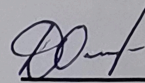


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ НАЗЕМНИХ СПОРУД І АЕРОДРОМІВ

Кафедра інфраструктури авіаційного транспорту

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри

 Дубик О.М.

“25” грудня 2023 р.

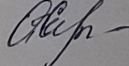
# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

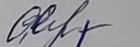
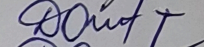
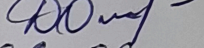
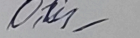
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ  
“МАГІСТР”




Тема: «Проект реконструкції ділянки дороги в Львівській області з дослідженням ефективності застосування жорстких дорожніх одягів»

Виконавець: Часовніков Денис Андрійович 

Керівник: Чернишова Оксана Сергіївна 

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

1. Чернишова О.С. 
3. Парун А.О. 
5. Козата А.М. 
7. Чернишова О.С. 

2. Чернишова О.С. 
4. Чернишова О.С. 
6. Чернишова О.С. 

Нормоконтролер: Дубик Олександр Миколайович 

## НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет наземних споруд і аеродромів

Кафедра інфраструктури авіаційного транспорту

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Автомобільні дороги і аеродроми»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

*О.М. Дубик* – О.М. Дубик

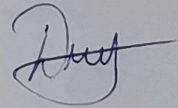
« 25 » грудня 2023 р.

### ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

ЧАСОВНИКОВА ДЕНИСА АНДРІЙОВИЧА

(П.І.Б. випускника)



1. Тема роботи «Проект реконструкції ділянки дороги в Львівській області з дослідженням ефективності застосування жорстких дорожніх одягів»

затверджена наказом ректора від « 21 » вересня 2023р.  
№ 1870/ст

2. Термін виконання роботи: з 25.09.2023р. по 31.12.2023р.

3. Вихідні дані роботи: зібрані та опрацьовані під час проходження переддипломної практики дані про ділянку дороги у Львівській області Рясне Руське – Зимна Вода траси E40, інтенсивність руху (приведена існуюча – 13 210 авт/добу, приведена перспективна – 29900 авт/добу), кількість смуг (існуюча – 2, проектна – 4), категорія дороги – Іб, склад транспортного потоку, тип та стан покриття, наявність штучних споруд, їх тип та стан.

4. Зміст пояснювальної записки:

1. Характеристики району проектування та постановка задачі. 2. Проектування реконструкції ділянки дороги в плані та профілі. 3. Розрахунок дорожнього одягу. 4. Технологія укладання покриття. 5. Дослідження ефективності застосування жорстких дорожніх одягів. 6. Охорона праці під час реконструкції ділянки дороги. 7. Охорона навколишнього середовища під час реконструкції ділянки доро- ги.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми, графіки.

1. Загальні характеристики ділянки. 2. Поздовжній профіль ділянки дороги. 3. План та поперечні профілі. 4. Розрахунок дорожнього одягу. 5-6. Технологія укладання покриття. 7-9. Дослідження ефективності застосування жорстких дорожніх одягів. 10. Охорона праці.

#### 6. Календарний план-графік

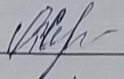
№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Характеристики району проектування та постановка задачі	25.09.2023 – 01.10.2023	
2.	Проектування реконструкції ділянки дороги в плані та профілі	02.10.2023 – 15.10.2023	
3.	Розрахунок дорожнього одягу	16.10.2023 – 31.10.2023	
4.	Технологія укладання покриття	01.11.2023 – 08.11.2023	
5.	Дослідження ефективності застосування жорстких дорожніх одягів	09.11.2023 – 19.11.2023	
6.	Охорона праці під час реконструкції ділянки дороги	20.11.2023 – 26.11.2023	
7.	Охорона навколишнього середовища під час реконструкції ділянки дороги	27.11.2023 – 13.12.2023	
8.	Вступ, реферат, висновки	04.12.2023 – 12.12.2023	

#### 7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1-5	доц. Чернишова О.С.	25.09.2023 	20.11.23 
6	м. Лихато Т.М.	25.09.2023 	20.12.23 
7	доц. Ларчук А.О.	25.09.2023 	20.12.2023 

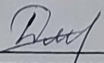
8. Дата видачі завдання: « 25 » вересня 2023 р.

Керівник дипломної роботи:

  
(підпис керівника)

Чернишова О.С.  
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання:

  
(підпис випускника)

Часовніков Д.А.  
(П.І.Б.)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 85 сторінка, 19 рисунків, 9 таблиць, 20 джерел.

**Ключові слова:** автомобільна дорога, дорожній одяг

**Об'єкт дослідження:** ділянка автомобільної дороги Рясне Руське- Зимна Вода.

**Предмет дослідження:** реконструкція ділянки дороги Рясне Руське-Зимна Вода.

**Мета кваліфікаційної роботи:** розробити проект на реконструкцію ділянки дороги Рясне Руське-Зимна Вода, а з дослідженням ефективності застосування жорстких дорожніх одягів.

Завдання кваліфікаційної роботи:

- дослідити ефективність застосування жорстких дорожніх одягів під час реконструкції ділянки автомобільної дороги Рясне Руське-Зимна Вода;
- розробити план, поздовжній та поперечні профілі для здійснення реконструкції автомобільної дороги Рясне Руське-Зимна Вода;
- розробити технологічні схеми для виконання реконструкції дороги;
- розробити заходи з охорони праці та охорони навколишнього середовища.

**Методи дослідження:** методи комп'ютерного моделювання, метод дедукції, індуктивний метод, методи аналізу та синтезу.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП .....	8
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	10
1.1. Клімат.....	10
1.2. Геоморфологічна та геологічна будова.....	11
1.3. Геологічні властивості ґрунтів основи.....	12
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ ДОРОГИ В ПЛАНІ ТА ПРОФІЛІ.....	13
2.1. План дороги у Львівській області Рясне Руське – Зимна Вода траси Е40.....	13
2.2. Основні параметри дороги Рясне Руське – Зимна Вода після реконструкції.....	15
2.3. Загальна характеристика дороги Рясне Руське – Зимна Вода .....	15
2.4. Побудова поздовжнього профілю під час реконструкції ділянки Дороги.....	16
2.5. Проєктування поперечних профілів.....	18
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ.....	21
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА ЦЕМЕНТОБЕТОННИХ ПОКРИТТІВ.....	23
4.1. Транспортування цементобетонної суміші.....	23
4.2. Технологія будівництва бетоноукладальниками з ковзними фор- мами.....	24
РОЗДІЛ 5. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЖОРСТ- КИХ ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ.....	28
5.1. Загальні відомості.....	28
5.2. Шляхи підвищення довговічності.....	30
5.3. Про необхідність будівництва в Україні цементобетонних дорож- ніх покриттів.....	31

5.4.	Бетонні дороги – альтернатива асфальтобетонним дорогам.....	32
5.5.	Закордонний досвід будівництва автомобільних доріг з цементобетонним покриттям у США.....	37
5.6.	Температурні деформації та шви.....	42
<b>РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ ДОРОГИ .....</b>		
		<b>45</b>
6.1.	Небезпечні та шкідливі фактори при будівництві дороги. Організація робочого місця при земляних роботах.....	45
6.2.	Технічні та організаційні заходи та засоби для зменшення рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	46
6.3.	Забезпечення пожежної та вибухової безпеки при будівництві доріг.....	51
6.4.	Інструкція з охорони праці для машиністів одноковшевих гусеничних і пневмоколісних екскаваторів.....	52
<b>РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ ДОРОГИ .....</b>		
		<b>68</b>
7.1.	Вплив дороги на навколишнє середовище.....	68
7.2.	Озеленення автомобільної дороги .....	69
7.3.	Охоронні заходи.....	73
7.4.	Поводження з відходами .....	73
7.5.	Перелік та характеристики основних джерел впливів на навколишнє середовище .....	74
7.6.	Забруднення ґрунту та поверхневих вод .....	76
<b>ВИСНОВКИ.....</b>		<b>77</b>
<b>ЛІТЕРАТУРА.....</b>		<b>79</b>

## ВСТУП

Всі зростаючі темпи автомобілізації країни і розроблена Кабінетом Міністрів України Державна програма розвитку дорожнього господарства поставили перед дорожниками вельми актуальну задачу прискореного розвитку мережі автомобільних доріг. За останні роки значно збільшився обсяг будівництва доріг з використанням жорстких дорожніх одягів. У сучасних умовах, коли висока інтенсивність руху на автомобільних дорогах загального користування (на прикладі дороги у Львівській області Рясне Руське – Зимна Вода траси E40) у різних рівнях спостерігається протягом великих періодів доби, проєктні рішення по будівництву повинні забезпечувати не тільки зручність і безпеку руху одиночних автомобілів, але і високу економічну швидкість руху транспортних потоків по всіх напрямку запроєктованого споруди на коротко-середньо-і довгострокову перспективу. Тому проблема комплексної оцінки варіантів проєктних рішень при реконструкції автомобільної дороги загального користування за умовами руху транспортних потоків є досить актуальною (на прикладі ділянки дороги у Львівській області Рясне Руське – Зимна Вода траси E40).

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

- вивчена та сформульована проблема підвищення експлуатаційних властивостей жорстких дорожніх покриттів дорожніх на ділянці дороги у Львівській області Рясне Руське – Зимна Вода траси E40.
- на стадії проєктування складів сумішей та уточнення вимог до складових вихідних матеріалів.

Практична цінність роботи складається в розробці науково-обґрунтованих методів оцінки проєктних рішень при реконструкції ділянки дороги у Львівській області Рясне Руське – Зимна Вода траси E40 за умовами руху транспортних потоків автомобілів.

Сутність кваліфікаційної роботи полягає в удосконалюванні прийнятих проєктних рішень, яка проявляється через аналіз транспортно-експлуатаційних якостей ділянки автомобільної дороги у Львівській області



Рясне Руське – Зимна Вода траси Е40 на основі обліку закономірностей руху потоків автомобілів.

## РОЗДІЛ 1

### ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

В адміністративному відношенні траса автомобільної дороги розташована в Львівській області Рясне Руське – Зимна Вода траси Е40.

Рельєф території вишукувань рівнинний, слабо хвилястий, з загальним ухилом у східному напрямку.

#### 1.1. Клімат

Клімат району помірно-континентальний (кліматичний район I – північно-західний). Середньорічна температура повітря складає 8 °С. Середні місячна температура січня – мінус 4,7 °С, липня – плюс 19,8 °С. Тривалість періоду із середньою добовою температурою повітря рівного або менше плюс 8 °С дорівнює 176 діб. Тривалість періоду із середньою добовою температурою повітря рівного або менше 0 °С дорівнює 114 діб.

Абсолютна мінімальна температура повітря становить мінус 32 °С, абсолютна максимальна – плюс 39 °С. Середня температура повітря складає: найбільш холодної доби – мінус 26 °С; найбільш холодної п'ятиденки – мінус 22 °С; найбільш холодного періоду – мінус 10 °С. Розподіл температури за місяцями наведено в таблиці 1.1.

*Таблиця 1.1*

Розподіл температури за місяцями

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура	4,7	3,6	1,0	9,0	15,2	18,3	19,8	19,0	13,9	8,1	1,9	2,5

Загальна середня кількість опадів на рік складає 642 мм.

Переважають вітри західного напрямку: в холодний період (січень) – північно-західна та західного напрямку з середньою швидкістю 2,8 – 3,2 м/с; в теплий (липень) західного та північного напрямку з середньою швидкістю 2,1 – 2,4 м/с.

Середня місячна відносна вологість повітря найбільш холодного місяця дорівнює 83 %; найбільш спекотного місяця – 68 %.

Сніговий покрив зберігається протягом 84 днів, його висота сягає 14 – 25 см.

Середня глибина промерзання складає 1,1 м і може бути прийнята за нормативну.

## **1.2. Геоморфологічна та геологічна будова**

Рельєф території вишукувань рівнинний, слабо хвилястий, з загальним ухилом у східному напрямку. Траса автодороги має ухил у південному напрямку, абсолютні відмітки по осі траси коливаються в межах 309,09 – 311,95 м.

Технологічний режим району характеризується повільними диференційованими вертикальними висхідними і низхідними рухами земної кори. Нео-тектонічні рухи цієї території є результатом бокових переміщень кристалічного фундаменту з осадовим чохлам. Це спричинило розвиток сучасної гідрографічної та яружно-балкової мережі району вишукувань. На умови реконструкції сучасні тектонічні процеси не впливають.

Геологічна будова траси розвідана на глибину 3,0 м від денної поверхні та представлена комплексом сучасних (голоценових) відкладів, які підстиляються відкладами неоплейстоцену, що є типовим для даного району вишукувань. Верхня частина голоценових відкладів представлена ґрунтово-рослинним шаром (eH), що розповсюджений на всій території досліджень. Потужність ґрунтово-рослинного шару по трасі автомобільної дороги коливається в межах 0,4 – 0,5 м. Ґрунтово-рослинний шар перекриває супісок (dH) з численними іржаво-бурими плямами озалізнення.

Верхня частина алювіально-болотних відкладів (avH) представлена жовто-сірими дрібними пісками, і нижня – суглинками легкими пілуватими мулистими, блакитно-сірого, зеленувато-сірого та темно-сірого кольору з частинами малопотужними коричнево-бурими прошарками органічних решток різного ступеню розкладання. Суглинки суцільною товщиною покривають алювіально-озерні відклади (alP<sub>III</sub>).

### 1.3. Геологічні властивості ґрунтів основи

За результатами польових та лабораторних робіт в розрізі ділянки вишукувань відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.1 – 5 – 96 виділено чотири інженерно-геологічних елементи (ІГЕ), умови яких показано на поздовжньому профілі траси.

ІГЕ-1 – ґрунтово-рослинний шар, представлений суглинком легким пілуватим, темно-бурим, гумусованим (відносний вміст органічної речовини 2,9 – 3,8 %), твердий, товщиною 0,4-0,5 м.

ІГЕ-2 – супісок пілуватий, твердий та пластичний, жовтувато-бурий та палево-жовтий, з іржаво-бурими плямами озалізнення, потужністю 0,8 – 1,7 м.

ІГЕ-3 – пісок дрібний, кварцовий, неоднорідний, середньої щільності, жовто-сірий, з розводами та плямами озалізнення, малого і середнього ступеню водо насичення та насичений водою, потужністю 0,5 – 1,5 м.

ІГЕ-4 – суглинок легкий, пілуватий, мулистий, блакитно-сірий, зеленувато-сірий та темно-сірий з бурими прошарками органічної речовини різного ступеня розкладання, м'якопластичний, розвіданою потужністю 0,3 м.

На ділянці вишукувань при влаштуванні свердловин до глибини 3,0 м ґрунтові води зустрічаються на глибині 1,4 – 2,0 м, що відповідає глибинам 307,35 – 307,63 м. Водонесний горизонт безнапірний.

За якісним прогнозом територія проєктованого об'єкту реконструкції автомобільної дороги відноситься до І типу потенціального підтоплення.

За характером і мірою зволоження ділянка вишукувань відноситься до ІІ типу місцевості (ДБН В.2.3 – 4 – 2015 [1]).

## РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ ДОРОГИ В ПЛАНІ ТА ПРОФІЛІ

### 2.1. План дороги у Львівській області Рясне Руське – Зимна Вода траси Е40

Ділянка дороги у Львівській області Рясне Руське – Зимна Вода траси Е40 має загальну довжину 1 км 100м. Початок траси ділянки дороги відповідає експлуатаційному кілометру км 340+900. Кінець траси розташований на км 342+00. Дорога в плані має дві проїзні частини з розділювальною смугою між ними 6 м. Таким чином, ділянка дороги у Львівській області Рясне Руське – Зимна Вода траси Е40 матиме після реконструкції чотири смуги руху (4x3,75 м). Ділянка дороги в плані є прямолінійною, тобто не має кутів повороту.

Дана дорога належить до I категорії, оскільки перспективна інтенсивність руху, приведена до легкового автомобіля, складатиме 29900 авт./добу.

План ділянки дороги Рясне Руське – Зимна Вода наведений на рис. 2.1.

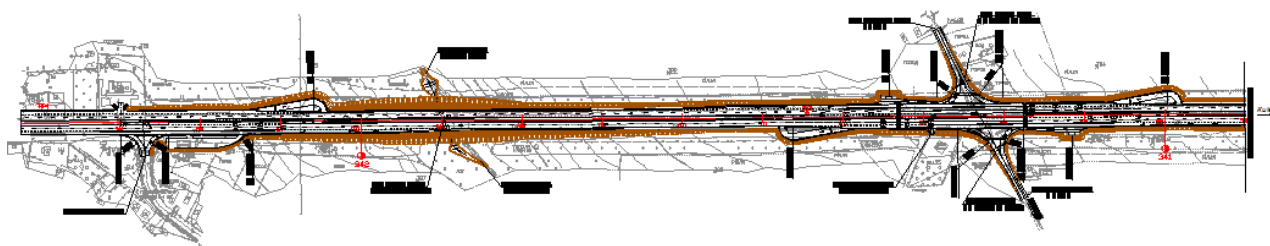


Рис. 2.1. План ділянки дороги Рясне Руське – Зимна Вода

Вся ділянка дороги, де влаштовуватимуться дренажні споруди, проходить поза межами населених пунктів. У плані траса не має кутів повороту. Тому розрахунок радіусу кривої в плані, довжини перехідної кривої та відгону віражу не виконується.

## 2.2. Основні параметри дороги Рясне Руське – Зимна Вода після реконструкції

Основні параметри автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

### Основні параметри дороги Рясне Руське – Зимна Вода

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кількість	Обґрунтування нормами ДБН В.2.3-4: 2015
1	2	3	4	5
1	Загальна довжина ділянки	км км	1,100 1,100	лівий проїзд правий проїзд
2	Категорія дороги	категорія	I-б	табл.4.1
3	Кількість смуг руху	шт.	4	табл.5.1
4	Ширина смуги руху	м	3,75	табл.5.1
5	Ширина проїзної частини	м	2 x 7,5	табл.5.1
6	Ширина розділювальної смуги	м	3	табл.5.1
7	Ширина земляного полотна	м	28,5 - 33,80	табл.5.1
8	Розрахункова швидкість руху	км/год	110	табл.4.2
9	Найменша відстань видимості для зупинки автомобіля	м	250	табл.5.5
10	Найменші радіуси кривих у плані	м	700	табл.5.5
11	Найменші радіуси кривих у поздовжньому профілі:	м м	11000 3200	табл.5.5 табл.5.5
12	Максимальний поздовжній похил	‰	50	
13	Розрахункове навантаження на вісь автомобіля		130	

## 2.3. Загальна характеристика дороги Рясне Руське – Зимна Вода

Автомобільна дорога Рясне Руське – Зимна Вода має міжнародне значення.

Траса Е 40 «Рясне Руське – Зимна Вода» входить в десятку найнебезпечніших автомобільних доріг в Україні.



Рис. 2.2. Найнебезпечніша ділянка автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода



Рис. 2.3. Ділянка дороги Рясне Руське – Зимна Вода

В зв'язку з тим, що деякі ділянки автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода знаходяться в незадовільному стані, найближчим часом планується реконструкція цієї ділянки. Вартість реконструкції приблизно складатиме 471 млн. грн..

Ділянка реконструкції автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода має проєктну довжину 1 км 100 м.

Проектування поздовжнього профілю ділянки автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода починається з проектування чорного поздовжнього профілю. Пікетажне початку ділянки автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода становить 340+900 м, кінець ділянки – на км 342+0.00. Фактична відмітка на початку поздовжнього профілю по осі проїзної частини складає 326,55 м. Фактична відмітка кінця поздовжнього профілю становить 310,4 м.

Фрагмент поздовжнього профілю ділянки автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода наведений на рис. 2.4.

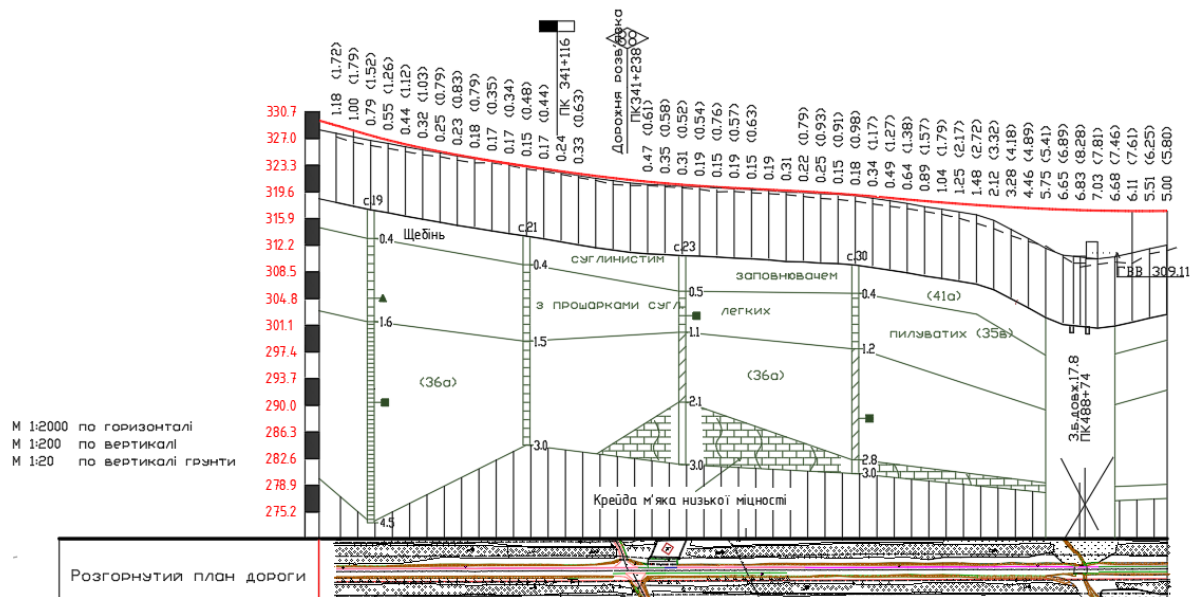


Рис. 2.4. Фрагмент поздовжнього профілю ділянки автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода (км 340+900 – 342+0.00)

## 2.4. Побудова поздовжнього профілю під час реконструкції ділянки дороги

Фактичні відмітки землі наведені через кожні 25 м. Вони були визначені шляхом інтерполяції. Ґрунти переважно суглинисті. Поздовжній профіль запроектований з дотриманням всіх вимог ДБН В 2.3-4-2015 для І-б категорії дороги.



Після побудови чорної лінії поздовжнього профілю будується червона лінія (проектна лінія).

Проектна відмітка початку проектної ділянки поздовжнього профілю автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода становить 327,73 м. Проектна відмітка кінця ділянки поздовжнього профілю автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода 315,4 м.

На всій проектній ділянці автомобільної дороги мають місце увігнуті і випуклі вертикальні криві (рис. 2.5).

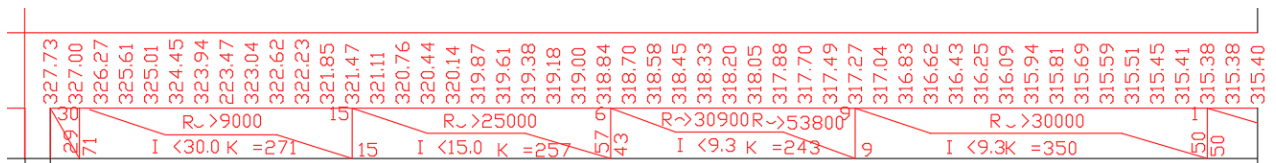


Рис. 2.5. Увігнуті і випуклі вертикальні криві ділянки автомобільної дороги (Рясне Руське – Зимна Вода км 340+900 – 342+0.00)

Перевищення на криволінійних ділянках автомобільної дороги в поздовжньому профілі визначають за формулою (2.1):

$$h = \frac{l^2}{2 \cdot R}, \quad (2.1)$$

де  $l$  – довжина криволінійної ділянки автомобільної дороги, м (визначається за формулою (2.2));

$R$  – радіус увігнутої або випуклої вертикальної кривої, м.

Довжина криволінійної ділянки автомобільної дороги визначається за формулою:

$$l = (i_1 + i_2) \cdot R. \quad (2.2)$$

Максимальний радіус опуклої кривої на ділянці автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода становить:  $R=30\,900$ , м.

Максимальний поздовжній ухил ділянки автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода складає:  $i=0,057$ .

На ПК-341+875 м передбачається влаштування шляхопроводу із загальною довжиною 17,8 м.

## 2.5. Проектування поперечних профілів

Поперечний профіль земляного полотна – це поперечний переріз вертикальною площиною, яка перпендикулярна до осі дороги.

Поверхня земляного полотна, на яку вкладається верхня будова, називається основною площиною. Лінії пересічення основної площадки з відкосами називається брівкою земляного полотна.

Залежно від положення основної площадки відносно поверхні землі розрізняють наступні поперечні профілі земляного полотна:

- насип (де основна площина розташована вище, ніж земна поверхня);
- виїмка (де основна площина земляного полотна розташована нижче поверхні землі);
- напівнасип і напіввиїмка;
- місце нуля – де основна площина розташована на рівні земної поверхні.

Вся ділянка дороги Рясне Руське – Зимна Вода влаштована в насипі. Було запроєктовано поперечні профілі на таких пікетах: ПК 341+000, ПК 341+600, ПК 341+700, ПК 341+900.

Поперечні профілі ділянки автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода зображені на рис. 2.6 – 2.9.

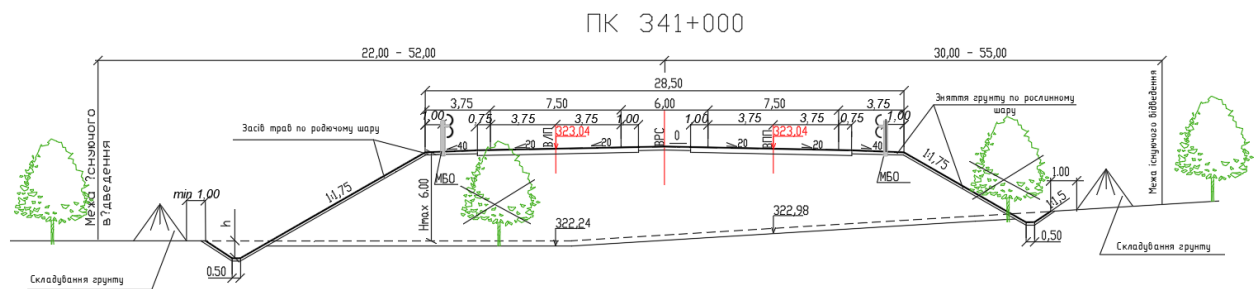


Рис. 2.6. Поперечний профіль ділянки автомобільної дороги

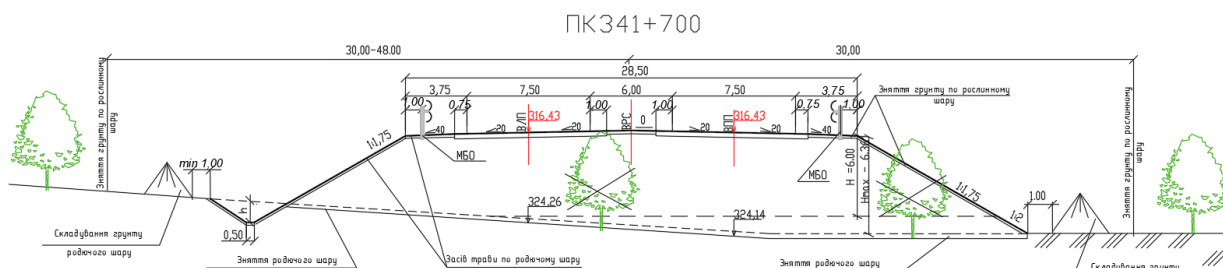


Рис. 2.7. Поперечний профіль ділянки автомобільної Рясне Руське – Зимна Вода (ПК 341+700)

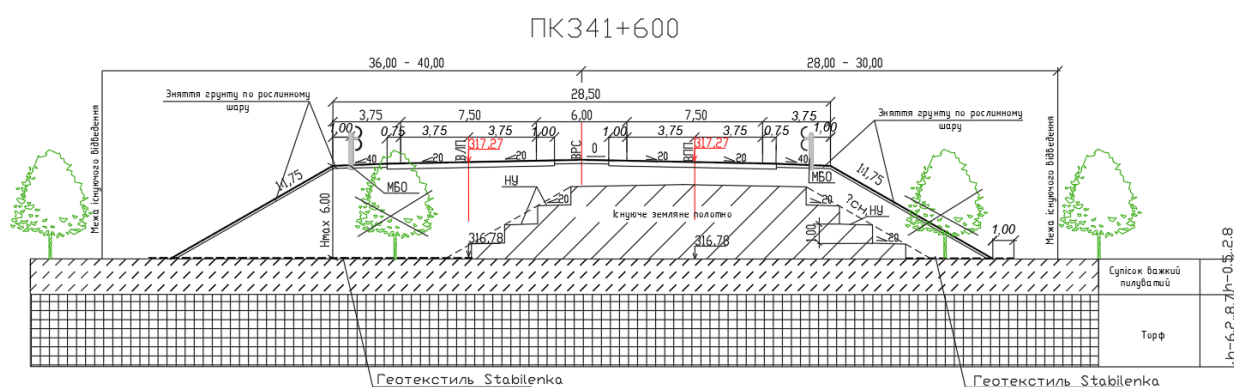


Рис. 2.8. Поперечний профіль ділянки автомобільної Рясне Руське – Зимна Вода (ПК 341+600)

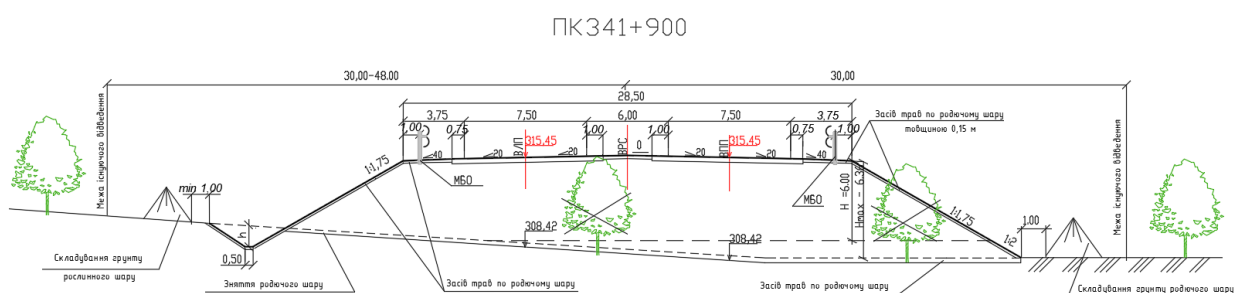


Рис. 2.9. Поперечний профіль ділянки автомобільної Рясне Руське – Зимна Вода (ПК 341+900)

На поперечних профілях ділянки автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода показано:

- проїзну частину;
- узбіччя;
- кювети;

- розділювальну смугу.

Ширина проїзної частини на всіх поперечниках ділянки автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода складає 7,5 м. Ухил проїзної частини даної ділянки дороги становить 0,02 (поперечний ухил). Ширина узбіччя становить 3,75 м, а ширина розділювальної смуги становить 6 м. Ширина земляного полотна становить 28,5 м.

Далі були визначені відмітки характерних точок поперечних профілів ділянки автомобільної дороги Рясне Руське – Зимна Вода (рис. 2.6 – рис. 2.9), а саме:

- відмітка осі проїзної частини;
- відмітка кромки проїзної частини;
- відмітка брівки земляного полотна;
- відмітка дна кюветів.

### РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ

Розрахунком визначається товщина покриття і шарів основи, відстань між швами розширення та діаметр штирів у швах. Вихідні дані для розрахунку дорожнього одягу включають:

- параметри транспортного навантаження (розрахункова інтенсивність, розрахункове навантаження);
- параметри дороги (категорія, ширина проїзної частини, строк служби дорожнього одягу до капітального ремонту);
- параметри земляного полотна і умови його роботи (тип місцевості за зволоженням, різновиди ґрунтів, рівень ґрунтових вод);
- дорожньо-кліматичний район.

При проектуванні дорожнього одягу за розрахункові приймають нормовані навантаження згідно з таблицею Б ДБН В.2.3-4, що відповідають граничним навантаженням на вісь автомобілів згідно з ВБН В.2.3-218-186.

При проектуванні доріг з жорстким дорожнім одягом як розрахункові можуть бути прийняті навантаження від конкретних транспортних засобів, систематичний проїзд яких передбачається на даному об'єкті навесні і восени.

При проектуванні доріг, по яких передбачається проїзд багатоосьових багатоколісних транспортних засобів спеціалізованих автомобільних поїздів, у склад яких входить великовантажний причіп, або самохідних великовагових платформ, а також для перевірки на міцність дорожніх одягів при разових проїздах таких транспортних засобів слід проводити розрахунок на дію найбільшого еквівалентного колісного навантаження, що замінює вплив групи поряд розташованих коліс еквівалентним впливом одиночного колеса. Дорожній одяг всіх смуг дороги з багатосмуговою проїзною частиною проектують на те ж розрахункове навантаження, що і дорожній одяг крайньої правої смуги.

На випадок спеціалізованого руху у різних напрямках потрібно приймати до уваги, що осьові навантаження під час руху до вантажоутворюючої точки і від неї різні, коли в одному напрямку рухаються завантажені, а у іншому порожні автомобілі і автопоїзди. У цьому випадку можуть бути прийняті різні розрахункові навантаження і, відповідно, запроектовані дорожні одяги неоднакової товщини для прямих і зворотних напрямків.

На випадок спеціалізованого руху на різних смугах проїзної частини можуть бути прийняті у межах різних смуг (наприклад, виділених для автобусного або тролейбусного руху) різні розрахункові навантаження. У цьому випадку дорожній одяг доцільно проектувати зі змінною товщиною по ширині проїзної частини.

Жорсткий дорожній одяг розраховують на багаторазову дію рухомих навантажень. При цьому тривалість напружено-деформованого стану від короткочасного навантаження приймається рівною 0,1 с. Згідно з цим у розрахунок вводять значення механічних характеристик матеріалів і ґрунту земляного полотна при навантаженні тривалістю 0,1 с згідно з ВБН В.2.3-218-186.

Окрім того, дорожній одяг на зупинках автобусів і тролейбусів, автостоянках, у зоні перехрещень, на підходах до перехрещень з залізничними і трамвайними коліями слід розраховувати на статичне навантаження тривалістю 600 с. При цьому статична тривалість напружено-деформованого стану враховується відповідними значеннями розрахункових характеристик матеріалів згідно з ВБН В.2.3-218-186 і коефіцієнтів при визначенні допустимого напруження зсуву в ґрунті. Очікувану інтенсивність руху транспортних засобів різних марок слід приводити до рівноцінної інтенсивності впливу розрахункового навантаження на одну смугу проїзної частини за добу.

## РОЗДІЛ 4

### ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА ЦЕМЕНТОБЕТОННИХ ПОКРИТТІВ

#### 4.1. Транспортування цементобетонної суміші

Готові бетонної суміші транспортують до місця укладання автобетоно-возами чи автомобілями-самоскидами. Кузова автомобілів повинні бути водонепроникними та мати гладку поверхню.

Застосовувані способи транспортування бетонних сумішей повинні виключати можливість потрапляння в них атмосферних опадів, порушення однорідності, втрати цементного розчину, а також забезпечити запобігання суміші в шляху від дії вітру та сонячних променів. Для максимального використання продуктивності комплексу бетоноукладальних машин і отримання бетону однорідного складу суміш випускають рівномірно і безперервно протягом зміни.

Кількість транспортних засобів встановлюють і коригують з урахуванням дальності транспортування суміші та повного завантаження комплексу машин з улаштування покриття і виключення перерв в подачі суміші до місця укладання.

Для запобігання розшаруванню бетонної суміші під час завантаження її в автомобілі-самоскиди на бетонному заводі за необхідності влаштовують проміжні накопичувальні бункери чи лотки. Висота падіння бетонної суміші при перезавантаженнях не повинна бути більше ніж 1,5 м. Кузови автобетоно-возів чи автомобілів після вивантаження бетонної суміші промивають водою. Максимальна тривалість транспортування бетонної суміші, готової до споживання, за температури повітря від 20 °С до 30°С і при температурі суміші 18-20°С наведена в таблиці 4.1.

## 4.2. Технологія будівництва бетоноукладальниками з ковзними формами

В світовій практиці будівництва цементобетонних покриттів існує дві основні технології: в рейко-формах і в ковзних формах. В наш час застосовують більш прогресивну технологію улаштування покриттів в ковзних формах.

Таблиця 4.1

### *Мінімально допустима тривалість транспортування бетонної суміші, готової до споживання*

Середня швидкість транспортування, км/год	Тривалість транспортування, хв	
	автобетонозмішувачем	автосамоскидом
30	210	60
	210	60
	150	40
	90	30

В США в 1948 році були проведені перші дослідження з будівництва цементобетонних покриттів в рухомій опалубці. Однак широка реалізація безрейкового укладання бетонної суміші стала можливою тільки після створення надійних автоматичних систем – основні досягнення достатньо високої рівності покриття, що влаштовуються без бічної опалубки.

Ведучими виробниками бетоноукладальної техніки є фірми «Gomaco» і «СМІ» (США), «Wirtgen» (Німеччина), «Massenza» (Італія).

Всі фірми випускають бетоноукладальники малого, середнього та великого класу з шириною укладання відповідно 6, 12 та 16 метрів. Сучасні моделі бетоноукладальників мають можливість зміни ширини бетонування в широких межах, що забезпечує універсальність їх застосування для різних умов будівництва.

Всі моделі сучасних бетоноукладальників оснащуються автоматичними системами витримування курсу та рівня, а окремі – системою стабілізації поперечного ухилу, що дозволяє укласти цементобетонне покриття з високою рівністю.



Як база для роботи автоматичних систем використовується в основному копірна струна з винесеними на ній проєктними відмітками поздовжнього профілю. Точність і ретельність установки струни визначає якість цементобетонного дорожнього покриття.

До початку робіт з установки копірних струн повинні бути закінчені всі роботи з відсипання земляного полотна. Копірні струни встановлюють з обох сторін для роботи бетоноукладальника з ковзними формами. Від однієї струни допускають роботу профілювальника з системою поперечної стабілізації рівня розподілювача бетонної суміші. Лінію копірної струни розбивають за допомогою теодоліта і нівеліра на 0,5 – 1 м по висоті і на 7 м від дороги. Струну закріплюють в кронштейнах на стійках, що розташовуються через 4-6 м на кривих і через 15 м на прямих ділянках дороги загальною довжиною не менше добової захватки потоку з улаштування даного конструктивного шару. Копірні струни натягують за допомогою натяжних барабанів, що встановлюються в створі лінії натягнення струни.

В останній час великого значення надають удосконаленню систем управління бетоноукладальними машинами. Лазерна система управління курсом і рівнем укладальника дозволяє відмовитись від трудомісткої операції установки копірних струн.

Номенклатура машин для улаштування цементобетонних покриттів, включає не тільки бетоноукладальники, але й профілювальники для підготовки основи, розподілювачі бетонної суміші, машини для створення текстури поверхні та догляду за бетоном.

Планування земляного полотна та основи виконують універсальною автоматизованою машиною – профілювальником. Першою операцією при плануванні ґрунту є його розпушення. Фрезу встановлюють на необхідну глибину різання. Під час фрезерування ґрунту профілювальник переміщується зі швидкістю до 15 м/хв. В кінці ділянки обертання фрези призупиняють, піднімають її в транспортне положення, а профілювальник повертають на транспортній швидкості до початку ділянки для виконання наступної операції – розподілен-

ня та планування ґрунту. Завершальною операцією є чистове планування, після якої поверхня земляного полотна повинна бути рівною, мати проєктний поперечний похил і бути спланованою під проєктні відмітки.

Остаточню земляне полотно укочують котками на пневматичних шинах. Ущільнення ґрунту закінчують при досягненні коефіцієнта ущільнення 0,98-1,0. Роботу з планування, як правило, ведуть у дві зміни.

Після остаточної підготовки верху земляного полотна профілювальник використовують для улаштування основи, наприклад, із цементоґрунтової суміші, що виготовлена в установці. Цементоґрунтову суміш доставляють автомобілями-самоскидами і вивантажують на земляне полотно. Планування суміші профілювальником виконують, як правило, за один прохід при швидкості руху 10-15 м/хв.

Ущільнювати суміш котками починають одразу після планування її профілювальником і закінчують не пізніше ніж 4-6 год після приготування суміші в змішувальних установках. Ущільнюють цементоґрунтову суміш пневматичними котками. Укочувати починають двома проходами за краями основи з подальшим зміщенням до середини з перекриттям смуг на 25-30 см. Чистове планування є завершальною операцією з улаштування цементоґрунтової основи, в результаті чого основа повинна бути ретельно спланована під проєктну відмітку з необхідним поперечним ухилом. Для виконання даної операції установку та регулювання робочих органів профілювальника виконують з особливою точністю. Догляд за основою із застосуванням плівкоутворюючих матеріалів організовують одразу після чистового планування основи профілювальником. До виконання чистового профілювання основу зволожують, щоб вона не висихала.

До роботи з влаштування покриття приступають після завершення підготовчих робіт, включаючи підготовку шляхів підвезення бетонної суміші, готовність до роботи цементобетонного заводу та бетоноукладального комплексу, наявність матеріалів для догляду за бетоном. Узбіччя, за якими буде доста-

влятись до бетоноукладальника цементобетонна суміш, повинні бути укріплені та ретельно сплановані.

Модель укладальника SP-1600 фірми «Wirtgen» дозволяє реалізувати принципово відмінну від загальноприйнятої технологію улаштування двошарового покриття. За цією технологією бетоноукладальник укладає одночасно два шари з різних бетонних сумішей. Бетонна суміш нижнього шару розподіляється безпосередньо на основу перед бетоноукладальником та обробляється робочими органами, встановленими в передній частині машини, а цементобетонна суміш для влаштування верхнього шару подається транспортером в задню частину укладальника, де також встановлені розподіляючі, дозувальні та ущільнюючі і формуючі робочі органи.

Догляд починають безпосередньо після обробки поверхні покриття. Основним способом догляду є застосування півкоутворюючих речовин. Фірма «Gomaso» для нанесення шорсткості на поверхню покриття та догляду за бетоном випускає спеціальні моделі машин Т/С 400В і Т/С 600.

Машини оснащені розподілювальною системою, яка складається із баку, насоса, розподілювальної труби і форсунок, кількість яких залежить від ширини смуги, що обробляється. Додатково на машинах може бути встановлений барабан із поліетиленовою плівкою для захисту свіжоукладеного бетону від дощу.

Фірма «Wirtgen» випускає дві моделі машин по догляду за бетоном: ТСМ 850 и ТСМ 1600. Їх відмінність від моделей інших фірм полягає в тому, що плівкоутворювальна рідина розподіляється через три форсунки, які змонтовані на рампі, що встановлена вздовж осі покриття та яка здійснює рух впоперек осі від одної кромки до іншої. При цьому операції нанесення шорсткості та розподілу плівкоутворювальної рідини суміщені та виконуються одночасно.

## РОЗДІЛ 5

### ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЖОРСТКИХ ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ

#### 5.1. Загальні відомості

Цементобетонні жорсткі дорожні покриття мають значну розподільовальну здатність та низьке значення вертикальних пружних переміщень під навантаженням автомобілів, незначне зношення внаслідок стирання, високий коефіцієнт зчеплення цементобетонного дорожнього покриття з шинами коліс автомобіля.

Міцнісні та деформативні характеристики цементобетону не змінюються в реальних діапазонах зміни температури, вологості та швидкості навантаження. Міцність цм цементобетону зростає протягом всього терміну служби дорожнього одягу.

Завдяки світлій поверхні цементобетонних покриттів для їх освітлення потрібно на 20 % менше енергії. На таких покриттях автомобілі витрачають приблизно на 5-10 % менше палива, ніж на асфальтобетонних. Для виробництва мінеральної в'язучої речовини (портландцементу) потрібні значно більші сировинні ресурси, ніж для виробництва бітуму. Цементобетонні покриття влаштовують безпосередньо на місці будівництва зі свіжовиготовленого цементобетону за конструктивними шарами.

Залежно від інтенсивності руху, властивостей земляного полотна, плита із цементобетону може бути неармованою або містити арматурну сітку, яка запобігає розкриттю тріщин у випадку їх виникнення. Товщину плити призначають, виходячи із розрахунку, але зазвичай вона знаходиться в межах 18-24 см, а інколи – до 30 см.

Бетонні покриття влаштовують на штучну основу із ґрунту, обробленого цементом, щебеню, обробленого в'язучим чи із інших міцних матеріалів. Забезпечення необхідної міцності та рівності основи дозволяє суттєво знизити напруження в цементобетонному покритті, підвищити його працездатність. В

світовій практиці використовують переважно дві технології будівництва цементобетонних покриттів та основ: у ковзній опалубці та в рейко-формах.

Для уникнення руйнування бетону від сумісного впливу транспортного навантаження і коливань температури, які суттєво змінюються зі зростанням довжини плит, в бетонних покриттях влаштовують деформаційні шви різного призначення.

В більшості країн технологія улаштування поперечних деформаційних швів характеризується нарізанням їх пазів в затверділому бетоні самохідними багатодисковими машинами-нарізчиками.

Поздовжні шви в цілому ряді випадків влаштовують у свіжоукладеному бетоні диском. Якість герметизації деформаційних швів визначає довговічність цементобетонних покриттів. Для герметизації всіх видів швів використовують герметики холодного та гарячого застосування.

Поперечні шви – найбільш вражене місце цементобетонних покриттів автомобільних доріг.

В останні роки спостерігається тенденція створення дорожніх бетонів підвищеної міцності та довговічності. Це досягається шляхом модифікації структури бетону хімічними добавками: пластифікуючими, повітрявбираючими та газоутворюючими. Направлена модифікація структури дорожнього бетону дозволяє створювати бетони високої міцності та морозостійкості при низькому значенні водо-цементного відношення. Досить перспективним є застосування для будівництва жорстких доріжніх одягів бетонів високої експлуатаційної надійності, які мають міцність на розтяг при згинанні більш ніж 7МПа та міцність на стиск 80 МПа та більше.

З появою віброкотків, які ущільнюють бетонну суміш до великої щільності без розкришування крупного заповнювача, стало можливим застосування бетонних сумішей особливо жорсткої консистенції для будівництва автомобільних доріг під важкі навантаження. Особливістю застосування таких сумішей є менші витрати цементу порівняно з традиційними сумішми, широке

застосування в їхньому складі відходів виробництва, простота технології будівництва.

Подальше вдосконалення технології будівництва та розширення області застосування цементобетонних покриттів йде за шляхом відмови від часто розташованих поперечних швів та підвищення стійкості бетону до експлуатаційних впливів. Успішно вирішити проблему забезпечення високої морозостійкості дорожнього бетону дозволяють певні вимоги до цементобетону та технології будівельних робіт.

## **5.2. Шляхи підвищення довговічності**

Відповідно до [3] цементобетонне покриття належить до одного з найдовговічніших типів конструкцій. Термін служби цементобетонних дорожніх покриттів складає 20-30 років.

Відповідно до [3, 4, 5] під час будівництва цементобетонних покриттів і основ широко застосовуються хімічні добавки, які впливають на структуру цементного каменю та експлуатаційні властивості.

Введення комплексної добавки Sika Plast 520 у кількості 0,5–1,5 % та 0,1 % Sika Mix Plus підвищує міцність бетону у ранні терміни тверднення (через 2–3 доби) на 1,5–7,0 МПа залежно від витрати цементу. Отримані цементобетони з комплексною добавкою забезпечують зростання міцності у два рази у віці 7 діб порівняно з ранніми термінами тверднення (2 і 3 доба). У віці 28 діб зразки цементобетону з добавками показали міцність від 24,0 до 43,8 МПа, а без добавок досягнули 39,0 МПа. Слід зазначити, що збільшення кількості полікарбонату до 1,5 % від маси цементу не є доцільним, оскільки відбувається деяке зниження міцності у віці семи діб до одного року [3].

Використання комплексних добавок полікарбонатного типу дало змогу отримати бетони класу В30 і В35 замість В25.

Проведені дослідження показали, що використання оптимальних кількостей компонентів комплексної добавки полікарбонатного типу дає змогу за рахунок модифікування структури цементного каменю знизити водопотребу

бетонної суміші і одержати цементобетони високої ранньої та марочної міцності, з покращеними експлуатаційними властивостями та довговічністю [3].

В статті [3] проаналізовано вплив витрати цементу та комплексної добавки на м'якість цементобетону (ПЦ П/А-Ш 500, добавка Sika Mix Plus-0,1%, зразки-куби 10x10x10 см) (див. таблицю 5.1.)

Таблиця 5.1

**Вплив витрати цементу і комплексної добавки на міцність цементобетону  
(ПЦ П/А-Ш 500, добавка Sika Mix Plus-0,1%, зразки-куби 10x10x10 см)**

№ з/п	Витрата цементу, кг/м <sup>3</sup>	Добавка Sika Plast-520, % маси цементу	В/Ц	ОК, см	Міцність на стиск, МПа, через, діб					□ бе т, кг/м <sup>3</sup>
					2	3	7	28	360	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	350	-	0,42	3,0	6,0	9,5	12,4	21,6	37,0	2197
2	350	0,5	0,39	2,5	8,6	10,3	13,2	24,0	40,6	2190
3	350	1,0	0,36	2,5	9,5	10,7	16,8	30,3	45,4	2182

### 5.3. Про необхідність будівництва в Україні цементобетонних дорожніх покриттів

Про необхідність будівництва в Україні цементобетонних дорожніх покриттів вказано в статті [6].

В статті [6] наведені переваги цементобетонних покриттів порівняно з асфальтобетонними. До таких переваг належить:

- більша міцність і довговічність;
- відсутність явища колійності;
- забезпечення більшої безпеки руху;
- наявність вітчизняної сировини;
- менше нагрівання за рахунок світлої поверхні;
- можливість переробки та повторного використання, здатність забезпечити більш низький рівень шуму порівняно з асфальтобетонними покриттям автомобільних доріг.

Відповідно до [6] в даній роботі під час реконструкції ділянки автомобільної дороги у Львівській області прийнята відповідно до рис. 5.1.

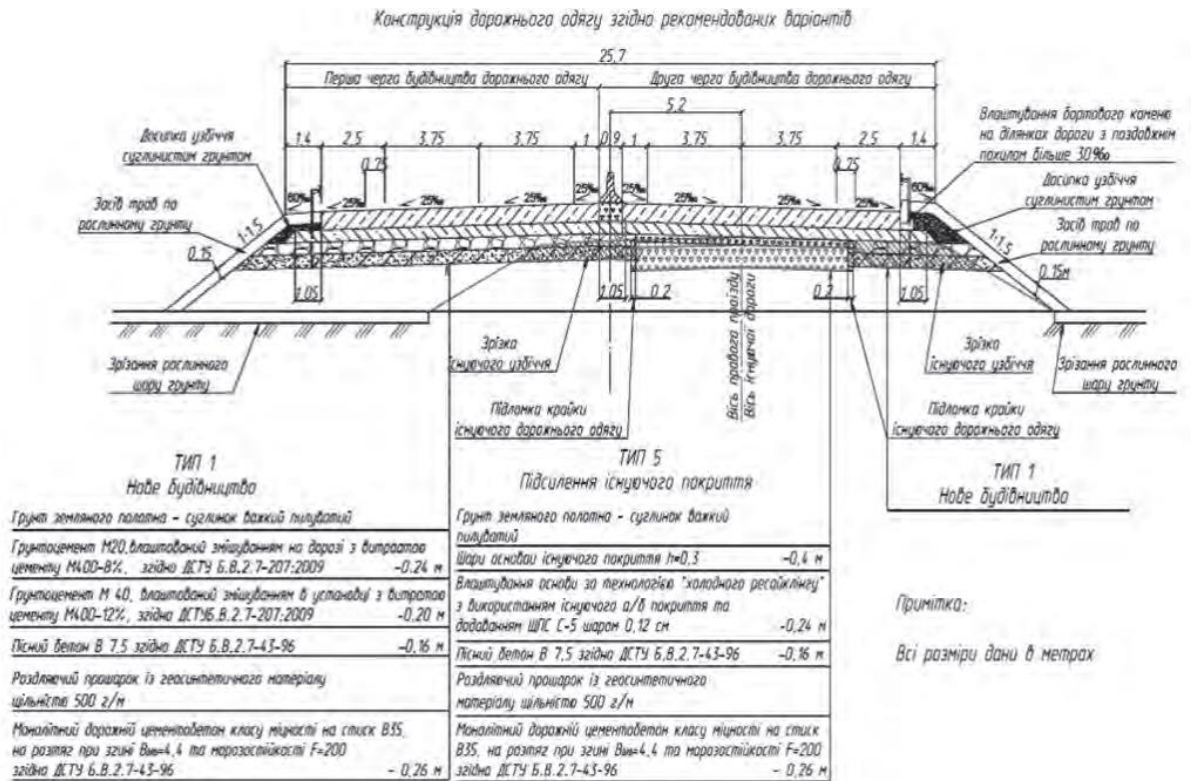


Рис. 5.1. Прийнята конструкція жорсткого дорожнього одягу відповідно до [6]

#### 5.4. Бетонні дороги – альтернатива асфальтобетонним дорогам

Інформація про дорожній фонд України наведена в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

#### Дорожній фонд

Рік	2018	2019	2020
%	50	75	100
Всього дорожній фонд, млрд. грн	32,6	51,2	69,8
Державні дороги, млрд. грн	19,56	30,72	41,88
Погашення боргів, млрд. грн	5,96	8,15	6,04
Утримання доріг, млрд. грн	5,00	6,00	7,5
Ремонт доріг, млрд. грн	8,6	16,57	28,26



Дороги державного значення складають відповідно 49,1 тис. км. Вартість 1 км поточного середнього ремонту становить 7,6 млрд грн.

Залежність обсягу фінансування реконструкції та ремонту автомобільних доріг державного значення від довговічності наведено на рис. 5.2. На рис. 5.3 наведено частки дорожніх фондів у будівництві.

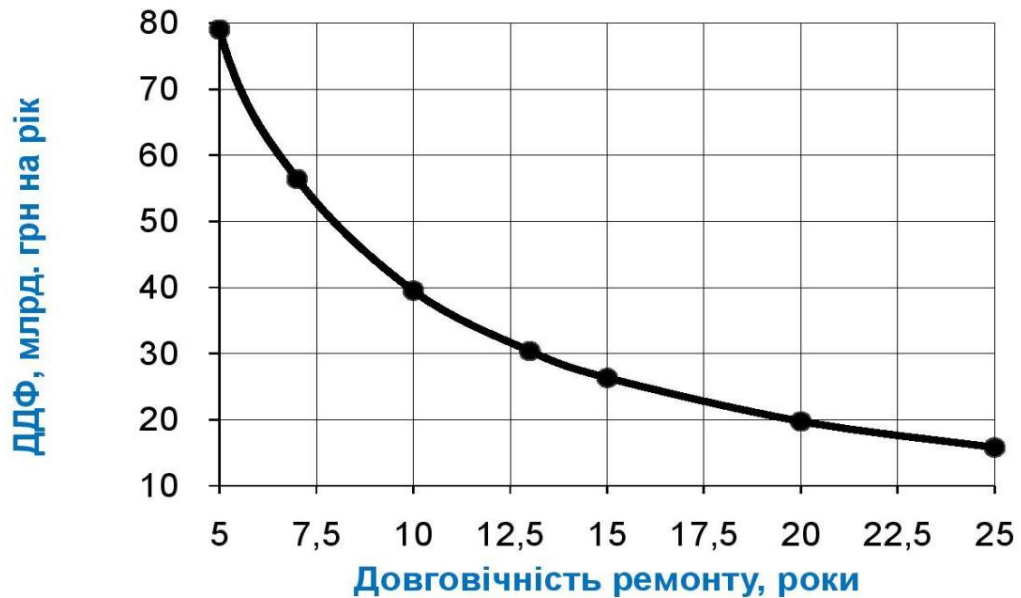


Рис. 5.2. Залежність обсягу фінансування реконструкції та ремонту доріг державного значення від довговічності

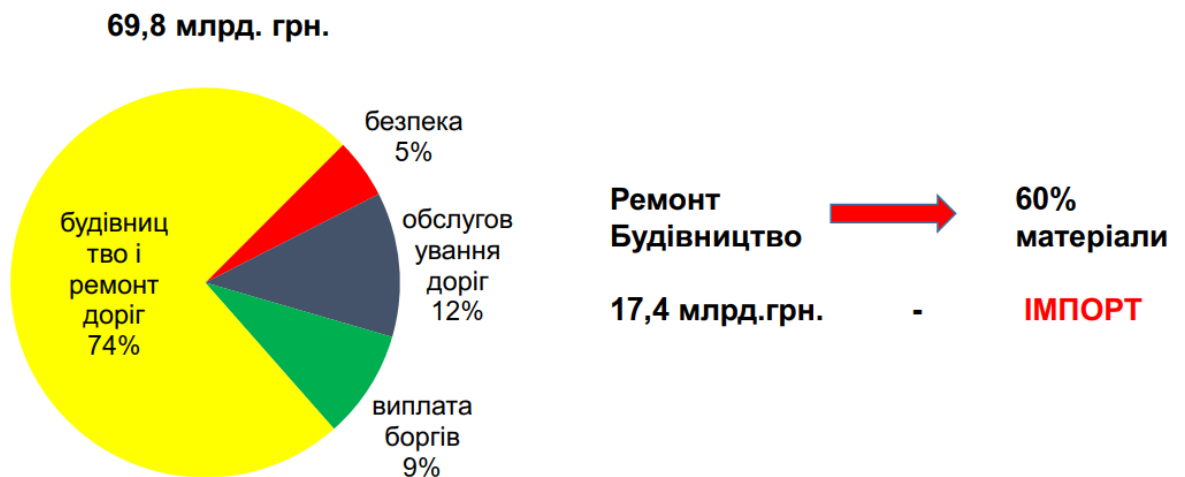


Рис. 5.3. Частка дорожнього фонду у будівництві

Альтернатива використання асфальтобетонним дорожнім покриттям наведена в таблиці 5.3 та рис. 5.4.

Таблиця 5.3

Альтернатива асфальтобетонних дорожніх покриттів	
Бетон	Асфальтобетон
100 % залишається в економіці України	56 % вартості кожної тони асфальту або 24,8 % дорожнього фонду ІМ-ПОРТ

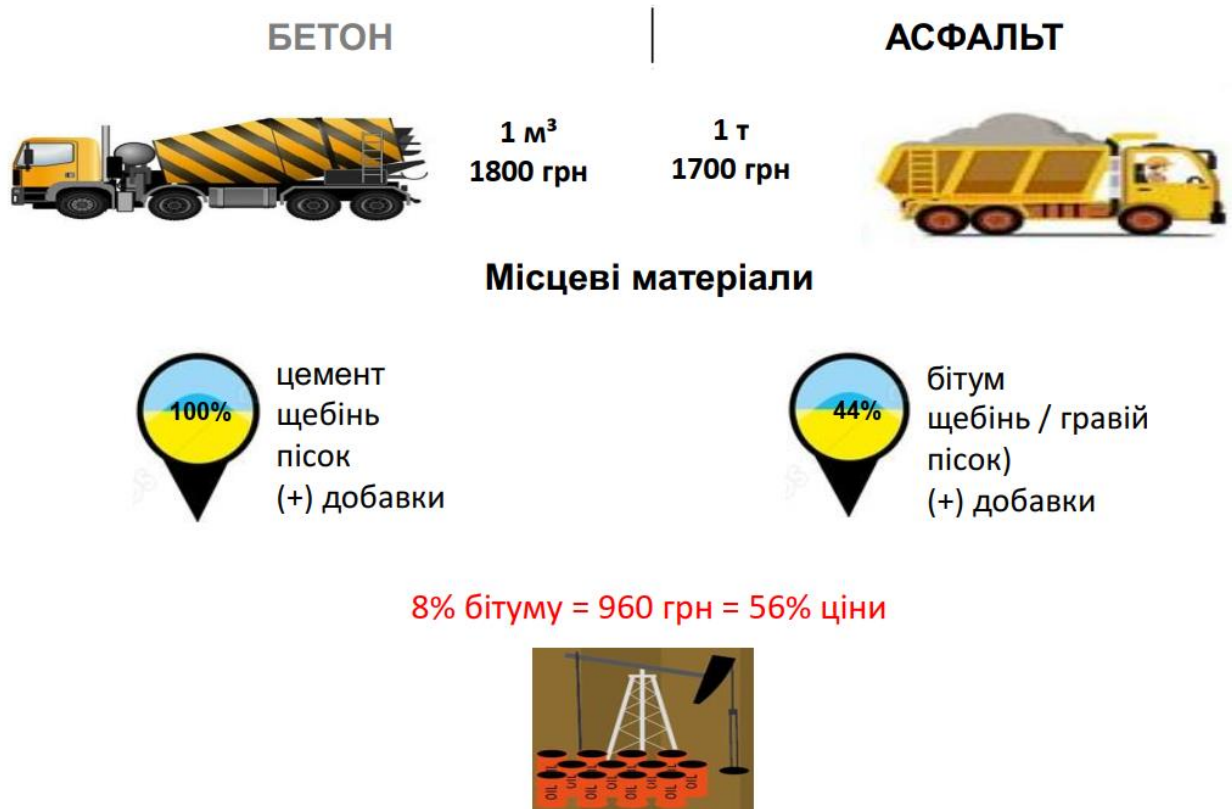


Рис. 5.4. Альтернативна асфальтобетонних дорожніх покриттів

Порівняння витрат на будівництво та забезпечення функціонування ділянки автомобільної дороги загального користування територіального значення з жорстким та нежорстким покриттям наведено на рис. 5.5.

Матеріали для покриття шарів дорожнього одягу I-II категорій автомобільних доріг наведено в таблиці 5.4.

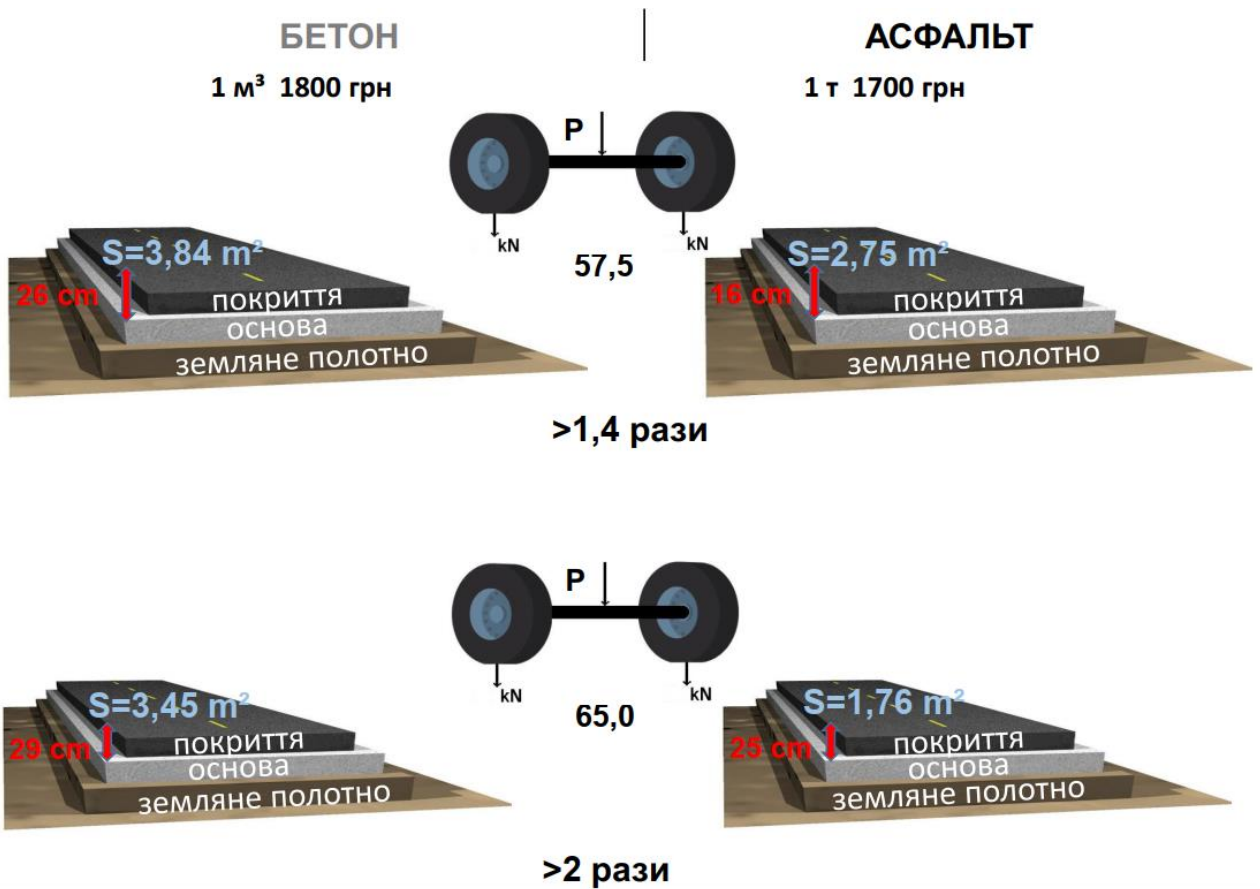
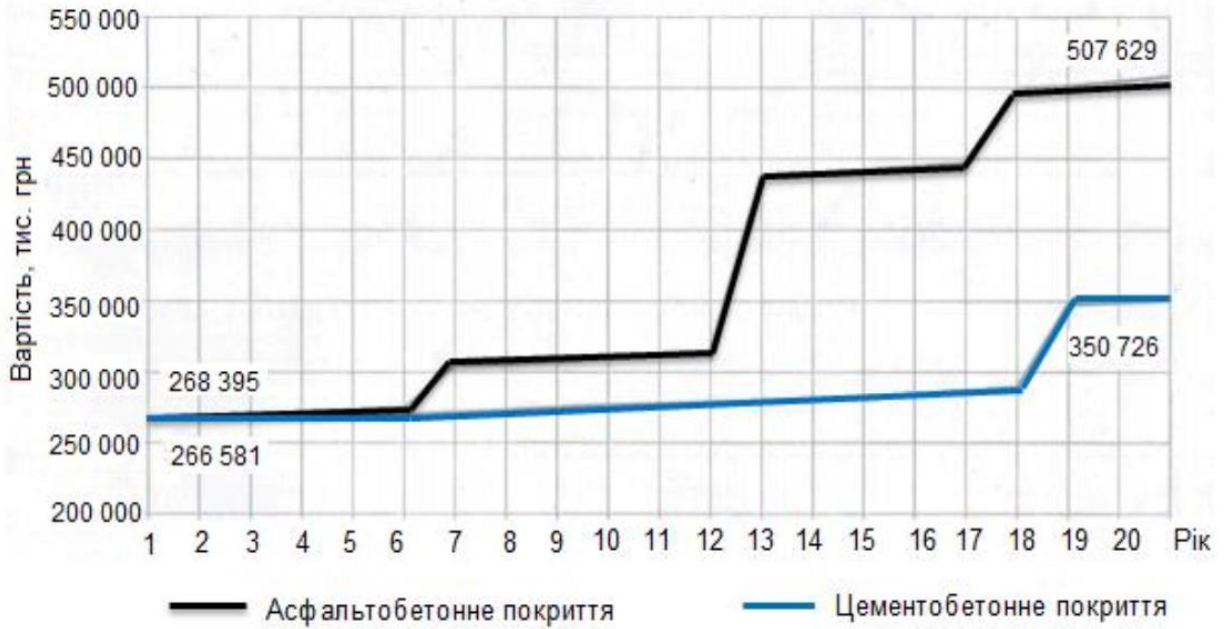


Рис. 5.5. Порівняння витрат на будівництво та забезпечення функціонування ділянки автомобільної дороги загального користування територіального значення з жорстким та нежорстким типами покриття

Таблиця 5.4

**Матеріали для покриття шарів дорожнього одягу I-II категорій автомобільних доріг**

<b>Жорсткий</b>		<b>Нежорсткий</b>	
Навантаження			
57,5	65,0	57,5	65,0
Основа			
Кам'яний матеріал, укріплений в'язучим	Щебенево-піщана суміш не оброблена в'язучим (min 12 см/max 15 см) + піщано-гравійна суміш, укріплена мінеральним в'язучим (15 см)+пісок		
27 см	27 см	30 см	
Покриття			
бетон	Щебенево-мастиковий асфальтобетон (min 3 см /max 10 см)+асфальтобетон дрібнозернистий (min 3 см /max 5 см)+асфальтобетон крупнозернистий (10 см).		
26 см	29 см	16 см	25 см

Існуючі на сьогоднішній день склади асфальтобетонних сумішей, в тому числі ЩМА, в таких умовах не здатні витримати навантаження, що призводить до утворення колійності, напливів, тріщин та руйнування асфальтобетонних покриттів автомобільних доріг залежно від умов експлуатації через декілька років [7]. Якщо додати до цього підсилення агресивності навколишнього середовища.

Під час будівництва доріг з асфальтобетонним покриттям традиційно конструктивні шари включають в себе:

- укріплений органічною в'язучою підстильний піщаний чи ґрунтовий шар (вирівнюючий та дренажний – 15-20 см);
- основа із укріпленого органічними в'язучими речовинами щебеню (15-20 см);
- два шари асфальтобетону (наприклад, пористий 8-12 см і щільний – 6-7 см).

При будівництві дорожнього одягу з покриттям із цементобетону конструкція покриття складається із:

- підстильного шару – піску (товщиною 10-12 см), який укріплюють мінеральним в'язучим (до 10 %) тільки при будівництві доріг I-II категорій;
- шар основи – пісний бетон товщиною 12-15 см;
- цементобетонне покриття товщиною 18-24 см.

Як показала практика будівництва, навіть на дорогах I категорії, конструкція дорожнього одягу ще простіша:

- шар основи, одночасно вирівнюючий – так званий піскоцемент (товщиною 15 см);
- шар покриття із цементобетону товщиною 22-24 см.

Така конструкція доволі довговічна і після закінчення терміну служби її можна використовувати як основу для влаштування верхнього шару покриття [7].

### **5.5. Закордонний досвід будівництва автомобільних доріг з цементобетонним покриттям у США**

Цементобетон – головний конкурент асфальтобетону [8-12]. Термін служби 20-25 років до ремонту є звичайним для цементобетонних покриттів в США, Нідерландах, Німеччині, Австрії та часто перевищує 30-40 років, що приблизно в 2-3 рази міжремонтного терміну служби асфальтобетону. Ремонтувати цементобетонне покриття важче, але за сумою витрат на будівництво та ремонту цементобетонні покриття є набагато економічнішими, особливо на дорогах з важким та інтенсивним рухом. В області технології дорожнього цементобетону (як і асфальтобетону) за останні роки з'явилося багато чого нового.

Дороги, побудовані без застосування в'язучого в верхньому шарі (гравійні, щебеневі, ґрунтощебеневі, вважаються в США дорогами без покриття [8-12].

Ідеально гнучкий шар, до верхньої межі якого прикладене вертикальне навантаження, ередає основі рівномірно вертикальний тиск і нерівномірні вертикальні переміщення, а ідеально жорсткий – навпаки.

В США вважають, що в зв'язку з довговічністю цементобетонних покриттів їх особливо доцільно будувати в густонаселених районах, а також на напружених міжшиатних маршрутах.

Так, фрівей 1-10 має цементобетонне покриття на більшій частині свого відрізу 3960 км переважно з 6-8 смугами руху (рис. 5.6).



Рис. 5.6. Фрівей 1-10 поблизу Лос-Анджелеса

В районі даунтауна м. Х'юстона (Техас) цей фрівей (рис. 5.7) має 26 смуг проїзної частини, в тому числі 12 основних і 6 розташованих в центрі пріоритетних смуг для автомобілів з водієм та одним і більше пасажирів.

Зазвичай необхідна товщина цементобетонного покриття є значно більшою сумарної товщини асфальтобетонних шарів, а товщина всього жорсткого дорожнього одягу – є меншої, ніж жорсткого.

Покриття із цементобетону набагато краще розподіляє тиск на розташовану під ним основу, ніж асфальтобетонне покриття тієї самої товщини, оскільки модуль пружності цементобетону є набагато вищим, ніж модуль пружності асфальтобетону. Внаслідок відмінності в модулях напруження від розтягу на згин в цементобетоні є більшим, ніж модуль пружності асфальтобетону.



Рис. 5.7. Фрівей в районі даунтауна м. Х'юстона (Техас)

Внаслідок відмінності в модулях, напруження від розтягу при згині в цементобетоні більше, ніж в асфальтобетонному покритті тієї же товщини. Для того, щоб запобігти виникненню тріщин від розтягу на згин, необхідно влаштовувати достатньо товсте цементобетонне покриття.

Порівняємо напруження, які виникають в жорсткому і нежорсткому дорожньому одязі при приблизно однаковому їх капітальності. В якості прикладу нежорсткого дорожнього одягу приймемо конструкцію, наведену на рис. 5.8.

Жорсткий дорожній одяг прогинається в 1,6 рази менше і розподіляє тиск на ґрунт земляного полотна в 2,3 рази краще, хоч і її товщина є на 20 см меншою, ніж нежорсткою. Однак напруження на розтяг при згинанні ви це-

нтобетоні в 2,6 разів більше, ніж в асфальтобетону при тому, що вони мають приблизно однакову міцність на згин.

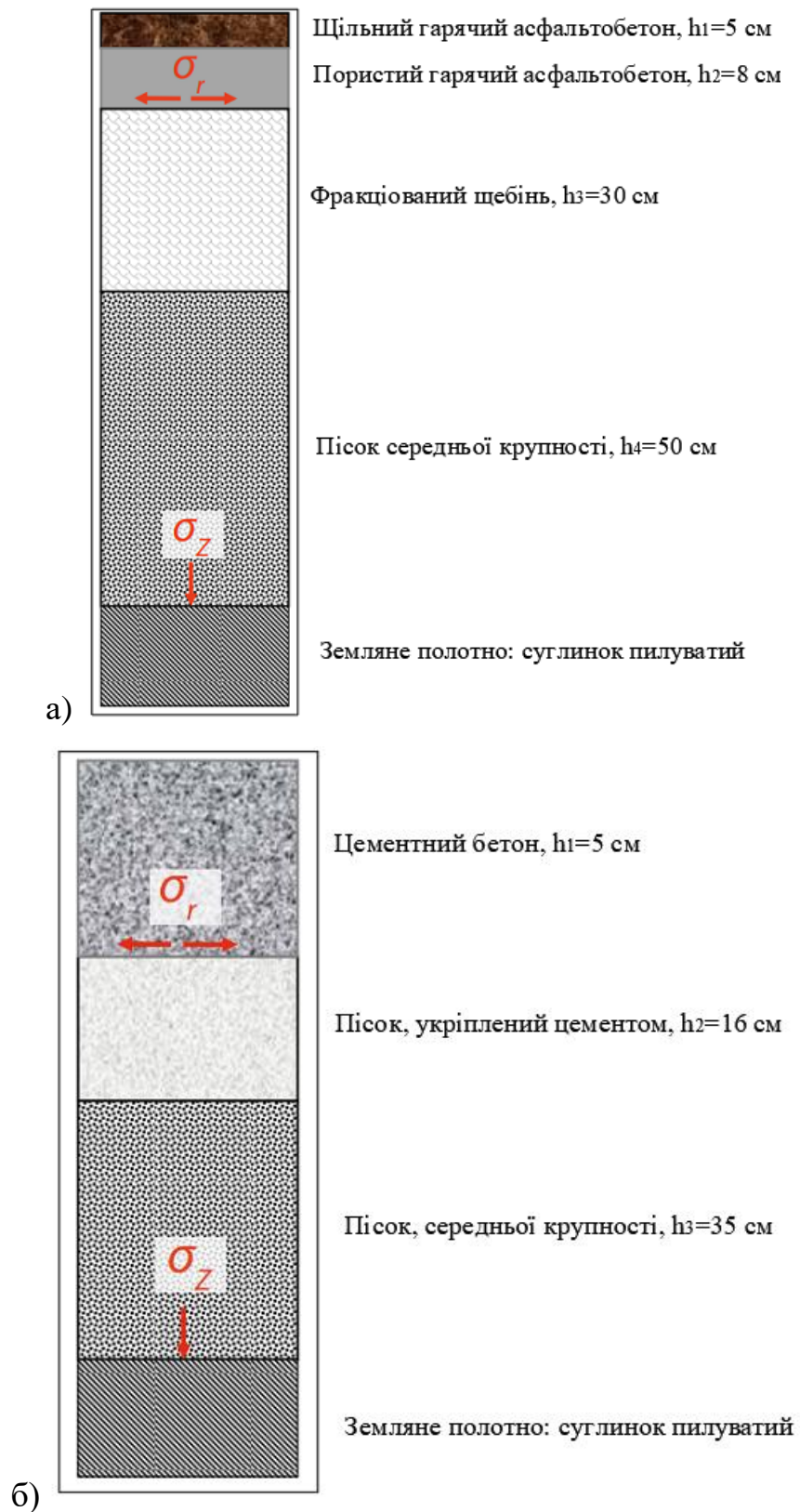


Рис. 5.8. Співставлення традиційних конструкцій жорсткого та нежорсткого дорожнього одягу



При співставленні напруження з міцністю потрібно мати на увазі, що вводять декілька коефіцієнтів запасу. Так, в США, щоб збільшити можливий розкид міцності цементобетону, зазвичай приймають коефіцієнт варіації міцності 15 % і вводять (залежно від необхідної надійності) коефіцієнт неоднорідності, наприклад, 0,85, тобто знижують розрахунковий опір на 15 %. Враховують збільшення міцності цементобетону з часом в 1,12 рази за 10 років чи в 1,21 рази за 20 років. Ці два коефіцієнти частково компенсують один одного. Однак найбільший запас повинен бути передбачений на втому цементобетона під дією повторюваних навантажень.

Під дією повторних напружень на розтяг при згині при багатократних проїздах автотранспортних засобів в бетоні накопичуються пошкодження втоми і міцність матеріалу поступово знижується. Багато дослідників вважають, що пошкодження в першу чергу виникають в контактах цементного каменю з поверхнею зерен щебеню. Ці пошкодження призводять до появи мікротріщин, їх злипанню і поширенню по товщині покриття. Про необхідний коефіцієнт запасу на втому можна судити за результатами випробування зразків цементобетону на повторний згин чи стиск. При випробуванні на згин до зразка-балки, яка знаходиться на двох опорах, прикладають по центру повторюване навантаження та визначають кількість його прикладань до руйнування, тобто до утворення видимої тріщини чи до розділення зразка на частини. Такий експеримент називають випробуванням при контрольованому напруженні, оскільки в кожному циклі навантаження-розвантаження до зразка прикладають одне й те саме навантаження і амплітуда створюваного на ньому напруженні не змінюється. Прогин зразка поступово збільшується, оскільки під впливом виникнення внутрішніх мікротріщин модуль пружності бетону поступово зменшується.

На рис. 5.9 наведені в узагальненому вигляді результати випробувань різних цементобетонів, які отримані в США. По вертикальній осі відкладений рівень навантаження – відношення контрольованого напруження до міцності матеріалу.

По горизонтальній осі відкладено число навантажень, яке може витримати зразок при даному рівні навантаження.

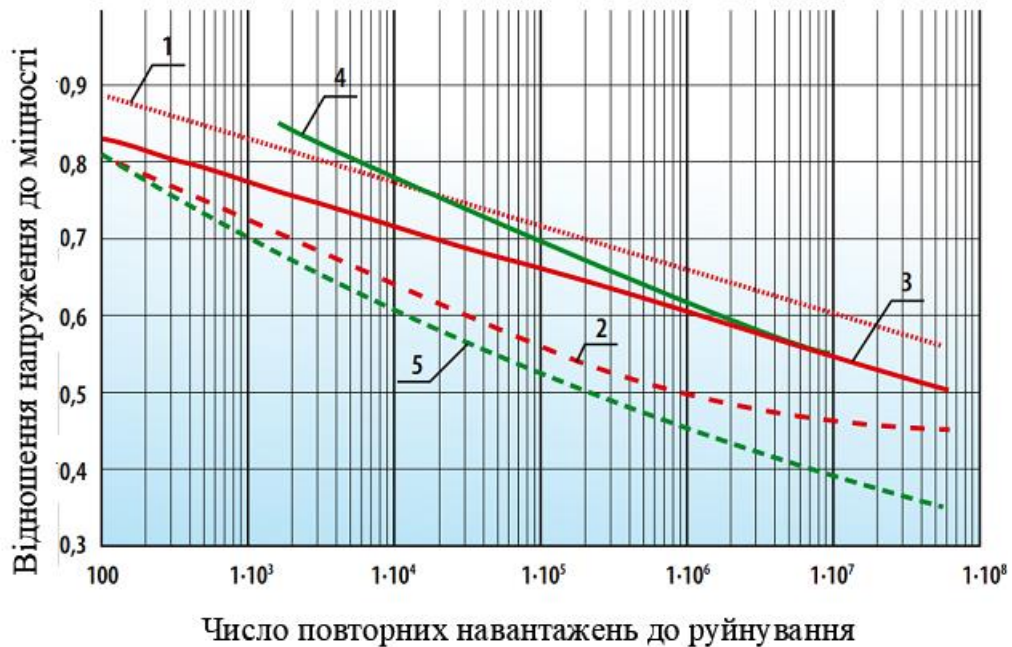


Рис. 5.9. Число повторних навантажень

## 5.6. Температурні деформації та шви

У цементного бетону є велика перевага перед асфальтобетоном – він стійкіший до дії як високих, так і низьких температур: літом в ньому не утворюється колія від накопичення пластичних деформацій, а зимою він не стає крихким – механічні властивості цементобетону мало залежать від температури. Зміна температури потребує влаштування в бетоні деформаційних швів, і ці шви виявляють важливий вплив на всю роботу жорсткого дорожнього одягу.

Виникнення поперечних тріщин в безшовному бетонному покритті при його охолодженні – неминуче явище. При цьому в покритті хаотично утворилися б хаотично розташовані наскрізні тріщини, через які в основи протікала б дощова вода. Очищувати таку зигзагоподібну тріщину, яка виникла там, де слабше, та заповнювати її герметиком було б дуже важко.

Для попередження хаотичних тріщин в покритті влаштовують температурні шви, які являють собою організаційні тріщини. Оскільки при охоло-

дженні покриття намагається стиснутись, ці шви називаються швами стиснення.

Для цього в свіжоуколаденому чи затверділому бетоні штучно створюють паз глибиною  $1/4 - 1/3$  товщини плити, щоб ослабити переріз в місті майбутньої тріщини. Тим самим, покриття розчленяють на окремі плити. Вважається, що відстань між швами орієнтовно повинна бути рівною 20-ти кратній товщині цементобетонного покриття. Зазвичай, відстань між швами стиснення в США складає 3,5 – 5 м. Шви стиснення потрібні для можливості зменшення довжини не тільки при охолодженні, але й під час осідання бетону при його твердінні.

Верхню частину шва заповнюють мастикою-герметиком, щоб запобігти потраплянню води, і, за можливості, встановлюють з'єднувальні штирі для сумісної роботи сусідніх плит під навантаженням. Штирі гладкі, із вуглецевої сталі, в більшості штатів покриті нержавіючою сталлю чи обмазані епоксидною смолою для захисту від корозії. Одну половину довжини кожного штиря обмазують бітумом, фарбою чи другою величиною, що створює плівку, запобігає зчепленню з бетоном, щоб штирі не запобігали поздовжнім переміщенням плит [13-20].

Поряд зі швами стиснення, які запобігають скороченню розмірів покриття при охолодженні, повинна бути передбачена можливість збільшення цього розміру при охолодженні, повинна бути передбачена можливість збільшення цього розміру при нагріванні. З цією метою передбачають шви розширення. Відстань між ними назначають кратними відстані між швами стиску, наприклад, 25 мм при відстані 5 м між швами стиску. Шов розширення влаштовують на всю товщину покриття. Ширина шва – не менше ніж 20 мм. Шов заповнюють деформованим пружним матеріалом, й його верхню частину часто герметизують, як і при влаштування шва стиснення. В шов розширення влаштовують штирі для сумісної роботи сусідніх плит. На один кінець штиря надягають гільзу-ковпачок для безперешкодного ковзання штирів при температурних деформаціях плит.

В Сполучених Штатах на сьогоднішній день застосовують три типи цементобетонних покриттів:

- цементобетон з поперечними швами на відстані близько 5 м один від одного без арматурної сітки в плиті, але зі стальними штирями в поперечних швах і з анкерними штирями в поздовжніх;
- армований цементобетон з поперечними швами на відстані від 9 м до 12 м один від одного зі сталеву сіткою, яка повинна стримувати розкриття поперечних тріщин, якщо вони утворюються, і зі сталевими штирями в поперечних швах та з анкерними штирями в поздовжніх;
- неперервно армований цементобетон без регулярно розташованих поперечних швів.

Велика кількість поздовжньої арматури впливає на відстань між поперечними волосяними тріщинами та запобігає їх розкриттю, щільно притискаючи краї тріщин один до одного. Такі покриття часто армують і в поперечному напрямку.

## РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ ДОРОГИ

### 6.1. Небезпечні й шкідливі фактори, при будівництві дороги

#### Організація робочого місця при земляних роботах.

Робоче місце машиніста одноковшевих гусеничних і пневмоколісних екскаваторів - кабіна екскаватора - повинна забезпечувати зручне й безпечне виконання робіт.

Кабіна екскаватора обладнається засобами, які захищають машиніста від фізичних ушкоджень (зручне крісло, пояс безпеки). Речі які під час роботи техніки можуть заважати повинні бути видалені. Деталі в середині кабіни повинні бути добре затиснені. У кабіні екскаватора повинні бути вивішені правила керування, схема пуску двигуна, інструкція з догляду за устаткуванням.

Техніка безпеки.

До керування й обслуговування одноковшевих гусеничних і пневмоколісних екскаваторів допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд для визначення відповідності їхнього фізичного стану вимогам, пропонованим до виконуваної роботи, навчені по відповідній програмі й мають посвідчення на право керування екскаватором певної моделі.

Персонал, що обслуговує екскаватор, повинен бути в спецодезії й спецвзутті, мати необхідні захисні засоби. Без цього працювати на екскаваторі забороняється.

Згідно на машиніста екскаватора в процесі роботи можуть впливати небезпечні й шкідливі виробничі фактори:

#### 1. Фізичні

- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищена або знижена температура поверхонь устаткування матеріалів;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;

#### 2. Хімічні

- подразнюючі;

Підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони. Під час розробки сухого ґрунту або інших будівельних матеріалів виникає пил, що може потрапити до кабіни водія. Також в місцях де працює багато будівельної техніки виникає загазованість повітря вихлопними газами.

Підвищена або знижена температура поверхонь устаткування, матеріалів. Під час роботи при мінусовій або підвищеній температурі поверхня обладнання приймає температуру навколишнього середовища . Оптимальні показники мікроклімату поширюються на всю робочу зону, припустимі показники встановлюються диференційовано для постійних і непостійних робочих місць. Оптимальні й припустимі показники температури, відносній вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень повинні відповідати значенням: верхня межа 29°C ; нижня межа 15°C .

Підвищений рівень шуму на робочому місці. Підвищений рівень шуму виникає під час дії двигуна, роботі ковша. Рівень звука и еквівалентні рівні звуку, 75 ДБА.

Підвищений рівень вібрації. Виникає під час дії двигуна, роботі ковша.

Подразнюючі. На об'єкті використовуються нафтові продукти що дратують дихальні шляхи машиніста.

Найбільш значним фактором є підвищений рівень вібрації .

## **6.2. Технічні та організаційні заходи та засоби для зменшення рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів**

Сила ручної машини, її частина, пристосувань, оброблюваної деталі має бути не більше 100Н.

Машина, що має силу понад 60Н повинна мати пристрої, що її підтримують.

Необхідно, щоб держак ручних машин, пристроїв, органів керування мали форму зручну для роботи і не викликати охолодження рук.

Використання віброуючого обладнання не за призначенням не дозволяється.

Одним із способів зниження вібрації обладнання є правильний вибір віброізоляторів. Вони можуть бути гумовими або сталевими у вигляді пружин. Використовуючи схему<sup>1</sup> розрахуємо сталеві віброізолятори.

*Заходи щодо зниження шуму.*

При розробці технологічних процесів, проектуванні, виготовленні й експлуатації машин, виробничих будинків і споруджень, а також при організації робочого місця варто приймати всі необхідні заходи щодо зниження шуму, що впливає на людину на робочих місцях, до значень, що не перевищують припустимі.

Примітка. Будівельно-акустичні заходи, що передбачаються при проектуванні підприємств, будинків і споруджень різного призначення, - по нормативно-технічних документах.

*Безпечну виробничого обладнання забезпечується:*

- вибором безпечних принципів дії, конструктивних схем, елементів конструкції;
- використання засобів механізації, автоматизації та дистанційного керування;
- застосування в конструкціях засобів захисту;
- дотримання ергономічних вимог;
- включення вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту та транспортування й зберігання обладнання;
- застосування в конструкції відповідних матеріалів.

У стандартах і (або) технічних умовах на машини повинні бути встановлені граничні значення шумових характеристик цих машин.

Значення гранично припустимих шумових характеристик машин варто встановлювати виходячи з вимог забезпечення на робочих місцях припустимих рівнів шуму відповідно до основного призначення машини. Методи вста-

новлення гранично припустимих шумових характеристик стаціонарних машин - за ДСТУ 12.1.023-07.

Якщо значення шумових характеристик машин, що відповідають кращим світовим досягненням аналогічної техніки, перевищують значення, установлені відповідно до вимог п. 4.3 справжнього стандарту, то в стандартах і (або) технічних умовах на машини допускається встановлювати погоджені у встановленому порядку технічно досяжні значення шумових характеристик цих машин.

Технічно досяжні значення шумових характеристик машин повинні бути обґрунтовані:

- даними про шумові характеристики кращих моделей аналогічних машин, що випускаються за рубежом;
- аналізом методів і засобів зниження шуму, використовуваних у машині.
- значення шумових характеристик повинні бути зазначені в паспорті на них, керівництві (інструкції) по експлуатації або іншій супровідній документації.

Безпечність технологічного процесу.

Передбачають:

- усунення безпосереднього контакту працівників з вихідними матеріалами,
- заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, котрі справляють небезпечну дію;
- заміну технологічних процесів та операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих факторів;
- комплексну механізацію та автоматизацію виробництва;
- герметизацію обладнання;
- застосування засобів колективного захисту працівників;
- зниження важкості праці;



- своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях;
- забезпечення пожежо- та вибухобезпеки.

Робота двох або декількох самохідних або причіпних машин, що йдуть одим за одним, допускається з дотриманням, як правило, дистанції не менш 20 м за винятком окремих випадків.

Під час роботи дорожніх машин забороняється:

- перебувати стороннім особам у зоні дії (на захватці) машини, а також на її площадці керування, рамі, робочих органах, кожусі;
- сходять із площадки керування й входити на неї;
- відчіплювати причіпну машину до повної зупинки тягача;
- перебувати в безпосередній близькості перед машиною, що рухається, між тягачем і причіпною машиною, між передніми й задніми колісьми тягача або причіпної машини, за машиною.

*При роботі екскаваторів забороняється:*

- перебувати робітником над його ковшем і стрілою;
- перебувати стороннім особам у радіусі дії екскаватора плюс 5м;
- навантаження сипучих матеріалів у кузовах автомобілів або трактор-ніпричепи повинна вироблятися в положенні, що виключає переміщення ковша над кабіною автомобіля або трактора; вантажити рекомендується з боку заднього або бічного борта.

При роботі, пересуванні дорожніх машин, а також під час перевезення устаткування й конструкцій під проводами діючих ліній електропередачі відстань по вертикалі між самою верхньою крапкою переміщуваної машини або устаткування й нижчою крапкою провисання проведення повинне бути не менш 1-6 м залежно від напруги лінії електропередачі.

Забороняється залишати дорожні машини без догляду із працюючої двигуном.

*При роботі бульдозерів забороняється:*

- переміщати матеріали на підйом або під ухил більше 300;
- повертати бульдозер із завантаженим або заглибленим відвалом;
- скидаючи під укіс матеріали або здійснюючи розворот, висувати відвал за брівку укосу насипу.

*При роботі автогрейдерів і причіпних грейдерів забороняється:*

- проведення робіт при наявності більших каменів, пнів і дерев;
- розрівнювати матеріали при відстані між брівкою земляного полотна й зовнішніми по ходу колісами або гусеницею трактора менш 1,0 м.

*Будівництво асфальтобетонних покриттів і основ*

Робітники, що обслуговують машини, і огрядні робітники повинні мати установлений спецодяг, спецвзуття для роботи з гарячими матеріалами, інструментом і сумішами, а також рукавиці, передбачені галузевими нормами.

При будівництві асфальтобетонних покриттів із застосуванням асфальтоукладальника необхідно дотримувати наступних вимог:

- при завантаженні бункера асфальтоукладальника забороняється перебувати поблизу бічних стінок бункера щоб уникнути опіків гарячою сумішшю;
- при вивантаженні суміші забороняється перебувати в піднятому кузові; застряглу суміш дозволяється вивантажувати спеціальними шкребками або лопатою з ручкою довжиною не менш 2,0 м, коштуючи на підставі;
- при роботі із плитою, що вигладжує, що підігрівається, варто остерігатися дотику до кожуха, що перебуває над нею;
- перед початком руху машиніст асфальтоукладальника повинен переконатися, що перед машиною протягом 25-50 м немає людей і сторонніх предметів;
- при послідовній роботі декількох котків дистанція між ними, а також між асфальтоукладальником і котками повинна бути не менш 5,0 м.

При тривалих перервах у роботі асфальтоукладальники очищають від залишків суміші, оглядають механізми й усувають дрібні неполадки. Машини ставлять на гальма в одну колону. По обидва боки колони машин установлюють огороження із червоними сигналами: удень – прапори; уночі - ліхтарі.

Сторожу, що охороняє машини, забороняється перебувати на робочих місцях машиністів, а також сидіти біля котків по напрямку руху вальців.

### **6.3. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки при будівництві доріг**

У процесі виконання будівельних робіт необхідно строго дотримувати мір протипожежного призначення. Будівництво взагалі має багато небезпек і протипожежна одна з багатьох.

На підготовчому етапі будівництва, в обов'язковому порядку необхідно передбачати, і це повинне бути враховане в проекті, тимчасові або постійні джерела водопостачання протипожежного призначення. Крім цього дуже важливі вільні проїзди й нормальні по якості покриття під'їзні дороги. Потрібно виконувати знос всіх об'єктів, не використовуваних у процесі будівництва й будівництва, що порушують протипожежний стан. Наявні важливі вже побудовані об'єкти на площадці повинні мати протипожежні розриви будов. На будівельному майданчику повинні бути створені загальномайданчикові склади, що відповідають протипожежним вимогам. Повинен бути присутнім джерело телефонного зв'язку й сигналізації. Об'єкт обов'язково повинен висвітлюватися в нічний час і навколо об'єкта повинна бути передбачена проектом на час будівлі огорожа. З боку центрального в'їзду на будівельний майданчик в обов'язковому порядку ставиться таблиця із вказівкою дати початку й закінчення робіт, адреси новобудови й вказується організація, що виконує будівництво. За пожежну безпеку на будівельному майданчику відповідають при самостійному будівництві власники будівельного об'єкта, а при роботах будівельними організаціями начальники будівництва. Також можуть відповістити за порушення й проектні організації, якщо ними в проектах не в достатній мірі зазначені міри протипожежного характеру. У деяких випадках відповідають нача-

льники більше низького рангу, рівня начальників ділянок, виконавців робіт, майстрів і бригадирів, якщо є наказ начальника будівництва, у якому конкретно покладає ця відповідальність на цих осіб з ознайомленням їх про відповідальність під підпис. Варто пам'ятати, що більшість пожеж на споруджуваних об'єктах виходить при недотриманні самих елементарних протипожежних заходів. Тому всі робітники об'єкта повинні знати й дотримувати неухильно протипожежного режиму об'єкта. Цьому варто приділяти найпильнішу увагу.

Всі ділянки, склади, битовки, дорожня техніка повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння.

Весь пожежний інвентар і встаткування повинні втримуватися в справному стані, перебувати на видних місцях, до них повинен бути забезпечений вільний доступ. На пожежонебезпечних і вибухонебезпечних ділянках через заборону на паління повинні бути вивішені попереджувальні написи: “Курити забороняється”, “Місце для паління”.

*Особи, відповідальні за пожежну безпеку, зобов'язані:*

- не допускати до роботи робітників і ІТП, не ознайомих із правилами пожежної безпеки;
- забезпечувати справний зміст і постійну готовність до дії засобів пожежогасіння й пожежного зв'язку.

#### **6.4. Інструкція з охорони праці для машиністів одноковшевих гусеничних і пневмоколісних екскаваторів.**

*Загальні вимоги безпеки*

До керування й обслуговування одноковшевих гусеничних і пневмоколісних екскаваторів допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд для визначення відповідності їхнього фізичного стану вимогам, пропонованим до виконуваної роботи, навчені по відповідній програмі й маючих посвідчення на право керування екскаватором певної моделі.

Знову вступник на роботу машиніст екскаватора допускається до самостійної роботи тільки після проходження їм вступного інструктажу з безпеки праці, екологічним вимогам і первинному інструктажу на робочому місці, про

що повинні бути зроблені записи у відповідних журналах з обов'язковим підписом інструктируемого й що інструктує.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться з кожним машиністом екскаватора індивідуально із практичним показом безпечних прийомів і методів праці.

Всі машиністи екскаваторів після первинного інструктажу на робочому місці й перевірки знань протягом 2-5 змін (залежно від стажу, досвіду й характеру роботи) виконують роботу під спостереженням бригадира або майстри, після чого оформляється допуск їх до самостійної роботи. Допуск до самостійної роботи фіксується датою й підписом інструктажу, що інструктує в журналі реєстрації.

Повторний інструктаж машиніста екскаватора проводиться не рідше одного разу в 3 місяці.

Машиніст екскаватора повинен проходити періодичну перевірку знань по безпеці праці один раз в 12 місяців, про що робиться відповідна оцінка в посвідченні.

Результати перевірки знань вимог безпеки оформляються протоколом засідання комісії.

При зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, пристосувань, інструмента, при порушенні машиністом екскаватора вимог безпеки, які можуть привести або привели до травми, аварії, вибуху або пожежі, а також при перервах у роботі більш, ніж на 30 календарних днів, проводиться позаплановий інструктаж.

Про проведення повторного й позапланового інструктажу виробляється відповідний запис у журналі реєстрації інструктажу на робочому місці з обов'язковим підписом інструктируемого й що інструктує.

При реєстрації позапланового інструктажу вказується причина, що викликала його проведення.

Знання, отримані при інструктажі, перевіряє працівник, що проводив інструктаж.

Машиніст екскаватора, що одержав інструктаж і показав незадовільні знання, до роботи не допускається. Він зобов'язаний знову пройти інструктаж.

Кожний екскаватор закріплюється наказом за обслуговуючим персоналом. Один з машиністів призначається старшим.

Машиніст екскаватора контролює роботу свого помічника, водія (машиніста) транспортних засобів при навантаженні. Відповідає за дії прикріпленого до нього для проходження стажування учня й за порушення вимог безпеки по керуванню й обслуговуванню екскаватора, викладених в інструкції заводу-виготовлювача, інструкції з охорони праці й наряді-допуску.

Забороняється мати в кабіні екскаватора предмети розміром більше 1,5 м, зберігати в кабіні легкозаймисті речовини. У кабіні не повинне бути сторонніх предметів. Кабіна машиніста повинна втримуватися в чистоті й робочому стані.

Заправляти двигун екскаватора паливом і змащенням треба тільки при природному висвітленні й лише при гострій потребі вночі при електроосвітленні від мережі або акумулятора. Освітленість місця заправлення повинна бути не менш 10 лк.

Під час заправлення двигуна екскаватора забороняється курити, користуватися сірниками, газовими ліхтарями й іншими джерелами відкритого вогню.

Після заправлення всі деталі, облиті паливом або змащенням, необхідно насухо витерти дрантям, а пролите паливо ретельно засипати піском, а дрантя покласти у встановлене місце.

Якщо екскаватор має два види робочого устаткування - екскаваторне й бульдозерне, то при використанні бульдозерного устаткування машиніст екскаватора повинен керуватися також і інструкцією з охорони праці для машиніста бульдозера. При роботі екскаватора бульдозерне устаткування, установлене в передній частині трактора, повинне виконувати роль противаги й упору.

*Вимоги безпеки перед початком роботи*

Перед початком роботи машиніст повинен одержати завдання, точні й конкретні вказівки по його виконанню, безпечним прийомам і методам організації праці. Вивчити умови й місце провадження робіт. Ознайомити персонал, що обслуговує екскаватор, із завданням і умовами його виконання.

Персонал, що обслуговує екскаватор, повинен бути в спецодезії й спецвзутті, мати необхідні захисні засоби. Без цього працювати на екскаваторі забороняється.

У кабіні екскаватора повинні бути вивішені правила керування, схема пуску двигуна, інструкція з догляду за встаткуванням.

Робоча зона екскаватора повинна бути позначена попереджувальними знаками.

У населеній місцевості вибої й ділянки роботи екскаватора обгороджують і встановлюють щити з попереджувальними написами. У нічний час огороження повинне бути освітлене.

Площадка, на якій устанавлюється екскаватор, повинна бути добре спланована бульдозером. Ухил площадки не повинен перевищувати  $8^\circ$ .

Забороняється під колеса, гусениць або котки гусениць ставити черевики (упори), підкладати дошки, колоди, камені й інші предмети для попередження зсуву екскаватора під час роботи.

При недостатньо надійних ґрунтах або при їхньому надлишковому зволоженні, екскаватор повинен працювати на настилі із пластин, колод або шпал з надійним їхнім закріпленням.

Відстань від зовнішнього краю гусениці (колеса) екскаватора до брівки траншеї або котловану визначається розрахунком на стійкість укосів, але ця відстань повинне бути не менш 1 метра.

Для провадження робіт у нічний час необхідно:

- зробити в денний час розбивку й підготовку ділянки провадження робіт і ознайомити машиністів екскаваторів, що обслуговує екскаватор персонал, водіїв (машиністів) транспортних засобів з умовами роботи й особливостями

ділянки; провести додатковий інструктаж з техніки безпеки провадження робіт у нічний час;

- забезпечити ділянку провадження робіт достатнім висвітленням;
- підготувати під'їзні колії;
- позначити ділянку роботи й небезпечні місця ліхтарями із червоним світлом;
- установити світлову й звукову сигналізацію, зв'язок з майстром (виконробом);
- перевірити наявність засобів долікарської допомоги при нещасних випадках;
- забезпечити санітарно-побутові умови.

На ділянках провадження робіт з ухилом понад 8° використання транспортних засобів у нічний час забороняється.

Перець пуском двигуна машиніст екскаватора уважно повинен оглянути машину й переконатися в повній її справності. Робота на несправному екскаваторі забороняється.

Про всі несправності екскаватора або ненормальних умов роботи його вузлів, які можуть привести до аварії, машиніст повинен доповісти керівникові робіт або механікові.

Всі обертові деталі (зубчасті колеса, ланцюгові передачі, маховики) обгороджують кожухами. Пуск механізмів при знятих кожухах забороняється.

Пуск двигуна й механізмів екскаватора дозволяється тільки після подачі машиністом сигналу попередження.

При пуску двигуна важелі керування встановлюють у нейтральне положення, а насоси на редукторі відключаються (якщо це передбачено інструкцією заводу-виготовлювача).

Пуск двигуна внутрішнього згоряння пусковою рукояткою щоб уникнути ушкодження руки в результаті зворотного ходу поршня роблять при пізнім



запалюванні, а пускову рукоятку брати так, щоб всі пальці руки перебували з однієї сторони рукоятки.

При пуску двигунів внутрішнього згоряння за допомогою шнура, забороняється намотувати шнур на руку, тому що у випадку передчасного спалаху поршень може піти у зворотну сторону, що приведе до нещасного випадку.

#### *Вимоги безпеки під час роботи*

Під час роботи екскаватора перебування сторонніх осіб і предметів на поворотній платформі або в радіусі його дії, рівному максимальній довжині його стріли плюс 5 метрів, забороняється.

Машиніст екскаватора зобов'язаний стежити за станом вибою.

Для прямої лопати вибій повинен являти собою стінку, що піднімається над поверхнею стоянки екскаватора з нахилом під кутом природного укосу ґрунту убік від екскаватора. Вертикальні стінки вибою допускаються лише в щільних ґрунтах.

Висота вибою для прямої лопати не повинна перевищувати максимальної висоти копання ковша. При роботі забороняється допускати утворення звисів (козирків), які можуть обрушитися й привести до нещасних випадків. Працювати у вибої, що має козирок, забороняється.

Для зворотної лопати й драглайна вибій повинен являти собою поверхню, що перебуває нижче поверхні стоянки екскаватора, похилу під кутом природного укосу ґрунту убік від екскаватора.

Висота вибою для зворотної лопати й драглайна не повинна перевищувати найбільшу глибину копання при даній установці екскаватора.

При розробці високого вибою видаляють великі камені, що перебувають на верху вибою, і інші предмети.

Якщо сипучий ґрунт за якимись причинами не обсипає під кутом природного укосу, цей кут необхідно створювати штучним шляхом ковшем екскаватора.

Підкопувати ґрунт вручну лопатою забороняється.

Забороняється виконувати роботи під проводами діючих ліній електропередачі будь-якої напруги.

В охоронній зоні повітряних ліній електропередач роботу проводити тільки за узгодженням з експлуатуючою організацією при безпосереднім керівництві її фахівців і тільки в тому випадку, якщо відстань між крайніми крапками механізму при найбільшому вильоті робочого органа й найближчим проведенням ЛЕП буде при напрузі: до 1 квт - 1,5 м; від 1 квт до 20 квт - 2 м; від 21 до 110 квт - 4 м; 111 - 150 квт - 5 м; 151 - 330 квт - 6 м; 331 - 550 квт - 9 м.

Виконання екскаваторних робіт у зоні розташування підземних кабелів, водопровідних і каналізаційних труб, газопроводів проводити тільки в присутності представників технагляду. Перед початком робіт обслуговуючий персонал екскаватора, водії транспортних засобів повинні бути проінструктовані про запобіжні заходи представником технагляду й у журналі інструктажу на робочому місці зробити відповідний запис.

Машиністові екскаватора й обслуговуючому персоналу забороняється:

- заводити перегрітий пусковий двигун;
- стосуватися вихлопної труби при запуску й роботі пускового двигуна й дизеля;
- усувати несправності при працюючому двигуні;
- працювати, перебувати в кабіні екскаватора або біля нього, а також у зоні кабельної мережі під час грози;
- відкривати бочку з бензином, ударяючи по пробці металевими предметами.

Чищення, змащення й ремонт екскаватора робити тільки після його зупинки.

При цьому двигун повинен бути виключений, а всі що рухаються й ходові частини екскаватора застопорені.

Під час роботи екскаватора забороняється:

- використовувати канати зі зношуванням більше припустимого;

- міняти виліт стріли при заповненому ковші (за винятком лопат, що не мають напірного механізму);

- регулювати гальма при піднятті ковша;

- підтягувати вантаж за допомогою стріли екскаватора.

При перерві в роботі, незалежно від його тривалості, стрілу екскаватора необхідно відвести убік від вибою, а ківш опустити на ґрунт.

Очищення ковша й огляд головних блоків стріли робити тільки з ведена машиніста під час зупинки екскаватора при опущеному на землю ковші.

Рухомий склад дозволяється завантажувати після сигналу про його готовність під навантаження.

Рухомий склад під час навантаження повинен переміщатися тільки по сигналі машиніста екскаватора.

Місце зупинки транспортних засобів під навантаження повинне бути позначене вішками - покажчиками, а також мати відвальні бруси, що обмежують хід транспортних засобів (особливо при подачі їхнім заднім ходом).

Навантаження автомобілів варто робити з боку заднього або бічного його борта. Забороняється проносити ківш над людьми й кабіною водія. Під час навантаження водій не повинен перебувати в кабіні автомобіля, якщо вона не має захисного козирка над кабіною.

При розвантаженні ківш варто опускати плавно і якнайнижче, щоб не ушкодити автомобіль. Не можна допускати перевантаження автомобіля й нерівномірного розподілу вантажу.

При виробництві у вибої підривних робіт екскаватор необхідно відвести на безпечну відстань і повернути до місця вибуху задньою частиною кабіни.

При роботі екскаватора, обладнаного прямій або зворотній лопаті:

- наповнюючи ківш, не можна допускати глибокого врзання його в ґрунт;

- гальмування наприкінці повороту стріли із заповненим ковшем варто робити плавно, без різких ривків;

- при опусканні стріла або ківш не повинні вдарятися об раму або гусеницю;
- при опусканні ковша він не повинен ударятися об ґрунт;
- піднімаючи ківш прямої лопати не можна допускати упору його блоку в блок стріли;
- при копанні у важких ґрунтах не можна висувати рукоять до відмови;
- перешкоди у вибої (валуни), які можуть викликати значне перевантаження ковша або його ушкодження, варто обходити шляхом повороту стріли;
- при розробці піонерної траншеї необхідно стежити, щоб при повороті ковша на розвантаження хвостова частина екскаватора не зачіпало за бічну стінку вибою;
- під час екскавації необхідно стежити за правильним намотуванням канатів на барабан лебідки, щоб вони не перехрещувалися на барабані. Забороняється направляти канати, що намотуються, руками.

При роботі екскаватора, обладнаного клин-бабою, гідромолотом:

- до роботи на екскаваторі, обладнаному клин-бабою або гідромолотом, допускаються тільки машиністи, що пройшли спеціальний інструктаж з охорони праці;
- зона дії екскаватора від місця роботи клин-бабою або гідромолота повинна бути обгороджена попереджувальними знаками в радіусі 50 метрів;
- перед початком робіт необхідно перевірити кріплення канатів. Довжина каната повинна бути такою, щоб після удару на барабані лебідки залишалось не менш двох витків каната;
- нахил стріли екскаватора при роботі клин-бабою повинен бути не менш 60° до обр'ю.

При роботі машини бульдозерним устаткуванням, робоче екскаваторне устаткування й поворотна колонка ставлять у транспортне положення, а насоси на редукторі виключають.

Залишати працюючий двигун екскаватора без догляду забороняється.

При огляді або ремонті екскаватора, робоче встаткування повинне бути опущене на землю, а силові установки виключені.

Машиніст екскаватора повинен відвести стрілу екскаватора убік від вибою, ківш опустити на ґрунт і припинити роботу в наступних випадках:

- при знаходженні водія або інших людей у кабіні автомобіля або інших транспортних засобів, що не мають захисного щита (козирка);
- при наближенні грози, сильному вітрі, швидкість якого перевищує припустиму для роботи даного екскаватора, зазначену в його паспорті;
- при недостатній освітленості робочого місця, сильному снігопаді, дощі або тумані, а також в інших випадках, коли машиніст погано розрізняє навантажувальні засоби;
- при температурі повітря нижче припустимої мінусової, зазначеної в паспорті екскаватора.

Шлях руху екскаватора в межах об'єкта провадження робіт повинен бути заздалегідь вирівняний, спрофілірований і ущільнений, а на слабких ґрунтах посилений настилами, шпалами або брусами з надійним закріпленням.

Пересування екскаватора із завантаженим ковшем забороняється.

#### *Вимоги при транспортуванні екскаватора*

Транспортувати пневмоколісні екскаватори своїм ходом дозволяється в денний час при повній їхній справності й після перевірконого огляду на відстань до 20 км.

При русі екскаватора його стріла повинна бути встановлена строго по напрямку ходу, а ківш (змінне встаткування) піднятий над землею на 0,5-0,7 м.

При русі екскаватора по мосту, шляхопроводам і іншим штучним спорудженням необхідно заздалегідь перевірити їхню міцність і одержати дозвіл (узгодження) відповідної організації на проїзд. Переїжджати їх тільки на першій швидкості.

Транспортувати екскаватор своїм ходом за межі будівельного майданчика можна тільки з письмового дозволу виконавця робіт або майстри, у розпорядженні яких перебуває екскаватор.

При переміщенні екскаватора власним ходом швидкість пересування екскаватора залежить від його моделі й стану шляху, будівельного майданчика, але не повинна перевищувати:

екскаваторів на пневмоколісному ході - 15 км/година;

гусеничному - 3 км/година.

При транспортуванні екскаватора на гусеничному ході причепом-вагозовом або залізничною платформою екскаватор переміщують на платформу своїм ходом по похилому в'їзді.

Кут нахилу бревенчатого або шпального настилу в'їзду повинен бути не більше 15°. Настил повинен бути ребристим, надійно закріплений стяжками й скобами.

Пристрій в'їзду зі свіжонасипаного ґрунту забороняється.

Навантаження й вивантаження екскаватора проводити тільки під керівництвом особи із числа фахівців, звичайно механіків, бригадира такелажників. Машиніст екскаватора повинен виконувати вказівки відповідальної особи, якщо вони не суперечать вимогам охорони праці й схоронності техніки.

Транспортування по залізниці екскаваторів виробляється в супроводі машиніста екскаватора, бригадира такелажників. Під час перевезення причепом-вагозовом до складу бригади входять також тракторист тягача, відповідальний за безпечне переміщення екскаватора.

Під час навантаження й вивантаження екскаватора необхідно дотримувати наступних вимог:

- перед транспортуванням екскаватора відповідальна особа повинне намітити маршрут руху, при необхідності погодити порядок руху негабаритного вантажу зі шляхоексплуатаційними, комунальними організаціями, Державтоінспекцією, Госенергонадзором, визначити состав супровідних осіб і їхнього завдання;

- місце навантаження й вивантаження повинне бути добре освітлено;
- місце навантаження повинне бути розчищене й звільнено від яких-небудь сторонніх предметів;
- над місцем навантаження й вивантаження не проходила лінія електропередач, а також не проходили підземні комунікації;
- установлена шпальна клітка відповідала вазі й розмірам що занурюються й екскаваторів, що розвантажуються;
- у зоні навантаження й вивантаження екскаватора не було сторонніх осіб.

Занурений на причіп-вагозов або платформу екскаватор повинен бути поставлений на гальмо, надійно закріплений противооткатними упорами (черевицями), растяжками й стяжками із дроту діаметром не менш 8 мм. Висота стріли по блоці відповідала габаритам проїзду, ківш опущений і закріплений.

Перевозити екскаватор на буксирі й причепах-ваговозах під час ожеледі, а також при інших несприятливих умовах забороняється. На крутих підйомах додатково використовують тягач (трактор), що притримує або допомагає буксирувати причіп-вагозов.

Під час перевезення екскаватора знаходження людей у кабіні екскаватора, причепі-ваговозі або платформі - забороняється. Супровідні впливають окремо (# вагоні, кабіні ваговоза).

При русі тягача забороняється робити різкі повороти, розвороти, обгін автотранспорту, що рухається, перевищення дозволеної швидкості. Причіп-Вагозов повинен бути зчеплений з тягачем твердим буксиром.

При транспортуванні пневмоколісного екскаватора своїм ходом або тягачем на причепі-ваговозі машиніст екскаватора, тракторист тягача повинен строго дотримувати Правил дорожнього руху.

Переїзд екскаватора через залізничні колії дозволяється тільки у встановлених місцях у присутності майстра або механіка. Зупинка, вимикання зчеплення й перемикування передач на залізничному переїзді забороняються.

При наближенні до залізничного переїзду необхідно керуватися дорожніми знаками, світловими і звуковими сигналізаціями, положенням шлагбаума (напівшлагбаума) і чергового по переїзду.

Забороняється в'їжджати на переїзд при закритому, або початківці закриватися шлагбаумі й, незалежно від положення шлагбаума, при миготливих червоних сигналах світлофора або включеної звуковий сигналізації. Забороняється також виїжджати на переїзд при відсутності шлагбаумів і сигналізації або при відкритому шлагбаумі або непалаючих сигналах світлофора, якщо до переїзду наближається поїзд (локомотив, дрезина).

Перед поновленням руху машиніст екскаватора зобов'язаний знову переконатися у відсутності поїзда, що наближається до переїзду.

Для пропуску поїзда, що наближається, і у випадках, коли рух через переїзд заборонено, машиніст екскаватора (тягача) повинен зупинитися не ближче 5 м до шлагбаума або світлофора, а при їхній відсутності - не ближче 10 м до першої рейки.

Машиністові екскаватора забороняється:

- транспортувати екскаватор у нетранспортному стані своїм ходом;
- перетинати залізничні колії в невстановлених місцях;
- мимовільно відкривати шлагбаум або об'їжджати його.

Транспортування екскаваторів повинне проводитися відповідно до вимог інструкції заводу-виготовлювача й з урахуванням місцевих умов.

Переїжджати топкі місця, болота, водні перешкоди вбхід і по льодових переправах дозволяється тільки у виняткових випадках і тільки в присутності керівника робіт, попередньо визначивши й обстеживши маршрут руху.

При переїзді через крижану переправу варто перевірити товщину льоду й при необхідності підсилити переправу наморазиванням або пристроєм дерев'яного настилу, позначивши віхами маршрут. Переправу роблять на зниженій передачі, постійно дотримуючись обраної швидкості руху, уникаючи різких поворотів, зупинок і буксування. Дверцята кабіни повинна бути відкритої й



надійно закріпленої. Переправу робити в присутності керівника робіт або майстри, наявності транспортних засобів і засобів надання першої допомоги.

*Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях*

У випадку аварійної обстановки або нещасного випадку при виробництві екскаваторних робіт необхідно негайно:

- зупинити двигун;
- виключити подачу палива;
- включити декомпресію у двигунів, що мають декомпресійний механізм;
- у карбюраторних двигунів виключити запалювання;
- довести до відома особа, відповідальне за безпечне ведення робіт, і відповідального за справний стан екскаватора.

У випадку виникнення на екскаваторі пожежі машиніст зобов'язаний негайно приступитися до його гасіння за допомогою вогнегасника, викликавши одночасно через один зі членів обслуговуючий екскаватор бригади пожежну охорону.

Транспортні засоби й люди, що не приймають участі в гасінні пожежі, повинні бути вилучені від місця пожежі на відстань не менш 50 метрів.

При запаленні палива біля машини необхідно користуватися вогнегасником, що повинен бути завжди в кабіні екскаватора, а також піском, ґрунтом, брезентом.

Гасити паливо водою забороняється.

При виявленні в процесі провадження робіт у ґрунтах електричного кабелю, підземного трубопроводу й інших комунікацій - негайно припинити роботу й довести до відома майстра або виконроба про причини припинення роботи.

Продовжувати роботу тільки з дозволу відповідальних осіб після вживання заходів по охороні праці й схоронності комунікацій.

При виникненні небезпеки обвалення вибою, негайно припинити роботу й відвести екскаватор у безпечне місце, подаючи попереджуючі сигнали.

Шляхи відходу екскаватора повинні бути постійно вільними й утримуватися в проїзному стані.

Про стан вибою негайно доповісти майстрові або виконробові для ухвалення відповідного рішення.

При транспортуванні пневмоколісного екскаватора своїм ходом або на причепі-вагозові у випадку змушеної зупинки на залізничному переїзді машиніст екскаватора (тракторист тягача) зобов'язаний негайно прийняти всі залежні від нього міри (усунути несправність ходової частини, використовувати будь-які можливі транспортні засоби для буксирування) для звільнення шляху.

Супровідні особи (майстер, механік), не чекаючи звільнення шляху повинні негайно:

- довести до відома чергового по переїзду (якщо переїзд охоронюваний);
- при наявній можливості послати двох чоловік уздовж шляхів в обидва боки від переїзду на 1000 м (якщо одного, то убік гіршої видимості шляху), пояснивши, як подавати сигнал зупинки машиністові поїзда (сигналом зупинки служить круговий рух руки з яким-небудь добре видимим предметом);
- подавати сигнали загальної тривоги (серії з одного довгого й трьох коротких звукових сигналів);
- з появою поїзда (локомотива, дрезини) бігти назустріч уздовж шляхи, подаючи сигнал зупинки.

При транспортуванні пневмоколісного екскаватора своїм ходом або на причепі-вагозові по автомобільній дорозі у випадку змушеної зупинки машиніст екскаватора (тракторист тягача) повинен вжити заходів для переміщення екскаватора на праве узбіччя дороги, відгородити екскаватор ( причіп-вагозов) червоними прапорцями (у випадку залишення на ніч - ліхтарями із червоним світлом). Супровідні особи повинні негайно довести до відома керівника робіт для ухвалення рішення по наданню технічної допомоги. До ухвалення рішення залишати екскаватор ( причіп-вагозов) без догляду забороняється

*Вимоги по закінченні роботи*

Повернути поворотну платформу так, щоб ківш був відведений від стінки вибою.

Повернути стрілу уздовж осі екскаватора, опустити ківш і робоче встаткування на ґрунт.

Залишити у вибої або поставити екскаватор у спеціально відведене місце. Зупинити двигун і поставити всі важелі перемикання в нейтральне положення, припинити подачу палива, загальмувати екскаватор і вжити заходів, що виключають можливість пуску двигуна сторонніми людьми.

Злити воду із системи охолодження, якщо передбачається зниження температури. Вода повинна бути злита повністю, спускні крани на час стоянки необхідно залишати відкритими.

Відкривати пробку радіатора треба в рукавицях тільки після того, як вода в системі охолоне й температура її не буде перевищувати 50-60°C.

При знятті кришки треба особа тримати далі від заливної горловини й не ставати з підвітряної сторони.

При температурі повітря нижче мінус 15°C масло варто злити з картера двигуна відразу ж після зупинки двигуна.

Очистити екскаватор від пилу й бруду. Зробити збирання в кабіні.

Провести контрольний огляд. Оглянути двигун і всі механізми. Перевірити наявність і затягування пробок редукторів і картерів для наливки й спуска масла. Усунути виявлені несправності. Механізми екскаватора потрібно змазати відповідно до інструкції.

Забрати паливо й мастильні матеріали, інструменти й обтиральний матеріал у встановлене місце. Закрити кабінку екскаватора.

Переодягтися, упорядкувати спецодяг, запобіжні засоби, прийняти душ із милом.

Про всі несправності, виявлених при огляді або роботі екскаватора машиніст зобов'язаний повідомити механіка або змінника. Довести до відома керівника робіт або майстри про стан охорони праці при провадженні робіт [1-12].

## РОЗДІЛ 7

### ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ ДОРОГИ

#### 7.1. Вплив дороги на навколишнє середовище

Факторами впливу дороги на навколишнє середовище є: підвищений рівень транспортного шуму, забруднення повітря, ґрунту, ґрунтових і поверхневих вод. При виборі траси необхідно враховувати вплив дороги на навколишнє середовище як у процесі будівництва так і в процесі її експлуатації. Необхідно в першу чергу враховувати цінність займаних сільськогосподарських земель. Розміщення траси дороги, розташування штучних споруд, виробничих баз та під'їзних доріг розробляється з урахуванням збереження коштовних природних ландшафтів, лісових масивів, місць розмноження і міграції диких тварин.

Проектування і будівництво доріг повинне бути ув'язане 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, виключаючи 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.

## 7.2. Озеленення автомобільної дороги

Насадження вздовж автомобільних доріг створюють для архітектурно-художнього оформлення (декоративне озеленення), захисту проїзної частини від снігових заносів (снігозахисне озеленення), а також для запобігання розмиванню доріг, зсувам, сильним вітрам та пиловим бурям (протиерозійне озеленення).

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 існують такі випадки негативного впливу цього заходу на придорожнє озеленення: двобічне розширювання земляного полотна наближає дорогу до існуючих снігозахисних насаджень, зменшуючи і без того велику відстань до неприпустимої малої величини: шлейф снігового валу при заметілях виходить на дорогу; в цьому випадку необхідна термінова реконструкція насаджень.

Піднімання земляного полотна, як правило, відбувається одночасно з його розширюванням і негативний вплив цих заходів на придорожнє озеленення неминучий. При цьому існують такі випадки:

- піднімання та розширювання земляного полотна наближає дорогу до снігозахисного насадження, знижує його захисну роль; необхідна реконструкція;
- при підніманні земляного полотна досягнуті незаносні позначки, тоді реконструюють снігозахисні насадження в декоративні та ландшафтно-групові.

Декоративне озеленення згідно з існуючими садово-парковими стилями та місцевими умовами створюється такими прийомами:

- регулярним – лінійні (алеїні або рядові) посадки дерев та чагарників, а також живоплоти;

- ландшафтним або вільним – групові посадки дерев та чагарників в поєднанні з прилеглим до дороги ландшафтом;

- мішаним – поєднання регулярних та вільних посадок, а також комплексні посадки біля перехресть, автобусних зупинок та ін.

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.

Деревні та чагарникові породи, використані для озеленення дороги, мають певні декоративні якості (форму та розмір крони, забарвлення листя та ін.), що дозволяє створити привабливі насадження.

Снігозахисні насадження є одним з основних та економічних видів пасивного захисту автомобільної дороги від снігових заносів і, в залежності від обсягу снігоприносу (75 м<sup>3</sup>/м) конструкція насадження являє собою п'ятирядну смугу (рис. 11.1): перший ряд (від поля) низький, другий – високий чагарник, третій, четвертий, п'ятий ряди – низькокронні дерева.

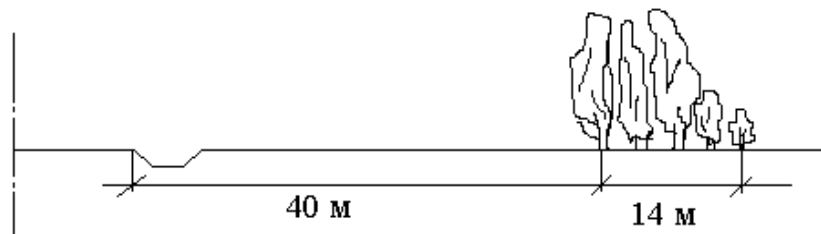


Рис. 7.1. Схема снігозахисних насаджень

Підбір деревних та чагарникових порід для снігозахисних насаджень здійснюють з урахуванням конкретних лісо рослинних умов, біологічних та снігозатримувальних властивостей, якими є: стійкість до сніголому, 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 рубки догляду. 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 траво-

сумішей 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.

На затоплюваних заплавах рік для захисту від розмивання укосів дамб та насипів проводять роботи по їх укріпленню шляхом створення посадок з місцевих чагарникових та деревовидних верб, розміщуючи їх смугами вздовж укосів в межах вищого та нижчого рівнів води. Посадки починають висаджувати від лінії вищого рівня води та розширюють відповідно до її зниження.

На зсувних схилах висаджують деревні породи з потужною кореневою системою паралельно з створенням мережі водовідвідних каналів.

Для укріплення рівних площин та пологих укосів в смузі відводу дороги застосовують висівання насіння газонних трав. Для цього беруть низові кореневищні, кореневищно - дірчастокущові та дірчастокущові трави, що мають достатню стійкість до відсутності вологи в ґрунті та утворюють суцільну міцну дернину.

Для закріплення крутих укосів застосовують обдернування. Джерелом дернини є природні луки, спеціалізовані господарства по вирощуванню дернини.

Таблиця 7.1

## Перелік дерев та кущів придатних для придорожніх насаджень

Породи дерев або кущів	Максимальний строк життя, роки	Розміри дерева або куща	
		висота, м	діаметр крони, м
Груша лісова	150	15	8
Ясен звичайний	200	20	10
Яблуня лісова	200	10	7
Сосна звичайна	500	25	8
Верба біла	120	20	10
Акація жовта	150	5	4



### **7.3. Охоронні заходи**

Передбачено вибіркове періодичне проведення моніторингових спостережень за підтриманням нормативного стану довкілля (дотримання гранично допустимих рівнів екологічного навантаження на природне та техногенне середовище) на території зони впливу автомобільної дороги.

Програма екологічного моніторингу 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.

Моніторинг стану навколишнього середовища в районі впливу автодороги є інструментом, що підтримує керування екологічною безпекою, і може розглядатися, як одна з інформаційних складових, що забезпечують загальне керування дорогою. Забезпечення моніторингу повинне бути передбачене за рахунок засобів, що виділяються на утримання дороги.

До основних завдань моніторингу належить:

- 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 послябудівельний період за роботою водовідвідних споруд, снігозахисних насаджень, протиерозійних і інших природоохоронних споруд.

### **7.4. Поводження з відходами**

Проблеми утилізації (переробки і повторного використання) та ліквідації відходів виробництва та побуту є одними з пріоритетних в екологічній політи-

ці 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.

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 будмайданчиках;
- 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.

Після закінчення будівельних робіт територія тимчасового відведення землі рекультивується.

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

Експлуатація протягом тривалого часу існуючої автодороги супроводжується значним негативним впливом на компоненти навколишнього природного середовища, що показують результати хімічного аналізу ґрунту, проби якого відібрані при проведенні експедиційного обстеження траси.

До джерел впливів автодороги на навколишнє середовище під час експлуатації слід віднести:

- викиди забруднюючих речовин, які утворюються при спалюванні палива, в атмосферне повітря;
- акустичний вплив від руху транспортних засобів;
- наявність вібрації;

скиди стічних вод з дорожнього полотна;  
забруднення сміттям ґрунтів та поверхневих водойм;  
впливи на тваринний світ внаслідок створення перешкоди для шляхів міграції;  
можливість виникнення аварійних ситуацій різного ступеню небезпеки на різних ділянках траси.

Проведення будівельних робіт супроводжується впливом на окремі компоненти навколишнього природного середовища. До впливів від будівництва дороги відносяться:

незворотні зміни рельєфу за рахунок проведення земляних робіт для вирівнювання полотна автодороги, будівництва нових інженерних споруд тощо;

тимчасові зміни гідрологічного режиму водних об'єктів;

незворотні зміни режиму площинного змиву завдяки проведенню планувальних робіт по трасі;

незворотні зміни інженерно-геологічних властивостей ґрунтів в зоні відведення землі на ділянках виїмок та насипів;

можливе забруднення поверхні ґрунту та водних об'єктів паливно-мастильними матеріалами та будівельним сміттям;

тимчасовий негативний вплив будівництва на повітряне середовище за рахунок відпрацьованих газів, шуму та пилу від працюючих механізмів;

тимчасовий негативний вплив на рослинний та тваринний світ завдяки порушенню існуючих шляхів міграції диких тварин, шуму та пилу від працюючих механізмів, внаслідок штучного освітлення, через зміну життєвого середовища при земляних виїмках, реконструкції лісозахисних смуг.

Найбільшим джерелом викидів є існуюча дорога - експлуатація автомобільного транспорту становлять у різних районах від 40 до 80% від усієї кількості викидів в атмосферу. Основна причина такого стану - несправні автомобілі та низька якість використовуваного ними палива.

### 7.6. Забруднення ґрунту та поверхневих вод

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 смузі відведення автодороги можуть також забруднюватись скидами зливових вод та вод сніготанення з дорожнього полотна, які містять в собі тверді частинки та нафтопродукти.

Максимально можлива питома кількість забруднень у поверхневому стоці з покриттів автомобільних доріг:

*Таблиця 7.2*

#### Нормативи граничних забруднень стоку з поверхні автодоріг

Найменування	Кількість забруднень, мг/л	
	У зливових водах	У водах від сніготанення
Завислі речовини	13000,0	2700,0
Нафтопродукти	24,0	26,0

## ВИСНОВКИ

В роботі розглянуто варіант реконструкції ділянки автомобільної дороги Мелітополь-Новозовськ із влаштуванням дренажних споруд із геосинтетичних матеріалів.

Довжина ділянки автомобільної дороги Рясне Руська-Зимна Вода має довжину, що становить 1 км 100 м. Автомобільна дорога належить до I категорії.

Був запроєктований план траси. Вся ділянка дороги в плані проходить поза межами населених пунктів.

Максимальний поздовжній ухил ділянки автомобільної дороги Рясне Руська-Зимна Вода складає:  $i=0,057$ .

Ширина проїзної частини на всіх поперечниках ділянки автомобільної дороги Рясне Руська-Зимна Вода становить 7,5 м. Ширина узбіччя складає 3,75 м, ширина розділювальної смуги – 6 м.

На ділянці автомобільної дороги Рясне Руська-Зимна Вода має місце улаштування жорстких дорожніх одягів із важкого монолітного цементобетону.

В останні роки спостерігається тенденція створення дорожніх бетонів підвищеної міцності та довговічності. Це досягається шляхом модифікації структури бетону хімічними добавками: пластифікуючими, повітрявбираючими та газоутворюючими. Направлена модифікація структури дорожнього бетону дозволяє створювати бетони високої міцності та морозостійкості при низькому значенні водо-цементного відношення. Досить перспективним є застосування для будівництва жорстких дорожніх одягів бетонів високої експлуатаційної надійності, які мають міцність на розтяг при згинанні більш ніж 7МПа та міцність на стиск 80 МПа та більше.

З появою віброкотків, які ущільнюють бетонну суміш до великої щільності без розкришування крупного заповнювача, стало можливим застосування бетонних сумішей особливо жорсткої консистенції для будівництва автомобільних доріг під важкі навантаження. Особливістю застосування таких су-

мішей є менші витрати цементу порівняно з традиційними сумішнями, широке застосування в їхньому складі відходів виробництва, простота технології будівництва.

Подальше вдосконалення технології будівництва та розширення області застосування цементобетонних покриттів йде за шляхом відмови від часто розташованих поперечних швів та підвищення стійкості бетону до експлуатаційних впливів. Успішно вирішити проблему забезпечення високої морозостійкості дорожнього бетону дозволяють певні вимоги до цементобетону та технології будівельних робіт.

У цементного бетону є велика перевага перед асфальтобетоном – він стійкіший до дії як високих, так і низьких температур: літом в ньому не утворюється колія від накопичення пластичних деформацій, а зимою він не стає крихким – механічні властивості цементобетону мало залежать від температури. Зміна температури потребує влаштування в бетоні деформаційних швів, і ці шви виявляють важливий вплив на всю роботу жорсткого дорожнього одягу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Державні будівельні норми України: Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. ДБН В.2.3 – 4:2015. – К.: Мінрегіон України, 2015. – 112 с.
2. ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування.
3. Г.Я. Шевчук. Шляхи підвищення довговічності цементобетонного дорожнього покриття // Г.Я. Шевчук, Ю.М. Собко, Н.І. Топилко // Вісник Львівської політехніки. – 2012. – №1. – С.231–233.
4. Модифікатори нової генерації для бетонів // М.А. Саницький, О.Р. Позняк, У.Д. Марущак, М.М. Чемерис та ін. // Будівельні матеріали та вироби. – 2006. – №1. – С.5–7. 4. Концепція застосування модифікаторів для підвищення якості та довговічності залізобетону / М.А. Саницький, У.Д. Марущак, О.Т. Мазурак // Міжвідомчий науково-технічний збірник “Будівельні конструкції”. – Вип. 59. – К.: НДІБК. – 2003. – С. 448–455.
5. Синякин А.Г. Добавки Sika для модификации рядовых и специальных бетонов. – Макеевка, 2008. – С.25–27.
6. Гамеляк І.П. Про необхідність будівництва в Україні автомобільних доріг із цементобетонним покриттям // Автомоб. дороги і дорожнє буд-во. – 2013. – № 5. – С. 24 – 31.
7. Толмачев С.Н. Строительство автодорог с цементобетонным покрытием в Украине – реальность сегодняшнего дня // Автомоб. дороги і дорожнє буд-во. – 2013. – № 4. – С. 36 – 40.
8. А. Т. Papagiannakis, Е. А. Masad. Pavement materials and design (2008) John Wiley & Sons, pp. 1–542.
9. J. Mallela, A. Abbas, T. Harman, Ch. Rao, R. Liu, M. Darter, Measurement and Significance of the Coefficient of Thermal Expansion of Concrete in Rigid Pavement Design. Transportation Research Record. 1919, TRB, Washington, D. C., 2005, pp. 38–46.
10. Highway Design Manual, Caltrans, 2008.

11. Hall K. L., State of the art and practice in rigid pavement design. Transportation in the New Millennium, A2B02: Committee on Rigid Pavement Design. TRB, 2000, pp. 1–7.

12. Regulation of Weights, Lengths, and Widths of Commercial Motor Vehicles, Special Report 267, TRB NRC, Washington, D. C., 2002, p. 1–285.

13. Арсеньева, Н. О. Удосконалення методу розрахунку нежорстких дорожніх одягів з урахуванням критерію міцності асфальтобетонних шарів на зсув [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / Н. О. Арсеньева. – Х., 2014. – 212 с.

14. Talakh, S. Computational investigation of composed multilayered half-space strength under pavement [Text] / S. Talakh, O. Dubik // Proceedings of the National Aviation University. – 2015. – Vol. 64, Issue 3. – P. 97–104. doi: 10.18372/2306-1472.64.9030.

15. Сасько М.Ф. Перваги і недоліки застосування технології холодного ресайклінгу/М.Ф. Сасько, І.В. Копинець// Автошляховик України. – 2011. - №1. – С. 33 – 39. 31. Сасько М.Ф. Холодний ресайклінг – сучасна прогресивна технологія відновлення нежорстких дорожніх одягів /М.Ф. Сасько // Автошляховик України. – 2010. - №1. – С. 38 – 41.

16. Говоруха О.В. Улаштування шарів дорожнього одягу із застосуванням фрезерованого асфальтового дрібняку / Жданюк В.К., Говоруха О.В., Гнатів М.Я., Іваниця Ю.П. // Автошляховик України. – 2003. - №2. – С. 30 – 31.

17. Говоруха О.В. Перспективи використання холодних органо-гідравлічних сумішей на основі фрезерованого дрібняку / Жданюк В.К., Говоруха О.В., Гнатів М.Я., Іваниця Ю.П. // Автошляховик України. – 2004. – №2. – С. 37 – 38.

18. Жданюк В.К. Дослідження деформаційних і міцнісних характеристик бетонів на основі фрезерованого асфальтобетону / Жданюк В.К., Говоруха О.В. // Комунальне господарство міст. – Харків, 2012. - №103. – С. 92 – 98.

19. Міністерство освіти і науки України Національний університет водного господарства та природокористування О. Б. Потійчук, Л. М. Піліпака



“Транспортні розв’язки” Навчальний посібник Рівне 2020 рік.

20. Проєктування автомобільних доріг : методичні рекомендації до виконання курсового проєкту / уклад.: О. С. Чернишова, О. В. Степанчук, О. М. Дубик. - НАУ, 2023. - 40 с.