

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

Кафедра реконструкції аеропортів та автошляхів

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Т.в.о. завідувач кафедри

Пилипенко О. І.
“ _____ ” _____ 2020 р.

**Кваліфікаційна магістерська робота
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ
“МАГІСТР”**

Тема: «Реконструкція ділянки автомобільної дороги з використанням технології «холодний ресайклінг»»

Виконавець: Коломієць Микита Русланович

Керівник: Химерик Тетяна Юріївна

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

1. Дубик О.М.

2. Дубик О.М.

3. Химерик Т.Ю.

4. Пилипенко О.І.

5. Талах С.М.

6. Степура В. С.

7. Талах С.М.

8.Першаков В.М.

9.Гай А.Є.

10.Гулевець В.Д.

Нормоконтролер: Пилипенко Олександр Іванович

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну
Кафедра реконструкції аеропортів та автошляхів
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Спеціалізація «Автомобільні дороги і аеродроми»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Т.в.о. завідувач кафедри

_____ Пилипенко О. І.

« _____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської дипломної роботи

Коломієць Микита Русланович

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

1. Тема дипломної роботи **«Реконструкція ділянки автомобільної дороги з використанням технології «холодний ресайклінг»»**

затверджена наказом ректора №2572/ст. від 02 листопада 2020 р.

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

3. Вихідні дані до роботи: прийняті згідно з матеріалами зібрані під час проходження переддипломної практики.

4. Зміст пояснювальної записки: вступ, характеристика району, характеристика проектної ділянки дороги, наукова частина, розрахунок ділянки автомобільної дороги, водовідвідна система, економічна частина, технологія будівництва, організація будівництва, охорона навколишнього середовища, охорона праці, висновки, список використаних джерел.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: план автомобільної дороги, поздовжній і поперечний профілі дороги, технологічна схема улаштування верхнього шару асфальтобетону і шару основи методом холодного ресайклінгу, конструкція дренажних споруд, організація руху, організація об'їздної дороги, план евакуації з будівельного майданчика.

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Вступ	04.10.20	
2	Характеристика району прокладання автомобільної дороги	05.11.20	
3	Характеристика проектної ділянки дороги	12.11.20	
4	Наукова частина	19.11.20	
5	Розрахунок ділянки автомобільної дороги	26.11.20	
6	Водовідвідна система	26.11.20	
7	Економічна частина	03.12.20	
8	Технологія будівництва	10.12.20	
9	Організація будівництва	10.12.20	
10	Охорона навколишнього середовища	10.12.20	
11	Охорона праці	17.12.20	
12	Висновок	17.12.20	
13	Список використаної літератури	17.12.20	
14	Виконання графічної частини дипломної роботи	01.11.20- 21.12.20	
15	Оформлення пояснювальної записки і графічної частини дипломного проекту. Отримання рецензії, відгуку керівника. Захист дипломного проекту.	17.12.20- 22.12.20	

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Характеристика району прокладання автомобільної дор.	Доц. Дубик О.М.		
Характеристика проектної	Доц. Дубик О.М.		
Наукова частина	Доц. Химерик Т.Ю.		
Розрахунок ділянки автомобільної дороги	Доц. Пилипенко О.І.		
Водовідвідна система	Доц. Талах С.М.		
Економічна частина	Доц. Степура В.С.		
Технологія будівництва	Доц. Талах С.М.		
Організація будівництва	Проф. Першаков В.М.		
Охорона навколишнього середовища	Гай А.Є.		
Охорона праці	Доц. Гулевець В.Д.		

8. Завдання отримані від консультантів за розділами

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Завдання
Характеристика району прокладання автомобільної дор.	Доц. Дубик О.М.	
Характеристика проектної ділянки дороги	Доц. Дубик О.М.	
Наукова частина	Доц. Химерик Т.Ю.	
Розрахунок ділянки автомобільної дороги	Доц. Пилипенко О.І.	
Водовідвідна система	Доц. Талах С.М.	
Економічна частина	Доц. Степура В.С.	
Технологія будівництва	Доц. Талах С.М.	
Організація будівництва	Проф. Першаков В.М.	
Охорона навколишнього середовища	Гай А.Є.	
Охорона праці	Доц. Гулевець В.Д.	

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

Керівник дипломної роботи _____ Химерик Т.Ю.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____ Коломієць М.Р.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Коломієць Микита Русланович. Тема роботи: «Реконструкція ділянки автомобільної дороги з використанням технології «холодного ресайклінг»».

Дипломна робота складається з: 103 сторінок, 10 рисунків, 5 таблиць, 30 джерел.

Об'єкт досліджень – дорога М-25 Соломоново-Чоп-Велика Добронь-Косино-Яноші на км 35+000 км 37+000.

Мета роботи – реконструювати дорогу між населеними пунктами Соломоново та Яноші методом холодного ресайклінгу. Розширити існуюче земляне полотно, смуги руху та узбіччя .

Стисла характеристика роботи

В даній дипломній роботі було запропоновано реконструкцію ділянки дороги, у зв'язку з тим, що існуюча дорога знаходиться в поганому стані, та не задовольняє потреб пропускної спроможності дороги на сьогоднішній день. Проект включає підвищення категорії дороги до II.

Дипломна робота виконана на ЕОМ з застосуванням програми Autocad Civil 3D.

Галузь застосування

Отримані результати можуть бути корисними при розробці проектів реконструкції існуючих доріг, методом холодного ресайклінгу.

Соціальна ефективність від впровадження розробки: реконструкція дороги дасть можливість:

- організувати безпечний і комфортний рух автомобілів;
- забезпечити транспортну доступність населення, що покращить мобільність і зайнятість;

- поліпшити екологічну ситуацію на автомобільній дорозі Соломоново-Чоп-Велика Добронь-Косино-Яноші, так як зниження швидкості руху автомобілів і виникнення заторів, через поганий стан дорожнього покриття, у декілька разів збільшує емісію шкідливих речовин в атмосферу, чим вкрай несприятливо впливає на довкілля.

Зміст

с

Вступ.....	5
Розділ 1 Характеристика району прокладання автомобільної дороги.....	8
1.1. Загальні відомості.....	8
1.2. Кліматичні особливості району.....	9
1.3. Інженерно-геологічні умови	9
Розділ 2 Характеристика проектної ділянки дороги.....	11
2.1. Експлуатаційний стан автомобільної дороги.....	11
2.2. Причини утворення дефектів дорожнього одягу.....	16
2.3. Існуючі параметри ділянки дороги.....	18
2.4. Проектні рішення.....	19
2.5. Відомості про інженерний захист територій.....	21
Розділ 3 Наукова частина.....	22
3.1. Постановка проблеми.....	22
3.2. Різновиди технології регенерації шарів покриття.....	23
3.3. Методика холодного ресайклінгу.....	31
Розділ 4 Розрахунок ділянки автомобільної дороги.....	35
4.1. Вихідні дані.....	35
4.2. Розрахунок нежорсткого дорожнього одягу за допустимим пружнім прогином.....	37
4.3. Розрахунок нежорсткого дорожнього одягу за опором зсуву земляного полотна.....	39
4.4. Розрахунок нежорсткого дорожнього одягу за опором розтягу при згині в шарах асфальтобетону.....	41
Розділ 5 Водовідвідна система.....	44
5.1. Загальні вимоги до водовідвідної системи.....	44
5.2. Проектування дренажної системи.....	48
5.3. Розрахунок дренажного шару.....	52

Розділ 6 Економічна частина.....	54
6.1. Економічна ефективність капітального ремонту дороги.....	54
6.2. Ціноутворення при будівництві доріг.....	55
6.3. Новітні технології зменшення економічних витрат.....	56
6.4. Вплив технології холодного ресайкл. на вартість реконструкції...56	
6.5. Економічне порівняння варіантів автомобільних доріг.....	57
Розділ 7 Технологія будівництва.....	61
7.1. Технологічні рішення.....	61
7.2. Послідовність будівельних робіт.....	62
7.3. Технологія улаштування нижнього шару методом холодного ресайклінгу.....	62
7.4. Технологія влаштування верхніх шарів покриття.....	63
Розділ 8 Організація будівництва.....	65
8.1. Організаційно-технологічна підготовка.....	65
8.2. Проект організації будівництва.....	67
8.3. Розрахунок тривалості будівництва.....	70
Розділ 9 Охорона навколишнього середовища.....	74
9.1. Вплив на навколишнє середовище.....	74
Розділ 10 Охорона праці.....	85
10.1. Загальна частина.....	85
10.2. Техніка безпеки при будівництві	86
10.3. Обов'язки працівників по виконанню вимог нормативних актів про охорону праці.....	90
10.4. Навчання з питань охорони праці.....	90
10.5. Технологічні рішення.....	91
10.6. Вимоги безпеки під час укладання асфальтобетонної суміші.....	92
10.7. Загальні вимоги пожежної безпеки.....	94
10.8. Схема організації проїздів для пожежних машин.....	97
10.9. Оснащення об'єкту засобами первинного пожежогасіння.....	98

Висновки.....	99
Список літератури.....	101

Вступ

Автомобільні дороги весь час піддаються дії навантажень і сприймають вплив атмосферних явищ, під дією чого дороги. Разом з вищесказаним зростають вимоги до пропускної здатності доріг, яка вже є недостатньою. Усі вище перелічені фактори призводять до потреби проведення поточного, капітального ремонтів або реконструкції доріг.

Окрему увагу необхідно звернути на проблему покращення стану доріг, яка виникла на Україні, а саме проблемі втрати несучої здатності основи та дефектам верхніх шарів покриття. Переміна температурних режимів і рівня вологи повітря, несвоєчасне та неякісне проведення відновлювальних робіт на дорогах та погане дотримання технології будівництва спричинює руйнування дорожнього одягу автомобільним транспортом. Конструкція дорожнього одягу є одним з найбільш відповідальних елементів автомобільної дороги, що дає можливість виконувати її основні функції із забезпечення безперервного, безпечного та зручного руху транспортних засобів при перевезенні вантажів та пасажирів.

Кошти, що витрачаються на дорожній одяг при будівництві, ремонті та його утриманні, складають більшу частину капіталовкладень, що виділяються на автомобільні дороги і впливають на рівень дорожнього фінансування. Тому постає необхідність покращення стану дорожнього одягу при різних умовах, з використанням нетрадиційних нових технологій. Отже, питання технології будівництва і використання якісних нових будівельних матеріалів для ремонту дорожнього одягу на сьогодні – дуже актуальна проблема.

Традиційні методи ремонту полягають у відновленні втрачених експлуатаційних властивостей покриття способами поверхневої обробки або ж улаштуванням додаткового асфальтобетонного шару. Проте, такі способи не виключають можливість швидкої появи на відновленій поверхні відображених тріщин.

Використання холодного ресайклінгу на дорозі з використанням має багато переваг при відновленні старих покриттів, які потребують істотного підвищення їх

несучої здатності. Даний спосіб є таким рішенням, яке повинно завжди враховуватися, разом з класичними способами влаштування захисних шарів або реконструкції. У багатьох випадках рециркулювання на дорозі виявляється найекономічнішим варіантом.

Згідно вихідних даних реконструкція проводиться на автомобільній дорозі М 25 (Соломоново – Чоп – Велика Добронь – Косино (пункт контролю) – Яноші) – автомобільний шлях міжнародного значення на території України. Загальна протяжність автомобільної дороги – 59,6 км. Автомобільна дорога М 25 пролягає в Ужгородському районі Закарпатської області.

Реконструкція даної автомобільної дороги пришвидшить економічний розвиток міст обласного значення та України в цілому, збільшивши вантажний та пасажирський потік. Також дана дорога має значний туристичний потенціал, як для українців так і для іноземців. Збільшення кількості смуг руху призведе до підвищення рівня шуму та забруднення навколишнього середовища, тому передбачаємо проектом встановлення протишумових екранів поблизу населених пунктів.

Згідно вихідних даних реконструкція проходить неподалік Рівненській області. Це ділянка автомобільної дороги III категорії з 2 смугами руху. Проектом передбачено підвищення експлуатаційних характеристик дороги до II категорії дороги, яка матиме по 2 смуги руху у кожному напрямі. Реконструкція дороги проводиться на усій ділянці та передбачає повну заміну наявних шарів покриття на існуючій частині дороги та повне влаштування дорожнього одягу у місцях влаштування додаткових смуг руху.

Використання технології холодного ресайклінгу дозволяє знизити економічні витрати на реконструкцію за рахунок використання існуючих шарів асфальтобетону.

Холодний ресайклінг – процес відновлення експлуатаційних параметрів асфальтобетонного покриття автомобільних доріг шляхом зняття або зачищення пошкоджених частин дорожнього покриття механічної переробки та заміни

існуючого покриття на дорогах із використанням додаткових сумішей для покращення його експлуатаційних характеристик.

Розділ 1

Характеристика району прокладання автомобільної дороги

1.1. Загальні відомості

Закарпатська область є наймолодшою областю на території нашої країни, та перебуває у складі України з 21 грудня 1947 року.

Вона розміщена на південному заході країни та займає південно-західну частину Карпат та північно-східну частину Середньодунайської низовини по річці Тиса і її приток. Територія Закарпаття - 129 тис. км², з неї 80% складають гори, 20% - низини. Чисельність населення складає 1285,2 тис. чоловік у тому числі 504,5 тис. чоловік чи 38% міського. Закарпаття за площею займає 2,2% території нашої країни, посідає 20 місце серед регіонів за чисельністю населення та 7-ме (100,5 чол. на км².) – за густотою.

Область включає 12 регіонів, 296 сільських та 21 селищних рад, 608 населених пунктів, із них 21 селищ міського типу, 11 міст, серед них Хуст, Ужгород, Мукачево – обласного підпорядкування.

Закарпаття розміщене на межі двох великих фізико-географічних територій – Закарпатської низовини і Карпатської гірської. Закарпатська низовина є частиною Середньодунайської рівнин в Закарпатській обл.. Поверхня плоска, схіста слабонахилена на південний захід. Складається в основному із моласів та вулканічних порід, перекритих глиною .

На низовинній території Закарпаття переважає ландшаф рівнин з дерновими, суглинковими, глинистими ґрунтами. Ліси становлять 10-15% і 50% низовини є розораними. На Закарпатті розвинено наступні галузі:

- садівництво;
- виноградарство;
- зернове господарство;
- тваринництво.

1.2. Клімат території Закарпаття

На території закарпатської обл. спостерігається помірно-континентальний клімат. Він сформований під дією сонця, що освітлює поверхню, циркуляцією повітряних мас та особливостями рельєфу місцевості. Влітку середня температура навколишнього середовища $+22^{\circ}\text{C}$, а в зимовий період до -4°C . На Закарпатті знайдено понад 362 родовища та джерела цілющих мінеральних природних вод.

Величина сонячної радіації змінюється залежно від кута падіння сонячного проміння, який варіює між $64-66^{\circ}$ у червні та $17-19^{\circ}$ у грудні. Поверхня сприймає в основному протягом року 47 ккал/см² тепла. Розподіл тепла і інші кліматичні особливості (опади, напрям і сила вітру, атмосферний тиск) залежать в основному від рельєму.

Закарпатська обл. має достатній рівень зволоження. Найбільша частина опадів (понад 1500 мм) випадає у карпатських горах – на сході і північному сході обл. Їх кількість зменшується у південно-західному напрямку (до $450-550$ мм) – у районі населених пунктів Берегове і Чоп.

Опади випадають в основному літом (більше 50%), у червні та липні. Влітку спостерігаються зливи та грози.

Сніг у горах спостерігається з середини листопада, а зникає на початку квітня, його тривалість становить до 111 днів. На рівнинній території сніг лежить із кінця грудня до початку березня в районі м. Берегове (50 днів). На рівнині часто можна спостерігати зиму без тривалого снігового покриву.

1.3. Інженерно-геологічні умови

Рельєф на території Закарпаття дуже різний, що спричинено геологічною будовою території даної місцевості. Основна площа це рівнини, на південному заході спостерігається територія передгір'я, північна та східна частини – високі скелясті гори. Територія розміщена на двох тектонічних структурах – Карпати та Закарпатський прогин. Карпати утворилися протягом альпійської складчастості приблизно двадцяти чотирьох мільйонів років тому. Утворення гір відбувалося і у

більш пізні часи, коли сформувалися невисокі Протокарпати. Потім їх затопило море і на цьому місці накопичувалися ритмічно повторювані багаторазово одноманітні шари[1] – так званий фліш (глина, пісковики, глинистий сланець, конгломерат). Потужність їх сягає 5-7км. В результаті тектонічних рухів ці опади були зім'яті в складки і підняті на значну висоту. Вік цих опадів - крейдяний і палеогеновий періоди.

За складністю інженерно-геологічних умов дану територію вишукувань відносять до II категорії, згідно ДБН А.2.1-1:2008 (Додаток Ж).

За рельєфом місцевості, інженерно-геологічними умовами, характером зволоження та ступенем стікання води місцевість відноситься до 2-го типу згідно ДБН В.2.3-4:2015[2].

Розділ 2

Характеристика проектної ділянки дороги

2.1. Експлуатаційний стан автомобільної дороги

Автомобільна дорога М-26 пролягає на території Закарпатської області. Вона забезпечує рух транзитного автомобільного та великовагового вантажного транспорту, з'єднує між собою траси Європейського значення Е573, Е58, Е81 та дороги міжнародного значення М-06 та районного – Р-54.

Автомобільна дорога відноситься до III категорії доріг і має по одній смузі в кожену сторону. Покриття на ділянці ремонту – асфальтобетон.

Актом дефектації виявлено наступні дефекти штучного покриття:

- поздовжні та поперечні тріщини;
- сітка тріщин;
- вибоїни та раковини;
- колійність;
- поодинокі просадки;
- лущення;
- стирання зернистого заповнювача.

Деформації і руйнування нежорсткого покриття бувають поверхневими та всієї конструкції дорожнього одягу. До першого типу відносять лущення, викришування, знос, вибоїни, зсуви, хвилі, гребінки і тріщини покриття, до других – здимання, просідання, пролами, колії.

Лущення – це процес відділення лусочок і часток матеріалу та руйнування поверхні покриття під дією навантаження від коліс транспортних засобів, хімічних реагентів, води та впливу від'ємної температури повітря з утворенням мікронерівностей глибиною до 5 мм.

Викришування – це явище відокремлення зерен мінерального матеріалу від покриття та, як наслідок, поява незначних раковин глибиною від 5 мм до

20 мм. Поступово раковини розвиваються і процес викришування поширюється на велику ділянку та є передумовою поверхневого руйнування дорожнього покриття.

Вибоїни – місцеві руйнування дорожнього одягу на глибину від 20 мм до 10 см та більше із різко обкресленими краями.

Вибоїни з'являються в основному через слабкий зв'язок між мінеральними та органічними компонентами, поганого ущільнення асфальтобетону, засмічення, використання поганих будівельних матеріалів (перепал асфальтобетону, потрапляння неякісного, грязного щебеню або піску до суміші тощо).

Особливо активно процес утворення вибоїн розвивається у весняний період, що є результатом чергування плюсових і мінусових температури навколишнього середовища та шарів покриття, наявності води в порах дорожнього покриття. Вода, яка проникає у мікротріщини та раковини, під час замерзання збільшується в об'ємі (до 11%) і буквально розриває асфальтобетон. Зв'язки між частками матеріалу послабляються і під впливом коліс утворюється вибоїна, що зазвичай швидко росте в розмірах.

Коли колесо автомобіля наїзжає на вибоїну виникає поштовх, який спричинює появу динамічного удару на деякій відстані від виїмки. За багатократного повторення таких наїздів виникають значні пошкодження дорожнього покриття, що потім поєднуються у велику яму.

Зсуви це нерівності, утворені зміною форми матеріалу дорожнього одягу при стійкій основі. Найчастіше вони виникають у місцях зміни швидкості руху, рушання чи гальмування транспортних засобів. Під впливом дотичних сил виникає зсув у верхніх шарах чи зсув поверхні нижнього шару із виникненням повздовжніх тріщин на смугах накату. Це виникає через підвищену пластичність верхніх шарів (надлишок в'язучого). Верхній шар, що зсувається колесом, спричиняє появу складок та напливів.

Хвилі та гребінки це деформації у вигляді гребенів і впадин із положистими краями. Вони виникають в місцях гальмування та прискорення транспортних засобів.

Основна причина утворення хвилястості – перевищена пластичність матеріалу, перебільшений вміст бітумної емульсії чи занижка теплостійкості суміші, неякісно проведено ущільнення катками, та систематичний вплив на дорожню конструкцію автомобілів.

Тріщини на покритті виникають найрізноманітнішої форми й суттєво погіршують експлуатаційний стан доріг. На жорсткому та нежорсткому дорожньому одязі, тріщини бувають поодинокі поздовжні та поперечні, косі й у вигляді сітки хаотичних тріщин.

Поодинокі поперечні тріщини з'являються восени та навесні під дією різких коливань температури повітря. Поперечні тріщини виникають на відстані 4-8м одна від одної.

Поздовжні тріщини, виникають на відстані 30 – 50 см одна від одної, які разом з поперечними тріщинами ведуть до повного руйнування верхніх шарів покриття. Основними причинами їх виникнення є:

- недостатнє ущільнення шарів асфальтобетону;
- температурні перепади;
- слабка штучна основа;
- повторюваність дефектів основи;
- перевищення розрахункових навантажень .

Поздовжні тріщини на нежорсткому дорожньому одязі зазвичай виникають на стику двох смуг руху проїзної частини під час погано влаштованої адгезії шарів.

Тріщини від втоми утворюються при інтенсивному русі транспорту. Причиною їх появи є мала міцність окремих шарів штучного покриття та ґрунтової основи (перезволоження), понаднормові навантаження та збільшення інтенсивності руху транспортних засобів.

Руйнування покриття від втоми спостерігається при наступних чинниках. Хоча максимальні напруження розтягу при проїзді одного транспортного засобу значно менші за критичні, однак через неоднорідність матеріалу локальні

напруження можуть істотно відхилятися від їх середнього значення[2]. У місцях, де вони перевищують границю міцності плівок бітумної емульсії, зв'язки рвуться. Постійні прикладання навантаження від вантажного транспорту призводять до накопичення мікротріщин. Як наслідок під дією багаторазових навантажень у нижній частині покриття виникають поздовжні розгалужені тріщини, які збільшуються одночасно в обох напрямках: вгору та вниз. При наступній дії навантаження тріщини руйнують усе покриття та появляються на поверхні. З часом поздовжні тріщини розгалужуються і виникає сітка хаотичних тріщин.

Поздовжньо косі тріщини з'являються при недостатньому ущільненні штучного полотна, малій міцності дорожнього покриття. Осідання шарів ґрунту, а також над місцями прокладання трубам.

Сітка тріщин це хаотично утворені тріщини розміром 15 – 20 см виникає на дорожньому покритті, як правило, при недостатній міцності основи на ділянках просідання перезволоженого ґрунту у весняний період та період морозного здимання.

Тріщини виникають через:

- втому бітумної емульсії;
- недостатня міцність матеріалу.

Просадка це западини на покритті глибиною 40мм – 10 см та більше з гладкою поверхнею, але без здимання і появи тріщин на прилеглих місцях дефекту. Дефект виникає у місцях недостатньої міцності шарів дорожнього одягу і ґрунту при зволоженні. Просідання може виникати у перші роки експлуатації автомобільної дороги при поганих ґрунтово-гідрологічних умовах, внаслідок недоущільнення ґрунтів земляного полотна і шарів одягу, а також при значному впливу вантажної техніки, на яку дорожній одяг не розраховували.

Пролами це руйнування дорожнього покриття у вигляді довгих просадок глибиною до 10 см по смугах накату та здимання зі сторони проламів висотою 50мм – 10см. Пролами виникають під дією надмірного зволоження водою шарів основи і ґрунту.

Колії це деформація та руйнування штучного покриття у вигляді послідовного чергування впадин та горбів. Колії виникають при надлишку пластичних деформацій в шарах дорожнього одягу та ґрунту земляного полотна та надлишковому виснаженні верхніх шарів покриття.

Руйнування кромek проїзної частини виникає при наїзді транспорту(особливо вантажного) на край покриття, біля узбіччя. Руйнування кромek виникає при недостатній міцності крайніх смуг проїзної частини (мала товщина шарів покриття біля кромek, підвищена насиченість вологою ґрунту основи під кромкою) і відсутності укріпленого узбіччя. Наявність, деформацій і руйнувань частіше за все є результатом поганої міцності дорожнього одягу та перевищення існуючої інтенсивності руху транспорту над розрахунковою.

Інтенсивність руху транспорту становить 5500 од/добу.

Конструкція дорожнього одягу наступна:

- асфальтобетон щільний – 6см
- гравійно-піщана суміш оптимального складу укріплена цементом;
- суглинок легкий пілуватий

Конструкція дорожнього одягу нежорсткого типу

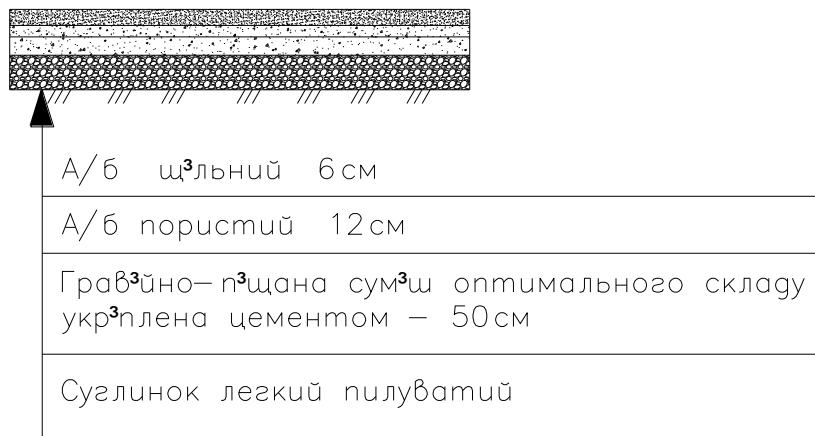


Рис.2.1. Існуюча конструкція дорожнього одягу

2.2. Причини утворення дефектів дорожнього одягу

Основними причинами виникнення дефектів асфальтобетонного покриття є:

- кліматичні фактори;
- технологічні фактори;
- використання неякісної сировини;
- експлуатаційні чинники;
- несприятливі особливості рельєфу місцевості;

Кліматичні фактори на території нашої держави є досить різноманітними та несприятливими для довговічності нежорсткого покриття автомобільних доріг. Різкі сезонні перепади температур та вологості повітря призводять до утворення значних деформацій конструкції дорожнього одягу. Високі літні температури призводять до нагрівання покриття та зменшення опору пластичним деформаціям від дії транспортних засобів. Основними дефектами є:

- утворення колій;
- напливи на дорожньому покритті;
- пластичні деформації у вигляді випучення;
- просадка верхніх шарів асфальтобетону у місцях встановлення світлофорів(де діє статичне навантаження від транспорту).



Рис.2.2. Утворення колій на дорожньому одязі

Утворення колій та інших вище перелічених деформацій негативно впливає на безпеку дорожнього руху, терміни та якість перевезення вантажів автомобільним транспортом.

Також досить негативним явищем є різка зміна температури повітря у зимовий час. При від'ємних температурах повітря волога, яка накопичується у тріщинах дорожнього одягу, розширюється і руйнує шари дорожнього покриття. Основними дефектами різких перепадів температур є:

- утворення поодиноких поперечних та повздовжніх тріщин;
- сітка тріщин;
- вибоїни.



Рис2.3. Сітка тріщин

Наявність вище перелічених дефектів є досить суттєвим недоліком безпечної експлуатації автомобільної дороги та потребує швидкого усунення шляхом проведення поточного ремонту ділянки дороги.

Тріщини, залежно від причини утворення, бувають температурні, втомлювальні, повторювані(повторення деформацій присутніх у штучній основі).

До технологічних факторів утворення дефектів покриття слід віднести:

- недотримання технології проведення ремонтних робіт;

- низька якість ремонтних та будівельних робіт.

Не дотримання технологічних вимог улаштування конструкції дорожнього одягу призводить до:

- розшарування конструкції покриття;
- відокремлення зерен від асфальтобетонної суміші;
- просадка покриття;
- розмивання штучної основи дорожнього одягу;
- утворення пластичних деформацій.

Низька якість будівельних робіт призводить до швидкої втрати експлуатаційних параметрів автомобільної дороги та необхідності проведення негайного капітального або середнього ремонту.

Використання будівельних матеріалів низької якості призводить до неправильної роботи конструкції дорожнього одягу в цілому. Неякісні матеріали ведуть до отримання параметрів дорожнього одягу менше необхідних згідно розрахунку та наявній інтенсивності автомобільного руху. Це призводить до лущення поверхні та утворення різних пластичних деформацій.

До експлуатаційних чинників відносять старіння покриття, збільшення розрахункових навантажень та інтенсивності руху, використання хімреагенту при зимовому утриманні автомобільних доріг в експлуатаційному стані.

2.3. Існуючі параметри ділянки дороги

Згідно вихідних даних ділянка автомобільної дороги має наступні параметри:

- ширина смуг руху проїзної частини – 3,50 м;
- кількість смуг руху на проїзній частині – 2;
- ширина узбіччя укріпленого щебенево-піщаною сумішшю – 2x1,5 м;
- ширина узбіччя, укріпленого засівом трав – 2x0,5 м.

Поперечний профіль ділянки дороги

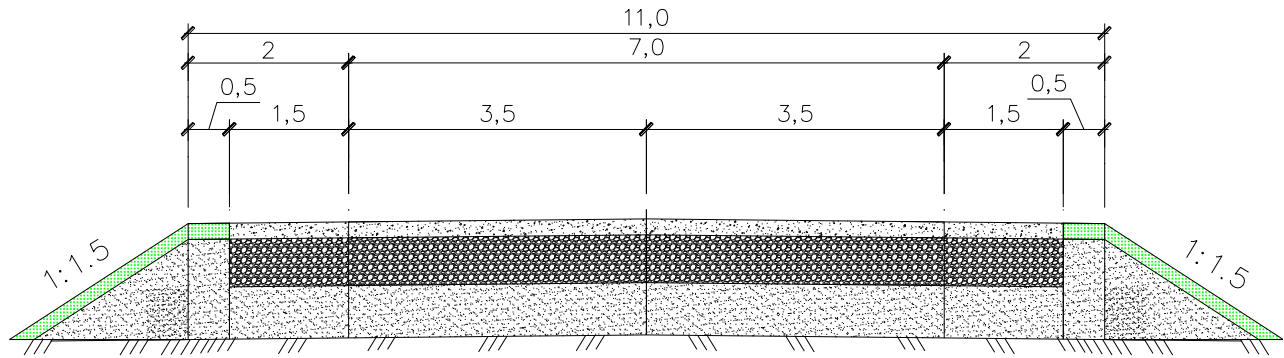


Рис.2.4. Існуючий поперечний профіль ділянки дороги

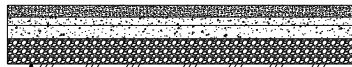
2.4. Проектні рішення

Реконструкція це зміна експлуатаційних показників існуючого об'єкту, що має на увазі зміну його геометричних розмірів, внаслідок чого відбувається покращення основних експлуатаційно-технічних показників.

Проектом реконструкції передбачено підвищення III категорії дороги до II. Розширення існуючого земляного полотна влаштування додаткових смуг руху та узбіч. Згідно проекту ділянка дороги матиме по одній смузі руху в кожную сторону шириною 3,75м та узбіччя шириною 3,75м.

Існуючі верхні шари асфальтобетону буде відновлено за допомогою технології холодного ресайклінгу.

Прийнята конструкція
дорожнього одязу



А/б щільний на б'тум' БНД-60/90 – 6 см

А/б пористий на б'тум' БНД-60/90 – 8 см

А/б укладений методом холодного ресайклінгу
на сп'неному б'тум' БНД-60/90 – 12 см

Грав'йно-п'щана сум'ш оптимального складу
укр'плена цементом – 50 см

Суглинок легкий пилуватий

Рис.2.5. Прийнята конструкція дорожнього одягу

За допомогою метода холодного ресаклінгу буде влаштовано нижній шар асфальтобетону.

Технологія дозволяє отримати гнучкий і довговічний базовий шар дорожнього одягу. Будучи частиною конструкції дорожнього покриття, він формує відмінну основу для укладання верхнього асфальтового покриття зі зменшеною товщиною.

В холодному ресайклері Wirtgen 2200 CR, 3800 CR або у стабілізаторах ґрунту серії WR, точно відведена кількість сполучної речовини додається у мінеральний заповнювач прямим методом. Подача сполучної речовини виконується за допомогою систем впорскування з мікропроцесорним управлінням. Таке рішення може бути реалізовано у вигляді пересувної дорожньої ділянки.

На першому етапі ущільнення використовують легкі жорсткобарабанні катки чи катки на пневмо-шинах. Зміна передач в межах ділянки укатування не рекомендується. Оскільки при переключенні передач швидкість катка зменшується і ефект ущільнення збільшується, що призводить до виникнення на поверхні шару углублень та хвилястоті.

Перші проходи віброкатків виконуються з вимкненими вібраторами для протидії утворення зсувів та виникнення дефектів.

Робоча швидкість катків при ущільненні не повинна перевищувати 2-3 км/год. При значній швидкості спостерігається явище резонансу катка та зростає його динамічний вплив на суміш та з'являються нерівності. Якість ущільнення зменшується зі зростанням швидкості. При використанні катків на пневмо-шинах швидкість катків можна збільшити до 5 км/год. Як результат великої площі контакту пневмо-шини на ґрунт продовжує залишатися значним і зменшення ущільнення не спостерігається. І спостерігається зростання продуктивності ущільнення.

Ущільнення повинно забезпечувати рівномірну щільність шару асфальтобетону всій ділянці дороги. Кожен слід катка повинен перекриватися

наступним. Перекриття повинно бути не великим, оскільки при цьому знижується продуктивність ущільнення та збільшується неоднорідність шару по міцності та щільності. Процес ущільнення проводиться по спеціально розробленій схемі.

Ущільнення починають від одного краю дороги до іншого для утворення опори із щільної суміші при наступних проходах, що рівномірно зміщуються до осі проїзної частини. Ущільнення має забезпечувати створення шару потрібної щільності та рівності. При ущільненні асфальтобетону із великим вмістом щебеню (50%) слід звернути, щоб під важкими катками не роздрібнювався щебінь. Якщо це явище присутнє, то потрібно використовувати середні катки.

2.5. Відомості про інженерний захист територій

Інженерний захист територій і об'єктів виконується відповідно до ДБН В.1.1-25-2009 „Інженерний захист територій, будинків та споруд від підтоплення та затоплення“ і ДБН В.1.1-3-2007 „Інженерний захист територій, будинків та споруд від зсувів та обвалів“.

Відповідно до звіту щодо виконання інженерно-геологічних вишукувань ділянка дороги за рельєфом на місцевості, інженерно-геологічними умови, характером зволоження краю та ступенем стікання вод належать до першого типу: сухі ділянки, на яких поверхневі і ґрунтові води не впливають на зволоження верхніх шарів ґрунту (поверхневий водовідвід забезпечений).

Ділянка дороги розміщена по всій протяжності в насипу. Поверхнєве водовідведення дощових і талих вод від покриття та узбіч автомобільної дороги забезпечується поперечними ухилами проїзної частини.

Для захисту узбіччя від розмиву та укосів земляного полотна робочим проектом передбачено влаштування скидів води відкритими лотками для відведення води за межі земляного полотна. Збирання поверхневих вод здійснюється бортовим каменем.

Для недопущення зсувів і обвалів земляного полотна передбачено укріплення укосів насипу посівом багаторічних трав по шару рослинного ґрунту та забезпечення водовідведення від дороги.

Розділ 3

Наукова частина

3.1. Постановка проблеми

Експлуатаційний стан більшості доріг на території України – незадовільний. Наявність значних дефектів покриття у вигляді вибоїн, раковин сіток тріщин вимагає проведення ремонту верхніх шарів асфальтобетону. Для уникнення повторення деформацій та дефектів основи існуючого покриття часто застосовують технологію фрезерування існуючих шарів дорожнього одягу з подальшим використанням отриманої асфальтобетонної крошки для влаштування нової основи бід верхні шари асфальтобетону.

Також автомобільні дороги не можуть справитися зі зростанням вимог до пропускної спроможності. Майже 60 % автомобільних доріг загального користування мають конструкцію дорожнього одягу, що розрахована під розрахункове навантаження 60 кН на вісь. Однак переважна більшість сучасної вантажної техніки мають значно вищі розрахункові параметри (100 – 130 кН/вісь), тому зростання інтенсивності та вантажонапруженості транспортного потоку без належних умов утримання мережі доріг призводить до виникнення й розвитку значних дорожніх деформацій покриття та руйнувань дорожнього одягу.

Всі ці чинники призводять до необхідності капітального або поточного ремонту практично всіх автомобільних доріг на території нашої країни. Особливу увагу потрібно привернути технології ямкового ремонту, адже вона є досить застарілою й неефективною. А усунені таким чином дефекти відтворюються вже після першого дощу. Зміна температури та вологи навколишнього середовища, неякісне проведення ремонтних робіт та недотримання технології їх виконання призводить до руйнування дорожнього одягу автомобільних доріг. Конструкція дорожнього одягу це відповідальних

елемент автомобільної дороги, що дає безпечно виконувати її основні функції із забезпечення безперервного і зручного руху транспортних засобів при перевезенні вантажів та пасажирів.

Витрати, які необхідні для будівництва, утримання та ремонту дорожнього одягу, складають більшу частину капіталовкладень, що виділяються на відновлення експлуатаційного стану автомобільної дороги і впливають на рівень дорожнього фінансування. Отже постає проблема відновлення дорожнього одягу в будь-яку пору року, враховуючи неможливість використання традиційних матеріалів, а саме – гарячого асфальтобетону. Таким чином, питання технології та якісних матеріалів для відновлення експлуатаційного стану дорожнього одягу на сьогоднішній день є досить актуальним [1]. Традиційні методи ремонту полягають у відновленні втрачених експлуатаційних властивостей покриття способами поверхневої обробки або ж улаштуванням додаткового шару асфальтобетону.

Раніше найбільш розповсюдженим способом ремонту зруйнованих асфальтобетонних покриттів на Україні було улаштування додаткових шарів підсилення поверх підготовленого ямковим ремонтом старого покриття. Проте, дані методики не запобігають можливості швидкій появі на відновленій поверхні відображених тріщин.

Саме проведення фрезерування існуючого покриття на глибину наявних дефектів та використання синтетичних матеріалів дає можливість запобігти відображенню дефектів на новому покритті.

3.2. Різновиди технології регенерації шарів покриття

Технологія ресайклінгу вдосконалюється вже протягом багатьох років і наразі ми можемо застосовувати найновітніші та економічно доцільні технології відновлення існуючого дорожнього одягу.

Технології регенерації шарів дорожнього покриття із асфальтобетонних сумішей поділяються на два основних види: гарячі та холодні. Вибір того чи іншого способу ресайклінгу у різних країнах залежить від технічних, екологічних та економічних факторів. Спосіб вибору технології ресайклінгу різний в

більшості країнах, він базується на особливостях країни, технічних вимогах до покриттів, існуючих технологіях, ресурсах і т.п.

Ресайклінг дорожнього асфальтобетону з виготовленням РАС на заводському обладнанні (далі – гарячий ресайклінг) надає можливість повного відновлення експлуатаційних властивостей автомобільних доріг з максимальною економією матеріальних і енергетичних ресурсів. Гарячий ресайклінг призначають при виконанні робіт із реконструкції і капітального ремонту доріг.

Повний цикл робіт із застосуванням гарячого ресайклінгу складається зі стадій видалення і складування асфальтобетону існуючого покриття, виготовлення асфальтобетонного грануляту (АГ), виготовлення, укладання й ущільнення РАС.

Процедуру підбору складу регенованого в'язучого встановлюють в залежності від вмісту ВБС:

- ВБС < 16 % – показники властивостей регенованого в'язучого порівнюють до таких показників нового бітуму;
- ВБС 16 – 26 % – новий бітум повинен бути на марку нижчий за потрібну марку регенованого в'язучого (класифікація згідно вимог системи “Supergrave” – зниження марки передбачає застосування більш пластичного бітуму);
- ВБС > 25 % – здійснюють підбір складу регенованого в'язучого за спеціальною процедурою.

Виготовлення РАС здійснюють в установках циклічної або безперервної дії. Вихідною сировиною для виготовлення РАС в технологіях гарячого ресайклінгу, які давно застосовуються є кам'яні матеріали, бітум, АГ, за необхідності – добавки пластифікатори – важкі продукти переробки нафти.

При виготовленні РАС процес встановлення теплової рівноваги, тобто набування однакової температури всіма складовими в змішувачі, потребує інтенсивного теплообміну в зв'язку з високою в'язкістю вторинного бітуму і необхідністю видалення надлишку вологи зі вторинної сировини.

У залежності від конструкції в установках для виготовлення РАС реалізується кондуктивний або більш ефективний конвективний теплообмін. У першому випадку теплоносієм є перегрітий кам'яний матеріал, у другому – гарячий газ (існують також конструкції установок зі змішаним типом теплообміну).

В установках циклічної дії теплоносієм є фракції нового кам'яного матеріалу. Особливістю виготовлення РАС в установках циклічної дії є необхідність надлишкового нагріву кам'яних матеріалів, температура яких повинна забезпечувати розігрів і випаровування вологи із АГ, а також дотримання певних температур виготовлення і вивантаження РАС. Різновиди технологічних схем такого виробництва базуються на різних схемах введення АГ. Одна з впроваджених технологічних схем передбачає попереднє змішування холодного АГ і гарячих кам'яних матеріалів. Ця суміш подається до бункера-дозатора змішувача після проходження через грохот, проте стадія просівання знижує максимально можливий вміст АГ і значно обмежує допустимий вміст вологи в ньому в зв'язку з налипанням АГ на сита грохота.

Існує також технологічна схема з дозованою подачею малих порцій холодного АГ безпосередньо до змішувача через бункер-дозатор. Кожна порція АГ завантажується протягом 20 – 30 с. Така схема значно спрощує задачу відведення перегрітої пари зі змішувача, проте збільшує загальну тривалість повного технологічного циклу.

Ефективною є також технологічна схема (“Maplewood Method”) з подачею АГ до бункерадозатора змішувача в послідовності: “гарячий кам'яний матеріал/АГ/гарячий кам'яний матеріал”. У бункері-дозаторі шар АГ прогрівається між шарами кам'яних матеріалів перед завантажуванням до змішувача. Дана схема також спрощує відведення перегрітої пари зі змішувача, проте технологічний цикл потребує пролонгованого знаходження матеріалів у бункері-дозаторі.

Процес із попереднім розігрівом АГ є найбільш витратним, проте забезпечує максимально можливий вміст АГ при виготовленні РАС в установках циклічної дії.

Згідно з даними, у зв'язку з введенням вторинної сировини до технологічного процесу, основних конструктивних змін потребує наступне обладнання типових асфальтобетонних заводів циклічної дії:

- сушарки для кам'яних матеріалів і система вентиляції сушарок, які потребують додаткового захисту від впливу високих температур;
- система постачання в'язучого до змішувача, яка має бути обладнана системою подачі добавок;
- бункер для холодних сипких матеріалів, призначений для АГ, конструкція якого має запобігати злежуванню й утворенню поверхневого склепінчастого шару грануляту;
- системи вентиляції бункера-дозатора і змішувача, які потребують додаткового захисту від перегрітої пари, що виділяється при нагріванні АГ.

Виготовлення РАС в установках безперервної дії характеризується низкою переваг:

- застосування більш ефективного теплоносія газу уможливорює введення збільшеної кількості АГ;
- продуктивність виробництва не залежить від відносної кількості АГ; на відміну від цього, при циклічній технології збільшення відносної кількості АГ потребує підвищення температури нагріву кам'яних матеріалів і, відповідно, збільшення часу охолодження бункерів гарячих кам'яних матеріалів перед завантаженням нової партії;
- РАС, виготовлені в установці безперервної дії, є більш однорідними, оскільки тривалість перемішування є більшою.

Операції нагрівання і змішування компонентів в установках безперервної дії суміщають в одному барабані або виконують у роздільних барабанах.

В однобарабанних установках паливник газу-теплоносія і лоток завантаження нових кам'яних матеріалів розташовані у верхній частині барабана.

Кам'яні матеріали поєднуються з потоком АГ в нижній або у серединній частині барабана.

Змішування гарячих компонентів з новим бітумом і, за необхідності, пластифікатором, а також вивантаження готової суміші відбувається в нижній частині барабана.

Згідно вищенаведених даних технологія гарячого ресайклінгу є досить економічною проте основним її недоліком є екологічний характер. Під час гарячого ресайклінгу спостерігається негативний вплив на легеневу систему людини та навколишнє середовище в цілому.

За кордоном усе більше поширення одержує технологія холодного ресайклінгу шарів дорожнього одягу нежорсткого типу, при цьому роботи виконують безпосередньо на дорозі.

Технологія холодного ресайклінгу виникла на межі двадцятого століття на основі інтеграції й узагальнення існуючих принципів в організації дорожньо-будівельних робіт, що забезпечували вимоги суспільства протягом останніх п'ятдесяти років.

Діючі в дорожній галузі технології відрізняються методикою, технологією операцій, що потребує створення численних засобів механічного обладнання і тому характеризується низькою продуктивністю, економічністю і рентабельністю.

Технологія холодного рециркулювання – це висока рентабельність, технічна досконалість, екологічна виправданість та висока якість будівельних робіт.

Дана технологія:

- багатofункціональна: відновлення і покращення робото здатності, експлуатаційних характеристик існуючого дорожнього одягу; укріплення ґрунтів робочого шару земляного полотна; ремонт місцевих доріг і покращення їх стану шляхом обробки покриття цементом, спіненим бітумом чи бітумною емульсією;

- побудована на використанні теоретичних баз сформульованих академіком П.О. Ребіндером – що для створення робото здатної структури нового матеріалу необхідно повністю порушити структуру існуючого матеріалу;
- є своєрідним важливим етапом у розвитку дорожньої галузі: перехід від енергетично високозатратного гарячого методу до економічної, екологічної та енергозберігаючої холодної технології, при якій використовують майже 100 % матеріалів старого дорожнього одягу;
- знаменує перехід від переважно матеріально затратної технології, за якою в основу інженерних рішень входили матеріальні компоненти (грунт, щебінь, бетон, асфальт) та їх технічні характеристики, до технології процесів, за якою перш за все регламентуються параметри технологічного процесу – створення кардинально нового матеріалу на основі старого покриття.

У даній технології гармонічно сполучено три раніше незалежні технологічні операції по введенню в'язучого і води в суміш, та ретельного їх перемішування, і цілком знімається проблема забруднення навколишнього середовища. Введення та розподіл в'язучого та рівномірний розподіл його в суміші з грунтом або іншим мінеральним матеріалом було вузьким місцем і гальмувало розвиток в технології обробки мінеральних матеріалів і ґрунтів курним в'язучим. У технології холодного ресайклінгу ця проблема цілком знята новітнім способом:

- поєднання в одній машині цілу низку різних технологічних процесів: розпушування, подрібнення, перемішування, а також введення і рівномірний розподіл як рідкого, так і курного в'язучого, введення і розподіл води, приготування, введення і розподіл спіненого бітуму, мікропроцесорний контроль кількості компонентів у суміші, а також її якості;
- додатково створює та використовує нове технічне рішення – ретельний розподіл бітуму на мінеральній основі шляхом приготування в самій машині спіненого бітуму як своєрідної емульсії. Впровадження цієї

технічної новинки дало реальну можливість використання бітумів високої в'язкості для обробки мінеральних матеріалів і ґрунтів.

В технології ресайклінгу технічно досконало використанні новітні технічні досягнення при створенні робочого органу – фрезерного барабану, в якому сполучаються три незалежних технологічних операції подрібнення, розпушування і перемішування, що паралельно і синхронно в одній просторово-часовій точці – фрезерному барабані.

Холодний ресайклінг економічно вигідна технологія, оскільки вона побудована на 100 % використанні матеріалу старого дорожнього одягу і наявній штучній основі, тому потребує мінімальної кількості додаткових матеріалів і транспортних витрат.

Переваги холодного ресайклінгу:

- екологічно чиста і в цьому відношенні має досить високі переваги перед іншими технологіями;
- створює основу для відновлювальних дорожніх одягів і ніяким чином не претендує на створення зсувостійких верхніх шарів покриттів;
- відносно проста – всі складні операції виконує машина, а зовнішнє управління відносно просте;
- дозволяє не тільки ліквідувати колійність, відновлювати рівність, роботоздатність і технікоексплуатаційні характеристики, але і примножувати їх за рахунок підвищення капітальності дорожніх конструкцій;
- дозволяє широке використання повільнотвердіючих в'язучих матеріалів, у першу чергу гранульованих доменних шлаків і споруджувати конструкції дорожніх одягів, які як живі істоти в процесі експлуатації підвищують свої транспортно-експлуатаційні характеристики пропорційно зростанню навантаження на дорогу, що сприяє реальному підвищенню строку служби дорожнього одягу;

- забезпечує високу продуктивність і якість робіт, як результат раціонального введення в'язучих, мінеральних домішок і стабілізаторів дорожніх мас, доброякісного перемішування компонентів суміші та мікропроцесорного контролю кількості інгредієнтів;
- високо інтелегентна, яка підносить культуру виробництва на новий щабель і відкрита для подальшого удосконалення.

Ресайклінг із застосуванням цементу дозволяє отримувати однорідний шар необхідної товщини, механічні властивості якого близькі до властивостей цементогрунту або укріпленого цементом мінеральних матеріалів. З метою порівняння впливу вмісту цементу на фізико-механічні властивості фрезерованого асфальтобетону, було проведено дослідження зразків в лабораторних умовах. Зразки виготовляють з матеріалів, які передбачається отримати після фрезерування існуючого дорожнього одягу, з додаванням, якщо це необхідно, нових матеріалів, та з варіюванням вмісту цементу. Зразки повинні бути ущільнені до мінімально необхідної щільності на дорозі при оптимальному вмісті води (як це рекомендується у відповідному методі випробування «щільність - вологість»), а потім випробувані на міцність на стиск у віці 6 днів. Уточнений вміст цементу встановлюють на зразках, ущільнених до щільності, що відрізняється на $\pm 2\%$ від встановленої раніше. У такий спосіб може бути визначений мінімальний вміст цементу, який гарантує досягнення такої ж міцності, що й на дорозі.

Рециклювання на дорозі з використанням цементу має багато переваг при відновленні старих покриттів, які потребують істотного підвищення їх несучої здатності. Даний спосіб є таким рішенням, яке повинно завжди враховуватися, разом з класичними способами влаштування захисних шарів або реконструкції. У багатьох випадках рециклювання на дорозі з використанням цементу виявляється найекономічнішим варіантом.

3.3. Методика холодного ресайклінгу

Технологія холодного ресайклінгу передбачає фрезерування існуючого дорожнього одягу (у окремих випадках із захопленням частини незв'язного шару

основи), перемішування отриманого асфальтобетонної крошки з в'язучим, розподіл суміші і її ущільнення. Як правило, поверх регенованого шару укладають захисний шар із асфальтобетону або влаштовують поверхневу обробку.

Холодний ресайклінг зі спіненим бітумом, який використовується у якості сполучної речовини – визнана у всьому світі технологія. Вона привертає до себе все більшу увагу дорожньо-будівельних компаній, що займаються ремонтом доріг з асфальтобетонним покриттям.

Технологія дозволяє отримати гнучкі і довговічні базові шари дорожнього одягу. Будучи частиною конструкції дорожнього покриття, вони формують відмінну основу для укладання верхнього асфальтового покриття зі зменшеною товщиною. Для отримання спіненого бітуму зі звичайного бітуму, використовується сучасне обладнання. Бітум у звичайному стані нагрівається до температури приблизно 175 градусів Цельсія.

Суть технології холодної регенерації заключається в тому, що шари дорожнього покриття з дефектами перероблюються з додаванням необхідних компонентів і повторно використовуються.

Холодна регенерація за складністю робіт поділяється на два види:

- глибокий ресайклінг це коли відбувається фрезерування існуючого покриття на глибину більше 100мм, включаючи частину штучної основи;
- тонкий ресайклінг це регенерація верхніх шарів асфальтобетону на глибину від 50мм до 100мм де зосереджено найбільше дефектів.

Обрана технологія регенерації залежить від стану нежорсткого покриття, який визначено на основі складених актів дефектації. Якщо при проведенні дефектації виявлено руйнування та дефекти лише верхньої частини конструкції дорожнього одягу то достатньо виконати тонкий ресайклінг.

Технологію холодного ресайклінгу часто застосовують при реконструкції щибених та гравійних автодоріг, при цьому глибина укріплення складає 100 – 200 мм.

Основні елементи холодної регенерації виконують з використанням ресайклерів – самохідний механізм (Bomag, Wirtgen), які здатні фрезерувати асфальтобетонне покриття на глибину до 300 – 400 мм та одночасно компонувати його необхідною кількістю в'язучого.

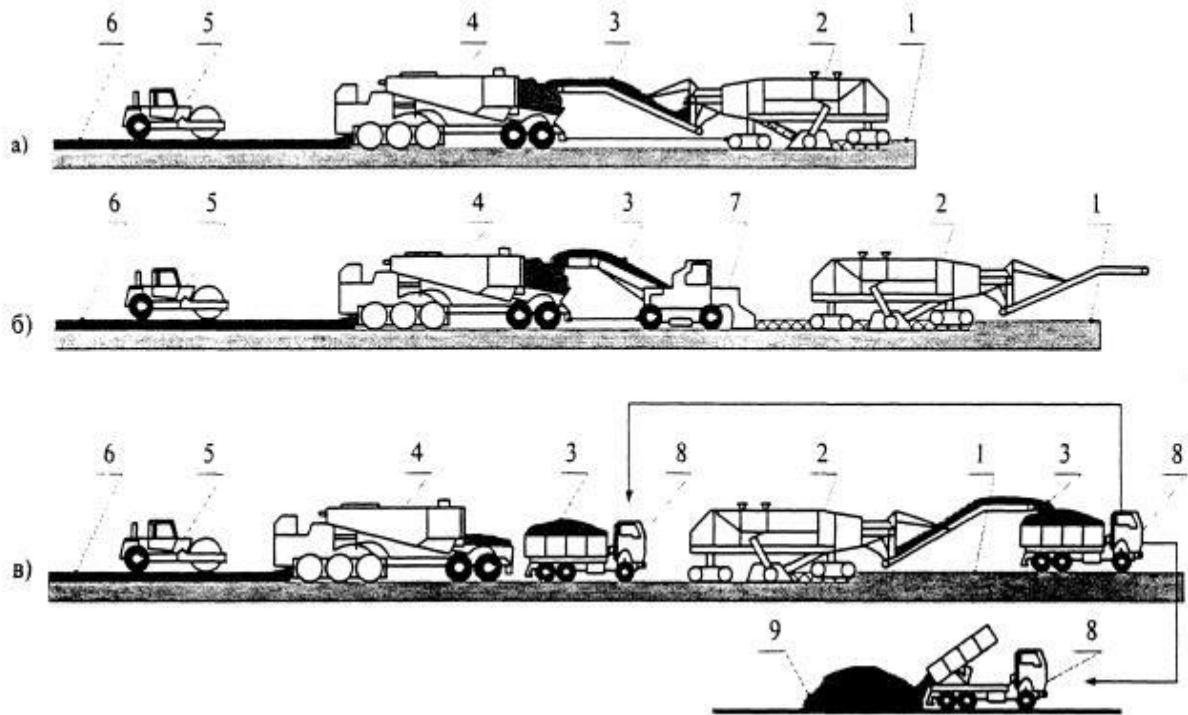


Рис.3.1. Технологічна схема холодного ресайклінгу з використанням в якості ведучої машини змішувача укладчика:

1. Старе покриття; 2. Фреза; 3. Гранулят; 4. Змішувач-укладчик; 5. Каток; 6. Новий шар покриття; 7. Покрузчик; 8. Автосамоскид; 9. Склад асфальтобетонної крошки.

Зазвичай, самохідні ресайклери обладнують лише розподільними трубопроводами та насосами високого тиску необхідних для введення бітумної емульсії, води цементу, тощо. В залежності від необхідного оптимального складу компонентів (мінеральне, органічне чи комплексне в'язуче) для укріплення шарів покриття застосовується склад машин і технологія подачі в'язучого в робочу камеру ресайклера:

- укріплення матеріалу цементом – самохідний розподільник цементу, автоцистерна з водою + ресайклер;
- укріплення матеріалу цементно-водною суспензією – автоцистерна з водою, установка для приготування суспензії + ресайклер;
- укріплення матеріалу гарячим бітумом чи бітумною емульсією – автогудронатор + ресайклер;
- укріплення матеріалу спіненим бітумом – автоцистерна з водою + автогудронатор + ресайклер;
- укріплення матеріалу комплексним в'язучим – автогудронатор + установка для приготування суспензії + ресайклер.

Після проходу ресайклера необхідно виконати ущільнення укріпленого шару покриття пневмокатком або важким вібраційним гладковальцьовим катком. Після ущільнення проводять полірування поверхні автогрейдером для влаштування необхідних повздовжніх та поперечних ухилів. Заключне ущільнення шару покриття проводять вібраційним гладко вальцьовим котком маса якого становить 10 – 15 т із частковим дозволенням матеріалу.

Шар покриття влаштований за технологією холодного ресайклінгу зазвичай служить верхнім шаром штучної основи або нижнім шаром асфальтобетонного покриття. Враховуючи експлуатаційні показники ділянки дороги та інтенсивність руху автотранспорту поверх даного шару влаштовують додаткові шари асфальтобетонного покриття.

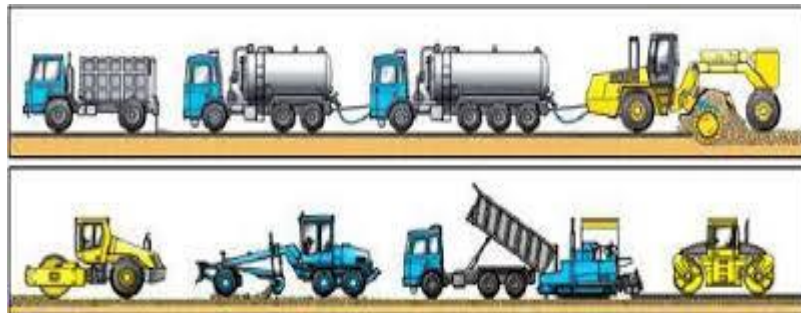


Рис.3.2. технологічна послідовність робіт при холодному ресайклінгу

а – розподіл мінерального в'язучого самохідним розподільником;

б , г – відновлення шару дорожнього одягу шляхом холодного ресайклінгу з уведенням рідкого органічного в'язучого комплектом машин «автоцистерна+автогудронатор + ресайклер»(ресайклер Bomag MPH125);

д – підкочування укріпленого шару самохідним комбінованим котком;

е – профілювання поверхні покриття автогрейдером;

є ,ж – улаштування нового асфальтобетонного шару покриття;

з – укочування покриття самохідним гладковальцьовим котком.

Результати виконаних досліджень вказують на доцільність використання технології холодної регенерації з метою підвищення якості й ефективності дорожніх ремонтних робіт під час відновлення існуючого зруйнованого та зношеного асфальтобетонного покриття.

Оскільки вона є досить новою для вітчизняної дорожньої галузі, то необхідно проводити дослідження та вдосконалювати дану методику для кліматичних та геологічних параметрів місцевості нашої країни.

Розділ 4

Розрахунок ділянки автомобільної дороги

4.1. Вихідні дані

Дорожньо-кліматична зона – У-IV.

Категорія автомобільної дороги – II.

Термін експлуатації дорожнього одягу – $T_{сл} = 11$ років.

За розрахункове навантаження прийняти автомобіль групи A_2 з розрахунковими параметрами: розрахункове навантаження на вісь –

$p = 0,6$ МПа; $D = 37,0$ см .

Приведена до навантаження типу A_2 інтенсивність руху на кінець терміну служби становить:

$$N_p = 5500 \text{ один./д.}$$

Показник зміни інтенсивності руху: $q = 1.04$.

Ґрунт робочого шару – суглинок легкий пілуватий з розрахунковою вологістю $0.6 W_T$.

Матеріал штучної основи – гравійно-піщана суміш оптимального складу, укріплена цементом.

Конструкція відновлення транспортно-експлуатаційних показників проїзної частини:

Ч.ч.	Матеріал шару	<i>h</i> шару, см	Розрахунок за					
			пружним прогином, <i>E</i> , МПа	опором зсуву, <i>E</i> , МПа	опором розтягу при згині			
					<i>E</i> , МПа	<i>R_{лаб}</i> , МПа	<i>m</i>	<i>K_{пр}</i>
1	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД-60/90	6	3200	1800	4500	9,8	5,5	4,0
2	Асфальтобетон пористий на бітумі БНД-60/90	8	2000	1200	2800	8,0	4,3	8,2
3	Асфальтобетон утворени методом холодного ресайклінгу на бітумі БНД-60/90	12	2000	1200	2600	5,8	4,0	5,1
4	Гравійно-піщана суміш оптимального складу укріплена цементом	50	320	320	320	–	–	–
5	Суглинок легкий пилуватий з $W_p = 0,6 W_T$	–	77	77	77	–	–	–

Основним показником, згідно якого визначають параметри автомобільної дороги, є інтенсивність руху транспортних засобів.

Для визначення існуючої інтенсивності руху були проведені візуальні обліки інтенсивності руху дорожніх транспортних засобів у відповідності до “Методики економічних вишукувань для проектування автомобільних доріг” М218-05416892-409-2004, яка затверджена Державною службою автомобільних доріг України у 2004 році.

Згідно проведеного підрахунку руху дорожніх транспортних засобів існуюча інтенсивність руху складає 5500 авт./д приведених до легкового автомобіля.

Розрахунок інтенсивності вантажного руху проведений на основі виявлених вантажопотоків та транспортно-експлуатаційних показників, прийнятих з урахуванням аналізу обліку інтенсивності руху на автомобільній дорозі. Перспективний склад дорожніх транспортних засобів прийнятий у відповідності з виявленими при обліку інтенсивності руху марками автомобілів.

4.2. Розрахунок нежорсткого дорожнього одягу за допустимим пружним прогином

Для II категорії дороги потрібний мінімальний модуль пружності становить $E_{\text{потр мін}} = 235 \text{ МПа}$ згідно ВБН В.2.3.-218-186-2004[8].

Розрахункова схема розрахунку на пружній прогин

$$\begin{aligned} E_1 &= 3200 \text{ МПа} & h_1 &= 6 \text{ см} \\ E_2 &= 2000 \text{ МПа} & h_2 &= 8 \text{ см} \\ E_3 &= 2000 \text{ МПа} & h_3 &= 12 \text{ см} \\ E_4 &= 320 \text{ МПа} & h_4 &= 50 \text{ см} \end{aligned}$$

$$E_{\text{гр}} = 77 \text{ МПа} \quad (\text{згідно таблиця Д.7 ВБН В.2.3.-218-186-2004})$$

Розрахунок ведемо пошарово, починаючи з підстильного ґрунту, згідно номограми (рис3.3 ДБН В.2.3-4:2007) [8]:

$$\frac{E_{\text{гр}}}{E_{\text{грав}}} = \frac{77}{320} = 0,24$$

$$\frac{h_4}{D} = \frac{50}{37} = 1,35 \text{ см}$$

Згідно номограми для визначення загального модуля пружності[8]:

$$\frac{E_{\text{заг}}^4}{E_4} = 0,61$$

$$\text{Отже } E_{\text{заг}}^4 = 0,61 \cdot E_4 = 0,61 \cdot 320 = 195,2 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_{\text{заг}}^4}{E_3} = \frac{195,2}{2000} = 0,098$$

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

Згідно номограми для визначення загального модуля пружності[8]:

$$\frac{E_{\text{заг}}^3}{E_3} = 0,19$$

$$\text{Отже } E_{\text{заг}}^3 = 0,19 \cdot E_3 = 0,19 \cdot 2000 = 380 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_{\text{заг}}^3}{E_2} = \frac{380}{2000} = 0,19$$

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

Згідно номограми для визначення загального модуля пружності[8]:

$$\frac{E_{\text{заг}}^2}{E_2} = 0,26$$

$$\text{Отже } E_{\text{заг}}^2 = 0,26 \cdot E_2 = 0,26 \cdot 2000 = 520 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_{\text{заг}}^2}{E_1} = \frac{520}{3200} = 0,16$$

$$\frac{h_2}{D} = \frac{6}{37} = 0,16 \text{ см}$$

Згідно номограми для визначення загального модуля пружності[8]:

$$\frac{E_{\text{заг}}^1}{E_1} = 0,19$$

Отже $E_{\text{заг}}^1 = 0,19 \cdot E_1 = 0,19 \cdot 3200 = 608 \text{ МПа}$

Визначимо коефіцієнт міцності по пружному прогину[8]:

$$\frac{E_{\text{заг}}}{E_{\text{потр}}} = \frac{608}{235} = 2,59$$

Потрібний мінімальний коефіцієнт міцності для розрахунку за допустимим пружним прогином – 1,43.

Відповідно, вибрана конструкція задовольняє необхідну умову.

4.3. Розрахунок нежорсткого дорожнього одягу за опором зсуву земляного полотна

Діючі в ґрунті активні напруження зсуву вираховують за формулою[8] :

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

Для визначення $\bar{\tau}_n$ попередньо призначену дорожню конструкцію приводять до двошарової розрахункової моделі[8].

В якості нижнього шару моделі приймають ґрунт (суглинок легкий пілуватий) з наступними характеристиками при $E_n = 77 \text{ МПа}$; $W_p = 0,6 W_T$ і $\Sigma N_p = 6907056$ одиниць; $\varphi = 24^\circ$ та $C = 0,03 \text{ МПа}$ (таблиця Д.7) [8].

Визначимо сумарну кількість прикладень навантаження за термін служби дороги[8]:

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

N_p – середньодобова інтенсивність руху в обох напрямках автомобілів і-ї марки в перший рік служби, один/д $N_p = 5500 \text{ од/добу}$;

$T_{\text{рдр}}$ – кількість розрахункових днів за рік, відповідно до стану деформативності конструкції, за табл. 3.3 ВБН.В.2.3-4:2007 $T_{\text{рдр}} = 135$;

K_n – коефіцієнт , що враховує ймовірність відхилення сумарного руху від середнього, що очікується, табл.3.4 $K_n = 1,49$;

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

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

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

$$\sum N_p = 0.7 \cdot 5500 \frac{13,2}{1,04^{(11-1)}} 135 \cdot 1,49 = 6907056 \text{ одиниць}$$

Модуль пружності верхнього шару моделі вираховують за формулою (3.11), де значення модулів пружності матеріалів, які містять органічне в'язуче, призначають за таблицею Е.2[8]:

$$E_b = \frac{1800 \cdot 6 + 1200 \cdot 8 + 1200 \cdot 12 + 320 \cdot 50}{76} = 668,42 \text{ МПа}$$

Для відношень:

$$\frac{E_b}{E_n} = \frac{668,42}{77} = 8,68$$

$$\frac{h_b}{D} = \frac{76}{37} = 2,05 \text{ см}$$

$$\text{при } \varphi_N = \varphi \cdot k_{N\varphi} = 24 \cdot 0,37 = 8,88^\circ$$

$k_{N\varphi}$ визначають за таблицею Д.8 за допомогою номограми (рисунок 3.4)

знаходять активне напруження зсуву[8]: $\bar{\tau}_n = 0,012$ МПа.

Таким чином:

$$T_a = 0,012 \cdot 0,6 = 0,0072 \text{ МПа.}$$

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

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

k_d – коефіцієнт, що враховує особливості роботи конструкції на межі піщаного шару з нижнім шаром несучої основи $k_d = 1$ згідно п. 3.5.6 ДБН В.2.3-4:2007[8];

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

γ_{cp} – середньозважена питома вага конструктивних шарів, розміщених вище за нестійкий шар, кг/см³;

φ – розрахункова величина кута внутрішнього тертя матеріалу шару, що визначається для суглинків(та супісків) за формулою:

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

$$C_N = C \cdot k_{NC} = 0,03 \cdot 0,41 = 0,0123 \text{ МПа}$$

$$Z_{on} = 6 + 8 + 12 + 50 = 76 \text{ см}$$

$$\varphi_{cm} = 24^\circ \text{ (додаток Д, таблиці Д.7, Д.8);}$$

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

0,1 – коефіцієнт для переводу в МПа.

$$T_{гр} = 0,0123 \cdot 1 + 0,1 \cdot 0,002 \cdot 76 \cdot \text{tg} 8,88 = 0,0145 \text{ МПа}$$

$$K_{мц} = \frac{T_{гр}}{T_a} = \frac{0,0147}{0,0072} = 2,04$$

що більше $K_{мц \text{ потр}} = 1,48$ (згідно ВБН.В.2.3-4:2007 табл. 3.1).

Умова міцності дорожнього одягу за опором зсуву виконується.

4.4. Розрахунок нежорсткого дорожнього одягу за опором розтягу при згині в шарах асфальтобетону

Розрахунок виконуємо у такій послідовності.

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

$$E_n = 195,2 \text{ МПа.}$$

До верхнього шару відносять всі асфальтобетонні шари. Модуль пружності верхнього шару вираховуємо за формулою 3.11 (згідно ВБН.В.2.3-4:2007) [8]:

$$E_v = \frac{4500 \cdot 6 + 2800 \cdot 8 + 2600 \cdot 12}{26} = 3100 \text{ МПа}$$

Модулі пружності асфальтобетонних шарів призначають за таблицею Е.1.

ВБН.В.2.3-4:2007

Для відношень:

$$\frac{E_B}{E_H} = \frac{3100}{195,2} = 15,88$$

$$\frac{h_B}{D} = \frac{26}{37} = 0,7 \text{ см}$$

за номограмою (рис. 3.6 ВБН.В.2.3-4:2007) визначаємо $\bar{\sigma}_r = 1,2$

Розрахункове розтягуюче напруження визначаємо згідно формули:

$$\sigma_r = \bar{\sigma}_r \cdot p K_\delta$$

де p – розрахунковий тиск на покриття, МПа (дод. Ж ВБН.В.2.3-4:2007);

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

$$\sigma_r = 1,2 \cdot 0,6 \cdot 0,85 = 0,612 \text{ МПа}$$

Визначаємо допустиме розтягуюче напруження при згині асфальтобетону за формулою:

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

де $R_{\text{лаб}}$ - лабораторне значення границі міцності (у нижньому шарі) на розтяг при згині за одноразового прикладання навантаження (табл.Е.1 ВБН.В.2.3.-4:2007) $R_{\text{лаб}} = 9,3$ МПа;

k_m – коефіцієнт, що враховує зниження міцності в часі від дії погодно-кліматичних умов (таблиця 3.10 ВБН В.2.3.-4:2007), $k_m = 0,7$;

k_T – коефіцієнт, що враховує зниження міцності матеріалу в конструкції в результаті температуро-усадкових впливів (табл.3.11 ВБН В.2.3.-4:2007), $k_T = 0,75$;

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

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

де m – показник втоми (табл.. Е.1 ВБН В.2.3-4:2007), $m=4,0$;

$k_{\text{пр}} = 5,1$ (табл.Е.1 ВБН В.2.3-4:2007);

ΣN – сумарна інтенсивність руху.

$$k_{kn} = 5,1 \cdot 6907056^{-\left(\frac{1}{4}\right)} = 0,099$$

$$R_p = 9,3 \cdot 0,7 \cdot 0,181 \cdot 0,75 = 0,884 \text{ МПа}$$

Отже :

$$\frac{R_p}{\sigma_r} = \frac{0,884}{0,612} = 1,44$$

що більше ніж :

$$K_{\text{мц потр}} = 1,35 \text{ (згідно ВБН.В.2.3-4:2007 табл. 3.1)}$$

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

Розділ 5

Водовідвідна система

5.4. Загальні вимоги до водовідвідної системи

Одними з найбільш важливих показників, що впливають на деформаційну стійкість та експлуатаційні показники ґрунту земляного полотна дорожнього одягу є вологість ґрунту і його щільність. Їхні значення змінюються нерівномірно залежно від пори року та погодніх умов.

Водно-тепловий режим земляного полотна необхідно розділити на п'ять стадій.

Перша стадія це початкова та пов'язана з осіннім періодом зволоження. У зв'язку із явищем інфільтрації вільної води зростає насиченість ґрунту земляного полотна вологою. Рівень ґрунтових вод дещо підвищується, проте не впливає на вологість ґрунтів верхньої частини земляного полотна. Перша стадія триває до встановлення середньодобової температури повітря на рівні від -3°C до -5°C .

Друга стадія – зимове вологонакопичення. При промерзанні ґрунту волога, що накопилася в осінній період, перерозподіляється завдяки силам кристалізації. При зменшенні межі промерзання спостерігається переміщення вологи із нижніх шарів ґрунту. Ґрунтові води сприяють зволоженню земляного полотна. Зі зменшенням температури повітря ґрунт промерзає, і як наслідок утворюються льодяні прошарки із накопиченої протягом першої стадії вологи. Чим швидше відбувається зниження температури, тим менше вологи встигає переміститися з нижніх, більш теплих шарів, у верхню частину земляного полотна.

Тому зимовий період із поступовою зміною температури є більш

несприятливою для експлуатаційного стану ґрунтової основи.

Третя стадія це явище вимерзання води із піщаного дренажного шару основи дорожнього покриття та ґрунту верхньої частини земляного полотна. Для даного періоду притаманна низька температура. Вологість верхньої частини земляного полотна не змінюється, рівень ґрунтових вод продовжує зменшуватися. Якщо є дренажний піщаний шар, то його вологість незначно зменшується завдяки процесу вимерзання (при досить низьким температурам).

Четверта стадія це насичення. При таненні снігу зростає рівень ґрунтових вод та з'являється надлишок вільної води, що відтискається в дренажний шар основи під дією динамічного впливу транспорту та заземленого повітря, що розширюється при різниці температур $\geq 4^{\circ}\text{C}$. Нерівномірність процесу відтавання супроводжується перезволоженням ґрунту під дорожнім покриттям та відповідним зниженням їх міцності. Наявність валиків снігу на узбіччях є причиною проникнення вільної води, в основному у місцях сполучення основи з проїзною частиною дороги.

Вище вказана стадія розізнається появою дефектів та руйнувань дорожнього одягу та утворенням колій. Значний вплив на перемену вологості ґрунту здійснює швидкість розмерзання земляного полотна.

Чим довше триває зимовий період із переважними нічними заморозками та теплими сонячними днями без опадів, тим швидше знижується вологість ґрунту основи, внаслідок підвищеного випаровування вдень та вимерзання вночі. Джерел зволоження додаються атмосферні опади, що потрапляють до верхньої частини земляного полотна у вигляді інфільтрату через тріщини та пори дорожнього покриття, місця сполучення проїзної частини з узбіччям, неукріплені або недостатньо сплановані узбіччя.

П'ята стадія водно-теплового режиму це повернення літнього режиму. При повному розтаванні шарів штучної основи в ґрунтах залишається лише капілярно-підвішена вода.

Зростає щільність та зменшується вологість ґрунту за рахунок інтенсивного випаровування та пониження рівня підземних вод.

На основі вищесказаного бачимо, що найбільш небезпечним для верхньої частини земляного полотна є перша, друга та четверта стадії воднотеплового режиму. Із джерел зволоження найбільший вплив мають зимове вологонакопичення, що відтискається із нижніх шарів земляного полотна у весняний період, інфільтраційна волога від атмосферних опадів, що потрапляє через узбіччя, покриття проїзної частини, розділювальну смугу і капілярна волога .

Зазвичай, під час розрахунку штучної основи джерелом вологонакопичення виступає волога від зимового зволоження. Однак, враховуючи те, що покриття доріг та конструкція узбічч не забезпечують повної водонепроникності, кількість інфільтраційної вологи від атмосферних опадів може перевищувати кількість вологи від зимового водонасичення. З огляду на цей факт виникає питання визначення розрахункового (найбільш несприятливого) періоду індивідуально для кожного регіону з урахуванням режиму випадання опадів та температурних коливань.

Для роботи дорожнього одягу у сприятливих умовах водно-теплового режиму необхідно, щоб сумарний приток вологи від різних джерел зволоження не перевищував кількості вологи, яка випаровується, йде на змочування поверхонь та відводиться дренажною системою.

Отже, для правильного підбору діаметра дрени та товщини і коефіцієнта фільтрації піщаного дренажного прошарку необхідно визначити величину вологи яка відводиться дренажем.

В результаті розширення проїзної частини і як наслідок земляного полотна постає проблема у збільшенні пропускної здатності водовідвідної системи. Зтікання поверхневих вод відбувається за допомогою поперечних та повздовжніх ухилів до кромки узбіччя, а потім по укосах до дренажних труб.

Рівні ґрунтових та поверхневих вод, які впливають на міцність та стійкість земляного полотна або на умови виконання будівельних робіт зменшено, а вода відводиться за межі земляного полотна.

Поздовжній похил водовідвідних споруд призначено залежно від типу ґрунту, типу укріплення укосів і дна каналу з урахуванням допустимої швидкості протікання води по трубі.

Дно каналу має поздовжній похил понад 7 ‰, а у виняткових випадках – не менше 4 ‰.

Ймовірність перевищення розрахункової повені при проектуванні водовідвідних каналів і кюветів призначаємо наступним для доріг II категорії – 3%.

З метою забезпечення експлуатаційної надійності дорожнього одягу, стійкості та міцності земляного полотна, влаштовуємо штучні споруди та канали для відведення води, розміри яких визначено гідравлічними і гідрологічними розрахунками.

Для захисту укосів від розмивання проводимо засів трав та влаштування водовідвідної системи.

Відведення поверхневих вод передбачається по всі ділянці дороги з метою уникнення явища глісування, що може бути дуже небезпечним при русі автомобіля на високій швидкості.

Також слід провести заміну окремих бетонних лотків та дощеприймальних колодязів. Величина поперечних та поздовжніх ухилів, які забезпечують, стікання води з поверхні асфальтобетонного покриття наведено на кресленнях поперечного профілю автодороги.

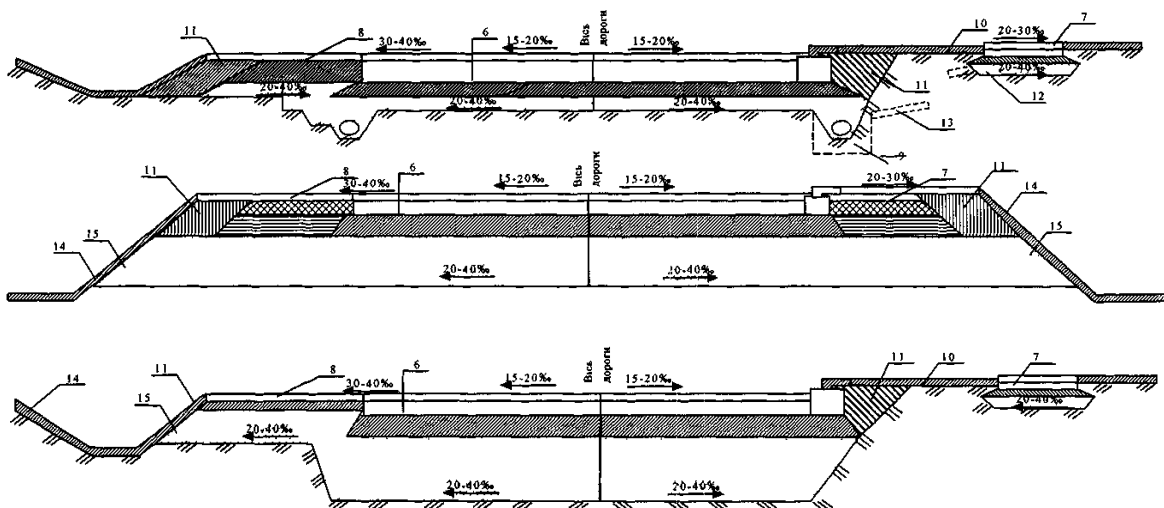
Для зменшення притоку поверхневої води в основу проїжджої частини та в ґрунт земляного полотна застосуємо наступні заходи:

- влаштування тротуарів або укріплення узбіччя із наданням їм належного поперечного ухилу(величина поздовжніх та поперечних ухилів наведена на поперечному та поздовжньому профілях дороги відповідно);
- забезпечення правильних розмірів берм та крутизни ухилів;
- забезпечення правильного розміщення бічних каналів;
- улаштування монолітних шарів в основі проїжджої частини.

5.5. Проектування дренажної системи

Під час вибору дренажних пристроїв чи споруд дорожнього одягу та земляного полотна необхідно дотримуватися наступної послідовності проектування:

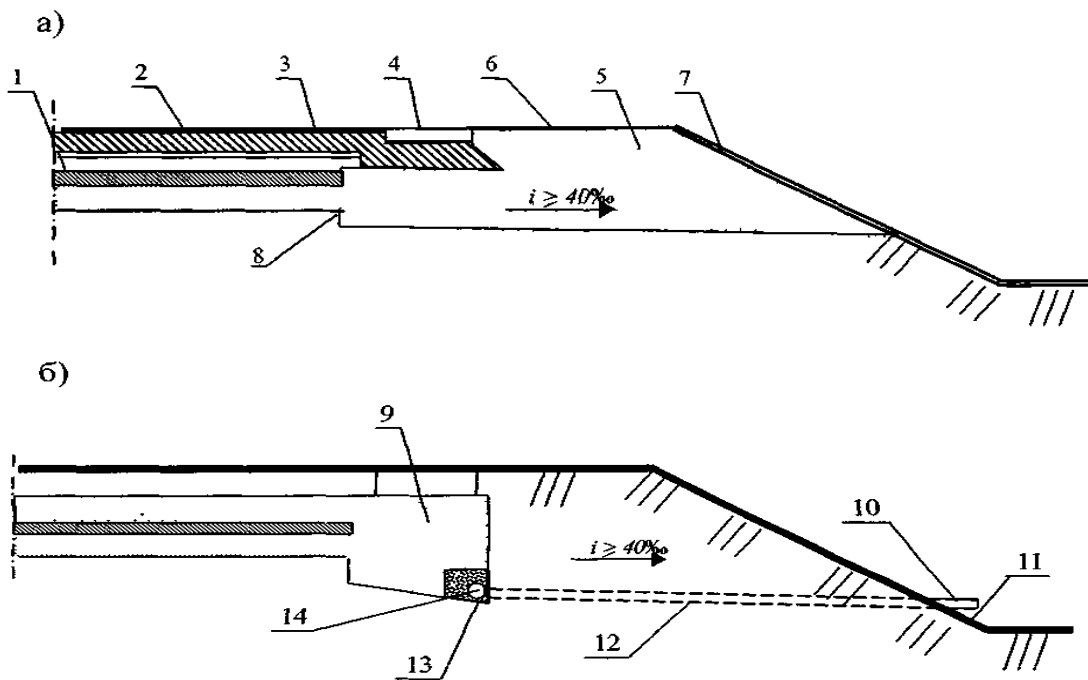
- дорогу розділити на типові ділянки за видом поздовжнього профілю і природними умовами (характер рельєфу, наявність водостоків, що пересікають дорогу, та ін.) з урахуванням особливостей конструкції земляного полотна (насип, виїмка, місця із нульовими позначками) та дорожнього покриття (наявність монолітних шарів основи, а також морозозахисних або теплоізоляційних шарів із укріплених матеріалів), забезпечення матеріалами для дренуючого шару і дрен, застосування заходів для зменшення надходження води в дорожню конструкцію;
- для типових ділянок необхідновизначити кількість води, що надходить до основи за добу і за весь розрахунковий період, із урахуванням передбачених заходів щодо обмеження притоку води в дорожній одяг;
- визначити варіанти дорожніх конструкцій;
- розрахувати товщину дренуючого шару, яка необхідна за вихідних умов залежно від прийнятого методу осушення, або знайти значення коефіцієнту фільтрації дренуючого матеріалу у визначеній дренуючій конструкції.



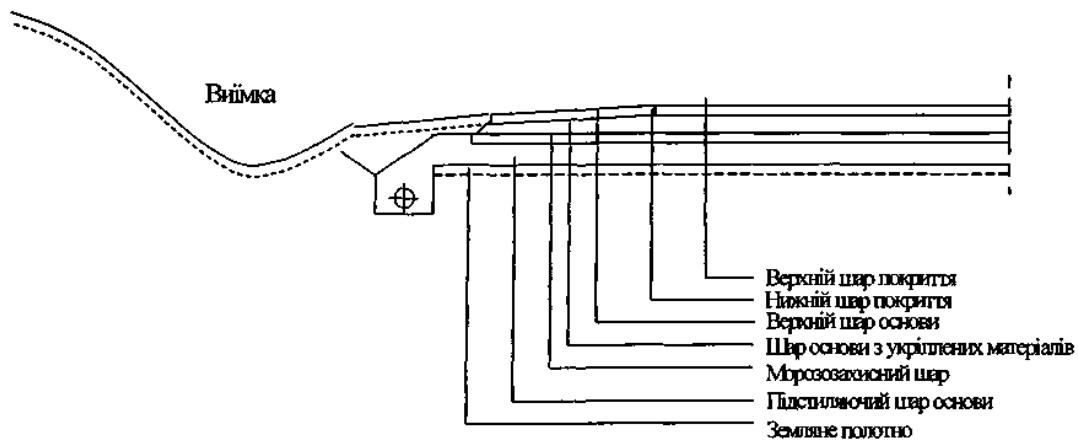
1 – проїзна частина; 2 – тротуари; 3 – узбіччя; 4 – смуги озеленення; 5 –

центральна розподільна смуга; 6 – конструкція дорожнього одягу проїжджої частини; 7 – конструкція тротуару; 8 – укріплення узбіч; 9 – дренаж мілкового закладання; 10 – газон; 11 – ущільнений ґрунт; 12 – трубчаста воронка; 13 – труба діаметром 80 –100 мм; 14 – закріплення ухилів бічних канав; 15 – зворотний фільтр.

Рис. 5.1, а – Конструкції дренажних споруд у виїмках і нульових місцях (приклади): а) супутній дренаж мілкового закладання (дренажна конструкція з поглибленими поздовжній рівчаками); б) улаштування піщаного дренажного шару на всю ширину земляного полотна; в) дренажний шар, який працює за принципом "поглинання"



в)



1 – існуючий дорожній одяг; 2 – покриття, яке влаштовується заново; 3 – те саме, основа; 4 – укріплююча смуга; 5 – новий дренажний шар на всю ширину земляного полотна або піщаний, добре фільтруючий ґрунт узбіччя; 6 – укріплення узбіччя; 7 – засів травами; 8 – заглиблення старого піщаного шару, що дорівнює $(0,6 - 0,8) \cdot h_k$, у метрах, де h_k – висота капілярного підняття в піску старого шару; 9 – новий дренажний шар при поширенні проїжджої частини; 10 – вихідний оголовок випуску дренажу; 11 – бетонні плити; 12 – трубчастий випуск із дрен; 13 – фільтруюча обсыпка; 14 – поздовжня трубчаста дрена.

Рис. 5.2. Розміщення дренажу на дорогах, що реконструюються:

а) із суцільним водовідвідним шаром; б) із поздовжніми трубчастими дренами; в) із поздовжніми трубчастими дренами у виїмці

Дренажну конструкцію потрібно проектувати із урахуванням об'єму води, що буде надходити до основи дорожнього одягу за розрахунковий період, фільтраційної здатності матеріалу, довжини шляху фільтрації L конструкції земляного полотна і т.п.

При питомому об'ємі припливу води за добу $q = 0,005 - 0,007$ м/д і більше на 1 м^2 проїжджої частини, а також на ділянках із нульовими позначками й у виїмках доцільно влаштовувати поздовжні трубчасті дрена по краях.

При влаштуванні супутнього дренажу мілкового закладання (з поглибленими рівчачками) розміри поглиблених рівчачків визначають в залежності від прийнятого діаметра дренажних труб. Діаметр труб визначається залежно від розрахункового

припливу води з урахуванням заповнення труб на 70 %, ухилу укладення дренажних труб та їх типу.

Орієнтовно діаметр дренуючих труб визначаємо згідно табл.5.1.

Таблиця 5.1

Ґрунти	Довжина шляху фільтрації води L , м	Умовний прохід дренажної труби, d , мм за типом зволоження місцевості		
		1	2	3
Супісок піщанистий	3,75	–	–	50
	5,00	50	50	100
	7,50	50	100	150
	11,25	100	150	150
Пісок пилюватий	3,75	–	50	50
	5,00	50	100	100
	7,50	100	100	150
	11,25	150	150	150
Суглинок легкий і важкий, піщанистий, глина	3,75	–	50	50
	5,00	50	100	100
	7,50	100	100	150
	11,25	150	150	150
Суглинок легкий і важкий	3,75	50	100	100
	5,00	50	100	100
	7,50	100	150	150
	11,25	150	150	150
Супісок пилюватий	3,75	50	100	100
	5,00	100	100	150
	7,50	100	150	150

	11,25	150	150	150
--	-------	-----	-----	-----

Як матеріал для заповнення заглиблених рівчаків використовують піски із коефіцієнтом фільтрації $K_{\phi} \geq 6.0$ м/д, гравій і щебінь із вивержених порід. З метою зменшення замулювання та поліпшення дренажного ефекту рекомендується застосовувати неткані синтетичні матеріали. У місцях просідаючих ґрунтів у заглиблених рівчаках слід влаштовувати бетонну або щебеневу основу.

Згідно поздовжнього профілю ділянка автомобільної дороги Соломоново – Чоп – Велика Добронь – Косино (пункт контролю) – Яноші побудована в насипі, отже приймаємо дренажну споруду типу б) згідно рис.5.1.

5.6. Розрахунок дренажного шару

Розрахуємо товщину дренажного шару із піску середньої крупності при початкових даних. Коефіцієнт фільтрації піску середньої крупності $K_{\phi} = 5$ м/д, пористість 0,32. Ширина проїзної частини автомобільної дороги $B=22,5$ м, поперечний профіль двосхилий. Поперечний ухил дренажного шару $i = 0,04$. Інтенсивність руху на ділянці 5500дин./д.

За таблицею 5.2 знаходять питомий приплив води для Центральної зони при 2-му типі місцевості за зволоженням для супіску пилюватого

$$g = 2 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{д}) = 0,002 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{д})$$

Розрахунковий надлишок води при $K_n = 1,5$ (ВБН.В2.3-2007 табл. 5.3) і $K_2 = 1,1$ визначаємо згідно наступної формули:

$$g_p = g \cdot K_n \cdot K_r = 2 \cdot 1,5 \cdot 1,1 = 3,3 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{д}) = 0,0033 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{д}).$$

Наявність водонепроникних узбіч і їх належний поперечний ухил зменшує g_p на 12 %. Таким чином,

$$g_p = 3,3 - 0,396 = 2,9 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{д})$$

Оскільки поперечний двосхилий, у цьому випадку довжина шляху фільтрації

:

$$L = \frac{B}{2} = \frac{22,5}{2} = 11,25 \text{ м}$$

Приплив води на 1 м дороги g^r буде рівним

$$g^r = g_p \cdot B = 0,0029 \cdot 11,25 = 0,0326 \text{ м}^3/\text{д}$$

За номограмою для відношення $\frac{g_p}{K_\phi} = \frac{0,0326}{5} = 0,007$ м і $L=11,25$ м шляхом

інтерполяції знаходимо $h_{нас} = 6$ см. Тоді повна товщина дренаючого шару становитиме:

$$h_n = h_{нас} + h_{зан} = 6 + 15 = 21 \text{ см.}$$

Перевірка на тимчасове поглинання води дренаючим шаром за номограмою дає при кількості води, яка накопичилася за 4 доби:

$$Q_p = 0,0033 \cdot 4 = 0,0132 \text{ м}^3/\text{м}^2$$

і пористості піску середньої зернистості $n = 0,32$ необхідну товщину піску

$$h_n = 18 \text{ см.}$$

Для конструкції з поздовжніми трубчастими дренами біля країв проїжджої частини, приймаємо товщину дренаючого шару із піску середньої крупності, що дорівнює 21 см.

Розділ 6

Економічна частина

6.1. Економічна ефективність капітального ремонту дороги

Під економічною ефективністю реконструкції автомобільних доріг розуміють оптимальне використання ресурсів під час експлуатації дороги, відповідність вимогам економічних інтересів району при можливо найменших витратах на будівництво й утримання доріг та на переміщення по них пасажирів і вантажів. Ефективність реконструкції полягає у забезпеченні найбільшої народногосподарської ефективності від сумісного використання автомобілів і доріг. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень, є інструментом для вибору конкретних шляхів найраціональнішого використання капітальних вкладень.

У процесі економічного проектування реконструкції автомобільної дороги обґрунтовують найкращі варіанти проектних рішень, оцінюють ефективність кожного з альтернативних варіантів.

Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень включає два аспекти аналізу: технічний і економічний. Технічний аспект передбачає розробку певного варіанту із точки зору його технічної реалізації. Економічний аспект передбачає економічну оцінку цього варіанту. На стадії проектування дорожніх мереж реалізується переважно економічний аспект.

На стадії обґрунтування варіанту будівництва певного об'єкта реалізуються обидва аспекти.

Показники економічної ефективності капітальних вкладень використовують для характеристики народногосподарської доцільності реалізації витрат на капітальний ремонт автомобільних доріг разом із показниками соціальної ефективності й екологічної безпеки.

Ефективність визначають шляхом зіставлення ефекту від реалізації

капітальних вкладень з величиною капітальних вкладень. Економічний ефект від здійснення капітальних вкладень в будівництво автомобільної дороги є наслідком впливу зміни дорожніх умов на витрати з перевезень як на автомобільному, так і на інших видах транспорту. Крім того, зміна дорожніх умов впливає на витрати за межами транспортного процесу в сфері промисловості, сільського господарства тощо.

Економічний ефект від реалізації капітальних вкладень на капітальний ремонт доріг виникає внаслідок збільшення швидкості руху транспортних засобів і зменшення собівартості перевезень, а також збільшення продукції і зменшення витрат у поза транспортній сфері. В разі капітального ремонту доріг місцевого значення покращення дорожніх умов впливає переважно на сферу сільськогосподарського будівництва.

6.2 Ціноутворення при будівництві доріг

Основними факторами, які впливають на ціноутворення при реконструкції ділянки дороги є:

- технічна категорія та протяжність автомобільної дороги;
- тип обраної конструкції дорожнього одягу;
- технологія будівництва;
- тривалість проведення ремонтних робіт;
- проектні рішення;
- обсяг земляних робіт;
- зарплати робітникам;
- конструктивні особливості ділянки дороги.

Основним фактором впливу є обрана технологія реконструкції ділянки дороги. Більшість сучасних методик базується на забезпеченні економії витрат та скороченні термінів ремонтних робіт. Основна вартість ремонту це витрата на матеріали(асфальтобетон).

Технологія холодного ресайклінгу дозволяє використовувати існуюче старе покриття в якості будівельного матеріалу для влаштування нижнього шару

асфальтобетону. Також методика приготування асфальтобетонної суміші безпосередньо на ділянці дороги забезпечує витрати на транспортування суміші із заводу.

6.3 Новітні технології зменшення економічних витрат

Останні роки в дорожньому будівництві все більше методів та технологій направлені саме на зменшення економічних витрат при будівництві, ремонті чи реконструкції автомобільної дороги.

Основними шляхами зменшення економічних витрат є:

- запровадження сучасних технологій;
- використання асфальтобетонної крошки, як будівельного матеріалу;
- влаштування верхніх шарів покриття на існуючій штучній основі;
- використання геосинтетичних матеріалів для підвищення експлуатаційних показників дороги;
- технологія холодного ресайклінгу;
- потоковий метод будівництва;
- залучення інвесторів;
- використання металургійного шлаку, як матеріалу для влаштування штучної основи.

Технологія холодного ресайклінгу дозволяє мінімізувати витрати на спецтехніку, транспортування будівельного матеріалу та його вартість, витрати на заробітну плату робітникам, зменшити вплив на навколишнє середовище.

6.4 Вплив технології холодного ресайклінгу на вартість реконструкції

Використання технології холодної регенерації дозволяє значно зменшити економічні витрати на асфальтобетонну суміш та її транспортування.

Підрахуємо економію на асфальтобетоні від використання існуючого старого покриття. Згідно проектного рішення товщина шару основи влаштована регенерацією існуючих шарів становить 12см, ширина укладання шару – 11,5м, довжина – 5км.

Необхідний об'єм будівельного матеріалу:

$$V_1 = 0.12 \cdot 11.5 \cdot 5000 = 6900 \text{ м}^3$$

Густина асфальтобетону становить 2,1т/м³

$$V_1 = 6900 \cdot 2.1 = 14490 \text{ т}$$

Вартість будівельних матеріалів

Таблиця 9.1

Матеріал	Один. вим.	Кількість	Вартість за один. тис. грн.	Розрахункова вартість, тис. грн.
Асфальтобетон	т	14490	2,1	30429,0

Висновок :

Згідно вищенаведеного розрахунку було визначено розмір зекономлених коштів шляхом використання технології холодного ресайклінгу.

6.5 Економічне порівняння варіантів автомобільних доріг

Вихідні дані:

1. Дорога, що проектується, II технічної категорії;
2. Перспективна інтенсивність руху на 20-й рік – 5500 авт./добу;
3. Щорічний приріст інтенсивності руху – 6% (за складними відсотками);
4. Склад автотранспорту: вантажні автомобілі – 20%, автобуси – 20%, легкові автомобілі – 60%.
5. Довжина I варіанта дороги – 2 км; довжина II варіанта дороги – 2,6 км.
6. Будівельна вартість I варіанта дороги – 306564 ,29 тис.грн., будівельна вартість II варіанта – 343352 ,021 тис.грн
7. Ділянку дороги заплановано побудувати за 2 міс;

Розрахунок:

Визначаємо суму приведених дорожніх витрат за 20 років:

$$\sum_1^{20} D = D_{сер} \sum_1^{20} D_{сер} K_0 \quad (7.3.1.)$$

Таблиця 6.1

Дорожнь-експлуатаційні витрати на 1 км дороги за рік, тис. грн.

Категорія дороги	На відновлення	Капітальний ремонт	Середній ремонт	Поточний ремонт	Усього
I	6,00	0,80	0,52	0,75	8,07
II	3,52	0,90	0,55	0,68	5,68
III	2,66	0,85	0,59	0,60	4,70
IV	2,23	0,75	0,64	0,54	4,16
V	2,18	-	0,70	0,50	3,38

Для I варіанта: $D_{\text{сер}} = 5,68 \cdot 2,0 = 28,4$ тис. грн

Для II варіанта: $D_{\text{сер}} = 5,68 \cdot 5,6 = 31,81$ тис. грн

Сума дорожніх витрат для $\sum_1^{20} K_0 = 10,60$ для I варіанта:

$$\sum_1^{20} D_1^{np} = 10,60 \cdot 28,4 = 301,04 \text{ тис. грн.}$$

Для II варіанта:

$$\sum_1^{20} D_2^{np} = 10,60 \cdot 31,81 = 337,186 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо інтенсивність руху у вихідному році. Для щорічного 7% -го приросту інтенсивності руху за складними відсотками з табл. 6.2. знаходимо $m_{20} = 3,63$. Тоді

$$I_{\text{добу}} = \frac{I_{\text{добу}20}}{m_{20}} = \frac{12815}{3,63} = 3530,3 \approx 3531 \text{ ват./добу}$$

Таблиця 6.2.

Значення коефіцієнтів інтенсивності руху

Щорічний приріст інтенсивності руху, %	m_{10}		m_{20}	
	Лінійне зростання	Зростання за складними	Лінійне зростання	Зростання за складними

		Відсотками		Відсотками
3	-	1,30	-	1,75
4	-	1,42	-	2,10
5	1,45	1,55	1,95	2,53
6	1,54	1,69	2,14	3,02
7	1,63	1,84	2,33	3,63
8	1,72	2,00	2,52	4,33
9	1,81	2,17	2,71	5,13
10	1,90	2,36	2,0	6,10
11	1,99	2,56	3,09	7,25
12	2,08	2,80	3,28	8,65
13	2,17	3,00	3,47	10,20
14	2,26	3,26	3,66	12,00
15	2,33	3,52	3,85	14,15

З урахуванням заданого складу руху та типів автомобілів інтенсивність руху в 1-й рік становитиме:

Вантажних автомобілів $5500 \cdot 0,20 = 1100 \text{ авт./добу}$

Автобусів $5500 \cdot 0,20 = 1100 \text{ авт./добу}$

Легкових автомобілів $5500 \cdot 0,60 = 3300 \text{ авт./добу}$

Усього 5500 авт./добу

Розраховуємо транспортні витрати на перший рік експлуатації дороги:

$$S_{mp} = D \cdot l \sum_1^n I_{доб},$$

де l – собівартість 1 авт.-км.

D – кількість днів роботи автотранспорту, $D = 310$.

I варіант:

$$S_{mp} = \frac{310 \cdot 5(1100 + 1100 + 3300)}{1000} = 8525 \text{ тис. грн.}$$

II варіант:

$$S_{mp} = \frac{310 \cdot 5,6(1100 + 1100 + 3300)}{1000} = 9548 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо суми приведених транспортних витрат за 20 років:

$$\sum_1^{20} S_{mp} = S_{tp1} \sum_1^{20} K_0 m$$

Тоді сума транспортних витрат становитиме:

I варіант:

$$\sum_1^{20} S_{mp}^{np1} = 8525 \cdot 18,33 = 156263,25 \text{ тис. грн.}$$

II варіант:

$$\sum_1^{20} S_{mp}^{np2} = 9548 \cdot 18,33 = 175014,84 \text{ тис. грн.}$$

Обчислюємо суму приведених витрат за 20 років за формулою:

$$M = C_{прив} + \sum_1^{20} D + \sum_1^{20} S_{mp}$$

Оскільки дорогу плануємо побудувати за 2 міс. беремо справжню будівельну вартість замість приведеної:

$$M = C + \sum_1^{20} D + \sum_1^{20} S_{mp}$$

I варіант:

$$M_1 = 150000 + 301,04 + 156263,25 = 306564,29 \text{ тис. грн.};$$

II варіант:

$$M_2 = 168000 + 337,181 + 175014,84 = 343352,021 \text{ тис. грн.}$$

Оскільки $M_1 < M_2$, обираю I варіант, так як він фінансове вигідніший.

Розділ 7

Технологія будівництва

7.1. Технологічні рішення

Реконструкція ділянки дороги з приведенням її до II технічної категорії базується на застосуванні технології холодного ресайклінгу на глибину понад 10см. Дана технологія дозволить зменшити економічні витрати.

Проектом реконструкції передбачено розширення земляного полотна для поширення проїзної частини та зони узбіччя.

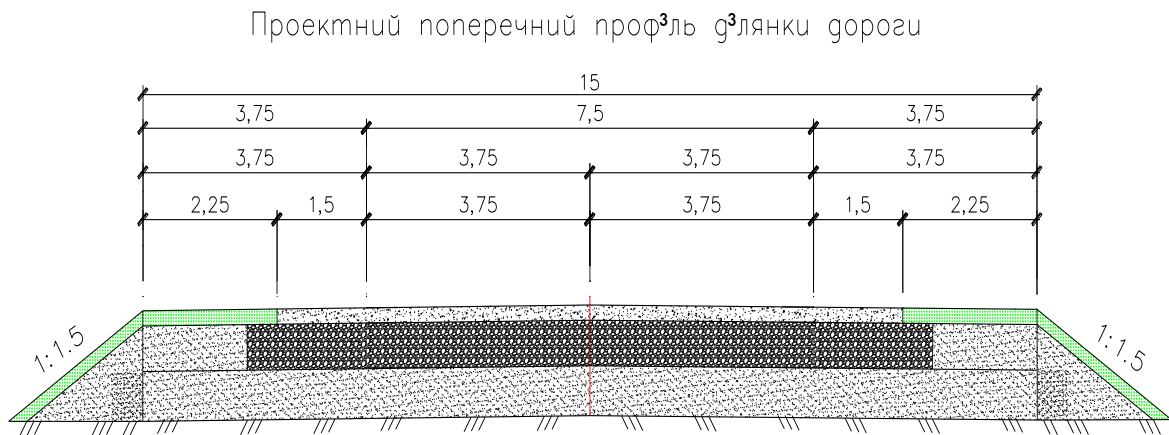


Рис.7.1. поперечний профіль ділянки дороги після реконструкції

Проектні параметри дороги:

- ширина смуги руху – 3,75м;
- кількість смуг руху – 2;
- ширина узбіччя – 3,75м;
- ширина узбіччя з покриттям ідентичним покриттю проїзної частини – 1,5м;
- ширина узбіччя укріпленого засівом трав 2,25м;
- підсилення основи методом холодного ресайлінгу;

-ширина проїзної частини – 7,0м.

7.2. Послідовність будівельних робіт

Проектом реконструкції ділянки дороги передбачено:

- проведення вишукувальних робіт;
- фрезерування старого покриття на усю глибину наявних асфальтобетонних шарів – 18-22см;
- укладання нижнього шару покриття методом холодного ресайклінгу товщиною 12см;
- ущільнення нижнього шару;
- обробка нижнього шару бітумною емульсією 1л/м²;
- улаштування шару пористого асфальтобетону товщиною 8см;
- ущільнення шару асфальтобетону;
- обробка шару бітумною емульсією 0,6 л/м²;
- улаштування верхнього шару щільного асфальтобетону товщиною 6см;
- ущільнення верхнього шару;
- нанесення розмітки на проїзну частину;
- встановлення дорожніх знаків.

7.3. Технологія улаштування нижнього шару методом холодного ресайклінгу

Технологія холодного ресайклінгу дозволяє провести посилення основи ділянки дороги з використанням старих матеріалів дорожнього одягу не зачіпаючи існуючі шари штучної основи.

Суть технології полягає у використанні існуючих старих дефектних шарів дорожнього покриття для створення нових міцних і однорідних шарів основи [1].

Методом фрезерування дорожнього покриття на розрахункову глибину 18-22см отримуємо органічно-мінеральну суміш, яка складається із фрезерованого

асфальтобетону та щебневих матеріалів існуючої основи. В одержану суміш одночасно вводимо в'язучі компоненти (бітумна емульсія і цемент) та розподіляємо рівномірним шаром по штучній основі. Наступне заключне ущільнення проводимо дорожніми котками, у результаті отримуємо міцний конструктивний шар дорожнього одягу з покращеними фізико-механічними експлуатаційними параметрами.

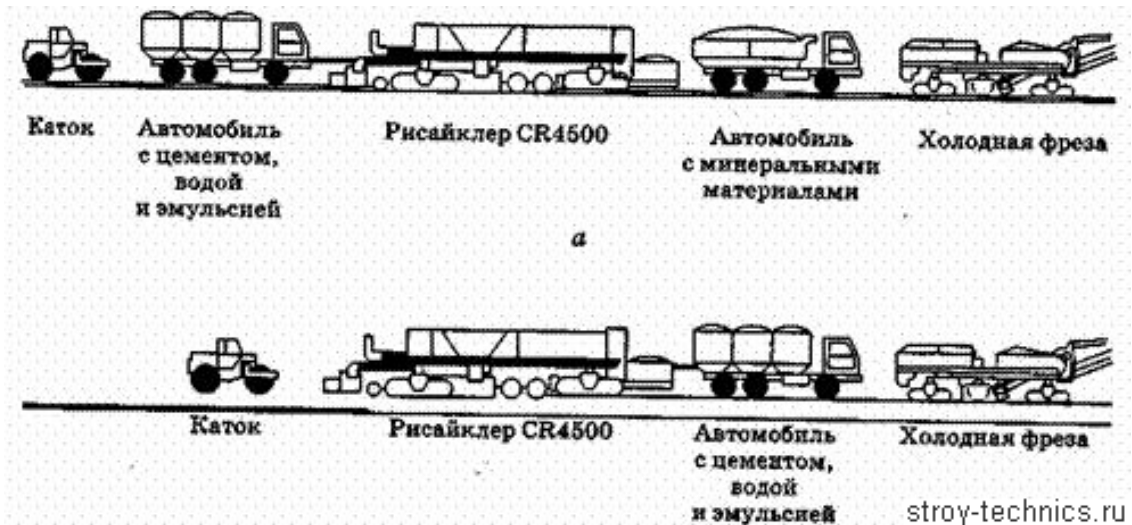


Рис.7.1. Машины для ресайклінгу

а – з добавкою мінеральних матеріалів; б – без добавки мінеральних матеріалів

У нашому випадку використовуємо схему а – з використанням спіненого бітуму.

Таким чином за допомогою фрези, яка рухається попереду, існуючий дорожній одяг подрібнюється на асфальтобетонну крошку у подається в ресайклер [1]. Далі отримана суміш багаторазово перемішується з додаванням мінеральної емульсії. Після перемішування та додавання, за необхідності, додаткових компонентів(щебінь), відбувається рівномірне укладання готової суміші на штучну основу. Закриває будівельний цикл процес ущільнення новоутвореного шару за допомогою катків різної ваги.

7.4. Технологія влаштування верхніх шарів покриття

Після влаштування нижнього шару методом холодної регенерації необхідно провести обробку поверхні бітумною емульсією ($1\text{л}/\text{м}^2$) для кращого вища адгезії між шарами покриття та захисту основи від впливу води. Потім на підготовлену основу укладаємо шар пористого крупнозернистого асфальтобетону за допомогою асфальтоукладчика. Укладати шари асфальтобетону необхідно у суху погоду.

Основні принципи якісної роботи асфальтоукладача, що забезпечує однорідність та якість виконання робіт є дотримання технологічного режиму укладання та плавність і безперервність потоку. При сполученні шарів асфальтобетону необхідно змазувати кромки бітумною емульсією для кращого щеплення. Після укладання шару крупнозернистого асфальтобетону необхідно провести якісне ущільнення катками різної ваги та виконати обробку шару бітумною емульсією з розрахунком $0,6\text{л}/\text{м}^2$.

Заключним етапом є укладання верхнього шару дрібнозернистого щільного асфальтобетону та його ущільнення.

Після завершення будівельних робіт необхідно провести маркування покриття та встановити необхідні дорожні знаки.

Під час проведення ремонтних робіт необхідно організувати послідовність ремонтних робіт таким чином, щоб забезпечити можливість автомобільного руху під час реконструкції

Розділ 8

Організація будівництва

8.1. Організаційно-технологічна підготовка

Організаційно-технічною підготовкою називають виконання комплексу заходів та підготовчих робіт, які в сукупності забезпечують створення найбільш сприятливих умов для ремонту автомобільних доріг.

Успішне проведення будівництва (його тривалість, собівартість, якість) суттєво залежить від повноти і рівня виконання організаційно-технічної підготовки. Планомірне розгортання будівельних робіт та раціональне використання всіх матеріально-технічних і трудових ресурсів можливі тільки після виконання комплексу підготовчих заходів.

Організаційно-технічну підготовку до проведення ремонту автомобільних доріг зазвичай здійснюють у два етапи.

На першому етапі необхідно підготувати технічну, фінансову та договірну документацію і здійснити організаційні заходи, які виконуються до початку робіт на будівельному майданчику.

На другому етапі, який називають підготовчим періодом, виконують роботи з підготовки майданчика до будівництва основного об'єкта, закінчують та уточнюють деякі організаційні питання першого пункту.

Заходи першого етапу виконує замовник будівельних робіт з узгодженням і за допомогою проектної та підрядної будівельних організацій. Час, який витрачається на них, нормами тривалості будівництва не враховується.

Заходи другого циклу виконує підрядна дорожньо-будівельна організація.

Час, необхідний для цих заходів, необхідно врахувати нормами тривалості будівництва.

До початку будівельно-монтажних робіт потрібно виконати наступне:

- завірити проектне завдання та проект організації будівельних робіт зі зведеним кошторисно-фінансовим розрахунком на весь об'єкт будівництва, а також робочі креслення і кошториси на обсяги робіт;
- визначити дорожньо-будівельні організації, яким буде доручено проведення ремонту, а також субпідрядні спеціалізовані організації, оформити фінансування будівництва та укласти підрядні договори;
- розглянути усі питання щодо забезпечення будівельними матеріалами, спецтехнікою, механізмами, отримати необхідні фонди, уточнити й оформити договорами обсяги поставок продукції підприємств будівельної промисловості, визначити типи та потужності виробничих підприємств, що вводяться в дію спеціально для обслуговування цього будівництва;
- оформити відведення земель для будівництва дороги, розробки родовищ гірських порід і лісосік, розміщення заводів, баз та інших підприємств;
- переселити всіх жителів і організації з будівель, що підлягають знесенню в процесі будівництва.

Завданнями другого етапу це оснащення підрядної дорожньо-будівельної організації необхідними трудовими та матеріально-технічними ресурсами та виконання будівельно-монтажних робіт підготовчого періоду. Протягом цього етапу підрядній організації потрібно:

- забезпечити усі ланки кадрами кваліфікованих робітників і механізаторів (у разі потреби організувати їх підготовку); підготувати до роботи засоби механізації та спецтехніку, стаціонарні й пересувні ремонтні майстерні; забезпечити будівництво електроенергією, водою, будівельним інвентарьом, тощо;
- побудувати тимчасові споруди житлового, побутового та адміністративного призначення;
- обладнати зв'язок між будівельним об'єктом, робітниками, виробничими підприємствами, переносними точками в будівельному потоці й тощо;

- облаштувати тимчасові під'їзні та об'їзні дороги для потреб будівництва;
- провести розчищення території відведеної для будівництва основного об'єкту (вирубати ліс і викорчувати пні, в разі необхідності знести непридатні будови, перенести підземні й наземні лінії зв'язку та електропередач, трубопроводи тощо;
- підготувати виробничу базу будівництва (звести будівлі виробничих підприємств та змонтувати їх обладнання, облаштувати родовища дорожньо-будівельних матеріалів, побудувати склади, розвантажувальні пункти на станціях залізниць і т.д.);
- скласти проект виконання ремонтних робіт та будівельно-фінансовий план.

Терміни (початок і кінець) усіх підготовчих робіт та ресурси, необхідні для їх виконання, повинні бути заздалегідь визначені робочим проектом організації будівництва та потім уточнені в проекті виконання робіт.

8.2. Проект організації будівництва

Відповідно до чинних будівельних норм, проект організації будівництва розробляється у складі проекту (затверджуваної частини робочого проекту) як розділ «Організація будівництва». Проект виконання робіт необхідно розробляти на основі робочої документації.

Проект організації будівництва має розробляти генеральна проектна організація із залученням, при необхідності, спеціалізованих проектних організацій, що розробляють окремі розділи робочого проекту. Організації, що беруть участь у розробленні робочого проекту організації будівництва, повинні мати ліцензію на даний вид діяльності.

У проекті організації будівництва розраховують:

- терміни будівництва усього об'єкту в цілому, а також терміни виконання основних видів будівельних робіт (улаштування штучних споруд, земляних робіт, дорожнього покриття) та зведення окремих великих споруд (великих мостів, комплексів цивільних будівель і т.д.);
- першочергові принципові рішення по організації будівництва: метод

організації ремонтних робіт у цілому по об'єкту й по окремих ділянках або спорудах; при поточному методі організації виконання робіт – напрям і темп потоків, довжину їх ділянок, терміни дії;

- потреби в основних матеріально-технічних ресурсах, джерела та порядок їх транспортування;
- потреби в робочих кадрах та інженерно-технічних робітниках;
- розміщення основних підприємств виробничої бази будівництва в сукупності з загальним розвитком будівельної індустрії району, а також можливістю використання наявних виробничих підприємств;
- обсяги та порядок виконання робіт підготовчого періоду будівництва.

Проект організації будівництва повинен містити:

- генеральний план будівництва з розміщенням будівельного майданчика, санітарних та побутових приміщень;
 - дані про обсяги будівельно-монтажних, заготівельних і транспортних робіт з орієнтовним розподілом по місяцям будівництва, з виділенням обсягів та термінів виконання підготовчих робіт;
 - календарний план і лінійний календарний графік організації будівництва та тривалості робіт;
 - дані про потреби в дорожньо-будівельній сировині, матеріалах, механізмах, обладнанні, транспорті й будівельних робітниках;
 - пояснювальну записку, що містить опис прийнятих рішень організації та виконання будівельних робіт, параметрів будівельних потоків, обґрунтування потреб у ресурсах і джерелах їх отримання, обсягах тимчасових споруд, а також основні техніко-економічні показники проекту.
- При розробленні проектів реконструкції автомобільних доріг у пояснювальній записці повинні бути вказані заходи щодо забезпечення безпеки руху автотранспорту загального користування в період виконання дорожньо-будівельних робіт.

Проект організації будівництва складається на весь об'єкт та на весь період

будівництва (незалежно від його тривалості).

Проект виконання робіт розробляє підрядна дорожньо-будівельна організація. У окремих випадках у проектуванні робіт беруть участь також групи робочого проектування. Проект виконання робіт затверджує головний інженер генеральної підрядної організації (тресту, управління будівництва).

У проекті виконання робіт уточнюють і деталізують положення, розглянуті в проекті організації будівництва, а також розробляють ряд питань, які не розглядалися в ньому. У процесі будівництва його використовують для оперативного планування та оперативного керівництва виробництвом, а також для технічного контролю й обліку виконання усіх видів будівельних робіт.

Значне місце в проекті виконання робіт посідає детальне розроблення технології виконання усіх видів робіт, прив'язка до певної місцевості. У процесі проектування виконання робіт дорожньо-будівельна організація виконує додаткове обстеження району будівництва та остаточно вирішує з відповідними організаціями питання забезпечення матеріально-технічними ресурсами і будівельними кадрами.

Проект виконання робіт повинен містити:

- генеральний план будівництва з детальним розташуванням виробничих підприємств, постійних та тимчасових доріг сполучення, складів, пунктів постачання, мереж електропостачання й зв'язку, водо- та теплопостачання;
- детальні графіки по окремих видах будівельних робіт та об'єктах;
- календарний план і детальні лінійні календарні графіки виконання будівельних робіт;
- графік руху основних механізмів, засобів транспорту й робочих кадрів;
- уточнений перелік та обсяги підготовчих робіт і графіки їх виконання;
- графіки постачання на будівництво дорожньо-будівельних матеріалів, виробів та готових конструкцій;
- технологічні карти на складні роботи й ті роботи, що виконуються за новими методами; технологічні схеми на інші спеціалізовані роботи;

- описання способів виконання та технологія робіт і відомості про склад будівельних бригад та їх оснащення механізмами й обладнанням (скрізь, де можливо, рекомендується використання типових технологічних карт з прив'язкою їх до місцевих умов);
- робочі креслення будівель і споруд виробничих підприємств та монтажні схеми їх обладнання; креслення всіх інших тимчасових будівель і споруд з найбільшим використанням типових проектів та прив'язкою їх до місцевих умов;
- вказівки з охорони праці та техніки безпеки;
- пояснювальна записка, що містить обґрунтування всіх прийнятих рішень та технологій, а також техніко-економічні показники по проектній ділянці дороги.

Проект виконання робіт необхідно розробляти як на весь об'єкт, так і на окремі найбільш складні його частини. При тривалих термінах будівництва проекти виконання робіт іноді складають окремо на кожний рік. Це дозволяє більш детально визначати вихідні дані (обсяги робіт та ресурси) для кожного наступного року будівельних робіт.

8.3. Розрахунок тривалості будівництва

Тривалість ремонту об'єктів визначається на різних стадіях проектування. Методика визначення тривалості будівництва залежить від стадії проектування та наявних вихідних даних.

На стадіях проектування ТЕО, ТЕР, ЕП за відсутності необхідних вихідних даних для визначення термінів будівництва може бути визначена з використанням усереднених показників, або показників, наведених у СНиП 1.04.03-85* "Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений".

Розрахунок терміну ремонтних робіт визначений відповідно до ДСТУ Б А.3.1-22:2013, з урахуванням видів і обсягів робіт, передбачених проектом і додержання технологічної послідовності їх виконання[10].

Згідно п. 4.3.2 ДСТУ Б А.3.1-22:2013 тривалість будівництва може бути визначена за усередненими показниками, наведеними в додатку А, або відповідно до норм п. 4.3.9 . Усереднені показники тривалості будівництва об'єктів, наведені в додатку А, охоплюють роботи підготовчого та основного періодів.

Тривалість робіт підготовчого періоду складають 10 % від усього терміну виконання робіт, і в даному випадку не залежать від конкретних умов будівництва.

Тривалість будівництва T_b у місяцях визначаємо за усередненими показниками по формулі[10]:

$$T_b = \frac{T_c \cdot K_1 \cdot K_2}{K_3}, \quad (8.1)$$

T_c - усереднений показник тривалості будівництва, згідно СНи1.04.03-85*

«Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Для дороги II категорії довжиною 5 км – 12 міс. Враховуючи, що земляне полотно уже існує, але добудовуються перехідно - швидкісні смуги і з'їзди, відповідно проводитиметься його поширення, переноситься існуюча зупинка маршрутних транспортних засобів, в даному випадку варто ввести понижаючий коефіцієнт, рівний 0,6.

K_1 - коефіцієнт, який враховує сукупність конкретних умов зведення об'єкта (ущільненість забудови, сейсмічність ділянки, гірські умови), обчислюють за формулою[10]:

$$K_1 = K_{11} \cdot K_{12} \cdot K_{13}, \quad (8.2)$$

де K_{11} - коефіцієнт, який характеризує інженерно-геологічні умови, приймаємо $K_{11} = 1,0$;

K_{12} - коефіцієнт, який враховує будівництво в сейсмонебезпечних умовах, для нашого випадку сейсмонебезпечна умова відсутня, $K_{12} = 1,0$;

K_{13} - коефіцієнт, який характеризує ступінь впливу умов ущільненої забудови на тривалість будівництва і визначається згідно з 4.2.6 ДСТУ.

Коефіцієнт K_{13} обчислюється за формулою:

$$K_{13} = 1 + (P_1 + P_2 + P_3), \quad (8.3)$$

де P_1 - коефіцієнт, що враховує наявність поблизу будівельного майданчика існуючих будівель і споруд, що створюють обмеження для виконання робіт по вертикалі та горизонталі, наявність зелених насаджень, які не можуть бути видалені, стиснені умови складування матеріалів або неможливість їх складування на будівельному майданчику для нормального забезпечення матеріалами робочих місць. Для нашого випадку $P_1 = 0,2$.

P_2 - коефіцієнт, що враховує наявність на території будівельного майданчика інженерних мереж. Для нашого випадку $P_2 = 0,0$, оскільки інженерні мережі у зоні будівництва відсутні.

P_3 - коефіцієнт, що враховує інтенсивність руху транспорту та пішоходів поблизу місця проведення робіт. При інтенсивному русі транспорту поблизу місця проведення робіт значення коефіцієнта P_3 приймається 0,25. Для нашого випадку присутній перший фактор, другий не значний, тому можна прийняти $P_3 = 0,15$.

Звідси, знаходимо коефіцієнт K_{13} :

$$K_{13} = 1 + (0,2 + 0,0 + 0,15) = 1,35$$

Значення коефіцієнта K_1 складе:

$$K_1 = 1 \cdot 1 \cdot 1,35 = 1,35$$

K_2 - коефіцієнт, який враховує сукупність конструктивних особливостей будівлі (тип фундаменту, обсяги підземної та надземної частин, їх співвідношення, складність конструктивної схеми тощо), в даному випадку – $K_2 = 1,0$;

K_3 - коефіцієнт, який враховує прийняті організаційно - технологічні заходи, що впливають на тривалість будівництва (змінність роботи). В нашому випадку із-за необхідності проведення робіт в світлу частину доби (робота під рухом, що підвищує безпеку при виконанні робіт, існуючий рух буде організовано по одній смузі, вплив температурного режиму) роботи намічено проводити в одну зміну – $K_3 = 1,0$.

Тривалість будівництва T_6 складе:

$$T_6 = \frac{0,6 \cdot (12 \cdot 1,35 \cdot 1,0)}{1,0} = 10 \text{ місяців}$$

з них підготовчі роботи – 1,0 місяць.

Для підтвердження терміну будівництва перевіряємо правильність розрахунку по ведучій ланці. Це робота ланок основних механізмів – дорожньої фрези та асфальтоукладальника[10].

Середньомісячна тривалість робочих днів – 20.

Тривалість робіт підготовчого періоду складає 1 місяць в складі загальної тривалості будівництва.

Будівельні роботи передбачено виконувати силами спеціалізованих автодорожніх організацій, що визначаються після проведення тендеру.

В підготовчий період необхідно виконати захист інженерних комунікацій, провести розчищення території від дерев та кущів. В місцях проведення робіт виставити тимчасові дорожні знаки[10].

Постачання будівництва основними будівельними матеріалами передбачено з виробничих баз замовника автотранспортом, до виробничих підприємств – автомобільним транспортом. Слід зауважити, що джерела постачання конструкцій та матеріалів остаточно визначаються підрядною організацією, котра отримає право на виконання будівельних робіт[10].

Строк фінансування розглядається в межах 1 року.

В цілях планомірного розгортання будівельно-монтажних робіт та забезпечення взаємозв'язаних між собою дій в підготовчий період треба виконати організаційно-технічні заходи, що зможуть забезпечити здійснення будівництва директивними темпами.

До початку розгортання робіт необхідно забезпечити будівництво проектно-кошторисною документацією, передати підрядним організаціям закріплені на місцевості знаки геодезичної розбивочної основи.

В зоні розташування підземних та наземних комунікацій роботи слід

організувати тільки у присутності повноважних представників тих організацій,
які їх експлуатують[10].

Розділ 9

Охорона навколишнього середовища

9.1. Вплив на навколишнє середовище

Навколишнє середовище - це складна сукупність фізичних, хімічних біологічних та соціальних чинників. У процесі життєдіяльності людина досить активно та негативно впливає на стан навколишнього середовища, змінює його в негативному напрямку. Це зазвичай супроводжується забрудненням атмосферного повітря, водойм та ґрунтів, появою нових негативних факторів, призводить до збільшення об'ємів шкідливих відходів.

Сильне забруднення атмосфери спричиняють автомобілі та дорожня галузь. Автомобільний транспорт спричиняє 60-90% забруднень у містах. Якщо врахувати, що в містах мешкає більше половини населення Землі, то стане очевидно негативний вплив автотранспорту на людину.

Екологічна ситуація загострюється на всіх рівнях: глобальних, континентальних, регіональних, локальних.

Особливо значні й складні проблеми в межах районів, що інтенсивно розвиваються та у містах. За даними статистики, щорічно в атмосферу, воду й ґрунти викидаються 1000 тис. хімічних сполук, які утворюються в процесі виробничої діяльності людини. В атмосферу щорічно викидаються десятки мільярдів тонн двооксиду вуглецю й інших газоподібних, пароподібних з'єднань і твердих часток, у тому числі важких металів, а також радіоактивних, канцерогенних і мутагенних речовин.

Аналіз зміни рівня забруднення атмосферного повітря свідчить про те, що за останні п'ять років намітилася тенденція до збільшення забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом. Таким чином, сучасна паливно-екологічна проблема: (С – АТ –НС) «суспільство - автотранспорт - навколишнє середовище» є досить актуальною.

Рішення розглянутого вище питання вимагає науково-обґрунтованого підходу й вивчення основних об'єктів інгредієнтного забруднення, що є найважливішими компонентами середовища у якому перебуває людина.

Зростання кількості автомобілів та підвищення швидкості руху призводить до суттєвого підвищення інтенсивності руху на дорогах. Тому виникає потреба у проектуванні нових та реконструкції існуючих, з більш кращими експлуатаційними показниками, автомобільних доріг. Також важливим компонентом підвищення безпеки руху, дотримання заходів по охороні навколишнього середовища, економії палива та запровадження новітніх технологій в будівництві.

В сучасних економічних умовах проектування автомобільних доріг потрібно влаштовувати, враховуючи аспекти енергозбереження. Завданням економії природних та енергетичних ресурсів в дорожньому будівництві є економія нафтопродуктів та покращення екологічного стану навколишнього середовища. Автомобільний транспорт взаємодіє з всіма без винятку елементами навколишнього середовища. При русі транспорту по дорозі відбуваються викиди відпрацьованих газів, пилоподібних часток, підвищується шум, вібрація, електромагнітне випромінювання. В наслідок зносу дорожнього покриття утворюється пилове забруднення.

Транспортні забруднення і фізичні впливи погіршують стан навколишнього середовища, атмосфери, ґрунту, води на території, що прилягає до дороги.

До основних чинників, які впливають на відстань переміщення автомобільних викидів, відносять:

- природні - пануючий напрямок та швидкість вітру, тривалість опадів, температурні інверсії;
- технічні - інтенсивність руху транспорту, висота насипу автомобільної дороги, глибина виїмок, напрямок ділянки дороги стосовно пануючих вітрів, тривалість перебування дороги в експлуатації.

Врахування екологічних факторів та їх зміну протягом всього часу проектування, будівництва чи реконструкції ділянки автомобільної дороги потрібне для того, щоб забезпечувалися умови безпечного існування навколишнього середовища та здоров'я людини.

Новим аспектом у цій проблемі є питання узгодження відводу земель під реконструкцію та будівництво в нових екологічних умовах, які стають більш важливими і складними, ніж було раніше. По-перше, земля починає одержувати конкретного господаря і визначену ринкову вартість. По-друге, природна стурбованість й увага суспільства з приводу транспортного забруднення земель придорожньої смуги зменшує можливість прокладення доріг. Тому поряд із заходами щодо розробки законодавства в частині регламентування норм та плати за відвід земель для автомобільних доріг і перегляду нормативної бази проектування, необхідно покращувати методiku проектування доріг за умов економії пального. Особливо це стосується проектування дорожніх заокруглень, яким необхідно приділити значну увагу, оскільки рух автотранспорту на горизонтальних заокругленнях характеризується певними особливостями з точки зору витрати пального.

Визначення цілісного впливу взаємодії автомобільної дороги та навколишнього середовища дасть можливість покращити стан атмосфери та обґрунтувати необхідність ремонтних робіт.

Комплекс заходів щодо зменшення шкідливого впливу автомобільних доріг на навколишнє середовище направлений на інтеграцію української транспортної мережі до загальноєвропейської.

До природоохоронних заходів, які передбачені проектними рішеннями на будівництво, реконструкцію чи капітальний ремонт автомобільної дороги віднесені:

- бережне та раціональне користування водними, земельними, паливними, енергетичними матеріалами та забезпечити їх повторне використання;
- необхідно впроваджувати нові технології та рішення, матеріали та сучасних

- кваліфікованих працівників. Використання якісних матеріалів (металеві та пластикові водопропускні труби; застосування промислових відходів; влаштування ефективних дренажних систем, протизсувних конструкцій, захисних галерей тощо; влаштування дорожнього одягу підвищеної довговічності; регенерація; впровадження бітумно-емульсійних технологій; укріплення укосів геосинтетичними матеріалами; застосування довговічних захисних покриттів; використання якісних лакофарбових матеріалів);
- безпечні технології (комплексні заходи; заходи зі зниження запиленості; рішення для збереження ґрунтів та водного середовища; впроваджувати шумопоглинаючі технології; захист від вібрації та процесу вивітрювання; заходи щодо захисту фауни; технології перероблення та використання повторно відходів будівництва);
 - відновлення початкового стану природних ресурсів(рекультивация земель поблизу смуги відведення доріг, кар'єрів і резервів ґрунту, територій технологічних проїздів, будмайданчиків тощо; висадка дерев та зелених насаджень; відновлення, реконструкція, перебудова меліоративних систем);
 - компенсаційні заходи (компенсація за землю, знесені споруди, витрати на археологічні роботи і відновлення пам'яток, реконструкцію і перевлаштування комунікацій тощо);
 - заходи охорони навколишнього природного середовища.

Однією з найбільш значимих міжнародних природоохоронних ініціатив в галузі екології є міжнародні стандарти серії ISO 1400. Положення даних стандартів полягають в розробленні загальної системи екологічного управління структури, правової відповідальності, практичних методів, процедур, ресурсів для впровадження екологічної політики організації.

Дорожня галузь запроваджє безліч заходів для зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище та людину. Основні з них це:

- влаштування шумозахисних екранів;

- технологія холодного ресайклінгу;
- використання шумової розмітки;
- укріплення узбіч засівом трав;
- висадка придорожніх зелених насаджень; організація безпеки руху.

Методи та способи охорони природного середовища в дорожній галузі повністю відповідають конкретним завданням та заходам Державної програми розвитку автомобільної дороги загального користування на 2010-2020 роки, згідно з якими охорона навколишнього природного середовища у процесі ремонту, реконструкції, будівництва та експлуатаційному утриманню автомобільних доріг має здійснюватись відповідно до чинного законодавства України, ратифікованих Україною міжнародних конвенцій та угод щодо охорони природного середовища та зменшення негативного впливу на нього дорожньої складової автомобільно-дорожнього комплексу, зокрема:

- приділення більшої уваги охороні навколишнього середовища при розробці проектної документації;
- запровадження технології економного використання природних ресурсів;
- зменшення негативного впливу від дорожньої галузі;
- будівництва об'їзних автомобільних доріг розробка та будівництво об'їзних доріг навколо населених пунктів;
- запровадження новітніх методів експлуатаційного утримання;
- розробка принципів та базових розробок до проектів будівництва з улаштуванням захисних парканів і переходів для міграції тварин (встановлення труб у тілі земляного полотна, віадуки та естакади над природними ландшафтами, транспортні тунелі під ними тощо);
- контроль за рівнем шуму та вібрації на автомобільній дорозі;
- запровадження якісної технології водовідведення поверхневих та ґрунтових вод;
- впровадження ресурсозберігаючих технологій, що передбачають збереження та раціональне використання водних, земельних, паливних, енергетичних

- ресурсів та їх повторне використання (застосування відходів виробництва(шлаки, горілі породи, відходи ГЗК тощо));
- дослідження впливу асфальтобетонного покриття на екологію;
 - розробка системи контролю заходів з утворення відходів та мінімізації їх негативного впливу при ремонті, реконструкції та експлуатаційному утриманні автомобільних доріг (локалізація, тимчасове складування та подальше вивезення будівельних, технічних та побутових відходів до місць їх переробки та утилізації);
 - оснащення дорожньо-експлуатаційних підрозділів пецтехнікою та механізмами для збирання та утилізації шкідливих відходів;
 - передбачення у проектній документації компенсацій і їх здійснення під час будівництва доріг;
 - збільшення витрат на створення і утримання зелених насаджень у смугах відведення поряд з автомобільними дорогами;
 - впровадження нових технологій, конструкцій та матеріалів в процесі ремонту та реконструкції доріг із метою зменшення рівня шуму і обсягу шкідливих викидів речовин в атмосферне повітря під час руху автомобілів та при виконання ремонтно-будівельних робіт.

Реалізація заходів для зменшення рівня забруднення територій в межах впливу об'єктів дорожньої галузі забезпечить підвищення екологічної безпеки території в межах зон впливу автомобільної дороги з метою інтеграції автомобільних доріг нашої країни до європейської транспортної мережі.

Комплекс заходів дає змогу підвищити екологічний стан автомобільних доріг і дорожньої галузі та забезпечить: покращення транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг (влаштування покриттів удосконаленого типу, зміна геометричних параметрів автомобільної дороги, влаштування з'їздів на місцеві дороги, укріплення узбіч, ремонт покриттів автомобільних доріг та штучних споруд, тощо) і приведення його у відповідність з вимогами нормативних документів; підвищення ефективності використання

бюджетних коштів, які направлені на вирішення екологічних проблем; зменшення негативного впливу автомобільних доріг на природне середовище за рівнем шуму та вібрації, забруднення атмосферного повітря, водних ресурсів та ґрунту, с тому числі за межами смуги відведення; збереження територій та об'єктів природного заповідного фонду, пам'яток культури, об'єктів археології тощо.

9.2. Нормативно-правова база захисту навколишнього середовища при реконструкції мостів

Згідно з Декларацією про державний суверенітет України в розділі VII „Екологічна безпека” держава має право заборонити будівництво, чи реконструкцію, які загрожують екологічній безпеці. Підприємства повинні дотримуватись державних вимог і норм щодо охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання та відновлення природних ресурсів.

У Законі України про охорону навколишнього середовища наведено головні принципи охорони навколишнього середовища:

- пріоритетність вимог екологічної безпеки, обов'язковість виконання екологічних стандартів, нормативів і лімітів використання природних ресурсів;
- гарантування екологічно безпечного середовища для життя і здоров'я людини.

Фінансування проекту будівництва чи реконструкції можливе лише після позитивного висновку екологічної експертизи.

Обов'язковим заходом з охорони довкілля при реконструкції об'єктів є екологічна експертиза проекту, в рамках якої проводиться оцінка його впливу на навколишнє середовище (ОВНС) [28].

Метою ОВНС є визначення доцільності і прийнятності планованої діяльності і обґрунтування технічних, економічних, санітарних, організаційних, державно-правових та інших заходів щодо забезпечення безпеки навколишнього середовища.

Матеріали ОВНС надаються у складі проектної документації уповноваженим державним органам для експертної оцінки і повинні всебічно характеризувати результати оцінки впливів на природне, техногенне, соціальне, включаючи життєдіяльність населення середовище та обґрунтовувати допустимість проведення будівельних робіт[28].

Основними завданнями ОВНС є[28]:

- загальна характеристика існуючого стану території району і майданчика (траси) будівництва або їх варіантів, де планується здійснити плановану діяльність;
- розгляд і оцінка соціальних, екологічних і техногенних факторів, санітарно-епідемічної ситуації планованої діяльності та обґрунтування переваг обраної альтернативи та обраного варіанта;
- визначення переліку можливих екологічно небезпечних впливів будівництва чи реконструкції на навколишнє середовище за варіантами розміщення (якщо рекомендується подальший розгляд декількох);
- визначення рівнів та масштабу наслідків планованої діяльності на довкілля;
- прогноз змін стану навколишнього середовища відповідно до факторів впливу;
- визначення комплексу заходів щодо попередження або обмеження небезпечних наслідків планованої діяльності на довкілля, необхідних для дотримання вимог санітарного та природоохоронного законодавств та інших законодавчих та нормативних документів, що стосуються безпеки навколишнього середовища;
- складання заяви щодо екологічних наслідків планованої діяльності.

Порядок підготовки та виконання матеріалів ОВНС повинен відповідати загальній технологічній схемі інвестиційного процесу будівництва, наведеній у ДБН А.2.2-1-2003 „Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд”.

ОВНС при будівництві виконується в складі матеріалів розділу проекту організації будівництва (ПОБ) і включає заходи по захисту повітряного середовища та боротьби з шумом та іншими негативними фізичними впливами, охорони ґрунту, поверхневих і підземних вод, тваринного і рослинного світу, заповідних об'єктів, умов життєдіяльності людини, пам'яток культури та історії, оточуючих об'єктів техногенного середовища[28].

Нормативними документами встановлюються наступні вимоги при влаштуванні будівельного майданчика:

- місце розміщення під'їзних доріг та стоянок автотранспорту;
- підйомно-транспортних механізмів, електроприладів, будівельного обладнання, інструментів тощо;
- інженерного облаштування складських об'єктів та побутових приміщень;
- вивозу або утилізації будівельних відходів та рекультивації земель після завершення будівельних робіт;
- вибору оптимальних технологічних рішень, які знижують негативний вплив будівництва на довкілля до нормативного рівня.

При оцінці впливів на навколишнє природне середовище розглядаються такі його компоненти: клімат і мікроклімат, повітряне середовище, водне середовище, геологічне середовище, ґрунти, рослинний і тваринний світ, заповідні об'єкти.

Розглядаються лише ті об'єкти та компоненти навколишнього природного середовища, на які впливає планована діяльність, а також ті, сучасний стан яких не відповідає нормативним вимогам. Серед факторів впливу на довкілля слід розглядати просторові, енергетичні, фізичні, хімічні, та ін.

Додатково розглядаються впливи, спричинені надзвичайними ситуаціями такими, як геохімічні аномалії, аварії, стихійні нещастя та ін.

Результати аналізу й оцінки змін стану компонентів природного середовища відображаються на ситуаційній схемі, картографічному матеріалі та у відповідних табличних матеріалах. Це вихідні дані для подальших оцінок можливих змін стану техногенного середовища та життєдіяльності населення.

Оцінюється вплив будівельних робіт на навколишнє соціальне середовище та навколишнє техногенне середовище.

У розділі Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки наводиться стисла характеристика та перелік проектних рішень, комплекс яких включає:

- ресурсозберігаючі заходи – збереження і раціональне використання земельних, енергетичних, паливних, водних, ресурсів, повторне їх використання та ін.;*
- захисні заходи – влаштування захисних споруд (екрани, дренажі, завіси та ін.), включаючи технологічні заходи (використання екологічно чистих і безвідходних технологій, екологічно безпечне поводження з відходами, очищення та ін.), планувальні заходи (функціональне зонування, озеленення, організація санітарно-захисних зон та ін.), усунення наднормативних впливів;*
- відновлювальні заходи – технічна і біологічна рекультивація, нормалізація стану окремих компонентів довкілля тощо;*
- компенсаційні заходи – компенсація незворотного збитку будівельної діяльності шляхом проведення заходів щодо рівноцінного поліпшення стану природного, соціального і техногенного середовища в іншому місці або в інший час, фінансове відшкодування збитків;*
- охоронні заходи – моніторинг території зон впливів будівельної діяльності, система оповіщення населення.*

Наводяться результати розрахунків визначення економічної ефективності здійснення природоохоронних заходів.

Визначається ступінь екологічного ризику планованої діяльності та впливу на умови життєдіяльності людини на основі розрахунку можливих зон дії небезпечних факторів на здоров'я людини, тваринний та рослинний світ, оцінки ймовірної кількості потерпілих, оцінки можливих збитків та опису технічних

рішень із запобігання розвитку аварій та локалізації викидів шкідливих речовин, забезпечення пожежної та вибухобезпеки[28].

При розробці матеріалів ОВНС необхідно керуватися вимогами чинного законодавства, наведеними у додатку Б ДБН А.2.2-1-2003, стандарту України ДСТУ ISO-14001-97, чинними державними будівельними, протипожежними та санітарними нормами, а також місцевими екологічними умовами й обмеженнями.

Висновок до розділу

Запровадження технології холодного ресайклінгу дає можливість частково відмовитися від використання гарячого асфальтобетону, який досить негативно діє на організм людини при його влаштуванні. Смолисті речовини випаровуються з асфальтобетону й утруднюють дихання людини та погіршують її самопочуття та фізичне здоров'я.

Технологія холодної регенерації шарів асфальтобетону дозволяє влаштовувати шар покриття на основі існуючих дефектних шарів та дає можливість зменшити потребу у будівельній сировині.

Розділ 10

Охорона праці

10.1. Загальна частина

В даній дипломній роботі проведено дотримання санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних методів, що спрямовані на досягнення здоров'я санітарно-гігієнічні і лікувально-профілактичні заходи, які направлені на робітників та підтримання безпечних умов праці.

Під час укладання трудового договору робітник повинен бути проінформований про умови праці та ознайомлений з технікою безпеки на будівельному майданчику. Інженер з охорони праці на підприємстві зобов'язаний провести інструктаж з техніки безпеки та подати журнал на підпис працівників про проходження інструктажу згідно чинного законодавства.

До робіт з спеціальними механізмами та обладнанням допускаються працівники 18 років і старше, які пройшли інструктаж та мають довідку про стан здоров'я. Робітники повинні працювати під наглядом інженера, який має провести інструктаж перед роботою та слідкувати за ними.

Для попередження нещасних випадків на будівництві, необхідно діяти згідно правил безпеки і пожежної безпеки згідно виробничих вимог.

В технологічних процесах при проведенні ремонтних робіт повинні використовуватися лише технічно справні механізми, транспортні засоби та інструменти, що мають сертифікаційний документ із заводу виробництва.

Експлуатацію вантажопідійомних машин проводити відповідно до правил безпечної експлуатації вантажопідійомних кранів, котрим в установленому порядку проводити технічний огляд [12].

Робітникам повинні видати спецодяг для технологічного процесу, справний робочий інструмент та проводити робочий інструктаж.

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

10.2. Техніка безпеки при будівництві

Будівельно-монтажні роботи з капітального ремонту автомобільної дороги та засоби техніки безпеки повинні виконуватись у відповідності до вимог та положень таких нормативних документів: ДБН А.3.2-2-2009; СН 276-74; ВБН В.2.2-58.2-94; ДБН В.2.6-198:2004, СНиП 3.05.06-85; ВСН 25-76; НПАОП 28.5-1.02-07; та діючих інструкції з техніки безпеки з усіх видів робіт, які передбачені робочим проектом.

На будівельному майданчику повинен бути облаштований щиток із засобами пожежогасіння такими як:

- сокира;
- відро;
- лопата;
- конус;
- пісок.

Також необхідно організувати правильне розміщення будинків санітарно-побутового та виробничого призначення, розмістити схеми евакуації та засоби пожежогасіння згідно вимог охорони праці.

Усі технологічні операції та конструктивні рішення розроблено згідно діючих будівельних норм та інструкцій.

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

- управління спецтехнікою, установками та технологічними машинами;

- обслуговування, керування та обслуговування змішувальних, обрізних, затиральних, в'язальних механізмів та устаткування;
- проведення вантажно-розвантажувальних робіт за допомогою спецмашин та механізмів;
- розвантаження, складання та зберігання сипучих матеріалів (насіпом і в тарі);
- такелажні та стропильні роботи;
- використання лакофарбових матеріалів, розчинник, ґрунтовка на основі нітрофарб, полімерних композицій;
- нанесення антикорозійного ізоляційного покриття;
- зварювальні, напилювальні роботи;
- перевірка за зварними з'єднаннями;
- роботи у діючих електроустановках;
- роботи на висоті, в тому числі з риштувань.

Перед початком робіт в умовах інтенсивного руху відповідальному виконавцю робіт видається наряд-допуск на проведення робіт підвищеної небезпеки згідно з вимогами ДБН А.3.2-2-2009.

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

- проведення будівельно-монтажних робіт згідно норм безпеки праці;
- дотримання електробезпеки та пожежної безпеки на виробництві;

- організація безпечного руху будівельної техніки та транспорту;
- стропування великогабаритних вантажів і пристосування для їхнього стропування;
- облаштування огороження місця стоянки спецтехніки та будівельного майданчика;
- монтаж механізмів згідно норм безпеки праці;
- влаштування освітлення будівельного майданчика та ділянки дороги у нічний період;
- дотримання правил безпеки праці при роботі взимку;
- розподіл робіт та працівників на будівельному майданчику.

До початку робіт необхідно дізнатися положення інженерних мереж на об'єкті.

На будівельному майданчику необхідно провести заземлення електромережі та металевих частин електроустановок. Неізольовані частини металевого устаткування необхідно надійно захистити від вологи та випадкового доторкання робітників. Захисні кожухи мають бути виготовлені із вогнетривкого та діелектричного матеріалу.

Експлуатація механізмів та будівельної техніки повинна здійснюватися згідно інструкції.

Перед проведенням робіт необхідно провести огляд будівельної техніки та механізмів, провести інструктаж з техніки безпеки. На машинах та механізмах заборонено виконувати ремонтні роботи під час руху. Робота на несправній техніці заборонено.

На всіх ділянках проведення ремонтних робіт необхідно розмістити знаки з охорони праці та вказівні написи.

На будівельному майданчику необхідно коректно розмістити небезпечні зони, позначити їх та огородити захисною огорожею.

У робочому проекті передбачено заходи забезпечення електробезпеки та пожежної безпеки згідно чинних вимог законодавства. Усі будівлі та споруди адміністративного, побутового, складського та виробничого призначення мають бути об'єктами засобами пожежогасіння.

Влаштування огорожень навколо зони проведення робіт та регулювання дорожнього руху слід проводити згідно вимог ВСН 37-84.

Експлуатація усіх механізмів та будівельного устаткування необхідно провадити відповідно до вимог чинних інструкцій із експлуатації.

У зоні проведення небезпечних робіт мають бути встановлені попереджувальні знаки.

Окрему увагу на будівельному майданчику необхідно приділити огороженню місць роботи від випадкового наїзду автотранспорту, і обмежити доступ пішоходів до робочої зони. Будівельні площадки огорожені металевою огорожею із постановою вздовж неї червоних сигнальних ліхтарів. На під'їздах до ділянки дороги де ведуться ремонтні роботи мають бути встановлені попереджувальні знаки, а в темний період ночі освітлені ліхтарями.

Засоби зв'язку на будівельному майданчику мають підтримуватися в робочому стані.

Стропування вантажів необхідно робити відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання.

Монтажні роботи повинні виконувати робітники з спец допуском до монтажу елементів під наглядом інженера-будівельника та після проведення робочого інструктажу. Місця стропування, маса вантажу і положення центра ваги має бути позначено на заводі чи фірмою постачальником.

Складування кисневих і пропанових (ацетиленових) балонів повинно відбуватися у різних місцях, в об'ємах не більш двохзмінного запасу та у віддалені від місць виконання робіт і побутових приміщень[14].

У осінньо-зимовий період необхідно проводити роботи по очищенню тимчасових доріг від снігу та льоду. Проводити встановлення снігозахисних огорожень та влаштувати накриття для складування будівельних матеріалів.

10.3. Обов'язки працівників по виконанню вимог нормативних актів про охорону праці

Робітники, які отримали допуск до виконання будівельних робіт повинні:

- дотримуватися робочих інструкцій при виконанні робіт та техніки безпеки ;
- користуватися захисним одягом та колективними засобами охорони праці на виробництві;
- дотримуватися вимог безпеки праці та використовувати будівельний інструмент та техніку за призначенням;
- проходити інструктаж з охорони праці та техніки безпеки перед виконанням будівельних робіт;
- запобігати діям, які призводять до виникнення небезпечних ситуацій на виробництві.

Робітників можна допускати до самостійної роботи після наступного:

- проходження інструктажу;
- навчання та перевірки теоретичних знань з охорони праці;
- стажування та отримання навичок безпечних методів роботи.

10.4. Навчання з питань охорони праці

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

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

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

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

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

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

10.5. Технологічні рішення

Технологічні та планувальні рішення повинні забезпечувати безпечні умови праці.

Для забезпечення безпеки робітників при експлуатації та ремонті чи обслуговуванні об'єктів будівництва потрібно виключити доступ до роботи працівників, які не пройшли навчання з охорони праці та експлуатації механізмів та спецмашин. Робітники повинні бути забезпечені чистою питною та технічною водою на будівельному майданчику. Відведення стічних та промислових вод

здійснюється окремою каналізаційною системою з передбаченням фільтрації відпрацьованої води.

Опалення побутових приміщень здійснюється електричними опалювальними приладами з урахуванням техніки безпеки при поводженні з масляними електронагрівачами

10.6. Вимоги безпеки під час укладання асфальтобетонної суміші

При проведенні робіт по влаштуванню асфальтобетонного покриття робітники мають перебувати на робочому місці в спецодязгу та респіраторах. Вони мають уважно стежити за сигналами, що подають водії спецтехніки, машиніст асфальтоукладача та старший майстер чи інженер, слідкувати за робочим процесом та не відволікатися.

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

Під час доставки асфальтобетону автосамоскидами робітник повинен дотримуватися наступних вимог по охороні праці:

- в момент під'їзду автосамоскида до асфальтоукладача перебувати на обочині, протилежній тій, на якій відбувається рух техніки та розвантажувальні роботи;
- не підходити до автосамоскида до повної його зупинки;
- не ставати на підніжку рухомого автомобіля;

- не знаходитися під піднятим кузовом автосамоскида;
- не переходити дорогу між асфальтоукладачем і автосамоскидом, що ще не зупинився;
- не ставати на ходові частини та не влізати в кузов самоскида.

Біля бункера асфальтоукладача повинен бути тільки робітник, що корегує його роботу та подає сигнали водію.

Для уникнення опіків, забороняється:

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

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

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

При вивантаженні асфальтобетонної суміші з самоскида для ручного укладання робітник повинен стояти осторонь від кузова, що перекидається. При заклинюванні заднього борту самоскида його слід відкривати спеціальними

металевими гаками, стоячи збоку. Розносити гарячу асфальтобетонну суміш совковими лопатами вручну можна на відстань не більше 8 м. Подавати гарячу суміш до місця укладання перекиданням не дозволяється. При необхідності подачі гарячої асфальтобетонної суміші до місця укладання на відстань більше 8 м необхідно користуватися носилками з бортами із трьох боків висотою не менше 8 см або тачками з розвантажуванням перекиданням вперед.

Інструмент, який застосовується для опорядження асфальтобетонного покриття з гарячої суміші, забороняється підігрівати на вогнищі. Його слід підігрівати в пересувних жаровнях. Жаровні необхідно встановлювати в місцях, пожежобезпечних для робітників і транспорту.

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

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

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

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

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

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

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

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

10.7. Загальні вимоги пожежної безпеки

Пожежна безпека на об'єкті будівництва повинна забезпечуватися шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на попередження пожеж, забезпечення безпеки людей, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж[15].

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України усі працівники під час прийняття на роботу і щорічно за місцем роботи проходять інструктаж з питань пожежної безпеки згідно НАПБ Б.02.005-2003 «Типове положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України», затвердженого Міністерством України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи[15].

Особи, яких приймають на роботу, пов'язану з підвищеною пожежною небезпекою, повинні попередньо пройти спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум). Працівники, зайняті на роботах з підвищеною пожежною небезпекою, один раз на рік проходять перевірку знань відповідних нормативних актів з пожежної безпеки, а посадові особи до початку виконання своїх обов'язків і періодично (один раз на три роки) проходять навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки[15].

Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань пожежної безпеки, забороняється Програми навчання з питань

пожежної безпеки мають погоджуватися з органами державного пожежного нагляду[15].

Відповідальною особою за пожежну безпеку об'єкту, що будується, та будівельного майданчику, своєчасне виконання протипожежних заходів, забезпечення засобами пожежогасіння, організацією пожежної охорони є керівник генпідрядної організації, безпосередньо на будівельному майданчику – керівник робіт на ділянці (майстер, виконроб[15]).

Керівник робіт зобов'язаний:

- Провести робочий інструктаж з пожежної безпеки та провести додаткове навчання при необхідності;
- Визначити час перерви між роботами та місце відведене для паління;
- утримувати у справному стані й постійній готовності до застосування засоби пожежогасіння, сигналізації та зв'язку;
- не допускати ведення будівельно-монтажних робіт, якщо відсутні протипожежне водопостачання, дороги, під'їзди та зв'язок[15].

До будівель на будівельному майданчику має бути забезпечений вільний доступ.

Згідно з «Правила пожежної безпеки в Україні» НАПБ А.01.001-2014 тимчасові споруди повинні розміщуватися на відстані не менше 10 м від інших будівель та споруд, крім випадків, коли згідно з будівельними нормами потрібний більший протипожежний розрив або коли їх можна встановлювати біля зовнішніх стін без отворів, які відповідають вимогам будівельних норм до протипожежних стін[15]. Протипожежні розриви між тимчасовими будівлями на будівельному майданчику не дозволяється захаращувати, використовувати для складення матеріалів, устаткування, сміття та ін[15].

Територія будівельного майданчику повинна освітлюватись. В разі перегорання ламп необхідно звертатись до свого керівника робіт.

Розводити багаття, спалювати відходи, тару на відстані менше 15 м від тимчасових будівель будівельного майданчику не дозволяється.

Площа, зайнята під відкриті склади горючих матеріалів, а також виробничі, складські та допоміжні будівлі з горючих матеріалів, має бути очищена від сухої трави, кори та трісок.

У разі зберігання на відкритих майданчиках горючих будівельних матеріалів (лісоматеріали, толь, руберойд тощо), виробів, конструкцій з горючих матеріалів, а також обладнання в горючій упаковці, вони повинні розміщатися у штабелях чи групами площею не більше 100 м². Розриви між штабелями (групами) та відстань від них до тимчасових будівель і споруди, що будується, належить приймати не менше 24 м.

В місцях, що містять пальне або легкозаймисті матеріали, паління повинне бути заборонено, а користування відкритим вогнем дозволяється тільки в радіусі більш ніж 50 м.

Не дозволяється накопичувати на площадках пальні речовини (жирні масляні ганчірки, стружки, відходи пластмаси, тощо), їх варто зберігати в закритих металевих контейнерах у безпечному місці.

Протипожежне устаткування повинне утримуватися в справному, працездатному стані. Проходи до протипожежного устаткування повинні бути завжди вільні і позначені відповідними знаками.

На робочих місцях, де застосовуються або приготуються клеї, мастики, фарби й інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні або шкідливі речовини, не допускаються дії з використанням вогню або з іскроутворенням. Ці робочі місця повинні провітрюватися. Електроустановки в таких приміщеннях (зонах) повинні бути у вибухонебезпечному виконанні. Крім того, повинні бути прийняті заходи, що запобігають виникненню і нагромадженню зарядів статичної електрики[15].

Місця, де проводяться зварювальні роботи поза постійними зварювальними постами, повинні визначатися письмовим дозволом керівника або фахівця, що відповідає за пожежну безпеку.

Робочі місця, небезпечні у вибухо- або пожежному відношенні, повинні бути укомплектовані первинними засобами пожежогасіння і засобами контролю та оперативного попередження про загрозову ситуацію[15].

10.8. Схема організації проїздів для пожежних машин

Ширина проїзду до будівельного майданчику має становити не менше 3,5 м. Забороняється довільно зменшувати нормативну ширину доріг та проїздів.

Дороги, проїзди та проходи до будівель, споруд, пожежних водо наборних станцій та засобів пожежогасіння мають бути завжди вільними, утримуватися справними, взимку очищатися від снігу.

Основні дороги, проїзди, проходи повинні мати тверде покриття.

10.9. Оснащення об'єкту засобами первинного пожежогасіння

До первинних засобів пожежогасіння відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (покривало з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати) та пожежний інструмент (гаки, ломы, сокири тощо).

Для визначення видів та кількості первинних засобів пожежогасіння враховується фізико-хімічні та вогнебезпечні властивості горючих речовин, їх взаємодія з вогнегасниками речовинами, а також розміри території будівництва.

На території будівництва в місцях розташування тимчасових будівель, складів, майстерень встановлюються пожежні щити (стенди) та бочки з водою.

Пожежні щити (стенди) встановлюються на території об'єкту з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 м².

Щити мають бути укомплектовані: вогнегасники – 3 шт., ящик з піском – 1 шт., покривало з негорючого теплоізоляційного матеріалу або повсті розміром 2х2 м – 1 шт., гаки – 3 шт., лопати – 2 шт., ломы – 2 шт., сокири – 2 шт.

Кількість бочок з водою визначається з розрахунку встановлення однієї бочки на 250 – 300 м² захищеної площі.

Бочки для зберігання води з метою пожежогасіння відповідно до ГОСТ 12.4.009-83 «ССБТ. Пожежна техніка для захисту об'єктів. Основні види. Розміщення і обслуговування» повинні мати місткість не менше 0,2 м³ і бути укомплектовані пожежним відром місткістю не менше 0,008 м³.

Ящики для піску, що є елементом пожежного стенда, повинні мати місткість не менше 0,1 м³ та бути укомплектовані совковою лопатою. Конструкція ящика (вмістилища) повинна забезпечувати зручність діставання піску та виключати попадання опадів.

Покривала повинні мати розмір не менш, як 1,0x1,0 м. Вони призначені для гасіння невеликих осередків пожеж у разі займання речовин, горіння яких не може відбуватися без доступу повітря.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі запроєктовано реконструкцію ділянки автомобільної дороги III категорії в Закарпатській області на км 35– км 37. Необхідність реконструкції виникла з метою організування безпечного і комфортного руху автомобілів; забезпечення транспортної доступності населення, що покращить мобільність і зайнятість; поліпшення екологічної ситуації на автомобільній дорозі Соломоново-Чоп-Велика Добронь-Косино-Яноші, так як зниження швидкості руху автомобілів і виникнення заторів, через поганий стан дорожнього покриття, у декілька разів збільшує емісію шкідливих речовин в атмосферу, чим вкрай несприятливо впливає на довкілля.

Проектом реконструкції передбачено підвищення III категорії дороги до II. Розширення існуючого земляного полотна, смуг руху та узбіч. Згідно проекту ділянка дороги матиме по одній смузі руху в кожную сторону шириною 3,75м та узбіччя шириною 3,75м.

Результати виконаних досліджень вказують на доцільність використання технології холодної регенерації з метою підвищення якості й ефективності дорожніх ремонтних робіт під час відновлення існуючого зруйнованого та зношеного асфальтобетонного покриття.

Згідно поздовжнього профілю ділянка автомобільної дороги Соломоново – Чоп – Велика Добронь – Косино (пункт контролю) – Яноші побудована в насипі, отже приймаємо дренажну споруду - улаштування піщаного дренажного шару на всю ширину земляного полотна. Для конструкції з поздовжніми трубчастими дренами біля країв проїжджої частини, приймаємо товщину дренажного шару із піску середньої крупності, що дорівнює 21 см.

Розрахунок економічної ефективності підтвердив актуальність використання технології холодної регенерації. Вона дозволяє значно

зменшити економічні витрати на асфальтобетонну суміш та її транспортування, також вона дозволяє мінімізувати витрати на спецтехніку, транспортування будівельного матеріалу та його вартість, витрати на заробітну плату робітникам, зменшити вплив на навколишнє середовище.

Розроблені заходи щодо охорони праці і захисту навколишнього середовища свідчать, що капітальний ремонт на автомобільній дорозі Соломоново – Чоп - Велика Добронь – Косино - Яноші проводиться з дотриманням всіх необхідних обмежень.

Список літератури

1. Шимчук О.П. Технологія приготування холодних органо-мінеральних сумішей для цілорічного ямкового ремонту асфальтобетонних покриттів /О.П. Шимчук// НАУКОВІ НОТАТКИ. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство»). Випуск 45. Луцьк. – 2014. – с. 578-581.
2. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Споруди транспорту. Частина І.
3. Сюньи Г.К. Регенерированный дорожный асфальтобетон / Г.К. Сюньи, К.Х. Усманов, Э.С. Файнберг. – М.: Транспорт, 1984. – 118 с.
4. Сасько М.Ф. Холодний ресайклінг, його переваги і перспективи розвитку / М.Ф. Сасько // Автошляховик України. – 2004. – №2. – С. 37 – 40.
5. Головка С.К. Холодний ресайклінг – ефективна технологія відновлення дорожнього одягу / С.К. Головка // Автошляховик України. – 2003. – №6. – С. 34 – 35.
6. Рециклювання дорожніх одягів. Частина 1. Посібник з холодного рециклювання дорожніх одягів безпосередньо на дорозі з використанням цементу / Під заг. ред. проф. В. Жданюка і Д. Сибільського. - Харків: Вид-во ХНАДУ, 2005. -7 6 с.
7. ДСТУ Б В.2.7-89-99 (ГОСТ 12801-98) Будівельні матеріали. Матеріали на основі органічних в'язучих для дорожнього і аеродромного будівництва. Методи випробувань.
8. ВБН В.2.3-218-186-2004.
9. ДБН В.2.3-4:2007.
10. ДСТУ Б А.3.1-22:2013.

11. Справочник по гидравлическим расчетам систем водоснабжения и канализации. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1978. – 424 с., ил.
12. Закону України про охорону праці.
13. Проект водоотводной т дренажной систем аэродрома: Методические указания к выполнению курсового проекта. – К.: КМУГА, 1995. – 52 с.
14. Технология строительного производства. Изд. 3-е, переработанное. Под общей ред. Литвинова О.О. Киев, издательское объединение „Вища школа”, 1977, 456 с.
15. НАПБ Б.02.005-2003 «Типове положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України».
16. Будівництво і ремонт автомобільних доріг з використанням зарубіжної техніки та новітніх технологій. Типові технологічні карти/Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор). Київ, 2003.-299 с.
17. ДБН В.2.3.4-2007. Автомобільні дороги.
18. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. Ч. II: Учебник для вузов по специальности «Автомобильные дороги» и «Мосты и тоннели». – М.: Транспорт, 1979, 407 с.
19. Могилевич В.М. Основы организации дорожно-строительных работ. Учебн. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1975, 288 с. с илл.
20. ВБН Д. 2.1-218-048-2002. Відомчі кошторисні норми на проектно-вишукувальні роботи. Обстеження мостів.
21. ВБН Г.1-218-530:2006. Класифікація робіт з експлуатаційного утримання автомобільних доріг загального користування.

22. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
23. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвучу та інфразвучу.
24. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.
25. ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд.
26. Экология города: Учебник. Под общей ред. Стольберга Ф.В. – К.: либра, 2000. – 464 с.
27. Ісаєнко В.М., Криворотько В.М., Франчук Г.М. Екологія та охорона навколишнього середовища. Дипломне проектування: Навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 192 с.