

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Будівництво, архітектура та інфраструктура
(назва факультету)

Транспортна інфраструктура
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
магістр
(ступінь вищої освіти)

на тему: Дослідження застосування сучасних матеріалів в конструкції
автомобільного полотна

за освітньою програмою Автомобільні дороги

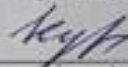
зі спеціальності: 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: ДА2226


(підпис студента)

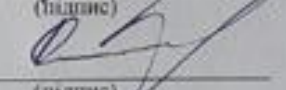
/ Володимир КУЧЕРЕНКО /
(Ім'я ПІРІЗВИЩЕ)

Керівник:


(підпис)

/ проф. Дмитро КУРІАН /
(посада, Ім'я ПІРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:


(підпис)

/ доц. Сергій БАЙДАК /
(посада, Ім'я ПІРІЗВИЩЕ)

Консультанти:

(назва розділу)

(підпис)

(посада, Ім'я ПІРІЗВИЩЕ)

(назва розділу)

(підпис)

(посада, Ім'я ПІРІЗВИЩЕ)

(назва розділу)

(підпис)

(посада, Ім'я ПІРІЗВИЩЕ)

(назва розділу)

(підпис)

(посада, Ім'я ПІРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з
праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Дніпро – 2024 рік

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Будівництво, архітектура та інфраструктура

(назва факультету)

Транспортна інфраструктура

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему: Дослідження застосування сучасних матеріалів в конструкції
автомобільного полотна

за освітньою програмою Автомобільні дороги

зі спеціальності: 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: ДА2226

_____ / Володимир КУЧЕРЕНКО /
(підпис студента) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник: _____ / проф. Дмитро КУРГАН /
(підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер: _____ / доц. Сергій БАЙДАК /
(підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Консультанти:

_____ / _____ /
(назва розділу) (підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ / _____ /
(назва розділу) (підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ / _____ /
(назва розділу) (підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ / _____ /
(назва розділу) (підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

_____ (підпис)

Дніпро – 2024 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Construction, Architecture and Infrastructure
(faculty)

Transport Infrastructure
(department)

Explanatory Note
to Master's Thesis
master
(higher education degree)

on the topic: Research on the Use of Contemporary Materials in the
Construction of Automotive Pavement

according to educational curriculum Highways

in the Specialization: 192 Construction and Civil Engineering
(Specialization and its code)

Done by the student of the group: ДА2226 / Volodymyr KUCHERENKO /
(name, surname)

Scientific Supervisor: / Full Professor Dmytro KURHAN /
(position, name, surname)

Normative controller: / Associate Professor Sergiy BAIDAK /
(position, name, surname)

Supervisors

<hr/> <small>(Chapter title heading)</small>	<hr/> <small>(position, name, surname)</small>
<hr/> <small>(Chapter title heading)</small>	<hr/> <small>(position, name, surname)</small>
<hr/> <small>(Chapter title heading)</small>	<hr/> <small>(position, name, surname)</small>
<hr/> <small>(Chapter title heading)</small>	<hr/> <small>(position, name, surname)</small>

Dnipro – 2024

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура

Кафедра: Транспортна інфраструктура

Рівень вищої освіти: Магістр

Освітня програма: Автомобільні дороги і аеродроми

Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

Олексій ТЮТКІН

(підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Дата _____

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу

магістр

(ступінь вищої освіти)

студенту Кучеренко Володимиру Валерійовичу

(Прізвище, Ім'я По батькові)

1. Тема роботи: Дослідження застосування сучасних матеріалів в конструкції автомобільного полотна

Керівник роботи: Курган Дмитро Миколайович, д-р техн. наук, професор
(Прізвище, Ім'я, По батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від

" 01 " 03 2023 р. № 196ст

2. Строк подання студентом роботи: 08.01.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Характеристики сучасних будівельних матеріалів та відповідні нормативні документи

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 Аналітична частина:

Огляд існуючих матеріалів, які використовуються в конструкції автомобільного полотна

4.2 Основна частина:

Основні вимоги до проектування автодоріг. Варіанти матеріалів в конструкції автомобільного полотна при капітальному ремонті. Проект капітального ремонту автомобільної дороги.

4.3 Охорона праці та захист навколишнього середовища:

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Набір демонстраційних слайдів для захисту роботи

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)
1	Курган Д. М., професор		
2	Курган Д. М., професор		
3	Курган Д. М., професор		
4	Курган Д. М., професор		
5	Курган Д. М., професор		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1. Огляд існуючих матеріалів, які використовуються в конструкції автомобільного полотна		
2	Розділ 2. Основні вимоги до проектування автодоріг	03.12.23	30%
3	Розділ 3. Варіанти матеріалів в конструкції автомобільного полотна при капітальному ремонті	24.12.23	60%
4	Розділ 4. Проект капітального ремонту автомобільної дороги		
5	Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		
6	Формування реферату, загальних висновків та рекомендацій	08.01.24	100%
7	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри		
8	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії		

Студент

_____ (підпис)

Володимир КУЧЕРЕНКО

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Дмитро КУРГАН

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра:

(рівень освіти)

67 с., 5 рис., 27 табл., 18 джерел.

Об'єкт розробки – процес будівництва та утримання автомобільного полотна.

Мета роботи – проведення досліджень щодо доцільності застосування сучасних матеріалів в конструкції автомобільного полотна.

У цій роботі було проведено дослідження застосування сучасних матеріалів в конструкції автомобільного полотна при капітальному ремонті. Було встановлено, що ці матеріали мають ряд переваг перед традиційними матеріалами, зокрема, підвищують довговічність дорожнього полотна, міцність і несучу здатність, стійкість до впливу навколишнього середовища. На основі проведеного дослідження були зроблені рекомендації щодо застосування сучасних матеріалів в конструкції автомобільного полотна.

Ключові слова: СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ, КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ, АВТОМОБІЛЬНЕ ПОЛОТНО, ДОВГОВІЧНІСТЬ ДОРОЖНЬОГО ПОЛОТНА, ВПЛИВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.

ЗМІСТ

ВСТУП

1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В КОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ПОЛОТНА

2 ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ АВТОДОРІГ

2.1 Загальні положення

2.2 Проектування поперечного профілю та плану автомобільної дороги

2.3. Земляне полотно

2.4 Дорожній одяг

3 ВАРІАНТИ МАТЕРІАЛІВ В КОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ПОЛОТНА ПРИ КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ

3.1 Загальні положення

3.2 Сучасні матеріали в конструкції автомобільного полотна

3.2.1 Застосування перевантажувачів для усунення сегрегації

3.2.2 Шлаки: з відходів – в продукт для дорожнього будівництва

3.2.3 Бетон – перспективний матеріал

3.2.4 Технологія віброрезонансної деструктуризації існуючого цементобетонного покриття

3.2.5 Укочуваний бетон

3.2.6 Ущільнення бетону віброрейкою

3.2.7 Безперервно армований бетон

3.2.8 Технологія Whitetopping

4 ПРОЕКТ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

4.1 Існуюче положення

4.2 План

4.3 Поздовжній та поперечні профілі

4.4 Основні техніко-економічні показники

4.5 Існуючий дорожній одяг

4.6 Організація будівництва

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЯХ

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТОК А

ВСТУП

Автомобільна дорога - лінійний комплекс інженерних споруд, призначений для безперервного, безпечного та зручного руху транспортних засобів; його перевага перед іншим транспортом зумовлена маневреністю, здатність забезпечити швидку і якісну доставку та широкою сферою застосування як пасажиро так і вантажоперевезень. Основою автомобільної дороги як інженерної споруди є земляне полотно, що вирівнює природний рельєф земної поверхні. Дорожнє покриття буває цементобетонним, асфальтобетонним, брущатим із заливкою швів цементним розчином тощо. Потрібність в логістиці зростає з кожним роком. Відповідно попит на автомобільний транспорт також зростає і в зв'язку з цим приводе до збільшення завантаженості міських доріг, і так само до прискореного зносу і руйнування автомобільних доріг швидше ніж заплановано. Оскільки основна частина доріг запроектована в 20 столітті під менші навантаження та транспортні потоки ,більшість автодоріг потребує ремонту. Так як норми за якими будувались автодороги застаріли Україна займає останні сходинки у міжнародних рейтингах, так більшість автодоріг експлуатуються не належним чином та ремонтується за низьким рівнем фінансування . Не менш важливим є якість на новизна матеріалів використаних для будівництва якісних та довговічних покриттів .

Автодороги є важливою складовою транспортної системи держави. Їх стан розвитку значною мірою впливає на економічно-соціальний розвиток держави. Дороги потребують постійного нагляду та ремонту належним чином , з метою забезпечення безпечних і комфортних умов руху ,підтримання їх у належному стані.

Тому підвищення рівня дорожнього покриття дороги та залучення нових матеріалів – дуже важлива проблема на сьогодні, чим розвинута та якісніша мережа доріг, тим краще для розвитку держави.

1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В КОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ПОЛОТНА

У 2020 році на українських дорогах випробували безліч нових технологій і методів. Деякі з них – вперше. Майданчиком для впровадження інновацій стало виконання програми “Велике будівництво”.

В роботі [1] метою роботи є підвищення довговічності асфальтобетонних шарів за рахунок використання полімерних латексів з комплексом заходів щодо їх застосування як основи для підвищення довговічності нежорсткого дорожнього одягу автомобільних доріг.

Автори при проведенні досліджень встановлювали аналітичні залежності для прогнозу розтягують нормальних напружень в шарах асфальтобетону і кінцевого стану їх матеріалів, які дозволили встановити залежності для оцінки їх міцності по тріщиностійкості. В ході експериментальних робіт встановлена природа терморологічного поведінки асфальтобетону, модифікованого полімерними латексами. На підставі цього проведено детальний аналіз впливу різних чинників на тріщиностійкість шарів асфальтобетону з урахуванням кількості полімеру. Результати дослідження дозволили розробити рекомендації щодо підвищення тріщиностійкості шарів асфальтобетону, модифікованих полімерними латексами.

Після проведення досліджень автори дійшли висновку що на основі теоретичного аналізу та експериментальних результатів досліджено впливу полімерних латексів на підвищення тріщиностійкості асфальтобетонних шарів, модифікованих полімерними латексами з урахуванням транспортних, кліматичних та матеріалознавчих факторів. Аналіз результатів розрахунків підтвердив попередні дослідження стосовно збільшення довговічності асфальтобетонних шарів модифікованих полімерами. В середньому для дорожніх одягів нежорсткого типу при навантаженні на вісь 60 кН довговічність дорожнього одягу при використанні полімерних латексів в 3-5 разівбільша ніж при використанні традиційного асфальтобетону, при навантаженні 100 кН в 3-4 рази, при навантаженні 115 кН в 2-3 рази. Показано, щовикористання в покриттіновихвидівасфальтобетонівзначнопокращуєдовговічністьдорожньогоодягу

гу (застосування ЩМА модифікованого полімерами серії Butonal в середньому збільшує довговічність в 2-6 разів у порівнянні з традиційними складами асфальтобетонів).

В науковій статті[2] виконано дослідження міцності асфальтобетонних покриттів при будівництві і експлуатації з використанням армування асфальтобетонних покриттів синтетичні сітки "Хателіт С" фірми HueskerSynthetic та ArmatexRS фірми Kordana.

Автори дійшли висновку що використання геотекстильних матеріалів для армування асфальтобетонного покриття дає можливість:

- покращенню механічних властивостей асфальтобетону: опір розтягуючим зусиллям, довговічність і витривалість;
- збільшити розподіляючу здатність асфальтобетонних шарів;
- підвищити стійкість до сприйняття температурних напружень в асфальтобетонному покритті, добовими і сезонними змінами температури;
- зменшує небезпеку утворення відбитих і втомних тріщин в покритті, а також утворення колій і зсувів на поверхні покриття.

В роботі[3] Розглянуті питання новітніх підходів у використанні неавтоклавного пінобетону та шляхи реалізації сучасних конструктивних рішень у дорожньому будівництві.

Автори дійшли висновку що рекомендується автоклавний пінобетон і конструктивні елементи на їх основі використовувати як заповнювач порожнин в ґрунті. як основу під мощення, як конструктивний елемент і теплоізоляційний шар дорожнього покриття автомобільних доріг. Беручи до уваги зростаючі вимоги до якості дорожньо-будівельних робіт і позитивний досвід європейських країн, використання автоклавного пінобетону може принести значні економічний ефект при будівництві сучасних доріг в Україні і зміні акцентів в підходах до технології проектування і розстановки дорожнього одягу на транспорт і будівництво в цілому.

В науковій статті [5] розглянуті питання підвищення міцності та довшого строку експлуатації автодорожніх покриттів та запропоновані конструктивні,

матеріалознавчі та експлуатаційні заходи. Також в статті запропоновано модель поведінки асфальтобетонного покриття конструкції дорожнього одягу під час експлуатації від моменту закінчення капітального ремонту за кожним із критеріїв граничного стану описується зміною коефіцієнту запасу міцності, який залежить від зміни характеристик жорсткості та міцності всієї конструкції у часі.

2 ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ АВТОДОРІГ

2.1 Загальні положення

Прийняті проектні рішення повинні передбачати заходи до забезпечення безпеки руху всіх учасників дорожнього руху, у тому числі пішоходів у місцях переходу дороги, на час проведення будівництва, а також відповідність споживчих властивостей автомобільної дороги та її окремих елементів вимогам нормативних документів протягом міжремонтних строків експлуатації. При проектуванні доріг, які проходять у складних ґрунтово-гідрогеологічних умовах або сейсмонебезпечних районах, експлуатуються в умовах, відмінних від передбачених нормативними документами або в інших обґрунтованих випадках, проектом доцільно передбачити обстеження стану таких доріг на стадії експлуатації з метою визначення їх основних параметрів у часі.

За значенням автомобільні дороги загального користування поділяються відповідно до законодавства.

Технічну класифікацію автомобільних доріг за категоріями залежно від розрахункової середньорічної добової перспективної інтенсивності руху наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1- Технічна класифікація автомобільних доріг

Категорія дороги	Розрахункова перспектива інтенсивність руху, авт/доб	
	У транспортних одиницях	У приведених одиницях до легкового автомобіля
I-а, I-б	Понад 10000	Понад 14000
II	Від 3000 до 10000	Від 5000 до 14000
III	Від 1000 до 3000	Від 2500 до 5000
IV	Від 150 до 1000	Від 300 до 2500
V	До 150	До 300

2.2 Проектування поперечного профілю та плану автомобільної дороги

Основні параметри поперечного профілю автомобільних доріг залежно від їх категорії необхідно призначати згідно з таблицею 2. Дороги з трьома смугами руху проектуються згідно з вимогами національних стандартів. За відповідного техніко-економічного обґрунтування параметри автомобільних доріг можна збільшити. Ширина розділювальної смуги повинна бути достатньою для влаштування перехідно-швидкісної смуги для лівого повороту, наземного пішохідного переходу, опори мотсудоццо. Якщо відстань між такими місяци менше ніж 0,5км, то ширина розділювальної смуги не зменшується до парметрів, визначених у таблиці 2. За відповідного обґрунтування довжина такої смуги може бути збільшена.

Таблиця 2.2-параметри поперечного профілю автомобільних доріг

	Показник	Одиниця вимірювання	Категорія доріг					
			I-a	I-б	II	III	IV	V
1	Кількість смуг руху	шт	4;6;8	4;6	2	2	2	1
2	Ширина смуги руху	м	3,75	3,75	3,75	3,50	3,00	4,50
3	Ширина узбіччя, у тому числі	м	3,75	3,75	3,75	2,50	2,00	1,75
	Ширина зупиночної смуги разом з укріпленою смугою	м	2,50	2,50	2,50	-	-	-
	Ширина укріпленої смуги	м	0,75	0,50	0,50	0,50	0,50	-

4	Ширина розділювальної смуги	м	6,00	3,00	-	-	-	-
5	Ширина укріпленої смуги на розділювальній смузі	м	0,75	0,50	-	-	-	-

Кількість смуг руху на дорогах I категорії необхідно призначити залежно від середньої річної, добової інтенсивності руху та рельєфу місцевості згідно з таблицею 2.3

Таблиця 2.3- Кількість смуг руху залежно від інтенсивності руху

Рельєф місцевості	Інтенсивність руху, приведена од/доб	Кількість смуг
Рівнинний та горбистий	До 40000	4
	Від 40000 до 80000	6
	Понад 80000	8
Гірський	До 34000	4
	Від 34000 до 70000	6
	Понад 70000	8

Проїзну частину необхідно проектувати з двосхилим поперечним профілем на прямих ділянках доріг усіх категорій

У випадках, коли проектування автомобільних доріг відбувається стадійно з будівництвом одного проїзду на першій стадії, проїзну частину необхідно влаштувати з односхилим поперечним профілем. За відповідного обґрунтування при реконструкції доріг I-б категорії допускається залишати по існуючому проїзду двосхилий поперечний профіль з обов'язковим забезпеченням відводу води з проїзної частини та розділювальної смуги.

Поперечний похил проїзної частини, крім ділянок, на яких передбачається влаштування віражів, необхідно призначати залежно від матеріалу покриття

дорожнього одягу. На дорогах з асфальтобетонним та цементобетонним покриттям поперечний похил проїзної частини необхідно приймати 25‰, на гравійних та щебневих покриттях-від 25‰ до 30‰, а на покриттях з ґрунтів, укріплених в'язучими та місцевими матеріалами.

Поперечні похили узбіччя необхідно призначити більшими поперечних похилів проїзної частини. Залежно від типу укріплення узбіччя їх поперечні похили необхідно призначити наступними:

- від 30‰ до 40‰– укріплених із застосуванням в'язучих;
- від 40‰ до 60‰– укріплених гравієм,щебенем;
- від 50‰ до 60‰– укріплених засівом трав або одернуванням;

При укріпленні узбіччя асфальто або цементобетоном поперечний похил узбіччя приймається таким, що дорівнює поперечному похилу проїзної частини.

Перехід від двосхилого профілю дороги до односхилого на віражах необхідно здійснювати в межах перехідної кривої, а за її відсутності- на прилеглих ділянках прямої, на довжині, що дорівнює довжині перехідної кривої. Віражі на дорогах I категорії, як правило ,необхідно проектувати з роздільними поперечними похилами для проїзних частин різних напрямків з улаштуванням споруд водовідведення на розділювальній смузі. У разі відсутності на зовнішньому узбіччі дорожнього огородження першої групи поперечний похил зазначеного узбіччя на віражі необхідно призначити таким же, як і проїзної частини дороги на віражі; за наявності огородження першої групи або тросового типу похил узбіччя можна залишати, як на прямій ділянці. Похил внутрішнього узбіччя повинен бути не меншим похилу віражу. Перехід від прийнятого похилу узбіччя при двосхилому профілі до похилу проїзної частини необхідно виконувати на ділянках завдовжки 20 м до початку відгону віражу.

Додатковий повздовжній похил зовнішньої крайки проїзної частини по відношенню до проектного повздовжнього похилу на ділянці відгону віражу не повинен перевищувати для доріг:

I-II категорій -5‰;

III-IV категорій у рівнинній місцевості-10‰;

IV-V категорій у гірській та горбистій місцевостях -20%.

При радіусах кривих 750м і менше еобхідно передбачати розширення проїзної частини за рахунок узбіччя або розширення земляного полотна, при цьому ширина узбіччя повинна бути для доріг I-б-II категорії – не менше ніж 1,5, для доріг інших категорій- не менше ніж 1м.

Величина повного розширення однієї смуги руху наведена в таблиці 2.4

Таблиця 2.4-Розширення однієї смуги руху на горизонтальних кривих.

Радіуси кривих,м	551-750	401-550	301-400	201-300	151-200	91-150	30-90
Величина розширення,м	0,2	0,25	0,3	0,35	0,5	0,6	0,7

Якщо дорога має більше двох смуг руху в одному напрямку,розширення влаштовується лише на двох зовнішніх смугах. На перехідно-швидкісних смугах розширення не влаштовується.

За недостатньої ширини узбіччя для розміщенні розширеної проїзної частини необхідно передбачити відповідне розширення земляного полотна. Розширення поїзної частини необхідно виконувати з початку перехідної кривої пропорційно по довжині так, щоб повне розширення було досягнуто до початку колової кривої.

Ширину проїзної частини доріг у межах увігнутих кривих повздожнього профілю, які з'єднують ділянки з алгебраїчною різницею зустрічних похилів понад 60% необхідно збільшувати за рахунок узбіччя з кожного боку доріг II-III категорій на 0,5 м, а для доріг IV-V категорій –на 0,25 м у порівнянні з нормами, наведеними в таблиці 2.

Розширену проїзну частину на вертикальних увігнутих кривих доріг II-III категорій необхідно влаштовувати завдовжки 100 ,а на дорогах IV-V категорій -50 м. Перехід до розширеної проїзної частини необхідно здійснювати на ділянці завдовжки 25 м на дорогах II-III категорій і 15 м- на дорогах IV-V категорій.

У гірській місцевості, в межах цінних продуктивних земель та на ділянках ПШС або з додатковими смугамина підйом ширину узбіччя доріг допускається зменшувати до 1,5 м для доріг I-б-II категорій і до 1 м- для доріг III-V категорій.

Трасу автомобільної дороги необхідно проектувати, як правило плавну лінію у просторі з ув'язкою елементів плану, поздовжнього та поперечного профілів між собою, з навколишнім ландшафтом і з оцінкою їх впливу на умови руху та зорове сприйняття дороги.

Проектування плану і поздовжнього профілю автомобільної дороги необхідно виконувати виходячи з інтенсивності руху, умови забезпечення безпеки та комфортності руху транспортних засобів з урахуванням можливості реконструкції дороги за межею перспективного розрахункового періоду.

Для елементів плану та поздовжнього профілю основні параметри необхідно призначати такими:

- Поздовжні похили- до 30‰;
- Відстань видимості за умови зупинки транспортного засобу – не менше ніж 450 м;
- Радіуси кривих у плані – понад 3000м;
- Радіуси опуклих кривих у поздовжньому профілі –понад 70000м;
- Радіуси увігнутих кривих у поздовжньому профілі - понад 8000м;
- Довжину опуклих кривих у поздовжньому профілі – понад 300м;
- Довжину увігнутих кривих у поздовжньому профілі понад 100м;

Якщо за умовами рельєфу та іншими місцевими умовами неможливо виконати вимоги або їх виконання пов'язане із значними обсягами робіт і вартістю будівництва, при проектуванні доріг допускається знижувати нормативні параметри до гранично-допустимих, визначених відповідно до проектних та розрахункових швидкостей згідно з таблицею 2.5

Таблиця 2.5

Найменування елементів	Параметри залежно від розрахункових швидкостей, км/год										
	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
Найбільший поздовжній похил, ‰	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100
Найменший радіус кривої у плані, м	1000	800	700	600	450	300	225	150	100	65	30
Найменший радіус кривої у профілі, м: -опуклої	15000	12000	11000	10000	9000	8500	5500	3500	2000	1000	500
-увігнутої	4400	3700	3200	2600	2100	1700	1300	1000	700	500	300
Найменша відстань видимості, м: -для зупинки автомобіля	335	290	250	210	175	145	115	90	70	50	35
-зустрічного автомобіля	'	'	'	'	320	270	220	180	150	120	'

Найбільші поздовжні похили на кривих у плані радіусами 50 м і менше необхідно зменшувати на величини, які наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6- Зменшення поздовжніх похилів автомобільних доріг на кривих у плані.

Радіус кривої у плані, м	50	45	40	35	30
Зменшення найбільших поздовжніх похилів проти наведених у таблиці 5	10	15	20	25	30

При проектуванні доріг I категорії на самостійному земляному полотні для різних напрямків руху поздовжні похили для спуску можна збільшувати в порівнянні з похилами на підйом, але не більше ніж до 20%.

На ділянках доріг у гірській місцевості для руху на підйом допускаються зтяжні похили понад 60% з обов'язковим влаштуванням майданчика для зупинки транспортних засобів на відстані між ними не більше наведеної в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7- Довжина ділянок із зтяжним похилом у гірських умовах

Поздовжній похил, ‰	Довжина ділянки, м
60	2200
70	1900
80	1600
90 і більше	1200

Ділянки прямих і кривих у плані при радіусі кривої у плані 2000 м та менше повинні з'єднуватись перехідними кривими.

Криві у плані і поздовжньому профілі доцільно суміщати. При цьому у плані повинні бути (100-150) м довші за криві в поздовжньому профілі. Необхідно уникати сполучення кінців кривих у плані з початком кривих у поздовжньому профілі. Відстань між ними рекомендується призначати не менше ніж 150 м.

На крутих гірських схилах дорогу доцільно прокладати серпантинами. Норми проектування серпантинів необхідно приймати згідно з таблицею 2.8.

Серпантин радіусом менше ніж 30 м можна застосовувати тільки на дорогах IV-V категорій з введенням на них заборони руху транспортних засобів довжиною понад 11 м.

Таблиця 2.8-Норми проектування серпантинів.

Параметри елементів серпантинів	Норми проектування серпантинів при розрахунковій швидкості руху, км/год		
	30	20	15
Найменший радіус кривої в плані, м	30	20	15
Поперечний похил проїзної частини на віражі, ‰	60	40	30
Довжина перехідної кривої, м	30	25	20
Розширення проїзної частини (2 смуги руху), м	2,2	3,0	3,5
Найбільший поздовжній похил на ділянках серпантинів, ‰	30	35	40

Відстань між кінцями кривих двох сусідніх серпантинів необхідно призначати не меншою ніж 400 м для доріг I-III категорій, 300 м- для доріг IV категорії і 200 м –для доріг V категорії.

2.3. Земляне полотно

Конструкцію земляного полотна необхідно проектувати відповідно до галузевих НД з урахуванням:

- категорії дороги;
- висоти насипу, глибини виїмки;
- типу дорожнього одягу;
- властивостей ґрунтів, які передбачається використовувати в земляному полотні;

- умов виконання робіт із спорудженням земляного полотна;
- природних умов району будівництва і особливостей інженерно-геологічних умов ділянки будівництва;
- досвіду експлуатації доріг у даному регіоні, виходячі з необхідності забезпечення потрібних показників міцності;
- стійкості і стабільності як самого земляного полотна, так і дорожнього одягу при мінімальних витратах на будівництво та експлуатацію;
- максимального збереження цінних земель;
- заподіяння найменшої шкоди навколишньому середовищу.
- Конструкція земляного полотна складається з таких елементів:
- робочого шару-верхньої частини земляного полотна, що розташована під дорожнім одягом у межах глибини активної зони, але не менше ніж 1,5 м від поверхні покриття проїзної частини;
- тіла насипу;
- основи насипу-природного ґрунтового масиву, що розташований нижче насипного ґрунту або нижче робочого шару;
- основи виїмки-ґрунтового масиву, розташованого нижче робочого шару;
- укісних частин виїмки;
- споруд для відведення поверхневої води;
- споруд для пониження або відведення підземних вод;
- геотехнічних споруд і конструкцій, призначених для захисту земляного полотна від небезпечних геологічних процесів.

Погодно-кліматичні фактори та природні умови району будівництва формують принципи проектування земляного полотна і критерії його міцності та стійкості.

За погодно-кліматичними факторами, ґрунтово-гідрологічними умовами зволоження, а також досвідом експлуатації доріг .

За рельєфом місцевості, інженерно-геологічними умовами, характером зволоження та ступенем стікання води місцевість поділяється на три типи:

1-й - сухі ділянки, на яких поверхневі і ґрунтові води не впливають на зволоження верхніх шарів ґрунту;

2-й – вологі ділянки, на яких можливе короточасне (до 30 діб) затоплення поверхневими водами, але ґрунтові води не впливають на зволоження верхніх шарів ґрунту;

3-й – мокрі ділянки з постійним надмірним зволоженням і тривалим затопленням, як поверхневими водами так и ґрунтовими.

Конструкцію земляного полотна в поперечному профілі необхідно призначати за типовими рішеннями з прив'язкою до конкретних умов проектування.

Індивідуальні рішення щодо конструкцій поперечного профілю з відповідними обґрунтуваннями призначаються:

- для насипів заввишки понад 12 м;
- для насипів з тимчасовим або постійним затопленням укосів;
- для насипів, що споруджуються на болотах завглибшки понад 4 м з виторфовуванням, або за наявності поперечних похилівдна болота понад 1:10;
- для насипів, що споруджуються на слабких ґрунтах;
- при використанні в насипах ґрунтів підвищеної вологості;
- при застосуванні спеціальних прошарків для регулювання водно-теплового режиму верхньої частини земляного полотна;
- для виїмок завглибшки понад 12 м, влаштованих у нескельних ґрунтах, та завглибшки понад 16 м- у скельних ґрунтах;
- для виїмок у шаруватих ґрунтових масивах за несприятливих гідрогеологічних умов;
- для виїмок і насипів. Що споруджуються у складних інженерно-геологічних умовах згідно з вимогами ДБН А2.1.1.1: на крутосхилах з крутизною понад 1:3 на ділянках з наявністю або можливістю виникнення зсувів, карсту, обвалів, осипів, сельових потоків, снігових лавин тощо;
- на ділянках, на яких застосовуються дренажі та інші споруди, що забезпечують стійкість земляного полотна.

2.4 Дорожній одяг

Конструкцію дорожнього одягу та матеріал покриття необхідно призначити виходячи з транспортно-експлуатаційних вимог, інтенсивності руху та складу транспортних засобів в потоці, кліматичних, ґрунтово-геологічних умов, санітарно-гігієнічних вимог, вимог безпеки та комфортності руху, забезпеченості місцевими будівельними матеріалами.

При розробленні проектної документації на будівництво, реконструкцію автомобільних доріг I-II категорій та автомобільних доріг інших категорій, які суміщаються за напрямками з міжнародними та національними транспортними коридорами, доцільно передбачати влаштування верхнього шару покриття із щебенево-мастикового асфальтобетону із застосуванням полімерних та адгезійних добавок. Таке покриття також доцільно передбачати на транспортних розв'язках, включаючи виїзди та в'їзди, де перетинаються або примикають одна до іншої згадані дороги.

Типи дорожнього одягу, сфера застосування та матеріали покриттів наведені в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9- Сфера застосування покриттів дорожнього одягу.

Категорія дороги	Тип дорожнього одягу	Матеріал верхнього шару покриття
1	2	3
I-а, I-б, II	Капітальний	Асфальтобетон гарячий щільний дрібнозернистий першої марки. Щебенево-мастиковий асфальтобетон. Цементобетон.
III	Капітальний	Асфальтобетон гарячий щільний дрібнозернистий першої марки. Щебенево-мастиковий асфальтобетон. Цементобетон.
IV	Капітальний	Асфальтобетон гарячий щільний дрібнозернистий першої марки.

		Щебенево-мастиковий асфальтобетон. Цементобетон.
	Удосконалений полегшений	Кам'яні матеріали, а також підібрані матеріали з промислових відходів, оброблені в'яжучими методом змішування в установці чина дорозі (у тому числі холодний ресайклінг) або просочування з улаштуванням шару зносу
V	Удосконалений полегшений	Асфальтобетон гарячий щільний дрібнозернистий другої марки, асфальтобетон холодний, кам'яні матеріали або ґрунти, оброблені в установці або на дорозі(у тому числі холодний ресайклінг) або просочування з улаштуванням шару зносу.
	Перехідний	Ґрунти, оброблені в установці або на дорозі або покращені добавки.

Дорожній одяг складається з одного або кількох шарів. За наявності кількох шарів дорожній одяг включає покриття, основу, та, за необхідності, додаткові шари основи.

Покриття повинно бути стабільно міцним, рівним, шорстким, протистояти накопиченню пластичних деформацій влітку, зберігати суцільність при прогині навесні і восени та при розтягуванні від охолодження в зимовий період. Для тривалого збереження шорсткості матеріал покриття повинен бути стійким до стирання. По поверхні, за необхідності, може влаштовуватись поверхнева обробка, або тонкошарове покриття різного призначення- для підвищення шорсткості, захисних та інших функцій.

Основа повинна забезпечувати зменшення прогину покриття від дії зовнішнього навантаження, а також мати достатню жорсткість, щоб зменшувати напруження в додатковій основі та ґрунті земляного полотна до допустимих значень.

Основ повинна забезпечувати зменшення прогину покриття від дії зовнішнього навантаження, а також мати достатню жорсткість, щоб зменшувати напруження в додатковій основі та в ґрунті земляного полотна до допустимих значень. Основу необхідно проектувати з одного або декількох шарів. З метою забезпечення сприятливих умов роботи прикрайкових смуг нежорстокого дорожнього одягу основу доцільно влаштовувати на 0,6 м ширше за проїзну частину і укріплену (зупиночну) смугу, а додатковий нижній шар з піску чи іншого зернистого матеріалу укладати не менше ніж на 1 м ширше за основу, а на дорогах I-II категорій на всю ширину земляного полотна. При влаштуванні жорстого дорожнього одягу основа має бути ширшою за покриття на 1,0 м з кожного боку.

Додаткова основа повинна сприяти зменшуванню прогину та напружень від транспортних засобів у покритті, основі і земляному полотні, а також виконувати такі функції: відведення води з верхньої частини земляного полотна;

- зменшення товщини промерзаючого шару ґрунту;
- зменшення глибини промерзання земляного полотна;
- виключення взаємного проникання зернистого матеріалу основи ґрунту земляного полотна;
- забезпечення проїзду автомобілів і будівельної техніки під час будівництва дорожнього одягу.

Один шар додаткової смуги може виконувати декілька функцій.

Загальна товщина дорожнього одягу і товщина окремих шарів повинні забезпечувати міцність та морозостійкість усієї конструкції.

Дорожній одяг необхідно проектувати з урахуванням надійності протягом встановленого нормативного строку експлуатації. Кількісним показником надійності є коефіцієнт надійності. Автомобільні дороги залежно від категорії надійності повинні мати коефіцієнт надійності згідно таблицею 2.10.

Таблиця 2.10 – Коефіцієнти надійності

Категорія дороги	I-а	I-б, II	III	IV	V
Коефіцієнт надійності	0,97	0,95	0,90	0,85	0,75

При розрахунку дорожнього одягу на міцність необхідно враховувати середньодобову інтенсивність руху вантажних автомобілів та автобусів на останній рік перспективного строку служби дорожнього одягу.

Шари нежорстокого дорожнього одягу влаштовують із асфальтобетонів, з матеріалів і ґрунтів, укріплених органічними, неорганічними, комплексними та іншими в'язучими, а також із шлаку та малозв'язаних зернистих матеріалів – щебеню, шлаку, гравію. Нежорстокий дорожній одяг необхідно конструювати та розраховувати відповідно до галузевих НД.

Розрахунок нежорстокого дорожнього одягу при короткочасному навантаженні необхідно виконувати на :

- опір пружному прогину всієї конструкції;
- опір зсуву в ґрунтах і шарах з малозв'язаних матеріалів;
- опір шарів з монолітних матеріалів розтягу при згині і на стиск у верхньому поясі.

На етапі конструювання дорожнього одягу необхідно передбачити заходи з забезпечення колієстійкості асфальтобетонного покриття.

Розрахунок нежорстокого дорожнього одягу на тривалу дію статичного навантаження виконують за опором зсуву в ґрунті, в шарах із малозв'язаних матеріалів та в асфальтобетонних шарах.

Нежорстокий дорожній одяг необхідно розраховувати на морозостійкість з метою недопущення появи деформації одягу ід морозного здимання ґрунту земляного полотна.

При проектуванні нежорстокого дорожнього одягу необхідно виконувати розрахунок на дренаж з метою забезпечення відведення води, яка потрапляє до основи за весняний період танення, а також захисту земляного полотна від

перезволоження поверхневою водою. Розрахунок на дренаж необхідно виконувати перед розрахунком конструкції на міцність для визначення мінімальної товщини додаткового дренажного шару.

Не рекомендується на дорогах I-III категорій застосування в конструктивних шарах дорожнього одягу неукріплених фракціонованих матеріалів(щебневих шарів, влаштованих способом розклинювання).

3 ВАРІАНТИ МАТЕРІАЛІВ В КОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ПОЛОТНА ПРИ КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ

3.1 Загальні положення

Проектують дорожні одяги поетапно, завданнями конструювання дорожнього одягу є визначення типу покриття, вибір матеріалів для влаштування шарів одягу і розміщення їх в конструкції у такій послідовності, щоб якнайкраще проявились їх вантажо розподільна та деформаційна спроможності, міцність і теплофізичні властивості, установлення кількості шарів та їх орієнтованих товщин, визначення морозо- або теплозахисних заходів, а також заходів з підвищення тріщино- і зсувостійкості шарів, які є чутливими до тепловологих впливів.

Під час конструювання дорожнього одягу необхідно керуватись такими принципами:

- тип покриття, конструкція та конструкція дорожнього одягу повинні задовольняти транспортно-експлуатаційні вимоги, що ставляться до дороги (вулиці) відповідно категорії, а також очікуваним складу та інтенсивності руху;

- конструкцію одягу вибирають типову або розробляють для кожної ділянки дороги або ряду ділянок, якщо вони характеризуються схожими природними умовами та однаковими розрахунковими навантаженнями;

- у відповідних елементах конструкції повинні широко застосовуватися місцеві маломіцні матеріали з попереднім переробленням, або укріпленням ;

- конструкція повинна бути технологічною та передбачати максимальну механізацію дорожньо-будівельних процесів ;

- під час вибору матеріалів для влаштування шарів одягу необхідно враховувати такі положення: оскільки покриття та верхні шари основи приймають значні напруження розтягу та температурні впливи, вони повинні бути монолітними, водо- , і морозо- і термостійкими

Під час вибору матеріалу для верхнього шару основи необхідно врахувати категорію дороги, тип покриття, а також той факт, що шари, які містять органічні

в'яжучі матеріали (ОВМ), мають кращі деформаційні якості та теплофізичні властивості, ніж матеріали або ґрунти, укріплені неорганічними в'яжучими. Проте матеріали, які містять ОВМ, за високих додатних температур втрачають зсувостійкість, а за низьких від'ємних температур збільшується їхня крихкість.

На терміни служби асфальтобетонних покриттів впливають відмінності деформативних і теплофізичних показників покриття і основи. Що більше розрізняються міцнісні характеристики і лінійне температурне розширення матеріалів покриття і основи, то гірша їх спільна робота за дії навантажень і особливо за понижених температур, коли виникає небезпека розвитку температурних тріщин.

Необхідно передбачати заходи для запобігання відображенню(копіюванню) тріщин основи на покриття, зокрема забезпечуючи мінімальну товщину шарів із матеріалів, що містять ОВМ і вкладаються на верхній шар основи із матеріалів, укріплених цементом, а саме: неменше 18 см для капітальних дорожніх одягів і 12 см для полегшених.

Нижні і додаткові шари основи повинні разом із верхніми шарами і покриттям забезпечувати необхідні міцність і морозостійкість конструкції, її дренажу здатність. Шари основи, особливо із зернистих матеріалів, повинні опиратись зсувними напруженням. У багатьох випадках доцільно їх зміцнювати в'яжучими матеріалами. Раціональна товщина нижніх та додаткових шарів основи з неукріплених кам'яних матеріалів – не більша за 20 см.

Не допускається розташування неукріплених зернистих матеріалів між шарами з матеріалів і ґрунтів, оброблених в'яжучими, оскільки в них може накопичуватися вода, що призведе до руйнування у разі її замерзання.

Шар додаткової основи (дренажний чи морозозахисний) влаштовують на всю ширину земляного полотна з виходом на укріплені від розмиву укоси насипу або з укладанням трубчастих дрен або інших водовідвідних пристроїв, якщо матеріали цих шарів мають коефіцієнти фільтрації, менші за 1-2 м/д, з виконанням функцій дренажного шару (подвійне призначення шару). Шар додаткової основи в цьому

разі має бути ширшим за вище розташований шар, але не менше ніж 0,5 м з кожного боку земляного полотна.

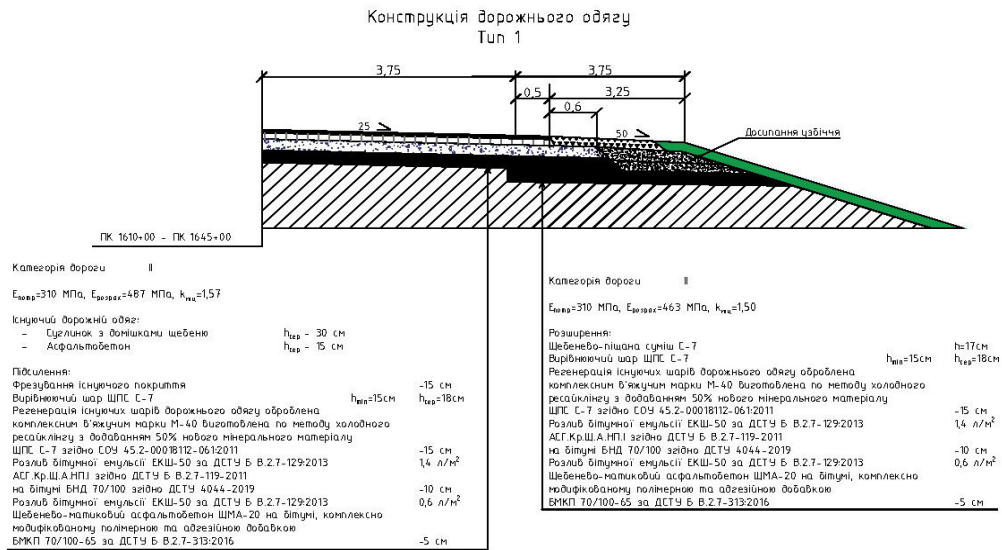


Рисунок 3.1 – Конструкція дорожнього одязу Тип1

Загальну товщину дорожнього одязу слід призначати за розрахунком на міцність і морозостійкість. Якщо загальна товщина за критерієм міцності менша ніж за критерієм морозостійкості, необхідно передбачити додаткові морозозахисні або теплозахисні заходи.

Товщину конструктивного шару визначають, враховуючи процес формування стійкої структури шару та його сполучення з існуючою конструкцією, але завжди більшою у 1,5 рази за розмір найбільшої фракції зерен матеріалу цього шару, а товщина верхнього ущільненого шару асфальтобетону повинна бути не меншою ніж два з половиною діаметри максимального розміру зерна щебню, який використано в конструкції.

Мінімальна товщина шару призначається і з технологічних міркувань, наприклад, для дрібнозернистого асфальтобетону - 5 см, крупнозернистого – 10 см, цементобетону – 16 см, кам'яних матеріалів, оброблених цементом – 8 см, фракційних кам'яних матеріалів – 10(15) см, піску

3.2 Сучасні матеріали в конструкції автомобільного полотна

3.2.1 Застосування перевантажувачів для усунення сегрегації

Є два види сегрегації (нерівномірності розподілу матеріалу): температурна і зернова.

Температурна- сегрегація проявляється в напливах, рихлості: начебто спочатку дорогу укладали одним за якістю матеріалом, а потім раптом застосували інший. Це відбувається при зупинках асфальтоукладача, наприклад, для завантаження бункера новою порцією. За кілька хвилин укладений асфальт встигає охолонути, і кордон між ним і новим гарячим вже неможливо усунути. Крім того, за час, поки гарячу суміш везуть із заводу до місця укладання, зовнішні шари охолоджуються швидше, а внутрішні – повільніше. Якщо такий нерівномірний за температурою асфальт укласти на дорогу, він ляже плямами різної температури і щільності.

Зернова- сегрегація виглядає як острівці з більш великими зернами щебеню на тлі щільних – дрібнозернистих. Така нерівномірність – наслідок опускання дрібних зерен вниз при струшуванні у кузові машини. Воно неминуче при доставці від заводу до місця укладання.

Ділянки покриття з сегрегацією – потенційні концентратори руйнування. У таких місцях виникають тріщини. Крізь тріщини всередину дорожнього одягу просочується вода. Взимку вона замерзає, і лід рве покриття.

Щоб її усунути застосовується сучасна дорожня техніка – перевантажувачі. Асфальт за американською технологією із самоскида вивантажується у бункер-накопичувач перевантажувача, який рухається. З нього рівномірна асфальтобетонна суміш стрічковим транспортером подається у рухомий асфальтоукладач. Задану відстань між машинами підтримує автоматика. Покриття виходить без сегрегації, ідеально рівне.

3.2.2 Шлаки: з відходів – в продукт для дорожнього будівництва

Сучасні технології надають великі можливості для застосування шлаків. У дорожньому будівництві використовують шлаки чотирьох видів:

1. Доменні. Утворюються при виробництві чавуну. Можна використовувати для засипання основи доріг III і IV категорії. Звичайний і гранульований використовується при формуванні земляного полотна доріг III і IV категорії.

2. Сталеплавильні – супутній продукт при виплавці сталі. Можна використовувати для засипання основи доріг III і IV категорії. І мартенівський, і конвертерний використовуються при формуванні земляного полотна доріг III і IV категорії.

3. Феросплавні. Виникають при виробництві феросплавів. Підходять для укладання основи на дорогах IV і V категорії.

4. Золошлаки – продукт згоряння пального на теплових електростанціях. Є кілька видів. Суху золу можна використовувати замість мінпорошка в асфальтобетоні, частково замінювати цемент в бетоні (до 5% від маси). І суху, і вологу золу можна додавати в щебенево-піщану суміш. Золошлакові суміші застосовують для щебенево-піщаної засипки нижнього шару дорожнього покриття та як замітник заповнювачів в цементобетоні – в кількості до 15%. Вони застосовуються методом заклинювання.

Заклинювання – це спосіб створення міцного каркаса. Щоб надати щебеню стійкість проміжки між зернами заповнюють шлаком. Заклинювання проводять у дві стадії. Спочатку щебінь розподіляють і ущільнюють котками. При цьому відбувається обтиснення і заклинювання зерен. Зверху засипають і розподіляють шар розклинюючого матеріалу (шлаку) і знову ущільнюють котками. Зазвичай застосовують 16-тонні і більш важкі котки з пневматичними шинами.

У асфальтобетони, бітумомінеральні суміші і чорний щебінь шлаки додають разом із в'язучими. Без в'язучого – у вигляді щебеню, піску і щебенево-мінеральної суміші шлаки можна застосовувати при влаштуванні земляного

полотна. Практично всі шлаки підходять для відсіпання земляного полотна у вигляді щебенево-піщаних сумішей або в чистому вигляді. Гранульовані – як заповнювачі для основ і покриттів.

Шлаки активно застосовують на дорогах:

- Н-31 Дніпро-Решетилівка;
- Н-11 Дніпро-Миколаїв;
- Н-23 Кропивницький-Запоріжжя;
- Н-26 Чугуїв-Мілове;
- Р-73 (Н-08) Нікополь;
- М-18 Харків-Ялта;
- Н-30 Василівка-Бердянськ і деяких інших.

3.2.3 Бетон – перспективний матеріал

На найближчі 5 років уряд стимулюватиме збільшення питомої ваги доріг із бетонним покриттям, перш за все – у регіонах, де зосереджено основний промисловий і аграрний потенціал країни. Тому значна частина нововведень стосується бетонних доріг.



Рисунок 3.2 – Укладання фінішного шару важкого бетону на дорозі Н-14
Олександрівка — Кропивницький — Миколаїв.

3.2.4 Технологія віброрезонансної деструктуризації існуючого цементобетонного покриття

Старий, вкритий тріщинами бетонний одягу марно покривати новим матеріалом. Розломи будуть розвиватися вгору, і нове покриття стане дзеркальним відображенням старого. Треба змінювати побудову всієї дороги. Або зруйнований шар зняти, чи – що дешевше і краще для якості – перетворити вна щебінь. Це роблять шляхом віброрезонансної деструктуризації. Вона заснована на властивості твердих не в'язких матеріалів кришитися від вібрації.

Самохідна машина, яка застосовує таку технологію, називається вібраційним бетоноломом. Балка його робочого органу з частотою 44-48 Гц і амплітудою 2 см б'є по дорозі. Удари – порівняно невеликої сили (до 10 кН).

Бетонна плита входить у резонанс і швидко кришиться до щебеню. А у щебеню резонансна частота коливань значно вище, тому низькочастотна вібрація йому не

шкодить. Після проходження віброрезонатора роздроблений матеріал ущільнюють котками і покривають асфальтобетоном.

Такий метод на дорозі Н-32 Покровск-Бахмут-Михайлівка в Донецькій області, ділянка 16 + 800 – 31 + 000 застосувала компанія “Автомагістраль-Південь”.

3.2.5 Укочуваний бетон

При будівництві автодоріг все частіше застосовується технологія укочуваного бетону. Покриття з цього матеріалу укладає не стандартний бетоноукладач, а спеціальний асфальтоукладач. Він обладнаний брусами високого трамбування і з першого проходу дає бетону щільність від 90 до 96%. До 100% покриття доводить віброкоток.

Жорстка (укочувана) бетонна суміш відрізняється від литої тільки меншим вмістом води. Для неї не потрібні вартісні бетоноукладачі, можна обійтися асфальтоукладачем. Побудованим за цією технологією дорогам не потрібен каркас, опалубка. Їх відсутність і менша витрата води істотно здешевлюють будівництво. Крім того, скорочується термін затвердіння покриття.

Технологію укочуваного бетону планують застосувати до кінця року при прокладанні автотраси Н-31 Дніпро-Царичанка-Кобеляки-Решетилівка.

3.2.6 Ущільнення бетону віброрейкою

Для міцності литого бетону важливо не тільки правильно витримати склад суміші, а й прибрати порожнечі (повітряні кишеньки), які виникають при заливці.

Вчені ДП “ДерждорНДІ” рекомендують для цього використовувати віброрейку, яка широко застосовується у цивільному та промисловому будівництві. Це порівняно недорогий і продуктивний інструмент. На металевій рамі з пустотілих профілів закріплений двигун з ексцентриками. При їх обертанні робочий орган вібрує і передає коливання суміші. Таку обробку може виконати навіть некваліфікований робітник.

Після ущільнення віброрейкою порядок догляду за матеріалом звичайний.

3.2.7 Безперервно армований бетон

Безперервно армований бетон – це лите покриття, скріплене неметалевою композитною арматурою (CRCP). Така арматура має ряд переваг перед сталевією:

- Дуже легка – в 4 рази легше, ніж така ж за міцністю сталевією;
- Більш міцна. При однаковому перерізі має міцність на розрив в 2,5-3 рази більше звичайної;
- Термостійка. У діапазоні від -70° до $+100^{\circ}$ C не змінює властивостей;
- Хімічно стійка – байдужа до впливу агресивних хімічних засобів;
- Не схильна до корозії;
- Може служити 50-80 років – у 2-3 рази більше, ніж сталевією.



Рисунок 3.3 – Неметалева композитна арматура (CRCP) має ряд переваг перед сталевією

Використання CRCP дозволяє зменшити товщину бетонної плити на 20%. Це призводить до прямої економії матеріалів – цементу, щебеню тощо

Важлива перевага дороги з CRCP – відсутність термошвів. Завдяки цьому, менше шум при їзді і ризик проникнення води у товщу покриття. Немає необхідності періодично обробляти шви захисної мастикию.

Основа для виготовлення композитної арматури – базальто- і склоровінг.

Ровінг – це матеріал, утворений суканням декількох первинних ниток зі скла або базальту. Нитки оброблені термоактивним в'язучим

Термоактивне в'язуче – це “клей” на основі епоксидних, поліефірних смол. При їх твердінні йде необоротна хімічна реакція, що призводить до утворення неплавкого і нерозчинного матеріалу.

Українські вчені пропонують використовувати цементобетонне покриття з безперервним армуванням на одній з доріг в Миколаївській області. Проєкт зараз проходить експертизу. Цю технологію планують включити в проєкти майбутніх робіт. Порядок проєктування і виготовлення конструкцій з такою арматурою визначено ДСТУ-Н Б В.2.6-185: 2012.

3.2.8 Технологія Whitetopping

Вайттопінг – це укладання шару цементобетону на існуюче асфальтобетонне покриття. Він буває ультратонкий – 50-100 мм, тонкий – 100-200 мм, звичайний – більше 200 мм. Ця технологія ще не застосовувалася в Україні. Наразі вчені “ДерждорНДІ” ведуть наукові розробки, щоб незабаром застосувати метод на вітчизняних дорогах.

4 ПРОЕКТ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

4.1 Існуюче положення

На ділянці від км 163+407,30 до км 167+000 траса проходить через населений пункт, на ділянці км 161+000 – км 163+407,30 дорога проходить по землях сільськогосподарського призначення – ріллі і вигонам. На значному протязі вздовж автодороги розташована лісосмуга.

Довжина ділянки проектування – 6,00 км. Ширина існуючого земляного полотна складає 14,0 – 15,0 м , ширина проїзної частини 7,0 – 7,5 м. Існуюче покриття дороги - асфальтобетонне. Існуюча конструкція дорожнього одягу:

- асфальтобетонне покриття – 0,15 м;
- щебенева основа – 0,30 м;
- піщаний шар – 0,40 м.

Дорожній одяг знаходиться в незадовільному стані: присутні вибоїни та ямковість, викришування крайки проїзної частини, сітка тріщин, в межах населеного пункту спостерігається колійність.

На ділянці капітального ремонту під дорогою розташовані дві залізобетонні водопропускні труби діаметром 1,2 м. Труби знаходяться у задовільному (обмежено працездатному або працездатному) стані.

На км 165+606,50 дорога перетинає річку мостом довжиною 50 м.

До дороги, на ділянці що проектується, примикають дві дороги нижчих категорій, а в населеному пункті примикають жилі вулиці та в'їзди у двори.

На дорозі розташовані чотири автобусні зупинки, в'їзди до існуючих підприємств та об'єктів обслуговування населення.

На період виконання вишукувальних робіт дорожня розмітка відсутня, дорожні знаки знаходяться в незадовільному стані.

4.2 План

Передбачено покращення експлуатаційних показників покриття без зміни існуючих геометричних параметрів дороги в плані та поздовжньому профілі.

Найменший радіус кривої у плані – 150 м, а в населеному пункті - 30 м, в місці, де дорога змінює напрямок під кутом близьким до прямого.

Перед початком будівельних робіт з капітального ремонту автомобільної дороги проектом передбачено виконати наступні підготовчі роботи:

- виностраси в натуру;
- видалення зелених насаджень із зони будівельних робіт;
- демонтаж дорожніх знаків;
- фрезерування існуючого асфальтобетонного покриття.

Керівна відмітка по осі дороги на основному протязі прийнята 0,15 м, виходячи із проектних параметрів поздовжнього профілю з урахуванням товщини фрезерування існуючого покриття та товщини проектного підсилення дорожнього одягу.

4.3 Поздовжній та поперечні профілі

Поздовжні профілі запроектовані по осі проїзної частини.

Проектні відмітки поздовжнього профілю визначилися виходячи з умов існуючої дороги, перехресть, забезпечення водовідводу та розташування прилеглої території.

Найменший радіус кривої у профілі: опуклої – 9000 м, 9000 м - у населеному пункті; увігнутої – 3000 м; найбільший поздовжній ухил – 52,06 ‰.

Влаштується розширення проїзної частини в радіусах менше 750 м.

Укріплення узбіч виконується щебенево-піщаною сумішшю С-5 товщиною 0,15 м, а частина узбіччя біля бровки земляного полотна шириною 0,75 м - засівом багаторічних трав по шару родючого ґрунту товщиною 0,15 м.

Поперечний похил проїзної частини - 25 ‰, поперечний похил узбіччя – 50‰.

На ділянках горизонтальних кривих радіусом 1400 м і менше у відповідності із вимогами п.5.1.10 ДБН В.2.3 -4 : 2015 «Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво.» передбачається влаштування віражів. В населеному пункті, з врахуванням розрахункової швидкості 60 км/год віражі влаштовуються при радіусі 470 м і менше.

4.4 Основні техніко-економічні показники

Конструкція дорожнього одягу розрахована відповідно до ГБН В.2.3-376419118-559:2019 та ДБН В.2.3-4-2015.

Вихідними даними для розрахунку є:

- Дорожньо-кліматична зона - У-III;
- Дорожньо-кліматичний район – А-6;
- Тип місцевості по зволоженню - 1;
- Період міжремонтного терміну - 12 років;
- Навантаження – 115 кН;
- Грунт земляного полотна - суглинок;
- Тип дорожнього одягу - капітальний;
- Покриття – асфальтобетон.

По конструктивним особливостям на ділянці проектування передбачається влаштування чотирьох типів конструкцій дорожнього одягу:

Тип 1 — підсилення існуючого дорожнього одягу в межах існуючого покриття та розширення конструкції за рахунок узбіччя:

- верхній шар покриття - щєбенево-мастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі марки БМКП 70/100-65, товщиною 0,05 м;
- нижній шар покриття - асфальтобетон АСГ.Кр.Щ.А1.НП.1 на бітумі марки БНД 70/100, товщиною 0,10 м;
- основа - суміш органо-мінеральна оброблена комплексним в'язучим, марки М40, виготовлена по методу холодного ресайклінгу, з додаванням 50 % нового мінерального матеріалу – щєбенево-піщаної суміші С7, товщиною 0,15 м.
- вирівнюючий шар ЩПС С-7, мінімальна товщина 0,15м, середня товщина 0,18 м.

На розширенні конструкції дорожнього одягу за рахунок узбіччя передбачено:

- верхній шар покриття - щєбенево-мастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі марки БМКП 70/100-65, товщиною 0,05 м;

- нижній шар покриття - асфальтобетон АСГ.Кр.Щ.А1.НП.1 на бітумі марки БНД 70/100, товщиною 0,10 м;

- основа - суміш органо-мінеральна оброблена комплексним в'язучим, марки М40, виготовлена по методу холодного ресайклінгу, з додаванням 50 % нового мінерального матеріалу – щебенево-піщаної суміші С7, товщиною 0,15 м;

- вирівнюючий шар ЩПС С-7, мінімальна товщина 0,15м, середня товщина 0,18 м.

- нижнього шару основи із щебенево-піщаної суміші С-7 товщиною 0,17 м.

Укріплення узбіч виконується щебенево-піщаною сумішшю С-7 товщиною 0,15 м, а частина узбіччя біля бровки земляного полотна шириною 0,75 м - засівом багаторічних трав по шару родючого ґрунту товщиною 0,15 м.

Поперечний похил проїзної частини - 25 % , поперечний похил узбіччя – 50%.

На ділянках горизонтальних кривих радіусом 1400 м і менше у відповідності із вимогами п.5.1.10 ДБН В.2.3 -4 : 2015 «Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво.» передбачається влаштування віражів. В населеному пункті , з врахуванням розрахункової швидкості 60 км/год віражі влаштовуються при радіусі 470 м і менше. Схема розбивки віражів в проєкті додається.

4.5 Існуючий дорожній одяг

Існуюча конструкція дорожнього одягу:

- асфальтобетон – 0,15 м;
- щебінь – 0,3 м;
- пісок з камінням – 0,4 м;
- супісок піщаний, слабозаторфований, чорний, непросідний твердої консистенції – 0,8 м.

Дорожній одяг в незадовільному стані, присутні вибоїни, викришування крайки проїзної частини, сітка тріщин, в межах населеного пункту колійність.

4.6 Організація будівництва

Відповідно до інструкцій про порядок проведення капітального ремонту автомобільної дороги місцевого значення тривалість будівництва складає чотири місяці.

Розподіл об'ємів робіт на капітальний ремонт проїзної частини проведений відповідно до календарного плану.

Роботи виконуються в два етапи: підготовчий і основний.

У підготовчий період передбачається:

- виністраши в натуру;
- фрезування асфальтобетонного покриття;
- улаштування корита під новий дорожній одяг в місцях, передбачених проектом;
- розбирання дорожнього одягу на ділянці ПК 161+00 – ПК 167+00 товщиною 40 см;
- зрізка та планування узбіччя;
- розчистка русла труб;
- демонтаж бар'єрного огороження.

У основний період передбачається:

- Укладання дренажної системи;
- Влаштування дорожнього одягу на ділянці ПК 161+00 – ПК 167+00.;
- Влаштування дорожнього одягу на ділянці ПК 161+000 – ПК 167+00.;
- Влаштування дорожнього одягу на з'їздах та примиканнях;
- монтаж бар'єрного огороження;
- встановлення дорожніх знаків з ісвітло повертальною поверхнею;
- нанесення дорожньої розмітки;
- ремонт зупиночного павільйону та улаштування місця висадки-посадки пасажирів.

Терміни виконання робіт відбиті календарним планом.

Потреба в основних дорожньо-будівельних матеріалах і виробках, в робочій силі (загальна кошторисна трудомісткість), в основних механізмах і транспорті відображена в ресурсних відомостях, доданих до кошторисного розрахунку. Особливу увагу при виконанні будівельних робіт слід звернути на дотримання правил техніки безпеки і охорони праці відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві». Роботи по влаштуванню покриття проїзної частини слід вести згідно ДБН В.2.3-4-2015 ч.ІІ.

Проект капітального ремонту виконаний згідно чинних норм та вимог, а також з урахуванням збільшення потоку на 20 рік експлуатації, що дозволяє уникнути переднормового зносу дорожнього покриття.

Дорожній одяг розрахований на доведення конструкції автомобільної дороги до сучасних вимог Державних будівельних норм. Тому запроєктовано окремо дорожній одяг на поширеннях дорожнього одягу. Використання сучасних асфальтобетонних сумішей на полімерних бітумах додатково збільшує строк служби дорожнього покриття і в часовій проекції це дає економічний ефект при експлуатації дороги в подальшому.

Влаштування віражів, тротуарів в населених пунктах, розв'язок в одному рівні з перехідно-швидкісними смугами, доведення параметрів зупинок громадського транспорту, освітлення населеного пункту та місць посадки-висадки пасажирів забезпечує підвищену безпеку руху на автомобільній дорозі

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Завданням капітального ремонту є відновлення, а також підвищення транспортно-експлуатаційних якостей доріг і споруд, приведення їх геометричних параметрів, міцнісних та інших технічних характеристик згідно з вимогами діючих правил, норм і стандартів відповідно до категорії дороги, а також з урахуванням дорожніх умов і інтенсивності руху.

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

По земляному полотну та водовідводу:

- виправлення земляного полотна відповідно до категорії і значимості дороги, щоремонтується;
- ліквідування ділянок, що виникли внаслідок руйнувань, та інші роботи, що забезпечать стійкість земляного полотна;
- відбудова, перебудова діючих, улаштування нових споруд із водовідводу, осушування, берегозахисту та протиерозійних споруд, "зливної" каналізації;
- рекультивация ґрунту дорожніх резервів після закінчення виконання робіт.

По дорожньому одягу:

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

По штучних спорудах:

- повна чи часткова перебудова або будівництво нових водоперепускних труб, а також мостів і шляхопроводів довжиною до 60 м;

- підсилення та розширення мостів і шляхо проводів;
- заміна, відбудовапрогонів, опор;

При капітальному ремонті доріг заохочуються різні технічні машини.

- Автобітумовози
- Автогрейдери;
- Автомобілі-самоскиди
- Асфальтоукладачі
- Бульдозери
- Планувальні екскаватори
- Екскаватори-навантажувачі
- Міні навантажувачі з бортовим поворотом
- Грейдери
- Котки
- Дорожня фреза.
- Скрепери.

Всі вищезазначені машини є джерелами шкідливих факторів, під вплив яких потрапляють водії при виконанні своїх функціональних обов'язків. Так, основними забруднюючими речовинами при експлуатації вказаних машин є вихлопні гази; нафтопродукти при їх випаровуванні; пил; продукти стирання шин, гальмівних колодок і дисків зчеплення, асфальтових (і бетонних) покриттів. Крім того, вони є основними джерелами акустичного впливу (джерела шуму — двигун, система вихлопу, виконавчіоргани, органи руху) та вібрації.

Майже всі перераховані машини мають кабіни для водія, які не обладнані системами вентиляції та кондиціонування, і шкідливі речовини, що утворюються від матеріалів при будівництві доріг, також надходять в кабіну.

Таким чином, водіїдорожніх машин на своєму робочому місці постійно піддаються впливу шкідливих парів і газів, підвищеної запиленості повітря робочої зони, підвищених рівнів шуму і загальної вібрації, а також температурних коливань.

Дорожній робітник виконує роботи з будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг і штучних споруд на них з використанням ручного і механізованого інструменту. Цевідбійні молотки, переносні грохоти, совкові лопати та ін.

Шкідливими факторами на робочому місці, яке розташовано безпосередньо в місцях проведення ремонтно-будівельних робіт, є запиленість і загазованість повітря робочої зони дорожнім пилом, аерозолями матеріалів для будівництва та ремонту, а також вихлопними газами працюючого транспорту; шум від роботи будівельно-дорожніх машин; локальна вібрація та шум від ручного пневмо інструменту; фізичне-динамічне і статичне навантаження; підймання і переміщення вантажів вручну; незручна робоча поза; робота на відкритому повітрі.

Основні професійні, професійно-обумовлені захворювання і хворобливі стани працюючих – це хронічні обструктивні захворювання легенів (пиловий бронхіт), пневмоконіоз, нейросенсорна приглухуватість, вібраційна хвороба, радикулопатії, остеохондроз хребта, невралгії та невропатії.

При виконанні будівельно-монтажних і дорожніх робіт необхідно враховувати:

- заходи з охорони праці на підставі вимог розділів закону України "Про охорону праці, НПА ОП 45.2-7.02-12 (ДБН) "Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення", НА ОП 63,21-1.01-"Правила охорони праці при будівництві, ремонті та утриманні автомобільних доріг";

- заходи з пожежної безпеки у відповідності з вимогами ДБН В. 1.1-7-2002 "Пожежна безпека об'єктів будівництва та НАПБ А.01.001-2004 "Правила пожежної безпеки в Україні";

- вимоги і рекомендації нормативних документів. Організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт, а також огороження місць роботи в темні години доби необхідно забезпечити згідно з СОУ 45.2-00018112-006:2006 "Порядок огороження та організація дорожнього руху в місцях

проведення дорожніх робіт з будівництва, реконструкції, ремонту та утримання автомобільних доріг".

Будівництво автомобільних доріг повинно проводитися відповідно до вимог ДБН В.2.3-4-2007. "Автомобільні дороги"

Проектом організації будівництва повинен бути передбачений двосмуговий або односмуговий об'їзд ділянки дороги, що ремонтується або реконструюється. Огородження місць проведення робіт і розміщення дорожніх знаків повинно відповідати вимогам ДСТУ 4100-2002.

Перед початком виконання робіт працівники та машиністи дорожніх машин повинні ознайомитися із сигналізацією, що застосовується або подається жестами та прапорцями, а також з порядком руху та маневрування дорожніх машин і транспортних засобів, місцями розвороту, в'їздами, місця мискладування матеріалів і схову інвентарю.

Під час виконання дорожніх робіт у межах смуги дороги, по якій не припиняється рух, працівники зобов'язані одягати жилети яскраво-помаранчевого кольору.

Швидкість руху дорожніх машин і механічних засобів у робочій зоні не повинна перевищувати 5 км/год.

При виконанні будівельно-монтажних робіт на даному об'єкті необхідно строго дотримувати вимог НАОП 63,21-1.01-"Правила охорони праці при будівництві, ремонті та утриманні автомобільних доріг"

Знаходження людей, що не мають безпосереднього відношення до виробництва робіт, в небезпечній зоні категорично забороняється.

Будівельними дорожніми машинами і механізмами, транспортними засобами, навантажувально-розвантажувальними машинами, механізмами будівництво забезпечується наявним експлуатованим парком будівельних організацій.

Металеві частини будівельних машин і механізмів з електроприводом мають бути заземлені.

При роботі на об'єкті декількох організацій генпідрядник спільно з субпідрядними організаціями зобов'язаний розробити заходи щодо безпеки праці відповідно до «Положення про взаємини організацій».

При виробництві монтажних робіт необхідно виконати обгороджування небезпечних постійних зон. На обгороджуванні через 7-10 м вивісити добре видимі попереджувальні написи «Небезпечна зона».

Під час ремонту покриття із застосуванням пересувної авторемонтної машини потрібно дотримуватися таких вимог:

- після навантаження асфальтобетонної суміші завантажувальний люк бункера має бути зачинений;
- пересувна електростанція повинна бути встановлена так, щоб не перешкоджала пересуванню працівників.

Під час застосування авторемонтних машин, що обладнані пневматичним інструментом, котлами для підігрівання бітуму та мішалками для виготовлення асфальтобетонної суміші, необхідно стежити щоб біля розвантажувального отвору мішалки не було працівників.

Під час використання відбійного молотка потрібно:

- стежити за тим, щоб буртик піки завжди був притиснутий до букси;
- не заглиблювати піку в дорожнє покриття до упору кінцевої пружини;
- для відокремлення пікою вирубаних шматків дорожнього покриття вимкнути відбійний молоток.

Під час вирубання дорожніх покриттів із застосуванням кувалд, зубил, клинів і сокирін тервал між працівниками повинен бути не менше ніж 4 м, або між працівниками повинні бути встановлені захисні екрани.

Розглянемо ситуацію [8], яка відбулась в Курганській області при проведенні капітального ремонту дороги Екатеринбург-Шадринск-Курган на території Шадринського району. Під час маневру водій самоскида Scania на ділянці дорозі ,

де проводяться дорожні роботи, рухався заднім ходом для вивантаження асфальту в асфальтоукладник. Здійснюючи цей маневр, він допустив наїзд на інженерів технічної служби, які контролювали укладання асфальтового покриття і йшли по проїжджій частині в сторону асфальтоукладача. Під час аварійної ситуації один з інженерів загинув, другий отримав тілесні ушкодження, та був госпіталізований.

Водій зобов'язаний: негайно зупинити транспортний засіб і залишатися на місці пригоди; увімкнути аварійну сигналізацію і встановити знак аварійної зупинки відповідно до вимог пункту 9.10 ПДР:

- Не переміщати транспортний засіб і предмети, що мають причетність до пригоди;

- Вжити можливих заходів для надання першої медичної допомоги потерпілим, викликати карету швидкої медичної допомоги, а якщо це неможливо, звернутися за допомогою до присутніх і відправити потерпілих до лікувального закладу; Повідомити про дорожньо-транспортну пригоду орган чи підрозділ міліції, записати прізвища та адреси очевидців, чекати прибуття працівників міліції;

- Вжити всіх можливих заходів для збереження слідів пригоди, огороження їх та організувати об'їзд місця пригоди;

- До проведення медичного огляду не вживати без призначення медичного працівника алкоголю, наркотиків, а також лікарських препаратів, виготовлених на їх основі (крім тих, які входять до офіційно затвердженого складу аптечки).

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У ході дослідження було розглянуто сучасні матеріали, які застосовуються в конструкції автомобільного полотна при капітальному ремонті. До таких матеріалів відносяться:

- перевантажувачі для усунення сегрегації;
- шлаки;
- бетон;
- технологія віброрезонансної деструктуризації існуючого цементобетонного покриття;
- укочуваний бетон;
- ущільнення бетону віброрейкою;
- безперервно армований бетон;
- технологія whitetopping.

Було встановлено, що ці матеріали мають ряд переваг перед традиційними матеріалами, які застосовуються в дорожньому будівництві. Зокрема, вони підвищують довговічність дорожнього полотна, міцність і несучу здатність, стійкість до впливу навколишнього середовища.

На основі проведеного дослідження можна зробити наступні рекомендації щодо застосування сучасних матеріалів в конструкції автомобільного полотна:

- перевантажувачі для усунення сегрегації слід застосовувати при будівництві та ремонті дорожнього полотна з асфальтобетону. Це дозволить підвищити міцність і довговічність дорожнього покриття;
- шлаки можна використовувати як заповнювач в асфальтобетоні або бетоні. Це дозволить зменшити вартість дорожнього полотна і підвищити його екологічність;
- бетон є перспективним матеріалом для будівництва дорожнього полотна. Він має високу міцність, довговічність і стійкість до впливу навколишнього середовища;
- технологія віброрезонансної деструктуризації існуючого цементобетонного покриття дозволяє відновити міцність і несучу здатність старого покриття;

- укочуваний бетон можна застосовувати для будівництва дорожнього полотна в умовах обмеженого простору;
- ущільнення бетону віброрейкою дозволяє підвищити міцність і довговічність дорожнього покриття;
- безперервно армований бетон можна застосовувати для будівництва дорожнього полотна в умовах підвищеної інтенсивності руху;
- технологія Whitetopping дозволяє швидко і економічно відновити дорожнє полотно.

Застосування сучасних матеріалів в конструкції автомобільного полотна дозволяє підвищити якість і довговічність дорожнього полотна, а також зменшити витрати на його будівництво і ремонт.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мозговий В.В., Онищенко А.М., Невінгловський В.Ф. Підвищення довговічності асфальтобетонних покриттів автомагістралей і аеродромів за рахунок застосування нових полімерних матеріалів с.140
2. ДК 625.7.8 Дороги і мости: Збірник наукових праць. К.: ДерждорНДІ, 2010. – Випуск12.178с.
[URL:http://dorogimosti.org.ua/files/upload/%D0%A1%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9D%D0%98%D0%9A_12_2010.pdf#page=140](http://dorogimosti.org.ua/files/upload/%D0%A1%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9D%D0%98%D0%9A_12_2010.pdf#page=140)
3. В.А.Настоящий, доц., канд. техн. наук, Кіровоградський національний технічний університет І.Б.Галащук, перший заступник начальника Служба автомобільних доріг Кіровоградської області.
[URL:http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/4439/1/14.pdf](http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/4439/1/14.pdf)
4. В.О. Каганов, І.Б. Горніковська Шляхи використання безавтоклавного пінобетону у дорожньому будівництві
5. Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра будівельного виробництва,с.116.. [URL:http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/1057/1/23.pdf](http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/1057/1/23.pdf)
6. Сідун Юрій Володимирович. Дисертація підвищення швидкості набору когезійної міцності литих холодних емульсійно-мінеральних сумішей. Національний університет «Львівська політехніка» Львів.2017.
[URL:http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/39071/4/dyser-01.10.17.pdf](http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/39071/4/dyser-01.10.17.pdf)
7. Мішутін А.В., д-р тех. наук., Лещук О.М. Підвищення тріщиностійкості та деформативності асфальтобетонного покриття автомобільних доріг. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво.2017
[URL:http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/101/012-021.pdf](http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/101/012-021.pdf)
8. Білятинський О. А. Проектування капітального ремонту і реконструкції доріг :Підручник О. А. Білятинський, В. П. Старовойда . Київ:, 2003 . 343 с
9. Сумішіасфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний.ДСТУ Б В.2.7-119:2011. затв. приказом от 27.05.2014 г. № 155 "О принятии Изменения №1 ДСТУ Б В.2.7-119:2011. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон

- дорожний и аэродромный. Технические условия"Технічні умови(Чинний від 2012-10-01) Київ 2011. 70 с.
10. Суміш асфальтобетонні і асфальтобетонні і асфальтощобеново-мастикові. Технічні умови. ДСТУ Б В.2.7-127:2015. 2015 затв. Мінрегіон України 31.10.2015р. №134. Міністерство регіонального розвитку, та будівництва України. К., 2015. 26 с..
 11. Будівельні матеріали. Суміш асфальтобетонні і асфальтобетон щобеново-мастиковий. ДСТУ Б В.2.7-127:2015. Затверджено наказом Мінбуду України від 03.07.2006 р. №219. Київ. 2006. 42 с.
 12. СОУ 42.1-37641918-119:2014 Суміш літій емульсійно-мінеральні. Технічні умови (ЛЕМС). ДП «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна» (ДП «ДерждорНД»)». К., 2012. 96 с.
 13. Автомобільні дороги загального користування. Капітальний ремонт. вимоги проектування. ГБНВ.2.3-218-551:2011. наказ Державної служби автомобільних доріг України від «05» жовтня 2011р. № 348. К., 2012. 96 с.
 14. ВБН В.2.3-218-175-2002 Сооружения транспорта. Устройство тонкослойных покрытий из литых эмульсионно-минеральных и холодных асфальтобетонных смесей
 15. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислової безпеки у будівництві (ДБН). НПА ОП 45.2-7.02-12 Приказ от 16.09.2019 №86 Об утверждении Указателя нормативно-правовых актов по охране труда Государственная служба Украины по вопросам труда – Київ, 2012. – 53 с.
 16. Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпека. ДСТУ Б А.3.2-13:2011. наказ Мінрегіону України від 29.12.2011 р. №405. ТОВ НТК «Будстандарт» Київ, 1996. 63 с.
 17. Правила пожежної безпеки в Україні. НАПБ А.01.001 – 2014. Приказ от 30.12.2014 № 1417 Об утверждении Правил пожарной безопасности в Украине Министерство внутренних дел (МВД) – Київ, 1996. 22 с.

18. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. ДБН А.3.2-2-2009. накази Мінрегіонбуду України від 27.01.2009р. №45, від 04.06.2010 р. Мінрегіонбуду України Київ, 2007. 122 с.

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

Найменування дороги	Н-26 км161-167
Особливість розрахунку	Перегін
Ім'я варіанти розрахунку	Варіант 1

1. Кліматичні характеристики

Дорожньо-кліматична зона	3
Підзона	У III Р.9
Схема зволоження робочого шару	1
Кількість розрахункових днів у році, днів	130
Глибина промерзання ґрунту, см	97

2. Дані про дорогу

Загальні дані:	
Категорія дороги	II
Кількість смуг руху	2
Номер розрахункової смуги	1
Тип конструкції дорожнього одягу	Капітальний
Термін служби покриття, років	14
Коефіцієнт надійності	0.95
Основа:	
Основа конструкції	Замірний модуль
Значення виміряного модуля, МПа	80

3. Склад автомобільного потоку

Склад руху	Відомий
Коефіцієнт зростання інтенсивності, частки	1.020

од.	
Склад потоку заданий	В автомобілях
Зростанняінтенсивності	Загальнийдля потоку
Інтенсивність руху на перший рікслужби, авт/добу.	4045
Інтенсивність руху на розрахунковийрікслужби, авт/добу.	5229
Розрахунковадобовакількістьприкладень на смугуприведеногонавантаження на початковийрікслужби, авт/добу.	321
Розрахунковадобовакількістьприкладень на смугуприведеногонавантаження на кінецьостаннього року служби, авт/добу.	415.24
Сумарнерозрахункове число прикладень на смугу за весь термінслужби, авт.	695243
Необхідний модуль пружності, МПа	260.64

Таблиця 1. Склад і характеристики автомобілів в транспортному потоці

Марка автомобіля	Вантаж., т	%	Кількість, авт.	Коеф. вантаж.	Коеф. про- бігу	Зростання інт.	Ко еф . пр ив ед.
Легковийавтомобіль	-	-	2638	1.0	1.0	1.020	0.0 00
ГАЗ 2705 ГАЗель	3.5	-	356	1.0	1.0	1.020	0.0 01
ГАЗ 32213 ГАЗель	3.5	-	241	1.0	1.0	1.020	0.0 01
БОГДАН А091	8.1	-	164	1.0	1.0	1.020	0.0 44
NEOPLAN N 123 Skyliner	26.0	-	51	1.0	1.0	1.020	1.1 47
МАЗ 673100-0000010	24.5	-	249	1.0	1.0	1.020	1.3 60
MAN M2000 12.163	12.0	-	264	1.0	1.0	1.020	0.2 78
MAN M2000 18.224	18.0	-	82	1.0	1.0	1.020	1.2 82

4. Розрахунковенавантаження

Навантаження визначається	по ДБН В.2.3-4
Розрахунковенавантаження	Задана користувачем
Вид розрахункового навантаження	Динамічна
Тип колеса	Двобалоних
Нормативнестатичненавантаження на вісь, $Q_{розр}/вісь$ кН	115.00
Тиск в шинах p , МПа	0.60
Діаметр штамп D , м	0.3983

6. Розрахунок міцності конструкції дорожнього одягу

Необхідні коефіцієнти міцності за критерієм:	
- пружного прогину	1.43
- зсуву	1.48
- розтягу при згині	1.35
Перевірка умов міцності по модулю пружності $E_{потр}/E_{заг}$	1.45
Умова міцності	Виконано
Перевірка умов міцності по Розтягу при згині шару	A/6 щільний БНД 70/100
$K_{мц.расч.} = R_{зг}/G_r$	1.94
Умова міцності	Виконано
Запас = $(K_{мц} - K_{потр})/K_{мц} * 100\%$	+30%
Перевірка умов міцності по Розтягу при згині шару	Хол. ресайкл.+ ММ+ комплексн. в'яжуч. М40 (700)
$K_{мц.расч.} = R_{зг}/G_r$	1.60
Умова міцності	Виконано
Запас = $(K_{мц} - K_{потр})/K_{мц} * 100\%$	+15%

Таблиця 3. Характеристики міцності конструкції дорожнього одягу.

№ шару Г	Найменування матеріалу шару	Розрахункова товщина шару, см	Загальний модуль пружності по шарам, Езаг, МПа	Показник міцності:			Граничне активне напруження зсуву в шарі, Тгр, МПа	Розрахункове активне напруження зсуву, Т, МПа	Граничне напруження розтягу при згині, Rзг, МПа	Розрахункове напруження розтягу в шарі, Gг, МПа	Розрахункова вологість ґрунту, Wр, частки од.	Вартість, гривні/кв.м
				критерій	розрахунковий коеф. міцності Кміц	величина, запас (+/-), %						
1	Щебеневомастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі БМКП 70/100-65	5.0	378	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 70/100, Тип А, Марка І	10.0	312	Розтяг	1.94	+30%	-	-	2.274	1.170	-	-
3	Матеріал за технологією холодного ресайклінгу з додаванням мінеральних матеріалів, укріплені комплексним в'язучим М40	15.0	190	Розтяг	1.60	+15%	-	-	0.400	0.250	-	-
4	Щебенево-піщана суміш С7	18.0	115	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Замірний модуль	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сумарна товщина конструкції:		48.0	Підсумкова вартість конструкції:									-

7. Інформація

Розрахункові характеристики та результати розрахунку

Епотр=261		Езаг МПа	Запас міцності Кмц=1.45
5.0	Щебеномастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі БМКП 70/100-65	E = 2700 E _p = 3700 R= 3.40 E _{зс} = 1100	378
10.0	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 70/100, Тип А, Марка І	E = 3200 E _p = 4500 R= 9.80 E _{зс} = 1080	312
15.0	Матеріал за технологією холодного ресайклінгу з додаванням мінеральних матеріалів, укріплені комплексним в'язучим М40	E = 700 R _и = 0.40	190
18.0	Щебеново-піщана суміш С7	E = 220	115
	Заміряний модуль	E = 80	80

Нр. = 48.0 см.

2.274 МПа

Кмц=1.94 +30%

0.400 МПа

Кмц=1.60 +15%

0.250 МПа

1.170 МПа

E, C, R - МПа; F - град.

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

Найменування дороги	Н-26 км161-167
Особливість розрахунку	Перегін
Ім'я варіанти розрахунку	Варіант 1 посилення

1. Кліматичні характеристики

Дорожньо-кліматична зона	3
Підзона	У III Р.9
Схема зволоження робочого шару	1
Кількість розрахункових днів у році, днів	130
Глибина промерзання ґрунту, см	97

2. Дані про дорогу

Загальні дані:	
Категорія дороги	II
Кількість смуг руху	2
Номер розрахункової смуги	1
Тип конструкції дорожнього одягу	Капітальний
Термін служби покриття, років	14
Коефіцієнт надійності	0.95
Основа:	
Основа конструкції	Замірний модуль
Значення виміряного модуля, МПа	80

3. Склад автомобільного потоку

Склад руху	Відомий
Коефіцієнт зростання інтенсивності, частки од.	1.020
Склад потоку заданий	В автомобілях
Зростання інтенсивності	Загальний для потоку
Інтенсивність руху на перший рік служби,	4045

авт/добу.	
Інтенсивність руху на розрахунковий рік служби, авт/добу.	5229
Розрахункова добова кількість прикладень на смугу приведеного навантаження на початковий рік служби, авт/добу.	321
Розрахункова добова кількість прикладень на смугу приведеного навантаження на кінець останнього року служби, авт/добу.	415.24
Сумарне розрахункове число прикладень на смугу за весь термін служби, авт.	695243
Необхідний модуль пружності, МПа	260.64

Таблиця 1. Склад і характеристики автомобілів в транспортному потоці

Марка автомобіля	Вантаж., т	%	Кількість, авт.	Коеф. вантаж.	Коеф. пробігу	Зростання інт.	Коеф. привед.
Легковий автомобіль	-	-	2638	1.0	1.0	1.020	0.000
ГАЗ 2705 ГАЗель	3.5	-	356	1.0	1.0	1.020	0.001
ГАЗ 32213 ГАЗель	3.5	-	241	1.0	1.0	1.020	0.001
БОГДАН А091	8.1	-	164	1.0	1.0	1.020	0.044
NEOPLAN N 123 Skyliner	26.0	-	51	1.0	1.0	1.020	1.147
МАЗ 673100-0000010	24.5	-	249	1.0	1.0	1.020	1.360
MAN M2000 12.163	12.0	-	264	1.0	1.0	1.020	0.278
MAN M2000 18.224	18.0	-	82	1.0	1.0	1.020	1.282

4. Розрахункове навантаження

Навантаження визначається	по ДБН В.2.3-4
Розрахункове навантаження	Задана користувачем
Вид розрахункового навантаження	Динамічна
Тип колеса	Двобалоних
Нормативне статичне навантаження на вісь, $Q_{розр/вісь}$ кН	115.00
Тиск в шинах p , МПа	0.60
Діаметр штампа D , м	0.3983

6. Розрахунок міцності конструкції дорожнього одягу

Необхідні коефіцієнти міцності за критерієм:	
- пружного прогину	1.43
- зсуву	1.48
- розтягу при згині	1.35
Перевірка умов міцності по модулю пружності $E_{потр}/E_{заг}$	1.62
Умова міцності	Виконано
Перевірка умов міцності по Розтягу при згині шару	A/б щільний БНД 70/100
$K_{мц.расч.} = R_{зг}/G_r$	2.10
Умова міцності	Виконано
Запас = $(K_{мц} - K_{потр})/K_{мц} * 100\%$	+35%
Перевірка умов міцності по Розтягу при згині шару	Хол. ресайкл.+ ММ+ комплексн. в'яжуч. М40 (700)
$K_{мц.расч.} = R_{зг}/G_r$	1.81
Умова міцності	Виконано
Запас = $(K_{мц} - K_{потр})/K_{мц} * 100\%$	+25%

Таблиця 3. Характеристики міцності конструкції дорожнього одягу.

№ шару	Найменування матеріалу шару	Розрахункова товщина шару, см	Загальний модуль пружності по шарам, Езаг, МПа	Показник міцності:			Граничне активне напруження суво в шарі, Тгр, МПа	Розрахункове активне напруження суво, Т, МПа	Граничне напруження розтягу при згині, Раг, МПа	Розрахункове напруження розтягу в шарі, Ст, МПа	Розрахункова вологість ґрунту, Wр, частки од.	Вартість, гривні/кв.м
				критерій	розрахунковий коефіцієнт міцності Кміц	величина, запас (+/-), %						
1	Щебеневомастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі БМКП 70/100-65	5.0	422	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 70/100, Тип А, Марка І	10.0	355	Розтяг	2.10	+35%	-	-	2.274	1.083	-	-
3	Матеріал за технологією холодного ресайклінгу з додаванням мінеральних матеріалів, укріплені комплексним в'язучим М40	15.0	223	Розтяг	1.81	+25%	-	-	0.400	0.221	-	-
4	Щебенево-піщана суміш С7	35.0	142	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Замірний модуль	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сумарна товщина конструкції:		65.0	Підсумкова вартість конструкції:									-

7. Інформація

Розрахункові характеристики та результати розрахунку

		Епотр=261	Езаг МПа	Запас міцності
Нр. = 65.0 см.	5.0	Щебеномастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі БМКП 70/100-65	355	1.083 МПа
	10.0	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 70/100, Тип А, Марка І	223	
	15.0	Матеріал за технологією холодного ресайклінгу з додаванням мінеральних матеріалів, укріплені комплексним в'язучим М40	142	Кмц=1.81 +25%
	35.0	Щебеново-піщана суміш С7	80	0.221 МПа
		Замірний модуль	80	
			422	Кмц=1.62

Е, С, R - МПа; F - град.

