

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА РЕКОНСТРУКЦІЇ АЕРОПОРТІВ ТА АВТОШЛЯХІВ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Пилипенко О.І.

« ____ » _____ 2021р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ

«БАКАЛАВР»

Тема: «Капітальний ремонт ділянки автомобільної дороги Олександрівка – Кропивницький на ділянці км 98+000 – 109+000 з використанням сіркобетону»

Виконавець: студент Скокалов Ігор Володимирович

Керівник: професор Жданович М.П.

Нормоконтролер: Пилипенко О.І.

Київ 2021

Зміст

Вступ	4
1. Характеристика сіркобетону	6
1.1 Види сіркобетону і типи заповнювачів	8
1.2 Характеристики сіркобетону і порівняння з цементним бетоном	9
1.2 Переваги сіркобетону	12
1.4 Сфера застосування	12
2. Характеристика об'єкта капітального ремонту	14
2.1 Географічне положення району будівництва	14
2.2 Клімат	14
2.3 Дані про ґрунти і гідрологічні умови	18
2.4 Характеристика існуючої дороги	18
3. План ділянки дороги	21
3.1 Обґрунтування категорії ділянки дороги, що проектується.	21
3.2.1 Розрахунок технічних параметрів і нормативів	22
3.2.1.1 Мінімальний радіус кривої в плані	22
3.2.1.2 Граничний поздовжній похил	22
3.2.1.3 Відстань видимості до повної зупинки	23
3.2.1.4 Відстань видимості до повної зупинки	23
3.2.1.5 Відстань видимості зустрічного автомобіля	23
3.2.1.6 Мінімальний радіус вертикальної опуклої кривої	24
3.2.1.7 Мінімальний радіус вертикальної угнутої кривої	24
3.2.1.8 Мінімальний радіус угнутої кривої за умовам забезпечення видимості в нічний час	24
3.2.1.9 Ширина проїзної частини	24
3.2.1.9.1 Ширина смуги	25
3.2.1.10 Ширина земляного полотна	25
4. Конструкція дорожнього одягу	27
5. Водовідведення	29
5.1 Призначення водоперепускних труб	29

5.2 Будівництво залізобетонних труб	31
5.3 Підготовча робота на місці будівництва	31
5.4 Виконавчі роботи	32
6. Технологія улаштування цементобетонного покриття	34
6.1 Цементобетонне покриття і основа з ненапруженого бетону	38
6.2 Производство работ с помощью бетоноукладочных машин, перемещаемых по рельс-формам	40
7. Організація робіт з капітального ремонту	44
7.1 Послідовність робіт з капітального ремонту дорожнього одягу	44
7.2 Обсяги робіт, які виконуються при капітальному ремонті	46
7.3Визначення оптимальних довжин захваток	50
8. Експлуатація ділянки автомобільної дороги	56
8.1 Вирівнювання і підйом окремих плит.	58
8.2 Зимове утримання доріг	62
Загальні висновки	64
Список використаної літератури	65

ВСТУП

Сучасна автомобільна дорога – це складна споруда, яка для забезпечення високої швидкості і безпеки руху повинна зберігати визначені транспортно-експлуатаційні якості.

Підтримання автомобільних доріг в працездатному стані вимагає виконання своєчасних і ефективних видів ремонтних робіт. За результатами діагностики отримується повний спектр кількісних характеристик ділянок автомобільних доріг: модуль пружності на поверхні дорожньої конструкції, коефіцієнт зчеплення, рівність покриття. Однак, вони відображають тільки стан поверхні конструкції, не надаючи інформації щодо стану всіх шарів дорожньої конструкції.

Тому в теперішній час найбільш розповсюдженим видом робіт при проведенні капітальних ремонтів автомобільних доріг є посилення дорожніх конструкцій. Посилення дорожніх конструкцій – захід, який потребує великих капіталовкладень. Однак, як показав літературний огляд та проведені раніше дослідження, це дає тільки тимчасовий результат на 2-3 роки, так як дуже часто сама причина виникнення просадок і тріщин не визначена і дефекти знов проявляються на новому покритті.

На сьогоднішній день забезпеченість автомобільними дорогами в Україні складає 70%. Тому однією з головних задач залишається розвиток дорожньої мережі, а також збереження і модернізація існуючих доріг.

Для рішення даної задачі необхідно знати внутрішню будову дорожніх конструкцій (реконструкція і ремонт доріг, контроль якості), ґрунтово-гідрологічні умови територій (вишукування трас і нових напрямків при реконструкції, кар'єри дорожньо-будівельних матеріалів, зсувні і карстові ділянки), що досягається руйнуючими буровими роботами, які мають досить велику вартість. В теперішній час починають широко застосовуватися високопродуктивні, неруйнівні і екологічно чисті технології. Вони знаходять застосування при обстеженні автомобільних доріг, розвідці і оцінці запасів дорожньо-будівельних матеріалів в кар'єрах, контролі якості виконаних

прихованих робіт, ґрунтово-гідроґеолоґічних вишукуваннь нових напрямків доріг, обстеження зсувних ділянок.

Запроектвані і побудовані з урахуванням значно менших навантажень дорожні одяги в процесі експлуатації знижують такі якості дороги, як рівність, шорсткість, знос, і перестають задовольняти вимогам безпечного і комфортного руху, що виражається в появі різних дефектів покриття і дорожніх одягів, та в кінцевому підсумку приводить до їх руйнування.

Несвоєчасне усунення дефектів покриття знижує строк служби і збільшує витрати на ремонт і реконструкцію автомобільних доріг. І чим довше відкладається проведення робіт з експлуатаційного утримання покриття, тим більш дорогі і складні роботи прийдеться виконувати по планам ремонту, навіть до повного відновлення дорожніх одягів. Суттєво знизити ці витрати можна шляхом проведення своєчасних профілактичних і попереджувальних заходів. При цьому слід вирішувати задачу з призначення найбільш оптимальних в кожному конкретному випадку заходів на основі оцінки його експлуатаційного стану. В теперішній час для рішення цієї задачі є в наявності нові ефективні матеріали і прогресивні технології і технологічні прийоми.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА СІРКОБЕТОНУ

Сіркобетон – штучний каменеподібний матеріал, який являє собою затверділу сірко бетонну суміш. По складу, сірбетон, композиційний матеріал, що складається з *сірчаного в'язучого*, інертних заповнювачів і наповнювачів.

Спектр інертних наповнювачів і заповнювачів, що застосовуються достатньо широкий. В якості цього можуть використовуватися щебінь, пісок, гравій, металургійні шлаки та інші породи, які також застосовуються для традиційного бетону.

В результаті наукових експериментів було встановлено, що переважно використання модифікованої сірки при виробництві сірчанних бетонів на її основі.

Сіркобетон почав активно досліджуватися у Північній Америці в 70-х роках 20-го століття, коли було доведено, що сіркобетон безпечний для навколишнього середовища. Пізніше, вже в 80-90-х роках із збільшенням добутку вуглеводів зріс і добуток сірки як продукту, супутнього нафти і газу. Пошук нових напрямків (областей) методів використання сірки почали вести крупні нафтові і газові компанії.

В результаті з'явилися нові розробки з виробництва і застосування бетону на основі сірчаного в'язучого. Вже тоді були виявлені його переваги по відношенню до традиційного бетону на основі портландцементу.

Пізніше експериментально було встановлено, що переважно використання модифікованої сірки. Властивості сіркобетону є наслідком його внутрішньої структури, яка доволно ретельно була вивчена північноамериканськими вченими.

Кафедра РААШ			00 ПЗ		
ВИКОНАВ	Скокалов І.В.			Аркушів	Аркуш
КЕРІВНИК	Жданович М.П.			66	
Н-крнтроль	Пилипенко О.І.				6
Зав.каф.	Пилмпенко О.І.				

Рис. 1.1 Зразки-кубики з сірко бетону і сіркобетон

Однак просто так вводити сірку в бетонний розчин неможливо по декількох причинах:

- Внаслідок підвищеної крихкості твердої сірки. Вона починає крошиться навіть при незначному тиску. А значить, і готовий бетон буде крихким;
- Внаслідок горючості матеріала. Однак такі властивості з'являються у сірки тільки при безпосередньому контакті з вогнем.

Тому для будівельних сумішей може використовуватися тільки модифікована сірка. Є декілька методів її модифікації:

- Фізична. В її склад вводять структуроутворюючі заповнювачі.
- Температурна. Сірка піддається фазовим змінам властивостей в ході підвищення і пониження температурного режиму.
- Хімічна. В розплавлену сірку додаються стабілізатори, а також пластифікатори.



Рис. 1.2 Зразки сірки

Частіше всього застосовується саме хімічний метод модифікації. Завдяки присадкам можливо регулювати властивості рідких сумішей і задавати необхідні характеристики, якими будуть володіти бетони після затвердіння.

До складу сірко бетону можна вводити 4 типи присадок:

- Антипірени. Необхідні для зниження горючості

- Антисептики. Захищають суміш від біологічного впливу
- Пластифікатори. Значно знижують параметри крихкості, запобігають процесу кристалізації сірки
- Стабілізатори. Дозволяють збільшити стійкість матеріалу до атмосферних змін.



Рис. 1.3 – Види добавок до сірко бетону

1.1 Види сіркобетону і типи заповнювачів

Різновидів сіркобетону так же багато, як і класичного бетону. Найбільшу популярність мають наступні види:

- Гідрофобний сіркобетон. Добре відштовхує воду, завдяки чому часто застосовується при монтажу фундаментів на «мокрих ґрунтах»;
- Піносіркобетон. Різновид ячеїстого бетону з підвищеною хімічною стійкістю і пониженою теплопровідністю;
- Швидко тверднучий сіркобетон. Для досягнення номінальних характеристик міцності необхідно від 2-3 хвилин до 2-3 годин.

На показники сірко бетону і сферу його застосування впливає і тип вибраного заповнювача. Частіше всього в якості крупного заповнювача в сірко цемент додають щебінь розміром до 40 мм. Якщо необхідно створити особливо важку суміш, то додається металева стружка. В процесі виробництва легких бетонів необхідні пористі заповнювачі. До них можна віднести керамзитовий гравій, різні шлаки. Природний кварцовий пісок (збагачений, фракціонований, дроблений) застосовується у вигляді дрібного заповнювача.



Рис. 1.4 – Заповнювачі для сірко бетону

Також в якості заповнювача може використовуватися фібра, коли необхідно армувати сіркобетон. Для виготовлення фібро бетону застосовується волокно будь-якого типу. Його в складі повинно бути 5-7 % від обсягу сірки. В якості фібри підійде скляне, поліефірне та базальтове волокно. Таким чином можна створювати високоміцні конструкції, які за своїми характеристиками будуть краще ніж звичайний бетон.

1.2 Характеристики сіркобетону і порівняння з цементним бетоном

За температури від +15 оС до +20 оС сірка є твердою кристалічною речовиною з низькою електро- і теплопровідністю. Вона не здатна розчинятися у воді. При цьому сірка може створювати зв'язки майже з усіма елементами органічного і неорганічного типу. Вона плавиться при 120 оС, а якщо підвищити температуру до +445 оС, то тільки в цьому випадку сірка починає кипіти.

Якщо порівнювати характеристики сіркобетону і звичайних будівельних сумішей, то отримується, що:

- Міцність на стиск у сіркобетону доходить до 102 МПа, тоді як у цементного бетону максимальний показник складає 40 МПа.
- Границя міцностей у сумішей з додаванням сірки в 5,5 разів вище ніж у традиційного цементобетону
- Міцність на згин у звичайного бетону складає не більше 7,45 МПа, а у сіркобетону доходить до 30 МПа.
- Час набору міцності у звичайних бетонів складає 28 діб. Сіркобетону необхідно максимум декілька днів.
- Сіркобетон має більш низьку теплопровідність

- У цементного бетону достатньо низький показник хімічної стійкості. Якщо ж використовується добавка у вигляді сірки, то матеріал набуває необхідної стійкості.

Таблиця 1.1 Наявність взаємодії речовин з сірко бетоном

Речовина	Наявність взаємодії з сіркобетоном
Сірчана кислота	Ні
Мідна соль сірчаної кислоти	Ні
Хлористий магній	Ні
Соляна кислота	Ні
Азотна кислота	Ні
Цинкова сіль сірчаної кислоти	Ні
Лимонна кислота	Ні
Сірчаноокислий нікель	Ні
Суміш азотної і лимонної кислоти	Ні
Борна кислота	Ні
Лимонна кислота	Ні
Стічні води	Ні
Плавикова кислота	Ні



Рис. 1.5 – Виріб із сіркобетону

Також сіркобетон на 100 % водонепроникний, тому навіть при абсолютній вологості, морозостійкість конструкції підвищується на 500-600 %. Тому такі більш сучасні склади мають таку кількість переваг.

Сірка без додавання наповнювача являє собою речовину з гомогенною структурою, що означає щільне розташування молекул відносно друг друга.

Присутність наповнювача призводить до того, що молекули сірки «скріплюють» молекули наповнювача і заповнюють внутрішній простір отриманої речовини таким чином, що пористість стає майже непомітною (навіть під микроскопом). Низька пористість сірко бетону у багатьом обумовила сфери його застосування. Це стосується використання сірко бетону як основного матеріалу для спорудження сховищ відходів, колекторів та очисних установок стічних вод, свай, труб, каналізаційних лотків, різних збірних конструкцій, тобто всіх підземних інженерних комунікацій, а також морських споруд.

Основними перевагами сірко бетону перед звичайним є його більш високі міцнісні характеристики (на стиск і на згин), можливість цього матеріалу працювати на розтяг, висока хімічна (корозійна) стійкість, низьке водопоглинання, водонепроникність, морозостійкість, швидкий набір міцності, твердіння на морозі, можливість вторинної переробки, незначна усадка.

При цьому по собівартості звичайний бетон і сіркобетон приблизно рівні, але виготовлення сіркобетону можливо навіть на дрібних пісках (звичайний бетон може розвалитися на такому піску чи потребує великої перевитрати в'язучої речовини). І якщо традиційні бетони як мінімум трьохкомпонентні, то сіркобетон складається з двох: сірка і будь-який з наповнювачів.

Однак необхідно відмітити, що властивості сіркобетону в більшому ступені, ніж у випадку з цементним бетоном, залежать від точного дотримання і контролю технологічного процесу і контролю якості вхідної сировини і на всіх етапах виробництва. В теперішній час будівельні матеріали на основі сірки виробляються в невеликих обсягах невеликими підприємствами. Тому особливу актуальність набуває створення виробництв, які можуть випускати великі обсяги сіркобетону відповідно до діючих нормативних документів.

1.3 Переваги сіркобетону

Окрім очевидної переваги перед звичайними бетонами і відмінних характеристик, необхідно відмітити:

- Низьку вартість складу;

- Переробку конструкцій з сіркобетону для вторинного використання;
- Стійкість до дії агресивних середовищ;
- Можливість швидкого набору міцності навіть при умові низьких температур;
- Підвищену зносостійкість.

Але є у сіркобетону і ряд недоліків. Наприклад, приготувати сіркобетон в домашніх умовах дуже складно, так як сірку необхідно розігрівати до 140 оС. Для виробництва матеріалу необхідні установки, вартість яких є дуже високою. Обладнання також буде забезпечувати безпечне виробництво, так як в процесі виділяється сірководень.

1.4 Сфера застосування

Зазвичай сіркобетон використовується в тих сферах, де необхідні високоміцні конструкції чи покриття, які швидко набирають міцність. Тому даний різновид бетону отримав широке розповсюдження при монтажу:

- Збірних бетонних конструкцій таких як бордюри, плити фундаменту, шпали, стовпи
- Дорожніх покриттів різного типу, включаючи майданчики аеропортів чи доріг в зонах з низьким температурним режимом. Так як сіркобетон хімічно стійкий, він не руйнується від протижеледних реагентів, якими обробляється покриття взимку;
- Підземних конструкцій. Наприклад, сіркобетон відмінно підходить для будівництва спайних фундаментів, огорожень, тунелів, стін в колодязях. Також будівельний матеріал використовується при зведенні заглиблених конструкцій, таких як сховища сипких матеріалів негорючого типу.
- Труб самоплинних чи напірних каналізацій, трубопроводів. При цьому, по них можуть йти не тільки звичайні, але й токсичні стічні води.
- Підлог в складських, промислових та інших спорудах.

- Покрівель (верхнього перекриття) похил яких може доходити до 2,5 %.
- При цьому, сіркобетон може використовувати для будівництва будь-якого типу і призначення.
- Несучих і огорожуючи конструкцій з класом вогнестійкості 5
- Різних типів покриттів (плит, настилів, рам, прогонів)



Рис. 1.6 – Вироби із сіркобетону

Також цей будівельний матеріал широко застосовується при необхідності утилізації відходів. Молекули сіркобетону здатні цементувати чи заперати частки різних радіоактивних відходів. Тому саме цей матеріал використовується для їх поховання. В складі деяких металів є оксиди, які активно взаємодіють з модифікованою сіркою і за рахунок цього не проникають в навколишнє середовище. Таким чином, за допомогою сіркобетону може здійснюватися утилізація, кадмія, ртуті та інших небезпечних речовин.

Також за допомогою цього матеріалу виконується просочення високо пористих бетонів з метою удосконалення їх властивостей. Сіркобетон можливо використовувати при ремонті тріщин та інших дефектів у готових виробах і конструкціях. Але для кожної сфери застосування необхідно правильно підібрати склад, так як сірчанний бетон буває важким, легким та інших типів.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ОБ'ЄКТА

2.1 Географічне положення району будівництва

Автомобільна дорога, що проектується знаходиться в Кіровоградській області і є дорогою загального користування. Автомобільна дорога має загальний напрямок з півдня-сходу на північ-захід.

В районі проектування автомобільної дороги достатньо розвинені залізничні і автомобільні транспортні зв'язки.

2.2 Клімат

Територія району прокладання траси автодороги, при розташуванні у 2-ій дорожньо-кліматичній зоні надлишкового зволоження, що характеризується помірно континентальним кліматом.

Тепле, сухе літо, з середніми температурами липня 17,2 – 17,5 змінюються відносно холодною зимою с постійним сніговим покривом. В окремі роки температура повітря зимою знижується до –15 - 20 °С. Самими холодними і туманними місяцями за рік є січень та лютий.

Атмосферні опади в районі випадають в значнвй кількості, середньорічна сума їх -783 мм, при чому на холодний період приходить менша частина. За рахунок цього товщина снігового покриву, навіть в захищених від вітру місцях не більше 46 см. Літом дощі випадають нерівномірно, короткочасні засухи змінюються ливнями з грозами. За спостереженнями метеорологічних станцій, клімат району відрізняю наступні дані:

Найменування	Місяці												Середньорічна
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Абсолютний максимум температури повітря (С°)	5	4	14	27	33	34	36	38	33	22	13	8	22
Абсолютний мінімум температури повітря (С°)	-50	-42	-38	-21	-7	-2	3	-1	-7	-22	-29	-38	-21,5

Найбільша глибина проникнення нульової температури в ґрунт при наявності природного покриву – більше 100, але менше 170 см. Нормативна глибина промерзання зв'язних ґрунтів – 1,4 м, а супісків дрібних і пилуватих – 1,68 м.

Таблиця 2.2

Дати останнього морозу			Дати першого морозу			Тривалість безморозного періоду в днях		
середня	сама рання	сама пізня	середня	сама рання	сама пізня	середня	сама рання	сама пізня
23-V	18-IV	22-VI	18-IX	10-VII	14-X	117	77	154

Середньомісячна і річна кількість опадів в мм

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Холодний період	Теплий період	Рік
63	62	55	41	52	81	89	80	68	58	64	70	XI-VI 314	IV-X 469	783

Висота снігового покриву по декадах в см.

Таблиця 2.3

Жовтень			Листопад			Грудень			Січень			Лютий			Березень			Квітень			Середня з висот на зиму
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
-	-	2	4		8	12	16	20	25	29	32	37	39	40	40	37	30	20	9	-	46

Рейка встановлена в захищеному місці

Кількість днів з сніговим покривом – 143

Поява снігового покриву (серед. дата) – 28-X

Утворення стійкого снігового покриву (серед. дата) – 3028-XI

Руйнування стійкого снігового покриву – 8-IV

Швидкість вітру більш чи менш стала, декілька збільшувалась в зимові місяці.

Таблиця 2.4

Жовтень	Листопад	Грудень	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Рік
0,5	4	6	9	9	7	1	36

Графік зміни середньомісячної температури наведений на рисунку 2. В таблиці 1 наведені відомості про повторюваність вітру. На рисунках 3 і 4 наведені зимова і літня рози вітрів.

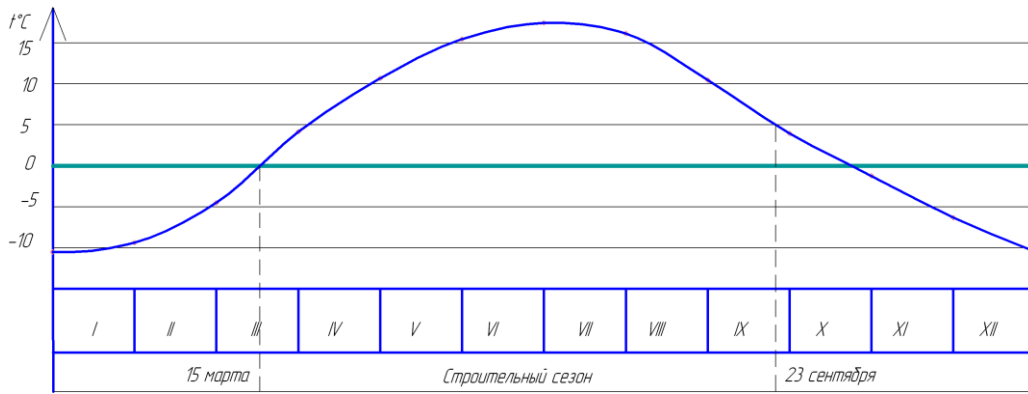


Рисунок 2.1 - Графік зміни середньомісячної температури

Таблица 2.5 – Преобладающий направление ветра

		В		В		З		З
Січень	0	1		0	3	8	5	
Липень	8	0				7	0	7

З

28
ЮЗ

Рисунок 2.2 – Зимовая роза вітрів

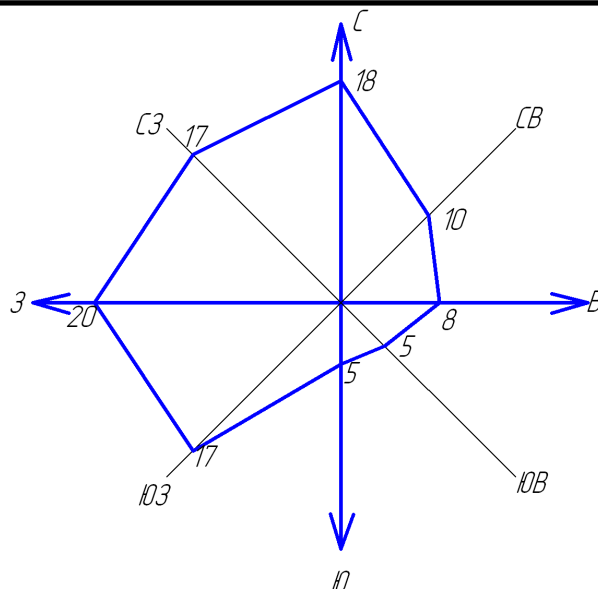


Рисунок 2.3 – Літня роза вітрів

2.3 Дані про ґрунти і гідрологічні умови

В геологічній будові району прокладання траси приймають участь верхнечетвертинні відкладення моренних суглинків і супіски та алювіальні відкладення пісків. Суглинки вскрыті на всій протяжності траси і залягають безпосередньо під насипним шаром. Насипний шар представлений піском пилюватим і різнозернистим, з включеннями гравія і гальки, супіском легким. На границі насипного шару і суглинку в понижених ділянках накопичуються води атмосферних опадів.

Породи, які залягають під насипним шаром, суттєвого впливу на дорожній одяг і покриття не буде. Ґрунтові води, вскрыті при бурінні, зв'язані з накопиченням атмосферних опадів і лінзами водо насиченого піску в товщі суглинків.

2.4 Характеристика існуючої дороги

Земляное полотно існуючої дороги має ширину 10 м, складено з пісків, супісків, перемішаних з гравієм. В поздовжньому профілі дорога проходить в насипу висотою від 0,5 до 1,0 м, а в понижених місцях до 3,0 м.

На існуючій дорозі є штучні споруди – круглі залізобетонні труби отвором від 0,5 до 1,5 м, які знаходяться в незадовільному стані і потребують капітального ремонту (оголовки зруйновані, кільця зсунуті, укріплювальних робіт немає).

Відомість дефектів по існуючим малим штучним спорудам наведена в таблиці 2.6.

В плані існуюча дорога має 7 кутів поворота. Рельєф місцевості рівнинний.

Таблиця 2.6 – Дефектна відомість по існуючим малим штучним спорудам

№ спор.	Місцезнашування ПК	Найменування водотоку	Тип споруди	Отвір труби	Довжина споруди, м	Опис дефектів	Намічені роботи	Примітка
1	47+43	Пониж. місце	Тр. с ог., кругл., з/б	0,8Н2	15	Ог. раз., укріп. роб. немає		Стан задов.
2	61+71,5	Ручей	Тр. с ог., кругл., з/б	0,8	10	Ог. раз., укріп. роб. немає		Стан задов.
3	66+96	Ручей	Тр. с ог., кругл., з/б	0,8	10	Ог. раз.		Стан. незад.
4	75+55	Пониж. місце	Тр. без ог., кругл., з/б	0,8	8	Зруйн.	заміна	Стан. незад.
5	85+61	Ручей	Тр. с ог., кругл., з/б	1,5	16	Лів. ог. немає, прав. розр., просадка звен.	заміна	Стан. незад.
6	89+84	Ручей	Тр. с ог., кругл., з/б	0,8	10	Ог. роз.		Стан задов.
7	97+35	Пониж.	Тр. с ог.,	0,5	10	замулена		Стан

		місце	кругл., ж/б					задов.
8	93+04	Пониж. місце	Тр. с ог., кругл., ж/б	0,8	10	Лів. ог. немає		Стан. незад.
9	73+25	Пониж. місце	Тр. с ог., кругл., ж/б	0,8	10	Ог. немає		Стан. незад.
10	81+25	Пониж. місце	Тр. с ог., кругл., ж/б	0,75	8	Без ог.	заміна	Стан. незад.
11	82+39	Пониж. місце	Тр. с ог., кругл., ж/б	0,75	10	Без ог.		Стан задов.

3. ПЛАН ДІЛЯНКИ ДОРОГИ

Вибір напрямку траси виконаний з урахуванням максимального збереження сільськогосподарських і лісових земель, раціонального використання земель і природних ресурсів, негативного мінімального впливу на навколишнє середовище з урахуванням дотримання нормативних вимог по забезпеченню екологічної безпеки споруди.

3.1 Обґрунтування категорії ділянки дороги, що проектується.

Розрахунок технічних параметрів і нормативів на проектування дороги

Перспективна інтенсивність руху на 2031 рік складає 933 авт./добу, з них

- легкові автомобілі – 392 авт./добу.;
- вантажні автомобілі – 494 авт./добу.;
- автобуси – 47 авт./добу.

Виходячи з перспективної інтенсивності руху ділянка дороги, що проектується, відноситься до IV категорії.

Всі елементи проектованої ділянки автомобільної дороги в плані, в поздовжньому і поперечному профілях повинні відповідати вимогам безпеки і комфортності руху автомобілів з розрахунковою швидкістю. Технічні нормативи на елементи дороги встановлюють на основі тягових розрахунків з урахуванням динамічних якостей автомобілів.

Для прийнятої IV категорії дороги розраховуємо і приймаємо наступні технічні нормативи.

Кафедра РААШ				НАУ 21 09 00 000 ПЗ			
ВИКОНАВ	Скокалов І.В.				Аркушів	Аркуш	
КЕРІВНИК	Жданович М.П.				66	21	
Н-кнтрль	Пилипенко О.І.						
Зав.каф.	Пилмпенко О.І.						

3.2.1 Розрахунок технічних параметрів і нормативів

3.2.1.1 Мінімальний радіус кривої в плані

$$R = \frac{U^2}{3,6 \cdot g \cdot m \cdot i_b} \quad (3.1)$$

де U – розрахункова швидкість, 80 км/год

$3,6$ – переводний коефіцієнт.

i_b – похил віражу, 40‰

m – коефіцієнт поперечної сили, 0,15

$$R = \frac{80^2}{3,6 \cdot 9,81 \cdot 0,15 \cdot 0,4}$$

3.2.1.2 Граничний поздовжній похил

Розрахункову швидкість руху приймаємо для складних ділянок пересіченої місцевості 60 км/год.

$$i_{\max} = D - f \quad (3.2)$$

де D – динамічний фактор по силі тяги;

f – коефіцієнт опору коченню для асфальтобетонного покриття $f = 0,015$.

Розрахунок ведемо на легковий автомобіль ГАЗ – 24, розрахункова швидкість руху 80 км/год.

По графіку динамічних характеристики автомобіля ГАЗ–24 визначаємо, $D = 0,09$.

$$i_{\max} = 0,09 - 0,015 = 0,075$$

Перевіряємо отриманий поздовжній похил за умовами зчеплення коліс з покриттям.

$$D_{\text{нб}} = u \cdot \frac{G_{\text{дб}} \cdot P_{\text{д}}}{G \cdot C} \quad (3.3)$$

де u – коефіцієнт зчеплення коліс з брудним покриттям - 0,2.

$G_{\text{дб}}$ - зчїпна вага автомобіля, вага приходиться на ведучу вісь,

$G_{\text{дб}}$ – 9500 Н.

G – повна вага автомобіля, 18200 Н.

P_B – опір повітряного середовища

$$P_e = \frac{K_w \cdot U^2}{36}; \quad (3.4)$$

де K_w – фактор оптикаємості автомобіля, ГАЗ – 24 = 0,69 $\frac{н \cdot сек^2}{м^2}$

$$P_e = \frac{0,69 \cdot 80^2}{36} = 1,2$$

Якщо $D_{сц} > D$, розрахований граничний похил може бути залишений, якщо $D_{сц} < D$, то розрахунок виконуємо по $D_{сц}$.

$$D_{сц} = \frac{95000}{18280} = 5,2$$

т.я. $D_{сц} > D$: 0,093 > 0,09, то розрахований граничний похил може бути залишений.

3.2.1.3 Відстань видимості до повної зупинки

Шлях, пройдений за час реакції водія.

$$l_1 = \frac{U \cdot t}{36}; м$$

(3.5)

де U – розрахункова швидкість, 80 км/год

t - час реакції водія, 1 сек

$$l_1 = \frac{80}{36} = 2,2$$

Гальмівний шлях.

$$S = \frac{K_3 \cdot U^2}{2 \cdot 36 \cdot u};$$

(3.6)

де K_3 – коефіцієнт експлуатації умов гальмування – 1,2;

u – коефіцієнт поздовжнього зчеплення коліс з покриттям – 0,5

$$S = \frac{120}{2 \cdot 36 \cdot 0,5} = 3,3$$

3.2.1.4 Відстань видимості до повної зупинки

$$l_2 = \frac{U}{36} + \frac{K_3 \cdot U^2}{2 \cdot 36 \cdot u}$$

(3.7)

де l_3 – запас шляху, 5 м

$$l_2 = \frac{80}{36} + \frac{120}{2 \cdot 36 \cdot 0,5} = 5,3$$

3.2.1.5 Відстань видимості зустрічного автомобіля

$$R_{\text{min}} = \frac{L_{\text{по}}^2}{2 \cdot h} \quad (3.8)$$

3.2.1.6 Мінімальний радіус вертикальної опуклої кривої

$$R_{\text{min}} = \frac{L_{\text{по}}^2}{2 \cdot h} \quad (3.9)$$

де $L_{\text{по}}$ – відстань видимості до повної зупинки, 87,5 м
 h – висота ока водія від поверхні землі, 1,2

$$R_{\text{min}} = \frac{88}{2 \cdot 1,2} = 37$$

3.2.1.7 Мінімальний радіус вертикальної угнутої кривої

$$R_{\text{min}} = \frac{v^3}{36 \cdot a} \quad (3.10)$$

де v – допустиме центробіжне прискорення – 0,5 м/сек²

$$R_{\text{min}} = \frac{80}{36 \cdot 0,5} = 44$$

3.2.1.8 Мінімальний радіус угнутої кривої за умовам забезпечення видимості в нічний час

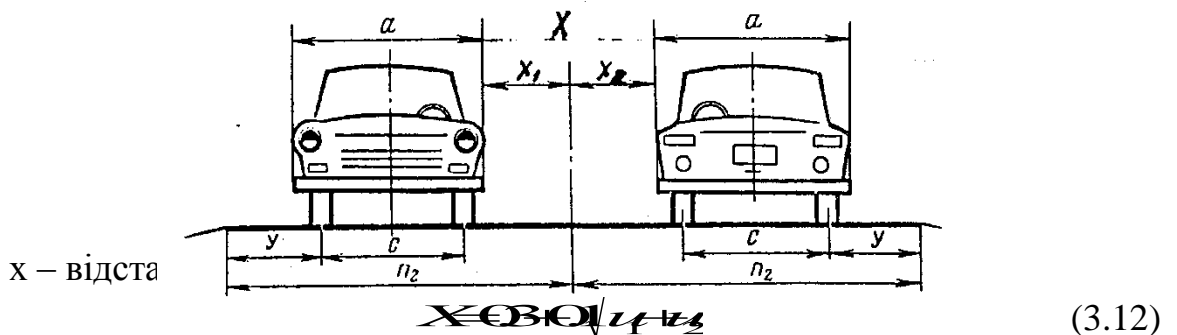
$$R_{\text{min}} = \frac{L_{\text{по}}^2}{2 \cdot h_{\text{ф}} \cdot \sin^2 \alpha} \quad (3.11)$$

де $L_{\text{по}}$ – відстань видимості до повної зупинки
 $h_{\text{ф}}$ – висота фар над поверхнею дороги, $h_{\text{ф}} = 0,75$
 α – кут пучка світла фар, $2^{\circ}00'$

$$R_{\text{min}} = \frac{88}{2 \cdot 0,75 \cdot \sin^2 2^{\circ}} = 117$$

3.2.1.9 Ширина проїзної частини

Кількість смуг руху приймаємо 2 смуги.



y – відстань між кромкою проїзної частини і колесом.

$$y = 0,75 \cdot \cos \alpha, \text{ м} \quad (3.13)$$

$$y = 0,75 \cdot \cos 2^{\circ} = 0,74$$

3.2.1.9.1 Ширина смуги



(3.14)

де y – відстань між кромкою проїзної частини і колесом

c - ширина колії – 1.2 м

a - ширина кузова – 1.55 м

x - відстань між кузовами зустрічних автомобілів.



$$v = a + c + x + 2y = 1.55 + 1.2 + 1.56 + 2 \cdot 0.84 = 5.99 \text{ м} \quad (3.15)$$

3.2.1.10 Ширина земляного полотна

$$V = v + 2a = 5.99 + 2 \cdot 2 = 9.99 \text{ м}$$

(3.16)

де a - ширина узбіччя – 2 м.

Отримані в результаті розрахунку технічні нормативи зводимо в таблицю 3.1 і порівнюємо з вимогами ДБН В.2.3-4 для даної категорії дороги.

Таблиця 3.1 - Технічні нормативи автомобільної дороги

Технічні нормативи	Отримані розрахунком	Вимоги ДБН В.2.3-4	Прийняті для проектування
Розрахункова інтенсивність руху в обох напрямках авт/добу	933	200-2000	933
Розрахункові швидкості руху, км/год	80	80	80
Кількість смуг руху	2	2	2
Ширина смуги руху, м	2.99	3.00	3.00
Ширина проїзної частини, м	5.99	6.00	6.00
Ширина земляного полотна, м	9.99	10.00	10.00
Поздовжній похил, ‰ Отриманий по розрахунку	93	60	60
Найменший радіус кривої в	265	300	300

плані, м			
Найменші радіуси вертикальних кривих, м			
опуклих	3226,7	5000	5000
угнутих: основний у	987,7	2000	2000
виключних випадках	1690,8	1000	1000
Найменша розрахункова видимість, м:	88	150	150
для зупинки зустрічного автомобіля	223,9	250	250

4. КОНСТРУКЦІЯ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ

Конструкції дорожніх одягів з цементобетонним покриттям

Дорожній одяг з цементобетонним покриттям має наступні конструктивні шари:

- 1) покриття;
- 2) вирівнюючий шар;
- 3) основу;
- 4) додатковий шар основи.

Бетонні покриття улаштовуються однакової товщини по всій ширині проїзної частини з односкатним поперечним профілем. Вони можуть бути одно- чи двошаровими. Двошарові покриття застосовують з метою використання в нижньому шарі менш міцних і морозостійких кам'яних матеріалів. Поперечні профілі дорожніх одягів з цементобетонним покриттям наведені на рисунку 5.1.

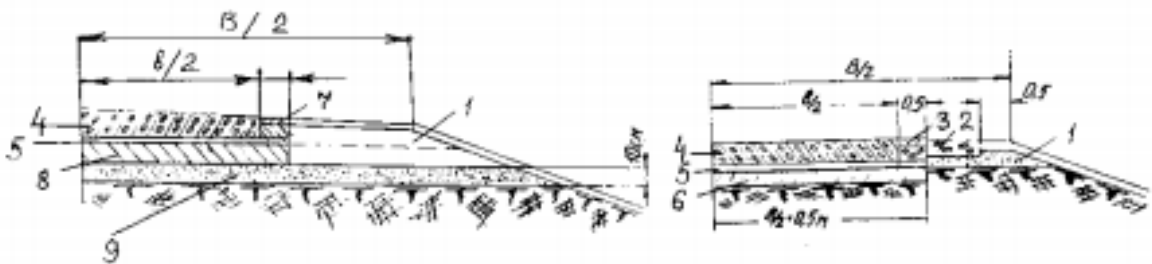


Рис. 4.1 - Поперечні профілі дорожніх одягів з цементобетонним покриттям:

- 1 – ґрунт (пісок) присипного узбіччя;
- 3 – шар бітумомінеральної суміші 8...10 см;
- 4 – плити з білого бетону;
- 5 – цементобетон 20...24 см;
- 6 – вирівнюючий прошарок;
- 7 – ґрунт, укріплений цементом шаром 15 см;

- 8 – щебінь з поверхневою обробкою;

9 – щебенева (гравійна) основа 16...18 см;

10 – піщаний шар

Вирівнюючий шар під бетонним покриттям служить для усунення нерівностей основи. Такий шар не улаштовують, якщо прийнята технологія забезпечує високу рівність основи з кам'яних матеріалів і ґрунтів, укріплених неорганічними в'язучими I класу міцності.

5. ВОДОВІДВЕДЕННЯ

5.1 Призначення водоперепускних труб

Водоперепускні труби – це штучні споруди, які призначені для пропуску під насипами доріг невеликих постійних чи періодичних діючих водотоків. В окремих випадках труби використовують в якості шляхопроводів тунельного типу, скотопрогонів.

При проектуванні дороги особливо при невеликих висотах часто приходиться вибирати одну з двох можливих споруд - малий міст чи трубу. Якщо техніко-економічні показники цих споруд приблизно однакові чи відрізняються незначно, перевага віддається трубі, так як:

- улаштування труби в насипу не порушує неперервності земляного полотна і верхньої будови шляху;
- експлуатаційні витрати на утримання труб значно менше, ніж малого мосту;

При висоті засипки над трубою більше 2 м вплив тимчасового навантаження на споруду знижується, а потім по мірі збільшення цієї висоти практично втрачає своє значення.

Водоперепускні труби розрізняють:

- по матеріалу тіла труби – бетонні, залізобетонні, металеві, полімерні;
- по формі поперечного перерізу – круглі, прямокутні, овальні;
- по кількості вічків в перерізі – одно-, двох-, багатовічкові;
- по роботі поперечного перерізу – безнапірні (які працюють неповним перерізом на всій протяжності), напірні (які працюють повним перерізом на всій протяжності), напівнапірні (які працюють у вхідного оголовку повним перерізом, а на решті довжини – неповним).

Отвори труб на автомобільних дорогах слід приймати не менше:

1,0 м – при довжині труби не більше 30 м;

0,75 м при довжині труби не більше 15 м;

0,50 м на з'їздах при улаштуванні в межах труби швидкотока.

Можливо застосовувати труби з отворами розміром 0,5 м при їх довжині не більше 10 м.

Товщина засипки над ланками чи плитами труб до низу дорожнього одягу приймається не менше 0,50 м.

Малі, середні автодорожні мости і водопропускні труби дозволяється розташовувати на ділянках доріг з будь-яким профілем і планом, прийнятим для даної категорії дороги.

Труби, як правило, влаштовуються в безнапірному режимі і, як виняток, в напірному і напівнапірному режимах для пропуску розрахункової витрати води.

Не можна будувати труби при наявності криги, льодоходу.

Підвищення брівки земляного полотна на підходах до труб над розрахунковим рівнем води слід приймати не менше 0,50 м, а для труб, які працюють в напірному або напівнапірному режимі, - не менше 1,0 м.

Оголовки труб влаштовують з порталльної стінки і двох укісних крил, заглиблених в ґрунт нижче глибини промерзання на 0,25 м і встановлених на щелевевій основі товщиною 10 см. Природний ґрунт нижче глибини промерзання замінюється піщано-гравійною сумішшю. Примітка:

1. Труби підрозділяють на 3 групи по несучій здатності:

перша (1) – при розрахунковій висоті засипки ґрунтом 2,0 м;

друга (2) – 4,0 м;

третья (3) – 6,0 м.

Допускається для конкретних умов будівництва трубопроводу застосовувати труби при іншій розрахунковій висоті засипки ґрунтом.

~~2. Водонепроникність бетону труб повинна відповідати W4.~~

3. Тріщини на поверхні труб не допускаються, за винятком усадкових шириною не більше 0,050 мм.

Оголовки труб отвором 0,50 ... 0,75 м споруджують з порталльної стінки, заглиблених в ґрунт нижче глибини промерзання на 0,25 м.

Укісні крила дозволяється виконувати з монолітного бетону марки В 15 без арматури з опалубними розмірами збірних залізобетонних блоків.

Довжина труби ($L_{тр}$) визначається за формулою

$$L_{тр} = B + 2(H - d - c) \cdot m, \quad (10)$$

де B – ширина земляного полотна, м;

H – висота насипу, м;

d – отвір труби, м;

c – товщина стінки, м;

m – коефіцієнт закладання укосу.

Визначимо по формулі (10) довжину труби на ПК 85+61



5.2 Будівництво залізобетонних труб

Підготовчі роботи на базі підприємства.

- 1 Перевірка елементів труб на допустимі відхилення
- 2 Видалення напливів, набризгу бетону на з'єднаннях ланок .
- 3 Підбір всіх елементів труби по маркам згідно проектному рішенню.
- 4 Складування елементів труби в одному місці.

5.3 Підготовча робота на місці будівництва

1 Вибір і підготовка майданчика будівництва. Корчування кущів і планування майданчика бульдозером.

2. Прийом і розміщення обладнання, матеріала і конструкцій.

3 Розбивка вісі труби і контура котлована.

Геодезичні роботи, які виконуються в процесі будівництва, складаються з: розбивки споруди в плані, включаючи головні вісі і контури

котлована; висотної розбивки; нівелювання поздовжнього профіля лотка труби.

Розбивкою в плані закріплюють на місці ясно видимі знаки, за якими можна точно встановити місце розташування труби і її елементів; закріплюють зазвичай за допомогою двох стовпів, що встановлюються по поздовжній осі труби з урахуванням забезпечення їх збереження на весь час спорудження. У деяких випадках на відстані 1,5-2 м від меж котловану влаштовують обноски з горизонтально встановлених дощок, на яких розмічають характерні точки фундаменту. При розбивці споруди в плані необхідно строго витримувати положення створу, розташованого по осі насипу, і творчо підходити до розбивки поздовжньої осі труби. Якщо будуть виявлені які-небудь несприятливі ґрунтові або інші фактори на місці розташування труби, її потрібно змістити в ту або іншу сторону.

За допомогою нівеліра перевіряють відповідність фактичних відміток дна котловану і верху подушки проектним. Аналогічно контролюють висотні положення фундаменту, а потім і труби. Поздовжній профіль труб нівелюють перед їх засипанням і після відсипання насипу до проектних відміток. Необхідність, а також періодичність і продовжительність подальших спостережень встановлюють, керуючись нормативами.

Висотну розбивку і нівелювання виробляють з прив'язкою до реперу, розташованому поблизу труби.

5.4 Виконавчі роботи

Котловани під фундаменти водопропускних труб, розробляють в більшості випадків без кріплення (огорожі). Застосовують також кріплення котлованів при будівництві труб в безпосередній близькості від експлуатованих споруд, забезпечуючи тим самим їх стійкість.

Обрис котлованів і технологія їх розробки залежать від конструкції труби і її фундаменту, від виду і стану ґрунтів основи.

Крутизну укосів котлованів призначають з урахуванням глибини котловану і характеристик ґрунту, що розробляється.

Відстань між вертикальною стінкою котловану і бічною поверхнею фундаменту застосовують не менше 0,7 м, якщо передбачено нанесення гідроізоляції на конструкцію або виконання інших робіт, пов'язаних з перебуванням людей в котловані. При безопалубочного бетонуванні фундаментів розміри котловану приймають рівним розмірами фундаменту. У всіх випадках розміри котловану пов'язують з можливостями землерийних засобів.

У всіх випадках під час риття котлованів вживають заходів щодо запобігання заповнення їх поверхневими або ґрунтовими водами. Для цього по контуру котловану відсипав ґрунтові валики. Споруджуючи трубу на постійному водотоці, влаштовують загати або відводять русло в сторону за допомогою каналів.

В даний час з різноманітною землерийної техніки при будівництві водопропускних труб на залізних і автомобільних дорогах найбільшого поширення набули бульдозери та екскаватори.

У всіх випадках розробляється ґрунт укладають за межі котловану на відстані, що забезпечує стійкість його стінок або огорожі. Відвали ґрунту не повинні створювати труднощів для виконання наступних будівельних і монтажних робіт, а також для пропуску води.

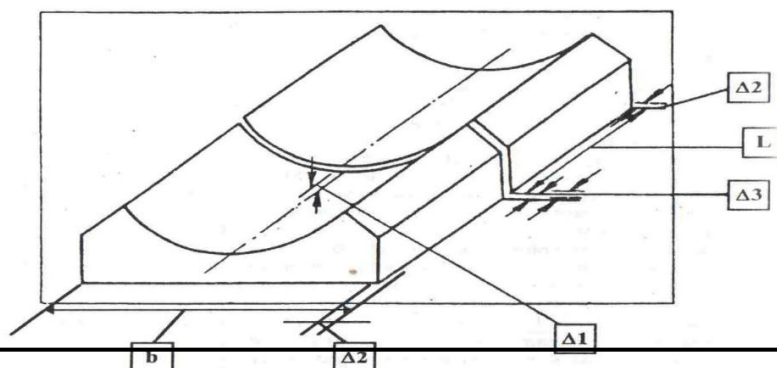


Рисунок 5.1 – Улаштування труби

6. ТЕХНОЛОГІЯ УЛАШТУВАННЯ ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ПОКРИТТЯ

Цементобетонні покриття мають цілий ряд переваг і відмінних особливостей порівняно з іншими покриттями. Вони мають високу міцність, тривалий строк служби, тривалі міжремонтні строки, високий коефіцієнт зчеплення з колесом автомобіля; їх улаштування повністю механізовано.

Разом з тим, є визначені складності при їх ремонті: необхідність витримування протягом тривалого часу між укладанням покриття і початком автомобільного руху, зниження комфортності руху внаслідок частих поперечних швів, які, в свою чергу, є джерелом виникнення очагів руйнування. Монолітні цементобетонні покриття улаштовують на дорогах I, II і III категорій з інтенсивним рухом автомобілів великої вантажопід'ємності (з навантаженням на вісь 100 кН і більше).

По конструкції цементобетонні покриття розділяються на неармовані, армовані і попередньо-напружені. Серед армованих покриттів розрізняють наступні види по ступеню насичення перерізу поздовжньою арматурою:

- до 0,25% – армовані;
- 0,25...0,4% – залізобетонні;
- 0,4...0,7% – безперервно-армовані.

Попередньо-напружені покриття являють собою конструкції, які мають підвищену тріщиностійкість і працездатність в процесі експлуатації завдяки попередньому обтисненні бетону (до 1 МПа). За способом створення попереднього напруження монолітні покриття поділяються на покриття із зовнішнім безарматурним обтисненням бетону і з попередньо напруженою арматурою (струни, пучки, стрижні періодичного профілю). В струнобетонних покриттях попереднє напруження створюється високоміцним сталевим дротом діаметром 4...5 мм з границею міцності 1600 МПа, який напругається

до бетонування і отпускається на бетон після досягнення ним 70...80% проектної міцності.

За рахунок попереднього напруження вдається знизити товщину покриттів до 10...15 см.

За способом улаштування розрізняють монолітні покриття:

1) що улаштовуються за допомогою комплекту високопродуктивних машин з ковзаючими формами (опалубкою) і автоматичною системою забезпечення рівності;

2) що улаштовуються за допомогою машин, які пересуваються по рельсформам і одночасно виконують функцію нерухомої опалубки при бетонуванні покриття.

Збірні покриття складаються з бетонних плит, які виготовляються в заводських умовах і укладаються на дорогу кранами чи іншими видами монтажного обладнання.

Покриття з неармованого цементобетону улаштовують одношаровими чи двошаровими з верхнім шаром товщиною не менше 6 см. Загальну товщину покриття призначають 18...24 см і більше в залежності від категорії автомобільної дороги, складу та інтенсивності руху автомобілів, виду матеріалу основи. Для запобігання утворення випадкових тріщин в покритті улаштовують поздовжні і поперечні шви.

Поперечні підрозділяються на шви розширення, стиску, короблення і робочі. Поздовжні і поперечні шви повинні пересікатися під прямим кутом. Шви розширення підвищують поздовжню стійкість бетонного покриття при максимальному нагріві літом. Відстань між швами – від 16 до 110 м в залежності від температури повітря під час бетонування, товщини покриття і кліматичних умов району розташування дороги.

Шви стиску улаштовують між швами розширення з метою попередження утворення випадкових поперечних тріщин при сумісній дії температури, усадки бетону і навантажень від рухомих автомобілів. Відстань між швами стиску (довжину плити) призначають по розрахунку в залежності від товщини плити і кліматичних факторів. Для помірного клімату довжину плити призначають рівною:

- 4,5...5 м – при товщині покриття 18 см;
- 5...6 м – при товщині покриття 20...22 см;
- 5,5...7 м – при товщині покриття 24 см.

Велика довжина плити відповідає надійності покриття близько 50%, менша – близько 85%. Під надійністю слід розуміти кількість плит без тріщин у відсотках від всіх плит на останній строк служби покриття. Шви короблення розміщують через один шов стиску при довжині плит не менше 7 м. Їх улаштовують з метою підвищення поздовжньої стійкості покриття, зменшення розкриття швів і перекосів плит при температурних деформаціях. Робочі шви улаштовують по типу швів розширення в кінці робочої зміни чи при перериві бетонування покриття більше ніж на 3 год. Для виключення утворення уступів в швах і забезпечення передачі навантаження з однієї плити на іншу края плити вздовж швів (крім швів короблення) з'єднують сталевими штирями. Конструкції швів, які застосовуються, наведені на рисунку 5.1

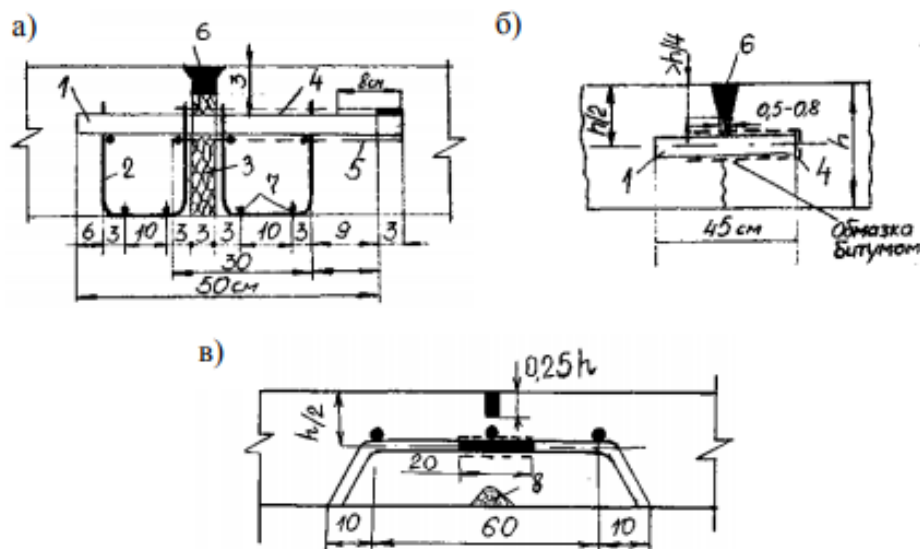


Рис. 6.1 – Конструкції поперечних швів

а – шва розширення; б – шва стиску; в – шва короблення;

1 – штирі; 2- каркасна корзинка; 3 – дерев'яна дошка-прокладка; 4 – бітумна обмазка; 5- ковпачок з гуми; 6 – мастика; 7 – штирі-анкери; 8 – дерев'яна рейка

Пази поперечних і поздовжніх швів заповнюють бітумогумовими, бітумополімерними і полімерними мастиками чи запресовують в них полімерные готові прокладки. На дорогах I і II категорій вздовж країв покриття улаштовують укріплювальні смуги з монолітного чи збірного бетону шириною до 0,75 м, на дорогах III категорії – 0,5 м. В монолітних бетонних укріплювальних смугах улаштовують тільки шви стиску без армування і нарізають їх як продовження швів основного покриття.

Для вирівнюючого шару застосовують:

- чорний пісок чи щебенево-піщану суміш, оброблену бітумом, товщиною 3...5 см;

- необроблений пісок і щебінь фракції 0...5 мм товщиною 4...5 см.

Ширина основи повинна забезпечувати установку рельс-форм (8...8,5 м) і прохід гусениць безрельсових бетоноукладільних машин (9,6 м). При вантажопід'ємності автомобілів 7 і 12 т мінімальну товщину основи приймають:

- з укріплених неорганічними і органічними в'язучими матеріалами ґрунтів – відповідно 14 і 16 см;

- з неукріплених кам'яних матеріалів – 15 і 17 см.

Товщина основи для II дорожньо-кліматичної зони призначається:

- не менше 15 см – для дрібного піску;

- 25 см – для супіску;

- 30 см – для суглинка.

Для забезпечення проходу автомобілів піщану основу укріплюють в'язучими матеріалами на глибину 10...12 см.

6.1 Цементобетонне покриття і основа з ненапруженого бетону.

В практиці будівництва застосовують дві технології спорудження цементобетонних покриттів:

- 1) в збірній опалубці з використанням рельс-форм;
- 2) в пересувній опалубці чи ковзаючих формах.

Перша технологія з використанням простих машин є традиційною і застосовується при улаштуванні дорожніх одягів з цементобетонним покриттям на дорогах III і більш низьких категорій. Недолік цієї технології – висока трудомісткість будівництва.

Рівність покриття при цій технології забезпечується за рахунок точної установки рельс-форм по відміткам. Друга технологія здійснюється з використанням високопродуктивних машин і застосовується при улаштуванні дорожніх одягів з цементобетонним покриттям на дорогах I і II категорій. Рівність покриття забезпечується застосуванням комбінованого способу укладання цементобетону.

Спочатку укладають бокові бетонні смуги шириною 50 см, потім по цим смугам переміщують машини, які укладають і ущільнюють цементобетонну суміш. Технологія улаштування монолітних неармованих одношарових цементобетонних покриттів складається з наступних операцій:

- 1) підготовка основи;
- 2) установка рельс-форм чи укладання бокових смуг;
- 3) оздоблення основи, розкладання бітумірованого паперу і поліетиленової плівки (якщо не застосовують бітумірований пісок);
- 4) установка прокладок і штирів в швах короблення;
- 5) укладання і ущільнення цементобетонної суміші;
- 6) оздоблення поверхні цементобетону;
- 7) улаштування швів;
- 8) зняття рельс-форм;
- 9) догляд за тверднучим цементобетоном.

Технологія улаштування двошарових покриттів включає наступні операції:

- 1) підготовка основи; установка рельс-форм чи укладання бетонних смуг; оздоблення основи; розкладання бітумірованого паперу;

2) укладка і ущільнення нижнього шару покриття; розсип щебеню розміром 20...40 мм в кількості $1 \text{ м}^3/100 \text{ м}^2$ перед початком схоплення цементобетону; втоплювання щебеню в цементобетон повторним проходом ущільнюючої машини (щербінь необхідний для створення поверхні з підвищеною шорсткістю); операції з улаштування швів, зняття рельс-форм і догляду за цементобетоном протягом 10...12 днів;

3) прибирання матеріалу, використаного для догляду за цементобетоном (піску); установка прокладок і штирів в швах між плитами; укладання і ущільнення цементобетонної суміші (верхнього шару); оздоблення поверхні цементобетону; улаштування швів; зняття рельс-форм; догляд за цементобетоном.

Технологія улаштування покриття при сумісному ущільненні двох шарів наступна:

- 1) підготовка основи;
- 2) установка рельс-форм чи укладання бокових смуг;
- 3) оздоблення основи;
- 4) розкладання бітумірованого паперу;
- 5) установка прокладок і штирів;
- 6) укладання цементобетонної суміші в нижній шар з випередженням укладання верхнього шару на 10...12 м;
- 7) укладання арматурної сітки (якщо вона передбачена);
- 8) укладання цементобетонної суміші в верхній шар;
- 9) одночасне ущільнення верхнього і нижнього шарів;
- 10) оздоблення поверхні покриття;
- 11) улаштування швів;
- 12) зняття рельс-форм;
- 13) догляд за цементобетоном.

Основи улаштовують відповідно з існуючими правилами на щебених чи гравійних шарах. Відсипають зверху вирівнюючий піщаний шар товщиною 2...4 см; якщо він відсипаний з необробленого бітумом піску, то

зверху для зменшення змерзання покриття і основи зимою укладають бітумірований папер чи поліетиленову плівку; якщо він – з бітумірованого піску, папер можна не укладати. При улаштуванні основи з ґрунтоцементу чи бітумоґрунту замість улаштування піщаного шару основу можна вирівняти фрезерною профілювальною машиною, а зрізаний матеріал видалити за межі основи.

6.2 Производство работ с помощью бетоноукладочных машин, перемещаемых по рельс-формам.

Рельс-форми служать одночасно направляючими для переміщення бетоноукладальних машин і опалубкою для цементобетону. Розбивку ліній установки рельсформ в плані виконують з одного боку за допомогою теодоліту, з іншого – по шаблону. Установку рельсформ по проектним відміткам виконують за допомогою нівеліру. Щоб не було осадки основи під рельс-формами, їх обкочують і заміряють відмітки після обкочування (різниця не повинна перевищувати 5 мм). Різниця по висоті між суміжними ланками, кожна з яких має довжину 4 м і вагу 75...80 кг, не повинна перевищувати 2 мм. Щоб цементобетонна суміш не прилипала до рельсформ, їх обмазують відпрацьованим маслом, вапняковим чи глинистим розчином.

Знімають рельс-форми через 18 год після укладання бетонної суміші (чи через 24 год при температурі повітря нижче +15°C). Після установки рельсформ поверхню основи остаточно планують. При перевірці трьохметровою рейкою просвіт між нею і основою не повинен перевищувати

5 мм.

Якщо пісок не оброблений бітумом, по ньому розстилають бітумірований папір шляхом розкочування рулонів з перекриттям одної смуги паперу другою на 5...10 см (укладання паперу випереджає фронт укладання бетонної суміші на 12...18 м). Після розкладання паперу встановлюють в завданому місці прокладки і штирі для швів розширення і

кріплять їх до основи штирями. Штирі в швах стиску і в поздовжніх швах занурюють в бетонну суміш після бетонування.

Цементобетонну суміш укладають бетонорозподілювальною машиною, а потім ущільнюють бетонооздоблювальною. Бетонорозподілювач має бункер, який переміщується по направляючим поперек проїзної частини, який занурюється збоку, з сторони узбіччя. Робочими органами бетонооздоблювальної машини є лопастний вал для розрівнювання цементобетонної суміші, вібробрус для ущільнення суміші і оздоблювальний брус для вигладжування поверхні бетону.

При оптимальному режимі роботи машини, яка забезпечує необхідні якості ущільнення бетонної суміші і рівність покриття, перед ущільнюючим вібробрусом повинен утворюватися рівномірний валик бетонної суміші висотою 8...10 см, а перед діагональними оздоблюючими брусами – висотою 1...3 см.

Підвищення ступеню ущільнення може бути досягнуто повторним вібруванням з інтервалом 15...30 хв. При цьому віджимаються нові порції води з поверхневих шарів цементобетону і знижуються усадкові тріщини. Оздоблення поверхні заключається в додатковому вирівнюванні, вигладжуванні і вторинному ущільненні верхнього шару суміші.

Обов'язковою умовою ефективного використання бетонооздоблювальної машини є відповідна в'язкість суміші. Вона повинна бути рівною 1...2 см – для осадки конусу і 20...30 см – для показника жорсткості. Застосування більш жорстких сумішей при повторних проходах не дає необхідного ущільнення. Щоб бетон набрав проектну міцність, необхідно протягом 4 тижнів забезпечити стабільну вологість і огородити покриття від впливу будівельного транспорту.

Збереження в бетоні необхідної кількості води досягається двома шляхами: постійним зволоженням поверхні бетону чи її укриттям водонепроникними матеріалами.

При першому способі перед зволоженням на бетоні тонким шаром розподіляють пісок, а потім зволожують поливо мийними машинами.

Другий спосіб заключається в нанесенні на поверхню свіжоукладеного бетону плівкоутворюючої рідини, яка після затвердіння перешкоджає випаровуванню вологи з бетону.

В якості плівкоутворюючих матеріалів застосовують бітумні емульсії, розріджені бітуми, лаки. Якість і строк служби цементобетонного покриття залежать від конструкції і способів улаштування швів стиску і розширення.

Існує два принципово різних способи улаштування швів:

- 1) в свіжоукладеному бетоні;
- 2) в затверділому.

При улаштуванні швів в свіжоукладеному бетоні віброножом спочатку нарізають поперечні шви на глибину 6...7 см шляхом занурення ножа і його вібрації протягом 10...15 с. Поздовжні шви нарізають вібродиском при переміщенні машини на першій передачі в поздовжньому напрямку. Одразу після вивлечення ножа чи вібродиску в утворену щілину вставляють рейку-шаблон товщиною 8...10 мм і висотою 80...100 мм, що перешкоджає опливанню свіжого бетону в нарізаний паз. Виймають шаблон через 30...40 хв і потім загладжують грані шва. Після оздоблення кромки шов одразу ж заповнюють мастикою.

Шви в затверділому бетоні нарізають машиною, робочим органом якої служить швидкоповертаючий абразивний диск (алмазний чи корундовий). Нарізання починають, коли міцність бетону досягає 8...10 МПа. Спочатку нарізають контрольні поперечні шви, що розташовуються через 3...4 плити (забезпечує тріщиностійкість в період твердіння бетону), а потім – решту. Завершальною операцією є заповнення швів мастикою, яке виконується не раніше 7 і не пізніше 30 діб після нарізання.

Шви заповнюють горячою мастикою за допомогою механічного заливщика, попередньо очистивши їх від пилу, піску і розчину.

Таким чином, технологічна схема улаштування цементобетонного покриття на дорозі за допомогою бетоноукладальних машин, які переміщуються по рельс-формам, включає наступні змінні захватки (рис. 5.4):

- 1) планування смуг під рельс-форми і установка ланок рельсформ на основу;
- 2) улаштування вирівнюючого шару з чорного піску;
- 3) улаштування бетонного покриття, розподілення і ущільнення бетонної суміші, оздоблення поверхні покриття, улаштування контрольних швів, розлив плівко утворюючої рідини;
- 4) зняття рельс-форм, нарізання пазів деформаційних швів, обробка граней плівкоутворюючою рідиною;
- 5) очистка і заповнення пазів деформаційних швів мастикою;
- 6) улаштування цементобетонного покриття на узбіччях.

Для дороги III категорії ширина покриття складає 7 м, товщина – 20 см; основою служить ґрунт, укріплений цементом шириною 8 м і товщиною 14 см; ширина земляного полотна дорівнює 12 м; розрахункова швидкість потоку складає 155 пог. м в зміну.

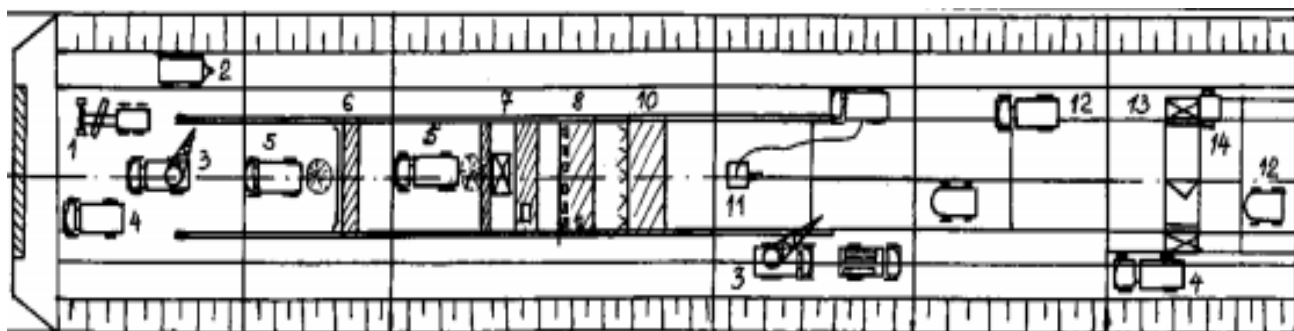


Рис. 6.2 – Технологічна схема улаштування цементобетонного покриття на дорозі

7. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ З КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ

При капітальному ремонті дорожнього одягу передбачене посилення дорожнього одягу.

7.1 Послідовність робіт з капітального ремонту дорожнього одягу

При капітальному ремонті дорожнього одягу виконуються наступні види робіт:

1. Поширення існуючого дорожнього одягу щебенево-гравійною сумішшю С₁ включає в себе:

– Розробку поздовжньої траншеї для поширення екскаватором із зворотною лопатою ЕО-4321 з навантаженням в автомобілі-самоскиди КАМАЗ-55111;

- доставку щебеневої суміші С₁ автосамоскидами КАМАЗ-55111 з вивантаженням в кучі у кромки проїзної частини, відстань між кучами складає:

$$L = (13/1,3)/2,52 \cdot 0,32 \cdot 1,3 = 9,5 \text{ м}$$

– розподілення щебеневої суміші С₁ автогрейдером ДЗ-98;

– зволоження щебеневої суміші С₁ поливомийною машиною ПМ-130 з нормою розливу 6 л/м²;

– ущільнення щебеневої суміші С₁ товщиною 32 см вібраційним самохідним гладковальцьовим котком ДУ-47Б масою 8т за 6 проходів по одному сліду;

– ущільнення щебеневої суміші С₁ товщиною 0,32 м комбінованим самохідним котком ДУ-58 масою 14т за 4 проходи по одному сліду.

Кафедра РААШ				НАУ 21 09 00 000 ПЗ			
ВИКОНАВ	Скокалов І.В.				Аркушів	Аркуш	
КЕРІВНИК	Жданович М.П.				66		
Н-кнтрль	Пилипенко О.І.					44	
Зав.каф.	Пилмпенко О.І.						

2. Улаштування нижнього шару посилення із щебенево-гравійно-піщаної суміші, укріпленої цементом, включає в себе:

- доставку щебенево-гравійно-піщаної суміші, укріпленої цементом, на дорогу автосамоскидами КАМАЗ-55111 з навантаженням в бункер щебенерозподільвача ДС-54;
- укладання щебенево-гравійно-піщаної суміші, укріпленої цементом, щебенерозподільвачем ДС-54 з швидкістю 50 м/год;
- ущільнення асфальтобетонної суміші вібраційним гладковальцьовим котком ДУ-47Б масою 8т за 6 проходів по одному сліду;
- ущільнення асфальтобетонної суміші комбінованим котком ДУ-58 масою 14т за 4 проходи по одному сліду.

3. Улаштування шару покриття з асфальтобетонної горячої щільної дрібнозернистої суміші типу Б марки І на БНД марки 60/90 включає в себе:

- очистку нижнього шару посилення від пилу і бруду за допомогою підметально-прибиральної машини КОМ-130А;
- обробку поверхні нижнього шару посилення бітумом СГ 70/130 з нормою розливу 0,7 л/м² за допомогою автогудронатора ДС-53А;
- доставку асфальтобетонної суміші на дорогу автомобілями-самоскидами КАМАЗ 5511 з навантаженням в бункер асфальтоукладача ДС-94;
- укладання асфальтобетонної суміші при температурі 120–160°C асфальтоукладчем ДС-94 з швидкістю 100 м/год;
- ущільнення асфальтобетонної суміші гладковальцьовим котком ДУ-47Б масою 8т за 6 проходів по одному сліду;
- ущільнення асфальтобетонної суміші комбінованим котком ДУ-58 масою 14т за 4 проходи по одному сліду;

– ущільнення асфальтобетонної суміші гладковальцювим котком ДУ 49А масою 18т за 8 проходів по одному сліду.

7.2 Обсяги робіт, які виконуються при капітальному ремонті

1. Обсяг робіт з капітального ремонту верхнього шару покриття з горячої щільної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші, товщиною 9 см відповідно до рисунку 7.1 визначаю по формулі:

$$V = b \cdot h \cdot l \cdot \gamma / k_{упл} \quad (3.5)$$

де b - ширина шару, що укладається, $b = 9,25$ м;

h - товщина шару, що укладається, $h = 0,09$ м;

l – довжина ділянки, $l = 700$ м.

$k_{упл} = 0,99$

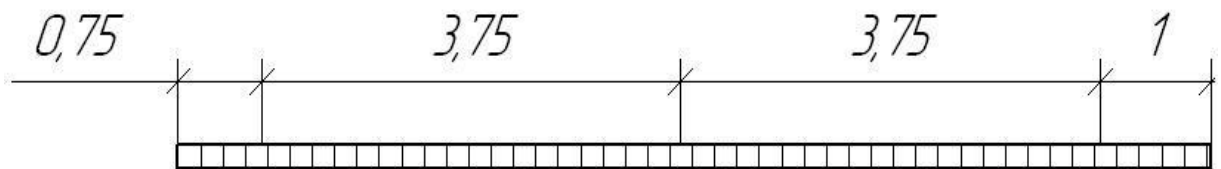


Рисунок 7.1 – Верхній шар покриття з горячої щільної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші.

Розрахуємо обсяг щільного дрібнозернистого асфальтобетону типу Б марки І на бітумі БНД 60/90 на посилення:

$$V = 9,25 \cdot 0,09 \cdot 700 / 0,99 = 588,64 \text{ м}^3 \cdot 2,4 \text{ т/м}^3 = 1412,73 \text{ т}$$

$$S = 700 \cdot 9,25 = 6475 \text{ м}^2$$

Розрахуємо обсяг щільного дрібнозернистого асфальтобетону типу Б марки І на бітумі БНД 60/90 на улаштування нового шару:

$$V = 9,25 \cdot 0,09 \cdot 700 / 0,99 = 588,64 \text{ м}^3 \cdot 2,4 \text{ т/м}^3 = 1412,73 \text{ т}$$

$$S = 700 \cdot 9,25 = 6475 \text{ м}^2$$

Всього: $1412,73 \cdot 2 = 2825,46$ т

2 . Обсяг робіт з улаштування нижнього шару основи з ЩГПС (ц), товщиною 24 см, відповідно до рисунку 7.2 визначаємо за формулою:

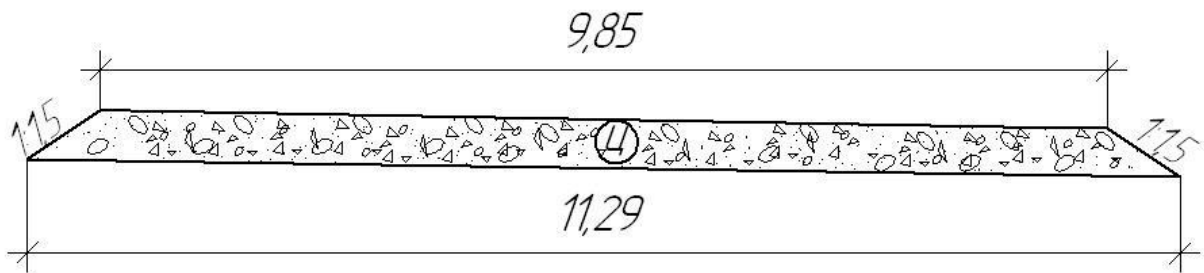


Рисунок 7.2 – Нижній шар покриття з щебенево-гравійно-піщаної суміші, укріпленої цементом.

- ширина шару, що укладається $b=10,57$ м;
- товщина шару, що укладається $h=0,24$ м;
- довжина ділянки $l=700$ м.

Розраховуємо обсяг ЩГПС (ц) на посилення і нове будівництво:

$$V_{\text{посилення}} = 10,57 \cdot 0,24 \cdot 700 \cdot 1,3 = 2308,49 \cdot 1,7 \text{ т/м}^3 = 3924,43 \text{ т}$$

$$V_{\text{нов. буд}} = 10,57 \cdot 0,24 \cdot 700 \cdot 1,3 = 2308,49 \cdot 1,7 \text{ т/м}^3 = 3924,43 \text{ т}$$

$$\text{Всього: } 3924,43 \cdot 2 = \mathbf{7848,86 \text{ т}}$$

$$S = 10,57 \cdot 700 = 7399 \text{ м}^2$$

3. По формулі розраховуємо обсяг щебеневої суміші С6 для поширення з наступними даними:

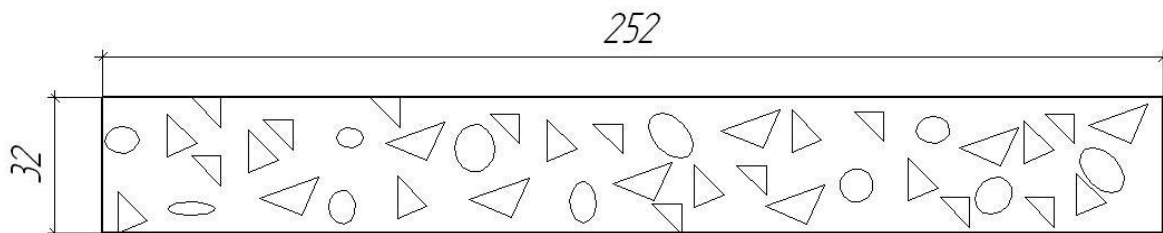


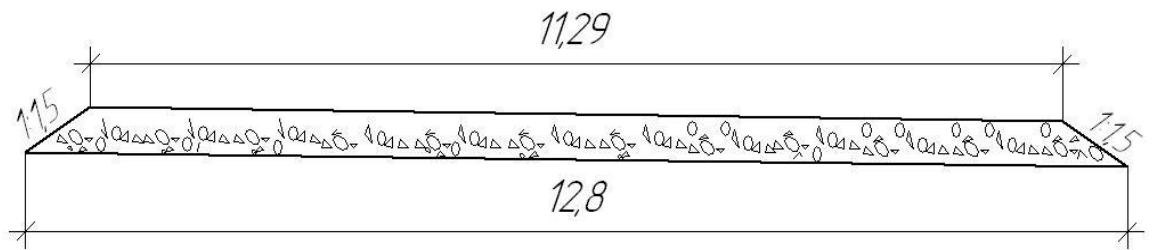
Рисунок 7.3 – Шар посилення із щебенево-гравійної суміші С₁

- ширина шару, що укладається $b=2,52$ м;
- товщина шару, що укладається $h=0,32$ м;
- довжина ділянки $l=700$ м.

$$V_{\text{поширення}} = 2,52 \cdot 0,32 \cdot 700 \cdot 1,3 \cdot 2 = 1467,65 \cdot 1,7 \text{ т/м}^3 = 2495,0 \text{ т}$$

$$S = 2,52 \cdot 700 = 1764 \text{ м}^2$$

4. Обсяг на нове будівництво нижнього шару основи із щебенево-гравійної суміші С₁ відповідно рисунку 7.4 визначаємо по формулі 7.1

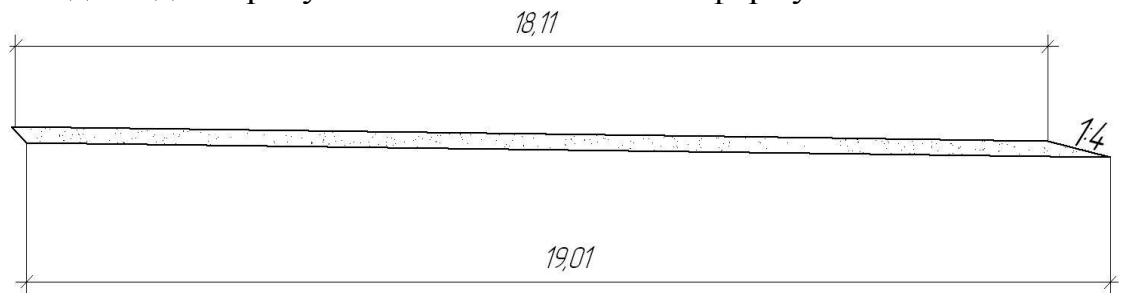


- Рисунок 7.4 – Нижній шар основи із щебенево-гравійної суміші С¹
- ширина шару, що укладається $b=12,05$ м;
 - товщина шару, що укладається $h=0,25$ м;
 - довжина ділянки $l=700$ м.

$$V = 12,05 \cdot 0,25 \cdot 700 \cdot 1,3 = 2741,38 \cdot 1,7 \text{ т/м}^3 = 4660,35 \text{ т}$$

$$S = 12,05 \cdot 700 = 8435 \text{ м}^2$$

5. Обсяг на нове будівництво дренаючого шару з піску середньої крупності відповідно з рисунком 7.5 визначаємо по формулі 7.1



- Рисунок 6.5 – Дренаючий шар з піску середньої крупності
- ширина шару, що укладається $b=18,56$ м;
 - товщина шару, що укладається $h=0,13$ м;
 - довжина ділянки $l=700$ м.

$$V = 18,56 \cdot 0,13 \cdot 700 \cdot 1,15 = 1942,30 \cdot 1,55 \text{ т/м}^3 = 3010,57 \text{ т}$$

$$S = 18,56 \cdot 700 = 12992 \text{ м}^2$$

6. Обсяг робіт з укріплення узбіч щебеневою сумішшю С₆ товщиною 33 см, відповідно рисунку 7.6 визначаю по формулі (7.1)

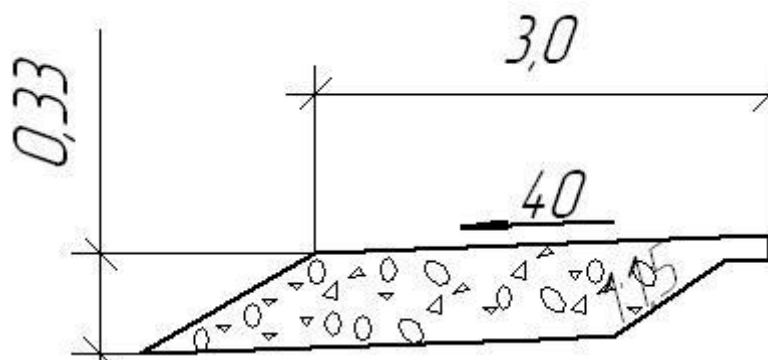


Рисунок 7.6 – Узбіччя із щебеневої суміші С₆

- ширина шару, що укладається $b = 3,0$ м;
- товщина шару, що укладається $h = 0,33$ м;
- довжина ділянки $l = 700$ м.

$$V = 2(0,8 \cdot 700) \cdot 1,3 = 1456 \text{ м}^3 \cdot 1,7 \text{ т/м}^3 = 2475,2 \text{ т.}$$

$$S = 3 \cdot 700 = 2100 \text{ м}^2$$

Таблиця 7.1 – Потреба матеріалів для будівництва дорожнього одягу

Найменування конструктивного шару	Вид матеріалу в шарі	Необхідний обсяг матеріала в шарі, т (м ³)
		0,7 км
Шар посилення	Щебенева суміш С ₆	2495,0 (1467,65)
Нижній шар основи	Щебенево-гравійна суміш С ₁	4660,35 (2741,38)
Верхній шар основи	Щебенево-гравійно-піщана суміш, укріплена цементом	7848,86 (4616,98)
Верхній шар покриття	Асфальтобетон щільний з горячої дрібнозернистої суміші типу Б марки І.	2825,46 (1177,28)
Укріплення узбіч	Щебенева суміш С ₆	2475,2 (1456)

7.3 Визначення оптимальних довжин захваток

Розрахунок виконується з метою визначення оптимальної довжини захватки. Поперше розраховується коефіцієнт змінності $K_{зм}$, тривалість будівництва $T_{буд}$, а також строки початку і кінця виконання робіт.

Тривалість капітального ремонту визначається за формулою:

$$T_{реконстр} = T - T_p - T_{пр} - T_m - T_{орг} - T_{вм},$$

де T – період часу між закінченням і початком осіннього бездоріжжя;

T_p – строк ремонту обладнання;

$T_{пр}$ – кількість святкових і вихідних днів;

T_m – кількість простоїв внаслідок метеоумов;

$T_{орг}$ – кількість простоїв з організаційних причин;

Найбільш наочно з кліматом даного району будівництва можна ознайомитися по дорожньо-кліматичному графіку району.

Тривалість весняного бездоріжжя визначається за формулою:

$$T''^e = T_1^e + \frac{5}{\alpha}$$

$$T_k^e = T''^e + \frac{0,7 \cdot h_{пр}}{\alpha}$$

де T_1^e – строк переходу температури через 0^0C ;

T''^e , T_k^e – початок і кінець весняного бездоріжжя.

$h_{пр}$ – глибина промерзання ґрунту, см;

α – коефіцієнт відтанення ґрунту 1,2-6 см/добу, в нашому випадку –

3,4.

$$T''^e = 10 + \frac{5}{3,4} = 11,5$$

$$T_k^e = 10 + \frac{0,7 \cdot 4}{3,4} = 10,8$$

Весняне бездоріжжя починається 19 квітня і закінчується 18 травня, тривалість 29 днів.

Тривалість осіннього бездоріжжя дорівнює різниці кількості днів з коливаннями температури від +3 градусів до -4 градусів. В моєму випадку осіннє бездоріжжя триває з 12 жовтня по 2 листопада, тривалість 21 день.

Строк ремонту обладнання T_p складає 4,5% від T :

$$T_p = 0,045 \cdot 151 = 7 \text{ днів.}$$

Кількість святкових і вихідних днів $T_{пр}$ дорівнює 44 дня.

Кількість простоїв внаслідок метеоумов T_m визначається за формулою:

$$T_m = \frac{(P - T_p) \cdot I}{100} \quad (5.4)$$

де P – кількість днів з дощами, %, приймаємо по таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Кількість днів з дощами, %, при роботі в ґрунтах

Дорожньо-кліматична зона	Ґрунт
	Суглинистий
IV	3

Кількість простоїв з організаційних причин $T_{орг}$ визначаємо, як 2,6% від T :

$$T_{орг} = 0,026 \cdot 151 = 4 \text{ дня}$$

Кількість днів по внутриоб'єктним переходам $T_{вм}$ складає 2% від T :

$$T_{вм} = 0,02 \cdot 151 = 3 \text{ дня}$$

Отримані дані зводяться в таблицю 7.3.

Таблиця 7.3 – Неробочі дні будівельного сезону при виконанні робіт в IV дорожньо-кліматичній зоні.

Кількість неробочих днів				Бездоріжжя		Кількість простоїв внаслідок метеоумов
Вихідні і святкові дні	Ремонт і профілактика	Простой з організаційних причин	Внутриоб'єктні переходи	Весняне	Осіннє	
44	7	4	3	29	21	3

$$T_{\text{кап. рем}} = 151 - 7 - 44 - 3 - 4 - 3 = 90 \text{ днів.}$$

З урахуванням тривалості світлового дня розраховуємо коефіцієнт змінності. Призначаємо п'ятиденний робочий тиждень по 8,2 годин за добу, з урахуванням дорожньо-кліматичного графіка визначимо кількість днів коли можливо без додаткових витрат виконувати роботи в дві зміни. Коефіцієнт змінності визначається по формулі (1.5):

$$K_{\text{зм}} = \frac{T_1 + T_2 \cdot 2}{T_1 + T_2} \quad (5.5)$$

де T_1 – кількість днів з одною зміною;

T_2 – кількість днів з двома змінами.

Виходячи з цього розраховуємо $K_{\text{зм}}$:

$$K_{\text{зм}} = \frac{253}{265} = 0,95$$

Розрахункова довжина захватки повинна бути в межах:

$$L_{\text{min}} \leq L_{\text{расч}} \leq L_{\text{max}} \quad (5.6)$$

Таким чином необхідно розрахувати мінімальну і максимальну довжину захватки на даній ділянці лінійних робіт.

Мінімальна довжина захватки визначається по формулі:

$$L_{\text{min}} = \frac{L}{T_{\text{стр}} \cdot K_{\text{зм}}} \quad (5.7)$$

де L – довжина ділянки лінійних робіт, м;

$T_{\text{стр}}$ – тривалість дії потоку лінійних робіт, роб.дні;

$K_{\text{зм}}$ – коефіцієнт змінності.

Мінімальну довжину захватки визначаю по формулі:

$$L_{\text{min}} = \frac{700}{90 \cdot 1,72} = 4,5 \text{ м}$$

Максимальну довжину захватки визначаю з урахуванням продуктивності ведучої машини.

Продуктивність ведучої машини відповідає кількості машино-змін, які виконуються на ділянці протяжністю 1 км при улаштуванні конструктивного шару.

Максимальна довжина захватки визначається по формулі:

$$L_{\max} = \frac{L_{\text{участка}}}{n_{\text{маш.см.}}}$$

Для визначення $n_{\text{маш.см.}}$ необхідно розрахувати обсяг робіт на 0,7 км і визначити продуктивність ведучої машини на даній ділянці.

Максимальна довжина захватки при розробці поздовжньої траншеї (ведуча машина – екскаватор ЕО-4321):

Кількість машино-змін ведучої машини визначається по формулі:

$$n_{\text{маш-смен}} = \frac{V_{\text{участка}}}{\pi_n(\pi_3)}$$

де $V_{\text{участка}}$ – обсяг робіт на всю ділянку капітального ремонту;

$\pi_n(\pi_3)$ – продуктивність ведучої машини.

Нормативна продуктивність екскаватора ЕО-4321 з ковшом місткістю 0,4 м³ – при розробці ґрунту І групи в кар'єрі:

$$i = \frac{8100}{2} = 3,03 \text{ м}$$

Загальний обсяг щебеню, необхідного для засипки існуючої канави:

$$V_{\text{участка}} = 1467,65 \text{ м}^3$$

Кількість машино-змін екскаватора ЕО-4321 визначаю по формулі:

$$n_{\text{маш-смен}} = \frac{1467,65}{303,7} = 4,83 \text{ маш-смен}$$

Максимальну довжину захватки визначаю по формулі:

$$L_{\max} = \frac{700}{4,83} = 145 \text{ м}$$

Розрахункову довжину захватки визначаю як середнє між L_{\min} і L_{\max} .

$$L_{\text{расч}} = \frac{4,5 + 145}{2} = 74,75 \text{ м}$$

Приймаю оптимальну довжину захватки рівною 75 м.

Максимальна довжина захватки при улаштуванні шару основи з ЩГПС (б) (ведуча машина – щебенерозподілювач ДС-54):

$$n_{\text{маш-см}} = 6,84 \text{ маш-см}$$

Загальний обсяг ЩГПС (б), необхідний для улаштування шару основи дорожнього одягу на всю ділянку капітального ремонту:

$$V_{\text{участка}} = 4616,98 \text{ м}^3$$

Максимальну довжину захватки визначаю по формулі:

$$L_{\text{max}} = \frac{700}{6,84} = 102,3 \text{ м}$$

Розрахункову довжину захватки визначаю як середнє між L_{min} і L_{max} .

$$L_{\text{расч}} = \frac{4,5 + 102,3}{2} = 53,4 \text{ м}$$

(не достатньо)

Приймаю оптимальну довжину захватки рівною 100 м.

Максимальна довжина захватки при улаштуванні шару покриття з горячої дрібнозернистої щільної асфальтобетонної суміші типу Б марки І (ведуча машина – асфальтоукладач ДС-94):

$$n_{\text{маш-см}} = 6,43 \text{ маш-см}$$

Загальний обсяг асфальтобетону, необхідного для улаштування шару основи дорожнього одягу на всю ділянку капітального ремонту:

$$V_{\text{участка}} = 1177,28 \text{ м}^3$$

Максимальну довжину захватки визначаю за формулою:

$$L_{\text{max}} = \frac{700}{6,43} = 108,0 \text{ м}$$

Розрахункову довжину захватки визначаю як середнє між L_{min} і L_{max} .

$$L_{\text{расч}} = \frac{4,5 + 108,0}{2} = 106,0 \text{ м}$$

Приймаю оптимальну довжину захватки рівною 110 м.

Максимальна довжина захватки при укріпленні узбіччя із щєбеневої суміші С₆ (ведуча машина – автогрейдер ДЗ-98):

$$n_{\text{маш-см}} = 0,23 \text{ маш-см}$$

Загальний обсяг щєбеневої суміші С₆, необхідної для улаштування нижнього шару основи дорожнього одягу на всю ділянку капітального ремонту:

$$V_{\text{участка}} = 1456,0 \text{ м}^3$$

Максимальну довжину захватки визначаю по формулі:

$$L_{\text{max}} = \frac{700}{0,23} = 3043,5 \text{ м}$$

Розрахункову довжину захватки визначаю як середнє між L_{min} і L_{max} .

$$L_{\text{расч}} = \frac{4,5 + 3043,5}{2} = 1524 \text{ м}$$

Приймаю захватку рівною 700 м.

8. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ДІЛЯНКИ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

Експлуатаційне утримання цементобетонних покриттів.

При експлуатаційному утриманні цементобетонних покриттів виконують наступні види робіт:

- ремонт сколів і обломів покриттів;
- заміну, підйом і вирівнювання окремих плит;
- захист покриттів від поверхневих руйнувань;
- очистку і заливку тріщин на покриттях;
- відновлення і заповнення деформаційних швів в покриттях;
- усунення дрібних деформацій і пошкоджень покриттів;
- виправлення кромки (бордюрів) покриттів.

Ремонт проломів, просядок, вибоїн площею більше 1,0 м² на цементобетонних покриттях і узбіччях виконують з нарізанням «карт». Ремонт вибоїн площею менше 1,0 м² – без нарізання «карт». В якості ремонтного матеріалу застосовують цементно-мінеральні і полімерцементно-мінеральні суміші.

До початку виробництва робіт виконують розмітку контурів «карт» аналогічно роботам, які виконуються при ремонті асфальтобетонних покриттів. Нарізання «карт» по контуру розмітки виконують на глибину зруйнованого шару (без пошкодження нижчерозташованих шарів покриття) з наступним видаленням залишків бетону.

При видаленні пошкодженого бетону вокруг арматурних стрижнів виключають можливість механічного впливу на арматуру. Вскриті арматурні стрижні повністю оголюють, очищують від іржі і окалини. Між підготовленою поверхнею бетону і стрижнем залишають зазор не менше 10 мм при крупності

Кафедра РААШ				НАУ 21 09 00 000 ПЗ			
ВИКОНАВ	Скокалов І.В.				Аркушів	Аркуш	
КЕРІВНИК	Жданович М.П.				66		
Н-кнтрль	Пилипенко О.І.					56	
Зав.каф.	Пилпенко О.І.						

заповнювача в бетонній суміші до 5 мм і не менше 20 мм при крупності заповнювача більше 5 мм. Стінки і дно «карт» (вибоїн) зволожують за 30 хв до початку укладання суміші до стану повного насичення. Надлишки води видаляють.

На дно і стінки наносять ґрунтувальний шар. Бетонну суміш укладають і рівномірно розподіляють по всій ширині «карти» (вибоїни) без пропусків з урахуванням припуску на ущільнення, величину якого визначають при пробному бетонуванні. Ущільнюють в залежності від глибини і ширини «карти» (при ширині більше 1,5 м – віброрейкою). Пластичні бетонні суміші і суміші у вибоїнах ущільнюють штикуванням в місцях примикання до торцевих поверхонь старого бетону. Поверхню свіжоукладеного бетону заглажують ручними гладилками и, за необхідності, жорсткими капроновими щітками наносять бороздки поперечної шорсткості.

У випадку випадіння атмосферних опадів свіжоукладений бетон укривають водонепроникною плівкою, ширина якої більше ширини «карти» на 0,5 м.

Заходи по догляду за свіжоукладеним бетоном починають одразу після оздоблення його поверхні і виконують із застосуванням плівкоутворюючих матеріалів.

До настання зимового періоду поверхню бетону обробляють захисним просочувальним складом. При загальній площі ремонту більше 200 м²/км рекомендується обмежувати в перший зимовий період застосування хлоридів для боротьби із зимовою слизькістю.

При ремонті сколів деформаційних швів видаляють старий герметик і нарізають нові края шва на глибину до 4 см. Ширина нарізки в залежності від от величини сколу складає від 4 до 10 см з кожного боку. Застосовані матеріали і порядок виконання робіт з усунення сколів кромки цементобетонних плит і сколів деформаційних швів аналогічний роботам з ремонту проломів і вибоїн. В місцях ремонту сколів кромки

цементобетонних плит і сколів деформаційних швів встановлюють планки відповідної ширини з наступним їх видаленням після твердіння бетонної суміші. Планка повинна виступати над поверхнею покриття на 3–5 см.

Допускається виконувати ремонт сколів деформаційних швів без застосування планки з наступною нарізкою швів в свіжоукладеному чи затверділому бетоні і заповненням їх мастикою.

8.1 Вирівнювання і підйом окремих плит.

Цементобетонні плити, які мають уступи (сходи, виступи) в зоні швів висотою більше 1 мм, вирівнюють. Вирівнювання виконують фрезеруванням поверхні плит до необхідного рівня і ширини. Ширину зони вирівнювання плит визначають в залежності від змінного чи постійного значення висоти уступу по ширині (довжині) плити. Ухил вирівнюваної поверхні плити приймають рівним 0,005 при висоті уступу до 10 мм і рівним 0,01 – при висоті уступу вище 10 мм.

Ділянки фрезерування очищують від пилу і обломків бетону та шліфують до необхідної рівності і плавного спряжіння плит в зоні вирівнювання. За наявності на цементобетонному покритті просівших плит (висота уступу в швах більше 20 мм) виконують вирівнювання поверхні покриття шляхом підйому плит і нагнітання у утворені порожнини під плитами бетонної суміші.

Зруйновані ділянки плит випилюють по контуру на повну товщину і розрізають на сегменти. Для забезпечення сумісної роботи раніше укладених і нових плит встановлюють арматурні каркаси і штири. Порядок виконання робіт з підйому і заміне окремих плит на цементобетонному покритті наведений на рисунку 8.1.

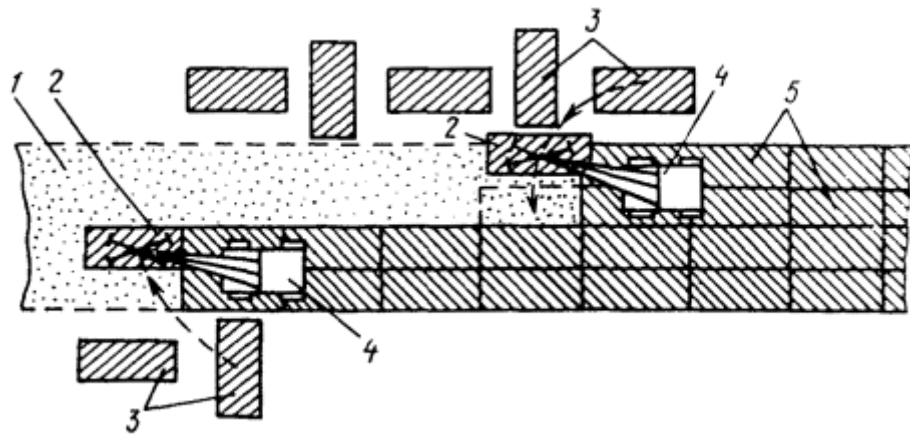


Рисунок 8.1 – Часткова заміна плит покриття 1. Розділення бетону і видалення обломків 2. Ущільнення верхнього шару і переробка основи

Заходи із захисту цементобетонних покриттів від поверхневих руйнувань виконують при невідповідності фізико-механічних властивостей бетону (морозостійкість, водонепроникність, корозійна стійкість) проектним вимогам. На період проведення захисних заходів ділянка автомобільної дороги закривається для руху транспортних засобів. При неможливості переводу руху на об'їзд роботи виконуються чергово на кожній половині проїзної частини.

Для захисних заходів застосовують антикорозійні і просочувально-кольматуючі матеріали. При цьому враховують сумісність захисних матеріалів, які застосовуються з бетоном цементобетонного покриття.

Перед нанесенням захисних матеріалів виконують підготовку цементобетонних покриттів: жирові та нафтові забруднення видаляють просочувальною ганчіркою, змоченою бензином, уайт-спіритом, сольвентом чи іншими аналогічними розчинниками.

Для зняття цементної плівки використовують механічне очищення покриття, в тому числі пікоструйну обробку. Наявні дефекти на цементобетонному покритті усувають. При цьому захисні заходи виконують після досягнення свіжоукладеним бетоном необхідної міцності, але не раніше ніж через 28 діб. При наявності ділянок лушення глибиною до 10 мм

поверхню цементобетонного покриття попередньо вирівнюють фрезеруванням.

При глибині лушення більше 10 мм ремонт виконують з нарізанням «карт» і заповненням їх ремонтною сумішшю. Просочення (обробку) цементобетонного покриття виконують по сухій поверхні в період встановленрої без опадів погоди і за відсутності сильного вітру. Вологість бетону в поверхневому шарі товщиною 20 мм повинна бути не більше 4 % (на поверхні бетону не повинно бути плівкової вологи; поверхня бетону на дотик повинна бути повітряно-сухою).

Норма витрат захисних матеріалів залежить від щільності і структури поверхні, що обробляється. Фактичну витрату визначають при пробній обробці контрольних майданчиків (не менше ніж на 10 м²) по кількості витраченого матеріалу на одиницю площі.

Оптимальна кількість матеріалу – яке протягом 1 хвилини повністю всмоктується поверхнею бетону. Повільне і неповне всмоктування означає, що оброблюваний бетон має підвищену вологість, чи захищений матеріал має підвищену концентрацію (в'язкість), чи поверхня бетону вже достатньо оброблена в результаті всмоктування попереднього шару і кольматації (блокування) пор.

Рух по обробленій ділянці покриття відкривають не раніше ніж через одну добу після закінчення робіт. Роботи з відновлення і заповнення деформаційних швів виконують в суху погоду за температури повітря не нижче 5 °С в послідовності, яка наведена на рисунку 8.2.

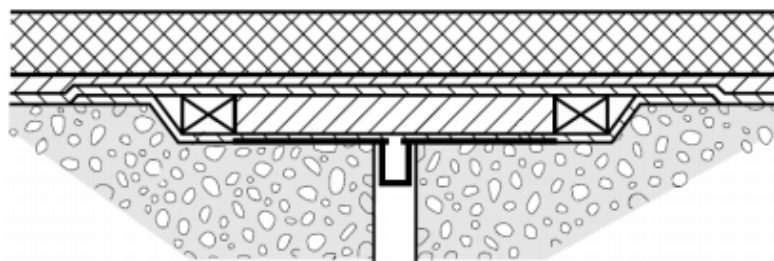


Рисунок 8.2 – Відновлення деформаційних швів

Для герметизації деформаційних швів застосовують горячі бітумно-еластомірні мастики і полімерні мастики холодного нанесення. Для підвищення міцності зчеплення герметизуючих матеріалів з бетоном стінок пазів швів за необхідності застосовують ґрунтовочні склади.

Перед застосуванням бітумно-еластомірні мастики розігрівають до робочої температури. Полімерні мастики холодного нанесення перемішують в міксері до отримання однорідної маси. Старий герметик видаляють із шва без пошкодження стінок і сколів кромки шва. При цьому не повинні бути пошкоджені вставки швів розширення.

Розділку шва виконують розпилуванням на глибину 30 мм. При ширині шва менше 10 мм ширина розділки складає 10 мм. При ширині шва 10 мм і більше ширину розділки призначають, виходячи з ширини шва із запасом по 1 мм в кожний бік від шва. При розділці швів сколи кромки швів не допускаються. Паз шва заповнюють горячим герметизуючим матеріалом за два-три прийоми на 2–3 мм вище рівня поверхні покриття. Надлишки герметизуючого матеріалу зрізають гострим скребком.

Зняті надлишки повторно не використовуються. Поверхню герметизуючого матеріалу присипають доломітовим наповнювачем, крейдою, тальком, дробленою гумою чи іншими тонкодисперсними інертними матеріалами. При використанні герметизуючих матеріалів холодного нанесення паз шва заповнюють за два-три прийоми нижче рівня поверхні покриття: шов стиску – на 2–3 мм, шов розширення – на 5–8 мм.

Роботи з герметизації тріщин в цементобетонних покриттях виконують в суху погоду за температури покриття не нижче 5 °С. При ширині тріщини більше 6 мм її розділюють на глибину 30 мм з улаштуванням пазів необхідних геометричних розмірів. Допуски на глибину і ширину розділування тріщини ± 2 мм. Сколювання стінок пазів не допускається.

Стінки пазів і прилягаючу до них поверхню покриття покривають ґрунтовочним складом. Для герметизації тріщин застосовують бітумно-

еластомірну мастику марки МГБЕ Ш-75. Паз тріщини заповнюють мастикою за один прийом. На поверхні покриття улаштовують герметизуючий шар з використанням аплікатора. Нанесення герметизуючого шару повинно виконуватися до остигання герметика в тріщині.

При ширині тріщини до 6 мм тріщину очищують на повну глибину, наносять ґрунтовочний склад, заповнюють тріщини бітумно-еластомірною мастикою марки МГБЕ Ш-75 (допускається застосування бітумних емульсій марок ЕБмКД-Б-70 та ЕБлКД-Б-70 з температурою розм'якшення залишкового в'язучого не менше 65 °С) і улаштовують герметизуючий шар з тонкодисперсних інертних матеріалів.

8.2 Зимове утримання доріг

Особливості організації робіт по зимовому утриманню.

Зимове утримання автомобільних доріг являє собою комплекс заходів із забезпечення безперебійного руху на дорогах і включає в себе захист доріг від снігових заметів, очистку доріг від снігу, ліквідацію зимової слизькості. Порядок організації і проведення робіт із зимового утримання регламентовані Єдиними правилами зимового утримання відповідно до рівня вимог до автомобільних доріг і передбачає три ступені складності виконання робіт – I, II і III. Ступінь складності робіт передбачається в залежності від ідентифікації ступеню гідрометеорологічної небезпеки – спеціального кольорового коду, який складається з чотирьох кольорів (зелений, жовтий, помаранчевий і червоний). Шкала складається з наступних градацій ризиків прогнозованих явищ природи:

- зелений – погода безпечна, небезпечних і несприятливих явищ погоди не очікується;

- жовтий рівень небезпеки – погода потенційно небезпечна, очікувані несприятливі явища погоди (опади, грози, пориви вітру, високі чи низькі температури) звичайні для території країни, але іноді можуть являти небезпеку для окремих видів соціально-економічної діяльності;

- помаранчевий рівень небезпеки – погода небезпечна, на більшій частині території очікуються несприятливі явища, місцями – небезпечні явища (шквали, зливи, грози, град, спека, морози, снігопади, хуртовини), які можуть негативно вплинути на соціально-економічну діяльність і привести до значної матеріальної втрати, а також можливі людські жертви;

- червоний рівень небезпеки – погода дуже небезпечна, очікуються метеорологічні явища екстремальної інтенсивності (дуже сильні дощі і снігопади, крупний град, дуже сильний вітер, надзвичайна пожежна небезпека), які можуть викликати серйозну матеріальну шкоду і людські жертви.

При I ступені складності (зелений і жовтий коди) роботи виконуються в штатному режимі наявними силами і засобами (снігоочистка, розподілення ПОМ, очистка узбіч) з метою усунення незначних перешкод дорожньому руху.

II ступінь складності (помаранчевий код) пояснюється при небезпеці виникнення перешкод руху на автомобільних дорогах (внаслідок настання складних погодних умов чи інших несприятливих явищ). II ступінь складності об'являють керівники підприємств-власників автомобільних доріг, а для виконання робіт використовується максимальна кількість власних сил і засобів.

III ступінь складності (червоний код) об'являється при небезпеці виникнення складних перешкод руху на автомобільних дорогах (внаслідок настання екстремальних погодних умов чи інших несприятливих явищ).

Оголошення III ступеню складності здійснюється керівниками підприємств – власників автомобільних доріг. Для виконання робіт використовують максимальну кількість власних сил і засобів, а за необхідності – інших підприємств.

Організація роботи при всіх ступенях складності відображається в матеріалах інженерної підготовки.

Загальні висновки

У дипломному проекті розглянута капітальний ремонт ділянки автомобільної дороги Олександрівка – Кропивницький на ділянці км 98+000 – 109+000 з використанням сіркобетону. При розробці технології та організації робіт всі роботи були розділені на два спеціалізованих потоку: потік зі зняття старого дорожнього полотна та потік по будівництва нового дорожнього одягу. При розробці технології та організації робіт враховувалися місцеві джерела матеріалів, а також можливості місцевих дорожньо-будівельних організацій. Також обов'язковою умовою було забезпечення пропуску транзитного транспорту по тимчасовій об'їзній дорозі.

Список використаної літератури

1. ДБН В.2.3-4:2015 Частина І. Проектування. Частина ІІ.
Будівництво
2. Адріанов, В. П. Науково-технологічне забезпечення процесів будівництва об'єктів промислового призначення / В. П. Адріанов // Промислове будівництво та інженерні споруди. - 2011. - № 1. - С. 2-6.
3. Автомобильные дороги: безопасность, экологические проблемы, экономика (российско-германский опыт) / под ред. В.Н. Луканина, К.Х. Ленца. — М. : Логос, 2002. — 624 с.
4. Организация дорожного движения: учебник для вузов / Г.И. Клишковштейн, М.Б. Афанасьев. — 5-е изд., пераб. и доп. — М. : Транспорт, 2001. — 231 с.
5. Организация и безопасность движения: В.И. Коноплянке — М.: Транспорт, 1991. — 183 с.
6. Краткий справочник техника-дорожника: А.П. Васильев, В.К. Анестин, Ю.Н. Розов и др. ; под ред. А.П. Васильева. — М. : Транспорт, 1992. - 176 с.
7. Технические средства организации дорожного движения : учебник для вузов / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. — М.: Академкнига, 2005. — 279 с.
8. Промышленная транспортная экология : учебник для вузов / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко ; под ред. В.Н. Луканина. — М.: Высш. шк., 2001. — 273 с.
9. Оценка транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог: Я.Р. Мытько — Минск : ВУЗ—ЮНИТИ, 2001. - 250 с.

10. Сцепные качества дорожных покрытий и безопасность движения автомобиля: М.В. Немчинов — М. : Транспорт, 1985. — 230 с.
11. Основы строительства и эксплуатации автомобильных дорог : учебник для автомобильно-дорожных техникумов / С.М. Полосин-Никитин. — М.: Транспорт, 1979. — 248 с.
12. Ремонт и содержание дорог: справочная энциклопедия дорожника. Т. 2 / А.П. Васильев, Э.В. Дингес, М.С. Когендон и др. ; под ред. А.П. Васильева. — М. : Информавтодор, 2004. — 507 с.
13. Имитационное моделирование транспортных потоков в проектировании дорог: В.В. Сильянов, В.М. Еремин, Л.И. Муравьева. - М. : Изд-во МАДИ, 1981. - 119 с.
14. Стадийное улучшение транспортно-эксплуатационных качеств дорог: В.В. Сильянов, Ю.М. Ситников, О.А. Дивочкин. — М. : Транспорт, 1973. — 128 с.
15. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог: В.В. Сильянов. — М. : Транспорт, 1984. — 287 с.
- Телематика на транспорте : перевод с чешского / П. Пржибыл, М.Свитек ; под ред. В.В. Сильянова. - М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2003. — 540 с.
16. Пропускная способность автомобильных дорог: В. В. Сильянов, Е.М. Лобанов, Ю.М. Ситников и др. — М. : Транспорт, 1970. — 152 с.
17. Справочник по безопасности дорожного движения: пер. с норв. / Р. Эльвик, А.Б. Мюсен, Т. Ваа ; под ред. В.В. Сильянова. — М. : Изд-во МАДИ (ГТУ), 2001. - 754 с.
- 18.Сенчук „Организация и планирование строительства и капитального ремонта” Методическое пособие, Киев
- 19.В.П.Станевский, В.Г.Моисеенко, Н.П.Колесник «Строительные краны»: справочник.- Киев:«Будівельник» 1984г.
- 20.ДБН А.3.1-5-96. «Організація будівельного виробництва»