

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА ТА
РЕКОНСТРУКЦІЇ АЕРОПОРТІВ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускної кафедри

Олександр ЛАПЕНКО

2022 р.

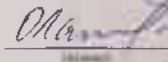
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ВИПУСНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА
«АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ І АЕРОДРОМИ»

Тема: «Капітальний ремонт автомобільної дороги Луцьк - Тарасове на ділянці
км 0+000 - км 3+000 із покращенням експлуатаційних якостей нежорсткого
дорожнього одягу»

Виконавець: студент ФАБД-206 М Мілецький Дмитро Миколайович

Керівник: д.т.н., професор Степанчук Олександр Васильович

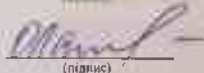
Консультант розділу «Охорона праці»:



Радомська М.М.
(ПІБ)

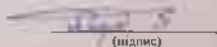
Консультант розділу

«Охорона навколишнього середовища»:



Федина В.П.
(ПІБ)

Нормоконтролер:

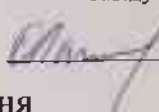


Родченко О.В.
(ПІБ)

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

 Олександр ЛАПЕНКО
« 20 » вересня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Мілецький Дмитро Миколайович

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

1. Тема дипломної роботи Капітальний ремонт автомобільної дороги Луцьк - Тарасове на ділянці км 0+000 - км 3+000 із покращенням експлуатаційних якостей нежорсткого дорожнього одягу затверджена наказом ректора від «20» вересня 2022 р. № 1583/ст

2. Термін виконання роботи: з 29. 08. 2022 р. по 30. 11. 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Ділянка автомобільної дороги автомобільної дороги Луцьк - Тарасове на ділянці км 0+000 - км 3+000. Категорія дороги IV (по 1 смузі в кожному напрямку). Інтенсивність руху – 1000 авт/добу, частка вантажних автомобілів в структурі транспортного потоку – 40%.

Зміст пояснювальної записки:

Вступ, наукова частина, практична частина роботи: характеристика району будівництва, план дороги, поздовжній та поперечний профіль, дорожній одяг, система водовідведення, організація та безпека дорожнього руху, технологія будівельного виробництва, охорона навколишнього середовища, висновки, список використаних джерел.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу:


Наукова частина (2 аркуші формату А-1). Практична частина: план дороги, повздожній профіль, поперечні профілі, конструкції дорожнього одягу, система водовідведення, організація та безпека дорожнього руху, технологія будівельного виробництва, охорона навколишнього середовища

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Вступ	19.09.22	
2	Наукова частина	20.09.22	
3	План дороги	11.10.22	
4	Повздожній профіль та поперечні профілі	15.10.22	
5	Конструкції дорожнього одягу	22.10.22	
6	Система водовідведення	26.10.22	
7	Організація та безпека дорожнього руху	30.10.22	
8	Технологія будівельного виробництва	02.11.22	
9	Охорона навколишнього середовища	04.11.22	
10	Виконання графічної частини дипломної роботи	27.09.22- 01.11.22	
11	Оформлення пояснювальної записки і графічної частини дипломного проекту.	04.10.22- 05.11.22	
12	Отримання рецензії, відгуку керівника. Захист дипломного проекту.	10.11.22- 16.11.22	

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Наукова частина	Проф. Степанчук О. В.		
План дороги	Проф. Степанчук О. В.		
Повздожній профіль та поперечні профілі	Проф. Степанчук О. В.		
Конструкції дорожнього одягу	Проф. Степанчук О. В.		
Система водовідведення	Проф. Степанчук О. В.		
Організація та безпека	Проф. Степанчук О. В.		
Технологія будівельного виробництва	Проф. Степанчук О. В.		
Охорона навколишнього середовища	Доц. Радомська М.М.		

Охорона праці	Доц. Федина В.П.	
---------------	------------------	---

8. Дата видачі завдання: " 20 " вересня 2022 р.

Керівник



д.т.н, проф. Степанчук О. В

Завдання прийняв до виконання

студ 206 М Мілецький Д. М.

Зміст

Вступ

1. Розділ 1. НАУКОВА ЧАСТИНА.

1.1 Методика моделювання зміни експлуатаційного стану нежорсткого дорожнього одягу і супутніх енергетичних процесів.

1.1.1 Енергетичні етапи роботи нежорсткого дорожнього одягу в циклі навантаження

1.1.2. Принципові положення підходу для моделювання

1.1.3 Відтворення моделі навантаження дорожнього одягу від колісного навантаження

1.1.4 Відтворення в моделі деформацій та руйнувань дорожньої одягу

1.1.5 Механізми розвитку та характер зміни непружної акумуляції

Розділ 2. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.

2.1. Коротка характеристика існуючих умов.

2.2. Кліматична характеристика району.

2.3 Техніко економічні показники

2.4 Проектні рішення

2.4.1 План траси

2.4.2 Земляне полотно

2.4.3 Штучні споруди

2.5 Дорожній одяг

2.5.1 Дорожній одяг основної дороги

2.5.2 Улаштування асфальтобетонного покриття та розливання бітумної емульсії

2.5.3 Водовідведення

2.5.4 Укріплення узбіччя

2.5.5 Забезпечення надійності та безпеки

2.6 Будівлі та споруди дорожньої та автотранспортної служби

2.6.1 Автобусні зупинки

2.6.2 Підпірні стінки

2.7 Пересічення та примикання

2.7.1 Зізди з дороги

2.8 Облаштування та обстановка дороги

2.8.1 Тротуари і велосипедна доріжка

2.8.2 Дорожні знаки, розмітка та напрямні стовпчики

2.8.3 Вуличне освітлення

2.8.4 Перенесення опори звязку

2.9 Техніка безпеки та охорона праці

2.9.1 Пожежна безпека

2.10 Організація будівництва

2.11 Забезпечення доступності споруд для маломобільних груп населення

3. Охорона навколишнього середовища

Висновки

Список використаної літератури

Вступ

Робочий проект на капітальний ремонт автомобільної дороги пілеволо значення С030800 будьк - Тарасове від км 0-000 до км 3-000 Луцького району Волинської області розроблений Волинським відділом комплексного проектування державного підприємства-інституту «Укрдіпродор» на підставі завдання № 55 виданого Заборольського сільською радою. В Основу розробки робочої документації покладено акт дефектів, наданих Заборольською Сільською радою, матеріали обмірів та обстежень, виконаних у 2019 році Волинським ВКП інституту "Укрдіпродор.Топографо-геодезичні роботи виконувались у відповідності з вимогами:

1. Основних положень створення топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-1.04.93), К., 1993 р.;
2. Інструкції з топографічного знімання в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04.98), К., 1998 р.;
3. Умовних знаків для топографічних планів в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500, вид. "Надра", М. 1989 р.
4. Інструкції по проведенні топографо-геодезичних вишукувань. (В1-03-75), К, 1975 р.

Лінійні та кутові вимірювання виконані тахеометром "Sokkia Set 610" N026388. Обробка матеріалів польових геодезичних вимірювань проводилась програмами "Ashtech Solutions" Та "Credo DAT 3.0". Необхідність капітального ремонту автомобільної дороги місцевого значення С030801 Луцьк - Тарасове від км 0+000 до км 3+000 викликана закінченням міжремонтного терміну служби дорожнього одягу, незадовільним станом покриття, невідповідністю параметрів земляного полотна сучасним вимогам. Автомобільна дорога С030801 Луцьк - Тарасове від км 0+000 до км 3+000, що підлягає капітальному ремонту, розташована у Луцькому районі Волинської області і має параметри дороги IV технічної категорії. Автомобільна дорога місцевого значення пов'язує село Тарасове з містом Луцьк. Проект розроблений у відповідності до вимог ДБН В.2.3-4:2015

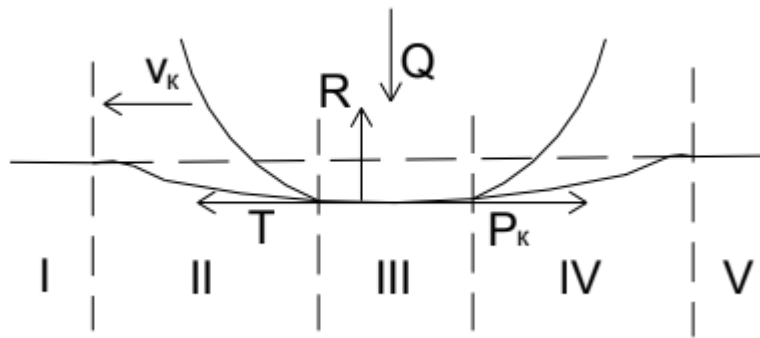
"Автомобільні дороги" та ГЕН Г: 1-218-182:2011 „Ремонт автомобільних доріг загального користування. Види ремонтів та перелік робіт"

Розділ 1. НАУКОВА ЧАСТИНА.

1.1 Методика моделювання зміни експлуатаційного стану нежорсткого дорожнього одягу і супутніх енергетичних процесів.

1.1.1 Енергетичні етапи роботи нежорсткого дорожнього одягу в циклі навантаження.

При навантаженні дорожнього одягу автомобільних доріг автотранспортними засобами у реальному швидкісному діапазоні вона відчуває суттєвий механічний вплив, який доцільно розглядати з енергетичної точки зору. З енергетичних позицій проїзд колеса доцільно поділити на п'ять етапів (мал.1). Енергетичні характеристики етапів зведені у табл. 1.



Мал.1.1 Енергетичні етапи фрагменту руху колеса по дорожньому одязі:
Q – колісне навантаження; R – реакція поверхні покриття; P_k - сила тяги;
T – сила тертя; I-V – етапи проїзду

В рамках різних розглянутих завдань для дорожнього одягу слід виділити реалізацію опорної, демпфуючої та фрикційної функцій. Показники зчпних якостей характеризують експлуатаційне стан виключно дорожніх покриттів. Тому нижче детально описані ефекти, властиві опорній та демпфуючій функцій.

Таблиця 1

Характеристика енергетичних станів дорожнього одягу під час проїзду колісного навантаження

Етап проїзду	Опис процесу	Види та характер енергії в дорожньому одязі	Коментарі до енергетичному станом
--------------	--------------	---	-----------------------------------

2	Опорна поверхня проїжджої частини до проїзду колеса	U_0	Початкова повна енергія дорожнього одягу (може бути прийнята $U_0 = 0$)
2	Розвиток чаші прогину від 0 до максимального значення	$U_0 + U_{п} \uparrow + A_{т} \uparrow + A_{д} \uparrow$	<p>1. Передача сили тяжіння (ваги) автомобіля через колесо призводить до зростання (запасання) потенціальної енергії стиснення дорожнього одягу $U_{п}$.</p> <p>2. Швидке занурення колеса призводить до нагрівання шини та шарів одягу внаслідок подолання силою тяжіння та дотичними силами внутрішнього тертя та зчеплення $A_{т}$.</p> <p>3. Дія колеса призводить до появи деформацій дорожньої одягу (ущільнення, зсув і т.п.) і,</p>

			відповідно, до зростання роботи, що йде на деформування A_d
3	Колесо погружено до максимального значення прогину	$U_0 + U'_п + A'_т + A'_д$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запасена максимальна потенційна енергія. 2. Робота на подолання внутрішнього тертя та зчеплення A_t і по зростанню деформування A_d тимчасово не збільшується. 3. Ймовірність появи незворотних деформацій та мікророзривів найбільша
4	Закриття чаші прогину	$U_0 + U_п \downarrow + A_т \uparrow + A_д \uparrow$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Відбувається повернення запасеної потенційної енергії стиснення дорожнього одягу, що сприяє викочування колеса з чаші прогину. 2. Продовжує збільшуватися робота на подолання внутрішнього тертя та зчеплення A_t. 3. Продовжують з'являтися

			мікрodefекти, відповідно зростає робота, що йде на деформування A_d
5	Опорна поверхня Після проїзду колеса	$U_0 + U_{п}^{ост} \downarrow + A_T$ $\downarrow + A_d \downarrow$	<p>1. Потенційна енергія практично повністю повернуто; залишок потенційної енергії $U_{п}^{ост}$ поступово зникає з часом (у режимі релаксації).</p> <p>2. Дорожній одяг передано роботу на подолання внутрішнього тертя та зчеплення A_T, що викликала локальний нагрівання та поступово зникаюча внаслідок поширення тепла всередині дорожнього одягу та теплообміну з довкіллям.</p> <p>3. Накопичені мікрodefекти дорожньої одягу характеризуються роботою сил, спрямованих на</p>

			незворотне деформування
--	--	--	-------------------------

Стрілки вгору та вниз у формулах означають збільшення та зменшення показника протягом процесу.

2. Одиницями виміру енергетичних змінних, позначених літерами U та A , є Джоулі. При одноразовому проїзді колеса деякий дорожній фрагмент одягу (перетин) отримує додаткову енергію.[25]

$$\Delta U_0 = U_{\Pi}^{\text{ост}}(t) + A_{\text{T}}(t) + (A_{\text{др}} + A_{\text{дн}}(t)), \text{ Дж (1)}$$

де t - час, з плином якого відбувається подальше повільне зміна (релаксація) складових енергії $U_{\Pi}^{\text{ост}}$, с.

A_{T} - робота сил на подолання внутрішнього тертя та зчеплення, Дж;

$A_{\text{др}}$ – робота при деформуванні дорожнього одягу рівноважна (незмінна з часом), Дж;

$A_{\text{дн}}$ – робота при деформуванні дорожнього одягу нерівноважна (змінюється з часом внаслідок релаксаційних процесів у структурі шарів дорожнього одягу), Дж.

Зі збільшенням часу, що минув після проїзду колеса, пружні деформації дорожнього одягу повністю зникають, тому складова[25]

$$U_{\Pi}^{\text{ост}} = 0 \text{ при } t \rightarrow \infty$$

Внаслідок теплообміну складова A_{T} також повністю зникає. В результаті енергія дорожнього одягу виявляється підвищеної проти початковим рівнем U_0 на величину $A_{\text{др}}$. В режимі експлуатації дорожньої одяжки происходит многократное нагружение. При этом дорожней одежде сообщается прирост полной энергии после N циклов нагружения колёсной нагрузки[12]

$$\Delta U_0(t; N) = \sum_{i=1}^N (U_{\Pi}^{\text{ост}}(t) + A_{\text{T}i}(t) + (A_{\text{др}i} + A_{\text{дн}i}(t))), \text{ Дж(2)}$$

де i – вид колісного навантаження.

Те саме судження правомочно поширити і на автомобільну дорогу загалом. Час релаксації пружних напруг, теплообміну, релаксації дрібних руйнувань є досить

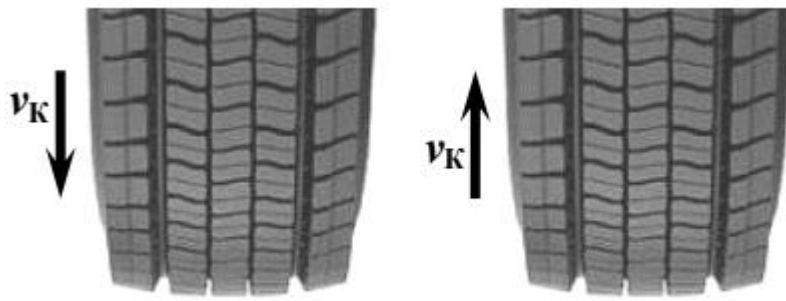
великим, порядку $10^0 \dots 10^5$ с. Тому неправильно вважати, що дорожній одяг, що знаходиться в експлуатації, містить тільки рівноважну енергію руйнувань.[15]

$$\Delta U_0(N) \neq \sum_{i=1}^N A_{\text{дрі}}, \text{ Дж (3)}$$

Таким чином, під час аналізу поведінки дорожнього одягу необхідний облік нерівноважних процесів, що дозволяє зробити розроблена модель, представлена нижче і в основі якої лежить метод, близький до методу згладжених частинок або SPH-методу (Smoothed Particle Hydrodynamics). Необхідно також відзначити, що рівень енергії A_d , що йде на деформування дорожнього одягу, суттєво менше загального рівня енергетичної дії колеса на дорожній одяг ΔU_0 . Так, у зокрема, система «колісне навантаження – дорожній одяг» є високочастотна, тому дисипативна складова енергії A_T в $10^3 \dots 10^6$ разів менше за потенційну енергію U_n , що запасається дорожньою одягом під час проїзду колеса. Крім того, конструкція завдяки властивостям дорожньо-будівельних матеріалів є досить міцною, тому енергія, що йде на незворотне деформування одягу, ще в $10^2 \dots 10^7$ разів менше загальної дисипативної складової енергії A_T . Це викликає деякі складності у моделюванні процесів незворотного деформування та руйнування дорожнього одягу (необхідно відтворювати в моделі $10^5 \dots 10^7$ проїздів автомобілів/розрахункових навантажень). З точки зору розробки методу моделювання це потребує максимального зменшення кроку інтегрування, дискретизувати простір на малі фрагменти, збільшувати тривалість комп'ютерних експериментів. У той же час зменшення тимчасового кроку на експлуатаційні осі циклу дорожнього одягу дозволяє підійти до розгляду явищ у квазістатичній постановки. Квазірівноважно змодельовану систему можна вважати перебуває в стані фізико-механічної рівноваги усередині кожного кроку обчислення. Такий поширений прийом значно полегшує розгляд різних процесів[11]

Додаток навантаження
Формування руйнувань

Зняття навантаження

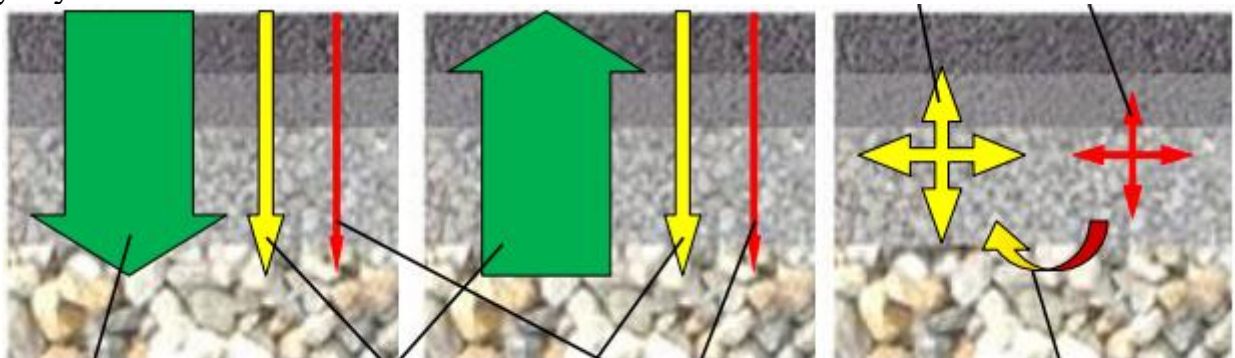


Витік теплової енергії від

місця проїзду колеса

Формування

руйнувань



Пружна деформація при деформації дорожнього одягу

Зняття пружної деформації дорожнього одягу

Часткова релаксація мікроруйнушен деформації дорожнього одягу

Виділення тепла при мікродвигуни у дорожній одягу з виділенням тепла

Рис.1.2 Навантаження на асфальтобетон



Енергія пружної деформації дорожнього одягу



Теплова енергія, що поступово йде після проїзду колеса і що не призводить у відкритій системі до зростання ентропії



Енергія на мікрорушення та структурні зміни у шарах

дорожнього одягу, що призводить до зростання ентропії

На практиці баланс енергій та релаксаційні явища у дорожній одязі надзвичайно складно виміряти. Тому оцінку роботи дорожньої одязу зазвичай виконують за «вторинними характеристиками» – зовнішнім проявам пластичного деформування одязу (наприклад, по глибині колії), або за статистичними характеристиками (часу експлуатації, інтенсивності руху тощо). У зв'язку з цим розроблена модель кінцевому підсумку призначена для прогнозування показників експлуатаційного стану, насамперед, рівності.

1.1.2. Принципові положення підходу для моделювання

Дорожній одяг є надзвичайно складним для моделювання об'єктом. Модель повинна відтворювати найскладніші процеси, що відбуваються в дорожньому одязі під час руху автомобілів та зміни зовнішніх умов – пружні деформації, пластичні зміщення, руйнування. У цій роботі зроблено спробу розробити універсальну фізико-математичну модель дорожнього одязу та процесу зміни її експлуатаційного стану. Для спрощеного демонстрування на мал.2 наведена тришарова система «нежорстка дорожній одяг – земляне полотно» (пісок, щебінь, асфальтобетон), кожен із шарів якої представлений сукупністю великої кількості елементів кулястої форми.

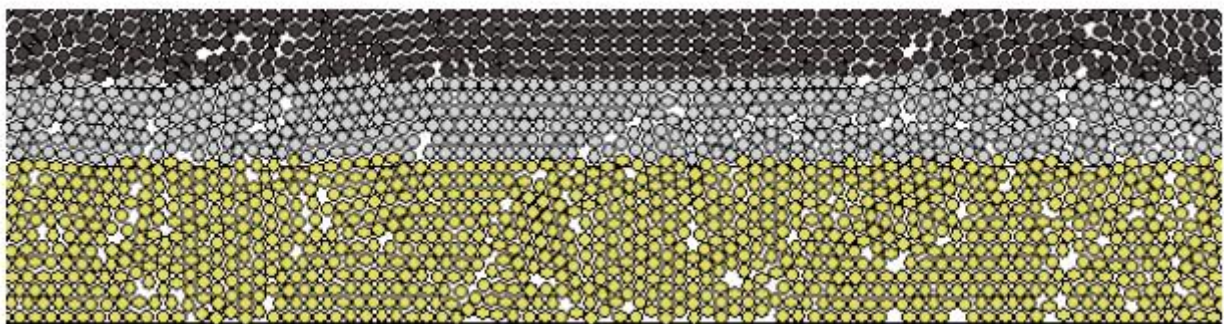


Рис.1.3 Модель тришарової системи конструкції дорожнього одязу (поперечний переріз)[25]

В основу моделі покладено головний у сучасній математиці принцип, що полягає у заміні макроскопічних об'єктів на об'єкти менших розмірів (бажано нескінченно малих розмірів або, принаймні мірою, набагато менших розмірів, ніж характерний розмір самих шарів) Відповідно до цього принципу шари дорожнього одягу видаються сукупністю великої кількості окремих круглих елементів (див. мал. 2) . Використовуваний метод моделювання (аналог методу згладжених частинок або SPH-методу) останні кілька років застосовується в комп'ютерній графіці для отримання високореалістичного зображення різних середовищ, схильних до фрагментації . Також метод моделювання також близький до методу кінцевих елементів, відрізняючись від нього тим, що вузли сітки можуть переміщатися відповідно до законів класичної динаміки, а сама сітка у своїй змінює свою конфігурацію . Прийнята технологія моделювання є однією з передових розробок збільшення швидкості розрахунку складних обчислювальних гідродинамічних систем Це відбувається через деякі переваги методу проти традиційними заснованими на сітці методиками. По-перше, гарантується збереження маси без додаткових обчислень, оскільки частинки власними силами представляють масу. По-друге, відбувається обчислення тисків від впливу сусідніх частинок, також мають масу, а чи не вирішується система лінійних рівнянь. Нарешті, в на відміну від заснованих на сітці методик, які мають простежувати межі моделюються середовищ, створюється вільна поверхня для безпосередньо двофазних взаємодіючих середовищ, тому що частинки представляють більш щільне середовище (скелет дорожньо-будівельних матеріалів і ґрунтів), а вільний простір представляє більш легку середовище (зазвичай повітря). З цих же причин можна моделювати рух середовища у режимі реального часу. Подання дорожнього одягу в моделі проводиться в двовимірному просторі X-Y. При цьому вісь X розташована в горизонтальному напрямку поперек автомобільної дороги, а вісь Y – у вертикальному напрямі. Виняток третього виміру дозволяє при заданому кількості елементів збільшити лінійні розміри моделі, що моделюється в напрямках X та Y. Інакше програмні обчислення подовжилися б багаторазово. В оцінних розрахунках використано до 10000 елементів. Виключна (невидима) вісь Z була б

розташована в горизонтальний напрямок уздовж дорожнього одягу. При розвороті площині вздовж напрямку Z можна здійснити пошук небезпечних (розрахункових) перерізів та виконати моделювання для нової створеної площині X - Y . Кінематичний стан кожного елемента дорожнього одягу визначається чотирма змінними: декартовими координатами його центру (x_i, y_i) та декартовими складовими швидкості (v_{xi}, v_{yi}) .

Для розрахунку сил, що діють на елементи дорожнього покриття, скористаємося наступним методом. Деякий елемент i відчуває силовий вплив з боку кожного з навколишніх елементів j [1]

$$F_i = \sum_{j=1}^{N_\epsilon} (F_{ij}^y + F_{ij}^x), H(4)$$

де F_{ij}^y ; F_{ij}^x – сили пружної та в'язкої взаємодії елементів i та j , Н;

N_ϵ – загальна кількість елементів дорожнього покриття у моделі.

Для розрахунку сил у кожній парі елементів попередньо розраховується відстань r_{ij} між їхніми центрами $S_i(x_i, y_i)$ та $S_j(x_j, y_j)$ мал.3[1]

$$r_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}, \text{ м} (5)$$

Сили між елементами розраховуються у наближенні в'язкопружної взаємодії (мал. 4)[1]

$$F_{xij} = \begin{cases} c (d_\epsilon - r_{ij}) * (x_i - x_j)/r_{ij} + d * (v_{xi} - v_{xj}), \text{ якщо } r_{ij} < \alpha * d_\epsilon \\ 0, \text{ якщо } r_{ij} \geq \alpha * d_\epsilon \end{cases} (6)$$

$$F_{yij} = \begin{cases} c (d_\epsilon - r_{ij}) * (y_i - y_j)/r_{ij} + d * (v_{yi} - v_{yj}), \text{ якщо } r_{ij} < \alpha * d_\epsilon \\ 0, \text{ якщо } r_{ij} \geq \alpha * d_\epsilon \end{cases} (7)$$

де F_{xij} та F_{yij} – декартові складові сили F_{ij} , Н;

c – коефіцієнт жорсткості пружної взаємодії елементів, Н/м;

d – коефіцієнт в'язкості взаємодії (демпфування), Н*с/м;

α - коефіцієнт обмеження взаємодії

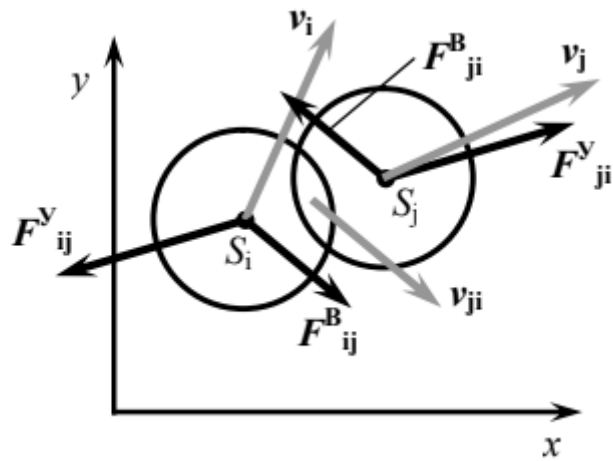


Рис.1.4 Модель в'язкопружної взаємодії двох елементів дорожнього одягу
Відштовхування тяжіння немає взаємодії

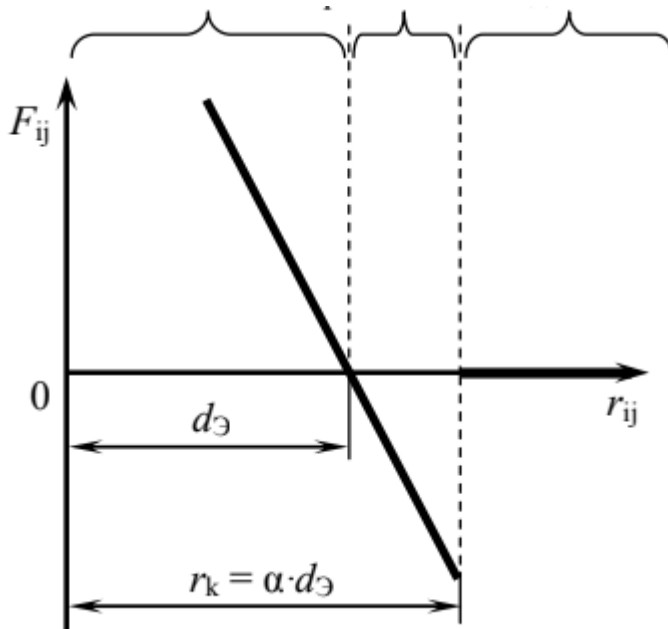


Рис.1.5. Залежність пружної складової сили взаємодії двох елементів
дорожнього одягу і та j від відстані між ними.

Коефіцієнт в'язкого тертя d пов'язаний з внутрішнім тертям матеріалі та визначається за характерною відстанню згасання звукових хвиль у матеріалі. Коефіцієнт пов'язаний з межею міцності матеріалу (ϵ граничною відносною деформацією при випробуванні на розрив при розтягуванні). Для моделювання руйнування дорожнього одягу у моделі необхідно простежити еволюцію системи елементів, при цьому розраховуються траєкторії руху кожного з елементів. Траєкторії знаходяться при вирішенні рівнянь руху окремих елементів, які можна записати з урахуванням другого закону Ньютона.[5]

$$m_{\epsilon} * \frac{d^2 * x_i}{dt^2} = \sum_{j=1}^{N_{\epsilon}} (F_{xij}^y + F_{xij}^B) + k_v * v_{xi} \quad (8)$$

$$m_{\epsilon} * \frac{d^2 * y_i}{dt^2} = \sum_{j=1}^{N_{\epsilon}} (F_{yij}^y + F_{yij}^B) - m_{\epsilon} * g + c_{\epsilon-p} * r_{vni} + k_v * v_{yi} \quad (9)$$

де m_{ϵ} - маса елемента дорожнього одягу, кг;

t - час, с;

g – прискорення вільного падіння, м/с²

$c_{\epsilon-p}$ і k_v – коефіцієнти жорсткості та в'язкості в'язкопружного взаємодії і-го елемента з поверхнею, що підстиляє;

r_{vni} – відстань взаємного впровадження і-го елемента дорожнього одягу підстиляючу поверхню, м;

v_{xi} та v_{yi} – декартові складові вектора швидкості і-го елемента, м/с.

Сукупність рівнянь виду всім N_{ϵ} елементів і описує еволюцію дорожнього одягу з часом. У початковий момент часу елементи дорожнього одягу випадкові чином за рівномірним законом розміщуються у геометричній області –переріз дороги. Після початку інтегрування рівнянь руху елементи, рухаючись, потрапляють у локальні положення рівноваги. Такимреалізується випадкова щільна упаковка елементів . Сама модель одягу при цьому входить у стабільний нерухомий стан. Далі в моделі імітується вплив автомобільних коліс на поверхню дорожнього одягу. При суттєвому механічному впливі на матеріал дорожній одягу він втрачає свою первісну зв'язність, починає деформуватися і руйнуватися, зокрема, з'являються мікрозрушення, тріщини, порожнечі. В рамках розробленої моделі ефект втрати початкової зв'язності відтворюється в такий спосіб. Після підготовки в моделі шарів дорожнього одягу (випадкового щільного пакування) у моделі відтворюється «початкове зв'язування» елементів. Для цього заповнюється двовимірний масив $K(i, j)$, кожен осередок якого приймає значення «істинно» у разі, якщо елементи і та j спочатку контактують один з одним, тобто знаходяться на відстані[5]

$$r_{ij} < \alpha * d_{\epsilon} \quad (10)$$

і значення «хибно» у протилежному випадку. Далі, під час проведення комп'ютерного експерименту, на кожному кроці інтегрування для кожної

пов'язаної пари i - j перевіряється, чи чи розділилася вона, за тією самою умовою , i у разі невиконання нерівності масив $K(i, j)$ записується значення «хибно». Таким чином, відбувається поступове зникнення початкової зв'язності матеріалів шарів дорожнього одягу. Загальний алгоритм методу моделювання накопичення дефектів дорожнього одягу представлений блок-схемою на мал.5 та реалізований у вигляді програмного комплексу із кількох підпрограм. Чисельне інтегрування рівнянь руху елементів здійснюється модифікованим методом Ейлера-Коші . Даний метод має другий порядок точності за координатою та перший порядок точності за швидкістю. Метод є універсальним, надійним, а також швидко програмованим. Метод реалізується такими формулами:[4]

$$x_i = x_i + v_{xi} * dt + \frac{F_{xi}}{m_e} * \frac{(dt)^2}{2} (11)$$

$$y_i = y_i + v_{yi} * dt + \frac{F_{yi}}{m_e} * \frac{(dt)^2}{2} (12)$$

$$v_{xi} = v_{xi} * dt + \frac{F_{xi}}{m_e} * dt (13)$$

$$v_{yi} = v_{yi} * dt + \frac{F_{yi}}{m_e} * dt (14)$$

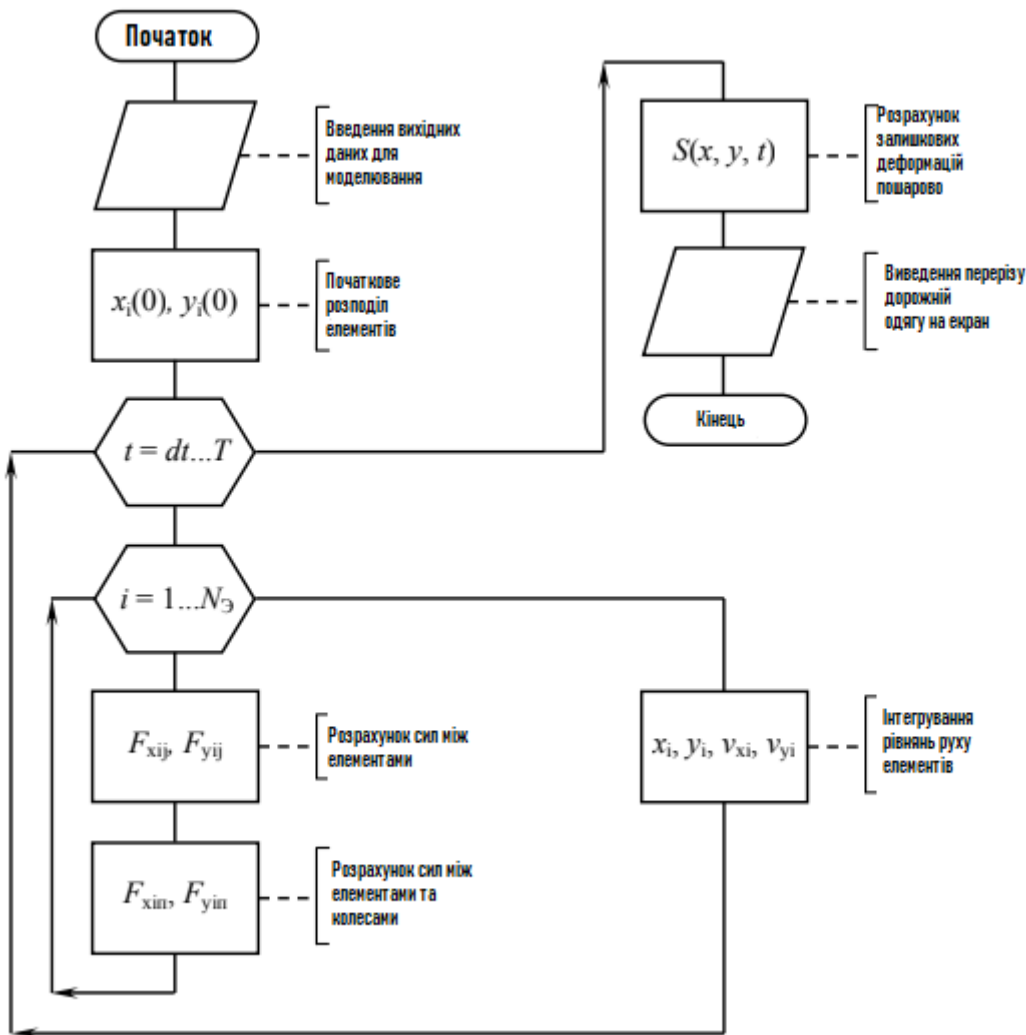


Рис . 1.6 . Схема алгоритму програми для моделювання накопичення дефектів дорожнього одягу

Крок інтегрування системи диференціальних рівнянь становив $\Delta t = 0,0005$ с. Діаметр елементів d_3 впливає на адекватність моделі. Для більш точного представлення дорожнього одягу в моделі d_3 має бути як можна меншим. У той же час кількість елементів N_3 , необхідна для уявлення, що різко збільшується (за кубічним законом) зі зменшенням d_3 . При збільшенні кількості куль збільшується кількість рівнянь, що описують шари дорожнього одягу та, відповідно, час розрахунку на ЕОМ. Навіть зменшення діаметра елемента вдвічі призводить до збільшення тривалості комп'ютерного розрахунку мінімум у вісім разів. Якщо орієнтуватися на обчислювальні можливості сучасних комп'ютерів, оптимальний діаметр елемента становить близько 5 див. Такий розмір не призводить до витратних за часом розрахунків. Однак для шарів дорожнього одягу такий розмір

неприпустимо великий. Тому довелося зменшувати діаметр елемента приблизно до 1,5 см на шкоду швидкості обчислень. Розрахунок маси одного елемента деякого шару дорожнього одягу проводиться з використанням табличного значення щільності матеріалу та геометричних міркувань[3]:

$$m_{\epsilon} = \rho * V_{\epsilon} = \rho * \frac{4*\pi}{3} * \left(\frac{d_{\epsilon}}{2}\right)^3 * k_{\phi} = \frac{\pi}{6} * \rho * d_{\epsilon}^3 * k_{\phi}, \text{ кг (15)}$$

де ρ – об'ємна густина матеріалу, кг/м³;

V_{ϵ} – об'єм елемента, м³;

k_{ϕ} – коефіцієнт форми, необхідний обліку порожнеч між кулястими елементами (облік незаповненого простору);

Значення коефіцієнта k_{ϕ} залежить від щільності випадкової упаковки і дорівнює приблизно 1,4.

Для розрахунку жорсткості взаємодії двох елементів використовується табличне значення модуля пружності матеріалу, а також геометричні міркування щодо дискретизації[3]

$$c_{\pi} = E * \frac{\pi*d_{\epsilon}}{4} * k_{\phi}, \text{ Н/м (16)}$$

де E - модуль пружності матеріалу, Па.

1.1.3 Відтворення моделі навантаження дорожнього одягу від колісного навантаження

У розробленій моделі відтворюється багаторазово повторюваний проїзд автомобілів по перерізу, що розглядається дорожній одяг. Кожен проїзд полягає у дворазовому (для двовісних автомобілів), або багаторазовому (для багатовісних автомобілів) проходженні пари коліс по перерізу дорожнього одягу (мал.6)

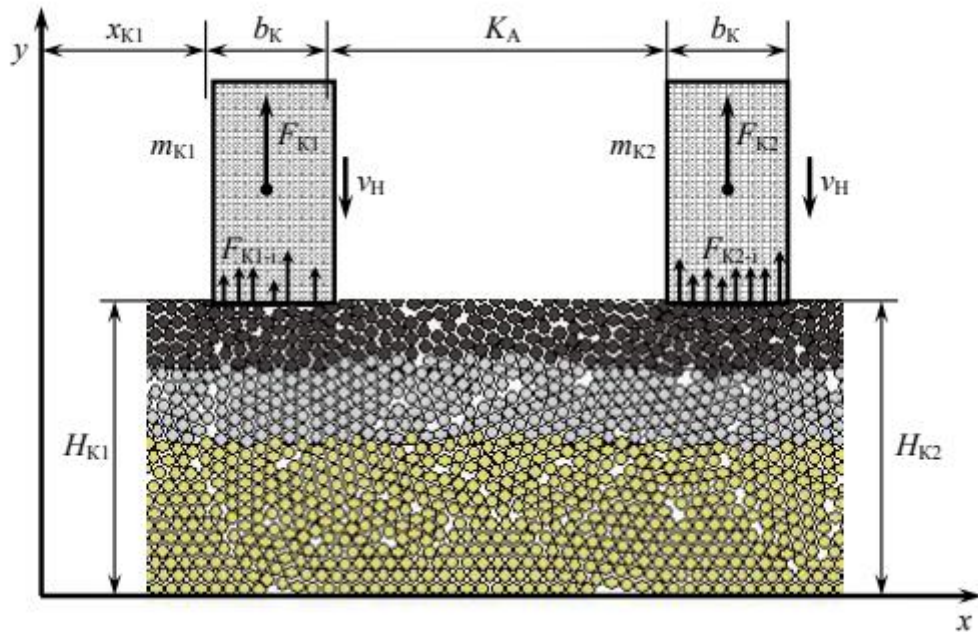


Рис. 1.7. Розрахункова схема до визначення сил взаємодії коліс та елементів поверхні дорожнього одягу

Перед початком моделювання задаються характерні параметри колісних пар автомобіля: ширина шини $b_{ш}$ та колія K_A . Становище автомобіля в поперечному напрямку дороги задається змінною x_{k1} , м. моделі передбачена як можливість руху автомобілів строго по колії ($x_{k1} = \text{const}$), і можливість випадкових зміщень від колії, тобто. x_{k1} розглядається як випадкова величина, розподілена по нормальному закону. Проїзд колеса моделюється в такий спосіб. Спочатку колесо розташовується на деякій відстані від поверхні проїжджої частини, на висоті H_{icx} (у глобальній системі координат XY). У певний момент часу t_{Hn} (де n – номер проїзду колісної пари), у моделі починається рух колеса вниз із постійною швидкістю v_h . Швидкість навантаження v_H залежить від швидкості руху автомобіля v_a і пов'язана з нею, в першому наближенні, співвідношенням [11]

$$v_H = \frac{v_a \cdot k_H}{R_K}, \text{ м/с} \quad (17)$$

де k_H – багатофакторний коефіцієнт, що залежить від типу та профілю колеса, властивості матеріалу, виду протектора, тиску повітря в колесі, м;

R_K - радіус колеса, м.кв.

Обґрунтування коефіцієнта k_H окреме складне завдання, тому прийнятною точністю можна в першому наближенні застосувати інше вираз, побудований на зрозумілих та відомих характеристиках навантаження та деформування[15]

$$v_H = \frac{l_y}{t_H}, \text{ м/с (18)}$$

де l_y – пружний прогин дорожнього одягу, м;

t_H - тривалість навантаження, с.

У міру руху колеса вниз колесо починає контактувати з елементами поверхні, при цьому виникає безліч сил між елементами та колесом F_{k1-i} (або F_{k2-i}), які у сумі становлять силу реакції поверхні F_{k1} (або F_{k2}). Перевірка контакту i -го елемента дорожнього одягу з колесом здійснюється за умовою влучення центру елемента (x_i, y_i) всередину геометричної області (чаші прогину) і задається системою нерівностей[5]:

для лівого колеса

$$\begin{cases} x_i > x_{k1} \\ x_i < x_{k1} + b_{ш} * K_{ш} \\ y_i > H_{k1} - d_{\epsilon}/2 \end{cases} \text{ (19)}$$

для правого колеса

$$\begin{cases} x_i > x_{k1} + b_{ш} * K_{ш} + K_A \\ x_i < x_{k1} + 2 * b_{ш} * K_{ш} + K_A \\ y_i > H_{k2} - d_{\epsilon}/2 \end{cases} \text{ (20)}$$

де H_{k1} і H_{k2} - поточні положення нижніх точок коліс, м.м.

При цьому сили F_{Kk-i} (де k – індекс колеса, що приймає значення 1 або 2), що виникають між колесами, що контактують, і елементами дорожнього одягу, розраховуються у в'язкопружному наближенні наступним чином[12]:

$$F_{Kk-i} = c_{к\epsilon} * \left(x_i - H_{kk} + \frac{d_{\epsilon}}{2} \right) + d_{\epsilon} * (v_{yi} - v_H), \text{ Н (21)}$$

де $c_{к\epsilon}$ – коефіцієнт жорсткості, Н/м;

$d_{к\epsilon}$ – коефіцієнт в'язкого тертя (демпфування) при взаємодії колеса із матеріалом поверхні, Н·с/м.

Зазначені коефіцієнти визначаються за модулями пружності матеріалів колеса та верхнього шару дорожнього одягу. Загальна сила реакції на колесо F_{Kk} визначається підсумовуванням окремих сил F_{Kk-i} [12]:

$$F_{Kk} = \sum_{i=1}^{N_3} \left\{ \begin{array}{l} c_{кз}(x_i - H_{кк} + d_3/2) + d_{кз}(v_{yi} - v_H), \text{ если } \left\{ \begin{array}{l} x_i > x_{к1} + \begin{cases} 0, \text{ если } k=1; \\ b_{ш} \cdot K_{ш} + K_A, \text{ если } k=2; \end{cases} \\ x_i < x_{к1} + \begin{cases} b_{ш} \cdot K_{ш}, \text{ если } k=1; \\ 2 \cdot b_{ш} \cdot K_{ш} + K_A, \text{ если } k=2; \end{cases} \\ y_i > H_{кк} - d_3/2. \end{array} \right. \\ 0, \text{ если } \left\{ \begin{array}{l} x_i < x_{к1} + \begin{cases} 0, \text{ если } k=1; \\ b_{ш} \cdot K_{ш} + K_A, \text{ если } k=2; \end{cases} \\ x_i > x_{к1} + \begin{cases} b_{ш} \cdot K_{ш}, \text{ если } k=1; \\ 2 \cdot b_{ш} \cdot K_{ш} + K_A, \text{ если } k=2; \end{cases} \\ y_i < H_{кк} - d_3/2. \end{array} \right. \end{array} \right.$$

(21)

Сили контакту між колесом та елементами F_{Kk-i} діють як на колесо, так і на самі елементи, викликаючи їх зміщення, які поширюються по всьому дорожньому одязі. При цьому сила F_{Kk-i} додається до горизонтальної по осі Y складової F_{yi} всіх сил, що діють на i -й елемент. Кожне навантаження викликає утворення чаші прогину. Колесо рухається вниз з постійною швидкістю до такого граничного стану, при якому сила реакції F_{Kk} компенсує вагу m_k , що припадає на одне колесо (тут m_k – маса автомобіля, що припадає на одне колесо або колісне навантаження). Після цього в моделі починається рух колеса вгору з постійною швидкістю, для наочності, що підміняє відновлення дорожнього одягу після зняття навантаження, тобто. проїзду колеса вперед від місця, що розглядається навантаження. Це відновлення дорівнює по модулю v_H , і відбувається до тих пір, поки колесо не підніметься на вихідну висоту H_{icx} – пружне відновлення завершено. Таким чином, поточна швидкість руху колеса v_{Kk} , по черзі набуває значення то v_H , (прогин під колесом), то v_H (вихід із чаші прогину). Для визначення моменту часу, в який необхідно змінити напрямок руху колеса на протилежне, на кожному етапі

інтегрування порівнюються поточні висоти розташування коліс H_{k1} і H_{k2} з висотою $H_{исх}$, і поточні сили реакції на колеса F_{k1} і F_{k2} з колісним навантаженням m_k – формула. Тут перші та другі умови являють собою умови зміни напрямку руху; третє – умова збереження напрямку руху. Таке циклічне навантаження колес проводиться в ході комп'ютерного експерименту до тих пір, поки кількість проїздів розрахункових осей не досягне заданого значення N_c . Основні серії комп'ютерного експерименту проводилися при N_c , що дорівнює 250 000, 500 000, 1000000, 1500000, 2000000.[28]

$$v_{kk} = \begin{cases} v_H, \text{ або} & \begin{cases} v_k < 0; \\ F_{kk} > m_k g; \end{cases} \\ -v_H, \text{ або} & \begin{cases} v_k > 0; \\ \begin{cases} H_{k1} > H_{исх}; \\ H_{k2} > H_{исх}. \end{cases} \end{cases} \\ v_{kk}, \text{ або} & \begin{cases} \begin{cases} v_k < 0; \\ F_{kk} < m_k g; \end{cases} \\ \begin{cases} v_k > 0; \\ \begin{cases} H_{k1} < H_{исх}; \\ H_{k2} < H_{исх}. \end{cases} \end{cases} \end{cases} \end{cases} \quad (22)$$

У розробленій моделі прийнято такі припущення:

- елемент є однорідним: його фізичні властивості однакові в межах всього елемента, тобто. в межах одного елемента матеріал дорожньої одяг вважається суцільним середовищем;
- елементи рухаються за законами класичної динаміки, механічно взаємодіючи між собою та з колесами;
- механічна взаємодія між елементами, а також між

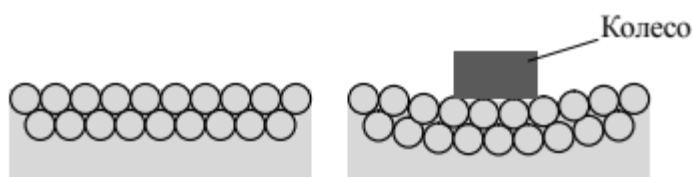
елементами та колесом носить лінійний упруговязкий характер;

- механічні властивості матеріалу залежать від п'яти параметрів елементів (діаметра, маси, коефіцієнтів жорсткості, в'язкості та обмеження взаємодії);
- температура та вологість навколишнього середовища враховуються дискретно в часі із заданим кроком через фізико-механічні характеристики матеріалів та ґрунтів; дорожній одяг у перерізі вважається в горизонтальному напрямі нескінченної; знизу вона обмежена лінією жорсткого контакту на глибині відсутності активної напруги зсуву; поверхня дорожнього покриття перебуває у вільному стані;
- форма колеса по вертикалі зведена до прямокутної області з геометричними параметрами реального гнучкого штампугу;
- стирання покриття до уваги не приймається як фізично та механічно інший процес, що вимагає розробки підходу для його обліку на інших принципах.

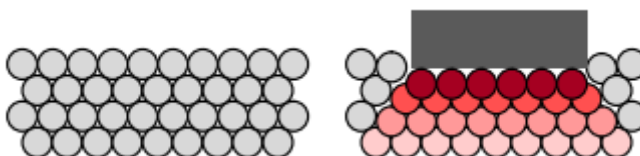
1.1.4 Відтворення в моделі деформацій та руйнувань дорожньої одягу

Деградація міцності та рівності дорожнього одягу пов'язана з цілим рядом процесів, що протікають під впливом коліс автомобілів: вигином, стиском, пластичною деформацією, доущільненням, розущільненням, порушенням зв'язності. У розробленій моделі дорожня одяг представлений з високим ступенем деталізації, тому все перелічені процеси відтворюються лише на рівні зміни структури елементів. Можливість відтворення мікроструктури дозволяє проводити кількісні розрахунки перерахованих процесів. Вигин шарів дорожнього одягу, переважно верхніх, відтворюється в моделі за рахунок дії колеса на ділянку покриття та одночасного збереження зв'язності між елементами, що знаходяться в ряду (мал.7 , а). Стиснення шарів дорожнього одягу відтворюється в моделі наближенням елементів один до одного (відстань між елементами g_{ij} стає менше рівноважної відстані $d_i + d_j$) - мал. 7 , б. Стиснення виражено тим сильніше, чим ближче розташовані елементи до місця контакту колеса з поверхнею. Наближення

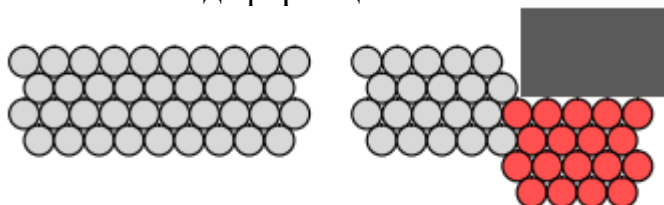
елементів один до одного викликає поява сил відштовхування між ними, які створюють опорну силу для колеса, і після проїзду колеса повертають елементи покриття стан, наближений до вихідного[15].



а – деформація вигину



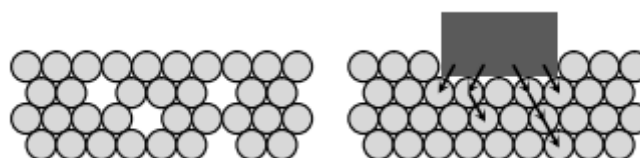
б - деформація стиснення



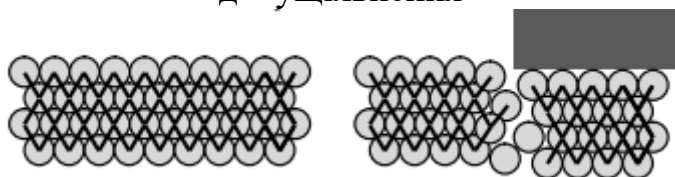
в – локальна пластична деформація



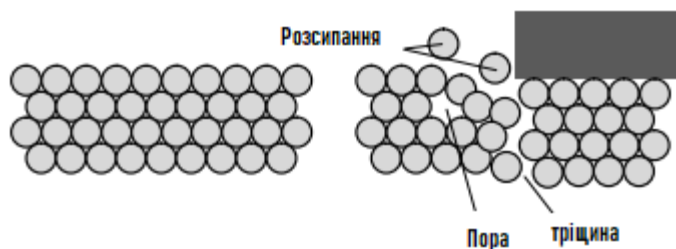
г – глобальна пластична деформація (протягом)



д – ущільнення



е – руйнація (зникнення міцних зв'язків)



ж – поява тріщин, пір, розсіпання

Рис.1.8 Відтворення в моделі основних процесів, що відбуваються в дорожній одяг при навантаженні

Ущільнення відтворюється скороченням під впливом колеса обсягу пір та інших нещільних фрагментів структури (мал. 7 , д). Під дією напруги від коліс нещільні фрагменти структури відчують локальну перебудову та ущільнюються. Вихідний (наприклад, будівельний) ступінь упаковки частинок встановлюється через фактичний коефіцієнт стандартного ущільнення[12]

$$K_y = \frac{\rho}{\rho_{ст}} = \frac{S_{ст}}{S} \quad (23)$$

де ρ – щільність матеріалу або ґрунту в шарі, т/м³;

$\rho_{ст}$ – щільність матеріалу або ґрунту, що визначається методами стандартного лабораторного випробування, т/м³

S – площа, займана елементами моделі шару (частинками) одиниці об'єму, м²;

$S_{ст}$ – площа, що відповідає найбільшому ступеню зближення елементів моделі шару в одиниці об'єму, м².

За ширину об'єму приймається один ряд елементів.

Руйнування зв'язності дорожнього одягу відтворюються в моделі видаленням із розгляду зв'язків, що спочатку присутні в моделі (мал. 7 , е). До початку обчислювального експерименту у зв'язкових шарах моделі проводиться запам'ятовування контактуючих елементів та подальших розрахунках вважається, що межа міцності на розрив між спочатку пов'язаними елементами вище, ніж між рештою. Під дією ж коліс, при значному видаленні пов'язаних елементів друг від друга проводиться обнулення інформації про зв'язність в окремому масиві, зв'язок усувається, і пара елементів, навіть якщо вони знову опиняться в контакті один з одним, взаємодіють лише силами відштовхування. Поява тріщин, пір і розсіпання відтворюється в моделі при видалення елементів один від одного під дією напруг, що поширюються від колеса (мал. 7 , ж). В результаті видалення фрагментів структури один від одного в моделі виникають тріщини, пори, окремі елементи, які

пов'язані коїться з іншими. Перелічені процеси у дорожньому одязі можуть відбуватися одночасно і бути яскраво вираженими. Перевагою розробленої моделі є можливість кількісного прорахунку всіх механіко-матеріалознавчих характеристик даних процесів Крім того, модель, мабуть, відтворює і складніші процеси, за участю великої кількості елементів, які складно спостерігати та класифікувати. Дискретизація дорожнього одягу та використання методу динаміки частинок роблять модель природною для цього завдання, тому можна очікувати, що модель має високу адекватність. Точність відтворення процесів має збільшуватися із зменшенням розмір елементів у моделі. Таким чином, розроблена модель відтворює широкий спектр процесів у дорожньому одязі, що відбуваються в експлуатаційний період. Завдяки цьому модель дозволяє зробити розрахунки основних параметрів, що характеризують деформування та руйнування дорожньої одягу: енергетичних параметрів (робота деформування та руйнування, розсіяна тепла енергія), розрив внутрішніх зв'язків, зміщень елементів шарів з утворенням залишкових деформацій та нерівностей поверхні, включаючи колію.

1.1.5 Механізми розвитку та характер зміни непружної акумуляції

Тестові обчислювальні експерименти показали, що характер розвитку дефектів у дорожньому одязі буде різним залежно від фізико механічних властивостей матеріалів та параметрів навантаження. Стадія оціночних комп'ютерних експериментів дозволила виділити три можливі причини, що призводять до втрати рівності: доуцільнення, перебіг-зсув та комбінований механізм. Процес доуцільнення дорожнього одягу реалізується у разі високих значень модуля пружності та коефіцієнта внутрішнього тертя шарів дорожнього одягу, низьких температури та вологості матеріалу, малої навантаження на колесо. Залишкова деформація за таких умов зростає по закономірності, наближеної до експоненційної (мал .8, а). Виявляються дві стадії:

I – початкова стадія досить швидкого доуцільнення, причому зміна структури призводить до зростання нерівномірної деформації;

II – стадія стабілізації, на якій подальше доуцільнення практично не відбувається (відповідно необоротна деформація не збільшується).

При комбінованому механізмі накопичення залишкових деформацій, властивих більшості реальних випадків, реалізуються як ущільнення, і зсувні форми (мал. 8, в). На першій стадії відбувається доуцільнення дорожнього одягу; на другій стадії продовжується повільний початковий перебіг; на третій стадії спостерігається швидке течія, що встановилася; на четвертій стадії протягом практично припиняється. Для процесів доуцільнення характер зростання залишкової деформації з досить високою точністю описується експоненціальним законом виду[12]

$$\varepsilon_0(N_c) = \varepsilon_2 + \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{N_p} \left(\frac{N_c - N_{c0}}{N_p} \right)^{1+e} \quad (24)$$

Для комбінованого механізму спочатку відбувається доуцільнення шарів дорожнього одягу, що описується формулою (24), потім перебіг, описується формулою (25). Тому в цілому аналітичний вираз може бути складено, як сума двох доданків, кожне з яких відповідає за свою специфіку втрати рівності[35].

$$\varepsilon_0(N_c) = \varepsilon_{max} * e^{-\frac{N_c}{N_{p1}}} + \varepsilon_2 * \left(1 - \frac{1}{1 + e^{\frac{N_c - N_{c0}}{N_{p2}}}} \right) \quad (25)$$

де N_{p1} та N_{p2} – коефіцієнти швидкості зростання ентропії відповідно для режиму ущільнення та режиму пластичного деформування.

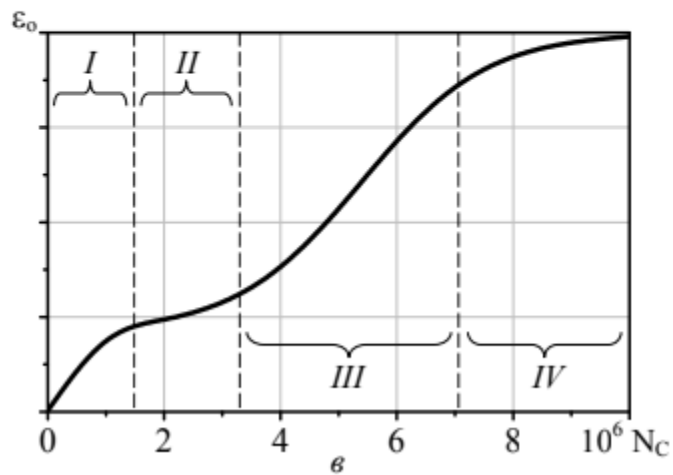
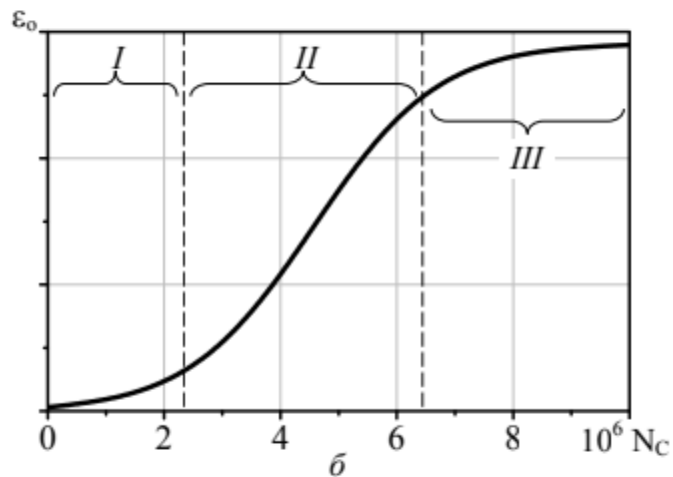
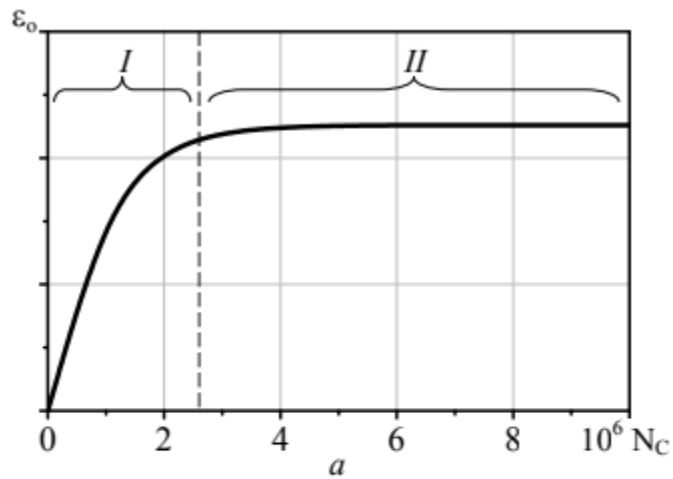


Рис . 1.9 . Характер зростання залишкової деформації дорожнього одягу збільшенням кількості проїздів автомобілів для трьох механізмів втрати рівності:
 а – доущільнення; б - перебіг-зсув; в – комбінований механізм
 де ε_1 та ε_2 – початкова та кінцева величини залишкової деформації;
 N_{c0} – характерна кількість проїздів, за яких змінюється тенденція зростання ε_0
 (точка перегину сигмоїдальної функції)

Висновки :

1. Експлуатаційний стан нежорсткого дорожнього одягу визначається безліччю факторів і характеризується різноманітними дефектами (у вигляді залишкових деформацій та втомних руйнувань), прогнозування яких дозволить керувати проектуванням дорожнього одягу та стратегії ремонтів. Найпередовішим способом прогнозування найрізноманітніших реальних процесів є комп'ютерне моделювання.
2. Серед сучасних комп'ютерних технологій моделювання змін у твердих середовищах, схильних до фрагментації, найбільш високореалістичні результати можна отримати за допомогою не заснованих на сітці методик. Це дозволить враховувати при моделюванні рівноважні та нерівноважні процеси, а також порушення зв'язків у досліджуваних багат шарових системах.
3. Розроблено імітаційну модель, яка дозволяє прогнозувати динаміку та розмір накопичених дефектів (подовжньої та поперечної нерівності, вибоїн, тріщин втомного характеру) у нежорстких дорожньому одязі, а також вивчати співвідношення та перетворення теплоти у шаруватих системах.
4. Процеси накопичення залишкових деформацій у нежорстких дорожніх одягу протікають за різними сценаріями залежно від міцності та стійкості дорожнього одягу та закономірностей багаточиклового силового впливу транспортних навантажень. Комп'ютерне моделювання сприятиме дослідженню впливу конструктивних параметрів дорожнього одягу, факторів зовнішнього середовища та багаторазового навантаження автомобільним транспортом на експлуатаційний стан нежорсткого дорожнього одягу.

Розділ 2. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.

2.1.Коротка характеристика існуючих умов.

Існуючий стан дороги незадовільнює умови руху на ділянці капітального ремонту. Проектна ділянка дороги має асфальтобетонне покриття шириною 6 , 00 м., довжиною 3 км. Стан покриття не задовільний , по всій довжині проектної ділянки спостерігаються невеликі ямки , поперечні і поздовжні тріщини.

З огляду на стан дороги виникло питання капітального ремонту із влаштуванням асфальтобетонного покриття . Внаслідок капітального ремонту покриття будуть поліпшенні транспортно-експлуатаційні показники роботи автотранспорту , підвищиться безпека руху. **При визначенні та класу наслідків капітального ремонту автомобільної дороги Луцьк- Тарасове від км 00+000 до км 3+000 Луцького району Волинської області використовував наступні документи:**

1.ДСТУ-Н Б В.1.2.-16:2013 «Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва»

2. ДСТУ В.1.2.-14:2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель , споруд , будівельних конструкцій та основ»

Від		До		Матеріал покриття	Тип Дефектів	Геометричні параметри дефектів та його об'єму	Рівень дефектності
км	+	км	+				
0	000	1	000	Асфальтобетон	Вибойни	Діаметр до 30см Глибина до 5 см	Рівень 1
					Руйнування кромки		Рівень 2

					Колійність	Глибиною до 20 мм	Рівень 1
					Поздовжні тріщини	Шириною до 10 мм	Рівень 2
					Косі тріщини	Шириною до 10 мм	Рівень 1
					Поперечні тріщини	Шириною до 3 мм	Рівень 1
					Сітка тріщин	Шириною до 10 мм	Рівень 2
1	000	2	000	Асфальтобетон	Вибоїни	Діаметр до 30см Глибина до 5 см	Рівень 1
					Вибоїни	Діаметр до 30см Глибина до 5 см	Рівень 2
					Вибоїни	Діаметр до 30см Глибина до 5 см	Рівень 3
					Руйнування кромek		Рівень 2
					Колійність	Глибиною до 20 мм	Рівень 1
					Поздовжні тріщини	Шириною до 20 мм	Рівень 3

					Поздовжні тріщини	Шириною до 10 мм	Рівень 2
					Косі тріщини	Шириною до 10 мм	Рівень 1
					Сітка тріщин	Шириною до 10 мм	Рівень 2
					Поперечні тріщини	Шириною до 3 мм	Рівень 1
					Поперечні тріщини	Шириною більше ніж 3 мм	Рівень 2
2	000	2	959	Асфальтобетон	Вибоїни	Діаметр до 30см Глибина до 5 см	
					Руйнування кромek		
					Колійність	Глибиною до 20 мм	
					Поздовжні тріщини	Шириною до 20 мм	
					Поздовжні тріщини	Шириною до 10 мм	
					Сітка тріщин	Шириною до 10 мм	
					Поперечні тріщини	Шириною до 3 мм	

Визначення класу наслідків (відповідальності) об'єкта.

1. Можлива небезпека для здоров'я життя людей , які постійно та періодично знаходяться на об'єктів (для об'єктів дорожнього будівництва , які мають лінійний характер) не нормується.

2. Можлива небезпека для життєдіяльності людей , які знаходяться зовні об'єкта (кількість людей) – 950

За цими параметрами об'єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) – СС2 – середні наслідки .

3. Прогнозований обсяг економічного збитку розраховується по формулі [15]:

$$\Phi = c \sum_i^n P_i (1 - \frac{1}{2} T_{ef} * K_{a_i}) (26)$$

Де

Φ - прогнозовані втрати;

c - коефіцієнт , що враховує відносну долю основних фондів , що повністю втрачаються під час аварії . Значення c можна оцінювати при аналізі сценарію розвитку аварії (0,45)

P_i – вартість i -го виду основних фондів , що можуть бути втрачені , під якою слід розуміти , загальну вартість , визначення на підставі «Правил визначення вартості будівництва»

T_{ef} – середнє значення встановленого терміну експлуатації основних фондів , років (9)

$K_{a,i}$ – коефіцієнт амортизаційних відрахувань i -го виду основних фондів

n - кількість видів основних фондів

Таким чином , прогнозований обсяг економічного збитку для комплексу складається з показників усіх складових об'єктів :

$$\Phi = 0,45 * 36717683,00 * (1 - 1/2 * 9 * 0,111) = 8269740,15 \text{ грн.}$$

Обсяг можливого економічного збитку у м.р.з.п. складається :

$$8269740,15 / 4173,00 = 1981,73 \text{ м.р.з.п.}$$

За цими параметрами об'єкт відноситься до класів наслідку – СС1 – незначні наслідки.

4. Спорудження об'єкта не загрожує втратою об'єктів культурної спадщини . За цим параметром об'єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) – СС1- незначні наслідки

5. Спорудження об'єкта може привести до тимчасового призупинення функціонування об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури місцевого рівня . За цими параметрами об'єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності)- СС2- середні наслідки

6. Об'єкт не відноситься до об'єктів цивільної оборони

За цими параметрами об'єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності.)- СС1 – незначні наслідки

2.2.Кліматична характеристика району.

Район ділянки капітального ремонту відноситься до У-1 дорожньо-кліматичної зони – зони значного зволоження в окремі пори року.

Згідно з даними ДСТУ-НБВБ,1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» район характеризується такими показниками:

- Середньорічна температура повітря - $+7,3^{\circ}\text{C}$
- Мінімальна - -29°C
- Максимальна - $+27^{\circ}\text{C}$
- Найтепліший місяць – липень , із середньою температурою - $+18,4^{\circ}\text{C}$
- Найхолодніший місяць – січень із середньою температурою - $-4,3^{\circ}\text{C}$

Середня кількість опадів – 543 мм. , з яких в теплий період року випадає 408 мм , в холодний період – 135 мм.

Середня висота снігового покриву (при розрахунковій імовірності – 5%)11-13 см.

Нормативна глибина промерзання ґрунту – 110 см.

Переважає напрямок вітрів : західний і північно-західний . Середня швидкість вітрів 3,1 м\сек.

2.3 Техніко економічні показники

Згідно «Зведеної відомості визначення середньорічної добової інтенсивності руху транспортних засобів на основних перегонах автомобільних доріг державного значення в межах Волинської області» виконаної ДП «Укрдіпродор» і наданої Замовником, даних контрольного обліку, проведеного у 2019 році, існуюча середньорічна інтенсивність руху на даній ділянці дороги складає 5244 авт/добу, з них:

2141 грузовий автомобіль різної вантажопідйомності;

220 автобусів різної пасажиромісткості;

2883 легкові автомобілі.

Очікуваний на 20-ти річну перспективу склад дорожніх транспортних засобів прийнятий у відповідності з виявленими при обліку руху марками автомобілів. Розрахунок легкових автомобілів на перспективу виконаний з урахуванням росту рухомості населення та парку легкових автомобілів, а також перспективою розвитку прилеглої території. Кількість автобусів встановлена у відповідності з існуючими та наміченими на перспективу автобусними маршрутами, розвитком туризму і санаторно-курортних баз.

Обсяг перевезень пасажирів та вантажів зростає, тому в розрахунковому 2039 році прогнозована інтенсивність і склад можуть сягати 9040 авт/добу, з них:

3691 грузовий автомобіль різної вантажопідйомності;

437 автобусів різної пасажиромісткості;

4912 легкові автомобілі

Така інтенсивність відповідає IV технічній категорії дороги.

Розрахунок дорожнього одягу виконано на групу розрахункового навантаження А2. Нормативне статичне навантаження на вісь прийнято 115 Кн.

Мінімальний потрібний модуль пружності дорожнього одягу нежорсткого типу для дороги IV категорії – 235 МПа. Загальний потрібний модуль пружності конструкції дорожнього одягу визначено на 2039 рік. При розрахунках врахований коефіцієнт надійності - 1,645.

Строк експлуатації дорожнього одягу капітального типу між капітальними ремонтами для автомобільної дороги IV категорії становить 12 років (табл. Е зміна

2.4 Проектні рішення

В плані існуюча дорога має п'ять кутів повороту з радіусами заокруглення від 400 м до 2000 м.

Так як автомобільна дорога проходить через забудову населених пунктів і співпадає з головними вулицями, тому земляне полотно побудоване в нульових відмітках із кюветами.

Дорожній одяг існуючої дороги має асфальтобетоне покриття.

Обслуговування дороги здійснює дорожньо - експлуатаційне управління, яке розташоване в м. Луцьк.

2.4.1 План траси

Початком проектної ділянки капітального ремонту автомобільної дороги прийнято км 0+000 в місті Луцьку, початок ремонтних робіт кромка автомобільної дороги М-19 - км 0+009. Кінець проектної ділянки прийнято км 3+000 в с. Тарасове, а кінець ремонтних робіт на ки 2+959. Загальний напрямок траси ділянки, що проектується - західний. На всій довжині капітального ремонту траса прокладена по осі існуючої автомобільної дороги С 030801 Луцьк - Тарасове. Елементи плану траси відповідають нормам ДБН В .2.3-4:2015 "Автомобільні дороги" для IV категорії дороги. Загальна довжина проектованої ділянки складає 2,959 км.

2.4.2 Земляне полотно

Земляне полотно ділянки капітального ремонту автодороги запроектовано з урахуванням рельєфу місцевості , кліматичних та ґрунтово-геологічних умов району прокладання траси У-1 дорожньо-кліматичній зоні .

2.4.3 Штучні споруди

Автомобільна дорога проходить по рівнинній території, а зливові води

відводяться завдяки поперечному ухилу покриття і узбіччя в зелену зону.

На км 0+050 запроектовано влаштування водовідвідного лотка для випуску дощових вод. Проектом запроектовано подовження існуючих водоперепускних залізобетонних труб діаметром 1,00 м. Подовження виконується ланками труб із залізобетону, довжиною ланки труби 2 м

2.5 Дорожній одяг

2.5.1 Дорожній одяг основної дороги

На ділянці, яка підлягає капітальному ремонту, існуючий дорожній одяг представлений капітальним типом покриття - асфальтобетонне покриття. Ремонт та експлуатація покриття здійснювалися за допомогою влаштування поверхневих обробок, ямкового ремонту, фрезерування напливів дорожнього одягу.

Ширина проїзної частини - 5,00 - 6,00 м. Стан існуючого покриття незадовільний. Поперечний ухил проїзної частини - 25%, узбіччя 50%.

Конструкція дорожнього одягу капітального ремонту розроблена Волинським ВКП ДП «Укрдіпродор».

На основі прийнятого варіанту до проектування прийняті два типи дорожнього одягу:

Тип 1 (км 0+009 - км 2+959)

підсилення існуючого дорожнього одягу:

- холодне фрезерування існуючого асфальтобетонного покриття на середню глибину до 4 см;

- розлив бітумної емульсії в кількості 0,8 л/м²;

- вирівнюючий шар із гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу А марки 1;

- розлив бітумної емульсії в кількості 0,3 л/м²;

- покриття із гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу А марки І товщиною 0,05 м;

- поширення проїзної частини і укріплене узбіччя:

- основи із щебеневої суміші С-5 товщиною 0,25 м;
- розлив бітумної емульсії в кількості 0,8 л/м²;
- вирівнюючий шар із гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу А марки І;

- розлив бітумної емульсії в кількості 0,3 л/м²;
- покриття із гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу А марки І товщиною 0,05 м;

Тип 2 (на з'їздах)

Підсилення існуючого дорожнього одягу : . холодне фрезерування існуючого асфальтобетонного покриття на

- середню глибину до 4 см;
- розлив бітумної емульсії в кількості 0,8 л/м²; . вирівнюючий шар із гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу А марки І;

- розлив бітумної емульсії в кількості 0,3 л/м²; . покриття із гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу А марки І товщиною 0,05 м;

Тип 3 (на з'їздах)

Підсилення існуючого дорожнього одягу:

- вирівнюючий шар основи із щебеневої суміші С -7;
- розлив бітумної емульсії в кількості 0,8 л/м²;
- покриття із гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу А марки І товщиною 0,05 м;

Тип 4 (на з'їздах)

Новий дорожній одяг:

- основа із щебеневої суміші С-7 товщиною 0,12 м;
- розлив бітумної емульсії в кількості 0,8 л/м²;
- покриття із гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу А марки І товщиною 0,05 м.

Ширина проїзної частини - 6,80 м, в тому числі смуга безпеки шириною 0,30 м

вздовж бордюру та укріплена смуга шириною 0,50 м.

Поперечний ухил проїзної частини односкатний - 25%.

Типи конструкцій дорожнього одягу приведені на аркуші АД. 10.

2.5.2 Улаштування асфальтобетонного покриття та розливання бітумної емульсії

Перед укладанням асфальтобетонної суміші , потрібно влаштувати шар основи із щебеню з напівпросоченим бітумом . Бітум - мінеральні комплекси (горючі органічні речовини), що складаються з вуглеводнів; утворилися з білкових і жирових речовин нижчих організмів. З генетичної точки зору до бітумів відносять земний газ, нафту, земну смолу, асфальт), а також природні похідні нафти (мальти, асфальти, асфальтити, керити, гуміно-керити, озокерит, антраксоліти і ін.) і їх аналоги (нафтоїди). Для цього після утрамбування щебеневої основи з фракції 40-70 за допомогою Котка дорожнього масою 13 т (мал.2.1). За допомогою (мал.2.2.) , розливаємо емульсію . Після розливу потрібно защебенити основу щебенем , фракції 5-20 . Можна це зробити :

- ручним способом
- за допомогою автомобілів бортових.

Товщина напівпросоченого щебення , 4-5 см.



Рис.2.1 Коток дорожній Vomag , 13 т

Улаштування асфальтобетонного покриття , це важлива та клопітка робота .

Виконується вона за допомогою двох видів асфальтоукладників:

-Гусеничний асфальтоукладник.(мал.2.3)

-Колісний укладник (мал.2.4)

На дорогах де , багато поворотів , та з крутими схилами , краще використовувати колісний асфальтоукладник.

У нашому випадку , використаємо гусинечний , так як робота даного транспорту краща , більша місткість бункера для прийому асфальтобетону , а також можна використовувати для відгруження матеріалу відразу в бункер.

Ми використовуємо асфальтобетон типу А марки І :

У складі асфальтобетону міститься щонайменше 50–60% каменю. Зернистість їх різна, проте суміші типу А можуть бути гарячими; Марка І включає дуже широкий спектр дорожніх матеріалів. Це і високощільні, і щільні, і високопористі матеріали, на основі гравію та піску, хоча останні міцністю не відрізняються. Однак саме такі суміші виявляють максимально можливі якості, розроблені для тих чи інших умов. У складі А є щебінь, пісок, бітум, кварцовий пісок чи відсів від гірської породи. Асфальти І марки використовуються дуже широко, тому що забезпечують кращу якість дорожнього покриття відповідно до своєї сфери застосування.



Рис.2.2 Автогудернатор



Рис .2.3 Гусенечный асфальтоукладчик



Рис.2.4 Колісний асфальтоукладник

Укладання асфальтобетонного покриття виконувати краще у суху та теплу погоду. У холодну пору , матеріали втрачають свою температуру , і дуже погано вкладаються . Температура асфальтобетону при укладанні 220 градусів . В залежності від температурних та технологічних умов температура повинна бути 185 – 250 градусів.



Рис.2.5 Укладання асфальтобетонного покриття

2.5.3 Водовідведення

Однією з найважливіших ролей у проектуванні доріг займає водовідведення.

Водовідведення, це послуга, яка забезпечує відведення стічних вод, з автомобільної дороги. Саме це допоможе контролювати ситуацію, а забезпечить зменшення замерзання основного шару асфальтобетону. Для водовідведення, будемо використовувати, каналізаційні водовідведення, у місцях з менших ухилом території. Для відведення води на тротуарах, будемо використовувати вловлювачі біля тротуару, а також канал відведення стічних вод, у рів, що знаходиться у 15 м, від тротуару. У місцях з великим скупченням води використовуємо бетонні лотки. Перше, на основній частині автомобільної дороги, з двох сторін встановимо дощоприймачі (мал.2.1), що будуть відводитися у каналізацію. Також у місцях, нижче асфальтобетону, будемо піднімати каналізаційні люки. Також зробимо заміну люка зі старого на новий з навантаженням 70 т., виготовленого з чавуну (мал.2.2). Люк буде встановлено на плиту КЦО 4. Самі розміри поперечників будуть розраховані за підрахунками витрат води. На автомобільних дорогах будемо додатково забезпечувати відведення стічних вод з основи автомобільної дороги. Ухили відведення води з поворотів, від будинків та зупинок буде розраховувати в залежності від їхнього



Рис. 2.6 Дощоприймач бетонний

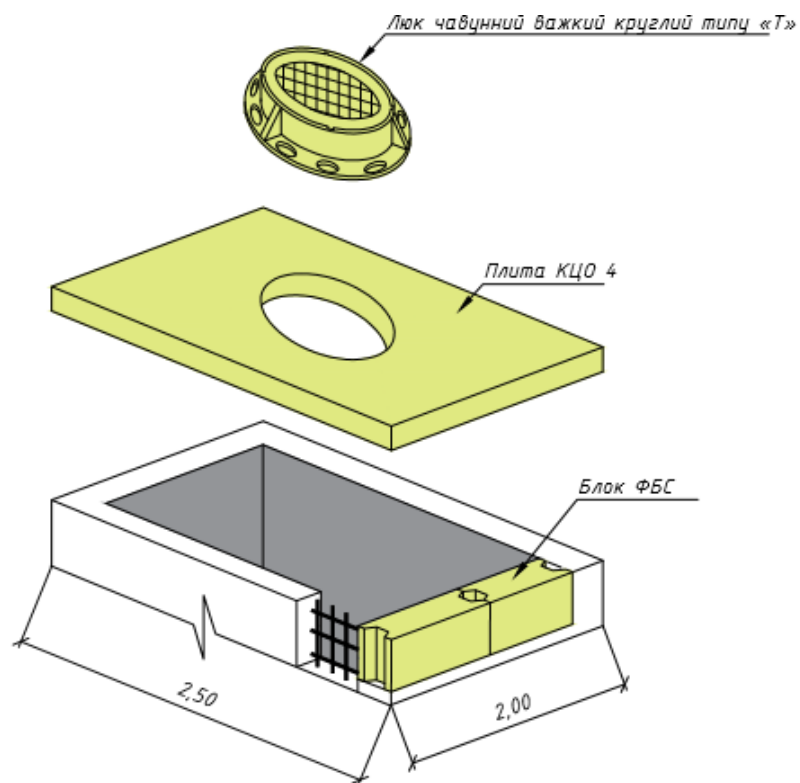


Рис.2.7 Встановлення люка на плиту КЦО 4

розташування , та ухилу від територій. Потрібно було облаштувати закриту зливну каналізацію . Особливу увагу потрібно також приділити розробці дренажних систем. Найбільш підходящими є повздовжні ухили не менше 5‰ і поперечний ухил не менше 15-20‰.

2.5.4 Укріплення узбіччя

На ділянці дороги проектом передбачено укріплення узбіччя шириною 0,50 м. за типом основної дороги.

Ухил укріплення узбіччя – 25 %

2.5.5 Забезпечення надійності та безпеки

Від якості асфальтобетону залежить надійність, стійкість конструкцій і безпека дорожнього руху і, що найбільш важливо, людське життя.

Асфальтобетон застосовують у дорожньому будівництві, аеродромному покритті і укладання підлоги промислових будівель . Якість асфальтобетонної суміші, а також безпосереднє її використання - вирішальні чинники. Якість асфальтобетону залежить від цілого ряду факторів:

- кліматичні умови;
- конструкція дорожнього одягу;
- стан земляного полотна;
- властивості матеріалів для суміші;
- інтенсивність дорожнього руху на конкретній частині дороги ;

Наступний етап - укладання асфальту. Якщо компанія, яка веде - технологій влаштування шарів дорожнього одягу. Перед використанням асфальтобетон повинен пройти випробування на стійкість, водонепроникність, зносостійкість та інше. Такий відбір проводить спеціалізована лабораторія, яка зможе, в разі успішного проходження, надати гарантії на матеріал. Перший етап створення асфальтобетону - приготування суміші. Від вірних пропорцій, особливої рецептури, технології приготування і укладання залежить якість матеріалу. Виробництвом сумішей займаються сертифіковані підприємства, на яких кожен етап приготування відстежується і фіксується. Дорожні роботи, неправильно транспортувала матеріал (що не відповідає температурі) відбувається процес сегрегації асфальтобетонної суміші і якість погіршується. Основні переваги асфальтобетонного покриття проявляються у наступному :

- необхідна пружність;
- розмітка не стирається і легко наноситься;
- міцність і надійність;
- володіє водовідштовхувальними властивостями;
- рівність асфальтобетонного покриття.

Сучасна оцінка якості асфальтобетону може проводитися поза лабораторних умов. Контроль над якістю здійснюють спеціальні переносні прилади - щільноміри. Прилад безпосередньо на місці визначає рівень щільності покриття, рівень стійкості до навантажень і водонасичення. Перед укладанням дорожнього одягу склад асфальтобетонної суміші проектується згідно з вимогами до експлуатації. Проектування допомагає заздалегідь визначити майбутні властивості асфальтобетону, змінювати їх у відповідності з потрібними функціями. В першу чергу, при перевірці складу, дивляться на співвідношення бітуму і мінеральних речовин. Їх співвідношення впливає на однорідність матеріалу і, відповідно, на якість. Зразки тестуються і перевіряються лабораторно. Асфальтобетон поділяється на складові частини :

- кам'яна;
- мінеральна;
- в'язуча.

В кожній країні діють ДСТУ для регламентації стійкості асфальтобетонних сумішей зсуву і руйнуванню. Існує метод прогнозування поперечної деформації у вигляді колійності. Таким чином можна оцінити колію, яка виникає внаслідок багаторазового проходження коліс транспортних засобів по одній і тій же траєкторії. Якість - вирішальний фактор відбору асфальтобетону. Компанії, які займаються дорожнім будівництвом, повинні давати 100% гарантії якості своєї роботи. Вибір асфальтобетону відбувається на первинній стадії підготовки до робіт. Перелік проб, який встановлює лабораторія, в обов'язковому порядку повинен бути наданий виробником. В першу чергу, саме виробник повинен подбати про якість своєї продукції і асфальтобетону, що відповідає ДСТУ,

будівельним нормам і правилам. Після виконання робіт по капітальному ремонту , автомобільна дорога передається в експлуатацію. Міжремонтний термін служби дорожнього одягу капітального типу, згідно з ДБН В. 2.3-4:2015 для доріг IV категорії становить 13 років. Між капітальними ремонтами необхідно проводити два поточних. Термін від Капітального ремонту до першого поточного ремонту становить 5 років. Тому, перше планове обстеження автомобільної дороги потрібно проводити через 5 років.

2.6 Будівлі та споруди дорожньої та автотранспортної служби

2.6.1 Автобусні зупинки

Проектом капітального ремонту передбачається влаштування 13 автобусних зупинок із влаштуванням заїзних «кишень» та «напівкишень»

2.6.2 Підпірні стінки

Для забезпечення стійкості укосів виїмки , передбачається влаштування підпірних стінок ліворуч траси за тротуаром . Поперечний переріз стінки має трапецеподібну форму , висотою – 2.00 м , шириною -0.30 м(зверху) і 0.40 м (знизу) . Клас бетону для стінки передбачено класом В25 . Для загальної стійкості підпірної стінки передбачене каркасне армування із робочої арматури Ø22 мм класу А-III та зедувальної арматури Ø10 мм класу А-III.

2.7 Пересічення та примикання

2.7.1 Зізди з дороги

Улаштування нового дорожнього одягу та підсилення існуючого дорожнього одягу на існуючих зіздах . Довжина робіт по зіздах , тип дорожнього одягу та площі винесені на креслені плану автомобільної дороги та у відомості влаштування зіздів.

2.8 Облаштування та обстановка дороги

2.8.1 Тротуари і велосипедна доріжка

У зв'язку з тим , що ділянка дороги проходить через населені пункти передбачено влаштування нового тротуару ліворуч шириною 1.5 м. Праворуч від дороги проектуємо велосипедну доріжку шириною 1.5 м.

2.8.2 Дорожні знаки , розмітка та напрямні стовпчики

Для забезпечення безпеки дорожнього руху та орієнтування водіїв на дорозі передбачається встановлення дорожніх знаків у відповідності до ДСТУ 4100:2014. Щитки дорожніх знаків повинні виготовлятися із декапірованої листової сталі покритої світлоповертальною плівкою .

На даній ділянці потрібно встановити 187 дорожніх знаків , в тому числі :

Стояки знаків- металеві згідно АД А.2.4-37641918-001:2015 на фундаментах із монолітного бетону.

Розмітка проїзної частини передбачається у відповідності до ДСТУ 2587: 2010 «Розмітка дорожня» . Розмітка виконується зносостійкою дорожньою фарбою.

2.8.3 Вуличне освітлення

Для безпеки велосипедистів у темну пору доби передбачено освітлення велосипедної доріжки . Освітлення буде здійснюватися енергозберігаючими світильниками LED 120W потужністю 120 Ватт встановленими на опорах СВ 95-1А або СВ 95-2 повітряних ЛЕП із СПІ марки AsxSn перерізом 2*25 мм². Підключення мережі освітлення здійснюється біля КТП № 528 , № 665, №684 до лічильників обліку електроенергії НІК 2104 AR2Т 1800 МС 11 встановлених за договором , безпосередньо під час введення в експлуатацію.

2.8.4 Перенесення опори зв'язку

На км 0+542 розташована дерев'яна опора зв'язку на відстані 2,0 метри від кромки проїзної частини . Для покращення безпеки та організації дорожнього руху на цій ділянці влаштовується заїзна «кишення» для зупинки громадського транспорту . Опора зв'язку потрапляє на розташування заїзної «кишені» , тому виникла потреба

у перенесені лінії зв'язку за межі заїзної «кишені» , демонтажу дерев'яної опори та встановлені нової залізобетонної опори.

2.9 Техніка безпеки та охорона праці

Організація охорони праці на виробництві здійснюється на підставі вимог розділу з закону України "Про охорону праці," ДБН А.3.2-2-2009 Промислова безпека у будівництві. Основні положення " «Правил техніки безпеки при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог" та інших нормативних документів з питань охорони праці. Дотримування безпеки дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт здійснювати згідно стандарту СОУ 45.2-00018112-006:2006 "Безпека дорожнього руху . Порядок огороження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт з будівництва , реконструкції, ремонту та утримання автомобільних доріг"

2.9.1 Пожежна безпека

Робочий проект капітального ремонту вулиці виконанні згідно з вимогами «Правил пожежної безпеки» затвердженому і введеному в дію Наказом Міністерства внутрішніх справ України від 30 грудня 2014 року. Правила встановлюють загальні вимоги з пожежної безпеки до будівель, споруд різного призначення та прилеглих до них територій, іншого нерухомого майна, обладнання, устаткування, що експлуатуються, будівельних майданчиків, а також під час проведення робіт з будівництва, реконструкції , реставрації та капітального ремонту , технічного переоснащення будівель та споруд. Забезпечення пожежної безпеки являється частиною виробничої діяльності підприємства , посадових осіб , працівників підприємства , що повинно бути відображено в трудових договорах і Статуту підприємства. Для забезпечення пожежної безпеки підприємства, керівник зобов'язаний:

- розробити комплекс заходів по забезпеченню пожежної безпеки:
- Організувати навчання працівників правилам пожежної безпеки ;

-забезпечити виконання протипожежних вимог стандартів, норм, правил в належному вигляді засоби протипожежного захисту, не опускати їх використання за призначенням. Керівник підприємства зобов'язаний проводити первинний, повторний і позаплановий інструктаж з усіма працівниками підприємства. Кожний працівник підприємства відповідає за забезпечення пожежної безпеки на своєму робочому місці. Правилами протипожежного режиму на будівельному майданчику окреслюється:

- можливість (місця) для куріння, застосування відкритого вогню, приміщення побутових нагрівальних приладів;
- порядок проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт (у т.ч. зварювальних);
- правила стоянки і проїзду транспортних засобів;
- місця зберігання і дозволена кількість розміщених на території сировини, готової продукції;
- порядок знеструмлення електроустаткування у випадку пожежі; ----порядок прибирання горючого пилу і відходів;
- порядок проведення планово - попереджувальних ремонтів електроустановок, опалювального та іншого обладнання.

Ознайомлення з Правилами протипожежного режиму проводиться при проведенні інструктажів з питань пожежної безпеки. Виписка із правил з основними положеннями вивішується на видних місцях. Протипожежні заходи на територіях баз, будівельних майданчиках повинні відповідати вимогам ДБН В .2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту» та даними Правилам. Особи, яких приймають на роботу пов'язану з підвищеною пожежною небезпекою, повинні попередньо пройти спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум). Працівники, зайняті на роботах з підвищеною пожежною небезпекою, один раз на рік проходять перевірку знань відповідних Нормативних актів з пожежної безпеки, а посадові особи до початку своїх обов'язків і періодично (один раз на 3 роки) проходять навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки. Допуск до роботи пожежно в сит спро нази навчання, інструктажу переобокипать питань пожежної безпеки,

забороняється, вимоги пожежної безпеки, що містять у дорожніх організаціях, не і час проведення робіт з будівництва, реконструкції, реставрації, до того ж чого ренти пожежного персоналу будівель та споравр. забезпечення пожежної безпеки являється частиною виробничої діяльності підприємств підприємств, працівників підприємства, ого пролино бути в ловевати по жежног ве деого ворах : Слатуту підприємства . Для забезпечення пожежної безпеки підприємства, керівник зобов'язаний:

- розробити комплекс заходів по забезпеченню пожежної безпеки;
- організувати навчання працівників правилам пожежної безпеки;
- забезпечити виконання протипожежних вимог стандартів , норм, правил, а також виконання вимог і постанов державного пожежного нагляду:
- утримувати в належному вигляді засоби протипожежного захисту , не допускати їх використання за призначенням. Керівник підприємства зобов'язаний проводити первинний, повторний і позаплановий інструктаж з усіма працівниками підприємства . Кожний працівник підприємства відповідає за забезпечення пожежної безпеки на своєму робочому місці.

Правилами протипожежного режиму на будівельному майданчику окреслюється:

- можливість (місця) для куріння, застосування відкритого вогню, приміщення побутових нагрівальних приладів;
- порядок проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт (у т.ч. зварювальних);
- правила стоянки і проїзду транспортних засобів;
- місця зберігання і дозволена кількість розміщених на території сировини, готової продукції;
- порядок знеструмлення електроустаткування у випадку пожежі ; порядок прибирання горючого пилу і відходів;
- порядок проведення планово-попереджувальних ремонтів електроустановок, опалювального та іншого обладнання.

Ознайомлення з Правилами протипожежного режиму проводиться при проведенні інструктажів з питань пожежної безпеки . Виписка із правил з основними

положеннями вивіщується на видних місцях. Протипожежні заходи на територіях баз, будівельних майданчиках повинні відповідати вимогам ДБН В .2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту» та даними Правилам. У разі виникнення пожежі (ознак горіння) кожен працівник зобов'язаний:

- негайно повідомити про це телефоном аварійно -рятувальну службу (тел. 101). При цьому необхідно назвати адресу об'єкта, вказати кількість Поверхів будівлі, місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, наявність людей, а також повідомити своє прізвище;

- взяти (по можливості) заходів по евакуації людей, гасіння (локалізації) пожежі та збереження матеріальних цінностей;

- якщо пожежа виникла на підприємстві, повідомити про неї керівника чи відповідну компетентну посадову особу та (або) чергового об'єкту;

- У разі необхідності викликати інші аварійні служби (медичну, газорятувальну тощо).

Посадова особа об'єкта, що першою прибула на місце пожежі, зобов'язана:

- перевірити, чи викликана аварійно-рятувальна служба (продублювати повідомлення), довести подію до відома керівника установи;

- у разі загрози життю людей негайно організувати їх рятування (евакуацію), використовуючи для цього наявні сили й засоби ;

- вивести за межі небезпечної зони всіх працюючих, не пов'язаних з ліквідацією пожежі;

- припинити роботи на об'єкті (якщо це допускається технологічним процесом виробництва), крім робіт, пов'язаних із заходами по ліквідації пожежі;

- здійснити у разі необхідності відключення електроенергії, агрегатів, апаратів, водяних комунікацій (за винятком систем протипожежного захисту);

- організувати зустріч підрозділів аварійно-рятувальної служби, надати їм допомогу у виборі найкоротшого шляху до осередку пожежі та до водних джерел;

забезпечити дотримання техніки безпеки працівниками , які беруть участь у гасінні пожежі.

2.10 Організація будівництва

Розрахунок тривалості капітального ремонту проводився виходячи із виду робіт передбачених проектом з додержанням технології виконання робіт.

Найбільш трудомісткою роботою при влаштуванні дорожнього одягу є улаштування асфальтобетонного покриття автомобільної дороги .

Тривалість робіт $T_{\text{мех}}$, темп яких визначається провідною будівельною машиною чи механізмом, обчислюється згідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013 за формулою:

На підготовчий період необхідно 2 дні та на закінчення робіт необхідно 1 день.

Тривалість робіт $T_{\text{мех}}$ (діб), темп яких визначається провідною будівельною машиною чи механізмом, обчислюється за формулою:

$$T_{\text{мех}} = \frac{M}{n \times m} (27)$$

де M - машиномісткість, маш. змін;

n - кількість змін на добу, змін/доба;

m - кількість будівельних машин, механізмів.

Тривалість робіт, T_p (діб), темп яких визначається бригадою робітників, обчислюється за формулою:

$$T_p = Q / (n \times N), (28)$$

де Q - трудомісткість роботи, люд-днів;

n - кількість змін на добу, змін/доба;

N - кількість робітників у бригаді, чол.

Згідно відомості ресурсів найбільши трудомісткими роботами є:

- улаштування посилення дорожнього одягу, на яке потрібно затратити 179 маш.год;

улаштування "заїзних кишень" і посадкових майданчиків на автобусних зупинках, на яке потрібно затратити 1081 люд.год;

улаштування тротуару та велодоріжки, на яке потрібно затратити 26059 люд.год;

-нанесення дорожньої розмітки, на яке потрібно затратити 419 Люд.год.

Улаштування посилення дорожнього одягу триватиме 179 маш.год.,
(179/8=22,4) маш.змін:

$$T_{\text{мех}} = 22,4 / (1 \times 1) = 23 \text{ дні.}$$

Улаштування "заїзних кишень" і посадкових майданчиків на автобусних зупинках триватиме 2144 люд. год, (1081/8=135,1) люд.-змін:

$$T_p = 135,1 / (1 \times 16) = 9 \text{ днів}$$

Улаштування тротуару та велодоріжки триватиме 26059 люд. год,
(26059/8=3257,4) люд.-змін:

$$T_p = 3257,4 / (1 \times 32) = 102 \text{ дні}$$

Нанесення дорожньої розмітки триватиме 419 люд. год, (419/8=52,4) Люд.год:

$$T_p = 52,4 / (1 \times 4) = 13 \text{ днів}$$

Загальна тривалість капітального ремонту автомобільної дороги становитиме:

$$T = 2 + 1 + 23 + 9 + 102 + 13 = 150 \text{ днів}$$

Будівництво буде здійснюватись підрядним способом.

Під час виконання ремонтних робіт будівельний майданчик для тимчасового складування будівельних матеріалів і розміщення будівельної техніки підрядної організації буде розташований на базі експлуатаційної.

З урахуванням площі , довжини автомобільної дороги , та всіх робіт можна зробити висновки , яка саме техніка буде потрібна на будівельному майданчику :

Відомість потреби в будівельних машинах і механізмах

№	Найменування	Кількість	Примітка
1	2	3	4
1	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5т	2	
2	Автомобілі-самоскиди, вантажопідйомність 15 т	2	
3	Бульдозери, потужність 79 кВт	1	
4	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	1	
5	Екскаватори одноковшеві дизельні на пневмоколісному ході	1	
6	Автогудронатори, місткість 7000л	1	
7	Автогрейдери середнього типу , потужність 99 кВт	1	
8	Котки дорожні причіпні кулачкові , маса 8 т	1	
9	Котки дорожні самохідні відраційні гладковальцеві , маса 8 т	1	
10	Котки дорожні самохідні відраційні гладковальцеві , маса 13 т	1	
11	Машини поливальні-мийні , місткість 6000л	1	
12	Розподільники щебеню та гравію	1	
13	Асфальтоукладальники , продуктивність 100т/год	1	
14	Молотки відбійні пневматичні , при роботі від пересувних компресорних станцій	1	
15	Щітки дорожні навісні на базі трактора	1	
16	Гудронатори ручні	1	
17	Трамбовки пневматичні при роботі компресора	1	
18	Компресори пересувні з двигуном внутрішнього згорання тиск до 686 кПа	1	

19	Дорожня фреза Wirtgen W 2100 DC, ширина фрезерування 2100 мм	1	
20	Машина бурильно-кранова на автомобілі	1	
21	Компресор ПР-10, продуктивність 10 м3/хв	1	
22	Машина маркірувальна	1	

Розрахунок потреби у кадрах будівельників

№	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Витрата труда робітників-будівельників	Люд.-год.	961,96
2	Середній розряд робіт ,що виконуються робітниками будівельниками	розряд	3,0
3	Витрата труда робітників ,зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	Люд.-год	1269,46
4	Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	8,0
5	Витрати труда працівників , заробітна плата яких передбачена в загальновиробничих витратах	Люд.-год	240,11
Загальна кошторисна трудомісткість		Люд.-год	2471,53

Виконання будівельно-монтажних робіт необхідно організувати у відповідності до вимог нормативних документів з дотриманням наступних рекомендацій:

- Перед початком виконання робіт , верхній шар існуючого асфальтобетону потрібно знімати , за допомогою фрезерувальної машини.
- Після цього , за допомогою грейдера , ми робимо корито глибиною 15-20 см.Його використовуємо для засипання щебенем , та піщано-щебеневою сумішшю.
- У деяких місцях автомобільної дороги , за допомогою одноковшевого екскаватора , ми знімаючим плаваючий шар ґрунту . На його заміну ми

засипаємо нижній шар піщаною основою , наступний шар краще використати щебенеvu основу фракції 70-120 . Наступний етап , це засипання щебенем , щебенево – піщаною сумішшю , для підготовки частини дороги до укладання асфальтобетонну.

У сухий та жаркий період потрібно зволожувати ґрунт , за допомогою поливальних машин .

Після закінчення робіт , ми проводимо інженерно-транспортне облаштування по укріпленню узбіч , їхнього планування та планування укосів земляного полотна у відповідності до нормативних документів.

2.11 Забезпечення доступності споруд для маломобільних груп населення

Робочим проектом капітального ремонту покриття автомобільної дороги СО30801 Луцьк - Тарасове від км 0+000 до ки 3+000 забезпечена доступність для маломобільних груп населення, далі (МГН) відповідно до ДБН В.2.2-40:2018 "Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення" Та ДСТУ-Н Б В.2.2-31:2011 "Настанова з облаштування будинків і споруд цивільного призначення елементами доступності для осіб з вадами зору та слуху."

Для доступності МГН передбачено влаштування понижених бордюрів на ділянках пішохідних переходів висотою до 0,025 м, улаштування покриття перед небезпекою із тактильними поверхнями . Максимальний поздовжній похил до 40 % забезпечує комфортний рух для МГН.

3. Охорона навколишнього середовища

Вступ

Охорó на навколишнього середовища (рос. охрана окружающей среды, англ. environmental protection / control / conservation, нім. Umweltwissenschaften) — система заходів щодо раціонального використання природних ресурсів, збереження особливо цінних та унікальних природних комплексів і забезпечення екологічної безпеки. Це сукупність державних, адміністративних, правових, економічних, політичних і суспільних заходів, спрямованих на раціональне використання, відтворення і збереження природних ресурсів землі, обмеження негативного впливу людської діяльності на навколишнє середовище. Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини - невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України. З цією метою Україна здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захисту життя і здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням навколишнього природного середовища, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів

Основні джерела впливів на довкілля за даним проєктом

Дороги місцевого значення прокладають з мінімальним порушенням навколишнього середовища. Для цього намагаються використовувати землі, що непридатні для ведення сільського господарства, або землі гіршої якості, що не покриті лісом і чагарниками. В усіх випадках при прокладанні траси слід враховувати цінність земель, які відведені під будівництво дороги, а також враховувати розу вітрів, щоб забезпечити краще провітрювання придорожньої смуги. Перед спорудженням земляного полотна має бути знятий родючий шар, а після закінчення його зведення всі площі, які відведені тимчасово на період

будівництва дороги, в том числі тимчасові кар'єри, повинні бути покритими родючим шаром і приведені до стану, придатного до сільськогосподарського використання. При розробленні кар'єрів, транспортуванні ґрунту, при влаштуванні покриття необхідно дотримуватись заходів щодо попередження утворення пилу та його розповсюдження на прилеглих територіях. Для зведення земляного полотна та влаштування покриття рекомендується використовувати місцеві матеріали та відходи промисловості – терикони шахт, котельні та металургійні шлаки, золу теплових електростанцій та інше. При будівництві покриттів нижчого типу необхідно дотримуватись правил техніки безпеки. Під час роботи ґрунтозмішувальних машин забороняється перебування сторонніх осіб позаду машин ближче 15 м. При сумісній роботі двох і більше самохідних машин (котків, розподільників матеріалів), які рухаються одна за одною, дистанцію між ними приймають не менше 10 м. При використанні для розподілу щебеню й гравію самохідного розподільника у приймального бункера має перебувати дорожній робітник, під'їзд та від'їзд хід автосамоскидів дозволяється по його сигналу або сигналу машиніста укладальника. Робочий слідкує за тим, щоб у бункер укладальника не потрапляли сторонні предмети. Під час роботи робочим забороняється перебувати в бункері машини чи в кузові автомобіля-самоскида, очищувати бункер розподільника, вимірювати товщину вкладеного шару, регулювати положення віброплити або замінювати ремені вібраторів. Ділянка дороги, де проводяться роботи, повинна бути закрита для руху транспорту загального користування, мають бути встановлені огороження місця виконання робіт і розставлені дорожні знаки, а також влаштований об'їзд.

Вплив на природне середовище

Під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг необхідно враховувати сучасні екологічні вимоги до даних процесів. Це дозволить значно зменшити та мінімізувати негативний вплив автомобільних доріг на довкілля. На стадії розробки проектів необхідно вирішувати низку питань, що безпосередньо відносяться до екологічних аспектів, а саме: раціональне використання природних ресурсів, розробка заходів щодо їх захисту, що включає також і економічне обґрунтування, виключення можливості безповоротних змін біосистем на прилеглих територіях. Протягом останніх років в Україні екологічним питанням приділяється зростаюча увага, про що свідчить низка прийнятих законів.

Проте дані екологічного моніторингу засвідчують екологічне неблагополуччя на переважній території країни. Поглиблення екологічної кризи зумовлює необхідність перегляду цілей і пріоритетів розвитку людства, зміни ідеології проектування доріг в напрямку максимальної гармонізації даних інженерних споруд з природою.

Державними будівельними нормами України ДБН А.2.2-1-95 [80], будівництво автомобільних доріг відноситься до об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, а з метою оптимізації проектних робіт процедури ОВНС (Оцінка впливу на навколишнє середовище) всі дорожні об'єкти поділяються на три екологічних класи. Автомобільна дорога взаємодіє з навколишнім середовищем більшою мірою, ніж інші будівельні споруди. В екологічному аспекті її можна розглядати не тільки як інженерну споруду, але і як витягнуте в одну лінію підприємство, що виконує транспортну роботу, виробляє продукцію у вигляді перевезень і взаємодіє з довкіллям [81].

В процесі розвитку дорожнього господарства України та розгалуження мережі автомобільних доріг негативні зміни довкілля стають все більш відчутними. Раціональне і ефективне використання земель в процесі здійснення дорожніх робіт має надзвичайно важливе значення для розвитку економіки країни та її екологічного стану. Під час будівництва та ремонту автодоріг відбувається

постійне та тимчасове (для розміщення тимчасових споруд, транспортних засобів, техніки, шару ґрунту, що знімається) відведення земель. Ширина полоси відводу залежить від категорії дороги, кількості смуг руху, висоти насипів та глибини виїмок, рельєфу місцевості. Значний вплив порушених земель на навколишнє середовище пояснюється тим, що на поверхню виносяться токсичні породи, запилюється атмосфера, змінюється режим ґрунтових вод, включаючи глибокі підземні, утворюються значні маси ґрунтового шару, що накопичується. Створення смуги землі вздовж дороги найчастіше пояснюється необхідністю розташування захисних споруд та насаджень.

У 60-ті роки минулого століття виникла система «дорога – автомобіль – водій», а пізніше, в 70-ті, у зв'язку з ростом рівня знань в області впливу на роботу дороги фізико-географічних комплексів і необхідністю практичного врахування цього впливу, офіційно з'явилась та існує зараз як достатня для вирішення практичних задач дорожньої галузі система «водій – автомобіль – дорога – навколишнє середовище». Деякі вчені, зокрема Є. Угненко, розглядають систему «автомобільна дорога транспортні потоки – навколишнє середовище» та сучасну паливно-екологічну проблему «суспільство – транспорт – навколишнє середовище». На рис. 1 зображено структурну схему системи «Навколишнє середовище автомобільна дорога – транспортний потік – автомобіль – водій».

Робота рухомого складу автомобільного транспорту проходить у тісній взаємодії з дорогою і навколишнім середовищем. Аналіз роботи автомобільного транспорту як сукупності рухомого складу і доріг потрібно здійснювати, виходячи з інтересів не тільки рухомого складу, а і доріг, водіїв і середовища, в якому здійснюється взаємодія. Тому ці всі об'єкти і суб'єкти необхідно об'єднувати в одну систему. Всі наведені підсистеми взаємозв'язані в транспортному процесі. Аналіз функціонування цих підсистем та їх взаємодії має велике значення при прийнятті рішень у проектах. Всі складові системи напряму пов'язані з навколишнім середовищем, безпосередньо впливають на нього та отримують зворотній вплив. Тому, дану систему зв'язків не розглядають без середовища, в

якому вона існує. Вплив кожного елемента системи на навколишнє середовище можна вивчати окремо або комплексно, враховуючи всі інші впливи. Дана система є екологічною моделлю транспортного процесу, адже базується на вивченні закономірностей впливу результатів взаємодії дороги, транспортних потоків і автомобіля на навколишнє середовище. Закономірності підсистеми використовують на всіх етапах у проектах вирішення глобальної проблеми екології автомобільних доріг.

Недофінансування дорожньої галузі впливає на збільшення економічних втрат держави та регіону, що унеможлиблює або істотно зменшує ефективність заходів по охороні навколишнього природного середовища під час будівництва, ремонту та експлуатації автомобільних доріг.

Вплив на соціальне середовище

Будівництво автомобільних доріг, має також вплив на здоров'я людей, які працюють, а також прохожих людей. Одним з впливів на здоров'я людини є, хімічні речовини які містяться в бітумній емульсії, а також в асфальтобетоні. Бітумні емульсії за ступенем впливу на організм людини належать до малонебезпечних речовин. Канцерогенної дії не мають. Мають слабку кумулятивну дію. Бітуми, що використовують для виробництва бітумних емульсій, належать до малонебезпечних речовин і є горючими речовинами з температурою займання від 300 °С до 351 °С. При займанні бітуму його слід гасити піском, піною або азотом. Кислоти та луги належать до небезпечних речовин. Під час виробництва та застосування бітумних емульсій необхідно дотримуватись вимог безпеки згідно з ДСТУ 4044, ДСТУ 2904. Концентрація летких шкідливих та небезпечних речовин на робочих місцях виробничої зони під час виробництва бітумних емульсій не повинна перевищувати гранично допустимі концентрації для: аліфатичних амінів — 1 мг/м³; суми насичених, ненасичених ароматичних вуглеводнів — 300 мг/м³; парів ксилолу — 50 мг/м³; парів толуолу — 50 мг/м³;

парів фенолу — 0,3 мг/м³ . При тривалій дії парів з концентрацією, що перевищує гранично допустиму концентрацію може спостерігатись подразнення верхніх дихальних шляхів. Закриті приміщення, де проводять роботи з бітумними емульсіями або її компонентами, повинні бути обладнані припливно-витяжною вентиляцією згідно з ДСТУ Б А.3.2-12, ДБН В.2.5-67, мікроклімат — згідно з ДСН 3.3.6.042 .

При використанні холодного асфальтобетону , міститься речовина Азбест .

Дослідження впливу амфіболового азбесту довели, що він серйозно шкодить здоров'ю. В амфіболі разом з кальцієм міститься залізо, яке впливає на структуру волокна. Через вміст заліза волокно має форму твердих голок. Потрапляючи в легені, воно травмує клітини. Амфіболові волокна не розчиняються під впливом кислого середовища організму. Саме амфібол використовувався в Західній Європі в будівництві та в промисловості. Це призвело до масових захворювань фіброзом легенів та спонукало вчених провести дослідження впливу амфіболу на організм людини.

Дослідження ж хризотилового азбесту довели його безпечність. Волокна хризотилу містять магній та кальцій, мають форму м'яких шовковистих волокон, на зразок бавовни, при цьому швидко розчиняються під впливом кислого середовища та виводяться з організму. Відповідно, можна сміливо користуватися виробами, що містять хризотил-азбест. Саме тому цей мінерал завжди схвалювався для використання в різних галузях промисловості.

Незважаючи на те, що безпечність хризотил-азбесту доведена, всі види азбесту досі залишаються в списку канцерогенів Всесвітньої організації охорони здоров'я

Рекомендації

Зменшення впливу автомобілів на природне середовище та людину можливе за рахунок досконального вивчення проблеми, дотримання екологічних принципів проектування автомобільних доріг, адже від правильності запроектованої автомобільної дороги, врахування екологічних факторів проектування залежить рівень дії транспорту на навколишнє середовище. Застосування новітніх матеріалів для спорудження автомобільних доріг. Італійська фірма «Італ-Семетів» після десяти років наукових досліджень розробила дорожнє покриття, яке очищає повітря від автомобільних вихлопних газів. Це асфальтобетони з домішкою наночастинок двоокису титану. Під дією сонячних променів хімічно активна домішка перетворює незгорілі вуглеводні, чадний газ, оксиди азоту і сірки у воду, вуглекислий газ та тверді солі [83]. Збереження природного ландшафту й середовища існування тварин. Щоб максимально зберегти природний ландшафт при проектуванні та будівництві автомобільної дороги, потрібно дотримуватися головних принципів архітектурно-ландшафтного планування. Вони повинні реалізовуватися вже на стадії планування варіантів траси дороги. Нинішня практика відведення землі, на жаль, незадовільна: перевага майже завжди віддається природним зонам при збереженні земель, зайнятих під промислове або сільськогосподарське виробництво. Використовуючи прийоми ландшафтного проектування в організації дорожнього середовища, потрібно керуватися принципами збереження та розкриття природи. Сучасна теорія ландшафтного проектування визначає гнучкий підхід до вибору траси автомобільної дороги залежно від форм ландшафту. Для переважно рівнинного природного ландшафту доцільною є клотоїда – траса, що складається з кривих змінної кривизни з чергуванням кутів повороту, або траса, яка складається зі сплайнів (кубічних поліномів). Такі траси візуально являють собою лінії плавних обрисів. Ці форми трас найбільш наближаються до «первинних», природних контурів ландшафту, що має в основному криволінійний обрис. Такі дороги будуть також найліпшим чином сприяти розкриттю навколишнього ландшафту при русі по них, тобто створювати

додаткові умови для естетичного впливу. Подальший розвиток транспорту, підвищення швидкостей руху та збільшення його інтенсивності буде посилювати негативну дію на тваринний і рослинний світ. Автомобільні дороги іноді перегороджують традиційні шляхи міграції тварин, відокремлюючи місця їх проживання від місць харчування чи полювання, порушуючи екологічну рівновагу в природі.

Залишкові впливи

Під час дотримання всіх норм та правил , при укладанні асфальтобетону , та проведення робіт з капітального ремонту , залишків впливу не залишається . Маленька частина впливу на організм людини та навколишнього середовища , ще не повністю вивчено .

Висновок

Виходячи , з виконання проекту з капітального ремонту , зробим висновки :

1. Робочий проект капітального ремонту розроблений із дотриманням природоохоронного законодавства, завдяки чому повністю виключається або зводиться до мінімуму негативний вплив на навколишнє середовище.

2. Прийняті у проекті технічні і технологічні рішення забезпечать рівень забруднень у приземному шарі атмосфери не більше нормативних значень граничнодопустимих концентрацій (ГДК) і не спричинять істотного погіршення стану атмосферного повітря та довкілля.

3. Прийняті проектні рішення не призведуть до збільшення негативного впливу на здоров'я населення.

4. Виходячи з прийнятих проектних рішень, екологічний ризик від поточного ремонту визначається як мінімальний і прийнятний.

5. Серед сучасних комп'ютерних технологій моделювання змін у твердих середовищах, схильних до фрагментації, найбільш високореалістичні результати можна отримати за допомогою не заснованих на сітці методик. Це дозволить враховувати при моделюванні рівноважні та нерівноважні процеси, а також порушення зв'язків у досліджуваних багат шарових системах.

6. Встановлено , що під час капітального ремонту , потрібно знімати ґрунту не більше 30 см , щоб не пошкодити родючий шар , також потрібно обминати території засаджені деревами , для зменшення впливу вітру та погодніх умов на основну проїзну частину .

Список використаної літератури :

1. Степанчук О.В. Автомобільний транспорт і екологічні проблеми міст/ Степанчук О.В., Степанчук І.М. // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2004.-№ 6- С.88- 92.
2. Дослідження транспортних потоків в аспекті заторових станів дорожнього руху: Монографія / В. М. Першаков, А. О. Белятинський, О. В. Степанчук, Р. В. Кротов. – Київ: НАУ, 2015. – 176 с.
3. Степанчук О.В. Принципи створення транспортно-екологічного моніторингу/ Степанчук О.В. // Містобудування та територіальне планування. К.: КНУБА, 2001.-№9.-С. 275-280.
4. Степанчук О.В. Методи створення і ведення транспортно-екологічного моніторингу у містах України/ Степанчук О.В., Рейцен Є.О. // Містобудування та територіальне планування: Науково-технічний збірник. – К.: КНУБА, 2004. – Вип.18. -178-185.
5. Архітектура, будівництво, дизайн в освітньому просторі : колективна монографія / За заг. ред. д-ра іст. наук В. В. Карпова. — Рига, Латвія : “Baltija Publishing”, 2021. — 604 с.
6. Степанчук О. В. Вплив планувальних особливостей міст на розподілення транспортних потоків на вулично-дорожній мережі/ О. В. Степанчук // Проблеми розвитку міського середовища. К., НАУ, 2020. - Вип. 1(24) – С. 116–127.
7. Степанчук О.В. Особливості використання методів моделювання транспортних потоків на вулично-дорожній мережі міст/ О. В. Степанчук, О.І. Лапенко, О.С. Чернишова // Теорія та практика дизайну. К., НАУ, 2022. - Вип. 25– С. 110–119.
8. Степанчук О.В. Сутність ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі міст / О.В. Степанчук// Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн. збірник / - К., НАУ, 2016. - Вип. 1(15). – С. 133-143.

9. Степанчук О.В. Ефективні методи розподілення транспортних потоків на вулично-дорожній мережі в сучасних умовах / Степанчук О.В., // Вісник Інженерної академії України.-К., 2013.-Вип.3-4.-171-174.
10. Степанчук О.В. Негативний вплив автомобільного транспорту на вулиці та дороги населених пунктів / Степанчук О.В. Белятинський А.О. // Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн. збірник / - К., НАУ, 2011. - Вип. 5. – С. 224-229.
11. Бірманн Д., Бургер В., Вайнгарт В., Вестерман Б. Вальцбетон. - ЛИПО, 1999. - 205 с.
12. Коршунов В.І., Ланге Ю.Г. Асфальтобетон або цементобетон? // Автомоб. дороги. - 1995. - № 3-4. - С. 9-11.
13. Голуб Р. затверділі бетонні покриття в провінції Британська Колумбія (Канада): Пер. з фр. / За ред. Акула. - 1984. - 21 с.
14. Маргайлік Є. І. Прокат цементного бетону є ефективним будівельним матеріалом (www.nestor.minsk.by).
15. Ала-Туухонен. Економіка бетонних покриттів у Фінляндії. Фінський метод аналізу витрат життєвого циклу між асфальтом та бетонними покриттями: 7-й Міжнародний симпозиум з бетонних доріг, Відень, 3-5 жовтня 1994 р. Сесія 1. - Відень, 1994 р. - С. 145-150.
16. Степушин А.П., Кузнецов О.Г. До розрахунку твердих аеродромних покриттів для великих навантажень від літаків // Проектування, будівництво та експлуатація об'єктів аеропорту. - М., 2001. - С. 29-32. - (Zb. Nauk. Pr. / MADI-GTU).
17. Вайнсток Л. В. Практика ВАТ "Центрдорстрой" на будівництві дорожніх та аеродромних цементно-бетонних покриттів // Новини в дор. справа: Наук.-техн. інформувати. зб. / ФГУП "ИНФОРМАВТОДОР". - 200-3. - Vip. 6. - С. 47-51.
18. Die Herstellung einer hydraulisch gebundenen Tragschicht aus Aufbrachasphalt // Strasse und Autobahn. - 1989. - № 6. - С. 211-214.
19. Мірошниченко С.І., Духовний Г.С. Дослідження цементно-асфальтобетону з використанням в якості сполучних речовин цементу та бітумної емульсії: Матеріали Міжнар. науково-технічна конф. - Вологда: Фогт, 2003. - С. 149-152.

20. Веренко В. А. Дорожні композиційні матеріали. Структура та механічні властивості / За ред. І.І. Леонович. - Мінськ: Наука і техніка, 1993. - 246 с.
21. Застосування грануляту при прокатуванні бетону / П.П. Петрович, В.В. Щелкунов, М.В. Фадєєв та ін. // Перспективи та ефективність цементного бетону в дорі. рр. : Тези доп. Міжнародний. семінар. - М.: МАДІ-ГТУ, 2002. - С. 49-53.
22. Петрович П.П., Дмитрича А.В. Дослідження властивостей укочуваного бетону для будівництва покриттів автомобільних доріг: Матеріали Міжнар. науково-технічна конф. - Вологда: Фогт, 2003. - С. 217-218.
23. Безрук В. М. Основні принципи зміцнення ґрунту. - М.: Транспорт, 1987. - 32 с.
24. Якобсон М.Я. Застосування бетону із застосуванням подрібнених дрібних заповнювачів при будівництві доріг // Новини в дор. справа: Наук.-техн. інформувати. зб. / ФГУП "ІНФОРМАВТОДОР". - 2003. - Вип. 6. - С. 20-24.
25. Самойлова Л. І. Використання тонкого бетону в основі тротуару. - п. Володимир, 2001. - С. 21-24. - (Зб. / ГБ НДР Володимир, Державний університет).
26. Юмашев В. М., Басурманова І. В. Бетонні покриття з раннім відкриттям руху // Автомоб. дороги. -1995 - № 12 - С. 16-17.
27. Катцер У. Trag- und Zwischenschichte unter Verkersflächen aus Zementbeton // Die Strasse. - 1979. - № 5, - С. 33-35.
28. Пікфасер В., Рібітіш Е. "Чорний" або "Білий". Розпізнавання льодовика? Питання лобіста? // Sonderdruck aus Zement + Beton. - 1992. - № 2.
29. Маргайлік Є. І. Будівництво дорожніх покриттів, платформ та магістралей для укочуваного бетону (www.nestor.minsk.by).
30. Хуан Ф. Реконструкція на конкретному компактi // Маршрути. - 1984. - № 610.
31. Випробування виконання роликово-ущільненого бетонного покриття // Цемент і бетон. - 1988. - № 497.
32. Макдова М. В. Важкий бетон для будівництва аеродромних поверхонь // Аеропорти. Передові технології. - 2004. - № 1. - С. 16-20.

33. Степушин А. П. Розробка імовірно-статистичного розрахунку довговічності твердих покриттів аеродромів та магістралей: Дис. Доктор тех. Наука. - М.: МАДІ-ГТУ, 1995. - 275 с.
34. Коршунов В. І. Зниження собівартості та поліпшення якості цементно-бетонних покриттів // Наука і техніка в дор. промисловості. - 1997. - № 2. - С. 16-18.
35. Ушаков В. В. Підвищення ефективності проектування та будівництва доріг гірничих підприємств. - Чита: Забтранс, 1999. - 164 с.
36. Басурманова І. В. Технологія будівництва покриттів і основ із затверділого бетону // Автом. дороги. - 1995. - № 3-4. - С. 21-22.
37. Erste Walzbetonstrasse Deutschlands // Strasse und Autobahn. - 1988. - Т. 39. - № 2.
38. Андерсон Р. Шведський досвід роботи з РКЦ // Concrete Internationals Des. та конструкції. - 1987. - Т. 9. - № 2.
39. RCC: тротуар промислової міцності. Інженерні новини // Запис. - 1987. - Т. 218. - № 21.
40. Хансен Кеннет Д. Тротуар на сьогодні і завтра // Concrete International - 1987. - Vol. 9. - № 2.
41. Савицький В. В., Петрович П. П., Дмитрича А. В. Лабораторні дослідження прокатки сталевих волокон // Наук.-техн. зб. / Військово-технічний університет при Спецбуді Росії. - Балашиха, 2003. - Вип. 7. - С. 122-124.
42. Інструкція із застосування прокатного низькоцементного бетону в дорожніх конструкціях: ВСН -/ Департамент Москви. - М., 1995. - 31 с.
43. Інструкція із застосування тонкого бетону при будівництві дорожнього покриття: ВСН 51-80 / СоюздорНИИ. - М., 1981. - 27 с.
44. Бетони важкі прокатні із твердих сумішей для дорожнього будівництва. Технічні умови: проєкт OST / RosdorНИИ. - М, 2002. - 21 с.
45. Методичні рекомендації щодо будівництва фундаментів та покриттів з віброкатаного цементного бетону / Ленінград. філ. СоюздорНИИ. - М., 1991. - 7 с.

46. Басурманова І.В., Кирилова Л.М., Коршунов В.І. Дослідження властивостей затверділого бетону для будівництва покриттів // Проблеми проектування та п-ва автомобіля. дороги. - М., 1993. - С. 44-51. - (Тр. / СоюздорНІІ).

47. Методичні рекомендації щодо використання технологічних конструкцій нежорстких покриттів з основами з тонкого бетону / СоюздорНІІ. - М., 1986. - 36 с.

48. Якобсон М.Я. Дорожній бетон із застосуванням відсівів для подрібнення вивержених порід для будівництва дорожніх покриттів: Автореф. дис. Канд. тех. Наука. - М., 2000. - 21 с.

49. Пінус Є. Р. Доцільність використання бетонних сумішей для дорожніх покриттів доріг та аеродромів. - М.: Автотрансиздат, 1960. - 20 с.

50. Пінус Е.Р. Про зміцнення зони контакту між заповнювачем та в'язкою у бетоні. - Балашиха, 1969. - С. 14-28. - (Тр. / СоюздорНІІ).

51. Яромко В. Н. Досвід будівництва та експлуатації покриттів з цементно-бетонних покриттів у Білорусі // Перспективи та ефективність застосування цементного бетону в дорі. пр. : Тези. доп. Міжнародний. семінар. - М.: МАДІ-ГТУ, 2002. - С. 32-36.

52. Укочуваний бетон на основі повільнотвердіючого шлакового сполучного / Б.А. Асматулаєв, А.М. Шейнін, В.І.Чумаченко та ін. // Автомоб. дороги. - 1993. - № 9. - С. 18-20.

53. Галкін В. В., Чернусов М. М. Міцність і довговічність дрібнозернистого сталевого волокнисто-шлакового бетону (СФШБ): 1-й Всерос. конф. з проблем бетону та залізобетону. Книга 2. Розділ питань конкретних технологій. - М., 2001. - С. 1180-1187.

54. Фурсов С.Г., Жеканова Н.В., Панфілов Ф.В. Використання матеріалів для подрібнення старого покриття // Наука і техніка в дор. промисловості. - 2004. - № 1. - С. 37-40.

55. Методичні рекомендації щодо влаштування підстав тротуарів з «тонкого» бетону: ODMD / Міністерство транспорту. РФ, Держ. обслуговування дор. домашнє господарство (Росавтодор). - М.: ФГУП "ІНФОРМАВТОДОР", 2003. - 35с.

56. Міцність і морозостійкість бетону з твердих прокатних сумішей / В. І. Коршунов, І. В. Басурманова, М.Я. Якобсон та ін. // Автомобіль. дороги. - 1991. - № 8. - С. 19-20.
57. Шейнін А.М., Якобсон М.Я. Дрібнозернистий бетон з додаванням суперпластифікаторів // Автомат. дороги. - 1994. - № 9. - С. 18-20.
58. Schmidt H. Van einer Walzbeton-Versuchstrecke // Strafe und Autobahn. - 1988. - № 39.
59. Eisenmann J., Birmann D. Forshungsbericht № 1253 od 20.09.1988: Messungen an einer Erprobungsstrecke mit Walzbeton // Strape und Autobann. - 1989. - № 40. - С. 405-406.
60. ДСТУ Б В.2.7-75-98 Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови
61. ДСТУ Б В.2.7-32-95 Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови
62. Birmann D., Eisenmann J., Hufschmidt H., Marchand C, Schmidt H., Tappert A. Звіт про смуги руху зі стіною з бетонної колії в районі В266 у місті Бад-Нойєнар // Strape und Autobann. - 1991. - Вип. 41.
63. ДСТУ Б EN 197-1:2015 Цемент. Частина 1. Склад, технічні умови та критерії відповідності для звичайних цементів .
64. ДСТУ Б В.2.7-273:2011 Вода для бетонів і розчинів. Технічні умови.
65. Методичні рекомендації щодо використання відходів дроблення дорожнього покриття / СоюздорНІІ. - М., 2003. - 21с,
66. Інструкція з будівництва дорожніх цементно-бетонних покриттів та фундаментів з бетонних бруківок із легкими формами: ВСН 77-88 / СоюздорНІІІ. - М., 1989. - 44 с.
67. Технічні рекомендації щодо використання прокатного низькоцементного бетону в дорожніх конструкціях: ТР 138-03 / ДУЕ НІІМосстрой. - М, 2004. - 109 с.
68. Вказівки щодо проектування твердих покриттів (замість ВСН -) / Міністерство транспорту. РФ, Держ. обслуговування дор. домашнє господарство (Росавтодор). - М.: ФГУП "ІНФОРМАВТОДОР", 2004. - 135с.

69. Інструкція з будівництва цементно-бетонних покриттів доріг: ВСН -/ Міністерство транспорту. - М.: ВПТТТрансстрой, 1980. - 105 с.

70. Методичні рекомендації щодо відновлення асфальтових покриттів та фундаментів доріг шляхом холодної регенерації: ODMD / Міністерство транспорту. РФ, Держ. обслуговування дор. домашнє господарство (Росавтодор). - М.: ДП "Інформатодор", 2002. - 56 с.

71. Бахрах Г.С., Лецицька Т.П. Напівтверді покриття та перспективи їх застосування // Автомат. дороги. - 1975. - № 6. - С. 12-13.

72. Миколаїв В. А. Поліпшення технологічних та експлуатаційних властивостей дорожнього цементного бетону з додаванням бітумної емульсії: Автореф. дис. Канд. тех. Наука. - М., 1972. - 24 с.

73. ДСТУ Б В.2.7-176:2008 Суміші бетонні та бетон. Загальні ТУ

74. ДСТУ Б В.2.7-313:2016 Бітуми дорожні, модифіковані комплексами добавок. Технічні умови

75. Шейнін А.М., Еккель С.В., Феднер Л.А. Про рекомендації щодо будівництва цементно-бетонних фундаментів дорожнього покриття шляхом прокатки // Наука і техніка в дор. промисловості. - 2004. - № 3. - С. 6-9.

76. ДСТУ Б В.2.7-32:95 Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт

80. Державні будівельні норми України ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє природне середовище при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд». - Держбуд України, К., 2004. - С. 22.

81. Орнатський Н.П. Автомобільні дороги і охорона природи. М.: Транспорт, 1982.- С.176.

82. Гончаренко Ф.П., Прусенко Є.Д., Скорченко В.Ф. Експлуатаційне утримання та ремонт автомобільних доріг за складних екологічних умов. Міністерство освіти і науки України. К., 1999.- С. 342.

83. Екологічний аспект транспортного проектування.