриття. Так, наприклад, якщо на поверхні є вибоїни та впадини, то товщина шару асфальтобетону в цих місцях буде більшою. При ущільненні шар більшої товщини більш осяде і на поверхні покриття виникне нерівність. Тому перед укладанням покриття повинна бути перевірена рівність основи. При наявності значних нерівностей вони мають бути виправлені шляхом розсипу щебня і наступного ущільнення. Укладають асфальтобетонну суміш наступним чином. Перед укладанням виконується влаштування опорних брусів по краях покриття для забезпечення рівної кромки покриття і попередження явища розсипання асфальтобетонної суміші при укатці.

Асфальтоукладчик має бути налаштований під певну висоту перед укладанням асфальтобетонної суміші, встановлюється певна висота шару і виконується ущільнення до оптимального стану при якому часова ймовірність виникнення тріщин буде мінімальною. Коефіцієнт ущільнення має бути наступним:

- для холодних сумішей він становить від 1,5 до 1,6;
- для теплих і гарячих 1,15 – 1,20.

При поставці на місце роботи асфальтобетонної суміші її якість необхідно перевіряти шляхом заміру температури та візуального огляду. Суміш вивантажується в бункер асфальтобетонного укладчика.

За допомогою асфальтоукладчика, проводимо укладання покриття певної товщини, ширини та довжини. Для запобігання зменшення впливу швів на монолітність покриття, воно укладається в гарячому стані і при тому буде виконуватись укатування часточки асфальту викладених ліній будуть максимумно з'єднані між собою. Укладання суміші виконуємо декількома укладчиками для зменшення термінів будівництва.

Після укладання кожного з шарів асфальтобетонного одягу проводиться ущільнення шару покриття за допомогою катків різної ваги.

Проводити роботи у нічний час не бажано, оскільки асфальтова суміш остиває швидше, що призводить до неякісного кінцевого результату.

Тому спосіб укладання асфальтобетонної суміші вибирають на основі

техніко-економічного аналізу. На першому етапі ущільнення виникають значні зміщення щєбінок, зсуви та взаємна їх орієнтація. На другому етапі ущільнення взаємні зміщення невеликі і процес протікає внаслідок зближення щєбінок.

На процес ущільнення дуже, впливає в'язкість органічного в'язучого, яка залежить від температури. На першому етапі ущільнення температура суміші більша, ніж на другому, а в'язкість менша. Внаслідок малої щільності кількість контактів між щєбінками невелика, тому невелика сила тертя, зчеплення і супротив суміші до ущільнення. Тому на цьому етапі доцільно використовувати катки малої ваги.

На другому етапі, коли суміш охолоджена, в'язкість суміші значно збільшується. Через збільшення щільності збільшується число контактів між щєбінками, сили тертя і зчеплення та супротив суміші ущільненню. Тому на другому етапі необхідно використовувати важкі катки. Перший етап ущільнення називається прикатка; другий етап – укатка.

На першому етапі ущільнення використовують легкі жорсткобарабанні катки або катки на пневматичних шинах. Переключення передач в межах ділянки, що ущільнюються не бажане. Оскільки при переключенні передач швидкість катка зменшується, а ущільнююча дія збільшується, що призводить до появи нерівностей.

Перші проходи вібротокків виконуються з вимкненими вібраторами для запобігання зсувів суміші та утворення нерівностей.

Робочі швидкості катків при ущільненні становить 2-3 км/год . При великих швидкостях спостерігається розхитування катка, збільшується його динамічний вплив на суміш і виникають нерівності. Ущільнююча дія катків при збільшенні швидкості зменшується. При використанні катків з пневматичними шинами швидкість катка може становити до 5 км/год. Внаслідок великої площі контакту пневмошини з шаром, час дії катка на ґрунт продовжує залишатися значним і зменшення ущільнюючої дії не спостерігається. В той же час продуктивність ущільнення зростає.

Ущільнення має забезпечувати рівномірну щільність суміші по всій довжині. Для цього при наступних проходах, слід катка повинен перекривати попередні проходи. Це перекриття не повинне бути великим, так як при цьому спостерігається зниження продуктивності ущільнення і збільшується неоднорідність шару по міцності та щільності. Тому розроблюються спеціальні схеми ущільнення, які забезпечують мінімальне перекриття та рівномірне ущільнення шару.

Ущільнення необхідно починати від краю покриття для створення опори з щільної суміші при наступних проходах, які поступово зміщуються до осі дороги. Ущільнення повинне забезпечувати створення шару потрібної рівності. При ущільненні асфальтобетону з високим вмістом щебеню (50 %) значну увагу звертають на те, щоб під важкими катками не роздрібнювалися щебінки. Якщо це спостерігається, то необхідно використовувати замість важких середні катки.

Після ущільнення контролюється рівність шару, міцність і щільність асфальтобетону і проводиться здача робіт.

## **Висновок:**

Технологія влаштування геосітки є досить простою та не потребує значних технологічних ресурсів, проте потрібно чисто дотримуватися технології.

Для початку проводиться обробка поверхні бітумною емульсією та розстеляється геосітка. Після розпакування геокомпозит розкочують вручну так, щоб максимальна довжина куска не перевищувала більш ніж 10 м. Геокомпозит необхідно злегка натягувати в поздовжньому напрямку з метою уникнення складок, заломів, задирів і нерівностей. Мінімальні зморшки мають невеликий вплив на посилення викликане армуючою сіткою.

Її необхідно закріпити на основі за допомогою дюбелів або цвяхів з шайбами, забезпечуючи добрий натяг та відсутність хвилястості. Шари геосітки мають перекривати один одного на 25-50см. Відстань між дюбелями повинна бути не більше 2,5м.

Після влаштування шару геосітки проводиться повторна обробка бітумною емульсією та укладається верхній шар асфальтобетону.

## РОЗДІЛ 11

### Організація будівництва

#### 11.1. Загальні дані

Організація будівельних робіт передбачена з урахуванням вимог, як нормативних документів для будівництва та реконструкції доріг, так і відомчих правил їх ремонту та утримання. Довжина ділянки капітального ремонту складає 2,00 км.

В підготовчий період виконуватимуться роботи з підготовки території будівництва, геодезичні роботи, вирубка дерев та чагарнику.

Асфальтобетонне покриття влаштовується в теплий період року з температурою повітря не менше + 5°C весною та + 10°C восени.

Роботи по влаштуванню дорожніх знаків виконуються в останню чергу.

Організацію руху автотранспорту на вказаній ділянці передбачити із застосуванням індивідуальних схем, погоджених з органами Державтоінспекції в установленому порядку.

Всі будівельно-ремонтні роботи слід виконувати з дотриманням правил техніки безпеки, відповідно ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві", а також інших документів, що регламентують безпечні засоби виконання дорожньо-будівельних робіт.

#### 11.2. Класифікація дорожньо-будівельних робіт і методи їхньої організації

Для виконання великих і складних будівельних робіт з ремонту автомобільних доріг, підвищення продуктивності праці і постійного поліпшення якості робіт з одночас-

ним зниженням їхньої собівартості та поліпшенням умов праці необхідно детально розробити організацію і технологію дорожньо-будівельних робіт.

Організація робіт — це розробка та здійснення комплексу заходів для встановлення порядку робіт і системи керування з визначенням всіх необхідних трудових і матеріально-технічних ресурсів. Сучасне дорожнє будівництво на відміну від інших будробіт має ряд специфічних особливостей. Лінійний характер дорожніх робіт ускладнює організацію, контроль та керівництво ними, погіршує ремонт і обслуговування дорожньої техніки та організацію житло-побутових умов робітників і інженерно-технічних працівників. Дорожньо-будівельні роботи характеризуються нерівномірністю розподілу обсягів і видів робіт з довжиною дороги, а також залежністю технології від кліматичних умов, гідрології та рельєфу місцевості.

Будівельно - монтажні роботи виконують безпосередньо на ділянці автомобільної дороги, лінійних будинків дорожньої й автотранспортної служб, виробничих підприємств.

При ремонті ділянки дороги використовуємо потоковий метод, розбиваючи ділянку дороги на захватки. Переваги потокового методу:

- виконання будівельних робіт без простоїв;
- зменшення термінів ремонтних робіт;
- рівномірне будівництво по всій ділянці автомобільної дороги;
- використання комплексних кваліфікованих бригад робітників.

Найбільш прогресивним і науково обґрунтованим визнаний потоковий метод дорожньо-будівельного виробництва. При цьому методі забезпечується безперервний і рівномірний випуск продукції, а також безперервне і рівномірне використання трудових і матеріально-технічних ресурсів.

Сутність потокового методу в при дорожньому будівництві полягає в наступному: за однакові проміжки часу завершуються однакові по довжині ділянки дороги.

Усі роботи виконують механізовані бригади робітників. Спеціалізовані загони рівномірно один за одним пересуваються по будівельному майданчику і послідовно вико-



нують усі роботи; після проходження останнього заїгону дорога цїлком готова до прийому в експлуатацію.

Економїчна ефективнїсть застосування потокового методу виражається в наступному:

- раціональнїшому використаннї дорожньо-будівельних механїзмів та машин;
- у скороченнї термїнів будівництва;
- прискореннї запровадження в дію виробничих потужностей;
- ритмїчність роботи будівельних органїзацій;
- скороченнї обсягу незавершеного будівництва;
- підвищеннї якості робіт і продуктивності праці, а також у зниженнї собівартості будівельно-монтажних робіт.

При будівництві ділянки автомобільної дороги потоковим методом основні види робіт розгортаються в наступнїй технологїчнїй послїдовностї:

- підготовчі роботи, що включають будівництво лїній зв'язку, тимчасових споруджень житло-побутового призначення, а також будівництво виробничих підприємств;
- будівництво будинків і споруджень дорожньої й автотранспортної служб; будівництво штучних споруджень;
- будівництво земляної полотнини, водовідводу й укрїплювальнї роботи; будівництво дорожнього одягу; опоряджувальнї роботи.

Роботи з будівництва лїнійних будинків і штучних споруджень при наявностї достатнїх виробничих потужностей можуть виконуватися паралельно.

Будівельна захватка – це ділянка роботи, що займає такий протяг дороги (м), на якому спеціалїзована ланка машин виконує даний робочий процес або робочу операцію.

Змінна захватка являє собою ділянку дороги, на якому ланка машин визначеного складу виконує один або декілька технологїчно тїсно зв'язаних робочих процесів (операцій) протягом змінї.

Між послідовними потоками, а іноді і між окремими захватками можуть бути розриви, що звичайно викликані перервами в часі.

Роботу всіх спеціалізованих бригад в об'єктному потоці визначають за допомогою лінійного календарного графіка.

На календарному графіку необхідно показати:

- календарні терміни будівництва;
- обсяги основних дорожньо-будівельних робіт на об'єкт;
- місця розміщення виробничих підприємств;
- рух потоків, включаючи потоки зосереджених робіт і потоки по будівництву виробничих підприємств і тимчасових споруд.

Виконання дорожньо-будівельних робіт у потоці здійснюється комплектом машин — основних (ведучих) і допоміжних (комплектуючих), що повинні бути взаємно ув'язані по продуктивності й інших параметрах робочого процесу і забезпечувати виконання заданих обсягів робіт у встановлений термін, з високою якістю, найменшою вартістю і трудомісткістю.

З метою скорочення ручної праці на всіх допоміжних операціях варто широко застосувати різне змінне устаткування до основних машин і засобів малої механізації.

Рекомендації з комплектування механізованих бригад та вибір комплектів машин для виконання робіт у залежності від умов виробництва і їхніх обсягів приведені в нормативній документації.

Вибір засобів механізації проводиться методом варіантного проектування на основі розрахунків і зіставленні показників економічної ефективності по кожному варіанті виконаних робіт.

Основним показником економічної ефективності комплексної механізації є приведені витрати. У розрахунках використовуються питомі приведені витрати. Поряд із приведеними витратами варто враховувати трудомісткість механізованих робіт і їхню тривалість.

Крім перерахованих вище основних показників варіантів механізації, необхідно враховувати і додаткові: поліпшення умов праці, підвищення безпеки робіт, ступінь впливу на навколишнє середовище й ін.

Розробка варіантів механізації повинна здійснюватися з урахуванням максимального завантаження комплектів машин, як правило, при двох, трьох змінній роботі.

Для підтримки машин і засобів малої механізації в працездатному стані повинна здійснюватися система технічного обслуговування і планово-попереджувального (точного) ремонту спеціалізованими бригадами за участю машиністів.

У підрозділах повинні бути ремонтні майстерні, у тому числі пересувні, необхідні запаси палива, мастильних матеріалів і запасних частин.

### **11.3. Організація будівництва ділянки дороги**

Розрахунок терміну робіт визначений з урахуванням видів та об'єктів робіт, передбачених робочим проектом і додержання технологічної послідовності їх виконання. Лінійні роботи передбачено виконувати потоковим методом, з максимальною механізацією будівельних процесів. Напрямок руху потоку прийнято від початку ділянки траси.

Дорогу розділено на 5 захваток. Капітальний ремонт ділянки дороги починаємо з травня місяця.

В підготовчий період виконуються такі роботи:

- відновлення та закріплення траси в місцевості;
- розчищення площі від чагарників та дрібнолісся;
- розбирання існуючих знаків, стовпчиків та узбіч;
- влаштування тимчасового огороження майданчика.

Після виконання в необхідному обсязі підготовчих робіт виконуємо основні роботи по ремонту ділянки:

- очищення узбіч;
- фрезерування верхніх шарів дорожнього одягу на глибину 5см;

- очищення основи комплексною поливо-миною машиною та компресором;
- пропитування основи бітумною емульсією;
- влаштування нижнього шару покриття та ущільнення;
- пропитування укденого шару бітумною емульсією;
- армування дорожнього одягу геосинтетичним матеріалом;
- поверхнева обробка бітумною емульсією;
- влаштування наступного шару асфальтобетону з ущільненням;
- обробка шару асфальтобетону бітумною емульсією;
- укладання верхнього шару асфальтобетону з ущільненням;
- планування узбіччя та ущільнення його;
- планування укосів;

На завершальному етапі виконуються роботи з обладнання дороги, які виконувати після закінчення робіт з планування і укріплення узбіч і укосів земляного полотна.

- встановлення напрямних стовпчиків;
- встановлення металевого огородження на поворотах;
- установлення дорожніх знаків і напрямних стовпчиків;
- розмітка проїзної частини;

Фрезерування існуючого дорожнього одягу проводимо за допомогою фрези Wirtgen.

Очищення основи проводимо за допомогою КПМ та компресора. Пропитування очищеної поверхні проводимо за допомогою спеціалізованої машини на основі КПМ. Витрата бітумної емульсії становить 0,6 л/м<sup>2</sup> для старого покриття та 1 л/м<sup>2</sup> для нового.

Після обробки поверхні бітумною мастикою проводимо укладку нижнього пористого асфальтобетону з наступним ущільненням та обробкою бітумною емульсією.

Укладання геосинтетичного матеріалу здійснюємо з використанням екскаватора та бригади робітників. Геосітка прибивається за допомогою цвяхів. При укладанні геосітки необхідно слідкувати, щоб рулони розстелювалися по основі в нахльост від 0,3м-0,5м. наступна обробка геосітки бітумною емульсією необхідна, щоб забезпечити дос-

татню(максимальну) гідроізоляцію геосинтетичного матеріалу та як наслідок збільшити термін експлуатації.

Ущільнення шарів асфальтобетону проводимо з використанням катків різної ваги, щоб досягти максимально рівномірного ущільнення.

Ремонтні роботи передбачено виконувати силами спеціалізованих автодорожніх та містобудівельних організацій, що визначатимуться тендером. Для виконання робіт по перебудові комунікацій залучатимуться відповідні спеціалізовані організації, що матимуть ліцензії на виконання таких робіт.

В підготовчий період виконуватимуться роботи з підготовки території проведення ремонтних робіт, геодезичні роботи, розбирання споруд існуючих та будівництво тимчасових споруд, перевлаштування та захист існуючих комунікацій.

Після закінчення вказаних робіт виконуються роботи по улаштуванню укосів та узбіч.

Восени роботи з установлення огороження, дорожніх знаків та розмітка проїжджої частини виконуються в останню чергу.

Порядок і засоби організації руху транзитного транспорту на період ремонтних робіт повинен відповідати інструкціям по забезпеченню безпеки дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт на автомобільних дорогах.

Організацію руху автотранспорту на вказаній ділянці слід передбачати з застосуванням індивідуальних схем, погоджених з органами Державтоінспекції в установленому порядку.

При роботі в зоні існуючих комунікацій особливу увагу необхідно приділяти роботі землерийної техніки. Без виклику на місце роботи представників організацій, що експлуатують комунікації до земляних робіт не приступати.

#### **11.4. Заходи з охорони праці при виконанні будівельно – монтажних робіт**

Розроблений ПОБ ( проект організації будівництва ) визначає основні методики виконання ремонтних робіт. Конкретні інженерно – технічні та організаційні рішення з виконання робіт та окремих складових операцій визначатиметься ПВР ( проектом виконання робіт ), що розроблятиметься підрядником до початку будівництва, на основі проекту на будівництво та його розділу ПОБ.

Розроблений підрядником проект виконання робіт до початку їх виконання повинен відображувати конкретні інженерні рішення з питань техніки безпеки та санітарно – гігієнічних норм.

Вихідними матеріалами при вирішенні цих питань повинні є нормативні документи та стандарти з техніки безпеки та виробничої санітарії, рекомендації з попередження причин виробничого травматизму, які розроблені на досвіді будівництва аналогічних об'єктів, типові рішення по забезпеченню безпеки праці та каталоги засобів захисту.

В разі змін в процесі ремонтних робіт умов, що впливатимуть на безпеку праці , в проект виконання робіт повинні вноситись доповнення і уточнення.

В ПВР повинні бути визначені місця встановлення тимчасового огороження об'єктів робіт, місця ліній електропередач, проходів, працюючої техніки, санітарно – побутових приміщень, місця складування матеріалів та конструкцій, межі небезпечних зон, тимчасових проїздів, засоби по освітленню будівельних майданчиків при роботі в нічний час та ін.

У проекті визначена технологічна послідовність виконання робіт з розрахунком кількості працюючих, їх спеціалізації і кваліфікації, індивідуальних засобів захисту.

Для забезпечення безпеки працюючих в ПВР повинні передбачатись наступні заходи:

- з безпечного застосування будівельних машин та механізмів;
- з попередження небезпечної дії електричного струму;
- з попередження дії на робітників шкідливих виробничих факторів, та

інші організаційні міроприємства.

Організаційні заходи повинні вимагати :

- визначення робіт, які виконуватимуться за нарядами – допусками;
- сумісні дії генпідрядника та замовника по виконанню робіт в зоні діючих споруд;
- заходи по техніці безпеки та протипожежні заходи.

## **Висновок**

Капітальний ремонт ділянки автомобільної дороги проводиться потоковим методом, що дозволяє оптимізувати робочий процес та уникнути конфліктів робочих процесів на виробництві. Ділянку автомобільної дороги розділено на 5 будівельних захваток. Капітальний ремонт розпочинаємо у травні.

В підготовчий період виконуються наступні роботи:

- перенесення та закріплення траси в місцевості;
- розчищення відведених земель від чагарників та дрібнолісся;
- демонтаж знаків, стовпчиків та узбіч;
- влаштування огороження будівельного майданчика.

Після виконання в необхідному обсязі підготовчих робіт виконуємо основні роботи по ремонту ділянки:

- очищення узбіч;
- фрезерування верхніх шарів дорожнього одягу на глибину 5см;
- очищення основи комплексною поливо-миною машиною та компресором;
- пропитування основи бітумною емульсією;
- влаштування нижнього шару покриття та ущільнення;
- пропитування укладеного шару бітумною емульсією;
- армування дорожнього одягу геосинтетичним матеріалом;
- поверхнева обробка бітумною емульсією;
- влаштування наступного шару асфальтобетону з ущільненням;
- обробка шару асфальтобетону бітумною емульсією;
- укладання верхнього шару асфальтобетону з ущільненням;
- планування узбіччя та ущільнення його;
- планування укосів;

## **РОЗДІЛ 12**

### **Охорона навколишнього середовища**

#### **12.1. Перелік та характеристики основних джерел впливів на навколишнє середовище**

При експлуатації автомобільної дороги відбувається велика кількість викидів шкідливих речовин в навколишнє середовище від автотранспорту, про що свідчить не тільки аналіз ґрунтових шарів поблизу дороги, але й проби повітря взяті поблизу. На-



віть те що імунітет людини, що проживає у 21 столітті погіршився вже напряду говорить про стан навколишнього середовища.

Під час експлуатації автомобільної дороги розрізняють наступні джерела впливу на навколишнє середовище:

- викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище від спаленого палива;
- шумове забруднення;
- вібраційне забруднення;
- відведення стічних вод з земляного полотна;
- забруднення сміттям;
- вплив на життя тварин (вирубка лісів);
- виникнення аварійних ситуацій на дорозі.

Вплив дорожнього будівництва на навколишнє середовище призводить до наступних змін:

- зміни рельєфу;
- незворотні зміни інженерно-геологічних властивостей ґрунтів в зоні
- відведення землі на ділянках виїмок та насипів;
- забруднення ґрунту та водних об'єктів паливно мастильними матеріалами;
- тимчасовий вплив на навколишнє середовище ( загазованість, шум, грязь) працюючих механізмів;
- негативний вплив на тваринний світ.

Значна міра впливу шкідливих факторів на навколишнє середовище відбувається від поганої якості палива.

## **12.2. Шкідливий вплив дороги на навколишнє середовище**

Автомобільна дорога негативно впливає на навколишнє середовище. Можна виокремити такі негативні чинники як: підвищений рівень шуму від транспортного потоку, забруднення ґрунту, повітря, ґрунтових і поверхневих вод шкідливими речовинами. Вибір місця будівництва траси характеризується в першу чергу цінністю займаних територій (ліси, села). Під'їзні шляхи, штучні споруди, виробничі підприємства, та ін-

ші види штучних споруд розташовують з урахуванням збереження природніх ландшафтів, лісових масивів.

Проектування і будівництво траси повинне сходитись з меліоративними об'єктами в даній місцевості. У межах водоохоронних зон варто передбачати відвід води з поверхні проїзної частини з наступним очищенням. Воду можна відводити також у місця, які виключають забруднення джерел водопостачання.

Особливі вимоги пред'являються до трас доріг, що прокладаються через населені пункти і сільськогосподарські угіддя в посушливих районах. Тут доцільно передбачати типи дорожніх одягів і типи зміцнення узбіч, що виключають пилоутворення.

При будівництві доріг використовуються виробничі тверді відходи підприємств гірничодобувної і переробної промисловості, теплових електростанцій і т.д. У цих випадках необхідно враховувати їхню агресивність і токсичність стосовно навколишнього природного середовища.

### **12.3. Рекомендації щодо покращення стану навколишнього природного середовища**

Природоохоронні заходи мають на меті поліпшення стану навколишнього середовища та створення відповідних умов для цього. Основними ознаками природоохоронних заходів є підвищення екологічності продукції, що випускається підприємствами для суспільного і особистого споживання; зниження споживання природних ресурсів на одиницю продукції, що випускається та здійснення ефективної господарської діяльності; зменшення забруднення навколишнього середовища викидами, стоками, відходами, фізичними випромінюваннями; зниження концентрації шкідливих речовин у викидах, стоках, відходах; поліпшення стану середовища існування людей. Основною метою заходів з охорони та раціонального використання водних ресурсів є підтримання оптимального стану малих річок, будівництво обладнаних майданчиків, причалів та під'їзних шляхів для навантажувально-розвантажувальних робіт, ліквідація осередків забруднень підземних вод; розробка та будівництво магістральних колекторів для збирання господарсько-побутових, промислових та зливових стічних вод; розробка та будівництво головних та локальних очисних споруд, створення системи оборотного та

безстічного водокористування, організація пристроїв для збирання та переробки стічних вод.

Для визначення рівня впливу шкідливих виробничих факторів на навколишнє середовище використовують моніторинговий метод спостережень. Цей метод передбачає спостереження за якістю повітря, води, ґрунтів, за шумом, за ефективністю роботи споруд по очищенню зливових стоків, як при ремонтних роботах, так і при експлуатації магістралі, а також спостереження за здоров'ям населення.

Метод моніторингу є ключем для підтримки екологічної безпеки. Він здійснюється за рахунок засобів які виділяють на утримання автомобільних доріг.

Основним завданням моніторингово методу є:

- нагляд за виконанням природоохоронних заходів;
- нагляд за будівництвом природоохоронних і захисних споруд;
- контроль дотримання підрядною будівельною організацією під час будівельних робіт вимог природоохоронного законодавства, нормативних документів, технічних умов і вимог проекту;

- спостереження за своєчасністю і правильністю виконання рекультиваційних робіт;

- спостереження в після будівельний період за роботою водовідвідних споруд, снігозахисних насаджень, протиерозійних і інших природоохоронних споруд.

Для покращення стану навколишнього середовища проводиться висадка зелених насаджень вздовж дороги, які не тільки вбирають в себе частину вуглекислого газу, але й захищають від снігових заметів.

При проведенні робіт по капітальному ремонту автомобільної дороги проектом передбачається збереження існуючих насаджень в межах смуги відводу, проте це не завжди вдається, тому виникає необхідність в їх реконструкції.

При розширюванні земляного полотна в процесі капітального ремонту дороги виникає потреба у відновленні зелених насаджень.

Декоративні зелені насадження розміщують за межами земляного полотна, але не ближче 11,25 м від кромки проїзної частини. При ландшафтному прийомі декоративного озеленення дороги було дотримано таких умов:

- довжина великих ландшафтних груп з дерев та чагарників в залежності від місцевих умов складає від 15-20 до кількох десятків метрів, середніх – 10-20 м і дрібних – декілька рослин з розміром плями до 10 м<sup>2</sup>;

- групи дрібні і середні розташовані на передньому плані, ближче до дороги, а великі – на задньому плані, на тлі рослин з меншим забарвленням;

- відстань між основними групами (крупні і середні) деревно-чагарникових насаджень складає  $\geq 130$  м;

- відстань між деревами в групах коливається від 1 до 5-7 м, в залежності від місцевих умов і вибраної композиції;

- відстань між високими чагарниками коливається від 1,2-2,0 м, і між середніми 0,8-1,2 м, між низькими 0,4-0,8 м.

Підбір деревних та чагарникових порід для снігозахисних насаджень здійснюють з урахуванням конкретних лісо рослинних умов, біологічних та снігозатримувальних властивостей, якими є: стійкість до снігових наметів, інтенсивне порослеве поновлення, густе галуження та щільність крони та ін.

Відповідні снігозахисні властивості мають такі дерева та чагарники:

- низькокронні дерева: алича, груша звичайна, клен польовий та татарський, липа дрібнолиста, черешня, шовковиця біла, яблуня дика, граб звичайний;

- високі чагарники: вишня сіра і степова, бирючина звичайна, дерен червоний, жимолость звичайна, смородина золотиста і чорна, спірея, шипшина звичайна.

Деревні та чагарникові породи в придорожніх насадженнях створюються „чистими” рядами, тобто з однієї породи.

Одним з ефективних заходів по підвищенню працездатності існуючих снігозахисних насаджень є профілактична вирубка та нова посадка. Їх проводять згідно з діючою інструкцією по проведенню рубок догляду в снігозахисних насадженнях вздовж автомобільної дороги.

У випадку, якщо рубками догляду неможливо підвищити працездатність снігозахисних насаджень, виконують заходи по їхньому підсиленню шляхом улаштування траншей або снігових валів (на прилеглих полях).

Створення протиерозійних насаджень має основну мету – захист доріг від водної та вітрової ерозії, а також боротьбу із зсувами. Застосування травосумішей для створення живого рослинного покриву (газону) є також однією з форм протиерозійного озеленення.

Протиерозійні насадження з деревних та чагарникових порід розміщують в смузі відводу автомобільної дороги для захисту їх від утворення ярів, селевих потоків та зсувів. З цією метою використовують породи, що швидко укорінюються, та коренево-паросткові.

#### **12.4. Рекомендації щодо покращення стану навколишнього природного середовища**

Природоохоронні заходи мають на меті поліпшення стану навколишнього середовища та створення відповідних умов для цього. Основними ознаками природоохоронних заходів є підвищення екологічності продукції, що випускається підприємствами для суспільного і особистого споживання; зниження споживання природних ресурсів на одиницю продукції, що випускається та здійснення ефективної господарської діяльності; зменшення забруднення навколишнього середовища викидами, стоками, відходами, фізичними випромінюваннями; зниження концентрації шкідливих речовин у викидах, стоках, відходах; поліпшення стану середовища існування людей. Основною метою заходів з охорони та раціонального використання водних ресурсів є підтримання оптимального стану малих річок, будівництво обладнаних майданчиків, причалів та під'їзних шляхів для навантажувально-розвантажувальних робіт, ліквідація осередків забруднень підземних вод; розробка та будівництво магістральних колекторів для зби-

рання господарсько-побутових, промислових та зливових стічних вод; розробка та будівництво головних та локальних очисних споруд, створення системи оборотного та безстічного водокористування, організація пристроїв для збирання та переробки стічних вод.

Для визначення рівня впливу шкідливих виробничих факторів на навколишнє середовище використовують моніторинговий метод спостережень. Цей метод передбачає спостереження за якістю повітря, води, ґрунтів, за шумом, за ефективністю роботи споруд по очищенню зливових стоків, як при ремонтних роботах, так і при експлуатації магістралі, а також спостереження за здоров'ям населення.

Метод моніторингу є ключем для підтримки екологічної безпеки. Він здійснюється за рахунок засобів які виділяють на утримання автомобільних доріг.

Основним завданням моніторингово методу є:

- нагляд за виконанням природоохоронних заходів;
- нагляд за будівництвом природоохоронних і захисних споруд;
- контроль дотримання підрядною будівельною організацією під час

будівельних робіт вимог природоохоронного законодавства, нормативних документів, технічний умов і вимог проекту;

- спостереження за своєчасністю і правильністю виконання рекультиваційних робіт;

- спостереження в після будівельний період за роботою водовідвідних споруд, снігозахисних насаджень, протиерозійних і інших природоохоронних споруд.

Для покращення стану навколишнього середовища проводиться висадка зелених насаджень вздовж дороги, які не тільки вбирають в себе частину вуглекислого газу, але й захищають від снігових заметів.

При проведенні робіт по капітальному ремонту автомобільної дороги проектом передбачається збереження існуючих насаджень в межах смуги відводу, проте це не завжди вдається, тому виникає необхідність в їх реконструкції.

При розширюванні земляного полотна в процесі капітального ремонту дороги виникає потреба у відновленні зелених насаджень.

Декоративні зелені насадження розміщують за межами земляного полотна, але не ближче 11,25 м від кромки проїзної частини. При ландшафтному прийомі декоративного озеленення дороги було дотримано таких умов:

- довжина великих ландшафтних груп з дерев та чагарників в залежності від місцевих умов складає від 15-20 до кількох десятків метрів, середніх – 10-20 м і дрібних – декілька рослин з розміром плями до 10 м<sup>2</sup>;

- групи дрібні і середні розташовані на передньому плані, ближче до дороги, а великі – на задньому плані, на тлі рослин з меншим забарвленням;

- відстань між основними групами (крупні і середні) деревно-чагарникових насаджень складає  $\geq 130$  м;

- відстань між деревами в групах коливається від 1 до 5-7 м, в залежності від місцевих умов і вибраної композиції;

- відстань між високими чагарниками коливається від 1,2-2,0 м, і між середніми 0,8-1,2 м, між низькими 0,4-0,8 м.

Підбір деревних та чагарникових порід для снігозахисних насаджень здійснюють з урахуванням конкретних лісо рослинних умов, біологічних та снігозатримувальних властивостей, якими є: стійкість до снігових наметів, інтенсивне порослеве поновлення, густегалуження та щільність крони та ін.

Відповідні снігозахисні властивості мають такі дерева та чагарники:

- низькокронні дерева: алича, груша звичайна, клен польовий та татарський, липа дрібнолиста, черешня, шовковиця біла, яблуня дика, граб звичайний;

- високі чагарники: вишня сіра і степова, бирючина звичайна, дерен червоний, жимолость звичайна, смородина золотиста і чорна, спірея, шипшина звичайна.

Деревні та чагарникові породи в придорожніх насадженнях створюються „чистими” рядами, тобто з однієї породи.

Одним з ефективних заходів по підвищенню працездатності існуючих снігозахисних насаджень є профілактична вирубка та нова посадка. Їх проводять згідно з діючою інструкцією по проведенню рубок догляду в снігозахисних насадженнях вздовж автомобільної дороги.

У випадку, якщо рубками догляду неможливо підвищити працездатність снігозахисних насаджень, виконують заходи по їхньому підсиленню шляхом улаштування траншей або снігових валів (на прилеглих полях).

Створення протиерозійних насаджень має основну мету – захист доріг від водної та вітрової ерозії, а також боротьбу із зсувами. Застосування травосумішей для створення живого рослинного покриву (газону) є також однією з форм протиерозійного озеленення.

Протиерозійні насадження з деревних та чагарникових порід розміщують в смузі відводу автомобільної дороги для захисту їх від утворення ярів, селевих потоків та зсувів. З цією метою використовують породи, що швидко укорінюються, та коренево-паросткові.

## **Висновки**

Отже, можна зробити висновок, що сучасний стан навколишнього середовища є незадовільним. Зростаюча інтенсивність експлуатації транспортних засобів, які супроводжують підвищенням частки наявності вібрації, викид забруднюючих речовин, забруднення сміттям ґрунтів та поверхневих водойм, зростання транспортного шуму в районі реконструкції ділянки автомобільної дороги.

Проблеми утилізації (переробки і повторного використання) та ліквідації відходів виробництва та побуту є одними з пріоритетних в екологічній політиці держави. Ремонтні роботи, як будь-яке виробництво, супроводжується утворенням будівельного сміття, забрудненням стоків тощо, особливо при порушенні технологічних регламентів виконання робіт. Тому належна організація і контроль будівництва - найважливіше завдання підрядних організацій з метою мінімізації утворення відходів. Локалізація та



наступне вивезення сміття до місць переробки, тимчасового зберігання та поховання відходів покладається на виконавця будівельних робіт.

В районі проходження автомобільної дороги ґрунти, прилеглі до автодороги, забруднені компонентами, які входять до складу відпрацьованих газів двигунів - в основному свинцем.

Поверхневі води та ґрунти резервно-технологічної смуги (30 м) у смугі відведення автодороги можуть також забруднюватись скидами зливових вод та вод сніготанення з дорожнього полотна, які містять в собі тверді частинки та нафтопродукти.

Побутові відходи, які будуть утворюватись повинні локалізуватись із наступним централізованим вивезенням спеціалізованою організацією. Передбачається забезпечити:

- регулярне транспортування будівельних матеріалів у міру просування робіт, без складування великих партій на буд майданчиках;

- тимчасове складування будівельних відходів на територіях будівельних майданчиків в спеціально відведених місцях;

- наявність на ділянках провадження робіт пересувних контейнерів для відходів металу, промасленого ганчір'я, нафтопродуктів тощо.

Наскільки б важливими не були безвідходні технології, нові методи переробки відходів, підвищення норм охорони здоров'я - вони можуть лише полегшити кризу, відкласти термін її наростання.

Після закінчення будівельних робіт територія тимчасового відведення землі рекультивується.

## **РОЗДІЛ 13**

### **Охорона праці**

#### **13.1. Загальні заходи охорони праці**

В даному робочому проекті передбачено санітарно-гігієнічні і лікувально-профілактичні заходи, які направлені на збереження здоров'я і працездатності працівників в процесі праці.

При складанні трудового договору кожен працівник повинен бути проінформований адміністрацією під розписку про умови праці на підприємстві, де він буде працювати, про небезпечні і шкідливі виробничі фактори і можливий їх вплив на здоров'я і про його права на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно з законодавством і колективним договором (стаття 5 «Закон України про охорону праці»).

До роботи з обладнанням і механізмами допускаються особи, не молодші 18 років, які пройшли медичне обстеження і мають посвідчення на право управління і експлуатацію обладнання. Робочі допускаються до самостійної роботи після ввідного інструктажу, стажування і придбання навиків безпечних методів роботи і отриманням посвідчення.

Для запобігання нещасних випадків при обслуговуванні обладнання і виникнення пожег, необхідно керуватися правилами техніки безпеки і протипожежної охорони, викладеними в інструкції по експлуатації обладнання.

В технологічних процесах ремонту дороги беруть участь машини, механізми і обладнання, котрі відповідають вимогам безпечних умов виробництва, інструкціям по експлуатації, які представлені заводами виробниками.

Експлуатацію вантажопідійомних машин проводити відповідно до правил безпечної експлуатації вантажопідійомних кранів, котрим в установленому порядку проводити технічний огляд (стаття 294).

Працівникам видають безкоштовно спецодяг, спецвзуття і інші засоби індивідуального захисту, а також миючі засоби (стаття 8 «Закон України про охорону праці»).

Відшкодування збитків працівникам в разі ушкодження їх здоров'я передбачено в статті 9 «Закону України про охорону праці».

### **13.2. Техніка безпеки при будівництві**

Будівельно-монтажні роботи з капітального ремонту автомобільної дороги та засоби техніки безпеки повинні виконуватись у відповідності до вимог та положень нормативних документів та діючих інструкції з техніки безпеки з усіх видів робіт, які передбачені робочим проектом.

Протипожежні заходи на об'єктах будівництва повинні організовуватись у відповідності до вимог НАПБ А.01.001-2015, а також слід керуватися стандартами, будівельними нормами, правилами влаштування електроустановок та НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок», нормами технологічного проектування та іншими нормативними актами, виходячи зі сфери їх дії, які регламентують вимоги пожежної безпеки.

Усі конструктивні рішення і технологічні прийоми їх виконання розроблені відповідно до чинних норм та інструкцій. При виконанні робіт необхідно керуватися вимогами СОУ 42. 1-37641918-011:2016 «Порядок огородження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт з будівництва, реконструкції, ремонту та утримання автомобільних доріг» та іншими галузевими інструкціями, вказівками, рекомендаціями з безпечного ведення робіт та охорони праці людям, що працюють на

будівництві. Ці заходи повинні бути детально розроблені в проекті виконання робіт підрядної організації.

Підрядна організація повинна мати дозвіл на виконання робіт підвищеної небезпеки (відповідно з переліком додатків 1 і 2 Постанови Кабінету Міністрів України від 15.10.2003 р. за №1631):

- управління тракторами і самохідним технологічним устаткуванням;
- управління, завантаження та обслуговування змішувальних, затиральних, обрізних, в'язальних механізмів;
- вантажно-розвантажувальні роботи за допомогою машин і механізмів;
- розвантаження, складання і зберігання сипких матеріалів (насипом і в тарі);
- такелажні та стропильні роботи;
- застосування лакофарбових покриттів, ґрунтовок та шпатльовок на основі нітрофарб, полімерних композицій (поліхлорвінілових, епоксидних тощо);
- роботи з нанесення антикорозійного ізоляційного покриття;
- зварювальні, напилювальні роботи;
- контроль за зварними з'єднаннями;
- роботи в діючих електроустановках;
- роботи на висоті, у тому числі з риштувань.

Перед початком робіт в умовах інтенсивного руху відповідальному виконавцю робіт видається наряд-допуск на проведення робіт підвищеної небезпеки згідно вимог.

До початку робіт з капітального ремонту автомобільної дороги, генпідрядник зобов'язаний розробити проект виконання робіт (ПВР) і передбачити в ньому заходи, що забезпечують безпечне ведення будівельно-монтажних робіт і охорону праці, керуючись зазначеними вище документами з врахуванням конкретних місцевих умов, звернувши особливу увагу на наступні моменти:

- безпечне ведення будівельно-монтажних робіт у зоні будівництва;
- пожежна безпека й електробезпека на будівельних площадках;
- безпека руху будівельного транспорту і дорожньо-будівельної техніки;

- стропування великогабаритних вантажів і пристосування для їхнього стропування;
- огороження місць роботи дорожніх машин і механізмів і місць їхньої стоянки;
- безпечна установка монтажних механізмів;
- освітлення зони робіт у нічний час;
- безпека праці при провадженні робіт у зимових умовах;
- розподіл робіт на території площадок будівництва без зайвого скупчення людей і механізмів.

До початку робіт уточнюється положення всіх інженерних комунікацій в зоні робіт. Металеві частини електроустановок необхідно заземлювати. Неізольовані частини електроустановок треба надійно захищати від випадкового доторкання. Захисні кожухи слід виготовляти з вогнетривкого і діелектричного матеріалу.

Машини і механізми мають експлуатуватись згідно з технічним паспортом та інструкцією з експлуатації виробника.

Перед початком роботи машин та механізмів потрібно оглянути та перевірити їх технічний стан. На машинах та механізмах забороняється проводити ремонтні роботи під час руху. Робота на несправних машинах забороняється.

На всіх ділянках виконання робіт необхідно вивішувати знаки з охорони праці та вказівні написи.

Всі небезпечні зони огорожуються захисною огорожею, а місця складування матеріалів – сигнальною огорожею.

При розробці проекту виконання робіт необхідно передбачити заходи щодо забезпечення електропожежобезпеки, особливо при влаштуванні тимчасової електропроводки на робочих місцях і об'єкта в цілому. Всі об'єкти, будівельні майданчики, будинки і спорудження адміністративного, побутового, виробничого і складського призначення повинні бути обладнані засобами пожежної сигналізації і зв'язку, а також інвентарем для гасіння пожеж.

Роботу автотранспорту в зоні будівництва передбачити відповідно до вимог «Правил техніки безпеки для підприємств автомобільного транспорту».

Огородження місць роботи та регулювання руху автотранспорту виконувати відповідно до вимог.

Експлуатація всіх механізмів і устаткування повинна провадитися відповідно до вимог відповідних інструкцій з експлуатації.

Усі небезпечні зони робіт повинні бути обгороджені попереджувальними знаками.

Особливу увагу на будмайданчиках варто звернути на огороження місць роботи від наїздів транспорту, та можливого попадання випадкових пішоходів в зону виконання будівельно - монтажних робіт. Будівельні площадки повинні бути огорожені інвентарною огорожею з постановою вздовж неї червоних сигнальних ліхтарів. На підходах встановлюються попереджувальні дорожні знаки. У темний час доби будмайданчики повинні бути освітлені щогловими ліхтарями відповідно норм.

Засоби зв'язку на будмайданчиках повинні підтримуватися у робочому стані.

Стропування вантажів необхідно робити відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.80-18. Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів.

Стропування великогабаритних вантажів (металевих, залізобетонних конструкцій та ін.) необхідно робити за спеціальні пристрої, стропувальні вузли або позначені місця, в залежності від положення центра ваги і маси вантажу. Місця стропування, маса вантажу і положення центра ваги повинні бути позначені підприємством-виготовлювачем продукції або відправником вантажу.

Складування кисневих і пропанових (ацетиленових) балонів повинно відбуватися у різних місцях, в об'ємах не більш двохзмінного запасу та у віддалені від місць виконання робіт і побутових приміщень.

Восени та взимку робочі проїзди та проходи треба очищати від снігу та льоду.

На виконання окремих видів робіт підрядною будівельною організацією повинні бути розроблені місцеві інструкції по безпечному проведенню цих робіт.

До початку робіт весь технічний персонал і робітники, зайняті на будівництві, повинні бути проінструктовані по техніці безпеки і ознайомлені з відповідними розділами нормативних документів.

### **13.3.   Обов'язки працівників по виконанню вимог нормативних актів про охорону праці**

Працівник зобов'язаний:

- знати інструкції по експлуатації механізмів, безпосередньо зв'язаних із роботою, а також безпечні методи і прийоми робіт;
- знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила користування обладнанням, користуватись засобами колективного і індивідуального захисту;
- додержуватись обов'язків про охорону праці, передбачених колективним договором і правилами трудового розпорядку;
- проходити в установленому порядку попередні і періодичні медичні обстеження;
- співпрацювати з адміністрацією у справі організації і нешкідливих умов праці, запобігати виробничим ситуаціям, які створюють небезпеку для життя та здоров'я (стаття 14 «Закон України про охорону праці»).

Працівники допускаються до самостійної роботи після ввідного інструктажу, навчання, перевірки теоретичних знань, первинного інструктажу на робочому місці, стажування і придбання навиків безпечних методів роботи.

### **13.4. Навчання з питань охорони праці**

Всі працівники при прийомі на роботу і в процесі роботи проходять інструктаж з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, про правила поведінки при виникненні аварій згідно типовому положенню, встановленому Державним комітетом України по нагляду за охороною праці.

Роботи по ремонту автомобільної дороги навантажувально-розвантажувальними машинами і механізмами відносяться до робіт з підвищеною небезпекою (пункт 91 «Перелік робіт з підвищеною небезпекою»).

В місцях проходження газопроводу роботи в охоронній зоні відносять до робіт з підвищеною небезпекою (пункт 3 «Перелік робіт з підвищеною небезпекою»).

В охоронній зоні будівництво проводиться на основі письмової згоди підприємства, у власності яких знаходяться мережі.

Для проведення робіт з підвищеною небезпекою вимагається попереднє спеціальне навчання робітників з одержанням посвідчення і щорічна перевірка знань з питань охорони праці.

Допуск до праці осіб, які не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з охорони праці, забороняється (стаття 18 «Закону України про охорону праці»).

### **13.5. Технологічні рішення**

Прийняті технологічні і об'ємно-планувальні рішення сприятимуть безпечним умовам праці.

Для безпеки працівників при експлуатації, ремонт і обслуговуванні обладнання необхідно не допускати до обслуговування працівників, не ознайомлених з посібником і інструкцією по експлуатації і обслуговування механізмів, приводити щорічну перевірку знань працівників.

Забезпечення працівників питною та технічною водою передбачається шляхом постачання води в автоцистернах.



Опалення побутових приміщень здійснюється електричними опалювальними приладами.

### **13.6. Вимоги безпеки під час укладання асфальтобетонної суміші**

Під час проведення робіт по укладанню асфальтобетонної суміші робітник повинен перебувати на своєму робочому місці, уважно стежити за сигналами, які подають водії автотранспорту, машиніст асфальтоукладача і майстер, не повинен відхилятися сторонніми розмовами і не переходити дорогу перед рухомих транспортом.

Не дозволяється виходити під час роботи за встановлені огорожі на відкриту для руху автомобілів проїзну частину. При укладанні асфальтобетонної суміші на дорогах необхідно стояти обличчям до транспорту, що рухається, і механізмів. Не допускається перебування на площадці управління працюючого асфальтоукладальника, а також у бункері та біля робочих органів укладача. Під час роботи асфальтоукладальника не дозволяється тримати на рамі машини або робочої площадки робочий інструмент і опускати його в бункер укладача. Забороняється виконувати будь-які роботи перед працюючим асфальтоукладачем.

Під час доставки асфальтобетону в автомобілях-самоскидах робітник повинен виконувати такі вимоги з охорони праці:

- в момент підходу автомобіля-самоскида до асфальтоукладача перебувати на обочині, протилежній тій, на якій відбувається рух;
- не підходити до самоскида до повної його зупинки;
- не ставати на підніжку автомобіля до його зупинки (при вимірюванні температури суміші, що лежить у кузові, та в інших випадках);
- не перебувати під піднятим кузовом автосамоскида;
- не переходити дорогу між асфальтоукладачем і автосамоскидом, який ще не зупинився;
- не ставати на ходові частини і не влізати в кузов самоскида.

Біля бункера асфальтоукладача повинен бути тільки робітник, який відповідає за подання потрібних сигналів водієві самоскида.

Щоб уникнути опіків, забороняється:

- при завантаженні бункера асфальтоукладача перебувати поблизу бічних стінок бункера;
- торкатись кожуха, що під вигладжуючою плитою, під час її підігрівання;
- виймати руками каміння або інші предмети з асфальто-бетонної суміші при укладанні. Виймати їх треба граблями, лопатою або спеціальними пристроями.

Очищати підняті кузови автосамоскидів від залишків асфальтобетонної суміші слід лопатою або скребком з подовженими держаками (не менше 2 м), стоячи на землі. Забороняється стояти на колесах і бортах самоскида і стукати по днищу. Суміш, яка випала за стінки бункера асфальтоукладача при завантаженні, дозволяється перекидати в бункер тільки після остаточного вивантаження її з самоскида. Забороняється видаляти залишки суміші з бункера асфальтоукладача при працюючих живильниках.

Під час роботи котків та інших самохідних машин не дозволяється проходити між ними, а також виправляти дефекти покриття (затирати пористі місця тощо) перед рухомим котком.

При вивантаженні асфальтобетонної суміші з самоскида для ручного укладання робітник повинен стояти осторонь від кузова, що перекидається. При заклинюванні заднього борту самоскида його слід відкривати спеціальними металевими гаками, стоячи збоку. Розносити гарячу асфальтобетонну суміш совковими лопатами вручну можна на відстань не більше 8 м. Подавати гарячу суміш до місця укладання перекиданням не дозволяється. При необхідності подачі гарячої асфальтобетонної суміші до місця укладання на відстань більше 8 м необхідно користуватися носилками з бортами із трьох боків висотою не менше 8 см або тачками з розвантажуванням перекиданням вперед.

Інструмент, який застосовується для опорядження асфальтобетонного покриття з гарячої суміші, забороняється підігрівати на вогнищі. Його слід підігрівати в пересув-

них жаровнях. Жаровні необхідно встановлювати в місцях, пожежобезпечних для робітників і транспорту.

Складати інструмент під час перерви в роботі дозволяється тільки на узбіччі частини або в обгородженому місці.

Забороняється затирання раковин і зарівнювання лабораторних вирубок на асфальтобетонному покритті без обгородження ділянки роботи переносними дорожніми знаками "Ремонтні роботи".

При розігріванні бітуму на лінії в пересувних бітумних котлах необхідно дотримуватись таких вимог:

- встановлювати котел на відстані 50 м від місця роботи;
- бітум завантажувати в котел поступово, невеликими кусками, не допускаючи розбризкування;
- котел завантажувати бітумом не більше, ніж на 2/3 його місткості, щоб не допустити витікання при нагріванні.

При розливанні бітуму автогудронатором забороняється перебувати ближче, ніж за 15 м від місця розливання.

Забороняється відпочивати (сидіти або лежати) в зоні працюючих механізмів, на проїзній частині дороги та поблизу від місця руху транспорту. Приймати їжу і відпочивати слід у безпечному місці, указаному майстром.

Під час грози дорожньо-будівельні роботи слід припинити, а робітникам сховатись у пересувних вагончиках.

При нанесенні ізоляційних мастикових матеріалів на гарячі поверхні слід надіяти захисні окуляри.

### **13.7. Організація та безпека дорожнього руху**

Для забезпечення безпеки руху передбачається встановлення дорожніх знаків згідно технічних умов. Правила застосування".

В проєкті передбачено дорожні знаки із світлоповертаючою здатністю. Передбачено встановити 78 типових дорожніх знаків та 3 дорожні знаки індивідуального проєктування. Дорожні знаки встановлюються на оцинкованих опорах. Типорозмір знаків прийнятий відповідно до вимог залежно від проходження дороги в межах чи поза межами населених пунктів та ширини проїзної частини.

Передбачається встановлення дорожнього огородження. Огородження встановлюється в одному рівні з лицьовою поверхнею бортового каменю БР 100.30.18 або кромкою асфальтобетонного покриття, що допускається відповідно до 4.5.11 ДБН В.2.3-4:2015. Загальна довжина влаштування дорожнього огородження складає 967 м.

Дорожня розмітка влаштовується відповідно до ДСТУ 2587:2015. Передбачено влаштування дорожньої розмітки з холодного пластику, полімерної стрічки та нітрофарби. Розмітка з полімерної стрічки передбачена для позначення розділення транспортних потоків, решту розмітки – з холодного пластику та нітрофарби.

### **Висновок:**

Робочим проєктом передбачено наступні заходи по охороні праці:

- проведення навчання персоналу та інструктажів безпосередньо перед заступанням на зміну;
- влаштовано огородження будівельного майданчика та зон з підвищеною небезпекою;
- встановлення інформаційних та попереджувальних знаків;
- будівельний майданчик об лаштований засобами пожежогасіння та схемами евакуації;

- влаштування освітлення зони робіт та будівельного майданчика у темний час доби;
- забезпечення робітників спецодягом та захисним інвентарем;
- спостереження за виконанням робітників заходів колективного та індивідуального захисту;
- влаштування світло відбиваючих елементів на огороженнях;
- наявність пересувного медичного пункту.

## Висновок

У дипломній роботі розглянуто технологію армування асфальтобетонного покриття за допомогою геосітки. Дана технологія є досить новою, але вона набуває все більшого використання. Геоволокно використовують при новому будівництві, капітальному ремонті та реконструкції автомобільної дороги. Це дозволяє збільшити адгезію між шарами конструкції дорожнього одягу, опір розтягу при згині у шарах асфальтобетону, зменшити економічні витрати на будівництво дороги та досягти необхідних експлуатаційних показників міцності дорожнього одягу.

Використання геосітки дозволило збільшити коефіцієнт міцності за опором зсуву у шарах асфальтобетону, збільшити захист від коліє утворення, повторення тріщин та інших дефектів основи та в 1.2 рази зменшити витрати на будівельні матеріали у порівнянні з III варіантом дорожнього одягу.

### Список використаних джерел

1. СН 200-62. Технические условия проектирования железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб.
2. ДБН В.2.3-14:2006. Споруди транспорту. Мости і труби. Правила проектування.
3. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 46 с.
4. Ржаницын А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. М., 1978.
5. Технология строительного производства. Изд. 3-е, переработанное. Под общей ред. Литвинова О.О. Киев, издательское объединение „Вища школа”, 1977, 456 с.
6. Будівництво і ремонт автомобільних доріг з використанням зарубіжної техніки та новітніх технологій. Типові технологічні карти Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор). Київ, 2003.-299 с.

7. ДБН В.2.3.4-2015. Автомобільні дороги.
8. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. Ч. II: Учебник для вузов по специальности «Автомобильные дороги» и «Мосты и тоннели». – М.: Транспорт, 1979, 407 с.
9. Могилевич В.М. Основы организации дорожно-строительных работ. Учебн. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1975, 288 с. с илл.
10. Справочник инженера-дорожника. Строительство мостов и труб. Общ. редакция В.С. Кириллов – М. Транспорт 1968, 735 с.
11. ДБН А.3.1.-5-96 Організація будівельного виробництва.
12. ДБН В.2.3-6-2009. Споруди транспорту. Мости і труби. Обстеження і випробування.
13. ВБН Г.1-218-530:2006. Класифікація робіт з експлуатаційного утримання автомобільних доріг загального користування.
14. ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
15. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
16. ГОСТ 12.1.046-85. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.
17. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
18. ГОСТ 2.1.010-76. Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования.
19. ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд.
20. Скрипник Т.В., Манько М.М., Заволік М.В. Шляхи використання геосіток при ремонті покриття дорожнього одягу. Будівництво та експлуатація доріг  
УДК625 7./8.



- 21.Ісаєнко В.М., Криворотько В.М., Франчук Г.М. Екологія та охорона навколишнього середовища. Дипломне проектування: Навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 192 с.
- 22.ДСТУ 3013-95 „Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод з території міст і промислових підприємств”.
- 23.ДСТУ ISO-14001-97. Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосовування.