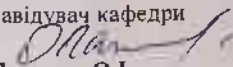


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АвіАЦІЙНИЙ Університет

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та
реконструкції аеропортів

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри


Лапенко О.І.

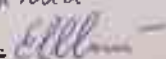
" 18 " листопада 2022 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

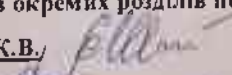
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ
"МАГІСТР"

Тема: КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ
М-01 КИЇВ-ЧЕРНІГІВ – НОВІ ЯРИЛОВИЧІ, НА ДІЛЯНЦІ
км 35+200 – км 42+500 З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ
ГАРЯЧОГО РЕСАЙКЛІНГУ


Виконавель: Білий А.В. 

Керівник: Краюшкіна К.В. 

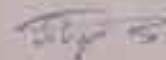
Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

Краюшкіна К.В. 

Талах С. М. 

Федина В.П. 

Радомська М.М. 

Нормоконтролер: Родченко О.В. 

Київ 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ Авіаційний університет

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Автомобільні дороги і аеродроми»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Штанько О.І. Лапенко

« 29 » *вересня* 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Білий Артур Васильович

(П.І.Б. випусника)

1. Тема роботи «Капітальний ремонт автомобільної дороги М-01 Київ-Чернівці – Нові Яриловичі на ділянці км 35+200 – км 42+500 з використанням технології гарячого ресайклінгу»

затверджена наказом ректора від «20» вересня 2022р. № 1583/ст

2. Термін виконання роботи: з 29 серпня 2022р. по 30 листопада 2022р.

3. Вихідні дані роботи: інженерно-геологічні дані ділянки дороги, кліматичні умови, ґрунти, фізико-географічні умови, результати інструментального обстеження ділянки дороги з визначенням несучої здатності ділянки дороги та наявних дефектів

4. Зміст пояснювальної записки:

1. Наукова частина

2. Проектування капітального ремонту, розрахунок КДО

3. Технологія виконання робіт

4. Розрахунок економічної ефективності

5. Охорона праці при виконанні робіт

6. Охорона довкілля

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

1. План ділянки дороги, поперечний і поздовжній профілі

2. Технологія виконання робіт

3. Організація будівництва

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Наукова частина	29.08-15.09.22	<i>Ellman</i>
2.	Проектування капітального ремонту	16.09.-30.09.22	<i>Ellman</i>
3.	Розрахунок КДО	1.10-12.10.22	<i>Ellman</i>
4.	Технологія виконання робіт	13.10-25.10.22	<i>Ellman</i>
5.	Розрахунок економічної ефективності	26.10-5.11.22	<i>Ellman</i>
6.	Охорона праці	26.10-5.11.22	<i>Ellman</i>
7.	Охорона довкілля	6.11-12.11.22	<i>Ellman</i>

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Охорона праці</i>	<i>Федюка В.П.</i>	<i>Ellman</i>	<i>Ellman</i>
<i>Розрахунок економічного ефекту</i>	<i>Владислав М.М.</i>	<i>Ellman</i>	<i>Ellman</i>

8. Дата видачі завдання: « 29 » серпня 2022 р.

Керівник дипломної роботи: *Ellman* Краюшкіна К.В.

Завдання прийняв до виконання: *Білий* Білий А.В.

Зміст

- Вступ
- 1 Наукова частина
- 2 Характеристика району капітального ремонту
- 2.1 Фізико-географічні умови. Інженерно-геологічне районування
- 2.2 Технічні показники ділянки автомобільної дороги, що проектується.
- 3 Проектування дорожнього одягу
- 3.1 Загальна частина
- 3.2 План траси. Встановлення елементів заокруглення
- 3.3 Складання відомостей кутів повороту, прямих, колових і перехідних кривих; закріплення траси, реперів
- 3.4 Опис і обґрунтування прокладання траси по карті.
- 3.5 Поздовжній профіль дороги.
- 3.6 Обґрунтування і опис проектної лінії.
- 3.7 Визначення категорії, капітальності дорожнього одягу.
- 3.8 Конструювання дорожнього одягу.
- 4 Гідравлічний розрахунок водоперепускних труб
- 4.1 Визначення геометричних параметрів труб.
- 4.2 Виконання вихідної частини водоперепускної труби
- 5 ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ
- 5.1 Загальні положення
- 5.2 Дорожні машини для холодної регенерації
- 5.3 Технологія виконання ремонтних робіт при холодній регенерації
- 5.4 Ремонт дорожнього одягу з видаленням зношеного шару асфальтобетонного покриття
- 5.5 Послідовність ремонтних робіт з видаленням зношеного шару асфальтобетону та його заміною новим шаром покриття
- 6 Економічна частина
- 6.1 Розрахунок економічної ефективності процесу горячої регенерації дорожнього покриття із застосуванням полімерно-мінеральної добавки «NICOFLOK»
- 6.2 Техніко-економічний розрахунок компонентів асфальтобетонних сумішей
- 6.3 Розрахунок вартості робіт з горячого расайклінгу дорожнього полотна.
- 6.4 Розрахунок економічної ефективності застосування полімерно-мінеральної добавки «NicoFloK» за рахунок

- збільшення міжремонтного строку асфальтобетонного покриття
- 7 Охорона праці
- 7.1 Загальні положення
- 7.2 Будівництво основ з ґрунтів і кам'яних матеріалів, укріплених в'язучими
- 7.3 Будівництво асфальтобетонних і чорних покриттів і основ
- 7.4 Вимоги безпеки на виробничих базах та заводах
- 8 Технічна експлуатація і безпека руху
- 8.1 Організація руху при капітальному ремонті автомобільних доріг
- 9 Вимоги до охорони навколишнього середовища при проведенні робіт
- 9.1 Оцінка впливу на навколишнє середовище
- 9.2 Програма проведення ОВД
- 9.3 Оцінка існуючого стану навколишнього середовища
- 9.4 Розробка заходів з попередження, мінімізації і компенсації впливів дорожньо-транспортного комплексу на навколишнє середовище
- 9.5 Післяпроектний моніторинг
- Висновки
- Список використаної літератури

1. ВСТУП

Автомобільні дороги являють собою комплекс інженерних споруд, призначених для забезпечення цілорічного, безперервного, зручного і безпечного руху автомобілів з розрахунковим навантаженням та встановленими швидкостями в будь який час року і в будь яких погодних умовах. До склад цього комплексу входять земляне полотно, дорожній одяг, мости, труби та інші штучні споруди, облаштування доріг і захисні дорожні споруди, будівлі і споруди дорожніх та автотранспортних служб.

Параметри і стан всіх елементів дороги та дорожніх споруд визначають технічний рівень та експлуатаційний стан дороги. До основних транспортно-експлуатаційних показників автомобільних доріг і дорожніх споруд відносять забезпечення швидкості і пропускну здатність, безперервність, комфортність і безпеку руху, здатність пропускати автомобілі та автопотяги з осьовим навантаженням і загальною масою, які відповідають категорії дороги.

До складу робіт з утримання та ремонту доріг входить:

- вивчення і аналіз умов роботи дороги та умов руху транспорту на ній;
- постійний догляд за дорогою, дорожніми спорудами і смугою відведення, підтримання їх в чистоті і порядку;
- регулярні роботи з утримання дороги і періодичні більш крупні ремонти доріг та дорожніх споруд, озеленення, архітектурно- естетичне оформлення та облаштування доріг;
- розробка і реалізація заходів з підвищення технічного рівня та експлуатаційного стану дороги і приведенню їх у відповідність до вимог руху;
- організація, керування і регулювання руху, забезпечення його безпеки, удосконалення служби сервісу на дорозі.

Досвід показує, що економічна ефективність коштів, вкладених в ремонт і утримання доріг, в два-три рази перевищує економічний ефект від коштів, які були вкладені в будівництво нових доріг. Тому необхідно об'єктивно оцінювати

важливість і соціально-економічну значущість робіт з утримання та ремонтів існуючих доріг. Стан дорожньої мережі України такий, що задача підвищення транспортно-експлуатаційних характеристик існуючих доріг, приведення їх у відповідність з вимогами руху і подальшого удосконалення стає більш важливим, ніж будівництво нових доріг.

В сучасних умовах діяльність дорожніх організацій поступово і неухильно змінюється від будівництва до переважного збереження, підтримання і підвищення технічного рівня та експлуатаційного стану існуючих автомобільних доріг методами утримання, ремонту і реконструкції.

Головною стала задача підвищення капітальності дорожніх одягів, забезпечення високої швидкості, комфортності і безпеки руху, інженерного обладнання і облаштування доріг, архітектурно-естетичного оформлення та інші задачі, які складають комплекс експлуатаційного забезпечення функціонування доріг.

У зв'язку із збільшенням інтенсивності транспортних потоків збільшуються обсяги робіт з ремонту автомобільних доріг. Традиційна методика ремонту покриттів дорожніх одягів на даному етапі розвитку дорожнього будівництва все менше відповідає запросам сучасної інфраструктурної політики держави. Очевидний існуючий економічний і екологічний шкоду технології, при якій передбачається демонтаж невідповідного експлуатаційним характеристикам покриття автомобільної дороги з необхідністю його утилізації, а також матеріаломістке і дороге улаштування нових шарів покриття взамін демонтованих.

Одним з пріоритетних напрямків дорожніх досліджень в стратегії стійкого соціально-економічного розвитку нашої країни на період до 2030 року названо «застосування енергоефективних і екологічно безпечних технологій, розвиток транспортної інфраструктури», що підвищує значущість заходів, які виконуються до безвідходності і зниженню шкоди економіці та екології при виконанні дорожніх робіт.

Рішенням даної проблеми може стати технологія горячого відновлення дорожніх одягів з наступним улаштуванням шарів зносу, яка являє одночасно економічну і екологічну цінність.

Актуальність дослідження обумовлена погіршенням транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг на фоні скорочення обсягів фінансування при достатньо високій вартості дорожньо-будівельних матеріалів, що підвищує значущість повторного їх використання з метою зниження кошторисної вартості будівництва при збереженні необхідного рівня якості робіт.

Виконання капітального ремонту ділянки автомобільної дороги М-01 Київ-Чернігів – Нові Яриловичі, км 35+200 – км 42+500 з використанням технології горячого ресайклінгу дасть можливість забезпечення зв'язків з потужними промисловими центрами південних та центральних областей України.

1. НАУКОВА ЧАСТИНА

Асфальтобетонні покриття в процесі експлуатації в результаті дії погодно-кліматичних факторів і транспортних навантажень втрачають споживчі властивості. На покриттях з'являються пошкодження: тріщини і сітка тріщин; лущення і викришування; вибоїни; колійність, хвилі.

Традиційний спосіб ремонту асфальтобетонних покриттів, як правило, здійснюється вирівнюванням їх асфальтобетонною сумішшю і перекриттям новим шаром асфальтобетону. В результаті матеріал старих шарів частково стає баластом і джерелом появи відображених тріщин в новому покритті. В нижніх шарах покриттів автомобільних доріг знаходяться сотні мільонів тон асфальтобетону в якості баласту, а обсяги мінеральних матеріалів підстиляючих шарів і основ перевищують вказане на порядок. Тому в умовах постійного росту дефіциту і вартості дорожньо-будівельних матеріалів при будівництві та реконструкції нежорстких дорожніх одягів необхідно розробляти і використовувати нематеріалоемні та неенергоємні технології.

На сьогоднішній день в Україні, так як і у основній частині європейських країн протяжність доріг з покриттям з асфальтобетону, складає більше ніж 90% від загальної протяжності доріг. Однак, довговічність дорожніх покриттів, які експлуатуються часто не відповідають нормативним характеристикам. Це пов'язано із значним, особливо в останні десятиліття, збільшенням інтенсивності руху транспорту (особливо великовантажного). Дорожнє асфальтобетонне полотно не витримує експлуатаційного навантаження, прискорюється старіння і знос матеріалів покриттів, знижуються міжремонтні строки експлуатації. При ремонтних роботах значна частина старого асфальтобетону з покриття та конструктивних шарів, повторно не використовується і не утилізується.

Саме з цієї причини, питання вторинного застосування старого асфальтобетону стає все більш актуальним. В асфальтобетонному покритті, після завершення терміну служби зберігається до 80% корисної маси, яка придатна для

наступного застосування. Об'єми робіт з ремонту асфальтобетонних покриттів збільшуються щорічно, і для більш якісного ремонту доріг верхній шар покриття фрезерується, та велика кількість старого асфальту не використовується за призначенням, а утилізується як будівельне сміття.

Але, зняті асфальтові покриття можливо використовувати вторинно. Це екологічно та безпечно. Так, при вторинному застосуванні старого асфальту, зберігаються як природні нерудні копалини, так і нафта, з якої виготовляють бітум. Крім того, використання вторинного асфальту зменшує вуглецевий слід покриття.

Існують різні методи регенерації асфальтобетону, але всі їх можна розділити на два основних: гарячі методи і холодні методи. Саме поняття регенерації чи ресайклінгу асфальтобетону має на увазі технологію переробки старого асфальтобетонного матеріалу, що передбачає відновлення і покращення його характеристик з метою вторинного використання при асфальтуванні, а також при проведенні інших дорожніх робіт.

На ранніх етапах розвитку методів ресайклінгу було запропоноване гаряче фрезерування. Раніше асфальтне покриття розм'якшувалося перед фрезеруванням. Виконувалось це розігрівом за допомогою спеціальних пересувних інфрачервоних пальників, які працювали на природному газі, керосині чи електроенергії. Але в теперешній час цей спосіб вважають достатньо дорогим і небезпечним для персоналу і, крім того, більш енерговитратним і менш екологічним. При ремонті асфальтобетонних покриттів в більшості випадків використовується технологія «холодного» ресайклінгу. Ця технологія дозволяє відновлювати дорожнє покриття, зрізаючи пошкоджену чи нерівну ділянку і укласти новий асфальт замість зрізаного не нагріваючи поверхню.

Шляхом фрезерування отримується асфальтобетонний гранулят, який використовується в якості основного компоненту при ресайклінгу.

В теперешній час для дорожньої галузі розроблений ряд технологій регенерації і вторинного використання дорожньо-будівельних матеріалів, які

можуть бути використані при реконструкції і капітальному ремонті асфальтобетонних автомобільних доріг. Дані технології можна об'єднати в декілька груп:

– технології гарячої регенерації на дорозі з використанням різних способів розігріву, розпушування і покращення властивостей старого асфальтобетону з наступним укладанням його в покриття («Ріпейвер», «Ремікс» та інші.) При технології «Ріпейвер» панелі інфрачервоного випромінювання розігрівають асфальтобетонне покриття до температури 180°C. Блок з елементами розпушування і рядами ножів спушує розігрітий шар дорожнього покриття на глибину до 4 см, який змішується розташованим за ним шнековим розподільником та розподіляється рівномірно по всій ширині смуги. Одночасно транспортер з бункера подає нову суміш, яка рівномірно розподіляється по всій площі старої спланованої суміші.

Після цього обидва шари підгоняють під існуючий профіль, попередньо ущільнюють вібраційною трамбуючою балкою і остаточно котками. Розвитком цього способу є спосіб «Ремікс», в якому старий розпушений асфальтобетон змішується в мішалці з новою сумішшю, вивантажується, розрівнюється і ущільнюється;

– технології холодної регенерації на дорозі, коли матеріал старого асфальтобетонного покриття знімають холодним фрезеруванням, обробляють бітумною емульсією чи цементним тістом і укладають в нижній шар нового покриття;

– технології холодно-горячої регенерації (комбіновані способи), коли матеріал старого покриття знімають холодною фрезою, а потім переробляють його з підігрівом, додаванням нового щебеню і бітуму в асфальтозмішувальній установці і укладають в покриття; переробка може здійснюватися на дорозі в пересувній асфальтозмішувальній установці чи на стаціонарному асфальтобетонному заводі. Регенерація асфальтобетону може здійснюватися за допомогою гарячої води чи пароповітряного середовища. Волога асфальтобетонна суміш на наступному етапі

висушується і нагрівається до необхідних температур газовим теплоносієм. Витрати енергії на випаровування вологи головний недолік цього способу.

Видалення бітуму з асфальтогрануляту може здійснюватися методом екстракції за допомогою органічних розчинників. Після відгонки розчинників отримують «чистий бітум» та всі фракції мінеральної частини суміші. Після такого перетворення старого асфальтобетону у вихідні матеріали, їх нагрівають і виконують регенеровану асфальтобетонну суміш.

З появою дорожніх фрезерних машин (холодних фрез) встановлено, що найбільш доцільно застосовувати спосіб «переукладання», який заключається у видаленні розтрісканих та втративших несучу здатність асфальтобетонних шарів дорожнього одягу та улаштуванні нових монолітних шарів. Цей спосіб дозволяє отримати дорожній одяг з строком служби, аналогічним досягнутому при новому будівництві. Способи холодної регенерації відрізняються між собою матеріалом, що використовується для укріплення грануляту: органічним, мінеральним чи комплексним в'язучим.

Наприклад, послідовність елементних процесів при використанні бітумної емульсії наступна: корегується склад мінеральної частини. На очищене старе покриття вивозиться і автогрейдером розподіляється шар щебеню. Ресайклером з холодною фрезою знімається старе покриття і отриманий гранулят змішується в ресайклері з щебенем. При змішуванні в змішувальний барабан додається вода для змішування часток щебеню і бітумна емульсія в розрахунковій кількості. Суміш укладається і розрівнюється автогрейдером, та ущільнюється котком. На улаштований шар укладається захисний шар чи шар асфальтобетонної суміші.

Якщо здійснюють холодний ресайклінг з використанням в якості в'язучого цемент, то це як правило при улаштуванні основи з грануляту, отриманого при фрезеруванні старого асфальтобетонного покриття. Додаток цементу складає 3-5 % від маси грануляту. Для досягнення оптимальної вологості одночасно додається необхідна кількість води.

Перемішана суміш укладається і ущільнюється. Після набору нормативної міцності улаштовується новий шар асфальтобетонного покриття чи захисний шар.

Метод холодного ресайклінгу асфальтобетонного покриття може бути використаний із застосуванням комплексного в'язучого, що складається з бітумної емульсії і цементу. В результаті отримується асфальтогранулобетон (АГБ), який готують в змішувальній установці з примусовим перемішуванням в холодному стані асфальтобетонного грануляту з додаванням щебеню фракції 5-25 мм, цементу, катіонної бітумної емульсії і води змочування, якщо вологість грануляту нижче 1%. Компоненти в асфальтогранулят вводять в такому порядку: щебінь, вода змочування, емульсія, цемент.

Суміш укладається на підготовлену основу. Температура повітря не нижче 0°C і ущільнюється спочатку віброплитою, а потім ланкою котків. Після випаровування вологи (приблизно через дві години після закінчення ущільнення) можна відкривати рух автотранспорту з обмеженням швидкості до 40 км/год. Через 4-5 годин можна укладати наступний шар асфальтобетону, який виконує роль захисного шару і шару зносу.

Найбільш економічним технологічним рішенням для отримання якісних дорожньо-будівельних матеріалів з асфальтогрануляту є обробка їх повільнотвердіючими мінеральними в'язучими з вторинних продуктів і відходів промисловості, таких як гранульовані доменні шлаки і нефеліновий шлам, золи та золошлакові суміші ТЕЦ, фосфогіпс відвального мартенівського шлаку.

Перспективним технологічним рішенням є одержання органо-мінерального матеріалу з напівфабрикату без його нагрівання обробкою подрібненого грануляту мінеральним в'язким. Враховуючи тривале формування структури органо-мінерального матеріалу в процесі експлуатації дороги під рухом транспорту, перспективне застосування повільнотвердіючих в'язучих з тиксотропними властивостями тривалої дії. Зокрема, доцільно використання цієї мети відсіву дроблення відвального мартенівського шлаку. Це дозволить скоротити терміни

призупинення руху на автомобільних дорогах, що реконструюються, знизити при виконанні робіт енерговитрати, уникнути тріщиноутворення, як при використанні звичайних портландцементів.

Встановлено, що відсівання дроблення відвальних мартенівських шлаків характеризується уповільненим характером гідратації. При цьому в часі формується гелева структура новоутворень, про що свідчить незмінність рентгенівських дифрактограм шлакового каменю, що твердіє, як у віці однієї доби, так і у віці двох років; наявність на поверхні шлакових частинок гелеподібних натічних новоутворень; гетерогенність на мікрорівні гелевих новоутворень як за складом хімічних елементів, так і їх кількісним співвідношенням; виникнення характерних для гелю тріщин синьорезису, їх заліковування та поява нових, що часто перетинають старі тріщини.

Показано, що ефективним способом активації в'язучих властивостей тонкодисперсних частинок відвального мартенівського шлаку є введення у водошлаково-гранулобетонну суміш лужних добавок, а саме негашеним меленим вапном, пилу-віднесення цементних печей. Лужні добавки є прискорювачами твердіння шлаку, потенційні властивості якого обумовлені високим вмістом $\text{CaO}+\text{MgO}$ (близько 42-44%). Поверхнєве розчинення шлакових частинок призводить до виносу в поровий простір алюмосилікатної складової та синтезу гелевих новоутворень переважно Al-Si-Ca-складу, які формують конденсаційну структуру шлакового каменю в асфальтошлакобетонному гранулобетоні.

На сьогоднішній день однією з найскладніших задач є вторинне застосування в'язучих елементів, які містяться в асфальтогрануляті. Старіння бітуму - це один з обмежуючих факторів. Даний механізм достатньо складний, так як передбачає вплив окислювальних процесів і перетворення хімічної структури в'язучої речовини. Ці процеси посилюють жорсткість і матеріал стає більш крихким. Жорсткість безумовно є перевагою, так як покриття більш деформаційно стійке в літній час, але більш жорсткий матеріал менше деформативний при низьких

(зимових) температурах. Тобто збільшується його схильність до розтріскування, що є суттєвим недоліком. Технологія, яка дозволяє використовувати більш відсоткову частку гранулята (до 100%), повинна забезпечити відновлення властивостей старого в'язучого і зробити його плинним в кінцевій суміші.

Найбільш перспективним методом горячого ресайклінгу є термопрофілювання – технологія відновлення цілістності зношеного асфальтобетонного дорожнього покриття шляхом його розігріву, розпушування, переробки і вторинного використання в якості суміші для асфальтування.

Під час регенерації асфальту «горячим» методом ліквідуються всі дорожні дефекти: вибоїни, тріщини, колійність та інші невеликі пошкодження. Завдяки інтенсивному перемішуванню розігрітого і розпушеного асфальтогрануляту (асфальтової крихти) досягається гомогенність (однорідність) асфальтобетонної суміші, яка регенерується. Можливість в процесі перемішування вводити в неї нову асфальтобетонну суміш, бітум, пластифікатор чи інші добавки сприяє корекції і покращенню зернового складу регенованої суміші, перетворюючи її структуру, фізико-механічні і експлуатаційні показники. Відповідно, при недостатній кількості в'язучого в старій суміші в її склад може додаватися нова суміш з меншим вмістом бітумного в'язучого, при недоліку – з підвищеним.

При недостатньому вмісті в старій суміші крупнозернистого мінерального заповнювача, додається нова асфальтобетонна суміш з підвищеним вмістом щебеню.

Горячий ресайклінг застосовується в тих випадках, коли дорожня основа не пошкоджена і зберігла несучу здатність. На відміну від холодного ресайклінгу, шар дорожнього покриття з АГБ-суміші улаштований по технології горячої регенерації не вимагає наступного асфальтування (укладання замикаючого шару). Слабконесучі області в нижчерозташованих шарах дорожнього одягу не руйнуються і піддаються впливу погодних умов в суттєво більш короткий час, так як фрезерування,

приготування суміші та її укладання виконуються при одному проході ресайклера, за яким одразу ж виконується укочування відновленого шару.

За допомогою горячого ресайклінгу можна максимально швидко регенерувати дорожнє покриття, але так як при застосуванні даної технології необхідно сильно нагрівати асфальтогранулят, внаслідок чого зістарений бітум вигорає та його випаровування забруднюють атмосферу, то даним методом користуються рідко, внаслідок проблем з екологією. Крім того, для горячої регенерації використовується лише старий асфальтобетон, чого не можна сказати про «холодний» метод. Машини, які застосовують для холодної регенерації, більш багатофункціональні, так як можуть бути використані в якості стабілізатора, наприклад для підвищення якісних характеристик ґрунту (зниження кислотності, осушення). В свою чергу холодний ресайклінг екологічніше і безпечніше, тому що не вимагає нагрівати старий асфальт. Машини і механізми, які використовуються в «холодному» методі набагато дешевше, ніж ті, які необхідно застосовувати для «горячого».

Весь фрезерований асфальт подрібнюється і одразу ж укладається на тому ж рівні, що і на старому дорожньому полотні, якісні характеристики регенерованого асфальту можуть бути порівняні з якістю, що досягається на асфальтобетонних установках.

Незручності руху автомобілів по відновлюваній дорозі зводяться до мінімуму, так як площі обмежені тільки зоною роботи ресайклера.

Холодний ресайклінг за складністю робіт розділяють на два види:

□ глибокий ресайклінг – з фрезеруванням на повну товщину дорожнього одягу (більше 10 см), який охоплює всі шари покриття разом з щебеневими шарами основи.

□ тонкий ресайклінг – фрезерування на неповну товщину дорожнього одягу (від 5 до 10 см) в межах, як правило, одного-двох шарів асфальтобетонного покриття.

Основні операції холодного ресайклінгу виконуються за допомогою ресайклерів – спеціальних самохідних механізмів, які здатні своїми потужними фрезернозмішувальним барабаном подрібнювати матеріал шарів покриття і основи на глибину до 30 - 40 см з одночасною обробкою його в'язучим і розподілити отриману суміш рівним шаром з попереднім ущільненням.

Порівняно з гарячим ресайклингом, при якому верхні асфальтобетонні шари дорожнього одягу нагріваються для повторного застосування, холодний ресайклінг має набагато більш широкий спектр застосування і має ряд переваг перед традиційними способами будівництва дорожніх основ:

Зниження вартості виробництва на 20-30%;

Висока швидкість виконання робіт - до 3000- 8000 м² в зміну;

Відсутність геолого-пошукових робіт, які пов'язані з пошуком кар'єру якісного ґрунту і наступної його доставки на об'єкт будівництва;

Можливо використовувати не тільки асфальтобетон, але і цементобетон, який додається в шари основи;

Можуть бути покращені фізико-механічні властивості матеріалу, навіть до того, що дорогу після ресайклінгу можна перевести в більш високу категорію; технологія зручна для застосування у віддалених регіонах нашої країни, де недостатньо розвинена інфраструктура.

Аналіз відомих технологій регенерації асфальтобетону показав, що переробка старого асфальтобетону допомагає знизити витрату інертних матеріалів за рахунок використання асфальтного грануляту, а також цей процес є більш екологічним.

Використання технології холодного ресайклінгу для відновлення дорожнього одягу на дорогах поки не має широкого розповсюдження внаслідок новизни, однак, враховуючи критичний стан вітчизняної мережі доріг, ця технологія має перспективи для більш широкого застосування. Що стосується технології гарячого ресайклінгу, ця технологія менш перспективна і є більш витратною, а також у гарячого методу дуже вузька спеціалізація – тільки старий асфальт.

Стан дорожнього полотна погіршується, і з кожним роком витрати на його ремонт збільшуються, щоб зменшити вартість і час даних робіт, доцільніше всього застосовувати технологію регенерації старого асфальтобетону, що дозволить збільшити обсяг щорічно відремонтованих доріг, і дозволить зберегти велику кількість нерудних корисних копалин. А також знизить негативний вплив на природу.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ

2.1 Фізико-географічні умови

Інженерно-геологічне районування

Київська область розташована на півночі країни. Площа області — 28 131 км² (8-ма за цим показником в Україні), населення на 2020 рік становить 1,782 млн осіб.

Розташована в басейні середньої течії Дніпра, більшою частиною на Правобережжі. На сході межує з Чернігівською і Полтавською, на південному сході та півдні з Черкаською, на південному заході — з Вінницькою, на заході — з Житомирською областями, на півночі — з Гомельською областю Білорусі.

Утворена 27 лютого 1932 року. В області налічується 7 районів, 69 об'єднаних територіальних громад, 26 міст, у тому числі 13 обласного значення, 30 селищ міського типу, загалом 1182 населених пунктів. Північну частину області площею близько 2 тис. км² займає Чорнобильська зона відчуження. Місто Славутич — ексклав Київської області на території Чернігівської.

Схема інженерно-геологічного районування України наведена на рис. 2.1.

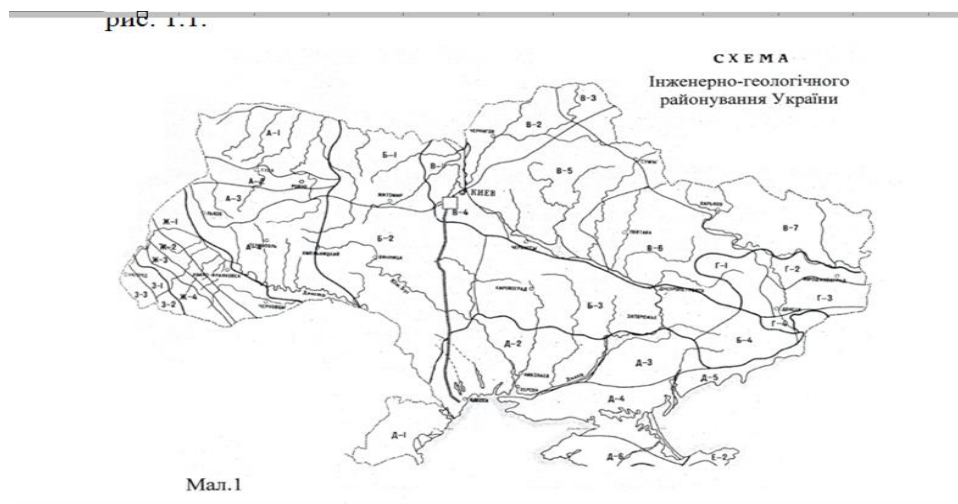


Рис.2.1 Схема Інженерно-геологічного районування України

Відповідно карти загального сейсмічного районування ЗСР-2004-А (ДБН В.1.1-12:2006 «Будівництво в сейсмічних районах України» [2]), що відповідає 10%-й ймовірності перевищення розрахункової сейсмічної інтенсивності - 5 балів.

Мінеральні ресурси

Виявлені і розробляються переважно мінеральні будівельні матеріали: граніти, гнейси, каолін, глини, кварцові піски. Є невеликі поклади торфу. Є джерела мінеральних радонових вод (Миронівка, Біла Церква).

Клімат

Клімат помірно континентальний, м'який, з достатнім зволоженням. Середня температура січня -6°C , липня $+19,5^{\circ}\text{C}$. Тривалість вегетаційного періоду 198—204 дні. Сума активних температур поступово збільшується з Півночі на Південь від 2500 до 2700° . За рік на території області випадає 500—600 мм опадів, головним чином влітку.

Річки

Київщина має густу річкову мережу (177 річок завдовжки понад 10 км). Найважливіша водна артерія — Дніпро (довжина його в межах області — 246 км), його головні притоки - Прип'ять, Тетерів, Ірпінь, Рось (праві); Десна і Трубіж (ліві). На території області — Київське водосховище і частина Канівського водосховища (створені на Дніпрі). Усього в області — 13 водосховищ і понад 2000 озер.

Ґрунти

На півночі поширені дерново-підзолисті, у долинах річок — дерново-глеєві, лучні й болотні ґрунти. У центральній частині під лісами — опідзолені чорноземи, темно-сірі і світло-сірі лісові ґрунти; у південних районах — глибокі малогумусні чорноземи. На Лівобережжі зустрічаються лужно-чорноземні, лучні солонцюваті, солончакові і болотні солончакові ґрунти.

Загальна площа лісового фонду області — 675,6 тис. га. Для північної частини території області характерні масиви хвойних і змішаних лісів, значні площі різнотравно-злакових луків і заболочені ділянки. На півдні переважають широколистяні ліси (дуб, граб, ясен, вільха, липа), кущі й луки. Область розташована у межах двох природних зон: змішаних лісів (Київське Полісся) і лісостепової. На півночі області переважають недреновані перезволожені і заболочені, поліські алювіально-зандрові і

терасні, на півдні — луково-степові височинні розчленовані і терасні, а також лісостепові височинні розчленовані природно-територіальні комплекси. В області — 77 територій і об'єктів природно-заповідного фонду (загальна площа — 80,3 тис. га).

Природно-кліматичні умови.

Таблиця 2.1 - Температура навколишнього повітря

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура	-12,1	-11,6	-6,1	4,3	13	17,6	19,3	17,7	11,4	4	-3,4	-9,2

Таблиця 2.2 – Повторюваність і швидкість вітру

Напрямок вітру	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	Штиль
Січень									
Кількість днів	11	4	3	5	35	19	10	8	
Швидкість повітря	5	3,5	3,7	5	6,9	6	4,8	4,1	
червень									
Кількість днів	13	9	9	10	11	15	16	17	
Швидкість повітря	4,5	4	3,7	3,1	3,5	4,1	4,4	4,4	

Таблиця 2.3 – Середньомісячна і річна кількість опадів (мм)

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Кількість опадів	25	21	21	27	43	54	70	50	39	40	35	30

2.2. Технічні показники ділянки автомобільної дороги, що проектується.

Ділянка автомобільної дороги, що проектується проходить через населені пункти, пересікає ґрунтову дорогу, залізницю. Відноситься до II технічної категорії.

2.2.1. Визначення інтенсивності руху і встановлення технічної категорії дороги

Інтенсивність руху на перспективу в 20 років розраховують по результатам титульних економічних обстежень з урахуванням приросту інтенсивності. Згідно

складу транспортного потоку інтенсивність руху вантажних автомобілів, які виконують основний обсяг перевезень визначається за формулою (2.1):

$$N_{гр.} = Q_{гр.} / q_{ср.} * \gamma * \beta * T_{роб.} \quad (2.1)$$

де $Q_{гр.}$ — вантажна напруженість на ділянці дороги в рік, тис.т.;

$q_{ср.}$ — середня вантажопідємність автомобілів, т.;

γ — коефіцієнт використання вантажопідємності автомобіля приймаємо від 0,78÷0,9 (0,8);

β — коефіцієнт використання пробігу автомобіля від 0,55÷0,65 (0,6);

$T_{роб.}$ — розрахункова кількість днів роботи автомобільного транспорту за рік.

Для доріг загальнодержавного і територіального призначення $T_{роб.}=275$, для решти $T_{роб.}=240$.

Середню вантажопідємність розраховуємо за формулою (2.2):

$$q_{ср.} = q_1 * \alpha_1 + q_2 * \alpha_2 + \dots + q_n * \alpha_n \quad (2.2)$$

де q — вантажопідємність вантажних машин, т.;

α — частка автомобілів кожної групи в складі потоку вантажних автомобілів.

$$q_{ср.} = 8,4 \text{ т.}$$

тоді $N_{гр.} = 522000 / 8,4 * 0,8 * 0,6 * 280 \approx 460$ ав./добу.

Інтенсивність вантажних автомобілів, які виконують перевезення для господарсько-експлуатаційного обслуговування виробництва і населення та спеціальних автомобілів визначають за формулою (2.3), (2.4):

$$N_x = a * N_{гр.}; \quad N = 0,35 * 460 = 161 \text{ авт./добу.} \quad (2.3)$$

$$N_y = b * N_{гр.}; \quad N = 0,1 * 460 = 46 \text{ авт./добу.} \quad (2.4)$$

a, b — коефіцієнти, які приймаються з відстанню між населеними пунктами 10 км і менше ($a=0,35; b=0,10$);

Інтенсивність руху легкових автомобілів і автобусів при відсутності спеціальних обстежень і аналізу інтенсивності руху визначається за формулою (2.5), (2.6):

$$N_{л.} = c (N_{гр.} + N_x + N_c) \quad (2.5)$$

$$N_{л.} = 534 \text{ авт./добу.}$$

$$N_a = d (N_{гр.} + N_x + N_c) \quad (2.6)$$

$$N_a = 107 \text{ авт./добу.}$$

де c, d — коефіцієнт, який залежить від щільності населення ($c=0,8; d=0,2$)

Сумарна річна добова інтенсивність руху визначається за формулою (2.7):

$$N_{сут.} = N_{гр.} + N_x + N_c + N_a + N_{л.} \quad (2.7)$$

$$N_{сут.} = 1308 \text{ авт./добу.}$$

При розрахунку інтенсивності руху для періоду максимальних перевезень середньорічну добову інтенсивність руху за формулою (2.8) попередньо розрахувавши коефіцієнт сезонної нерівномірності перевезень (2.9):

$$N_{max} = N_{сут.} * \eta \quad (2.8)$$

$$\eta = 12 * Q_M / Q_{річ} \quad (2.9)$$

$$\eta = 1,17$$

$$N_{max} = 1,17 * 1308 \approx 1530 \text{ авт./добу.}$$

Автомобільна дорога з таким транспортним потоком повинна бути віднесена до I категорії.

2.2.2. Встановлення відстані видимості.

В теорії проектування автомобільних доріг прийняті три схеми видимості:

- Зупинка автомобіля перед перешкодою;
- Гальмування двох автомобілів, які рухаються на зустріч один одному;
- Обгон легкого автомобіля вантажним при наявності зустрічного руху.

Розрахунок виконується для горизонтальних ділянок дороги за формулою (2.10):

$$S_1 = v/3,6 + K_3 * v^2/254 * \varphi_1 + I_{з.б.} \quad (2.10)$$

де v — швидкість найбільш швидкісного автомобіля, км/год;

K_3 — коефіцієнт, який враховує ефективність дії гальмів, $1,3 \div 1,85$ (1,3);

φ_1 — коефіцієнт поздовжнього зчеплення при гальмуванні на чистих покриттях, 0,5;

$I_{з.б.}$ — зазор безпеки, 5 м.

$$S_1 = 100/3,6 + 1,3 * 100^2/254 * 0,5 + 5 = 135 \text{ м.}$$

Відстань видимості дорівнює сумі гальмівних шляхів автомобілів, які рухаються на зустріч один одному, двох відстаней в якій прийдуть автомобілі за час реакції водіїв і зазори безпеки, визначаються за формулою (2.11):

$$S_2 = 2 * (v/3,6 + K_3 * v^2/254 * \varphi_1) + I_{з.б.} \quad (2.11)$$

$$S_2 = 2 * (100/3,6 + 1,3 * 100^2/254 * 0,5) + 5 = 265 \text{ м.}$$

Розрахунок ведемо виходячи з умови, що легковий автомобіль обгоняє вантажний з виїздом на смугу зустрічного руху. Обгон починається коли легковий автомобіль наближується до вантажного на відстань, що дорівнює різниці гальмівних шляхів і шляху, який пройде легковий автомобіль за час прийняття рішення про обгон. Відстань видимості визначаємо за формулою (2.12):

$$S_3 = L_1 + L_2 + L_3 \quad (2.12)$$

де L_1 — шлях, який проходить легковий автомобіль до зустрічі з вантажним, визначається за формулою (2.13):

$$L_1 = v_2/v_2 - v_1 (l_2 + l_a) \quad (2.13)$$

де v_2 і v_a — скорости грузового и легкового автомобилей, км/ч.;

l_2 — длина грузового автомобиля, м. ;

l_a — расстояние между грузовым и легковым автомобилем в момент заезда на полосу встречного движения, м.

L_2 — путь, который проходит грузовой автомобиль по своей полосе до встречи с легковым, определяется по формуле (2.14):

$$L_2 = v_l/v_l - v_2 (l_3 + l_2) \quad (2.14)$$

де l_3 — расстояние между легковым и грузовым автомобилями в период возврата легкового автомобиля на свою полосу, м.

L_3 — путь, который проходит легковой автомобиль за период обгона и возврата на свою полосу движения, определяется по формуле (2.15):

$$L_3=(L_1+L_2)*v_b/v_{\text{л}} \quad (2.15)$$

де v_b – швидкість зустрічного автомобіля, км/год.

Шляхи L_1, L_2, L_3 визначаємо за спрощеними формулами (2.16), (2.17), (2.18):

$$L_1 \approx 1,1 * S_1 \quad (2.16); \quad L_1 \approx 1,1 * 135 = 149 \text{ м.}$$

$$L_2 \approx 0,45 * S_1 \quad (2.17); \quad L_2 \approx 0,45 * 135 = 61 \text{ м.}$$

$$L_3 \approx 1,3 * S_1 \quad (2.18); \quad L_3 \approx 1,3 * 135 = 176 \text{ м.}$$

$$S_3 \approx 386 \text{ м.}$$

Відстань видимості S_3 в значному ступені залежить від різниці швидкостей обох автомобілів.

Визначаємо бокову видимість за формулою (2.19):

$$S_6=(v_{\text{п}}/v_a)* S_1 \quad (2.19)$$

де $v_{\text{п}}$ - швидкість пішохода, що приймається від 5 до 10 км/год. ($v_{\text{п}}=8$);

v_a - швидкість автомобіля, яка прийнята з урахуванням обмеження в межах населеного пункту, $v_a=60$ км/год.

$$S_6=(5/60)*135=11 \text{ м.}$$

Отримані в результаті розрахунки технічних показників зводимо (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 - Техніко-експлуатаційні показники дороги, що проектується в Київській обл.

№ п/п	Найменування показників	Одиниці вимірювання	Значення показників		Прийнято для проектування
			Згідно розрахунку	ДБН В.2.3-4	
1	2	3	4	5	6
1	Інтенсивність руху на перспективу (20 років)	авт./добу	1308	Згідно завдання	1308
2	Категорія автомобільної дороги	—	III	Згідно завдання	I
3	Розрахункова швидкість руху	Км/год	—	100, табл.3	100
4	Ширина земляного полотна	м	—	12, табл.4	12
5	Кількість смуг руху	Шт.	—	2, табл.4	2
6	Ширина смуги руху	м	—	3,5, табл.4	3,5
7	Ширина проїзної частини	м	—	7, табл.4	7
8	Ширина узбіччя	м	—	2,5, табл.4	2,5
9	Рекомендований поздовжній похил	%	—	30, п.4.20	30
10	Найбільший (допустимий) поздовжній похил	%	—	50, табл.10	50
11	Радіуси кривих в плані (гор): рекомендовані	м	—		3000

	мінімальні	м	—	3000(2000) п.4.20 600,табл.10	(2000) 600
12	Радіуси вертикальних кривих: Опукла рекомендована мінімальна Угнута рекомендована мінімальна	м м м м	— — — —	70000, п.4.20 10000,табл.1 0 8000 2000	70000 10000 8000 2000
13	Відстань видимості Зустрічного автомобіля Поверхні дороги	м м	265 (444) 135	350 200	350 200
14	Рекомендований тип покриття	—	—	удоск. капітальний, удоск. полегшений, капітальний	

3. ПРОЕКТУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ

3.1 Загальна частина

Дорожній одяг – сукупність конструктивних шарів з різних дорожньо-будівельних матеріалів, призначених для створення рівної і міцної проїзної частини з шорсткою поверхнею.

Це шарувата система, яка призначена для сприйняття і перерозподілення транспортного навантаження до рівня допустимого з умови міцності ґрунту земляного полотна. Дорожній одяг – основний конструктивний елемент дороги, її вартість може складати до 70 % всієї вартості будівництва. Дорожній одяг укладається на земляне полотно і разом з ним утворює дорожню конструкцію

Дорожній одяг укладають на ґрунт земляного полотна, верхню частину якого називають робочим шаром. Дорожній одяг в залежності від структури і властивостей, які застосовуються для їх будівництва монолітних матеріалів, розділяються на:

- нежорсткі (монолітні матеріали на основі органічних в'язучих з коагуляційною структурою);
- жорсткі (монолітні матеріали на основі мінеральних в'язучих з кристалізаційною структурою).

Проектування конструкції нежорсткого дорожнього одягу складається з конструювання дорожнього одягу і розрахунку товщини її шарів. Конструювання і розрахунок дорожнього одягу взаємопов'язані. Їх задачею є забезпечення довготривалої міцності і економічності дорожнього одягу, безпеки і комфортності руху автомобільного транспорту. Під довгочасною міцністю дорожнього одягу розуміється опір впливу транспортних навантажень і природних факторів протягом розрахункового строку служби (до капітального ремонту) як всього дорожнього одягу, так і окремих її шарів, а також ґрунту робочого шару без руйнування і утворення деформацій, які знижують рівність проїзної частини.

3.2 План траси

Встановлення елементів заокруглення.

В завданні на проектування вказуються опорні пункти (початковий, кінцевий), через які прокладання траси є обов'язковим. Пряма, яка з'єднує опорні пункти визначає найкоротший напрямок траси – повітряна лінія. Однак, багаточисельні контурні перешкоди визначають відхилення траси від найкоротшого напрямку. При виборі варіантів траси враховують вимоги ДБН В.2.3-4. При виборі варіантів напрямку траси вирішують задачі: забезпечення безпеки, комфорту, безперебійності руху транспорту при мінімальних витратах на будівництво та експлуатацію автомобільної дороги. Вибір положення траси є одним з найвідповідальніших етапів проектування, т.я. необхідно враховувати топографічні, інженерно-геологічні, кліматичні, соціально-економічні умови місцевості та питання охорони навколишнього середовища. На топографічній карті проводимо повітряну лінію, аналізуємо її, робимо висновок, який заключається в наступному: прокладання траси по повітряній лінії економічно не доцільний у зв'язку з тим, що повітряна лінія пересікає декілька автомобільних доріг під гострими кутами, річку, кар'єр з добутку глини.

3.3 Складання відомостей кутів повороту, прямих, колових і перехідних кривих; закріплення траси, реперів.

Відповідно до встановлених технічних показників для автомобільної дороги II технічної категорії та обчислених кутів повороту за першим та другим варіантами траси для зручності та безпеки руху вписуємо у кути повороту колові криві. Розрахунок елементів колових кривих зводимо.

Встановлення елементів заокруглення

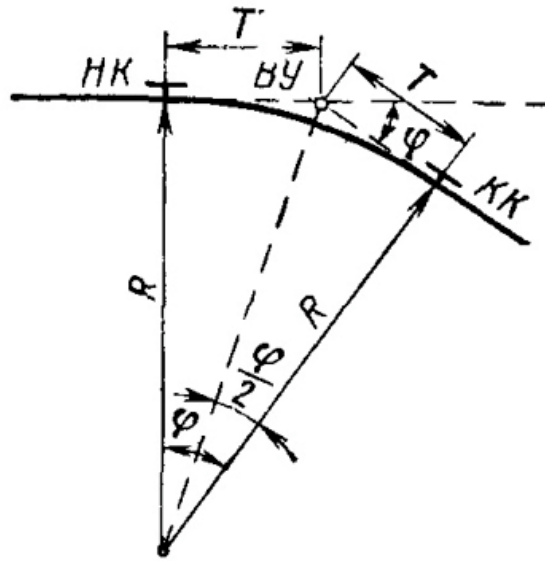


Рис. 3.1 Елементи кривої

Кут поворота вправо = 18° , радіус заокруглення приймаємо $R=2000$, вершина кута поворота на ПК 4+00 м.

$$\alpha_{пр.} = 18^\circ 00'$$

$R=2000$ м, $T=263,3$ м, $K=523,33$ м, $B=17,26$ м, $D=3,27$ м.

ВУ 1 ПК 4

Контроль: ВУ 1 ПК 4

$$\begin{array}{r} -T \\ \hline 4 + 263,3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +T \\ \hline 263 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} НК \\ 1 + 36,7 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} ПК \\ 6 + 63,3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +K \\ \hline 523,33 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -D \\ \hline 3,27 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} КК ПК \\ 6 + 60,03 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} КК ПК \\ 6 + 63,03 \end{array}$$

Перевіряння: $2T - K = D$

вірно

$$\begin{array}{r} +K \\ \hline 104,66 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -D \\ \hline 0,08 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} КК ПК \\ 8 + 12,29 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} КК ПК \\ 8 + 12,29 \end{array}$$

Проверка: $2T - K = D$

Проверка: $2T - K = D$

Перехідні криві та інші конструктивні елементи

При трасуванні слід враховувати вимоги ДБН В.2.3-4, згідно з якими на кривих з радіусом менше 3000 м на дорогах I категорії та менше 2000 м на дорогах інших категорій для забезпечення безпечного руху автомобілів з найбільшими швидкостями необхідно проектувати віражі з односхилим поперечним профілем.

Відгін віражу, тобто. перехід від двосхилий профілю до односхилий, здійснюється протягом перехідної кривої. Перехідні криві, тобто. криві змінного

радіуса кругової кривої згідно з ДБН В.2.3-4 проектують при радіусах кривих у плані 2000 м і менше для забезпечення розрахункових швидкостей руху та плавного входу автомобіля на криву.

Розбивка пікетажу

Після уточнення положення варіантів траси на карті визначили положення вершин кутів повороту. Елементи кругових кривих визначали за величиною кута повороту та радіуса закруглення за допомогою таблиць для розбивки кругових кривих на автомобільних дорогах.

Положення початку та кінця кругових кривих визначаємо наступним чином: від початку траси (нульового пікету) вимірюємо відстань до вершини першого кута повороту та визначаємо її пікетажне положення, віднімаємо величину тангенсу та отримуємо початок першої кругової кривої; додаємо довжину кривої (K) та визначаємо положення кінця перехідної кривої, додавши відстань до кінця траси.

Пікетажну відстань на прямих ділянках та кривих великого радіусу ($R > 2000$) наносимо циркулем. У місцях характерних переломів місцевості встановлюємо плюсові точки. При розбивці пікетажу після вершини кута повороту враховуємо домер, додаючи його до наступного після повороту пікету. На карті підписують пікети (5 та 10, кілометрові).

Усі дані проведених обчислень записують у відомість обчислень кутів повороту, прямих та кривих траси лінійної споруди.

3.4 Опис і обґрунтування прокладання траси по карті.

Повітряна лінія

Довжина повітряної лінії – 1940м

Опис: напрямок – 33°

румб – СЗ: 33°

На своїй протяжності повітряна лінія пересікає:

ПК 0+00 — початок траси

ПК 1+20 — ґрунтова дорога

ПК 3+70 — залізниця.

ПК 6+40 — шахта з добутку вугілля.

ПК 18+10 — вирубка кущів

ПК 19+40 — кінець траси

Опорними пунктами дороги, що проектується є:

- На початку траси — точка А
- в кінці траси — точка В

На карті поводимо повітряну лінію і визначаємо, що прокладання траси по повітряній лінії не доцільно. Тому намічаємо два варіанти траси — по ліву сторону, які прокладені полігональним методом. Ці варіанти мають по одному куту поворота.

Протяжність — 1950 м.

Опис: напрямок — 44°

румб — СЗ: 44°

На своїй протяжності траса пересікає:

ПК 0+00 — початок траси

ПК 1+20 — ґрунтова дорога

ПК 2+20 — залізниця

ПК 19+50 — кінець траси

3.5 Поздовжній профіль дороги.

Підготовка вихідних даних і проектування поздовжнього профіля.

Поздовжнім профілем дороги називають розгорнуту площину креслення проєкцію осі дороги на вертикальну площину. Це креслення з умовним зображенням вертикального розрізу поверхні землі та земляного полотна дороги вздовж її осі.

Поздовжній профіль є одним із основних документів технічного проєкту. Поздовжній профіль викреслюється за стандартом у масштабах:

Горизонтальний 1:5000 (1:2000)

Вертикальний 1:500 (1:200)

Для ґрунтів 1:50 (1:20)

Проектування поздовжнього профілю включає:

1. Встановлення та підготовка вихідних даних для проектування.
2. Нанесення лінії поверхні землі на осі дороги згідно з табл.
3. Нанесення проєктної лінії відповідно до вимог до неї.
4. Розрахунок елементів проєктної лінії: ухилів, проєктних, робочих та нульових позначок, вертикальних кривих.
5. Опис проєктної лінії та оформлення креслення

Побудова поздовжнього профілю починається з сітки, де кожна графа містить відомості про елементи автомобільної дороги у плані та профілі. У верхній частині креслення викреслюється лінія поверхні землі в умовних відмітках (абсолютних) на підставі табл.

Відмітки поверхні землі визначаються інтерполяції та екстраполяції між горизонталями для пікетів та плюсових точок за формулою (3.1):

$$H = H_{\text{гор}} \pm X \quad (3.1),$$

де H — відмітка пікета, плюсової точки;

$H_{гор}$ — відмітка горизонталі;

X — перевищення чи пониження точки по відношенню до горизонталі і визначається за формулою (3.2):

$$X=h*b/L \quad (3.2),$$

де h — переріз рел'єфу;

L — відстань між горизонталями (найкоротша);

b — відстань від точки до горизонталі.

Обчислені позначки поверхні землі вписуємо у відповідну графу поздовжнього профілю та поверхню землі на кресленні зображаємо тонкою чорною лінією.

На підставі відомості кутів повороту заповнюємо графу 15. Для кожного закруглення вказується величина кута повороту, радіус кругової кривої, довжина перехідної кривої, віраж, розширення проїжджої частини-за потребою, початок і коней кругової кривої, румби сторін і довжина прямої вставки. Відповідно до завдання оформляється ґрунтовий розріз за допомогою шурфів та свердловин. Шурфи передбачають через 500-700 м. кінці шурфів і скважин з'єднують пунктирною лінією (границя обстеження ґрунтів), а відомі границі ґрунтів показують суцільними лініями. Тип місцевості за характером зволоження встановлюють по плану траси і поздовжньому профілю - графа 3.

I тип — сухі місця - поверхневий сток забезпечений, немає застою води, ґрунтова вода залягає глибоко.

II тип — сирі місця – поверхневий стік погано забезпечений (труба)

III тип — мокрі місця – болото, заболочені ділянки.

3.6 Обґрунтування і опис проектної лінії.

Після побудови проектної лінії поверхні землі розпочинають проектування проектної лінії. При нанесенні проектної лінії враховуються такі вимоги:

1. Поздовжній ухил не повинен перевищувати максимально допустимий $i_{max}=50\%$ (табл.). Рекомендований $i_{рек} \leq 30\%$

1. При проектуванні проектної лінії слід дотримуватися рекомендованої (керівної) робочої позначки, яка підраховується за найменшим підвищенням покриття над рівнем ґрунтової води і поверхневих вод (більше 30 діб), що тривало стоять, і найменшим підвищенням брівки насипу під розрахунковим рівнем снігового покриву.

$h_{р.р.о.}$ — керівна робоча відмітка за умовами снігозаносності

$$h_{р.р.о.} = h_{сн.} + \Delta, \quad (3.3)$$

де $h_{сн.}$ — товщина снігового покриву;

Δ — необхідний запас для дорог III категорії.

$$h_{р.р.о.} = 0,5 + 0,6 = 1,1 \text{ м.}$$

1. Проектна лінія повинна бути нанесена з урахуванням контрольних точок (фіксованих): ПТ, КТ, мінімальна відмітка проїзної частини мостів, шляхопроводів, мінімальна відмітка брівки земляного полотна у труб і малих мостів, відмітка

головки рельса залізниці, відмітка вісі проїзної частини існуючих автомобільних доріг.

2. В переломи проектної лінії вписують вертикальні криві для забезпечення найкращої видимості, безпеки і комфортності руху. Найменше значення вертикальних кривих і рекомендовані приймаються на основі ДБН В.2.3-4.

При алгебраїчній різниці суміжних ухилів, тобто i_1-i_2 вертикальну криву можна не вписувати в наступних категоріях

$$I-II \leq 5\%$$

$$III \leq 10\%$$

$$IV-V \leq 20\%$$

3. При пересіченні залізниць і автомобільних доріг в одному рівні необхідно, щоб кут пересічення був ближче 90° і поздовжній похил не перевищував 30%.

Після нанесення проектної лінії з дотриманням вищенаведених вимог розраховують похилии, вертикальні криві, проектні і робочі відмітки.

Ухили визначаються за формулою (3.4):

$$i = \frac{H_2 - H_1}{L} \quad (3.4)$$

де H_1, H_2 — відмітки початку і кінця проектної лінії (до перелому);

L — довжина длянки.

Проектні відмітки визначаються за формулою (3.5):

$$H_{\text{наступ.}} = H_{\text{поперед.}} \pm iL \quad (3.5),$$

де $H_{\text{наступ.}}, H_{\text{поперед.}}$ — відмітки наступних і попередніх точок;

i — похил лінії;

L — довжина ділянки між попередньою і наступними точками.

Отримані значення похилів і проектних відміток землі заносимо у відповідні графи поздовжнього профіля, з урахуванням вертикальної кривої.

Далі визначаємо робочі відмітки — це різниця між відмітками землі по вісі дороги і відмітками по брівці земляного полотна.

Робочі відмітки підписуються на відстані 0,5 см від проектної лінії.

Місцерозташування точок переходу з насипу у виїмку і навпаки визначається за формулою (3.6):

$$X = \frac{h_1}{(h_1 + h_2)} * L \quad (3.6),$$

де h_1, h_2 — робочі відмітки зліва і справа розташовані від нуля;

L — відстань між робочими відмітками.

Опис проектної лінії

$$i_1 = 6\%$$

$$i_2 = 8\%$$

$$i_3 = 24\%$$

$$i_4 = 4\%$$

Розрахунок вертикальної кривої

Графоаналітичний метод розрахунку вертикальної кривої за допомогою шаблонів — метод Антонова.

Послідовність розрахунку:

1. З поздовжнього профіля приймаємо місцерозташування вершини кута вертикальної кривої. ВУ=ПК 5+00.
2. Згідно вимог ДБН В.2.3-4 призначаємо R кривої. R=10000.
3. Визначаємо відстань l_1, l_2 , значення K, h_1, h_2 за формулами чи таблицями.

$$l_1 = R \cdot i_1; \quad l_1 = 80 \text{ м.}$$

$$l_2 = R \cdot i_2; \quad l_2 = 240 \text{ м.}$$

$$K = 320 \text{ м.}, \quad h_1 = 0,32 \text{ м.}, \quad h_2 = 2,83 \text{ м.}$$

4. Визначаємо місцерозташування ПК «0».

$$\text{ПК «0»} = \text{ПК ВУ} - (l_1 - l_2 / 2) + l_1;$$

$$\text{ПК «0»} = 420 \text{ м.}$$

$$\text{ПК «0»} = \text{ПК 4} + 20$$

5. ПК НК = ПК «0» - l_1 = 340 м. ПК НК 3+40

6. ПК КК = ПК «0» + l_2 = 660 м. ПК КК 6+60

7. Визначаємо відмітки ПК і КК

$$\text{відмітка ПК} = 151,18 \text{ м.}$$

$$\text{відмітка КК} = 153,88 \text{ м.}$$

8. Знаючи пікети в межах кривої, визначаємо відстань l від ПК «0» до всіх пікетів в межах кривої.

9. По таблиці Антонова визначаємо перевищення h в вершині кривої «0» до пікетів в межах кривої.

10.	ПК	4	5	6
	l	20	80	180
	h	0,02	0,32	1,62

11. Визначаємо відмітку вершини кривої «0».

$$\text{відмітка «0»} = \text{відмітка ПК} + h_1;$$

$$\text{відмітка «0»} = 150,86 \text{ м.}$$

12. Після визначення відмітки «0» і виписанням значенням h для ПК вносимо поправки у відмітки по брівці земляного полотна, і виконуємо виправлення на поздовжньому профілі.

$$\text{відмітка ПК 4} + 00 = 150,88 \text{ м.}$$

$$\text{відмітка ПК 5} + 70 = 151,18 \text{ м.}$$

$$\text{відмітка ПК 6} + 00 = 153,69 \text{ м.}$$

3.7 Визначення категорії, капітальності дорожнього одягу.

Використовуючи коефіцієнти приведення інтенсивності руху різних транспортних засобів до легкового автомобіля визначаємо розрахункову інтенсивність руху.

Таблиця 3.1 - розрахункову інтенсивність руху.

Марка автомобіля	Навантаження на вісь, т	% вміст в потоку	Інтенсивність, авт./добу	Коефіцієнт приведення	Розрахункова інтенсивність руху в привед.од./добу
Легковий автомобіль		36	270	1,0	270
ГАЗ 53А	5,59	10	75	1,67	125
ЗІЛ 130	7,9	12	90	2,0	180
МАЗ 5335	10,0	15	112	2,5	280
КамАЗ 5335	7,0	20	150	2,67	400
Ікарус 256		7	53	2,67	142
ВСЬОГО		100	750		1397

Відповідно до ДБН В.2.3-4 категорія дороги - II.

Тип дорожнього одягу приймаємо капітальний, вид покриття - удосконалений з горячих асфальтобетонних сумішей.

В якості розрахункового приймаємо автомобіль МАЗ 5335, що відповідає розрахунковому навантаженню $A_1=100$ кН. Величини розрахункового питомого тиску колеса на покриття $p=0,6$ МПа і розрахункового діаметру $D=37/33$ (37 – рухомого колеса, 33 – нерухомого) приведенного до кола відбитка колеса на поверхні покриття.

Визначаємо величину приведенної до навантаження типу A_1 інтенсивності руху на останній рік строку служби N_p по формулі:

$$\text{од/добу,} \quad (3.7)$$

де $f_{пол}$ - коефіцієнт, що враховує кількість смуг руху і розподілення руху по ним, дорівнює 0,55;

n – загальна кількість різних марок транспортних засобів в складі транспортного потоку;

N_m – кількість проїздів за добу в обох напрямках транспортних засобів m -ї марки;

$S_{m сум}$ - сумарний коефіцієнт приведення впливу на дорожній одяг транспортного засобу m -ї марки до розрахункового навантаження.

Таблиця 3.2 – характеристики автомобілів

Марка автомобіля	Вантажопідйомність, т	% вмісту в потоку	Інтенсивність в фіз. од.	Коефіцієнт приведення до розрахункового навантаження, S_m
				сум

ГАЗ-53А	4,0	10	75	0,2
ЗІЛ-130	6,0	12	90	0,7
МАЗ 5335	8,0	15	112	0,7
КамАЗ 53212	10,0	20	150	1,25
Автобус Ікарус 256		7	53	0,7
Легкові автомобілі		36	270	0
ВСЬОГО		100	750	

од/добу.

Розраховуємо сумарну розрахункову кількість прикладання прикладеного розрахункового навантаження до розрахункової точки на поверхні конструкції за строк служби $\sum N_p$ за формулою:

де n - кількість марок автомобілів;

N_p - приведена інтенсивність на останній рік строку служби, авт/добу;

T_{pde} – розрахункова кількість розрахункових днів за рік, які відповідають визначеному стану деформованості конструкції. Для II дорожньо-кліматичної зони приймаємо рівним 145 днів.

k_n - коефіцієнт, який враховує ймовірність відхилення сумарного руху від середнього очікуваного. Для II категорії дороги - 1,26.

K_c - коефіцієнт сумування, визначаємо за таблицею 3.3.

Таблиц 3.3 – значення коефіцієнту сумування

Показник зміни інтенсивності руху по роках, q	Значення K_c при строку служби дорожнього одягу T_{cl} в роках			
	8	10	15	20
1,02	8,6	10,9	17,2	24,4
1,04	9,2	12,0	20,0	29,8
1,06	9,9	13,2	23,2	36,0

q – показник зміни інтенсивності руху даного типу автомобіля по роках.

Таблиця 3.4 – Строк служби

Категорія дороги	Тип дорожнього одягу	Строк служби в дорожньо-кліматичних зонах T_{cl}		
		II	III	IV
II	капітальний	11-15	12-16	13-16
III	полегшений	10-13	11-14	12-15

Величину мінімального необхідного загального модуля пружності конструкції розраховують за емпіричною формулою:

МПа,

де $\square N_p$ - сумарне розрахункове число прикладань навантаження за строк служби дорожнього одягу;

c - емпіричний параметр, який приймається рівним для розрахункового навантаження на вісь 100 кН - 3,55.

Приймаємо для подальших розрахунків $E_{min}=123$ МПа.

3.8 Конструювання дорожнього одягу.

Попередньо визначаємо конструкцію дорожнього одягу:

- верхній шар покриття з горячої щільної асфальтобетонної суміші улаштованої за технологією «горячого ресайклінга»;
- нижній шар покриття з горячого пористого крупнозернистого асфальтобетону на БНД 90/130 товщиною 6 см;
- верхній шар основи з чорного щебеню товщиною 10 см;
- нижній шар основи з щебеню, фракціонованого з заклинкою дрібним щебенем товщиною 23 см;
- піщаний підстиляючий шар на всю ширину земляного полотна товщиною 20 см.

Приймаємо товщину асфальтобетонних шарів згідно ДБН В.2.3-4, товщину шарів основи - з урахуванням регіонального досвіду їх роботи.

Несучий шар основи з щебеню і піщаний підстиляючий шар передбачаємо Житомирського кар'єру. Фракція щебеню 40-80 мм. Коефіцієнт фільтрації пісків – більше 1 м/добу.

Грунт земляного полотна відноситься до III групи за ступенем здиманності, тому необхідно перевірити морозостійкість конструкції. Розрахункову вологість ґрунту приймаємо рівною $0,60W_T$.

Розрахунок за допустимим пружним прогином.

Призначаємо розрахункові значення конструктивних шарів для розрахунку за допустимим пружним прогином.

Таблиця 3.5 – розрахункові значення конструктивних шарів

N п/п	Матеріал шару	h шару, см	Розрахунок за пружним прогином, E, МПа
1.	Асфальтобетон щільний на БНД 90/130	4	2400
2.	Асфальтобетон пористий на	6	1400

	БНД 90/130		
3.	Щебінь «чорний»	10	800
4.	Щебінь фракціонований	23	350
5.	Пісок крупний	20	100
6.	Суглинок важкий		72

Значення модулів пружності асфальтобетонів приймаємо при температурі + 10°C .

Розрахунок за допустимим пружним прогином ведемо пошарово, починаючи з підстиляючого ґрунту по номограмі.

По номограмі знаходимо:

По номограмі знаходимо:

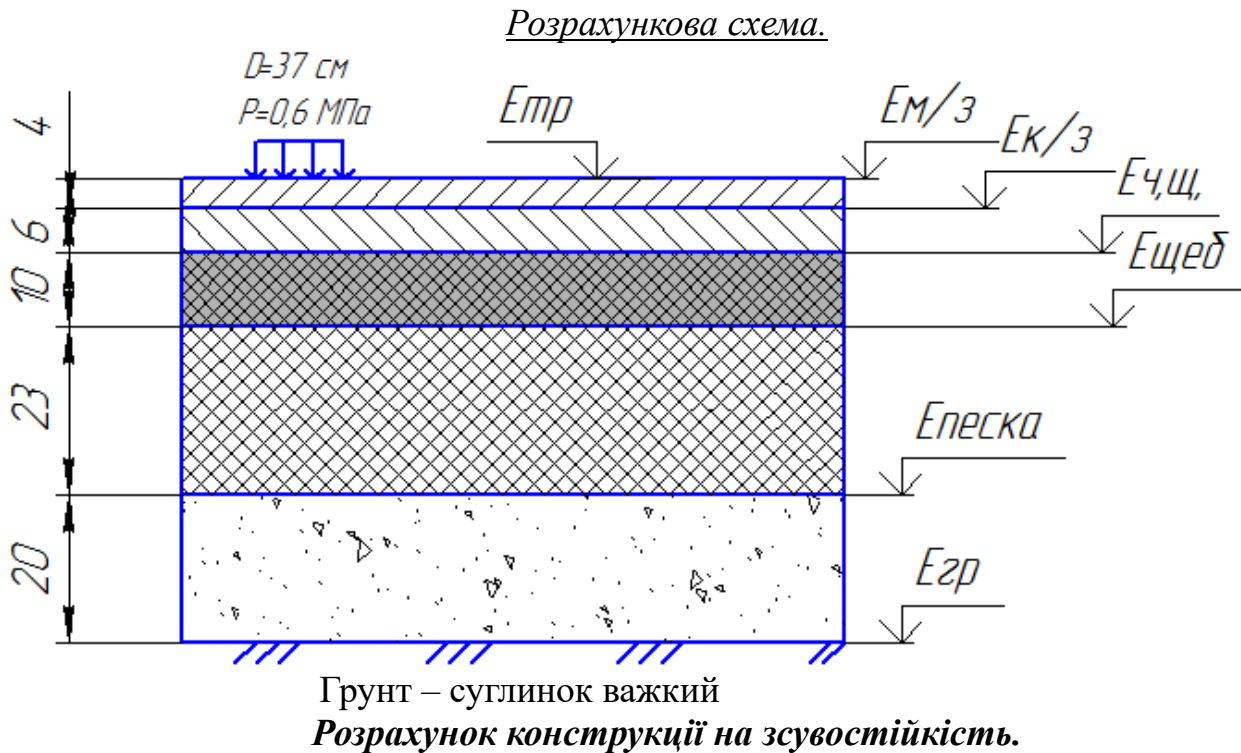
По номограмі знаходимо:

По номограмі знаходимо:

По номограмі знаходимо:

Визначаємо коефіцієнт міцності за пружним прогином :

Необхідний мінімальний коефіцієнт міцності для завданої надійності 1,20. Відповідно, вибрана конструкція задовільняє умові міцності за допустимим пружним прогином.



Призначаємо розрахункові значення конструктивних шарів. Значення модулів пружності призначаємо при +40° С.

Таблиця 3.6 - розрахункові значення конструктивних шарів

№	Матеріал шару	h шару, см	Розрахунок за умовою зсувостійкості, E, Па
1.	Асфальтобетон щільний на БНД марки 90/130	4	550
2.	Асфальтобетон пористий на БНД марки 90/130	6	380
3.	Щебінь «чорний»	10	800
4.	Щебінь фракціонований	23	350
5.	Пісок крупний	20	100
6.	Суглинок важкий	-	72

Діючі в ґрунті активні напруги зсуву розраховуємо за формулою (3.8):

(3.8)

де - питома активна напруга зсуву від одиничного навантаження, яке визначається за допомогою номограм;

p – розрахунковий тиск від колеса на покриття.

Для визначення попередньо призначену дорожню конструкцію приводимо до двошарової розрахункової моделі.

В якості нижнього шару моделі приймаємо ґрунт (суглинок важкий) з наступними характеристиками:

$$E_n = 72 \text{ МПа}, \quad \varphi = 9^\circ \text{ і } c = 0,012 \text{ МПа}.$$

Модуль пружності верхнього шару моделі розраховуємо за формулою:

За відношеннями i та при $\varphi = 9^\circ$ за допомогою номограми знаходимо питому активну напругу зсуву від одиничного навантаження: $= 0,029 \text{ МПа}$.

Таким чином: $T = 0,029 \cdot 0,6 = 0,0174 \text{ МПа}$.

Гранична активна напруга зсуву T_{np} в ґрунті робочого шару визначаємо за формулою:

де c_N - зчеплення в ґрунті земляного полотна, МПа, яке приймається з урахуванням повторюваності навантаження, приймаємо 0,012;

k_δ - коефіцієнт, який враховує особливості роботи конструкції на границі піщаного шару з нижнім шаром несучої основи. При улаштуванні нижнього шару з укріплених матеріалів, а також при укладанні на границі "основа - піщаний шар" розділюючого геотекстильного прошарку, слід приймати значення k_δ рівними:

- 4,5 - при використанні в піщаному шарі крупного піску;
- 4,0 - при використанні в піщаному шарі піску середньої крупності;
- 3,0 - при використанні в піщаному шарі дрібного піску;
- 1,0 - у решті випадків.

z_{on} - глибина розташування поверхні шару, який перевіряється на зсувостійкість від верха конструкції, приймаємо 63 см;

γ_{cp} - середньозважена питома вага конструктивних шарів, розташованих вище шару, що перевіряється, згідно розрахунку $0,001892 \text{ кг/см}^3$;

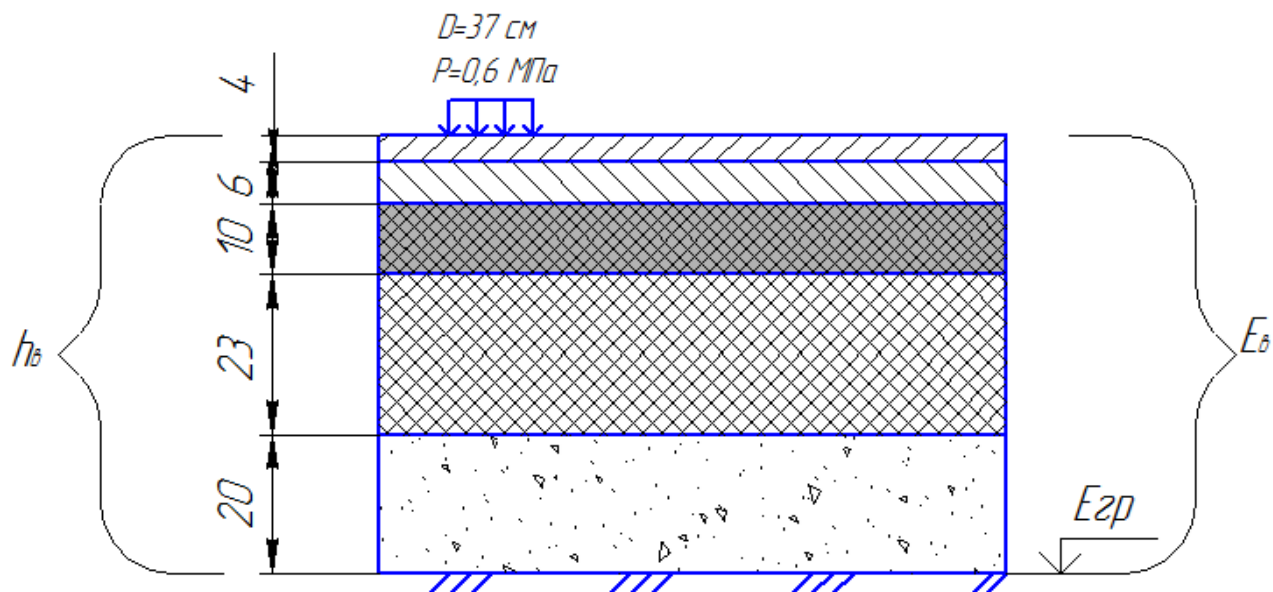
φ_{cm} - розрахункова величина кута внутрішнього тертя матеріала шару, що перевіряється, при статичній дії навантаження, приймаємо 24° .

кг/см^3

Визначаємо коефіцієнт міцності:

Необхідний мінімальний коефіцієнт міцності при завданій надійності 1,0. Відповідно, конструкція задовільняє умові міцності на зсув.

Розрахункова схема.



Грунт – суглинок важкий

Розраховуємо конструкцію за зсувостійкістю в піщаному шарі.

Діючі в піщаному шарі активні напруження зсуву розраховуємо за формулою:

(3.9)

де σ_a - питома активна напруга зсуву від одиничного навантаження, що визначається за допомогою номограм;

p – розрахунковий тиск від колеса на покриття.

Для визначення попередньо призначену дорожню конструкцію приводимо до двошарової розрахункової моделі.

В якості нижнього шару моделі приймаємо пісок крупний з наступними характеристиками:

$$E_n = 82 \text{ МПа}, \quad \varphi = 28^\circ \text{ и } c = 0,003 \text{ МПа}.$$

Модуль пружності верхнього шару моделі розраховуємо за формулою:

За відношенням i при $\varphi = 28^\circ$ за допомогою номограми знаходимо питому активну напругу зсуву від одиничного навантаження: $\sigma_a = 0,032 \text{ МПа}$.

Таким чином: $T = 0,032 \cdot 0,6 = 0,0192 \text{ МПа}$.

Гранична активна напруга зсуву T_{np} в ґрунті робочого шару визначаємо за формулою:

(3.10)

де c_N - зчеплення в піщаному шарі, МПа, яке приймається з урахуванням повторності навантаження, приймаємо 0,012;

k_d - коефіцієнт, який враховує особливості роботи конструкції на границі піщаного шару з нижнім шаром несучої основи. При улаштуванні нижнього шару з укріплених матеріалів, а також при укладанні на границі “основа – піщаний шар” розділюючого геотекстильного прошарку, слід приймати значення k_d рівним:

- 4,5 - при використанні в піщаному шарі крупного піску;
- 4,0 - при використанні в піщаному шарі піску середньої крупності;
- 3,0 - при використанні в піщаному шарі дрібного піску;
- 1,0 – у решті випадків.

z_{on} - глибина розташування поверхні шару, який перевіряється на зсувостійкість, від верха конструкції, приймаємо 43 см;

ρ_{cp} – середньозважена питома вага конструктивних шарів, розташованих вище шару, який перевіряється, по розрахунку $0,001865 \text{ кг/см}^3$;

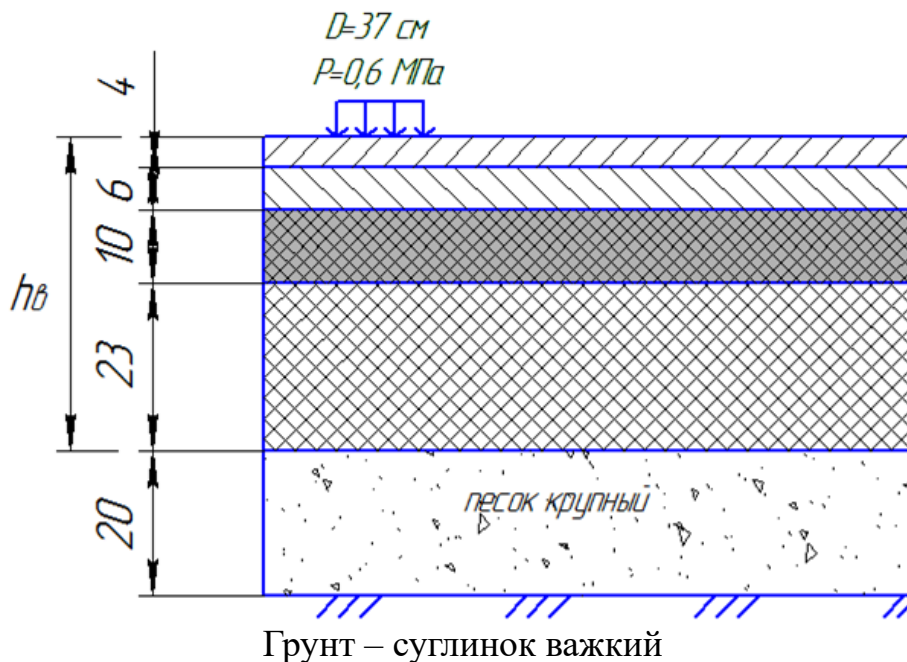
α_{cm} - розрахункова величина кута внутрішнього тертя матеріала шару, що перевіряється, при статичній дії навантаження, приймаємо 24° .

кг/см^3

Визначаємо коефіцієнт міцності:

Необхідний мінімальний коефіцієнт міцності при завданій надійності 1,0. Відповідно, конструкція задовільняє умові сіцності по зсуву.

Розрахункова схема.



Розрахунок конструкції на опір монолітних шарів руйнуванню втомі при згині.

Призначаємо розрахункові значення конструктивних шарів.

Таблиця 3.7 - розрахункові значення конструктивних шарів

№	Матеріал шару	h шару, см	Розрахунок на розтяг при згині			
			E , МПа	R_o , МПа	\square	m
1.	Асфальтобетон щільний на БНД 90/130	4	3600	9,5	6,3	5,0
2.	Асфальтобетон пористий на БНД 90/130	6	2200	7,8	7,6	4,0
3.	Щебінь «чорний»	10	800	-	-	-
4.	Щебінь фракціонований	23	350	-	-	-
5.	Пісок крупний	20	100	-	-	-
6.	Суглинок важкий	-	72	-	-	-

Приводимо конструкцію до двошарової моделі, де нижній шар моделі частина конструкції, розташована нижче пакетів асфальтобетонних шарів.

По номограмі знаходимо розтягуючу напругу від одиничного навантаження (3.11).

(3.11)

Розрахункова розтягуюча напруга визначається за формулою (3.12):

(3.12)

де \square_r - розтягуюча напруга від одиничного навантаження при розрахункових діаметрах майданчика, що передає навантаження;

k_e - коефіцієнт, який враховує особливості напруженого стану покриття конструкції під спареним балоном. Приймаємо рівним 0,85;

p – розрахунковий тиск колеса на покриття;

Розраховуємо граничну розтягуючу напругу по формулі (3.13):

(3.13)

де R_o - нормативне значення граничного опору розтягу (міцність) при згині при розрахунковій низькій весняній температурі при однократному прикладанні навантаження;

k_1 - коефіцієнт, який враховує зниження сіцності внаслідок явищ втоми при багатократному прикладанні навантаження;

k_2 – коефіцієнт, який враховує зниження міцності в часі від впливу погоднокліматичних факторів. Приймається рівним 0,8.

ν_R - коефіцієнт варіації міцності на розтяг, дорівнює 0,1.

t - коефіцієнт нормативного відхилення, 1,71.

Коефіцієнт k_1 , який відображає вплив на міцність процесів втоми, розраховуємо згідно виразу:

$$(3.14)$$

де $\square N_p$ – розрахункова сумарна кількість прикладань розрахункового навантаження за строк служби монолітного покриття;

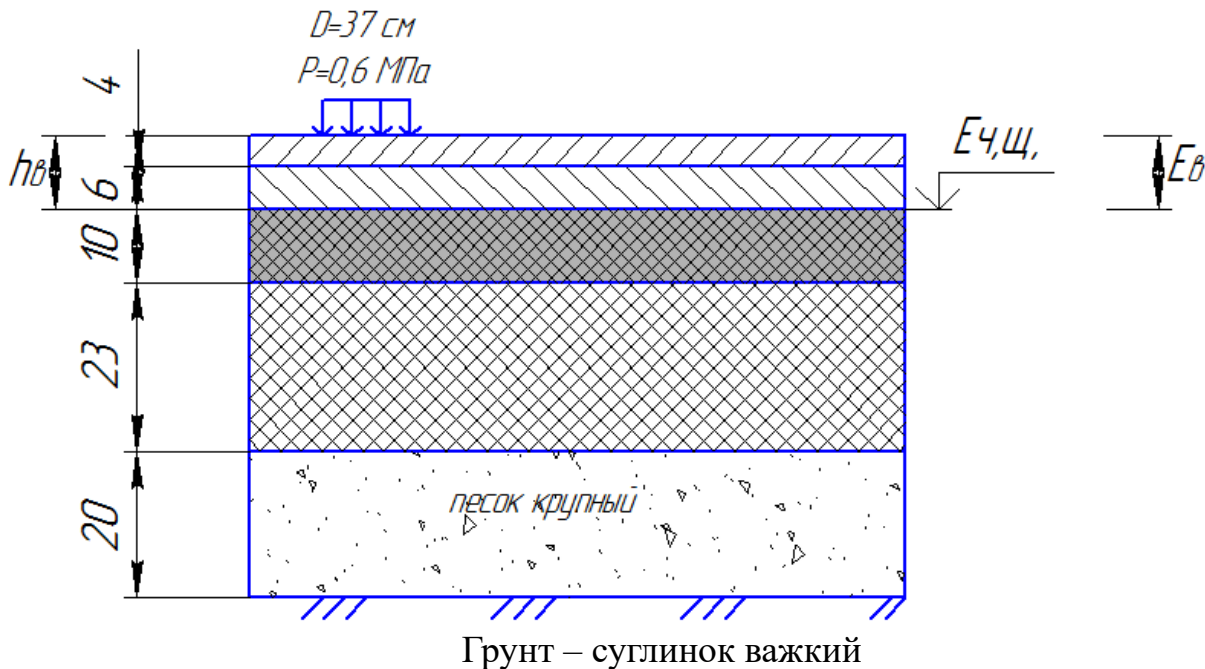
m - показник ступеню, який залежить від властивостей матеріалу монолітного шару, що розраховується;

\square - коефіцієнт, який враховує різницю в реальному і лабораторному режимах розтягу повторного навантаження, а також ймовірність співпадіння в часі розрахункової (низької) температури покриття і розрахункового стану ґрунту робочого шару по вологості.

Визначаємо коефіцієнт міцності:

Необхідний мінімальний коефіцієнт міцності при завданій надійності 1,0. Відповідно, конструкція задовільняє опору втоми на згин.

Розрахункова схема.



Перевіряння конструкції на морозостійкість.

Конструкцію вважають морозостійкою, якщо дотримана умова:

$$l_{нуч} \square l_{дон}, \quad (3.15)$$

де $l_{нуч}$ - розрахункове (очікуване) здимання ґрунту земляного полотна;

$l_{дон}$ - допустиме для даної конструкції здимання ґрунту, дорівнює 4 см.

Величину можливого морозного здимання визначаємо за формулою:

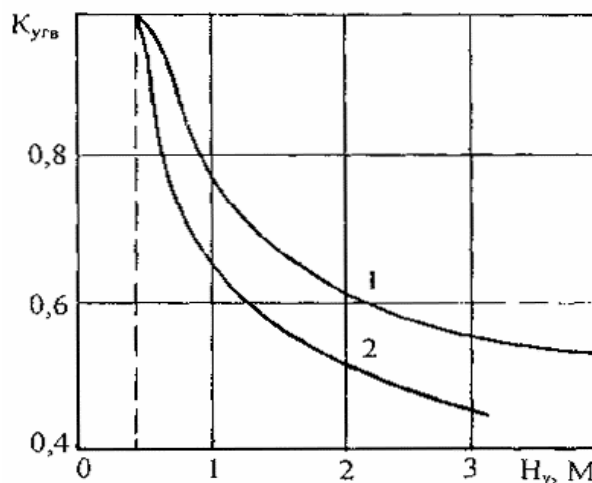
(3.16)

де $l_{нуч\ ср}$ - величина морозного здимання при осереднених умовах, яка визначається в залежності від товщини дорожнього одягу (включаючи додаткові шари основи), групи ґрунту за ступенем здиманності і глибини промерзання ($z_{пр}$);

$K_{угв}$ – коефіцієнт, який враховує вплив розрахункової глибини залягання рівня ґрунтових вод (H_y) до низа дорожнього одягу.

1 – супісок важкий і важкий пілуватий, суглинок;

2 – пісок, супісок легкий і легкий крупний.



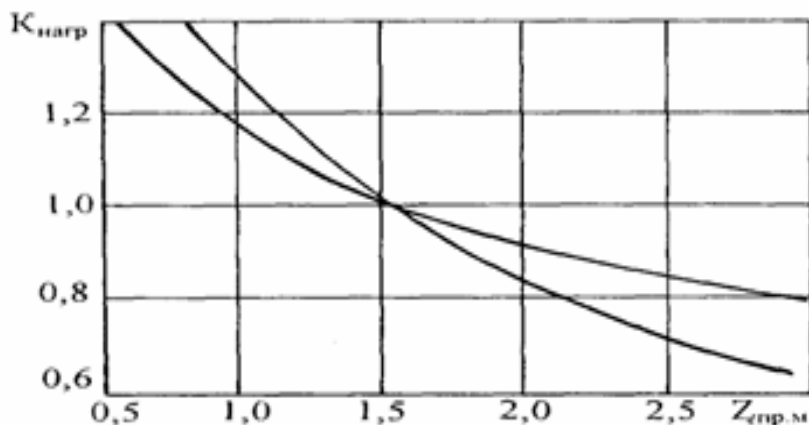
$K_{пл}$ - коефіцієнт, який залежить від ступеня ущільнення ґрунту робочого шару, приймається рівним 1,0.

$K_{сп}$ – коефіцієнт, який враховує вплив гранулометричного складу ґрунту основи насипу чи виїмки, приймається рівним 1,3.

$K_{нагр}$ - коефіцієнт, який враховує вплив навантаження від власної ваги вищерозташованої конструкції на ґрунт в промерзаючому шарі і залежить від глибини промерзання;

1 – супісок важкий і пілуватий, суглинок;

2 – пісок, супісок легкий, крупний.



$K_{вл}$ – коефіцієнт, який залежить від розрахункової вологості ґрунту, приймається рівним 1,0.

Глибину промерзання дорожньої конструкції визначаємо за формулою:

$$z_{np} = z_{np(ср)} \cdot 1,38,$$

де $z_{np(ср)}$ - середня глибина промерзання для даного району, що встановлюється за допомогою карт ізоліній.

$$z_{np(ср)} = 120 \text{ см}, \quad z_{np} = 120 \cdot 1,38 = 165,6 \text{ см.}$$

$$3,99 \text{ см} < 4 \text{ см.}$$

Розрахункове здимання ґрунту земляного полотна не перевищує допустимого рівня для даної конструкції, тобто дорожній одяг морозостійкий.

4. ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВОДОПЕРЕПУСКНИХ ТРУБ

4.1 Визначення геометричних параметрів труб.

Даний розрахунок виконується з метою визначення геометричних параметрів труб, які забезпечують пропуск максимальних витрат, як талих вод, так і дощових паводкових вод з витратами забезпеченістю 1%, що формуються на водоскидах тимчасових водотоків, русла яких пересікає траса дороги, яка підлягає капітальному ремонту. До числа таких водотоків відносяться: низини, овраги, балки. Водоперепускні труби виконуються, як без фундаменту, так і на збірному фундаменті.

Розрахунок ведемо на пропуск талих і дощових вод.

При гідравлічному розрахунку водоперепускних труб під насипами доріг необхідно визначити умови, в яких вони працюють, а також визначити вплив довжини труб на їх пропускну здатність, тобто, з'ясувати до яких труб відноситься даний об'єкт: до коротких труб чи довгих.

Вплив довжини водоперепускних труб на їх пропускну здатність оцінюємо для випадка $i \approx 0$ згідно виразу:

$$4 \cdot H \leq l \leq (64 - 163 \cdot m) \cdot H, \quad (4.1)$$

де H – напір на вході в трубу, м;

m – коефіцієнт витрати;

$$m = m_{\sigma} + (0,385 - m_{\sigma}) \cdot F_{\sigma}, \quad (4.2)$$

де $m_{\sigma} = 0,300$ – коефіцієнт витрати, який залежить від очертання стінок вхідного оголовку водоперепускної труби, згідно прийнятій схемі її вхідної частини, що випущена з укосу насипу «з неплавним вхідним оголовком»;

$$F_{\sigma} = 3 - 2 \cdot \sigma; \quad (4.3)$$

$$\sigma = \frac{\omega_H}{\Omega}; \quad (4.4)$$

де ω_H - переріз труби, який розраховується при глибині, що дорівнює напору над порогом – H , м;

$\Omega = H \cdot B$ – площа перерізу підводящого русла;

де B - ширина потоку на вході водоперепускної труби.

Допускаємо можливу граничну глибину води над порогом водоперепускної труби, що дорівнює діаметру труби.

Для уточнення потриманого заключення про вплив довжини водоперепускної труби на її пропускну здатність використовується вираз:

$$4 \cdot H \leq l \leq (106 - 270 \cdot m) \cdot h_K; \quad (4.5)$$

де h_K , м – критична глибина в трубі, що визначається згідно графіків О.М.Латишенкова для витрати в трубі $Q_{TR} = 1,0 \text{ м}^3/\text{с}$;

Ділянка автомобільної дороги на вибраній ділянці дороги характеризується наступними параметрами:

- водозбірна площа низини – A , км^2 ;
- довжина низини по тальвегу - L , км;
- ухил по тальвегу низини - I , ‰;
- ухил схилу низини – $I_{СК}$, ‰;
- ліси займають площу - F_L , км^2 чи % площі водоскиду;
- болота на території низини відсутні.

Максимальні миттєві витрати води дощового паводку визначаються за формулою граничної інтенсивності стоку:

$$Q_{P\%} = q_{1\%}^1 \cdot \varphi \cdot H_{1\%} \cdot \delta \cdot \lambda_{P\%} \cdot A; \quad (4.6)$$

де $q_{1\%}^1$ - максимальний модуль стоку щорічної ймовірності перевищення $P=1\%$, що виражений в частках від добутку ($\varphi \cdot H_{1\%}$) при $\delta=1$, що визначається в залежності від гідрометричної характеристики русла низини - Φ_P , тривалості схилового добігання $\tau_{СК}$, (мин.), і району, що приймається за ДБН В.2.3-4;

$H_{1\%}$, мм – максимальний добовий шар опадів ймовірністю перевищення $P=1\%$, що визначається за даними найближчих до басейну низини метеорологічних станцій, які мають найбільшу тривалість спостережень.

φ - збірний коефіцієнт, який визначається за формулою:

$$\varphi = \frac{C_2 \cdot \phi_0}{(A+1)^{n_6}} \cdot \left(\frac{I_B}{50}\right)^{n_5}, \quad (4.7)$$

де C_2 - емпіричний коефіцієнт;

ϕ_0 – збірний коефіцієнт стоку для водоскиду, площею « A », що дорівнює 10 км^2 , з середнім ухилом водоскиду I_B , що дорівнює 50% ; n_6 ; n_5 ;

Тривалість басейнового добігання низини визначається за формулою:

$$\tau_B = 1,2 \cdot (\tau_H)^{1,1} + \tau_{СК}; \quad (4.8)$$

де τ_H – тривалість руслового добігання потоку води по тальвегу низини, розраховуємо за формулою:

$$\tau_H = \frac{1000 \cdot L}{\chi_P \cdot I^\chi \cdot A^{0.25} \cdot q_{1\%}^{0.25}} ; \quad (4.9)$$

де $\tau_{СК}$ – 60 хв - тривалість склонового добігання, приймається менше 20%.

Згідно ДБН В.2.3-4 по отриманим значенням Φ_P і $\tau_{СК}$ визначаємо $q_{1\%}^1, \text{м}^3/\text{с}$.

Перевіряємо можливість пропуску витрати талих вод забезпеченістю - 1%.

Виконуємо розрахунок витрати 1% забезпеченості талих вод за формулою:

$$Q_{1\%} = \frac{K_0 \cdot h_{1\%} \cdot \mu \cdot \delta}{(A + A_1)^{n_1}} \cdot \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot A \quad (4.10)$$

де K_0 – параметр, який характеризує паводок;

n_1 – показник ступеню редукції відношення q_P/h_P в залежності від площі водоскиду;

$h_{1\%}$ – розрахунковий шар сумарного стоку 1% забезпеченості;

A – площа водоскиду низини, км^2 ;

$A_1=1 \text{ км}^2$ – додаткова площа водоскиду;

$\delta=1$ – коефіцієнт, який враховує зниження максимальної витрати води при наявності на водотоку прудів та водосховищ;

$\delta_1 = \frac{\alpha_1}{(A_L + 1)^{n_2}}$ – коефіцієнт, який враховує зниження максимальної витрати води у водоскидних басейнах;

де : $A_L=13\%$ - залісеність водоскиду низини в верхній його частині;

$\alpha_1 = 1,0, n_2 = 0,22$, приймаються згідно ДБН В.2.3-4.

$$\delta_1 = \frac{1,0}{(13 + 1)^{0,22}} = 0,56; \quad (4.11)$$

δ_2 – коефіцієнт, який враховує зниження максимальної витрати води в заболочених водоскидних басейнах;

μ – коефіцієнт, який враховує нерівність статистичних параметрів шару стоку і максимальних витрат.

Коефіцієнт варіації розраховуємо згідно залежності:

$$C_v = \frac{\alpha}{\bar{q}^{0.4} \cdot (A + 1000)^{0.1}}, \quad (4.12)$$

де α - параметр, який визначається за даними аналогів низини,

$$\alpha = C_v^1 \cdot (\bar{q}^{0.4})^1 \cdot (A^1 + 1000)^{0.1} \quad (4.13)$$

$A=0,17 \text{ км}^2$ – площа водоскиду низини до розрахункового створу.

$$C_v = \frac{0,42 \cdot 13,4^{0.4} \cdot (1,81 + 1000)^{0.1}}{13,4^{0.4} \cdot (0,17 + 1000)^{0.1}}$$

Згідно ДБН В.2.3-4 приймаємо поправочний коефіцієнт k , так як площа водоскиду низини менше 50 км^2 .

Якщо розміри водоперепускної труби, які визначені по максимальній витраті дощового паводку 1% забезпеченості, задовільняють і пропуску талих вод тієї ж забезпеченості, то вона може пропустити витрату, яка визначена по формулі:

$$Q_{\text{ТР.}} = m \cdot b_{\text{К}} \cdot H \cdot (2gH)^{0.5}, \text{ м}^3/\text{с},$$

де $b_{\text{К}}$ – середня ширина потоку в трубі в перерізі з критичною глибиною, яка визначається в залежності від

$$\frac{Q_{\text{ТР.ПК8+81}}^2}{r^5} = f\left(\frac{b_{\text{К}}}{r}\right). \quad (4.14)$$

4.2 Виконання вихідної частини водоперепускної труби

Розрахунок вихідної частини труби виконуємо по максимальній допустимій швидкості – $V_{\text{ДОП.}}$ - як повірочний.

Для цього визначаємо значення $V_{\text{МАХ.СР.}}$ - максимальну з середніх по перерізу швидкість в межах споруди по залежності:

$$V_{\text{МАХ.СР.}} = \frac{1}{\psi} \cdot \frac{Q_{\text{ТР.}}}{h_{\text{К}} \cdot b_{\text{К}}} \text{ м/с}, \quad (4.15)$$

де ψ – відношення критичної швидкості до максимальної з середніх по перерізам в межах споруди, наближено беремо його як відношення мінімальної глибини на виході з труби до критичної глибини, тобто $\psi = h_{\text{МИН}}/h_{\text{К}}$.

Для виключення руйнування дна на виході з труби від розмиву потоком води в даній дипломній роботі пропонується виконання посиленої шорсткості у вигляді криволінійних зубців, які збільшують коефіцієнт шорсткості до $n=0,122$.

5. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ

5.1 Загальні положення

Донедавна найпоширенішим методом відновлення зношених дорожніх одягів було влаштування шару посилення (4...5 см) поверх старого покриття. Недоліком цього способу є поява через порівняно невеликий час у покладеному шарі відбитих тріщин, які були на старому покритті. Укладання над старими тріщинами геосинтетичних матеріалів дещо відсуває термін появи сіток, але їх повністю не усуває.

З появою стабілізатора RACO-550 стало можливо видаляти асфальтобетонні шари, що розтріскалися і втратили несучу здатність, і потім використовувати їх матеріал для посилення основ дорожніх покриттів. Такий ремонт дорожнього одягу нежорсткого типу називається глибокою холодною регенерацією (ресайклінгом), яка дозволяє повторно використовувати матеріали старого одягу.

5.2. Дорожні машини для холодної регенерації

Застосування холодної регенерації під час ремонту доріг стало можливим завдяки появі спеціальних машин, що випускаються фірмами Wirtgen (ресайклер WR 2500) та Caterpillar (машина RN-350 B). Кожна машина обладнана фрезерно-змішувачим барабаном, який для стабілізації матеріалу подається катіонна бітумна емульсія або більш дешевий розріджений бітум з добавкою цементу у вигляді пастоподібної суспензії.

Можна застосовувати у вигляді стабілізатора моторні та нафтові олії та спінені бітуми.

Витрата емульсії зазвичай вбирається у 4...4,5 % від маси укріплюемого матеріалу, а добавка цементу становить 1,5...2 %. Цемент підвищує міцність матеріалу, що зміцнюється, а порівняно невеликий його витрата пояснюється прагненням уникнути можливих тріщин в шарі цього матеріалу.

Технічна характеристика машини RACO 550

Маса, т.....	24,8
Потужність двигуна, кВт.....	440
Максимальна глибина фрезерування, мм:	
щебінь, асфальт.....	450
грунт.....	520
Ширина фрезерування, мм.....	2350
Швидкість обертання ротора, об/хв.....	100...200
Швидкість машини, км/год:	
робоча.....	до 3
транспортна.....	до 15
при регенерації.....	0,1...0,2
Ємність паливного баку, л.....	1100

Кабіна машиніста має пульт керування і відеомонітор з обзором ділянки перед машиною і після проходу фрези.

На пульті керування знаходяться індикатори:

- глибини шару, що знімається;
- швидкості руху машини;
- ухилу шару, що знімається;
- числа обертів двигуна;
- довжини ділянки.

Ланка, що обслуговує машину:

- оператор машини RACO 550 – 2 люд. (6-й розряд);
- машиніст автогрейдера ДЗ-180 – 1 люд. (6-й розряд);
- дорожні робочі – 2 люд. (2-й розряд);
- машиніст поливомийної машини – 1 люд. (6-й розряд).

5.3. Технологія виконання ремонтних робіт при холодній регенерації

Технологія робіт з холодної регенерації включає наступні операції:

- Розбивні роботи;
- розстановка попереджувальних та забороняючих дорожніх знаків та організація руху транспорту;
- очищення поверхні проїжджої частини від пилу та бруду за допомогою машини КДМ-130;
- киркування дорожньою фрезою старого шару асфальтобетону з отриманням асфальтогрануляту на поверхні основи дорожнього одягу;
- вирівнювання (планування) асфальтогрануляту автогрейдером ДЗ180 для надання йому профілю дороги;
- другий прохід машини RACO 550, асфальтогранулят перемішується з бітумною емульсією та цементом для отримання асфальтогранулятної суміші;
- планування заснування дорожнього одягу автогрейдером ДЗ-180;

- укочування асфальтогранулятної суміші на укріпленій основі дорожнього покриття спочатку гладковальцевим катком ДУ-48 Б, а потім пневмоколісним ДУ-65.

Нижче наведено деякі додаткові технологічні операції.

Перед початком робіт з регенерації дільниці дороги дорожні робітники з двох сторін дороги встановлюють вішки відновлення осьової лінії після проведення регенерації. Вішки розміщуються поза зоною робіт і розташовуються під прямим кутом до існуючої осьової лінії дороги на постійній відстані від неї. Далі на ділянці, що регенерується, розставляються попереджувальні та забороняючі дорожні знаки, які забезпечують безпеку робіт і рух транспорту.

Очищення поверхні проїжджої частини перед початком киркова краще зробити, так як це допоможе продовжити роботу агрегатів машини RACO 550 (в них не потраплятимуть глинисті частинки та різні небажані металеві включення). Зазвичай для очищення поверхні покриття використовуються механічні щітки (поливомийна машина КДМ-130).

Потім робиться перший прохід дорожньою фрезою, у якому відбувається киркування шару асфальтобетону. Шматки асфальтобетону проходять через фрезерний барабан, але не обробляються в'язким та цементом. У результаті поверхні основи залишається роздроблений шар асфальтогранулята. Шар, що утворився, вирівнюється (планується) автогрейдером типу ДЗ-180 для надання шару профілю дороги.

Далі виконується другий прохід машини RACO 550, при якому подрібнюється асфальтогранулят (залишилися великі грудки) і направляється у фрезерно-змішувальний барабан, де перемішується і стабілізується емульсією бітумною з цементом. Отримана асфальтогранулятна суміш розподіляється RACO 550 рівним шаром на підставі дорожнього одягу. Другий прохід може не робитися, якщо глибина невелика фрезерування (до 10 см) і знятий шар асфальтобетону добре подрібнений. Вміст в асфальтогрануляті частинок більше 50 мм не повинен перевищувати 5% за масою.

Останньою операцією є ущільнення розподіленої асфальтогранулянтної суміші гладковальцевими котками масою 8...10 т (6 проходів по 1 сліду), а потім котками на пневматичних шинах масою 14...16 т за 6 проходів по одному сліду. Слід зазначити, що хороше ущільнення шару, що регенерується до отримання оптимальної його щільності є однією з важливих умов отримання міцного відновленого матеріалу.

Середня швидкість руху ковзанок з 1-го по 4-й проходи становить 1,7 км/год, а з 5-го по 6-й проходи - 4 км/год, ширина смуги - 1800 мм. Перекриття попереднього сліду дорівнює 1/3 ширини вальця котка.

Надалі на укріпленому за допомогою холодної регенерації підставі робиться асфальтоукладачем дорожнє покриття.

На дорогах з інтенсивністю руху понад 2000 авт./добу на укріплену основу укладається двошарове асфальтобетонне покриття загальною товщиною 9 ... 10 см. При меншій інтенсивності руху (500 авт. /добу), може бути укладено одношарове покриття з щільного асфальтобетону товщиною 4 ... 5 см.

Експлуатація машини RACO 550 показала, що досить швидко ламаються ножі її фрезерно-змішувального барабана. Для збільшення терміну служби рекомендується спочатку зруйнувати шар дорожнього одягу фрезою, наприклад W-1300 ДС, а потім використовувати машину RACO 550.

5.4 Ремонт дорожнього одягу з видаленням зношеного шару асфальтобетонного покриття

Пошарове зняття асфальтобетонних покриттів з подальшим навантаженням знятого матеріала в автомобільні самоскиди виконується за допомогою холодного фрезерування спеціальними дорожніми фрезами.

Технічні характеристики дорожніх фрез

Технічна характеристика фрез марки «Wirtgen» (Німеччина) для холодного фрезерування наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 - Технічна характеристика фрез марки «Wirtgen»

Параметри	Марка фрези				
	W 350	W 500	W 600 DC	W 100 F	W 200 F
Ширина фрезерування, мм	350	500	600, 500, 400	1000	1200
Глибина фрезерування, мм	До 100	До 160	До 300	До 315	До 315
Потужність двигуна, кВт	35	78	123	185	185

Технічні характеристики дорожньої фрези XCMGXH101

Ширина фрезерування, мм.....	1020
Глибина фрезерування, мм.....	до 120
Кількість різців.....	84
Діаметр фрезерного барабану, мм.....	660
Двигун.....	SC8D170G2B1
Потужність, кВт.....	125
Кількість обертів за хвилину.....	2200
Швидкість руху, км/год.....	до 13
Ухил, промілей.....	20
Дорожній просвіт, мм.....	120
Маса, кг.....	14500
Обсяг паливного баку, л.....	210
Обсяг баку для гідравліки, л.....	160
Обсяг баку для води, л.....	360
Ширина конвейєру, мм.....	400
Розміри машини, мм.....	4371x2294x3130
Розміри конвейєра, мм.....	6428x700x610

Фірма «Wirtgen» почала випускати моделі з шириною фрезерування до 2000 мм і глибиною шару асфальтобетону, що зрізається до 300 мм. Відфрезерована площа є основою для влаштування нового шару дорожнього покриття.



Рис. 5.1 Схема роботи дорожньої фрези з навантаженням шматків дробленого асфальтобетону в автомобіль-самоскид

5.5. Послідовність ремонтних робіт з видаленням зношеного шару асфальтобетону та його заміною новим шаром покриття

Зазвичай заміна зруйнованого шару асфальтобетону провадиться на ділянці дороги великої довжини. У цьому випадку ремонт робиться на одному боці проїжджої частини, а на іншій смузі організовується двосторонній рух. У разі тривалого ремонту будується тимчасова об'їзна дорога з покращеним ґрунтовим або щебеневим покриттям.

В аварійних випадках і коли вздовж дороги розташовані слабкі болотисті ґрунти, будують тимчасову дорогу зі збірних пластмасових плит.

Ремонтні роботи із заміни зношеного шару асфальтобетону виконуються в такий спосіб.

1. Організовується дорожній рух транспорту на місці проведення робіт, встановлюються огорожі та дорожні знаки (попереджувальні, вказівні та заборонні).

2. Видаляється старий шар шляхом його фрезерування з навантаженням роздроблених шматків асфальтобетону та асфальтогрануляту в автомобіль-самоскид з подальшим вивезенням у відвал або на асфальтобетонний завод для подальшої його переробки; очищається поверхня від залишків асфальтогрануляту та пилу автощіткою.

3. Проводиться підґрунтовування поверхні, що ремонтується бітумною емульсією з температурою 60 °С при нормі розливу 0,3...0,5 л/м²

4. Підвозиться асфальтобетонна суміш автомобілями-самоскидами з вивантаженням в бункер асфальтоукладача.

5. Укладається асфальтобетонна суміш в один або два шари з урахуванням коефіцієнта на ущільнення (для гарячих та теплих сумішей 1,25...1,30). При глибині шару ділянки, що ремонтується, до 5 см - в один шар, а при глибині більше 5 см - в два шари.

6. Ущільнюється укладена асфальтобетонна суміш гладковальцевими котками масою 5...13 т.

7. Знімаються огорожі та дорожні знаки. Відкривається дорожній рух на ділянці, де виконували ремонтні роботи. Спочатку швидкість автомобілів обмежується до 40...50 км/ч.

Для більшої наочності всі операції із заміни зношеного шару асфальтобетону зводяться до табл. 5.2, де вказуються обсяг робіт, марки дорожніх машин, їх змінна продуктивність та кількість машино-змін, необхідних для виконання ремонтних робіт.

Таблиця 5.2

№ операції	Робочі процеси	Од. вим.	Змінний обсяг робіт	Продуктивність	Кільк. Маш-змін
1	Визначення границь пошкодженої ділянки покриття, установка огорожень і дорожніх знаків	м ²			
2	Видалення старого шару асфальтобетону холодним фрезеруванням дорожньою фрезею при глибині 0,1 м з завантаженням подрібненого матеріала в автосамоскид КамаЗ 5511	м ²			
3	Вивезення розрібненого матеріала автосамоскидами КамаЗ 5511 на відстань Lкм, очистка фрезерованої поверхні автощіткою	т			
4	Розлив бітумної емульсії по поверхні, що ремонтується гудронатором ДС-142 Б з розрахунку 0,5 л/м ² .	тис. л			
5	Підвезення щільної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші самоскидами КамаЗ 5511 в бункер асфальтоукладача ДС-48 на відстань км	т			
6	Укладання асфальтобетонної суміші асфальтоукладачем ДС-48	м ²			
7	Підкочування котком 8т	м ²			
8	Укладання улаштованого шару асфальтобетонної суміші котком 10-13 т	м ²			

9	Зняття огороження і відкриття руху транспорту в перші дні з швидкістю 40-50 км/год				
---	--	--	--	--	--

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Розрахунок економічної ефективності процесу горячої регенерації дорожнього покриття із застосуванням полімерно-мінеральної добавки «NICOFLOK»

Характеристика полімерно-мінеральної добавки «Nicoflok»

Матеріал, отриманий фрезеруванням старого асфальтобетонного покриття, являє собою асфальтогранулят. Після фрезерування асфальтогранулят має низькі показники міцності і для їх підвищення використовуються різного роду в'язучі і добавки. В даному випадку для стабілізації асфальтогранулята застосовується полімерно-мінеральна добавка. В Україні застосовуються різні полімерні добавки. До числа таких добавок відноситься розроблена полімерно-мінеральна композиція на основі редиспергованих (тобто відновлюючих властивості вихідної дисперсії після контакту порошку з водою) полімерних порошків і мінеральних наповнювачів NICOFLOK.

Характеристика добавки NICOFLOK:

- зовнішній вигляд – порошок сірого кольору різних відтінків;
- насипна щільність 800...1260 кг/м³;
- вологість не більше двох відсотків;
- залишок на ситі з сіткою №0315 не більше одного відсотка.

За завданням хімічним складом і активації, а також полімерів, які складаються з молекул, що отримали назву «гребнеподібних». Така модифікація полімера являє собою макромолекули з довгими боковими ланцюгами. Так як бвелмкі ланцюги складаються з молекул декількох типів, дія кожної з яких починається в чітко вказаний час.

Ці ланцюги мають конкретні швидкості абсорбації і гідратації

(фазоутворення), що забезпечує необхідну тривалість їх дії в суміші. Активованій кремнезем (Al_2O_3) має виключно високу пористість (200-800 м³/г). Завдяки такій пористості гранули кремнезема адсорбують молекули води, активуючи вологу. При ущільненні суміші матеріала шарів асфальтобетонного покриття, цементу і полімерно-мінеральної композиції включається механізм міжмолекулярної (нано) взаємодії по типу зв'язків Ван-дер-Ваальса і відбувається прискорене формування кристалізаційних зв'язків без утворення чи значного зменшення сульфатних оболонок. Структура кристала цементного каменю змінює свою звичайну форму і формується вздовж енергетичного потоку, утвореного ланцюгами полімера, відбувається утворення мікрочастин і мікроармування цементного каменю.

ПМК забезпечує досить високу збереженість суміші, уповільнює схоплення і прискорює набір міцності одразу після її укладання і ущільнення. При контакті полімерно-мінеральної композиції з водою відбувається активація вологи, що впливає на загальний енергетичний баланс всієї системи суміші, що укріплюється і, в свою чергу, призводить до додаткової активації цементу, що значно скорочує строки набору міцності.

6.2 Техніко-економічний розрахунок компонентів асфальтобетонних сумішей

В якості дослідних складів для проведення техніко-економічного розрахунку були вибрані наступні суміші:

Суміш № 1: регенований асфальтобетон з полімерно – мінеральною добавкою «Nisoflok».

Суміш № 2: регенований асфальтобетон без добавок. Дані по компонентам суміші наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Дані по компонентам суміші

Компоненти суміші	Вміст компонентів в складі суміші, % за масою	
	1	2
Зфрезерований матеріал	100,00	100,00
Цемент м 400	7	7
Полімерно-мінеральна добавка	0,7	-

Вода	2	2
------	---	---

Економічний розрахунок цін на компоненти суміші (матеріали і ресурси) буде виконуватися на 1000 м² покриття автомобільної дороги, розрахункова товщина покриття 15 см.

Згідно даних практичних досліджень отриманий оптимальний варіант витрати асфальтобетонної суміші на 1 м² покриття автомобільної дороги - при товщині покриття 1 см витрата на 1 м² склала 25 кг. Приймаємо це значення в якості розрахункового.

Таким чином, в першу чергу знаходимо обсяг суміші необхідний для укладання 1 м² з урахуванням розрахункової товщини покриття 15 см. Введемо формулу:

$$N=n_1*t, \quad (6.1)$$

де N- обсяг суміші необхідний для укладання 1 м² з урахуванням розрахункової товщини покриття;

n₁ – витрата асфальтобетонної суміші на 1 м²;

t – товщина покриття в см.

При застосуванні в формулі 1, отримаємо наступний результат:

$$N=25*15=375 \text{ кг.}$$

Для зручності наступних розрахункових дій переведемо кг в тони:

$$N=0,375 \text{ тон.}$$

Таким чином ми отримали обсяг суміші необхідний для укладання 1 м² з урахуванням розрахункової товщини покриття 15 см.

Далі знайдемо обсяг суміші необхідний для укладання 1000 м² з урахуванням розрахункової товщини покриття 15 см.

Введемо формулу:

$$N_{1000}= N*100, \quad (6.2)$$

де N₁₀₀₀- обсяг суміші необхідний для укладання 1000 м² з урахуванням розрахункової товщини покриття в тонах;

N- обсяг суміші необхідний для укладання 1 м² з урахуванням розрахункової товщини покриття в тонах.

Використавши формулу (6.2), отримаємо наступний результат:

$$N_{1000}=0,375*1000=375 \text{ тон.}$$

Таким чином ми отримали обсяг суміші необхідний для укладання 1000 м² з урахуванням розрахункової товщини покриття 15 см.

Далі складемо таблиці компонентів сумішей по масі. Прийmemo значення N₁₀₀₀=375 тон за 100 % маси зфрезерованого асфальтобетонного покриття на 1000 м² з урахуванням розрахункової товщини покриття 15 см. Розрахуємо масу інших добавок відносно їх відсоткового відношення відповідно, використовуючи дані таблиці 4. Результати розрахунку складів компонентів сумішей по масі наведені в таблицях 6.2 – 6.3.

Таблиця 6.2 - склад суміші №1

Компоненти суміші	Вміст компонентів в суміші, тони
Зфрезерований матеріал	375
Цемент М 400	26,25
Полімерно-мінеральна добавка	2,625
Вода	8,0775

Таблиця 6.3 - склад суміші №2

Компоненти суміші	Вміст компонентів в суміші, тони
Зфрезерований матеріал	375
Цемент М 400	26,25
Полімерно-мінеральна добавка	-
Вода	8,025

Відповідно збірника з даними цін знайдемо вартості всіх компонентів. В таблицях 6.4 – 6.5 наведені дані розрахунку вартості сумішей в гривнях (актуальність 2 квартал 2021 року).

Таблиця 6.4 - склад суміші №1

Компоненти суміші	Вартість, грн
Зфрезерований матеріал	0
Цемент М 400	126708,75
Полімерно-мінеральна добавка	196875,0
Вода	39095,10
Всього	362678,85

Таблиця 6.5 - склад суміші №2

Компоненти суміші	Вартість, грн
Зфрезерований матеріал	0
Цемент М 400	126708,75
Полімерно-мінеральна добавка	-
Вода	38841,00
Всього	165549,75

6.3 Розрахунок вартості робіт з гарячого расайклінгу дорожнього полотна.

Наведемо склад робіт:

1. Підготовчі роботи.
2. Очистка кромок дорожнього покриття від ґрунту.
3. Заповнення і підвезення цистерни з водою.

4. Регенерація існуючого дорожнього одягу з одночасним подрібненням, додаванням води до оптимальної вологості за допомогою регенера тора-змішувача.
5. Заміна різців.
6. Прикочування регенованої суміші ґрунтовим віброкотком.
7. Приймання і планування щебеню автогрейдером.
8. Регенерація укладеного дорожнього покриття, з додаванням мінеральних добавок, зволоженням водою до оптимальної вологості регенератором- змішувачем.
9. Підкачування розпушеної основи котком.
10. Профілювання автогрейдером.
11. Полив поверхні водою.
12. Ущільнення покриття пневмокотком.

Розрахунок робіт буде проводитися ресурсним методом. Приведемо всі ресурси по кожному виду робіт з розрахунком поточної вартості в гривнях.

Для визначення поточної вартості робіт, а також визначення накладних витрат і кошторисного прибутку, оплата труда робочих-будівельників і робочих, які керують машинами, врахована в базисних цінах в складі прямих витрат, попередньо переводиться в територіальний рівень цін коефіцієнтом 0,83, а потім множиться на коефіцієнт, який дорівнює 1,15 і на індекс по оплаті праці 20,98.

В таблиці 6.6 наведена калькуляція ресурсів.

Таблиця 6.6 – калькуляція ресурсів для проведення робіт методом горячого ресайклінга

Найменування	Од. вим	Обсяг	Вартість
Робочий будівельник середнього розряду 2, 3	Люд-год	31,54	122214
Вода	м ³	22,3	197
Трактори на пневмоколісному ходу	Маш-год	1,14	537
Автовантажувачі 5 т	Маш-год	0,48	246
Компресори пересувні з електро двигуном	Маш год	1,14	16
Автогрейдери 190 т	Маш-год	4,91	6732
Котки дорожні самохідні ґрунтові масою 18 т	Маш-год	4,31	6993
Котки дорожні самохідні ґрунтові масою 14,3 т	Маш-год	3,55	4636
Машини поливомийні 6000 л	Маш-год	0,19	135
Регенератор-змішувач	Маш-год	6,9	35484
Молотки відбійні пневматичні	Маш-год	1,14	4
Автоцистерна	Маш-год	8,59	8848

Тягачі седільні, вантажопідйомність 30 т	Маш-год	8,59	9610
Спецавтомашини на шасі типу ГАЗ	Маш-год	2,05	2105

Таблиця 6.7 - вартість матеріалів і робіт суміші №1

Найменування	Вартість, грн
Вартість компонентів суміші	362678,85
Вартість робіт, 1000 м ²	197757,00
Всього	560435,85

Таблиця 6.8 - вартість матеріалів і робіт суміші №2

Найменування	Вартість, грн
Вартість компонентів суміші	165549,75
Вартість робіт, 1000 м ²	197757,00
Всього	363306,75

В результаті розрахунків отримані дані про вартість матеріалів та робіт для горячого ресайклінгу.

6.4 Розрахунок економічної ефективності застосування полімерно-мінеральної добавки «Nisoflok» за рахунок збільшення міжремонтного строку асфальтобетонного покриття

Дана частина розрахунку присвячена збільшенню міжремонтного строку за рахунок покращення експлуатаційної стійкості асфальтобетонного покриття, рецикльованого методом горячої регенерації. В першу чергу необхідно звернутися до даних по компонентам сумішей, наведених в таблиці 6.9.

Таблиця 6.9 – Дані по компонентам суміші

Компоненти суміші	Вміст компонентів в суміші, % за масою	
	1	2
Сфрезерований матеріал	100,0	100,00
Цемент М400	7	7
Полімерно-мінеральна добавка	0,7	-
Вода	2	2

Одним з основних показників, які характеризують експлуатаційну стійкість асфальтобетону, є границя міцності при розколі (R_p).

Звернемося до таблиці з результатами випробування зразків асфальтогранулята,

укріпленого портландцементом М400 з полімерно-мінеральною добавкою «Nisoflok».

Таблиця 6.10 – границя міцності при розколі циліндричних зразків у віці 7 діб

№	Склад	Діаметр зразка, см	Висота зразка, см	Маса зразка, г	Границя міцності зразка, МПа
1	Асфальтогранулят – 3720,0 г	7,15	7,02	660	1,203
2		7,17	7,00	662	1,114
3	Цемент – 7 % від АГ Nisoflok – 0,7 % від АГ Вода – 2 % (АГ+Ц+Д)	7,15	7,01	660	1,09
4	Асфальтогранулят – 3900,0 г	7,19	6,89	648	1,211
5		7,20	6,90	648	1,055
6	Цемент – 7 % від АГ Вода – 2 % (АГ+Ц)	7,18	6,91	650	0,631

Для достовірності розрахункових даних необхідно прийняти в розрахунок найменше значення показника границі міцності при розколі R_p для обох сумішей. Так як найменші значення показника границі міцності при розколі відображають нижню межу експлуатаційної стійкості асфальтобетону, можна найбільш точно спрогнозувати експлуатаційні характеристики покриття, які впливають на стан дорожнього одягу і міжремонтний строк відповідно.

Найменше значення показника границі міцності при розколі R_p дозволять нам розрахувати коефіцієнт покращення експлуатаційних характеристик суміші з полімерно-мінеральною добавкою «Nisoflok».

Найменше значення показника границі міцності при розколі показника R_p для обох сумішей наведених в табл. 6.11.

Таблиця 6.11 – Найменші значення показника границі міцності при розколі для Суміші № 1 і Суміші № 2

Найменування показника	Значення показника для суміші	
	1	2
Границя міцності при розколі, МПа	1,109	0,631

Далі звернемося до поняття міжремонтного строка асфальтобетонного покриття. Приймаємо розрахункове значення міжремонтного строку, яке дорівнює 5 рокам. Введемо змінну $T_{cr}=5$. З вищенаведеного розрахунку, нам відома вартість матеріалів і робіт для ремонту дорожнього полотна за допомогою наступних сумішей:

Суміш № 1: регенований асфальтобетон з полімерно-мінеральною добавкою «Nisoflok» - 560 435,85 грн. за 1000 м².

Суміш № 2: регенований асфальтобетон без добавок - 363 306,75 грн. за 1000 м².

Звернемося до показника експлуатаційної стійкості асфальтобетону, в нашому випадку це показник границі міцності при розколі (R_p), МПа. Введемо змінні R_p для кожної з сумішей:

$$R_1=1,109;$$

$$R_2=0,631.$$

Знайдемо коефіцієнт перебільшення R₁ відносно R₂:

$$Q_{п1}=R_1/ R_2,$$

$$Q_{п1}=1,109/ 0,631= 1,757 \quad (6.3)$$

Таким чином, ми отримали коефіцієнт перебільшення R₁ відносно R₂, який дорівнює 1,757.

Звідси можна зробити висновок, що експлуатаційна стійкість асфальтобетону з полімерно-мінеральною добавкою «Nisoflok» більше експлуатаційної стійкості регенованого асфальтобетону без добавок в 1,757 разів.

Відомо, що експлуатаційна стійкість асфальтобетону є основним показником, який впливає на міжремонтний строк покриття.

Таким чином, коефіцієнт перебільшення асфальтобетону з полімерно - мінеральною добавкою «Nisoflok» збільшує міжремонтний строк покриття на своє значення.

Знайдемо значення міжремонтного строка асфальтобетону з полімерно - мінеральною добавкою «Nisoflok» з урахуванням значення на коефіцієнт перебільшення Q_{п1}=1,757.

Міжремонтний строк для Суміші № 1:

$$T_1= T_{cp} * Q_{п1}, \quad (6.4)$$

$$T_1=5 * 1,757= 8,785.$$

Таким чином, міжремонтний строк для Суміші № 1 дорівнює 8,785 рокам.

Наступним етапом розрахунку знайдемо економічний ефект застосування Суміші № 1 - асфальтобетон з полімерно-мінеральною добавкою «Nisoflok».

Як доведено вище, міжремонтний строк для Суміші № 1 дорівнює 8,785 рокам.

Міжремонтний строк для Суміші № 2 дорівнює 5 рокам. Таким чином для Суміші № 1 і Суміші № 2 міжремонтні строки дорівнюють відповідно:

$$T_1=8,785,$$

$$T_2=5.$$

Знайдемо суму ремонту по кожній суміші в рік. Введемо змінну S_i для кожної суміші:

$$S_i=E_i/T_i \quad (6.5)$$

де S_i- сума ремонту по кожній суміші в рік;

E_i –вартість матеріалів і робіт для ремонту дорожнього полотна для кожної з сумішей;

T_i – міжремонтний строк для кожної суміші.

Знайдемо значення S_i для кожної суміші.

Суміш № 1:

$S_1 = 560\,435,85 / 8,785 = 63\,794,63$ гривень за 1000 м² в рік.

Суміш № 2:

$S_2 = 363\,306,75 / 5 = 72\,661,35$ гривень за 1000 м² в рік.

Таким чином, для суміші з полімерно-мінеральною добавкою «Nisoflok» за рахунок збільшення показника експлуатаційної стійкості асфальтобетону (границя міцності при розколі R_p) пропорційно збільшується міжремонтний строк. Можна зробити висновок, що збільшення міжремонтного строку має економічний ефект.

А саме, економічна ефективність застосування Суміші № 1 (регенерований асфальтобетон з полімерно-мінеральною добавкою «Nisoflok») відносно Суміші № 2 (регенерований асфальтобетон без добавок) на 1000 м² з урахуванням розрахункової товщини покриття 15 см, в рік складає **8 536,72** гривень.

Узагальнюючи вищенаведене відмітимо, що застосування полімерно-мінеральної добавки «Nisoflok» дозволяє збільшити показники експлуатаційної стійкості асфальтобетону і при цьому є економічно обгрунтованим і вигідним відносно регенерації асфальтобетонного покриття без застосування добавок.

7.ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1. Загальні положення

До початку робіт з будівництва та ремонтів асфальтобетонних та чорних покриттів необхідно огородити місце роботи; розставити дорожні знаки відповідно до вимог ДСТУ за схемою, що узгоджена з Департаментом поліції та затверджена керівником дорожньої організації; направити рух транспортних засобів в об'їзд; намітити безпечну зону для робочих, що зайняті на укладанні, схему за'їзду і виїзду з зони робіт автомобілів-самоскидів, що підвозять асфальтобетонну суміш.

Дорожні знаки і огороження встановлюють організації, які виконують дорожні роботи.

Проект організації робіт з укріплення ґрунтів неорганічними та органічними в'язучими повинен передбачати максимальну механізацію і автоматизацію технологічних процесів і заходи, які обмежують та попереджують безпосередній контакт людей з шкідливими речовинами.

Робочі, які обслуговують ґрунтозмішувальні машини і установки, цементовози, розподільувачі, дорожні фрези при перемішуванні, розвантаженні і розподіленні цементу, вапна і золи виносу, повинні користуватися спецодягом, передбаченим галузевими типовими нормами, та іншими засобами індивідуального захисту (респіратори, окуляри, рукавиці).

7.2. Будівництво основ з ґрунтів і кам'яних матеріалів, укріплених в'язучими

При виконанні робіт на укріплюваній смузї дорожні робочі та інші особи повинні знаходитися з навітренної сторони від працюючих машин (автобітумовозів, автогудронаторів, ґрунтозмішувальних машин, дорожніх фрез).

При роботі профілювальника-розподільувача і ґрунтозмішувальної машини забороняється:

- ***підтягувати болти на включених механізмах;***

- видаляти будь-які огороження і настили і працювати без них;
- виконувати будь-які електророботи при працюючому генераторі;
- відключати вібратор, якщо вібробрус не лежить на основі;
 - ставати на кожух ротора, вібробрус чи транспортні стрічки, а також знаходитися в зоні дії робочих органів чи в безпосередній близькості від працюючої машини;
 - заправляти ґрунтозмішувальну машину водою з автоцистерни на ходу;
 - прочищати форсунки розподільвальної системи під час її роботи.

Очистку ротора і зміну лопаток слід проводити після установки ротора на міцні інвентарні підкладки і відключення двигуна машини.

При розподіленні в'язучих матеріалів (бітумів, бітумних емульсій, дьогтів) по укріпленому ґрунту чи укладеному цементоґрунтовому шару автогудронаторами необхідно дотримуватись наступних вимог:

- перед початком роботи перевірити роботу системи бітумопроводів, кранів і розподільвачів, прочистити їх, перевірити наявність вогнегасників, електроосвітлення та звукової сигналізації;

- до наповнення цистерни встановити автогудронатор на горизонтальному майданчику, перевірити наборний шланг і надійність приєднання, а також чистоту фільтра в приймальній трубці;

- наповнювати цистерну тільки через фільтр при малих і середніх оборотах насоса. Забороняється наливати в цистерну гарячий (вище 50 °С) в'язучий матеріал до повного видалення з неї води, бітумної емульсії чи розчинника, розріджувати в'язучий матеріал в цистерні, знаходитися під наповненою цистерною;

- до виїзда з бази перевірити надійність кріплення розподільвальних труб і ручного розподільвача;

- перед запалюванням форсунки проконтролювати надійність приєднання паливопроводу, справність подачі палива і тиск в паливному бачку;

- запалювати форсунку тільки за допомогою факела (запальника) з ручкою довжиною 1,5 - 2 м, знаходячись збоку; паливо подавати слабкою струйкою, поступово збільшуючи його подачу до нормальної;
- перед розливом в'язучого погасити форсунки і закрити вентиля трубопровода подачі палива;
- не залишати без догляду працюючу систему підігріву.

Підтягувати і від'єднювати набірний рукав при перекочуванні в'язучих, які мають високу температуру, слід тільки в рукавицях.

При підігріві в'язучого матеріала в цистерні автогудронатора забороняється:

- розпалювати горілки і виконувати підігрів, якщо шар в'язучого на жарових трубах тонкіше 20 см, а також якщо цистерна залита повністю і немає вільного об'єму для розширення в'язучих матеріалів при нагріві;
- нагрівати в цистерні обводнене в'язуче;
- заправляти паливний бак форсунок бензином (чи лігроїном) замість керосина.

При розпалюванні переносної форсунки машиніст гудронатора повинен знаходитися збоку від неї.

Забороняється піднімати розподілювальні труби після розливу в'язучого до переключення на циркуляцію.

При розливі бітуму забороняється знаходитися від розподілювальних труб автогудронатора на відстані менше 10 м.

При розміщенні ґрунтозмішувальних установок головний транспортер слід розташовувати за напрямком вітрів.

Для запобігання видування в'язучих матеріалів на транспортері слід передбачити огороження.

Під час роботи лопастної мішалки змішувачів (наприклад, ДС-50А, ДС-50Б) забороняється знімати верхні захисні кришки.

Зачалку вузлів установки ДС-50А (ДС-50Б) слід виконувати в місцях, позначених спеціальним знаком.

При піднятті вузлів установок, переміщенні і опусканні їх на місце слід користуватися розтяжками-канатами.

Збірку, розборку і ремонт окремих деталей ґрунтозмішувальної машини можна виконувати після підняття і встановлення їх на опорні козли.

Робота пересувного складу цементу забороняється при температурі повітря нижче мінус 30 °С.

Відкривати верхній люк складу дозволяється тільки за відсутності тиску в ємності.

Забороняється здійснювати роз'єднання шлангів і повітряводів, які знаходяться під тиском, працювати при несправному моновакууметрі. Перевіряння і опломбування моновакууметра слід проводити не рідше 1 раз в рік, а також після кожного ремонту прилада.

7.3 Будівництво асфальтобетонних і чорних покриттів і основ

В темний час доби місце укладання асфальтобетонної суміші повинно бути освітлено згідно ГОСТ 12.1.046-85.

Для освітлення слід використовувати пересувні, переносні та встановлені на дорожньо-будівельних машинах освітлювальні прилади.

Рух автомобілів-самоскидів у зоні укладання асфальтобетонної суміші дозволяється тільки за сигналом приймача суміші; Перед початком руху водій повинен подати звуковий сигнал.

Відкривати задній борт автомобіля-самоскида при розвантаженні асфальтобетонної суміші в бункер асфальтоукладача необхідно спеціальним металевим гачком.

Забороняється проводити очищення від суміші крил приймального бункера під час руху асфальтоукладача.

Вивантаження асфальтобетонної суміші з автомобіля-самоскида в приймальний бункер асфальтоукладача слід виконувати лише після його зупинки, попереджувального сигналу машиніста асфальтоукладача та видалення робочих на відстань 1 м від бічних стінок бункера.

Кузов автомобіля-самоскида від залишків асфальтобетонної суміші необхідно очищати стоячи на землі спеціальними скребками та лопатою з ручкою завдовжки не менше 2 м.

У процесі роботи відстань між катками та іншими самохідними машинами повинна бути не менше 5 м. При меншій дистанції прохід між катками та іншими машинами, що рухаються, забороняється.

При роботі асфальтоукладальників та котків забороняється:
перебувати стороннім особам у зоні дії робочих органів;
входити на майданчик керування до повної зупинки машини;
регулювати роботу ущільнюючих органів;
залишати без нагляду машини з двигунами, що працюють;
ремонтувати шнеки, живильники та інші механізми.

При тривалих перервах у роботі (6 годин і більше) асфальтоукладачі та ковзанки необхідно очистити, встановити в один ряд і загальмувати.

По обидва боки колони машин слід ставити огорожі з червоними сигналами: вдень - прапорці, вночі - ліхтарі.

При ручному укладанні та виправленні дефектних ділянок покриття відстань перенесення асфальтобетонної суміші лопатами не повинна перевищувати 8 м. При більшій відстані слід користуватися носилками з бортами з трьох сторін або легкими тачками з перекиданням уперед.

При роботі з асфальтобетонними сумішами, що містять поверхнево-активні речовини (ПАР) та активатори, необхідно дотримуватись правил охорони праці, викладених у нормативних документах. Робітники мають регулярно проходити

медогляд. Ті, що страждають очними і шкірними захворюваннями, вагітні жінки і матері-годувальниці не допускаються до роботи з ПАР.

При використанні полімерно-бітумних в'язучих (ПБВ) в асфальтобетонних сумішах слід керуватися ГОСТ 12.1.044-84.

Відстань від ємностей із розчинниками, розчинами дивінілстирольного термоеластопласту (ДСТ) та інших полімерів до споруд, будов, бітумних котлів має бути не менше 50 м.

Місця зберігання розчинників та розчинів полімерів повинні бути позначені попереджувальними написами: "Вогнебезпечно", "Курити заборонено", "Зварювання заборонено". При змішуванні розчинів полімерів або гуми із бітумом забороняється підігрівати бітумний котел. Розчини полімерів дозволяється вводити в бітум тільки через шланг, опустивши кінець його в бітум.

Готувати полімерно-бітумну в'язучу або гумобітумну композицію дозволяється тільки вдень під керівництвом відповідальної особи.

Робочі, зайняті на укладанні асфальтобетонних та чорних покриттів та основ, повинні поверх спецодягу одягати яскраві сигнальні жилети.

При роботі з асфальтобетонною сумішшю, що містить поверхнево-активні речовини та активатори, слід користуватися герметичними окулярами та універсальними респіраторами.

Робітники, зайняті на приготуванні асфальтобетонних сумішей, що містять дьогті та пеки, забезпечуються засобами індивідуального захисту відповідно до діючих "Типових галузевих норм безкоштовної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту робітникам та службовцям".

При роботах з розрідження бітуму слід користуватися респіраторами, окулярами, рукавичками або рукавичками.

Особи, які не мають відповідних засобів індивідуального захисту, не допускаються до роботи з укладання асфальтобетонних та чорних покриттів та основ.

7.4 Вимоги безпеки на виробничих базах та заводах

Загальні вимоги

Майданчики для виробничих баз та заводів вибирають відповідно до загальних правил вибору виробничих майданчиків. Готовність обладнання до експлуатації повинна реєструватися актом комісії, яка проводить приймання після закінчення монтажу.

На території виробничої бази або заводу слід передбачати відведення поверхневих, зливових та паводкових вод. Люки, ями та котловани, необхідні для виробничих цілей, повинні бути обладнані настилами, огорожами, перехідними містками шириною не менше ніж 0,6 м та міцними поручнями заввишки не менше ніж 1,1 м.

Територія виробничих баз і заводів, що розташовані в безпосередній близькості від населених пунктів, повинна бути огорожена суцільним парканом заввишки 2,8 м згідно з ГОСТ 23407-78, а в ненаселених пунктах - ґратчастим парканом заввишки 2 м.

На території виробничих баз та заводів, а також на під'їзних дорогах мають бути встановлені дорожні знаки та схема руху транспорту згідно з Правилами дорожнього руху.

Рух транспортних засобів через рейкові колії поза встановленими місцями забороняється.

Притуляти (спирати) матеріали та вироби до парканів та елементів тимчасових та капітальних споруд не допускається.

Усі органи управління обладнанням повинні мати чіткі написи щодо їх призначення.

Після закінчення робіт має бути виключена можливість запуску обладнання сторонніми особами.

Огляд, ремонт та обслуговування обладнання допустимі лише після його зупинення та вжиття заходів, що унеможливають помилкове або мимовільне включення.

Обслуговування обладнання, що працює при високій температурі, допустиме лише після його остигання (до 40 °С).

Працювати на змішувальних установках дозволяється лише при справному звуковому сигналі, який обов'язково подається під час запуску установки.

Транспортні засоби ставляться під завантаження і від'їжджають після неї лише сигналом машиніста установки.

Ремонт електрообладнання провадиться тільки при знеструмленій лінії. На пусковому пристрої має бути табличка "Не вмикати. Працюють люди".

Робочі місця мають бути обладнані відповідно до ГОСТ 12.2.061-81.

Рухливі частини, що становлять небезпеку, повинні бути огорожені згідно з ГОСТ 12.2.062-81, ГОСТ 12.2.007.1-75 і ГОСТ 12.2.003-74.

Особи, зайняті на роботах із поверхнево-активними та іншими шкідливими речовинами, повинні мати допуск до роботи після проходження медогляду.

У підштабельних галереях відстань між конвеєром та стіною має становити не менше 0,8 м, висота галереї – не менше 1,8 м, а зазор між конвеєром та стелею – не менше 0,6 м. У штабелів встановлюються заборонні знаки за ГОСТ 12.4. 026-76 або таблички з написом "Вхід на штабель заборонено. Під штабелем тічка". Влаштування та експлуатація конвеєрів повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.022-80.

Розпалювання форсунок здійснює робочий смолоскипом з ручкою довжиною не менше 1,5 м, перебуваючи збоку від топки.

Кожна форсунка збоку повинна мати кран для регулювання подачі палива.

Опускатися в силосні ями або бункери, де зберігаються дрібнодисперсні матеріали (мінеральний порошок, вапно, цемент), для огляду чи ремонтних робіт можна тільки в самопідйомній люльці або люльці, що рухається за допомогою лебідки, у присутності особи, яка здійснює страховку.

Під час розвантаження залізничних вагонів під колеса вагонів мають бути підкладені гальмівні черевики.

При розвантаженні бітуму з вагонів необхідно видалити людей з боку розвантаження на відстань не менше ніж 15 м.

Рівень виробничого шуму та вібрації на робочих місцях не повинен перевищувати вимог ГОСТ 12.1.003-83.

8. ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ І БЕЗПЕКА РУХУ

8.1 Організація руху і способи будівництва при капітальному ремонті автомобільних доріг

Капітальний ремонт автомагістралей відбувається переважно в смузі відведення існуючої траси. В рідких випадках, наприклад, при обході особливо значущих районів чи при улаштуванні естакад через долини можливі відхилення від завданого коридора траси.

Дана принципова схема організації руху використовується при капітальному ремонті чотирьох-смугових автомагістралей при одночасному поширенні до шести смуг руху. Можливі три схеми організації руху:

- повне одностороннє;
- неповне одностороннє;
- двухстороннє поширення.

Повне одностороннє поширення (рис. 11.1) має два будівельні етапи:

Етап 1: Організація руху (2 смуги+2 смуги) на існуючій проїзній частині, будівництво нової проїзної частини одностороннього руху поряд з існуючим поперечним профілем.

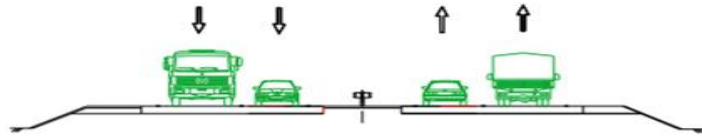
Етап 2: Організація руху 4+0 на готовій новій проїзній частині, розборка всього старого поперечного профіля і будівництво другої нової проїзної частини.

Кінцевий стан: Переведення руху на остаточну організацію руху (3 смуги+3 смуги).

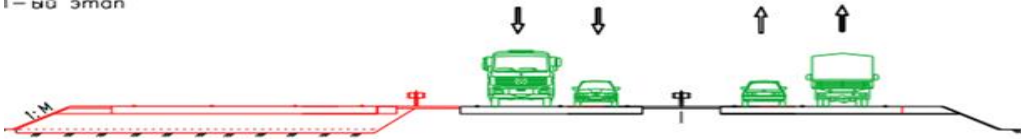
В особливих випадках (стиснені умови будівництва, чи відсутність достатньої ширини постійного відведення може розглядатися і неповне одностороннє поширення. Для цього необхідний ще один додатковий етап, так як необхідно передбачити тимчасове поширення безпосередньо однієї з проїзних частин, щоб створити потім проміжну організацію руху 4+0 (рис. 11.2).

Існуючий стан

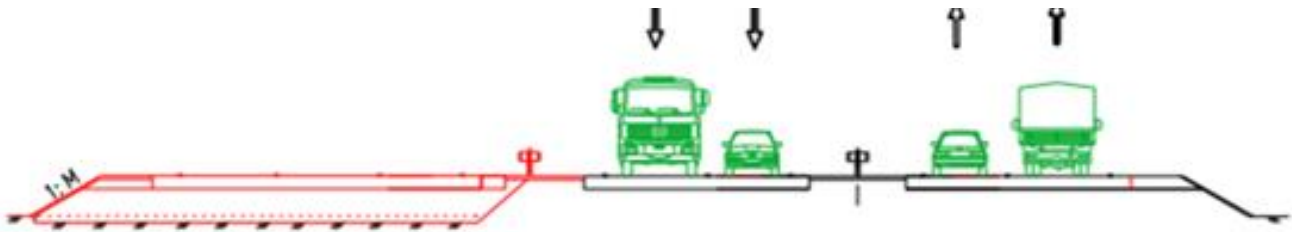
Существующее состояние



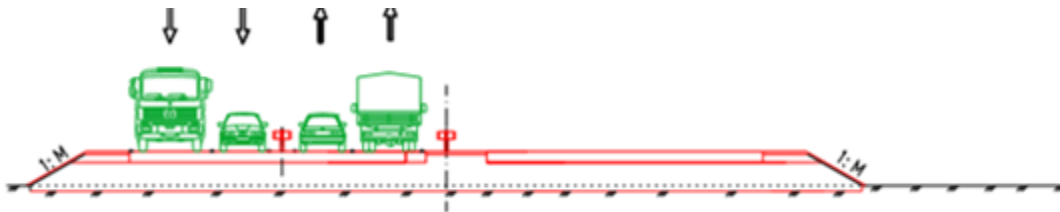
1-ый этап



1-й этап



2-й этап



Кінцевий стан

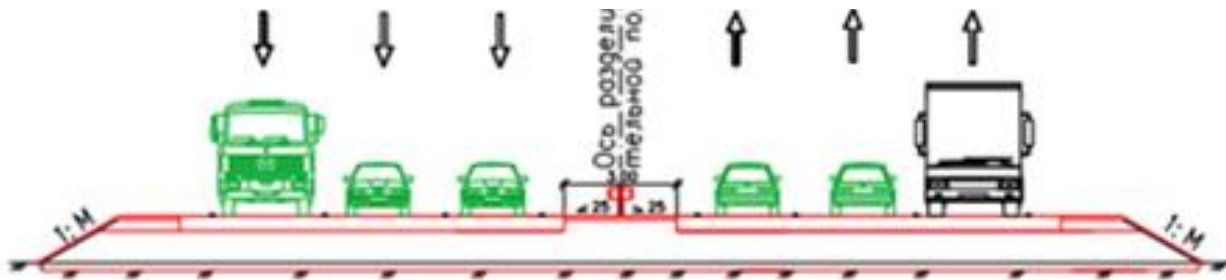
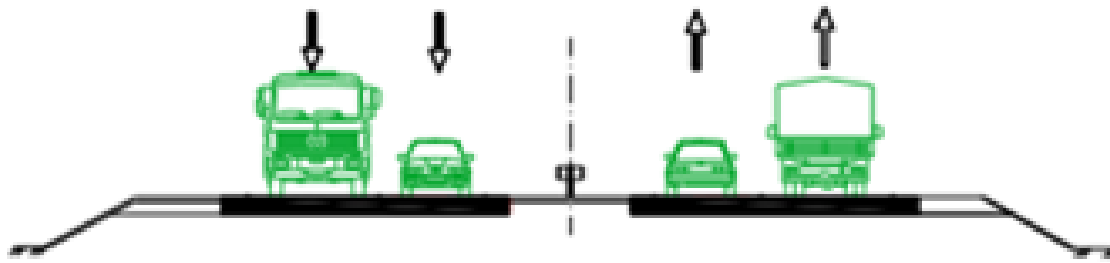
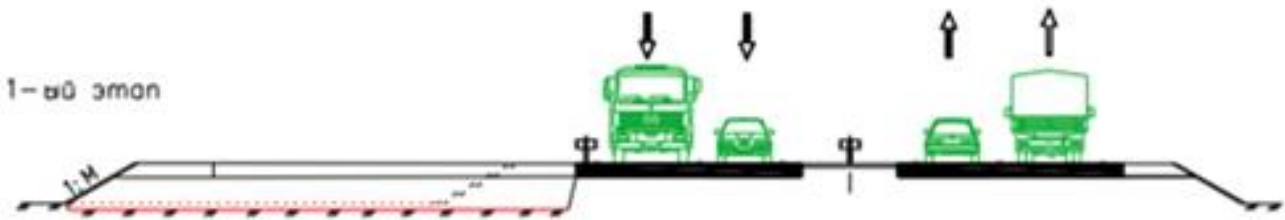


Рис. 8.1. Повне одностороннє поширення.

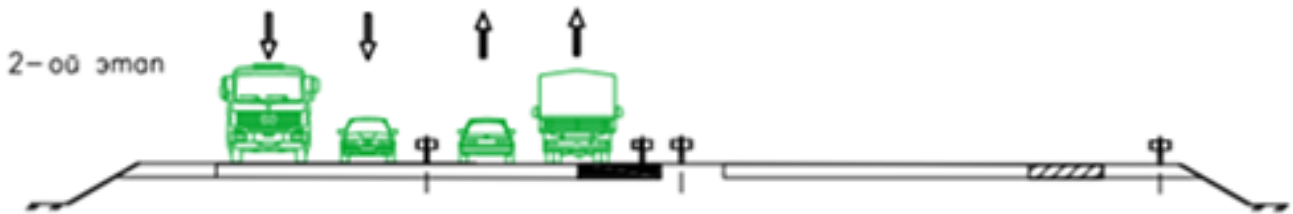
Існуючий стан



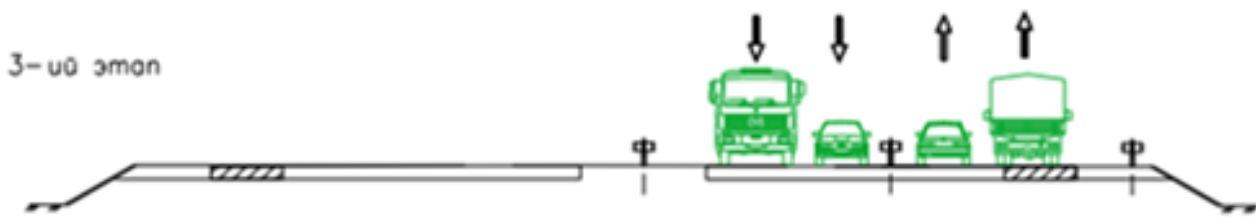
1-й етап



2-й етап



3-й етап



Кінцевий стан

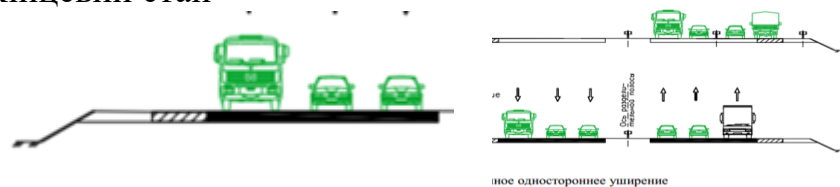
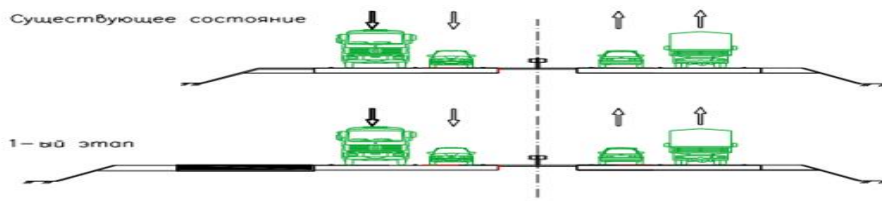


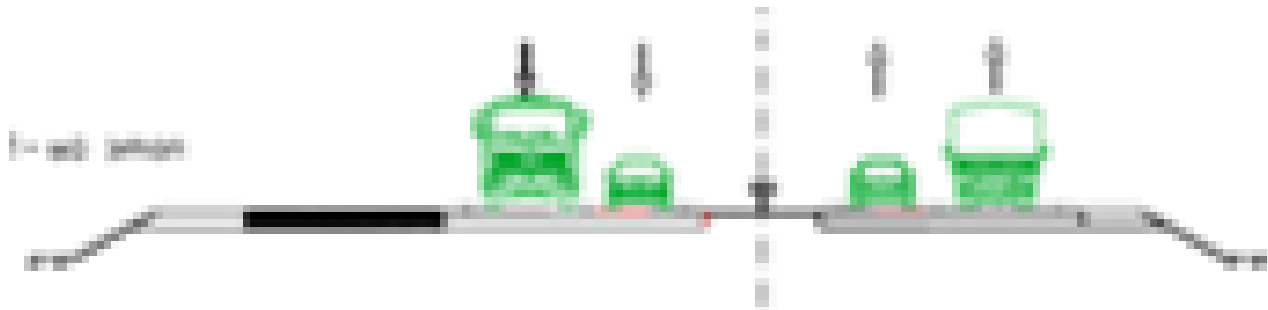
Рис. 8.2 Неповне одностороннє поширення

Для двохстороннього симетричного поширення (рис. 8.3) необхідні завжди проміжні тимчасові проїзні частини і тому три етапи.

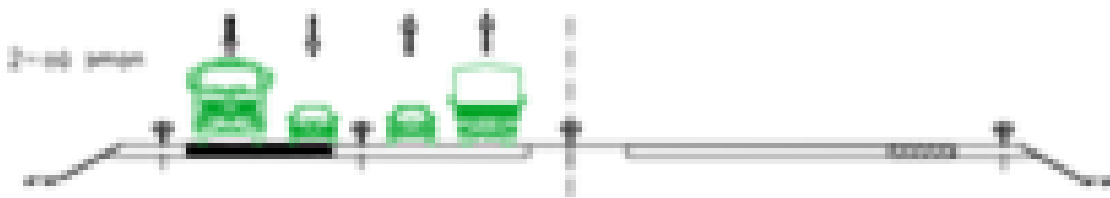
Існуючий стан



1-й етап



2-й етап



3-й етап



Кінцевий стан

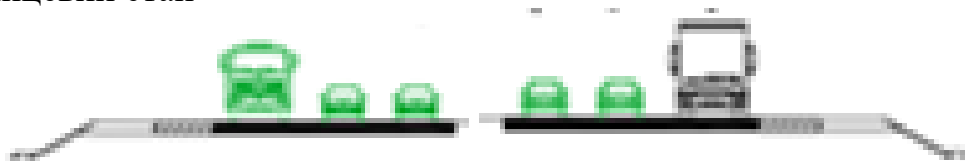


Рис 8.3 Симетричне поширення.

Етап 1: Організація руху 2 (нормальні) + 2 (обмежені) смуги руху на існуючій старій проїзній частині, тимчасове поширення однієї проїзної частини одностороннього руху.

Етап 2: Організація руху 4+0 на тимчасово поширеній проїзній частині, розборка першої старої проїзної частини і будівництво першої нової проїзної частини одностороннього руху.

Етап 3: Переведення і організація руху 4+0 на готовій проїзній частині одностороннього руху, розборка другої старої тимчасово поширеної проїзної частини і будівництво другої нової проїзної частини одностороннього руху.

Кінцевий стан: Переведення на остаточну організацію руху 3+3.

Повне одностороннє поширення має наступні переваги:

- відбувається за два будівельні етапи;
- кращі умови руху в період проведення робіт;
- скорочення строків капітального ремонту.

З недоліків одностороннього поширення – необхідно зміщення проектної вісі по відношенню до вісі існуючої траси і тим самим заняття додаткових площ постійного відведення.

Дана схема організації руху при виконанні будівельних робіт обумовлена і доцільна при достатній ширині існуючої розділювальної смуги чи існуючого узбіччя. Тому така схема поширення не використовується в стиснених умовах проектування (близьке розташування лінійних інженерних мереж і т.п.).

При широкій існуючій смузі відведення і двосторонньому поширенні може бути забезпечена чотирьохсмугова допоміжна організація руху. Для роботи дорожньо-будівельних машин і проїзду технологічного транспорту є достатня ширина смуги тимчасового відведення. Суміщення не потрібно.

Вибір способу виконання робіт є всебічним зваженим процесом і в окремому випадку може бути прийнятий тільки з урахуванням наявних обмежень на основі техніко-економічного порівняння варіантів.

Визначаючий вплив на вибір схеми чинять:

- трасування в плані і поздовжньому профілі;
- рел'єф місцевості і ситуація;

- вид, кількість і довжина штучних споруд, транспортних розв'язок і супутні інженерні споруди та улаштування;

- вид, кількість і ширина цінних угідь, які займаються дорогою під постійне та тимчасове відведення.

При реконструкції двосмугових автомобільних доріг в багатосмугові (наприклад, до категорії І-в) може застосовуватися схема організації руху з улаштуванням одностороннього поширення існуючої проїзної частини (рис. 11.4.). На проїзній частині однієї смуги організується тимчасовий рух по об'їзду. Існуючий дорожній одяг під проектною розділювальною смугою розбирається.

9. ВИМОГИ ДО ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ПРОВЕДЕННІ РОБІТ

9.1 Оцінка впливу на навколишнє середовище

ОВД запланованого капітального ремонту автомобільних доріг проводиться відповідно з вимогами діючих нормативних документів.

ОВД проводиться для запроектованої ділянки автомобільної дороги в цілому. При цьому оцінюється вплив на навколишнє середовище не тільки автомобільної дороги як фізичного об'єкта, але і всього дорожньо-транспортного комплексу на всіх етапах життєвого циклу автомобільної дороги, включаючи інші об'єкти інфраструктури, які мають відношення до даного об'єкту (кар'єру, мости, шляхопроводи). Не допускається проведення ОВД для окремих етапів робіт, які виділяються в проектній документації, черг, пускових комплексів.

Обсяг і ступінь деталізації робіт по ОВД визначаються проектною організацією і обґрунтовуються в програмі проведення ОВД з урахуванням рівня можливого впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище. При цьому необхідно враховувати, що будівництво автомагістралей і швидкісних доріг відноситься до видів діяльності, які можуть значно шкідливо впливати на навколишнє середовище, при їх впливі може виникнути необхідність проведення оцінки впливу в трансграничному контексті.

9.2 Програма проведення ОВД

ОВД проводиться на основі програми проведення ОВД. При підготовці програми проведення ОВД необхідно:

- проаналізувати альтернативні варіанти проходження траси дороги, включаючи відмову від її спорудження чи капітального ремонту, з урахуванням природоохоронних та інших обмежень у використанні земельних ділянок, встановлених діючим законодавством, проаналізувати інші варіанти;

- зібрати і оцінити інформацію про існуючий стан навколишнього середовища.

На основі отриманої інформації попередньо визначаються джерела, види, значущість, масштаб впливу, в тому числі уточнюється потенційна зона можливого впливу дорожньо-транспортного комплексу при будівництві та експлуатації автомобільної дороги.

По результатам проведеного аналізу і оцінки попередньо:

- оцінюються можливі зміни стану навколишнього середовища та соціально-економічних умов;
- визначаються заходи з попередження, мінімізації чи компенсації можливого значного впливу дорожньо-транспортного комплексу на навколишнє середовище і соціально-економічне середовище;
- визначається необхідність проведення оцінки можливого трансграничного впливу;
- визначається необхідність проведення післяпроектного моніторингу, у випадку його проведення складається програма післяпроектного моніторингу.

9.3 Оцінка існуючого стану навколишнього середовища

Існуючий стан компонентів навколишнього середовища розглядається як вихідне до початку реалізації проекту автомобільної дороги. Оцінці підлягає існуючий стан навколишнього середовища території в границях потенціальної зони можливого впливу запроєктованої автомобільної дороги.

До потенціальної зони можливого впливу відносяться також і місця добутку корисних копалин, ґрунту, необхідних для здійснення даного спорудження, реконструкції чи капітального ремонту.

При оцінці існуючого стану навколишнього середовища збираються і аналізуються:

- матеріали топографічної зйомки ділянки, що відводиться під спорудження автомобільної дороги;
- дані про геологічні та гідрологічні особливості території;
- дані інженерно-геологічних вишукувань району розміщення автомобільної дороги;
- фактичні дані про стан навколишнього середовища;
- дані статистичної звітності, фондові матеріали по території, опубліковані літературні, картографічні і аерокосмічні матеріали;
- результати досліджень рівня шуму від транспортного потоку, результати аналізу проб ґрунту і атмосферного повітря.

9.4 Розробка заходів з попередження, мінімізації і компенсації впливів дорожньо-транспортного комплексу на навколишнє середовище

По результатам прогнозу і оцінки стану навколишнього середовища в результаті капітального ремонту автомобільної дороги визначаються заходи з попередження, мінімізації і компенсації значних шкідливих впливів на навколишнє середовище. Перелік заходів по зниженню і запобіганню основних негативних впливів дорожньо-транспортного комплексу на навколишнє природне середовище наведений в Таблиці 9.1.

Таблиця 9.1 - Перелік заходів з попередження, мінімізації і компенсації основних негативних впливів дорожньо-транспортного комплексу на навколишнє природне середовище

Види можливого впливу	Заходи з попередження, мінімізації чи компенсації	Умови, при яких рекомендується врахування даного впливу

1. Вплив автомобільної дороги як інженерного об'єкту на навколишнє середовище		
Скорочення площі сільгосп та лісових угідь	Обхід цінних сільгосп і лісових угідь. Компенсація збитків та втрат землекористувачам	При проектуванні реконструкції автомобільних доріг
Фрагментація ландшафту	Застосування методу ландшафтного проектування: 4. Виключення по можливості глибоких виїмок та високих насипів; 5. Улаштування декоративного озеленення, прокладання траси дороги поза зоною видимості великих груп людей.	При проектуванні реконструкції автомобільних доріг
Оповзні, осипи, інші види зсувів земляних мас внаслідок підрізання в процесі будівельних робіт	Заходи з попередження, мінімізації і компенсації впливів: 6. Виключення підрізок схилів при несприятливих геологічних умовах; 7. Забезпечення водовідведення, проектування інших інженерних споруд; 8. Застосування раціональних конструкцій укріплення укосів.	При прокладанні траси автомобільної дороги в несприятливих умовах, встановлених вишукуваннями і обстеженням
Ерозія земель внаслідок концентрації водяних потоків штучними спорудами, кюветами і канавами	Укріплення русел і виходів з водовідвідних споруд, збільшення кількості викидів води з систем водовідведення для зменшення витрати води, зниження швидкості водного потоку шляхом кам'яної накидки та використання інших пристроїв, які улаштовуються у водяних канавах	При прокладанні траси автомобільної дороги в несприятливих умовах, встановлених вишукуваннями і обстеженням. При проектуванні водовідвідних споруд
Порушення умов росту рослин	Заходи з попередження, мінімізації та компенсації впливу:	При проектуванні реконструкції автомобільних доріг

	<p>9. Обхід охоронних природних території і цінних угідь;</p> <p>10. Виключення підтоплення і осушення земель, ерозії ґрунтів, деградації ґрунтів від транспортних забруднень;</p> <p>11. Рекультивація порушених при будівництві земель;</p> <p>12. Улаштування організованих майданчиків відпочинку і стоянок для автомобілів;</p> <p>13. Застосування більш пологих укосів;</p> <p>14. Максимальне збереження існуючої рослинності.</p>	<p>на ділянках пересічення боліт і територій з незабезпеченим поверхневим водовідведенням, які проходять через сільгосп угіддя і охоронні природні території.</p>
Зміна умов поверхневого стоку	Проектування відповідних систем водовідводу	Особливо важливо при пересіченні боліт, косогорів
Зміна умов протікання ґрунтових вод, осушення і перезволоження ґрунтів, яке призводить до негативного впливу на екосистеми	<p>Заходи з передбачення, мінімізації та компенсації впливів:</p> <p>15. Відмова від улаштування виїмок при близькому заляганні ґрунтових вод;</p> <p>16. Проектування насипів з умови недопущення переривання водоносних шарів;</p> <p>17. Прокладання траси в обхід боліт;</p> <p>18. Улаштування мостів, дренажних труб.</p>	При близькому заляганні ґрунтових вод і при проектуванні глибокої виїмок.
II. Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище		
Забруднення водяних об'єктів, поверхневих і ґрунтових вод	Очистка вод поверхневого стоку шляхом проектування очисних споруд:	Для автомобільних доріг і мостових споруд в населених пунктах і при

поверхневим стоком з автомобільної дороги	<p>19. Механічна очистка (горизонтальні чи вертикальні пилоуловлювачі, тонкошарові комбіновані відстійники, фільтри);</p> <p>20. Фізико-хімічне очищення (коагуляція, флотація, екстракція, озонування, сорбція);</p> <p>21. Біологічне очищення (очищення води рослинами – макрофітами на водоперепускних фільтруючих спорудах, очистка води мікроорганізмами)</p>	розташуванні дороги в санітарній зоні водозабору, при розташуванні дороги в водоохоронній зоні водного об'єкту
Забруднення ґрунтів важкими металами і органічними сполуками	<p>Необхідно прокласти трасу за межами цінних сільгос угідь, охоронних природних територій, площа розчистки поверхні повинна бути знижена.</p> <p>Заходи із зменшення ширини розповсюдження забруднення ґрунту:</p> <p>22.Захисні зелені насадження;</p> <p>23.Екрани;</p> <p>24.Захисні вали (насипи);</p> <p>25.Прокладання автомобільної дороги у виїмці.</p>	При проектуванні автомобільних доріг поблизу населених пунктів, цінних сільгос угідь, охоронних природних територій
Запилення території	<p>Заходи із запобігання, мінімізації і компенсації впливів:</p> <p>26. Проектування дорожніх одягів, які не пилять;</p> <p>27. Улаштування захисних зелених насаджень;</p> <p>28. Заходи із знепилення покриттів.</p>	При проектуванні автомобільних доріг з типами покриттів, які дуже пилять поблизу населених пунктів
Забруднення повітряного середовища при русі транспортного потоку	Необхідно проектувати обходи населених пунктів з урахуванням напрямку вітру в особливо несприятливі з точки	При проектуванні автомобільних доріг поблизу населених пунктів і об'єктів,

	<p>зору забруднення повітря осінньо-зимові періоди року, ділянки автомобільної дороги, які проходять через лісові масиви, бажано проектувати з урахуванням природнього провітрювання.</p> <p>Слід здійснювати проектування параметрів доріг, направлених на підвищення середньої швидкості транспортного потку:</p> <p>29. Проектування і будівництво транспортних розв'язок в різних рівнях;</p> <p>30. Тонелей і пішохідних переходів, які забезпечують виключення затримок в русі транспортних засобів;</p> <p>31. Зменшення поздовжніх похилів;</p> <p>32. Забезпечення видимості на горизонтальних і вертикальних кривих, збільшення їх радіусів.</p> <p>Регулювання потоків автомобілів:</p> <p>33. Розвиток дорожньої мережі, який дозволяє здійснювати розподілення транспортних потоків для забезпечення необхідного рівня обслуговування.</p>	<p>які чуттєві до даного виду впливу.</p>
<p>Забруднення повітряного середовища при русі транспортного потоку</p>	<p>Обмеження руху окремих типів автомобілів повністю чи в окремі інтервали часу.</p> <p>Проектування заходів, які знижують ширину розповсюдження забруднення:</p> <p>34. Проектування доріг у виїмках;</p> <p>35. Проектування і улаштування смуг зелених</p>	<p>При проектуванні автомобільних доріг поблизу населених пунктів.</p>

	насаджень вздовж автомобільних доріг.	
Шумовий вплив при русі транспорту	<p>Будівництво обходів населених пунктів.</p> <p>Проектування дороги з параметрами, які забезпечують оптимальний режим руху автомобілів:</p> <p>36. Проектування і будівництво транспортних розв'язок в різних рівнях, тоннелей і пішохідних переходів;</p> <p>37. Зменшення поздовжніх похилів, забезпечення видимості на горизонтальних і вертикальних кривих, збільшення їх радіусів, що призведе до забезпечення високої експлуатаційної швидкості транспортного потоку і зменшення шуму від гальмування.</p> <p>38. Підвищення якості дорожнього покриття – застосування малошумних покриттів, які здатні знизити рівень шуму в джерелі його виникнення;</p> <p>39. Будівництво дороги у виїмці, в тунелі;</p> <p>40. Улаштування захисних зелених насаджень, шумозахисних екранів, земляних валів.</p>	При проектуванні реконструкції автомобільних доріг, які проходять через населені пункти чи поблизу них
Вплив на рослинний світ	<p>Заходи по запобіганню, мінімізації та компенсації впливів:</p> <p>41. Обхід охоронних природніх територій і цінних угідь;</p> <p>42. При проходженні траси через хвойні ліси з</p>	При проектуванні капітального ремонту автомобільних доріг на ділянках пересічення боліт, територій з незабезпеченим

	протипожежною метою слід улаштувати мінералізовані смуги по границям смуги відведення	поверхневим стоком і доріг, які проходять через сільгосп угіддя
--	---	---

Перелік заходів із зниження і запобігання основних негативних впливів дорожньо-транспортного комплексу на соціально-економічне середовище наведений в таблиці 9.2.

Таблиця 9.2 - перелік заходів із зниження і запобігання основних негативних впливів дорожньо-транспортного комплексу на соціально-економічне середовище

Види можливого впливу	Заходи з попередження, мінімізації чи компенсації	Умови, при яких рекомендується врахування даного впливу
Порушення шляхів сполучення місцевих мешканців, збільшення часу на дорогу до місця роботи	Будівництво доріг за межами населених пунктів, улаштування під'їздів, пересічень і примикань, надземних і підземних пішохідних переходів, застосування дорожніх знаків, які регулюють пішохідний рух	При проектуванні реконструкції чи капітального ремонту автомобільних доріг
Фрагментація сільгосп угідь, рекреаційних територій	Обхід цінних сільгосп та рекреаційних територій. Прокладання дороги на окремих ділянках на естакадах, переходи і переїзди через автодорогу з улаштуванням шляхопроводів при наявності в зоні впливу автодоріг ферм і пасовищ, а також шляхів міграції тварин	При проектуванні реконструкції чи капітального ремонту автомобільних доріг
Погіршення умов руху для сільгосп техніки, гужового транспорту, велосипедів, прогону скоту	Улаштування тракторних шляхів, велосипедних доріжок, переїздів і шляхопроводів для сільгосп техніки, скотопрогонів,	При проектуванні реконструкції чи капітального ремонту автомобільних доріг

	огороження смуги відведення дороги	
Знос будівель, переселення людей, пов'язане з відведенням земель для розвитку автомобільної дороги	Обхід населених пунктів з виключенням зносу будівель і переселення людей, улаштування захисних екранів і захисних споруд	При проектуванні реконструкції чи капітального ремонту автомобільних доріг, які проходять через населені пункти
Погіршення умов проживання населення у зв'язку з впливом дорожньо-транспортного комплексу на здоров'я людей	Обхід населених пунктів, улаштування захисних зелених насаджень, земляних валів, шумозахисних екранів	При проектуванні реконструкції чи капітального ремонту автомобільних доріг, які проходять через населені пункти

9.5 Післяпроектний моніторинг

Проектною організацією при реалізації інвестиційного проекту визначається необхідність і обсяг післяпроектного моніторингу для забезпечення ефективності заходів по зниженню негативного впливу на навколишнє середовище.

В післяпроектний моніторинг рекомендується включати:

- відбір проб ґрунту, повітря і води з наступним аналізом на вміст забруднюючих речовин;
- вимірювання рівня шуму;
- вивчення стану тваринного і рослинного світу в зоні потенційного впливу автомобільної дороги.

В ході натурних (польових) досліджень рекомендується виявити і описати популяції рідких видів рослин і тварин.

Оцінку рівня забруднення атмосферного повітря хімічними речовинами рекомендується проводити в населених пунктах, через які проходить автомобільна дорога. При проведенні натурних досліджень рівня забруднення

атмосферного повітря хімічними речовинами слід оцінювати такі основні забруднюючі речовини як:

- діоксид азоту;
- оксид вуглецю;
- формальдегід.

Оцінка шуму повинна проводитися як по еквівалентному по енергії, так і по максимальному рівням звуку. Перевищення хоча б одного з них повинно кваліфікуватися як невідповідність нормативам на території житлової забудови. Вимірювання шуму (еквівалентних і максимальних рівнів звуку) виконується на відстанях 7,5; 15; 30; 60 и 120 м від середини крайньої смуги руху. В населених пунктах вимірювання шуму виконується в 2,0 м від стін житлових будівель.

При оцінці рівня забруднення ґрунтів рекомендується оцінювати:

- вміст (середній, максимальний, мінімальний) валових форм марганцю, міді, нікелю, свинцю, хрому, цинку, кадмію;
- вміст (середній, максимальний, мінімальний) обмінної форми натрію;
- вміст (середній, максимальний, мінімальний) нафтопродуктів;
- вміст (середній, максимальний, мінімальний) хлоридів;
- рН;
- ємність катіонного обміну;
- питому електропровідність ґрунту.

При оцінці стану тваринного та рослинного світу слід проводити:

- оцінку стану популяцій наземних безхребетних в зоні впливу дороги;
- оцінку стану популяцій земноводних в зоні впливу дороги;
- аналіз кількості і розташування місць ДТП за участі диких тварин;
- оцінку стану популяцій рослин;

- оцінку стану лісових екосистем в придорожній смузі;
- оцінку стану болотних і лугових екосистем;
- оцінку стану і відповідності своїм функціям захисних деревних насаджень;
- оцінку ефективності проведених природоохоронних заходів.

По результатам моніторингових спостережень за станом навколишнього середовища виконується прогноз динаміки її стану, на основі чого розробляються рекомендації для прийняття проектних рішень по відношенню експлуатації та впливу автодороги на прилягаючі території.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведені дослідження свідчать, що для забезпечення експлуатаційної надійності і довговічності відремонтованої конструкції дорожнього одягу після виконання робіт з капітального ремонту автомобільної дороги Київ-Чернігів – Нові Яриловичі є використання технології гарячого ресайклінгу.

2. Проведені проектні і вишукувальні роботи направлені на забезпечення довговічності виконаних робіт, застосування сучасних матеріалів з поліпшеними властивостями і новітніх технологій, які дадуть змогу оптимізувати процес проведення будівництва з урахуванням діючих нормативних документів і відповідає вимогам до проектної документації, що розробляється.

3. Дорожній одяг розрахований на основі розрахунку по пружньому прогину всієї конструкції, опору розтягу при згині шарів, опору зсуву ґрунта земляного полотна.

3. При розробці технології і організації робіт враховувались місцеві джерела матеріалів, а також можливості місцевих дорожньо-будівельних організацій. Також обов'язковою умовою було забезпечення пропуску транзитного транспорту по тимчасовій об'їзній дорозі.

4. Ефективність дипломної роботи, яка виконана, полягає в тому, що вибрана конструкція дорожнього одягу, яка складається із земляного полотна, шару основи і двошарового асфальтобетонного покриття, один з яких улаштований за технологією гарячого ресайклінгу забезпечить довговічність і надійність ділянки автомобільної дороги протягом всього нормативного строку служби, комфортність і безпеку перевезень вантажів і пасажирів.

ЛІТЕРАТУРА

4. ДБН В.2.3-4:2015 Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Частина І. проектування. Частина ІІ. Будівництво
5. ДСТУ Б В.2.7-119:2013 Суміші асфальтобетонні дорожні, аеродромні та асфальтобетон. Технічні умови
3. Іваньські М., Ур'єв Н.Б. Асфальтобетон як композиційний матеріал (з нанодисперсним і полімерним компонентами). М.: Техполіграфцентр, 2007. 668 с.
3. Гматейко В.В., Золотарев В.А. Использование серы и серосодержащих отходов в дорожном строительстве. Обзорная информация. М., 1990. 62 с.
4. Методичні рекомендації із застосування асфальтобетонів з додаванням сірки і по технології будівництва з них дорожніх покриттів. Київ: ДерждорНДІ, 2006. 16 с.
5. ГБН В.2.3-37641918-559:2019. Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування. – Чинні від 2019.06.01. – Київ: Міністерство інфраструктури України, 2019. 60 с.
6. ДСТУ 8954:2019. Автомобільні дороги. Оцінювання рівня дефектності дорожнього одягу. – Чинний від 2021.01.01. – Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»), 2019. 36 с.
7. Посібник дорожніх «хвороб» // CoST Україна, USAID. К.: 2019. 198 с.
8. Золотарев В. А. Дорожные битумные вяжущие и асфальтобетоны. Часть I. Дорожные битумные вяжущие. Х: ХНАДУ, 2014. 180 с.
9. Онищенко А. М., Невінгловський В. Ф., Різніченко О. С. Вплив нових полімерних матеріалів серії Бутонал NS 104 на фізико-механічні властивості асфальтобетону. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво: науково-технічний збірник. 2011. Вип. 81. С. 55-68.

10. Радовский Б. С. Опыт применения технологии холодной регенерации дорожніх покриттів в США // Каталог-справочник Дорожная Техника. 2005. С. 176-186.

11. Терещенко Т. А. Шляхи розвитку технологій гарячого ресайклінгу дорожнього асфальтобетону // Автошляховик України. 2014. № 2. С. 42-48.

URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/au_2014_2_13

12. Грабовецкий Б. Є. Основи економічного прогнозування: Навч. посібник. Вінниця: ВФ ТАНГ, 2000. 209 с

13. ДСТУ Б В.2.7-319:2016. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Методи випробувань. – Чинний від 2017.04.01. – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житловокомунального господарства України, 2016. – 75 с.

14. Эксплуатация автомобильных дорог: в 2 т. — Т. 2: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.П. Васильев. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 320 с.

15. Строительство и реконструкция автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. I / А.П. Васильев, Б.С. Марышев, В.В. Силкин и др.; Под ред. д-ра техн. наук, проф. А.П. Васильева. — М.: Информавтодор, 2005. — 654 с.

16. Методичні рекомендації з відновлення асфальтобенних покриттів і основ автомобільних доріг способом гарячої регенерації (Укравтодор). -К.: 2002. — 25 с.

17. Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. II / А.П. Васильев, В.К. Апестин, В.И. Баловнев и др.; Под ред. д-ра техн. наук, проф. А.П. Васильева. — М.: Информавтодор, 2004. — 897 с

18. СОУ 42.1-37641918-087:2019 Автомобільні дороги. Інженерно-технічний супровід будівництва об'єктів дорожнього господарства. [Текст]. – Чинний від 2019.04.01. – Київ: Державне агентство автомобільних доріг України, 2019. 141 с.

19. ДСТУ 4044:2019 Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Технічні умови. [Текст]. – Чинний від 2020.05.01. – Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»), 2020. 15 с.

20. ДСТУ Б В.2.7-34-2001. Будівельні матеріали. Щебінь для будівельних робіт із скельних гірських порід та відходів сухого магнітного збагачення залізистих кварцитів гірничо-збагачувальних комбінатів і шахт України. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 2002.04.01. – Київ: Держбуд України, 2001. 36 с.

21. ДСТУ Б В.2.7-75-98. Будівельні матеріали. Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 1999-01-01. - К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 1999. 39 с.

22. ДСТУ Б В.2.7-32-95. Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 1996-01-01. - К.: Держкоммістобудування України, 1996. 44 с.