

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Архітектури, будівництва та дизайну
Кафедра реконструкції аеропортів та автошляхів
Напряом 6.060101 «Будівництво»
(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Белятинський А.О.

«_____» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проекту

Король Андрій Сергійович

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

1. Тема дипломної роботи (проекту): **«Капітальний ремонт автомобільної дороги М-14 Одеса-Мелітополь із застосуванням акустичних екранів»**

затверджена наказом ректора від «02» жовтня 2020 р. №1884/ст

2. Термін виконання роботи (проекту): з 05.10.2020р. по 27.10.2020р.

3. Вихідні дані до роботи: Вихідні дані отримані під час проходження переддипломної практики.

4. Зміст пояснювальної записки: Реферат. Вступ. Характеристика району будівництва. Технологія будівництва. Економічна частина. Охорона навколишнього середовища. Висновки. Літературні джерела.

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

План ділянки автомобільної дороги - 1. Повздовжні та поперечні профілі – 2.

Охорона навколишнього середовища – 1. Економічна частина – 1. Схема організації робіт – 1. Схема організації дорожнього руху - 1

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Реферат	19.10.2020	
2	Вступ	19.10.2020	
3	Характеристика району будівництва	25.10.2020	
4	Технологія будівництва	25.10.2020	
5	Проектування поздовжнього і поперечного ухилів	05.11.2020	
6	Генеральне планування	05.11.2020	
7	Водовідведення	15.11.2020	
8	Економічна частина	15.11.2020	
9	Охорона навколишнього середовища	30.11.2020	
10	Висновки	30.11.2020	
11	Літературні джерела	30.11.2020	
12	Графічна частина	30.11.2020	
13	Оформлення документації	30.11.2020	

7. Дата видачі завдання: “ ” жовтня 2020р.

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

Завдання прийняв до виконання _____ Король А.С.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

ВСТУП.....

Розділ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ПРОКЛАДАННЯ

1.1 ЗАГАЛЬНА ХАРЕКТИРИСТИКА ДІЛЯНКИ ДОРОГИ.....

1.2 КЛІМАТ

1.3 ІЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ.....

1.4 ХАРАКТЕРИСТИКА ІСНУЮЧОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ.....

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛІЯ БУДІВНИЦТВА 2.1. ПІДГОТОВКА ТЕРИТОРІЇ

2.2. ВІДВЕДЕННЯ І РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ.....

2.3. ЗЕМЛЯНЕ ПОЛОТНО.....

2.3.1 ПОВЗДОВЖНІЙ ПРОФІЛЬ.....

2.3.2 ПОПЕРЕЧНІ ПРОФІЛІ.....

2.3.3 РОЗРАХУНОК ОБ'ЄМІВ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ.....

2.4. РОЗРАХУНОК ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ.....

2.4.1. ПОРІВНЯННЯ ВАРІАНТІВ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ.....

РОЗДІЛ 3. ВЛАШТУВАННЯ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ.

3.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....

3.2 ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ ТРУБ.....

3.3 РОЗРАХУНОК СТОКУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД.....

3.4 ВИБІР ВОДОПРОПУСКНИХ СПОРУД.....

3.5 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА ВОДОПРОПУСКНОЇ ТРУБИ.....

3.5.1 ПІДГОТОВЧІ РОБОТИ.....

3.5.2 ВЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ.....

3.5.3 МОНТАЖ ЛАНОК І ОГОЛОВКИ.....

3.5.4. ВЛАШТУВАННЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЯ.....

3.5.5 ЗАСИПАННЯ ТРУБИ.....

3.5.6. УКРІПЛЮВАЛЬНІ ТА ОЗДОБЛЮВАЛЬНІ РОБОТИ

РОЗДІЛ 4.. ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

4.1 ДОРОЖНІ ЗНАКИ.....

4.2 ДОРОЖНЯ РОЗМІТКА.....

4.3 ОСВІТЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ.....

4.4 КОНЦЕПЦІЯ УДОСОНАЛЕННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ.....

РОЗДІЛ 5. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ.....

5.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....

5.2. ХАРАКТЕРИСТИКА АСФАЛЬТОБЕТОНУ, ЯК МАТЕРІАЛУ ПОКРИТТЯ.....

5.3 ТЕЗНОЛОГІЯ УЛАШТУВАННЯ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ ПОКРИТІВ.....

5.4. ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ.....

5.5. КІЛЬКІСНИЙ СКЛАД ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ.....

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....

РОЗДІЛ 7. НАУКОВИЙ РОЗДІЛ

7.1. ВПЛИВ ШУИУ НА ЗДОРОВ'Я І ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ НАСЕЛЕННЯ...

7.2. ШУМОЗАХИСНІ ЗАХОДИ.....

7.3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АКУСТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ

7.4. ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДІЛЯНЦІ ДОРОГИ.....

7.5. ВИБІР ШУМОЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ НА ДОРОЗІ E58(M14).....

8 РОЗДІЛ. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....

8.1 ВПЛИВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ..

8.2. ЗАХОДИ ЩОДО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....

8.3. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

РОЗДІЛ 9. ОХОРОНА ПРАЦІ.

9.1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....

9.2. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА БУДІВНИЦТВІ.....

9.3 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС УКЛАДАННЯ АСВАЛЬТОБЕТОННОЇ СУМІШІ.....

9.4.ОБОВ'ЯЗКИ ПРАЦІВНИКІВ ПО ВИКОНАННЮ ВИМОГ

9.5. ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ

9.6. ОСНАЩЕННЯ ОБ'ЄКТУ ЗАСОБАМИ ПЕРВИННОГО ПОЖЕЖО-ГАСІННЯ.....

9.7. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ РЕГУЛЮВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

ВИСНОВОК.....

ЛІТЕРАТУРА.....

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційну магістерську роботу виконано на - сторінці пояснювальної записки та ілюстрованою 10-ма аркушами графічного матеріалу.

В магістерській роботі дано обґрунтування реконструкції ділянки автомобільної дороги довжиною в 5 кілометрів Одеса-Мелітополь в Одеській області км. 64,30+37.– по км. 69,10+32.

Виконано наукову частину, побудоване нове земляне полотно та наведена схема укладання земляного полотна, розроблено проект дорожнього одягу, побудовані водопропускні споруди та наведена схема укладання труб, розроблена схема організації дорожнього руху, присутня технологія виконання робіт, виконана наукова частина також присутній розділ з охорони праці та навколишнього середовища, присутній висновок та список використаної літератури.

ВСТУП

Тема дипломного проекту: **Капітальний ремонт автомобільної дороги М14 Одеса Мелітополь із застосуванням акустичних екранів.**

В наш час на існуючим автомобільних дороги України та за кордоном розповсюджений ситуації, коли конструкції дорожніх одягу не відповідають вимоги по довговічності і несучого здатності, що пов'язано з постійного зростання інтенсивності рух, вантажонапруженості перевезення, появою нових видів транспортних засобів із збільшених навантажени на вісь. Причиною такого стану є утворення різних видів деформацій (вибоїн, колій, зсувів) і швидке руйнування нежорстких дорожніх одягів автомобільних доріг. Саме частіше ці деформації виникають на покриттях, щоб виробляти до скорочення між ремонтних строків, прибирати витрат на утримання і ремонт дорожніх одягів.

Прогрес у будівництві та ремонтах автомобілів доріг пов'язаність язано за вирішенням ряду таких завдань: всебічне дослідження і вивчення ґрунтів, закон водно-теплогового режиму земляного полотна, спосіб його регулювання; вдосконалення розрахунку дорожніх транспортних засобів і комплексного конструювання дорожніх конструкцій, широке вивчення властивостей мінеральних матеріалів і органічних в'їхав в'яжучих; вдосконалення технології влаштування дорожніх покриттів. Значно увагу вимагають асфальтобетонні покриття, так як саме новорічний це найбільш поширений матеріал для пристрою проїжджої частини доріг вищих категорій. Так, в Україні, які в уському світі асфальтобетон, покладень на 90% дорожче I-III категорій у всіх дорожньо-кліматичних країни.

Автомобільна дорога М14 Одеса-Мелітополь сконструйована з асфальтобетонного покриття. Необов'язково відтитує, щоб ця дорога розширювала туристичним напрямком, завантаження якої влітку зростає в декілька разів. По автодорозі М14 Одеса-Мелітополь рухаються великовантажні фури, автобуси, легкові автомобілі, також забезпечення

транспортно експлуатаційних характеристик дорожнього руху відповідно режимів руху є першочерговою.

Розробка, спрямована на проведення робіт з капітального ремонту з використанням сучасних технологій і нових матеріалів є цінною і актуальною.

Капітальний ремонт автомобілів дорожче-комплекс робіт з оновленням або розширенням транспортно-допоміжних характеристик автомобіля дорожче і інженерно-технічне забезпечення оцінки категорій геометричних характеристик і параметрів технічних характеристик значущих параметрів. Капітальний ремонт дозволя зміцнити ґрунт, усунути дефекти основ, привести в порядок систему водовідведення, покладе покриття. Капітальний ремонт потрібно у випадках серйозного пошкодження всієї дорожнього отягу, яке буває в результаті повеней, селів, глибокого просідання ґрунту, зміни рельфу місцевості після землетрусу. По складах і вартостях капітальний ремонт дороги можна порівняти з будівництвом нової. Капітальний ремонт може розповсюджуватися як на всю дорогу, так і на її частину.

Основним джерелом зовнішнього шуму, щоб увібрати на територію житлової інформації забути і розташовані на ній житлові будівлі, є потік автомобілів. Для забезпечення виконання вимог санітарних норм по шуму необхідно здійснення шумозахисних екранів

Акустичні екрани - це огорожувальні конструкції, призначені для захисту навколишніх територій від шуму. Вони є найбільш ефективний метод шумового заго родження в автомобілебудуванні і залізничних доріг, також промислових джерел шуму без впливу на саме джерело звуку.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ БУДІВНИЦТВА

1.1 Загальна характеристика ділянки автомобільної дороги

Ділянка дороги, що підлягає капітальному ремонту має протяжність 5 км, і проходить поблизу населеного пункту. Має знижені місця, а також перетинає невеликі струмки.

Технічний стан ділянки дороги, яка реконструюється, не відповідає вимогам інтенсивності руху транспорту. Низький рівень безпеки руху, поганий стан дорожнього покриття, відсутність огорож(бар'єрного, пішохідного), дорожніх знаків і розмітки, освітлення, обладнаних пішохідних переходів та інше призводить до того, що швидкість транспортного потоку становить близько 20-30 км / ч.тому виникає необхідність капітального ремонту даної ділянки автомобільної дороги. Транспортні потоки, які кожного року ростуть, з низькими швидкостями в межах населених пунктів, біля яких проходить ділянка автомобільної дороги проектованого викликають і будуть викликати в майбутньому незадовільні екологічні умови.

Основним критерієм призначення капітального ремонту є значне зниження транспортно-експлуатаційних характеристик дороги, значне погіршення дорожнього одягу та земляного полотна.

1.2 Клімат

По дорожньо-кліматичному районуванню дана місцевість району де буде капітальний ремонт автомобільної дороги відноситься до VII дорожньо-кліматичної зони і описується помірним кліматом з не тривалою зимою, жарким літом, високою вологістю повітря, невеликою амплітудою температур. Середня річна температура повітря 1,50 С, річна кількість опадів-681 мм, середня висота снігового покриву-650 мм, Глибина промерзання для суглинних ґрунтів - 149 см, для супіщаних ґрунтів - 181 см.

2.3 рельєфу. Рослинність і ґрунти

Траса дороги де буде капітальний ремонт розташована в межах порівняно рівнинної місцевості, ускладненої невисокими пагорбами і заболоченими низинами. Природний рельєф спланований при будівництві автодороги. Тип

місцевості за ступенем зволоження-I і II, внаслідок незабезпеченого стоку спостерігаються заболочені ділянки.

Основне природне багатство області - її земельні ресурси, які характеризуються переважно чорноземними ґрунтами з високою природною родючістю. У з'єднанні з теплим степовим кліматом вони формують високий агропромисловий (сільськогосподарський) потенціал регіону.

Земельні ресурси Одеської області (3331,4 тис. Га) описуються надзвичайно високим рівнем освоєння. Найбільшою питома вага земель сільськогосподарського призначення 2660,4 тис. Га, з них рілля - 2074,4 тис. Га. У структурі земель сільськогосподарські угіддя займають 79,9 відсотків, у тому числі рілля - 62,3 відсотків. Землі житлової та громадської забудови займають 53,1 тис.Га.

Довжина морських та лиманних узбереж від гирла річки Дунай до Тилігульського лиману досягає 300 км. На території області знаходяться прісноводні озера Кагул, Ялпуг, Катлабух, солоні озера Сасик, Шагани, Алібей, Бурнас, а також Хаджибейський та Куяльницький лимани, відомі своїми лікувальними грязями. Водопостачання Одеської області здійснюється як з поверхневих джерел, так і за рахунок підземних джерел.

В межах області розташовані 1134 малих річок і струмків, 15 прісноводних і морських лиманів (найбільші Дністровський, Тилігульський, Хаджибейський, Алібей, Бурнас, Будацький, Куяльницький, кучурганський), 68 водосховищ, 45 озер, у тому числі 8 Придунайських озер: Ялпуг, Кугурлуй, Катлабух Китай Сасик, Кагул, Бешикташ, Саф'яни.

Одеська область - малолісна, лісодефіцитна, тому створення лісових насаджень є основним завданням державних лісгосподарських підприємств. Для доведення лісистості Одеської області до оптимальної науково обґрунтованої-9%, завдяки якій ліси ефективніше впливають на клімат, ґрунти, Водні ресурси та протидіють ерозійним процесам, необхідно створити 100 тис. Га оновлених лісових насаджень. Збільшення лісистості області від 6% до 9% планується здійснювати за рахунок еродованих земель і схилів. Основна мета залісення-припинення інтенсивних процесів вітрової та водної ерозії.

Природно-заповідний фонд Одеської області станом 01.01.2019 має у своєму складі 123 об'єкти, з них 16 об'єктів загальнодержавного значення, і 107 об'єктів-місцевого значення. Загальна площа об'єктів природно-заповідного фонду становить + 159974,1992 га. з урахуванням того, що 12 об'єктів загальною площею 9133,25 га знаходяться у складі природно заповідних територій, фактично займана ПЗФ площа в області становить - +150840,9492 га. відношення площі ПЗФ до площі Одеської області («показник заповідності») становить 4,5%.

1.3 інженерно-геологічні умови

Одеська область охоплює територію Північно-Західного Причорномор'я від гирла Дунаю до Тилігульського лиману (довжина морської берегової лінії в межах області перевищує 300 км) і тягнеться від моря на північ, в глиб суші на 200-250 км. На півночі Одеська область межує з Вінницькою та Кіровоградською, на сході - з Миколаївською областями, на заході - з Республікою Молдова і Придністровською Молдавською Республікою, на південному-заході - частина державного кордону України з Румунією. Всього в межах області пролягають 1362 кілометри державного кордону. Площа Одеської області становить 5,5% території України (33,3 тис. Кв.Км). Північна частина області розташована в лісостеповій, а південна - в степовій зоні. У ґрунтовому покриві переважають звичайні і південні чорноземи. Середньорічна температура коливається від + 8,2 0С на півночі до + 10,8 0С на півдні. Тривалість вегетаційного періоду від 180 до 210 діб. Середньорічна кількість опадів наприклад 340 мм на півдні області до 460 мм на півночі.

2.5 Місцеві та привізний дорожньо-будівельні матеріали

Для влаштування нижнього шару основи (на з'їздах) і зміцнення узбіч застосовується щебенево-піщана суміш, яка складається з 70% щебеню фракції 20-40 мм і 30% відсів.

Для основи застосовується щебінь. Характеристика щебеню: автотранспортом на місце проведення робіт.

Таблиця 2.5.

Мінімальний потрібний модуль пружності дорожнього одягу

Категорія дороги	Сумарна мінімальна розрахункова кількість прикладання розрахункового навантаження на найбільш завантажену смугу	Мінімальний потрібний модуль пружності одягу, МПа		
		капітальний тип (рекомендовано)	полегшений	перехідний
Ia	700000	260	–	–
Iб	500000	250	–	–
II	375000	235	200	–
III	300000	225	190	–
IV	110000	–	150	100
V	40000	–	100	50

1.4 Характеристика існуючої автомобільної дороги

Відповідно завданню, а також в беручи до уваги перспективну інтенсивність руху, проект капітального ремонту ділянки дороги розроблений за нормативами II категорії.

Основні параметри, які прийняті при проектуванні:

- розрахункова швидкість	110
- найменший радіус кривої в плані	км/год
- найбільший поздовжній похил	600 м
- найменші радіуси вертикальних кривих: опуклої -	50 ‰
угнутої -	12700 м
- найменша відстань видимості зустрічного автомобіля	3000 м
- ширина земляного полотна	-350 м
- ширина проїзної частини	12 м
- ширина укріплювальних смуг	15 м
- тип покриття	0,5x4
- штучні споруди	удосконалений капітальний
- протяжність ділянки	під навантаження А-11 і НК-80
	5 км

2. Технологія будівництва

2.1 Підготовка території

У підготовчий період виконується рубка і корчування лісу і кущів, перенесення комунікацій. Проект перебудову комунікацій виконаний на основі технічних умов і даних польових вишукувань.

2.2 Відведення і рекультивация земель

Маршрут автодороги Одеса-Мелітополь встановлюється за законом відбору земельних ділянок. При виборі напрямку руху береться до уваги найбільше збереження ґрунту і використання існуючої поверхні дороги, максимальне збереження навколишнього середовища і зниження транспортних витрат.

При капітальному ремонті автодороги Одеса-Мелітополь повинна бути виділена як постійна, так і тимчасова земля

2.3 Земляне полотно

2.4.1 Поздовжній профіль

Поздовжній профіль дороги запроектовано згідно вимог для дороги І-б технічної категорії.

При нанесенні на поздовжній профіль проектної лінії приймалася комплексна задача – використання мінімальних поздовжніх ухилів, застосування найбільших радіусів вертикальних кривих, які найкраще відповідають вимогам руху транспортних засобів, дотримання принципів ландшафтного проектування.

У дипломному проекті поздовжній профіль запроектовано за брівкою земляного полотна.

Керуюча відмітка на польових ділянках прийнята із умови снігонезаметення дороги і дорівнює 1,20м.

Проектна лінія запроектована за допомоги системи автоматизованого проектування CREDO та системи AutoCAD.

Контрольними точками при проектуванні проектної лінії поздовжнього профілю є відмітки початку траси, кінця траси і відмітки брівки земляного полотна над штучними спорудами.

Максимальний поздовжній ухил проектної лінії складає 50‰.

Економічно доцільні мінімальні радіуси вертикальних кривих, що прийняті при проектуванні поздовжнього профілю не перевищують мінімально допустимих і складають:

- угнутих – 5000 м;
- опуклих – 10000 м.

В понижених місцях рельєфу були запроєктовані водопропускні труби діаметром 1,0м на ПК 653+00, ПК 25+00, ПК 33+50, Розрахунок поздовжнього профілю було виконано за допомогою сучасної системи автоматизованого проектування «Robur-Автомобільні дороги» та «Autocad» з витриманням усіх нормативних вимог.

Прийняті параметри проектної лінії поздовжнього профілю відповідають вимогам ДБН В.2.3-4: 2017 року.

2.4.2 Поперечні профілі

Поперечний профіль представляє собою креслення розрізу дороги вертикальною площиною перпендикулярною до її поздовжньої вісі, разом з дорожнім одягом та системою водовідведення.

Земляне полотно проєктовано з урахуванням рельєфу місцевості, кліматичних і ґрунтово-геологічних умов району прокладання траси у дорожньо-кліматичній зоні У-ІІ.

Ширина земляного полотна у відповідності з прийнятою категорією дороги прийнята 12 м. Ширина проїзної частини – 15 м, ширина узбіччя 0,5м.

Ухил узбіччя прийнятий 50⁰/₀₀ за межами населеного пункту з укріпленням травною, в межах населеного пункту 40⁰/₀₀ з укріпленням щебенем. Ухил проїзної частини прийнятий 25⁰/₀₀.

Крутість закладання укосів при висоті насипу до 1 м прийнята 1:4 для внутрішніх укосів і 1:1,5 для зовнішніх. Крутість закладання укосів при висоті насипу більше 2 м прийнята 1:1,5.

Крутість закладання укосів при висоті насипу більше 6м прийнята 1:1,5 на висоту 6м.

Крутість закладання укосів при глибині виїмки до 1 м прийнята 1:5 для внутрішніх укосів і 1:1,5 для зовнішніх.

Спорудження земляного полотна передбачене з ґрунтів зосередженого та притрасових резервів.

Перед спорудженням земляного полотна передбачене зняття рослинного шару ґрунту товщиною 0,35 м з-під тіла насипу, виїмки та смуги для улаштування притрасових резервів.

Знятий рослинний ґрунт складується валиком вздовж дороги. Частина ґрунту використовується для підсіпки узбіччя та укосів земляного полотна, інший ґрунт вивозиться та планується на прилеглих орних землях.

На дорозі, що проектується, спеціальних заходів з укріплення земляного полотна не передбачається.

Передбачено улаштування крайової укріпленої смуги на узбіччі шириною 0,50м по типу основної дороги;

Укріплення узбіччя шириною 2,0 м та укосів насипу і канав виконується посівом багаторічних трав по родючому шару товщиною 0,10 м.

2.4.3. Розрахунок об'ємів земляних робіт

Об'єми земляних робіт визначаємо за робочими відмітками поздовжнього профілю.

Для полегшення та прискорення підрахунку об'ємів складено таблиці, які використовуються при поперечному ухилі місцевості менше 100%. Для визначення об'ємів земляних робіт за таблицею необхідно знати:

$H_1 + H_2$ – суму робочих відміток суміжних поперечників, м

B – ширину земляного полотна дороги, що проектується, м

m – коефіцієнт закладання укосів земляного полотна;

L – відстань між поперечниками, м.

Знайдені за таблицями об'єми насипів та виїмок складають профільний об'єм земляних робіт. До профільних об'ємів земляних робіт необхідно вводити поправки на різницю суміжних робочих відміток та на улаштування проїзної частини. Поправка на улаштування проїзної частини враховує будівництво дорожнього одягу, крайових смуг, укріплення узбіччя .

$$\Delta V = [S_1 - (S_2 + S_3 + S_4)] \cdot L, \quad (2.4.1)$$

При довжині ділянки $L = 1,0$ м, знаходимо поправку на улаштування проїзної частини.

S_1 – площа стічної призми.

$$S_1 = C^2 \cdot i_0 + b \cdot \left(C_{i_0} + \frac{b \cdot i_n}{2} \right) \quad (2.4.2)$$

де C – ширина узбіччя, м

i_0 – похил узбіччя, ‰

b – ширина проїжджої частини, м

i_n – похил проїжджої частини, ‰

$$S_1 = 2,5 \cdot 0,050 + 7,0 \left(2,5 \cdot 0,050 + \frac{7,0 \cdot 0,025}{2} \right) = 2,23 \text{ м}^2$$

S_2 – площа перерізу дорожнього одягу на ширині проїжджої частини, м^2 .

$$S_2 = b \cdot h_{\text{д.о.}}, \quad (3.4.3)$$

де $h_{\text{д.о.}}$ – товщина дорожнього одягу, м.

$$S_2 = 7,0 \cdot 0,62 = 4,34 \text{ м}^2.$$

S_3 – площа перерізу крайових смуг, м^2 .

$$S_3 = 2 \cdot C' \cdot k_{\text{КС}}, \quad (3.4.4)$$

де C' – ширина крайової смуги, м;

$k_{\text{КС}}$ – товщина крайової смуги, м.

$$S_3 = 2 \cdot 0,50 \cdot 0,62 = 0,62 \text{ м}^2.$$

S_4 – площа перерізу укріплення узбіччя, м^2

$$S_4 = 2 \cdot C'' \cdot h_y \quad (3.4.5)$$

де C'' – ширина узбіччя за крайковою смугою, м

h_y – товщина укріплення узбіччя за крайковою смугою, м

$$S_4 = 2 \cdot 1,5 \cdot 0,10 = 0,3 \text{ м}^2$$

При товщині ділянки $L=1,0$ т знаходимо поправку на улаштування проїзної частини ΔV

$$\Delta V = [2,23 - (4,34 + 0,62 + 0,3)] = - 3,03 \text{ м}^3$$

У цьому випадку поправка віднімається від об'єму насипу і додається до об'єму виїмки. Результати розрахунку об'ємів земляних робіт оформлюються у відомості

Обсяг земляних робіт розраховується за діаметрами, приймаючи виправлення на дорожньому одязі, розташування поворотів, видалення вегетативного шару, Втрата ґрунту під час транспортування. Крім того, були визначені місце і обсяг робіт з вивантаження Берменів для щитів і ріжучих планок.

2.5 Розрахунок дорожнього одягу

Дорожній одяг улаштовується в межах проїзної частини. Це один з конструктивних елементів автомобільної дороги. Від типу дорожнього одягу і його стану у найбільшому ступені залежать умови руху і економічні характеристики автомобільних перевезень.

Конструювання дорожнього одягу полягає у виборі типу покриття, матеріалів для влаштування його шарів та розташування їх у такій послідовності, щоб міцніші матеріали сприймали більші навантаження.

При конструювання дорожнього одягу головними факторами є : забезпечення потрібного модуля міцності, технологічні міркування, можливість використання місцевих матеріалів, економічні характеристики, економічні міркування.

Розрахунок на міцність дорожнього одягу виконується за трьома критеріями:

- 1- за опором пружному прогину всієї конструкції;
- 2 - за опором зсуву в ґрунтовій основі та проміжних шарах із слабо зв'язних матеріалів;
- 3 - за опором розтягування при згинанні монолітних шарів.

Дорожній одяг потрібно розраховувати з урахуванням надійності, під якою мають на увазі імовірність безвідмовної роботи конструкції протягом усього періоду між капітальними ремонтами.

1) Вихідні дані

Виконати конструювання та розрахунок на міцність дорожнього одягу нежорсткого типу з такими вихідними даними:

- перспективна інтенсивність руху 8500 авт./д.;

- область проектування –Одеська;
- склад руху:

Fiat-Ducato	14%
Mercedes- Bens varies 500-600	15%
Dafcffa - 65.210	10%
Penault-Premium HR-385.78 - Kassbohrer SB 12-20	23%
Icarus-256	9%
Легкові	29%

- дорога проходить у дорожньо-кліматичній зоні У-II, Р-4;
- категорія автомобільної дороги – І-в;
- строк експлуатації дорожнього одягу – $T_{сл}=13$ років;
- за розрахункове навантаження прийнятий автомобіль групи А-1 з розрахунковими параметрами: $p=0.7$ МПа, $D=36.8$ см [2];
- показник зміни інтенсивності руху $q=1.04$;
- ґрунт робочого шару земляного полотна – суглинок піщанистий з розрахунковою вологістю $0.66W_T$;

Розрахункові характеристики ґрунту для суглинку піщанистого наступні:
 $E_{гр}=62$ МПа, $\varphi_{sp}=21^0$; $c=0,017$ (таблиця Б.6 додаток Б) [2];

Призначаємо конструкцію дорожнього одягу для першого варіанту:

$h_1=5$ см		Щільний асфальтобетон
$h_2=7$ см		Пористий асфальтобетон
$h_3=18$ см		Щебінь укріплений піщано-цементним розчином
$h_4=20$		Щебінь влаштований по способу заклинювання
$h_5=?$		Пісок крупнозернистий

2) Визначення середньодобової перспективної інтенсивності руху

Середньодобову інтенсивність руху на кінець строку служби дороги, приведену до розрахункового навантаження, визначають за формулою:

$$N_p = f_{\text{смуги}} \sum_i^n N_i \cdot S_{i\text{сум}} \quad (2.3.1)$$

де, $f_{\text{смуги}}$ - коефіцієнт, що враховує кількість смуг руху та розподіл руху транспорту на них [2];

n - загальна кількість марок транспортних засобів в складі транспортного потоку;

N_i , - кількість проїздів за добу в обох напрямках транспортних засобів i -ої марки;

$S_{i\text{сум}}$ - сумарний коефіцієнт приведення дії на дорожній одяг транспортного засобу i -ої марки до розрахункового навантаження ($Q_{\text{розр}}$) [2].

Таблиця - Розрахунок середньодобової інтенсивності руху на кінець строку служби дороги, приведеної до розрахункового навантаження

Тип автомобілю	Частка у складі руху	$N_i, \text{авт} / \text{д.}$	$S_{i\text{сум}}$	$N_i \cdot S_{i\text{сум}}$
Fiat-Ducato	0,14	1120,8	0,00096	0,20
Mercedes- Bens varies 500-600	0,15	2280	0,00520	1,18
Dafcffa - 65.210	0,10	1520	1,83636	279,1
Renault-Premium HR-385.78 - Kassbohrer SB 12-20	0,03	450,6	2,28768	104,3
Icarus-256	0,09	1360,8	0,43373	59,3
Легкові	0,49	1767,8	-	-
Всього	1,0	8500		1465,08

При наявності 2-х смуг коефіцієнт, що враховує кількість смуг руху $f_{\text{смуги}} = 0,55$ [2].

Середньодобову інтенсивність руху на кінець строку служби дороги, приведену до розрахункового навантаження, визначають за формулою (2.3.1):

$$N_p = 0.55 \cdot 1465,8 = 806,19 \text{ звед. авт./добу.}$$

3) *Визначення сумарної кількості проїздів розрахункового навантаження за строк служби дорожнього одягу*

Сумарну кількість проїздів розрахункового навантаження за строк служби дорожнього одягу визначають за формулою 5.2:

$$N_p = 0,7 \cdot N_p \frac{K_c}{q^{(T_{cl}-1)}} \cdot T_{рдр} \cdot K_n, \quad (2.3.2)$$

q - показник зміни інтенсивності руху за роками для даного типу автомобіля; встановлюють за результатами економічних вишукувань або за іншими даними (може змінюватися від 0,90 до 1,10).

$T_{рдр}$ - кількість розрахункових днів за рік, відповідно до стану деформативності конструкції (табл. 3.3) [2], для дорожньо-кліматичної зони У-ІІ - $T_{рдр} = 135$ днів;

K_n - коефіцієнт, що враховує ймовірність відхилення сумарного руху від середнього, що очікується, для капітального типу дорожнього одягу для ІІІ категорії $K_n = 1,38$ (табл. 3.4) [2];

K_c визначається для терміну служби дорожнього одягу 13 років при величині $q = 1,04$ за табл. 3.5 [2] лінійною інтерполяцією сусідніх значень.

$$K_c = 16,80 \text{ (табл. 3.5) [2].}$$

n – кількість марок автомобілів;

T_{cl} – розрахунковий строк служби дороги, для ІІІ категорії та капітального типу дорожнього одягу дорівнює 13 років (табл. 2.1) [2].

Сумарну кількість проїздів розрахункового навантаження за строк служби дорожнього одягу визначають за формулою:

$$N_p = 0,7 \cdot 244,20 \frac{16,80}{1,04^{(13-1)}} \cdot 135 \cdot 1,38 = 334384 \text{ одиниць.}$$

4) *Визначення потрібного модуля пружності конструкції дорожнього одягу*

Мінімальний потрібний модуль пружності конструкції для дороги І-в категорії капітального типу дорожнього одягу за даними табл. 3.6 [2] становить $E_{min} = 225$ МПа.

За номограмою [2] залежно від типу розрахункового навантаження та кількості прикладань розрахункового навантаження потрібний модуль пружності конструкції визначають за формулою (5.3):

$$E_{\text{потр}}=42,843\ln(\sum N_p) - 315,68$$

$$E_{\text{потр}}=42,843\ln(334384) - 315,68=229 \text{ МПа}$$

Приймаємо потрібний модуль пружності конструкції $E_{\text{потр}}=229 \text{ МПа}$

5) Розрахункові характеристики матеріалів конструкції

Розрахункові характеристики матеріалів конструкції визначають:

- для розрахунку за допустимим пружним прогином (таблиці В.6-В.8, додаток В) [2];
- для розрахунку за умовою стійкості проти зсуву в ґрунтах земляного полотна та шарах із слабо зв'язних матеріалів (таблиці В.6 – В8, додаток В) [2];
- для розрахунку на опір монолітних шарів руйнуванню від розтягу при згині (таблиця В.5, додаток В) [2];
- розрахункові характеристики ґрунтів визначають в залежності від W_p сусідніх значень (табл. Б.6, додаток Б) [2].

Таблиця Розрахункові характеристики матеріалів конструкції дорожнього одягу

Матеріал шару	h, см	Розрахунок за					
		пружним прогином, E, МПа	опором зсуву, E, МПа	опором розтягу при згині			
				E, МПа	Rлаб, МПа	m	K _{пр}
Асфальтобетон щільний, гарячий БНД60/90	5	3200	1800	4500	9,8	5,5	4,0

Асфальтобетон пористий гарячий БНД60/90, з вивітрених порід	7	2000	1200	2800	8,0	4,3	8,2
Щебінь укріплений піщано- цементним розчином	23	450	450	450	-	-	-
Пісок крупнозернистий		120	120	120	-	-	-
Суглинок піщанистий		62	$E_{гр}=62$ $\phi_{гр}=21^0$ $c_{гр}=0.017$				

б) Розрахунок конструкції дорожнього одягу за допустимим пружним прогином

Конструкція дорожнього одягу задовольняє вимогам надійності та міцності за критерієм пружного прогину якщо:

$$K_{МЦ} \leq E_{заг} / E_{нотр} \quad (2.3.4)$$

Загальний модуль пружності конструкції з умови міцності за допустимим пружним прогином (5.5):

$$K_{заг} \geq K_{МЦ} \cdot E_{нотр} \quad (2.3.5)$$

Показники міцності дорожнього одягу для III технічної категорії: $K_{МЦ} = 1,33$ (табл. 3.8) [2], $E_{нотр} = 229$ МПа.

Визначаємо загальний модуль пружності конструкції з умови міцності за допустимим пружним прогином за формулою:

$$E_{заг} = 1,33 \cdot 229 = 305 \text{ МПа.}$$

Розрахунок за допустимим пружним прогином ведуть пошарово, починаючи з верхнього шару. Розрахунок ведуть за допомогою номограми (рис. 3.3) [2].

Розраховуємо товщину нижнього шару.

$$1) \frac{E_{заг}}{E_1} = \frac{305}{3200} = 0,09 \quad \frac{h_1}{D} = \frac{5}{36,8} = 0,136 \text{ см;}$$

$$\frac{E_{заг}^1}{E_1} = 0,08; \quad E_{заг}^1 = E_1 \cdot 0,08 = 3200 \cdot 0,08 = 256 \text{ МПа;}$$

$$2) \frac{E_{заг}^1}{E_2} = \frac{256}{2000} = 0,128 \quad \frac{h^2}{D} = \frac{7}{36,8} = 0,19 \text{ см;}$$

$$\frac{E_{заг}^{11}}{E_2} = 0,90;$$

$$E_{заг}^{11} = E_2 \cdot 0,90 = 2000 \cdot 0,90 = 180 \text{ МПа};$$

$$3) \frac{E_{заг}^{11}}{E_3} = \frac{180}{450} = 0,40$$

$$\frac{h^3}{D} = \frac{23}{36,8} = 0,48 \text{ см};$$

$$\frac{E_{заг}^{111}}{E^3} = 0,27;$$

$$E_{заг}^{111} = E_3 \cdot 0,27 = 450 \cdot 0,27 = 122 \text{ МПа};$$

$$4) \frac{E_{заг}^{IV}}{E_5} = \frac{86}{120} = 0,71$$

$$\frac{E_{сп}}{E_5} = \frac{62}{120} = 0,51;$$

$$\frac{h^5}{D} = 0,63 \text{ см};$$

$$h_5 = 0,63 \cdot 36,8 = 32 \text{ см}$$

Конструкція задовольняє вимоги за міцністю за допустимим пружним прогином. Отже, товщина шостого шару дорівнює 23 см.

Результати розрахунку зводимо в таблицю

Таблиця – Результати розрахунку дорожнього одягу за допустимим пружним прогином

Матеріал	$E, \text{МПа}$	$h, \text{см}$	h/D	$E_{заг}$
Асфальтобетон щільний, гарячий БНД60/90	3200	5	0,136	$E_{заг} = 305 \text{ МПа}$
Асфальтобетон пористий гарячий БНД60/90, з вивітрених порід	2000	7	0,19	$E_{заг}^2 = 256 \text{ МПа}$
Щебінь укріплений піщано-цементним розчином	450	23	0,48	$E_{заг}^3 = 180 \text{ МПа}$
Пісок крупнозернистий	120	32	0,63	$E_{заг}^5 = 86 \text{ МПа}$
Суглинок піщанистий	62		-	

7) Розрахунок конструкції за умови стійкості проти зсуву в ґрунті

Деформації зсуву в конструкції не будуть накопичуватись, якщо забезпечена умова:

$$K_{мц} \leq \frac{T_{сп}}{T_a} \quad (2.3.6)$$

Де $K_{мц}$ - необхідне мінімальне значення міцності, яке визначають з урахуванням заданого коефіцієнта надійності, для III технічної категорії $K_{мц} = 1.40$ (табл. 3.8) [2];

$T_{гр}$ - гранична величина активного напруження зсуву, перевищення якої викликає порушення міцності на зсув;

T_a - розрахункове активне напруження зсуву (частина зсувного напруження, непогашена внутрішнім тертям) у розрахунковій (найбільш небезпечній) точці конструкції від діючого тимчасового навантаження.

Активні напруження зсуву (T_a), що діють у ґрунті або в піщаному шарі, визначають за формулою:

$$T_a = \tau_n \cdot p, \quad (2.3.7)$$

де τ_n - питома активне напруження зсуву від одиничного навантаження, що визначаємо за допомогою номограм, (рисунки 3.5 і 3.6) [2];

p - розрахунковий питомий тиск від колеса на покриття МПа, табл. 2.2 [2];

Для визначення τ_n попередньо призначену дорожню конструкцію приводять до двошарової розрахункової моделі.

В якості нижнього шару моделі приймають ґрунт (суглинок піщанистий) з такими характеристиками при $W_p=0,66W_T$ і $\sum N_p = 334384$ одиниць: $E_{гр} = 62$ МПа, $\varphi_{гр} = 21^\circ$, $C_{гр} = 0,017$ (табл. Г.7) (табл. Б.6, додаток Б) [2].

В якості верхнього шару – конструкцію дорожнього одягу.

Модуль пружності верхнього шару моделі визначають за формулою:

$$E_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}, \quad (2.3.8)$$

де n - кількість шарів конструкцій дорожнього одягу; E_i - розрахунковий модуль пружності i -го конструктивного шару дорожнього одягу, МПа; h_i - товщина i -го конструктивного шару дорожнього одягу, см.

Значення модулів пружності матеріалів, які містять органічне в'язуче, призначають за табл. В.6, додаток В [2], при розрахунковій температурі 20°C (табл. В.2, додаток В) [2].

Для багатошарового дорожнього одягу, який розраховано за допустимим пружним прогином, визначають середній модуль пружності E_{cp} за формулою (2.3.8):

$$E_g = \frac{1800 \cdot 5 + 1200 \cdot 7 + 450 \cdot 18 + 200 \cdot 20 + 120 \cdot 23}{5 + 7 + 23 + 32} = 442 \text{ МПа}$$

Розраховують відношення $\frac{E_{cp}}{E_n}$ та $\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{D}$, за номограмами (рисунки 3.5, 3.6) [2] в залежності від кута внутрішнього тертя φ_N визначають τ_n

$$\text{Визначають відношення: } \frac{E_g}{E_n} = \frac{442}{62} = 7.1 \quad \frac{h_g}{D} = \frac{73}{36.8} = 1.9$$

За номограмою (рис. 3.5) [2] визначають активне напруження від одиночного тимчасового навантаження при $\varphi_N = \varphi \cdot k_{N\varphi} = 21 \cdot 0.38 = 7.98^0$ знаючи розрахункову відносну вологість ($k_{N\varphi}$ визначають за табл. 3.10) [2]:

$$\tau_n = 0,015 \text{ МПа}$$

Активні напруження зсуву (T_a), що діють у ґрунті або в піщаному шарі, визначають за формулою (2.3.7):

$$T_a = 0.015 \cdot 0.7 = 0.010 \text{ МПа.}$$

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

$$T_{cp} = K_D \cdot C_N + 0,1\gamma_{cp}z_i \text{tg}(\varphi_{CT}) \quad (2.3.9)$$

де T_{cp} - гранична величина активного напруження зсуву в тій частині, перевищення якої викликає порушення міцності на зсув;

C_N - зчеплення в ґрунті земляного полотна (чи в проміжному малоз'вязному шарі), МПа, визначають з урахуванням повторності навантаження, визначається за формулою (5.10);

$$C_N = C \cdot k_{NC}, \quad (2.3.10)$$

де $k_{NC}, :$ - коефіцієнт перерахунку в залежності від розрахункової кількості прикладення навантажень, табл. 3.10[2];

z_i - глибина розташування поверхні розрахункового шару від верха конструкції, см;

γ_{cp} - середньозважена питома маса конструктивних шарів, розміщених вище розрахункового шару ($\gamma_{cp} = 0,002 \text{ кг/см}^3$), кг/см^3 ;

$\varphi_{ст}$ - розрахункова величина кута внутрішнього тертя матеріалу перевіряемого шару при статичній дії навантаження, град;

K_d - коефіцієнт, що враховує особливості роботи конструкції, для суглинку K_d приймають рівним 1,0.

Визначають коефіцієнт зчеплення в ґрунті земляного полотна з урахуванням повторності навантаження за формулою (2.3.10):

$$C_N = C \cdot k_{NC} = 0,017 \cdot 0,38 = 0,0064$$

Граничне активне напруження зсуву у ґрунті робочого шару визначають за формулою (5.9):

$$T_{гр} = 0,0064 \cdot 4,5 + 0,1 \cdot 0,002 \cdot 73 \cdot \operatorname{tg} 21^\circ = 0,034 \text{ МПа.}$$

Оцінюється стійкість дорожнього одягу проти зсуву у ґрунті:

$$\frac{T_{гр}}{T} \geq K_{мц}; \quad \frac{0,034}{0,010} = 3,4 > 1,40.$$

Конструкція дорожнього одягу відповідає критерію міцності проти зсуву в ґрунтах земляного полотна.

8) Розрахунок монолітних шарів на розтяг при згині

Напруження, що виникають при прогин, одягу під дією повторних короткочасних навантажень не повинні викликати порушення структури матеріалу й призводити до утворення тріщин, тобто повинна бути забезпечена умова [2]:

$$K_{мц} \leq R_{доп} / \sigma_r \quad (2.3.11)$$

де $K_{мц}$ - необхідний коефіцієнт міцності з урахуванням заданого рівня надійності, для III категорії $K_{мц} = 1,29$ (табл. 3.8) [2];

$R_{доп}$ - гранично допустиме напруження розтягу матеріалу, шару з урахуванням втоми;

σ_r - найбільше напруження розтягу, у розглянутому шарі, що встановлюють розрахунком.

Приводимо конструкцію до двошарової моделі, де нижній шар - частина конструкції, розташована нижче за пакет асфальтобетонних шарів. Модуль пружності нижнього шару визначають із попередніх розрахунків як модуль пружності еквівалентного за жорсткістю однорідного півпростору (табл. Г.8) [2]:

$$E_n = 180 \text{ МПа}.$$

Весь пакет шарів з асфальтобетону приймають за один еквівалентний верхній шар. У цьому випадку модуль пружності еквівалентного верхнього шару товщиною, що дорівнює загальній товщині пакета асфальтобетонних шарів:

$$E_{cp} = \frac{E_1 \cdot h_1 + E_2 \cdot h_2 + E_3 \cdot h_3}{h_1 + h_2 + h_3} \quad (5.12)$$

де E – модулі асфальтобетонних шарів, МПа (табл. Г.7) [2];

h – товщина асфальтобетонних шарів (табл. Г.8) [2].

$$E_e = \frac{4500 \cdot 5 + 2800 \cdot 7}{12} = 3508 \text{ МПа}.$$

За співвідношеннями $\frac{h_e}{D} = \frac{12}{36,8} = 0,32$ та $\frac{E_e}{E_n} = \frac{3508}{180} = 19,40$ та номограмою

(рис. 3.8) [2] визначаємо: $\bar{\sigma}_r = 2,40$.

Розрахункове напруження на розтяг визначають за формулою:

$$\sigma_r = \bar{\sigma}_r \cdot p \cdot K_\sigma, \quad (2.3.13)$$

де p - розрахунковий тиск на покриття (Таблиця 2.2) [2], $p=0,7$ МПа;

K_σ - коефіцієнт, що враховує особливості напруженого стану покриття під колесом автомобіля зі спареними балонами, $K_\sigma = 0,85$

$$\sigma_r = 2,4 \cdot 0,7 \cdot 0,85 = 1,42 \text{ МПа}$$

Допустиме напруження при згині асфальтобетону за формулою:

$$R_p = R_{лаб} k_m k_{kn} k_T, \quad (2.3.14)$$

де $R_{лаб}$ - лабораторне значення границі міцності на розтяг при згині разовому прикладанні навантаження (табл. Г.7) (табл. В.5, додаток В) [2] - $R_{лаб} = 8,0$ МПа для нижнього шару асфальтобетонного пакета;

k_m - коефіцієнт, що враховує зниження міцності в часі від дії погодно-кліматичних умов, (табл. 3.11) [2], $k_m = 0,75$;

k_T - коефіцієнт, що враховує зниження міцності матеріалу в конструкції результаті температуро-усадочних впливів (табл. 3.11) [2], $k_T = 0,8$;

$k_{кн}$ - коефіцієнт, що враховує короткочасність та повторюваність навантажень на дорозі, формула :

$$K_{кн} = K_{np} \cdot \sum N^{-\left(\frac{1}{m}\right)}, \quad (2.3.15)$$

K_{np} - коефіцієнт, що враховує вплив повторних навантажень у не розрахунковий період (табл. Г.7) (табл. В.5, додаток В) [2], $K_{np} = 8,2$;

m – показник втоми (табл. Г.7) (табл. В.5, додаток В) [2], $m = 4,3$;

$\sum N$ - сумарна інтенсивність руху, $\sum N = 334384$ од.

$$K_{кн} = 8,2 \cdot 334384^{-\left(\frac{1}{4,3}\right)} = 0,43$$

$$R_p = 8,0 \cdot 0,75 \cdot 0,43 \cdot 0,8 = 2,064 \text{ МПа}$$

$$\frac{R_p}{\sigma_r} = \frac{2,064}{1,42} = 1,45, \text{ що більше за } K_{мі}^{номр} = 1,29 \text{ (табл. 3.8) [2].}$$

Отже, конструкція дорожнього одягу задовольняє вимогам опору розтягу при згині.

Вибрана конструкція відповідає всім критеріям міцності

Призначаємо II варіант конструкції дорожнього одягу та виконаємо розрахунок аналогічно першого варіанту.

$h_1 = 5$ см

$h_2 = 7$ см

Щільний асфальтобетон

Пористий асфальтобетон

h_3 -8см		Чорний щебень укладений за способом заклинювання
h_4 -18		Щебінь фракційний засобом заклинювання
h_5 -?		Пісок середньої крупності

1) визначаємо розрахункові характеристики матеріалів конструкції

Таблиця - Розрахункові характеристики матеріалів конструкції дорожнього одягу

Матеріал шару	h, см	Розрахунок за					
		пружним прогином, E, МПа	опором зсуву, E, МПа	опором розтягу при згині			
				E, МПа	R _{лаб} , МПа	m	K _{пр}
Щільний асфальтобетон	5	3200	1800	4500	9,8	5,5	4,0
Пористий асфальтобетон	7	2000	1200	2800	8,0	4,3	8,2
Чорний щебень укладений за способом заклинювання	8	600	600	600	-	-	-
Щебінь фракційний засобом заклинювання	18	350	350	350	-	-	-
Пісок середньої крупності		120	120	120	-	-	-
Суглинок легкий піщанистий		62	E _{гр} =62 φ _{гр} =21° c _{гр} =0.017				

2) Розрахунок конструкції дорожнього одягу за допустимим пружним прогином

Конструкція дорожнього одягу задовольняє вимогам надійності та міцності за критерієм пружного прогину якщо (2.3.4).

Показники міцності дорожнього одягу для III технічної категорії: $K_{мц} = 1,33$ (табл. 3.8) [2], $E_{потр} = 229$ МПа.

Визначаємо загальний модуль пружності конструкції з умови міцності за допустимим пружним прогином за формулою (2.3.5):

$$E_{зар} = 1,33 \cdot 229 = 305 \text{ МПа.}$$

Розрахунок за допустимим пружним прогином ведуть пошарово, починаючи з верхнього. Розрахунок ведуть за допомогою номограм (рис. 3.3) [2].

Розраховуємо товщину нижнього шару.

$$1) \frac{E_{заг}}{E_1} = \frac{305}{3200} = 0,09 \quad \frac{h_1}{D} = \frac{5}{36,8} = 0,136см;$$

$$\frac{E_{заг}^1}{E_1} = 0,08; \quad E_{заг}^1 = E_1 \cdot 0,08 = 3200 \cdot 0,08 = 256МПа;$$

$$2) \frac{E_{заг}^1}{E_2} = \frac{256}{2000} = 0,128 \quad \frac{h^2}{D} = \frac{7}{36,8} = 0,19см;$$

$$\frac{E_{заг}^{11}}{E_2} = 0,90; \quad E_{заг}^{11} = E_2 \cdot 0,90 = 2000 \cdot 0,90 = 180МПа;$$

$$3) \frac{E_{заг}^{11}}{E_3} = \frac{180}{600} = 0,30 \quad \frac{h^3}{D} = \frac{8}{36,8} = 0,22см;$$

$$\frac{E_{заг}^{111}}{E^3} = 0,23; \quad E_{заг}^{111} = E_3 \cdot 0,23 = 600 \cdot 0,23 = 138МПа;$$

$$4) \frac{E_{заг}^{111}}{E_4} = \frac{138}{350} = 0,39 \quad \frac{h^4}{D} = \frac{18}{36,8} = 0,49см;$$

$$\frac{E_{заг}^{IV}}{E^4} = 0,22; \quad E_{заг}^{111} = E_3 \cdot 0,22 = 350 \cdot 0,22 = 77МПа;$$

$$5) \frac{E_{заг}^{IV}}{E_5} = \frac{77}{120} = 0,64 \quad \frac{E_{сп}}{E_5} = \frac{62}{120} = 0,51;$$

$$\frac{h^5}{D} = 0,65см; \quad h_5 = 0,65 \cdot 36,8 = 24см$$

Висновок: Конструкція задовольняє вимоги за міцністю за допустимим пружним прогином. Отже, товщина шостого шару дорівнює 24 см.

Результати розрахунку зводимо в таблицю

Таблиця – Результати розрахунку дорожнього одягу за допустимим пружним прогином

Матеріал	$E, МПа$	$h, см$	h/D	$E_{заг}$
----------	----------	---------	-------	-----------

Щільний асфальтобетон	3200	5	0,136	$E_{заг} = 299 \text{ МПа}$
Пористий асфальтобетон	2000	7	0,19	$E_{заг}^2 = 256 \text{ МПа}$
Чорний щебень укладений за способом заклинювання	600	8	0,22	$E_{заг}^3 = 180 \text{ МПа}$
Щебінь фракційний засобом заклинювання	350	18	0,49	$E_{заг}^4 = 138 \text{ МПа}$
Пісок середньої крупності	120	24	0,65	$E_{заг}^5 = 77 \text{ МПа}$
Суглинок піщанистий	62		-	

3) Розрахунок конструкції за умови стійкості проти зсуву в ґрунті

Деформації зсуву в конструкції не будуть накопичуватись, якщо забезпечена умова (5.6).

Для багат шарового дорожнього одягу, який розраховано за допустимим пружним прогином, визначають середній модуль пружності E_{cp} за формулою (2.3.8):

$$E_g = \frac{1800 \cdot 5 + 1200 \cdot 7 + 600 \cdot 8 + 350 \cdot 18 + 120 \cdot 24}{5 + 7 + 8 + 18 + 24} = 506 \text{ МПа}$$

Розраховують відношення $\frac{E_{cp}}{E_{sp}}$ та $\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{D}$, за номограмами (рисунки 3.5, 3.6) [2] в залежності від кута внутрішнього тертя φ_N визначають τ_n

$$\text{Визначають відношення: } \frac{E_g}{E_{sp}} = \frac{506}{62} = 8,1 \quad \frac{h_g}{D} = \frac{62}{36,8} = 1,6$$

За номограмою (рис. 3.5) [2] визначають активне напруження від одиночного тимчасового навантаження при $\varphi_N = \varphi \cdot k_{N\varphi} = 21 \cdot 0,38 = 7,98^0$ знаючи розрахункову відносну вологість ($k_{N\varphi}$ визначають за табл. 3.10) [2]:

$$\tau_n = 0,022 \text{ МПа}$$

Активні напруження зсуву (T_a), що діють у ґрунті або в піщаному шарі, визначають за формулою (2.3.7):

$$T_a = 0,022 \cdot 0,7 = 0,0154 \text{ МПа.}$$

Визначають коефіцієнт зчеплення в ґрунті земляного полотна з урахуванням повторності навантаження за формулою (2.3.10):

$$C_N = C \cdot k_{NC} = 0,017 \cdot 0,38 = 0,0064$$

Граничне активне напруження зсуву у ґрунті робочого шару визначають за формулою (2.3.9):

$$T_{гр} = 4,5 \cdot 0,0064 + 0,1 \cdot 0,002 \cdot 62 \cdot \operatorname{tg} 21^{\circ} = 0,03 \text{ МПа.}$$

Оцінюється стійкість дорожнього одягу проти зсуву у ґрунті:

$$\frac{T_{зп}}{T_a} = \frac{0,03}{0,0154} = 1,9 > 1,40.$$

Висновок: Конструкція дорожнього одягу відповідає критерію міцності проти зсуву в ґрунтах земляного полотна.

4) Розрахунок монолітних шарів на розтяг при згині

Приводимо конструкцію до двошарової моделі, де нижній шар - частина конструкції, розташована нижче за пакет асфальтобетонних шарів. Модуль пружності нижнього шару визначають із попередніх розрахунків як модуль пружності еквівалентного за жорсткістю однорідного півпростору (табл. Г.8) [2]:

$$E_n = 180 \text{ МПа.}$$

Весь пакет шарів з асфальтобетону приймають за один еквівалентний верхній шар. У цьому випадку модуль пружності еквівалентного верхнього шару товщиною, що дорівнює загальній товщині пакета асфальтобетонних шарів.

$$E_e = \frac{4500 \cdot 5 + 2800 \cdot 7}{12} = 3508 \text{ МПа.}$$

За співвідношеннями $\frac{h_e}{D} = \frac{12}{36,8} = 0,32$ та $\frac{E_e}{E_n} = \frac{3508}{180} = 19,40$ та номограмою

(рис. 3.8) [2] визначаємо: $\bar{\sigma}_r = 2,40$.

Розрахункове напруження на розтяг визначають за формулою (2.3.13):

$$\sigma_r = 2,4 \cdot 0,7 \cdot 0,85 = 1,42 \text{ МПа}$$

Визначаємо коефіцієнт, що враховує короткочасність та повторюваність навантажень на дорозі за формулою (2.3.15):

$$K_{\text{кп}} = 8,2 \cdot 334384^{-\left(\frac{1}{4,3}\right)} = 0,43$$

Допустиме напруження при згині асфальтобетону за формулою (5.14):

$$R_p = 8,0 \cdot 0,75 \cdot 0,43 \cdot 0,8 = 2,064 \text{ МПа}$$

Перевіряємо умову міцності на розтяг при згині:

$$\frac{R_p}{\sigma_r} = \frac{2,064}{1,42} = 1,45, \text{ що більше за } K_{\text{мі}}^{\text{норм}} = 1,29 \text{ (табл. 3.8) [2].}$$

Висновок: отже, конструкція дорожнього одягу задовольняє вимогам опору розтягу при згині.

Друга конструкція також відповідає всім критеріям міцності

2.5.1 Порівняння варіантів дорожнього одягу

Порівняння виконуємо за сумарними витратами приведеними до вихідного року. За рік приведення витрат приймаємо останній рік будівництва дороги. Строк порівняння варіантів приймають основним для обох варіантів і строку найбільш довготривалого покриття. Сумарні приведені витрати для кожного варіанту дорожнього одягу складається з таких основних витрат капітальних вкладень в будівництво дорожнього одягу, сумарних приведених витрат на капітальний ремонт, сумарних приведених витрат на поточний ремонт та експлуатаційне утримання дороги.

1. Рік проведення строкового ремонту 2021 року.
2. Міжремонтні строки для капітального ремонту

$$t_{\text{к}}^{\text{I}} = t_{\text{к}}^{\text{II}} = 13 \text{ років}$$

для середнього ремонту:

$$t_{\text{сеп.}}^{\text{I}} = t_{\text{сеп.}}^{\text{II}} = 6 \text{ роки}$$

3. Строк порівняння варіантів дорожнього одягу $t = 13$ років відповідно розрахунковим буде 2031 рік.
4. Капітальні вкладання у будівництво дорожнього одягу:

$$K_0 = \frac{C_1}{10} \cdot h_1 + \frac{C_2}{10} \cdot h_2 + \frac{C_3}{10} \cdot h_3 + \frac{C_4}{10} \cdot h_4 + \frac{C_5}{10} \cdot h_5 \quad (2.3.14)$$

де C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 – вартість шарів дорожнього одягу по укрупненим показникам на 1000 м^2 при товщині шару $0,1 \text{ м}$.

$$K_0^I = \frac{386}{10} \cdot 5 + \frac{351}{10} \cdot 7 + \frac{110}{10} \cdot 23 + \frac{59}{10} \cdot 23 = 885 \text{ тис. грн.}$$

$$K_0^{II} = \frac{386}{10} \cdot 4 + \frac{351}{10} \cdot 8 + \frac{269}{10} \cdot 12 + \frac{140}{10} \cdot 30 + 12 + \frac{59}{10} \cdot 35 = 1205 \text{ тис. грн.}$$

5. Сумарні приведені витрати на удосконалений капітальний ремонт дорожнього одягу за строк порівняння 13 років. Дорожній одяг як I так і II варіантів буде ремонтуватися капітально тільки один раз. Вартість удосконаленого капітального ремонту 1000 м^2 дорожнього одягу для обох варіантів:

$$\sum_1^n K_{к.р.}^{I,II} \cdot \frac{1}{(1 + E_{ин.})^{t_{кр.}}}, \quad (2.3.15)$$

де n – кількість удосконалених капітальних ремонтів за строк порівняння;

K – витрати на удосконалений капітальний ремонт 1 м^2 покриття;

$\frac{1}{(1 + E_{ин.})^{t_{кр.}}}$ - коефіцієнт приведених витрат майбутніх років до вихідного року.

року.

t – рік виконання удосконаленого капітального ремонту.

$$\sum_1^n K_{к.р.}^{I,II} \cdot \frac{1}{(1 + E_{ин.})^{t_{кр.}}} = 368 \cdot 0,25 = 92 \text{ тис. грн.}$$

6. Сумарні приведені витрати на поточний ремонт дорожнього одягу:

$$\sum_1^m C_{н.р.} \cdot \frac{1}{(1 + E_{ин.})^{t_{ср.}}}, \quad (2.3.16)$$

де m – кількість поточних ремонтів за строк порівняння;

$C_{н.р.}$ - витрати на поточний капітальний ремонт;

$t_{ср.}$ – рік проведення полегшеного капітального ремонту.

За строк порівняння 13 р. дорожній одяг I та II варіантів будуть ремонтуватися поточним ремонтом на 6-й та 12-й рік експлуатації. Сумарні приведені витрати на поточний ремонт 1000 м^2 дорожнього одягу:

$$\sum_1^2 \left[C_{н.р.}^I \cdot \frac{1}{(1 + E_{ин.})^6} \right] = 0,60 \cdot 63 = 37,8 \text{ тис. грн.}$$

7. Сумарні приведені витрати на утримання дорожнього одягу:

$$\sum_1^t C_{mp.} \cdot \frac{1}{(1 + E_{m})^t}, \quad (2.3.17)$$

де $t_{сер.}$ – строк порівняння; $C_{тр.}$ – витрати на поточний ремонт;

t – період часу від року проведення витрат.

$$\sum_1^{13} \frac{C_{n.p.}^I}{(1 + E_{n.n.})^{13}} = C_{n.p.}^I \left[\frac{1}{(1 + E_{n.n.})^1} + \dots + \frac{1}{(1 + E_{n.n.})^{13}} \right] = 0,061 \cdot 937 = 57 \text{ тис. грн.}$$

8. Сумарні приведені витрати на 1000 м²:

$$P_{пр.}^{I,II} = \frac{E_n}{E_m} \left[K_0 + \sum_1^n K_{xp.} \cdot \frac{1}{(1 + E_m)^{t_{сер.}}} \right] + \sum_1^n C_{сер.p.} \cdot \frac{1}{(1 + E_m)^{t_{сер.}}} + \sum_1^t C_{сер.} \cdot \frac{1}{(1 + E_{нп})^t}$$

$$P_{пр.}^I = \frac{0,12}{0,08} (885 + 92) + 37,8 + 57 = 3167,85 \text{ тис. грн.}$$

$$P_{пр.}^{II} = \frac{0,12}{0,08} (1205 + 92) + 37,8 + 57 = 3175,55 \text{ тис. грн.}$$

Більш економічний I варіант дорожнього одягу.

3. ВЛАШТУВАННЯ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ

3.1. Загальні положення

Прокладання трас автомобільних доріг супроводжується приємним великих і малих водотоків, материків з періодично діючими водотоками, водосховищ тощо. Систему споруд, призначених для подолання водних перешкод, називають переходами через водотоки. Основними складовими частинами цієї системи є: штучні споруди, підходи до них, регуляційні та захисні споруди.

Штучні споруди використовуються для перепуску води через дорогу. Підходами до штучної споруди мають бути, зазвичай, ґрунтові насипи, укоси яких періодично затоплює вода. Адже штучні споруди та підходи до них забезпечують безперервний рух транспортних потоків автомобільною дорогою на ділянках переходів через водотоки.

Регуляційні та захисні споруди використовуються для захисту водопропускних споруд і підходів до них від можливих пошкоджень водним потоком. Функція регуляційних і захисних споруд є допоміжною, але вони дають безпечне та надійне функціонування основних споруд переходу.

Малі водовідвідні споруди встановлюються в місцях перетину автомобільних доріг з струмками, ярами або балками, по яких стікає вода після дощів і танення снігу. До цих(малих) водовідвідних споруд відносяться малі мости і труби. Менш поширені інші типи споруд, пропускають воду переливом через земляне полотно, - лотки. Лотки, укріплені мощенням, допускається використовувати на дорогах нижчих категорій (IV і V) в тому випадку, коли водостоки діють періодично, з глибиною переливу не більше 0,15 ... 0,20 м.

До недавнього часу застосовували також фільтруючі водопропускні споруди у вигляді накиду камені, через які просочується вода. Ці споруди себе не виправдали в експлуатації і їх можна використовувати тільки як тимчасові на другорядних дорогах.

Велику частину водопропускних споруд (більше 95%), що будуються на автомобільних дорогах, складають труби. Вони не змінюють умов руху автомобілів, бо їх можна розташовувати на ділянках доріг при будь-яких планах і профілях. Труби не зменшують ширину проїжджої частини і узбіч, а

також не потребують зміни типу дорожнього покриття. Крім цього, труби влаштовують повністю зі збірного залізобетону, з бетонних або залізобетонних елементів невеликої маси, що дозволяє використовувати крани малої вантажопідйомності.

Труби мають можливість бути залізобетонні, кам'яні і бетонні (рис. 4.3 і 4.4). У теперішньому дорожньому будівництві найбільше поширені залізобетонні Уніфіковані труби (круглі і прямокутні) стандартних типів зі збірних елементів. Труби влаштовують наступним чином (рис. 4.1, а), щоб над верхом труби був шар засипки товщиною не менше 0,5 м.цей шар розподіляє тиск від автомобілів, що рухаються по дорозі, і пом'якшує їх динамічну дію.

За умовами пропуску води труби можуть бути безнапірними або напірними. Безнапірні труби мають отвір, розміри якого достатні для пропуску всієї води при паводку (рис. 4.1, а). Напірні труби не встигають пропускати всю воду. У таких труб утворюється надлишок води в верхів'ях насипу (рис. 4.1, б). Під напором в цих трубах вода протікає з великою швидкістю, тому їх треба надійно захищати від розмивів. Якщо труба, що працює під тиском води, не має обтікаючі вхідного отвору, то таку трубу називають напівнапорною (рис. 4.1, в).

У поздовжньому напрямку труби укладають з ухилом 0,2%.

При безнапірному режимі протікання води висота перевищення вищої точки внутрішньої поверхні труби над рівнем води має забезпечувати пропуск випадкових предметів, що пливуть разом з водою. Ця висота повинна становити не менше $1/4$ висоти труби в трубах висотою до 3 м і не менше 0,75 м - в трубах висотою більше 3 м. у прямокутних трубах висотою до 3 м не менше $1/6$ висоти труби в просвіті, а висотою більшою 3м - не менше 0,5 м. Для збільшення водопропускної здатності споруди без підвищення висоти насипу труби можна укладати один біля одного, або використовувати багатоочкові труби (рис. 4.1, з). Економічні розрахунки показали, що це вигідно при кількості труб не більше чотирьох. Далі треба використовувати малі мости.

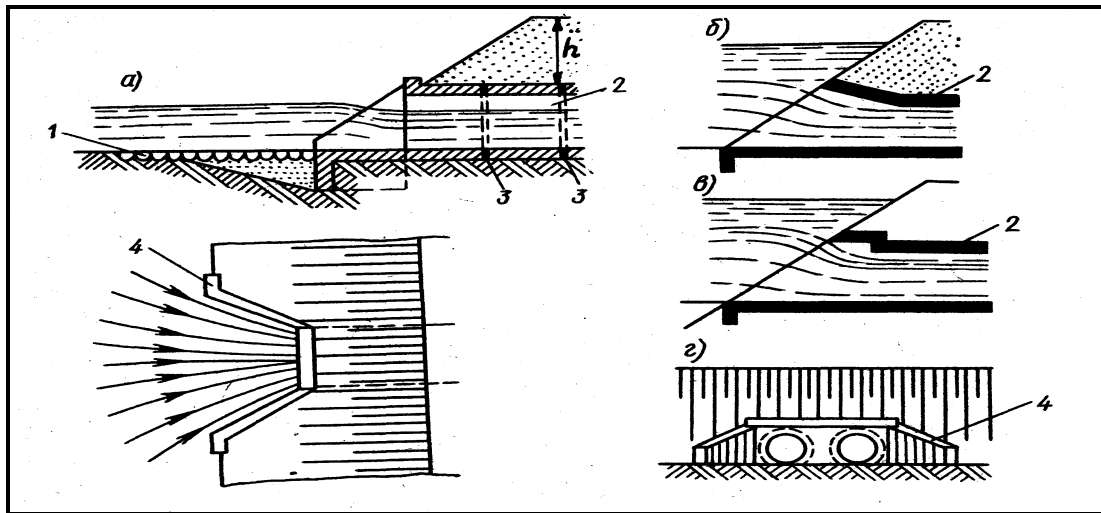


Рис. 4.1. Схеми труб під насипами: *a* – безнапірна труба; *б* – напірна труба; *в* – напівнапірна труба; *г* – двоочкова труба; 1 – кріплення мощенням; 2 – труба; 3 – шви в трубі; 4 – розтрубна головка

Труби не можна використовувати на постійних водотоках, де можливо обмерзанням і льодохід. Не допускається також використовувати труби на тих водостоках, що можуть нести разом з водою Карчі.

На автошляхах встановлюють труби з отвором не менше 0,75 м (у кюветах на з'їздах з дороги - не менше 0,5 м). Щоб забезпечити надійну експлуатацію при довжині труби менше 20 м сприймати її отвір діаметром не менше 1м, а при більшій довжині - не менше 1,25 м. отвір труб на автомобільних дорогах нижче II категорії допускається сприймати рівним 1м - при довжині труби до 30 м, 0,75 м - при довжині труби до 15 м.

3.2. Основи розрахунку труб

Труби розраховують за 2-ма групами граничних станів на дію постійних і не постійних навантажень.

Нормативне вертикальне навантаження від власної ваги визначають за проектними об'ємами.

Нормативний тиск ґрунту від ваги насипу визначають за формулами:

вертикальний

$$P_v = C_v \gamma_n h, \quad (4.1)$$

горизонтальний

$$P_n = \gamma_n h_x \tau_n, \quad (4.2)$$

де h – товщина засипки, м; h_x – висота засипки, відміряна від середини

труби, м; γ_n – нормативна об’ємна вага ґрунту засипки (при відсутності лабораторних даних приймають рівною 18кН/м^3); C_v – коефіцієнт вертикального тиску; τ_n – коефіцієнт нормативного бокового тиску ґрунту засипки, який визначають за формулою

$$\tau_n = \text{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi_n}{2}\right), \quad (4.3)$$

тут φ_n – нормативний кут внутрішнього тертя, який при відсутності лабораторних даних приймають рівним 30° .

Коефіцієнт вертикального тиску ґрунту для залізобетонних і бетонних секцій труб C_v визначають за формулою

$$C_v = 1 + B\left(2 - B\frac{d}{h}\right)\tau_n \text{tg} \varphi_n, \quad (4.4)$$

де
$$B = \frac{3}{\tau_n \text{tg} \varphi_n} \cdot \frac{sa}{h}, \quad (4.5)$$

φ_n, τ_n, h – див. вище; d – діаметр труби по зовнішньому контуру, м; a – відстань від основи насипу до верху труби, м; s – коефіцієнт, який приймають рівним при фундаментах на скельній основі і на палях-стояках 1,2; при фундаментах на висячих палях – 1,1; при масивних фундаментах неглибокого закладання і на ґрунтових (нескельних) основах – 1,0.

Якщо $B > \frac{h}{d}$, то треба приймати $B = \frac{h}{d}$.

Розрахункові постійні навантаження на труби визначають помноживши нормативні на коефіцієнт надійності по навантаженню, який для власної ваги конструкцій приймають рівним 1,1, а для тиску ґрунту від ваги насипу 1,3.

Нормативний тиск ґрунту від рухомого складу на секцію труби, кПа, на відповідну проекцію зовнішнього контуру труби (рис. 4.7) визначають, враховуючи розподіл тиску навантаження в ґрунті за формулами:

а) вертикальний тиск від транспортних засобів автомобільних і міських доріг (крім навантаження АК, на яке розрахунок не виконують)

$$p_v = \frac{\psi}{a_0 + h}, \quad (4.6)$$

б) горизонтальний тиск

$$p_h = p_v \tau_n, \quad (4.7)$$

де h – відстань від верху дорожнього покриття до верху труби при визначенні вертикального тиску або до розглядуваного горизонту при визначенні горизонтального (бокового) тиску, м; τ_n – коефіцієнт, який визначають за формулою (4.3); ψ – лінійне навантаження, кН/м, табл.12[1]; a_0 – довжина ділянки розподілення, м, табл.12[1]; для навантаження НК-80 при висоті засипки 1 м і більше $\psi = 19 \text{ кН/м}; a_0 = 3 \text{ м}$.

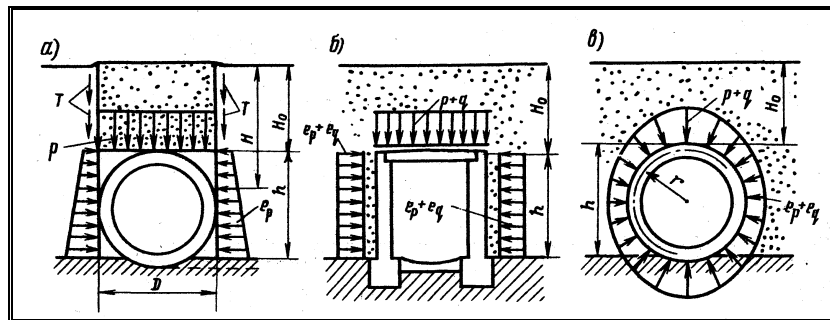


Рис. 4.7. Епюри тиску ґрунту на трубу: а – вплив сил тертя T ; б – горизонтальний тиск від ґрунту у прямокутних трубах; в – епюра тиску ґрунту на круглу трубу

Динамічний коефіцієнт для тимчасового навантаження від автомобілів приймають рівним $1 + \mu = 1$.

Коефіцієнт надійності щодо тиску ґрунту на трубу від рухомого складу приймають рівним 1,2.

Вимоги щодо використання бетону і арматури в залізобетонних трубах такі самі, як для мостів і наведені в параграфі 2.1.

Розрахунок круглих залізобетонних труб виконують як для елементів кільцевого поперечного перерізу на дію згинального моменту (без врахування нормальних і поперечних сил), значення якого визначають за формулою

$$M = r_d^2 p (1 - \mu) \delta, \quad (4.8)$$

де r_d – середній радіус ділянки труби; P – розрахунковий тиск на ділянку труби, який для автодорожніх труб

$$p = 1,3 p_{vp} + 1,2 p_{vk}, \quad (4.9)$$

$$\mu = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi_n}{2}\right); \quad (4.10)$$

δ – коефіцієнт, що залежить від умов обпирання ділянки труби (табл.4.1).

У формулах (4.9) і (4.10): P_{vp} – нормативний вертикальний тиск ґрунту насипу (формула 4.1); P_{vk} – нормативний вертикальний тиск від тимчасового навантаження (формула 4.6); φ_n – нормативний кут внутрішнього тертя ґрунту засипки.

Таблиця 4.1

Вид ділянки труби	Умови обпирання	Коефіцієнт δ
Кругла	На ґрунтову ущільнену подушку	0,25
	На фундамент (бетонний, залізобетонний) через бетонну подушку	0,22
Кругла з плоскою п'ятою	На фундамент (бетонний, залізобетонний) або на ґрунтову ущільнену подушку	0,22

Міцність кільцевих перерізів перевіряють залежно від значення відносної площі стиснутої зони бетону

$$\alpha = \frac{R_s A_s}{R_b A + 2,7 R_s A_s} .$$

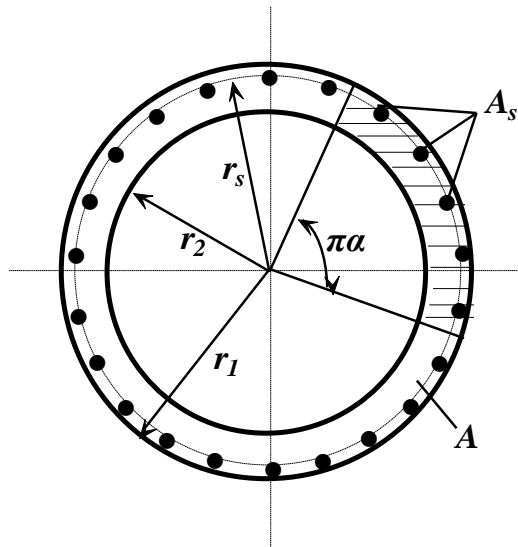


Рис. 3.8. Розрахункова схема кільцевого перерізу

За $0,15 \leq \alpha \leq 0,6$ має виконуватися умова

$$M \leq (R_b A r_m + R_s A_s r_s) \frac{\sin \pi \alpha}{\pi} + R_s A_s r_s (1 - 1,7 \alpha) (0,2 + 1,3 \alpha)$$

За $\alpha < 0,15$ –

$$M \leq (R_b A r_m + R_s A_s r_s) \frac{\sin \pi \alpha_1}{\pi} + 0,295 R_s A_s r_s,$$

$$\text{де } \alpha_1 = \frac{0,75 R_s A_s}{R_b A + R_s A_s}.$$

При $\alpha > 0,6$ –

$$M \leq (R_b A r_m + R_s A_s r_s) \frac{\sin \pi \alpha_2}{\pi},$$

де $\alpha_2 = 0,6$.

У цих формулах (див. рис. 4.8): r_m – середнє значення внутрішнього і зовнішнього радіусів перерізу, $r_m = 0,5(r_1 + r_2)$; A – площа поперечного перерізу кільця, $A = \pi(r_1^2 - r_2^2)$; r_s – радіус кола, що проходить через центр ваги всієї арматури площею A_s , $r_s = r_1 - a$ (a – товщина захисного шару арматури); M – згинальний момент в розрахунковому перерізі.

Якщо потрібно то труби ще і розраховують на тріщиностійкість та за деформаціями аналогічну розрахунку елементів моста.

Найменшу товщину стінки труб приймають рівною 100 мм Для труб

діаметром 0,5 і 0,75 м допускається приймати товщину стінки 80мм.

Мінімальні діаметри ненапрямой арматури бувають наступними: розрахункова поздовжня в прямокутних трубах - 12мм, конструктивна - 8мм; розрахункова і конструктивна в круглих трубах - 8мм.

Найменша товщина захисного шару арматури в стінці труби повинна бути не менше 20мм. при діаметрі труби більше 3 м захисний шар з внутрішньої сторони повинна бути не менше 30мм.

Місцевість, по якій проходить дорога має дуже високу вологість. Тому виникає залежність в проектуванні великої кількості штучних споруд-труб. У місцях, де протікають струмки, невеликі річки і в знижених місцях влаштовані труби діаметрами 1.5 м, 2.0 м і довжиною 19,11 ÷ 27,30 метрів (з урахуванням оголовків). На всій ділянці проходження траси їх влаштовано 22 штуки.

3.3 Розрахунок стоку поверхневих вод

Приплив води до земляного полотна автомобільної дороги формується поверхневим стоком.

Поверхневий стік - це стік води по поверхні землі. Внаслідок випадання дощів створюється зливовий стік. Стік талих вод утворюється в результаті танення снігу і льодовиків.

Щоб автомобільна дорога функціонувала нормально необхідне відведення води від дороги. Для цього на цій ділянці дороги присутність водопропускних труб є невід'ємною частиною. Розмір отвору водопропускної труби вираховується на підставі гідрологічного розрахунку.

В основу теорії стоку зливових вод з малих басейнів покладено залежність максимальних витрат від площі басейну та інтенсивності випадання опадів.

Першочерговий фактор, що вираховує величину і характер стоку, є водозбірний басейн. Розрізняють Характеристики басейну мають геометричні та фізико-механічні.

До фізико-географічних характеристик басейну відносяться географічне положення і рельєф. За географічним положенням басейн відносять до певного зливого району.

Район проектування Одеська.

Категорія дороги-I-б.

Імовірність перевищення паводку для труби на дорозі II категорії становить 1%.

Інтенсивність дощу тривалістю 1:00 становить 3,09 мм / хв ..

Площа водозбірного басейну (знаходиться за допомогою палетки з квадратами), $F = 1,35 \text{ км}^2$.

Визначення розрахункових витрат:

- Максимальна витрати від зливових вод з площею водозбірних басейнів до 100 км² роблять розрахунок відповідно до нормативів, а також з відомчими нормами, як виняток для визначення максимальних витрат води дощових паводків на водозборах площею до 100 км² для водопропускних споруд на автомобільних дорогах і залізницях.

Найбільш поширеним та обґрунтованим є визначення максимальних витрат води дощових паводків відповідно до документів ДБН В.2.2-13-2003.

$$Q_{1\% \text{ зл}} = 16,7 K_{\phi} \quad (4.7)$$

Максимальна злизова витрата:

$$Q_{1\% \text{ зл}} = 83,4 \text{ м}^3/\text{с}$$

Загальний об'єм стоку зливових вод:

$$W = \frac{6000 \cdot (a_{\text{ч}} \cdot \alpha_{\text{р}} F \phi)}{\sqrt{K_{\text{т}}}} \quad (4.8)$$

$$W = \frac{6000 \cdot (1,09 \cdot 0,67 \cdot 1,35 \cdot 0,58)}{\sqrt{2,31}} = 15417,7 \text{ м}^3$$

$$\tau = \frac{L}{V} = \alpha N^{1/3} \quad (4.9)$$

V – швидкість добігання максимальної витрати, км/добу;

α – коефіцієнт форми русла і шорсткості його дна та стінок, $\alpha = 8$ км/добу;

N – висота падіння яру від водорозділу до розрахункового створу, $N = 3$ м;

$$\tau = \frac{2,7}{8 \cdot 3^{1/3}} = 0,23 \text{ доби}$$

$$N_2 = \frac{\tau}{t_c} = \frac{0,23}{3,6} = 0,064$$

t_c – тривалість водовіддачі від танення снігу, $t_c = 3,6$ доби (карта);

ρ – коефіцієнт врахування впливу лісистості, заболоченості та неодночасності сніготанення в окремих частинах басейну, знаходиться за формулою :

$$\rho = \frac{(t_c + \tau)}{(m \cdot t_c + \tau + t_H)} \quad (4.10)$$

t_H – тривалість неодночасності водовіддачі. Для водозборів з площею [500-600 км², $t_H = 0$;

$$m = 1 + \frac{a \cdot f_L}{F} + \frac{f_B}{F} \quad (4.11)$$

$$m = 1 + \frac{0,85 \cdot 0}{1,35} + \frac{0,01}{1,35} = 1 + 0,01 = 1,01$$

f_L, f_B – площі, зайняті лісом та болотом в розрахунковому басейні; $f_L = 0$ км² (карта), $f_B = 0,01$ км².

r – коефіцієнт врахування регулюючого впливу ставків і водосховищ. Для розрахункової витрати з ВП = 1% $r = 1$.

λ_P – перехідний коефіцієнт від максимальних витрат 1% - ої забезпеченості $Q_{1\%}$ до інших забезпеченостей $Q_{p\%}$. Приймається по таблиці :
Для $Q_{1\%}$ $\lambda = 1$.

Розрахункова витрата від талих вод

$$Q_{1\% \text{ СН}} = 0,28 a_m F \varphi \rho r \lambda_P = 0,28 \times 6,5 \times 1,35 \times 0,91 \times 0,7 \times 1 \times 1 = 1,08 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Об'єм талого стоку розрахункової забезпеченості :

$$W_{1\%} = A_P F \quad (4.12)$$

A_P – шар талого стоку розрахункової забезпеченості : $A_P = h_P K_{ТЗ} \eta$

$K_{ТЗ}$ – співвідношення об'єму талого стоку до річного 3% - ної забезпеченості

$$K_{ТЗ} = 0,71;$$

η - перехідний коефіцієнт від об'єму талого стоку 3%-ної забезпеченості до об'єму стоку розрахункової забезпеченості $W_{1\%}$. Приймається по таблиці залежно від району, $\eta = 1,09$;

h_P – середньорічний шар стоку розрахункової забезпеченості :

$$h_p = h_0 K_p ;$$

h_0 – середній річний шар стоку = 64 мм ;

3.4 Вибір водопропускних споруд

При проектуванні поздовжнього профілю було визначено пікети, на яких необхідно встановлювати водопропускні споруди. Виходячи з наведеної вище інформації та запроектованого поздовжнього профілю, відповідно до нормативів, економічної доцільності та перспективи довгострокової експлуатації ділянки траси, було прийнято рішення встановити наступні водопропускні споруди на наступних пікетах:

- На пікеті 641+46 - металеві гофровані труби (МГТ);
- На пікеті 671,45 – пластикова труба (ПТ);
- На пікеті 683+50 – пластикова труба (ПТ);

Для раціонального підбору типу водопропускної споруди було визначено границі басейнів, їх площі (таблиця 4.2), максимальний ухил балки, різниця відміток по кінцях балки, а також можливі розрахункові витрати.

Таблиця 4.1 Характеристики стоків

№ споруди	Положення водопропускних споруд	Розраховані характеристики басейну				Можливі витрати	
		Площа басейну F, км ²	Головна балка			Можливі розрахункові витрати Q _{гр}	Можливі найбільші витрати Q ₃₀₀
			Довжина балки, м	Різниця між відмітками ΔН, м	Ухил балки i, ‰		
1	641+46	4,4	1,2	5	4	15	20
2	671+45	8,1	5,9	40	7	26	35,4
3	683+50	8,1	5,4	40	7	26	35,4

Положення водопропускних споруд - пікетажне розташування вісі споруди, згідно поздовжнього профілю;

Довжина балки - відстань від найвищої точки, з якої стікає вода до споруди;

ΔH - різниця між максимальною точкою, звідки стікає вода і відміткою на трасі по вісі споруди

i - ухил балки розраховано як відношення різниць відміток до довжини балки, ‰;

$Q_{гр}$ - можливі розрахункові витрати зливого стоку (знаходиться за номограмами залежно від площі басейну та величини ухилу балки), тис м³;

Q_{300} - можливі найбільші витрати залежно від вірогідності перевищення витрати 0,33% та типу ґрунтів, тис м³.

В подальшому за методикою (навчальний посібник 2013 Проектування автомобільних доріг) та результатів розрахунків було підбрано оптимальні водопропускні споруди та узагальнено представлено у табл. 4.3.

Таблиця 4.2 Відомість споруд

№ пор.	Положення споруди на поздовжньому профілі км...+...м	Можлива витрата Q_{300} м ³ /с	Допустима глибина підпору $h_{дп}, м$	Дані по споруді		Висота насипу, м	
				тип	Отвір труби, довжина і схема моста	Проектна h_n	Найбільша допустима
1	641+46	20,8	3,76	МГТ	2x2,5м	4,26	6,5
2	671+45	35,4	2,37	ПТ	3x1,75м	2,62	8,5
3	683+50	35,4	3,29	ПТ	3x1,75м	3,79	8,5

Як видно з таблиці 4.3 під час проектування ділянки дороги, запроєктовано встановлення 3-ох водопропускних споруд: дві прямокутні залізобетонні труби та одну прямокутну бетонну трубу.

В таблиці 4.1 показано розрахунки та характеристики стоків та басейнів. Всі вихідні дані взяті з запроєктованого поздовжнього профілю.

3.5. Технологія будівництва водопропускної труби

3.5.1. Підготовчі роботи.

До складу підготовчих робіт входять:

- ✓ планування будівельного майданчика;
- ✓ відвід існуючого русла; розбивка осі труби, контурів котловану й русла;
- ✓ розбивка контуру фундаменту;
- ✓ доставка устаткування й елементів тимчасових інвентарних влаштувань;
- ✓ монтаж на об'єкті будівництва;
- ✓ завезення матеріалів і збірних елементів;
- ✓ розвантаження їх на будівельному майданчику.

Для встановлення проектного положення труби теодолітом відновлюють, вісь траси і сталеву стрічкою двічі вимірюють відстань від найближчого пікету до поздовжньої осі труби. В отриманій точці закладають дерев'яний стовп на рівні з землею і у нього точно по осі траси забивають цвях, що фіксує центр осі труби. Після цього встановлюють теодоліт і переносять в натуру кут між осями труби і траси дороги.

Поздовжню вісь труби закріплюють двома контрольними знаками (по два стовпи на кожную сторону), що встановлюються не ближче 3 м від межі котловану. Ці знаки пов'язують між собою нівелюванням і передають на них позначки від раніше встановлених найближчих реперів. Одночасно дають позначки лотків вхідного і вихідного оголовків. Від поздовжньої осі труби розбивають обриси котловану і по контуру забивають кілки. Точність розбивки ± 5 см.

Завезення обладнання, матеріалів і збірних елементів труби здійснюється транспортною колоною. Збірні елементи труби (блоки) доставляють автомобілями. Блоки розвантажують автомобільним краном вантажопідйомністю 12 т. укладають блоки в місцях, зазначених на будмайданчику. Ланки труб, що мають будівельні петлі, на місці вивантаження у об'єкта можуть розташовуватися у вертикальному або в горизонтальному положенні. В останньому випадку повинен бути забезпечений вільний доступ до всіх стрілочних петель.

3.5.2 влаштування фундаментів.

Фундаменти варто влаштовувати негайно після прийому основи комісією і підписання акту, що дозволяє приступити до укладання фундаменту.

Ухил підстави під блоковий фундамент повинен відповідати проектному ухилу труби з урахуванням будівельного підйому. Монтаж блокових фундаментів рекомендується починати з боку вихідного оголовка. Блоки фундаменту укладаються автомобільним краном вантажопідйомністю 12 тонн. При монтажі оголовка з блоковими залізобетонними фундаментами спочатку слід укласти блоки фундаментів під вихідний і вхідний оголовки до рівня підосви фундаменту. Скоси в котловані, що влаштовують в місці сполучення більше глибокої частини котловану під фундаменти оголовків з підосвою котловану під тіло труби, повинні бути заповнені піщано-гравійним ґрунтом. Ґрунти слід укласти горизонтальними шарами товщиною 15 см і ретельно ущільнювати.

Наступні ряди блоків укладають в фундаменти оголовків і ланок труби в наступному порядку: спочатку ряд блоків в основу одного з оголовків, потім ряд блоків у всіх секціях фундаменту під ланками і далі - в основу іншого оголовка труби.

Вертикальні шви між блоками заливають цементним розчином (через плоску воронку) і ущільнюють розчин плоским металевим шуровки. Зовнішні сторони вертикальних швів при цьому повинні бути зачеплені клоччям або папером від мішків з-під цементу або закладені розчином.

При укладанні блоків фундаменту слід застосовувати Цементний розчин марки не нижче 150. Водоцементне відношення в цементному розчині допускається не вище 0,60. Цементний розчин для горизонтальних швів повідомлення блоків повинен мати просідання конуса 6-8 см, а для вертикальних швів 11-13 см. великі величини осідання конуса приймаються при роботах в жарку погоду.

3.5.3 Монтаж ланок і оголовків.

Монтаж ланок і оголовків труби здійснюється автомобільним краном вантажопідйомністю 12 тонн відразу після влаштування фундаментів. В першу чергу, як правило, повинні монтуватися блоки вихідного оголовка труби. Потім

приступають до монтажу ланок труби с). Ланки труби укладають від вихідного (змонтованого) оголовка до вхідного. При наявності змонтованих обох оголовків напрямок укладання ланок може бути будь-яким.

При установці циліндричних ланок на збірні лекальні блоки ланки встановлюють на дерев'яних клинах, забезпечуючи при цьому по можливості проектну величину зазору укладення цементного розчину.

Розчин спочатку укладають з одного боку ланки, домагаючись, щоб він при ущільненні проник в нижню утворює Ланка і вийшов на іншу сторону. З протилежного боку ланки варто заповнювати недостатню кількість розчину в зазорі, забезпечуючи при цьому щільне заповнення і вирівнювання шва.

Шви між ланками після закінчення монтажу повинні бути зовні і зсередини щільно законопачені джгутами з клоччя, просоченої бітумом. Джгути поставлені з внутрішньої сторони, повинні бути втоплені всередину швів на 2-3 см від поверхні ланок.

Після закінчення монтажу труби здійснюється засипка пазух котловану місцевими однорідними ґрунтами шарами товщиною 15 см з ретельним пошаровим ущільненням ручними електричними або механічними трамбування. Одночасно влаштовується, також з ущільненням, гравійно-піщана підготовка (товщиною 30 см) під лотки оголовків.

Після засипки пазух котловану приступають до влаштування лотків з монолітного бетону марки 150 в межах оголовків.

3.5.4 влаштування гідроізоляції.

Роботи з гідроізоляції виконуються обов'язково в суху погоду із забезпеченням умов для високоякісного виконання гідроізоляційних робіт.

Гідроізоляція може бути застосована двох типів: обклеювальна і обмазувальна. Для труб з ланок заводського виготовлення допускається застосування обмазувальної гідроізоляції за умови: а) використання щільного бетону водонепроникністю не нижче W-6 за ДСТ 24547-81;

б) задовільних результатів випробування ланок труб на водонепроникність на заводі-виробнику;

в) наявність технічного паспорта приготованих ланок з результатом

випробування бетону і ланок на водонепроникність.

Обмазувальна гідроізоляція складається з двох шарів гарячої або холодної бітумної мастики по бітумній ґрунтовці.

Шви в стиках ланок конопатять з обох сторін клоччям, просоченої бітумом. Із зовнішнього боку труби поверх клоччя наносять шар гарячої бітумної мастики і поверх неї наклеюють шар гідроізоляції шириною 25 см, покритий гарячою бітумною мастикою. З внутрішньої сторони на глибину 3 см шов закладають цементним розчином.

3.5.5. Засипання труби.

При будівництві труб з випередженням відсипання земляного полотна на даній ділянці траси повне засипання ланок труби слід робити після готовності всієї споруди (на підставі акту приймання труби).

При будівництві труб одночасно з відсипанням земляного полотна або після закінчення відсипання його на даній ділянці траси розміри розривів, залишають в цьому випадку, в насипу повинні призначатися з урахуванням способу відсипання ґрунту, планувальних і герметика. Відстань між торцевим укосом насипу і трубою має бути з кожного боку не менше 4 м, а загальна довжина розриву - не менше 10 м.

Зведення насипу над трубами включає три основних стадії, від яких залежать умови роботи споруди разом з ґрунтом:

а) перша стадія-заповнення ґрунтом пазух між стінками котловану і фундаменту (до рівня верху фундаменту)

б) друга стадія-засипка труби на висоту ланки плюс 2 м (або до проектної позначки земляного полотна при низьких насипах, коли висота засипки менша- 2 м;

в) третя стадія зведення насипу над трубою до проектної позначки.

В цьому випадку труба засипається до проектної позначки (друга стадія роботи) будівельною організацією, будує трубу.

Ґрунт відсипається одночасно по обидві сторони труби горизонтальними шарами товщиною 15 см з ретельним ущільненням, кожного шару для створення щільного ґрунтового ядра навколо ланок. Для засипки труб

застосовують ґрунту з кар'єру " 69 Квартал». Щільність ґрунтів в призмах і над трубами має бути не менше значень наведених в табл. 29 П, 9.11., СНиП 3.06.04-91.

Ущільнення ґрунту здійснюється за допомогою віброплити.

Забороняється ущільнювати ґрунт важкими трамбувальними машинами ударної дії: над трубою - при висоті засипки менше 2 м і по сторонам на відстані від бічних стінок труби менше 3 м (в межах вище зазначеної товщини, засипання). Особливу увагу слід звернути на якість ущільнення ґрунту у важкодоступних місцях - в нижніх чвертях ланок труб. Не слід допускати переущільнення ґрунту безпосередньо над ланками труб особливо в середній частині споруди (щоб уникнути перевантаження конструкції), а також перевищення засипання ланок з одного боку по відношенню до іншого більш ніж на висоту 20 см.

Мінімальна висота засипки над трубою, допускає проїзд над нею важких рухомих навантажень (автомобілів-самоскидів, скреперів, ковзанок), повинна бути не менше величин, наведених в робочих кресленнях труб.

При проектній висоті засипки над трубою більше 1,0 м кожен шар ґрунту з обох сторін труби в межах висоти ланки плюс 1 м варто відсипати на всю ширину насипу. Автомобілі-самоскиди, бульдозери та інші важкі машини повинні при цьому переміщатися по обидві сторони споруди без переїзду над трубою, як правило, до тих пір, поки висота ущільненого засипання над ланками не досягне 1 м.

3.5.6 Укрипнювальні та оздоблювальні роботи.

Укоси насипу у оголовків і русло на підході і виході з труби зміцнюють від розмиву мощенням каменю висотою шару 0,16 м. на підстилаючому шарі з щебеню висотою шару 0,10 м.

Укрипнювальні роботи, як правило, слід виконувати при позитивних температурах повітря.

Розміри вказують в кожному конкретному випадку в робочих кріслах. Камін для мощення заготовляють з слабовивитрювальних твердих скельних порід з об'ємною вагою не менше 2т / м3.

Мощення повинно виконуватися обов'язково на спланованих і ретельно ущільнених укосах горизонтальними рядами до упору знизу вгору. Каміні укладають, підбираючи їх за розмірами з ретельним расщебенкой і ущільненням.

Укоси, що підводить і відвідний русло повинні бути з'єднані з вихідними і вхідними оголовками труб і при необхідності додатково сплановані і зачищені. Будівельне сміття і забраковані елементи повинні бути віддалені від споруди.

Шви між блоками оголовків по видимих поверхнях повинні бути розшиті цементним розчином. При необхідності перед розшивкою швів в них утрамбовують напівсухий Цементний розчин, крім того, перед розшивкою шви необхідно ретельно промити водою. Розшиті шви повинні бути рівними, без тріщин і мати хороше зчеплення розчину з блоками. Шви між ланками, законопачені клоччям і оглянуті представником замовника, повинні бути з внутрішньої сторони ланок розшиті цементним розчином. Оштукатурювати зовнішні поверхні елементів труб і швів забороняється

4. ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

4.1 Дорожні знаки

Дорожні знаки застосовуються на автомобільних дорогах, вулицях для виконання прийнятої схеми організації дорожнього руху і інформування водіїв і пішоходів про умови руху. Прийнято 7 груп дорожніх знаків:

- попереджувальні;
- пріоритету;
- заборонні;
- наказові;
- інформаційно-вказівні;
- сервісу;
- таблички до дорожніх знаків.

Держстандартом прийнято 4 типи розмірів знаків: I-малий розмір; II - середній розмір; III - Великий розмір; IV - дуже великий.

У магістерській роботі використовуємо знаки 2 - го типорозміру-середнього. Розмір трикутних знаків-900 мм; круглих-700мм.

Місце установки визначається відстанню від знака до місця, яке він попереджає. Ця відстань повинна бути достатньою для сприйняття рішення водієм і його виконання. Дорожні знаки, за винятком кілометрових встановлюють зображенням назустріч руху з правого боку дороги на спеціальних і єдиних для даної дороги маршрутах. Вони повинні виготовлятися з матеріалу з світлоповертаючою поверхнею або з внутрішнім (зовнішнім) індивідуальним або загальним освітленням. Стійки для знаків виготовляють з матеріалів, що забезпечують стійке їх положення при максимальному вітровому навантаженні. Для захисту металевих стійок їх поверхню, безпосередньо стикається з ґрунтом, два рази обмазують гарячим бітумом. Стійки фарбують в сірий колір.

Дорожні знаки повинні розташовуватися так, щоб їх добре бачили учасники дорожнього руху як в світлий, так і в темний час доби, забезпечувалася зручність експлуатації та обслуговування, а також виключалося їх ненавмисне пошкодження. Дія знака поширюється на проїжджу частину або доріжку, у якій

або над якою він встановлений.

Відстань від нижнього краю знака (без урахування попереджувальних знаків 1.31.1 - 1.31.6 і табличок до дорожніх знаків) до поверхні дорожнього покриття (висота установки) крім випадків спеціально обумовлених стандартом, повинна становити:

- від 1,5 до 2,2 м - у разі встановлення осторонь від дороги поза населеними пунктами, від 2,0 до 4,0 м - у населених пунктах;

- від 5,0 до 6,0 м - при розташуванні над проїжджою частиною; в разі розташування знаків на прогонових конструкціях штучних споруд і при відстані від поверхні дорожнього покриття до низу прогонової конструкції споруди менше 5 м, знаки не повинні виступати за їх нижній край.

На ділянці автомобільної дороги Одеса-Мелітополь Миколаївської обл. На км. 64,30 + 69,10+32-км. 69,1+32 встановлені наступні дорожні знаки:

Таблиця 4.1 – Дорожні знаки

Номери згідно ДСТУ 2586	Кількість типорозміру		ДЗП
	I	II	
1.11.1	–	1	
1.11.2	–	1	
2.3.1	–	1	
2.3.2	–	1	
2.3.3	–	1	
2.4	–	3	
4-Б-1	–	1	
4-Б-2	–	1	
5.21.2	–	2	
5.28	–	4	

4.2 Дорожня розмітка

Розміткою називають лінії, написи на проїжджій частині і елементах дорожніх споруд, яка встановлює порядок руху, або інформує водіїв і пішоходів про умови руху. Розмітка є складовою частиною загальної схеми організації дорожнього

руху і вона підрозділяється на два види:

- горизонтальний;
- вертикальний.

До горизонтальної розмітки відносяться лінії, написи, Стрілки та інші позначення. Вона ділиться на поздовжню, поперечну та інші види і наноситься на поверхню проїжджої частини доріг з удосконаленим покриттям.

До вертикальної розмітки входять лінії, які наносяться на елементи дорожніх споруд, облаштування дороги і різні предмети (стовпи зв'язку, огорожу і т.д.).

Основним завданням вертикальної розмітки є попередження наїзду транспортних засобів на перераховані елементи дороги.

Основне призначення дорожньої розмітки-забезпечення візуальної орієнтації учасників дорожнього руху при виборі траєкторії, напрямку і режимів руху в різних дорожніх умовах. Видимість розмітки повинна відповідати вимогам норм. Розмітка повинна виконуватися фарбами, термопластичними матеріалами або іншими зносостійкими матеріалами. Також можуть використовуватися місцеві матеріали (порцелянова дрібниця, фаянсова бій, Сіталл та інші), які за своїми техніко-експлуатаційними властивостями відповідають вимогам технічних умов. Розмітка, виконана термопластичними матеріалами, не повинна виступати над проїжджою частиною більш ніж на 3 мм.в першу чергу нанесення розмітки необхідно виконувати на найбільш небезпечних ділянках доріг (перехрестя і примикання доріг, криві з недостатньою видимістю, підйоми і спуски, мости і шляхопроводи, залізничні переїзди і т. д.). Схема розмітки повинна повністю відповідати розташуванню дорожніх знаків і світлофорів.

У місцях дорожніх робіт, а також в місцях, де потрібно ремонтувати покриття може бути нанесена тимчасова розмітка з матеріалів з низькою зносостійкістю. Розмітку фарбою і термопластиком виконують за допомогою машин для розмітки відповідно до доданих до них інструкціями з урахуванням рекомендованих норм витрати матеріалів і дотриманням температурного режиму.

Розмітку, виконану фарбою, слід відновлювати, якщо її знос на будь-якій ділянці довжиною 30 м становить більше десяти відсотків, а термопластиком-

більше 50-ти відсотків за площею, а також і при меншому зносі, якщо неможливо визначити вид розмітки. Стан розміток на дорогах необхідно перевіряти щоквартально. Якщо пошкоджена ділянка розмітки може дати неправдиву інформацію (наприклад, порушення суцільної смуги) її ремонт проводять негайно.

4.3 Освітлення автомобільної дороги

Освітлення автомобільних доріг сприяє підвищеній безпеці руху, воно повинно забезпечувати максимальну комфортність водіям транспортних засобів при русі в темний час і в умовах недостатньої видимості; на ділянках доріг зі складними умовами і режимами руху. Стаціонарне електричне освітлення передбачено в межах населених пунктів, на автобусних зупинках, а також в місцях обладнаних пішохідних переходів і перехресть. Середня освітленість покриття автомобільних доріг повинна бути не менше 20 лк, тротуарів - 4 лк, пішохідних переходів і перехресть - 20 лк. Опори освітлення слід розташовувати за краєм земляного полотна.

4.4 Концепція удосконалення дорожнього руху

Дорожні знаки:

5.35.1, 5.35.2 – пішохідний перехід – інформують про розташування місць, виділених для організованого переходу пішоходами проїзної частини дороги;

2.3 – головна дорога – надає право першочергового проїзду перехрестя;

2.1 – уступити дорогу – водій повинен уступити дорогу транспортним засобам, що рухаються по головній дорозі;

5.62 - "Місце зупинки" – зупинка транспортних засобів на світлофорі.

5.38 – «Місце паркування» - паркування транспортних засобів.

5.41 – місце зупинки автобусу.

5.42 – місце зупинки трамваїв.

Дорожня розмітка :

1.1 – (вузька сполошна лінія) - яка поділяє транспортні потоки протилежних напрямків;

1.14.3 – «зебра» - вказує пішохідний перехід, що регулюється світлофором;

1.6 (лінія наближення – переривчаста лінія, у якої довжина штрихів в три рази перевищує проміжок між ними) – попереджує про наближення до розмітки 1.1.

1.12 (стоп-лінія) - позначає місце, де водій повинен зупинитися при сигналі світлофора чи регулювальника, що забороняє рух.

1.5 – розділяє транспортні потоки протилежних напрямів на дорогах, що мають дві або три полоси.

Інженерно – планувальні заходи проекту

Проектом пропонується такі інженерно – планувальні заходи:

- 1) Ремонт дорожніх знаків, що вже є.
- 2) Нанесення стоп ліній, ліній наближення, стрілок, також розмітки, що позначає пішохідний перехід, де рух регулюється світлофорами 40м2;
- 5) Нанесення розмітки повздовжньою суцільною лінією 100м
- 6) Нанесення розмітки повздовжньою переривчастою лінією 8000м
- 7) Встановлення дорожніх знаків у кількості 17 шт.

5 ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

5.1 Загальні положення

Капітальний ремонт - це роботи які виконуються періодично по окремих ділянках, спрямованих на повне відновлення експлуатаційних якостей доріг і споруд.

Капітальний ремонт виконується по вій частині дорожньої конструкції відповідно з переліком робіт, наведені в ГБН Р. 1-218-182: 2017 Ремонт автомобільних доріг загального користування. Види ремонтів і перелік робіт.

Під час капітального ремонту міняють зношені конструкції на нові, прогресивні і економічні, що насамперел сприяє підвищенню транспортно-експлуатаційних властивостей покриття, безпеки перевезень вантажів і пасажирів.

У цій дипломній роботі презентується проведення капітального ремонту асфальтобетонного покриття на дорозі Одеса-Мелітополь в межах існуючої проїжджої частини. Необхідність використання капітального ремонту автомобільної дороги Одеса-Мелітополь викликана у зв'язку з поганим станом покриття, наявністю деформацій у вигляді тріщин, вибоїн, колійності, зниженням зчеплення коліс автомобіля з поверхнею проїзної частини ($K_{зч} = 0,36-0,37$), що неприпустимо згідно ДСТУ 3587.

Дані про ступінь пошкодження дорожнього одягу автомобільної, руйнування і деформації різних типів отримали шляхом натурних візуальних обстежень стану автомобільних доріг, які проводилися з використанням засобів лінійних вимірювань (рулеток, лінійок і т.д.).

Роботи з визначення типів і обсягів руйнувань і деформацій проїзної частини виконувалися покілометрового. Результати визначень прив'язані до дорожніх кілометрових знаків.

Ідентифікацію основних типів руйнувань і деформацій проїзної частини здійснювали відповідно до СОУ 45.2-00018112-042.

Руйнування і деформації (дефектність) дорожнього одягу характеризує ступінь його ураження тим чи іншим типом руйнувань або деформацій і їх поширеності на кілометровій ділянці дороги (у відсотках сумарної протяжності ділянок з даним типом руйнувань або деформацій від кілометрової довжини ділянки дороги).

Ступінь ураження дорожнього одягу кожним з типів руйнувань і деформацій диференціюється за трьома рівнями - перший, другий і третій. Третій рівень означає критичний стан дорожньої конструкції з руйнуванням або деформацією того чи іншого типу.

Проведене візуальне обстеження показало, що стан покриття незадовільний. За час експлуатації на асфальтобетонному покритті утворилися як поодинокі тріщини, так і сітка тріщин механічної втоми вздовж шляхів руху важкого транспорту, ями. Тобто існуюча основа не витримує фактичного рівня напруг, що передаються від транспортних засобів (особливо великовагових) і, відповідно, в асфальтобетонному покритті утворюється надмірний рівень напруг, який викликає руйнування у вигляді тріщин, ям, колій та інших деформацій.

Для забезпечення безпечного руху транспортних засобів необхідне проведення робіт з капітального ремонту.

Згідно проектних рішень буде проведена повна заміна існуючого верхнього шару асфальтобетонного покриття з укладанням нового, влаштованого з асфальтобетону щільного гарячого дрібнозернистого типу " Б " II марка згідно ДСТУ Б в.2.7-119.

5.2 Характеристика асфальтобетону яке матеріалу покриття

Згідно висловлюванням українських і закордонних вчених, асфальтобетон є найбільш високоякісною різновидністю бітумо-мінеральних матеріалів (чорний щебінь, емульсійно-мінеральні суміші, вологі органо-мінеральні суміші (ВОМС)).

Від всіх інших бітумомінеральних сумішей асфальтобетон відрізняється обов'язковим вмістом мінерального порошку, який забезпечує необхідну щільність матеріалу і точним дозуванням всіх компонентів, що можливо тільки при використанні спеціального обладнання і засобів механізації.

Асфальтобетон є термопластичним матеріалом, міцність якого змінюється в достатньо широкому діапазоні від 1,0 до 10,00 МПа в залежності від температури, внаслідок цього його якість характеризується значною кількістю фізико-механічних, технологічних і експлуатаційних властивостей.

Термопластичністю пояснюється і характер деформацій на покритті: влітку - пластичні зсуви, колії, хвилі, взимку - тріщини.

Навесні, при зміні денних і нічних температур. вода в порах асфальтобетону декілька разів замерзає і відтає, на покритті відбуваються

ерозійні руйнування у вигляді луцення поверхні або глибоких вибоїн (5-6 см), тобто на всю товщину шару.

Необхідно враховувати, що при дії складних погодно-кліматичних умов на транспортно-експлуатаційний стан асфальтобетонних покриттів негативно впливає рух транспортних засобів, інтенсивність яких може змінюватись від 100 до декількох десятків тисяч автомобілів. Зокрема, на дорозі Одеса-Мелітополь в літній період під час туристичного сезону за добу проїжджає до 20 тисяч автомобілів на добу (за даними Служби автомобільних доріг в Одеській області).

Таким чином, перед проектувальниками і технологами стає складна задача забезпечення необхідної працездатності і надійності покриття при суттєво різному напружено-деформованому стані асфальтобетону у широкому діапазоні зміни температур.

Задача ця може бути вирішена шляхом правильного призначення типу, марки, різновиду асфальтобетону і вибору такої конструкції дорожнього одягу, які найбільш відповідають існуючим умовам руху і клімату.

5.3 Технологія улаштування асфальтобетонних покриттів.

Покриття з асфальтобетонної суміші влаштовують в погоду суху. Навесні при температурі навколишнього повітря не нижче плюс 5 ° С, восени-не нижче плюс 10 ° С і на сухій основі з позитивною температурою згідно ДБН В.2. 3-4.

До складу робіт по влаштуванню асфальтобетонних покриттів входять наступні технологічні операції: - підготовчі роботи; - приймання доставленої асфальтобетонної суміші і вивантаження в бункер асфальтоукладальника (або другого механізму) - укладання суміші асфальтоукладальник; - ущільнення покладеного шару котками.

Темп укладання гарячої асфальтобетонної суміші повинен бути безперервним і узгоджений з продуктивністю асфальтобетонного заводу, кількістю автотранспортних засобів для доставки суміші, продуктивністю асфальтоукладальника (асфальтоукладальник) і ланки дорожніх ковзанок для ущільнення покриття. Темп робіт встановлюють проектом виконання робіт.

Висновок гарячих асфальтобетонних сумішей виконують відповідно ДСТУ Б в. 2.7-119.

До початку робіт по влаштуванню асфальтобетонного покриття повинні бути виконані всі передбачені проектом роботи. У період підготовчих робіт рекомендують виконати пробне укладання асфальтобетонної суміші. Разом з асфальтобетонним заводом слід скорегувати склад суміші і норми розливу в'язучого для підгрунтування. Довжина смуги пробної укладання при ширині одного проходу асфальтоукладальника повинна бути не менше 200 м.

За результатами пробного висновку уточнюють кінцевий склад асфальтобетонної суміші, визначають режим її укладання і ущільнення, з урахуванням: - температури повітря, основи асфальтобетонної суміші в момент доставки і в укладеному шарі на відстані від 20 до 60 м від асфальтоукладальника; - типу і конструктивних особливостей асфальтоукладальника (режимів роботи органів попереднього ущільнення, обігріву плити, ширини плити при укладенні і т. п.) і ковзанок, які застосовуються (типу, веги, виду, кількості); - ступеня ущільнення шару на об'єкті неруйнівними експрес-методами і в лабораторії на відібраних з покриття зразках-кернах (коефіцієнта ущільнення і пористості) -текстури і шорсткості поверхні ущільненого шару.

Доставка суміші на об'єкт виконується потрібною кількістю транспортних засобів і залежить від продуктивності асфальтобетонного заводу, нанесеного темпу укладання асфальтобетонної суміші, стану під'їзних шляхів і дальності транспортування.

Технологічні етапи перевезення суміші включають завантаження асфальтобетонної суміші в автотранспортний засіб, зважування завантаженої в самоскид суміші, отримання супровідних документів, перевезення до місця укладання, вивантаження в приймальний бункер асфальтоукладальника.

Доставку гарячих асфальтобетонних сумішей виконується в автомобілях-самоскидах з чистими кузовами, закритими захисними тентами.

Перед пристроєм верхнього шару покриття виконати вхідний контроль нижчого шару на відповідність вимогам проекту і ГОСТ В.1. 7-119. Поверхня шару основи має бути очищена від забруднення. Для забезпечення шарів покриття і підстави необхідно обробляти нижележащий шар рідкими бітумами або швидкорозпадною бітумною емульсією КЛАСІВ Еша-1, Ешпай-1, ЕШК-1, ЕШПК-1, ЕШК-2 і ЕШПК-2. Емульсію наносять автогудронатором на поверхню рівномірним шаром без пропусків з витратою в'язучого в межах від 0,2 до 0,3 л / м². Перевитрата емульсії при влаштуванні підгрунтовки, як і накопичення її в окремих місцях на поверхні не допускають.

Обробку основи з свіжоукладеного асфальтобетону в'язучими матеріалами можливо не виконувати, якщо його поверхня не забруднена і не піддається руху транспорту. Для вкладання суміші потрібно застосовувати асфальтоукладальники з автоматичною системою забезпечення рівності і поперечного ухилу шару, який полягає. Щоб пропустити сегрегації асфальтобетонної суміші рекомендують застосовувати перевантажувачі. При налаштуванні системи асфальтоукладальників проектні висотні позначки за допомогою нівеліри виносять на базові і проміжні стійки з точністю до ± 3 мм.

Темп укладання асфальтобетонних сумішей має бути безперервним і відповідати обсягу транспортування асфальтобетонної суміші, продуктивності асфальтоукладальника, ланки ковзанок для ущільнення суміші (гладковальцьові, пневмоколісні та Комбіновані). Температурна ущільнення гарячих сумішей повинні відповідати вимогам ДБН В. 2.3-4. Поперечні спряження смуг укладання необхідно влаштовувати перпендикулярно осі дороги в одну смугу без утворення уступів. Для цього кінець раніше укладеної смуги обрізають за допомогою нарізчика з алмазним диском вертикально без сколів і ґрунтують рідким бітумом чи бітумною емульсією.

5.4 Організація і технологія виконання робіт

До початку влаштування верхнього шару покриття з гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші з протиожеледними добавками потрібно:

- підготувати нижній шар покриття відповідно до вимог ДБН В.2. 3-4;

- підготувати тимчасові під'їзди для доставки матеріалів до місця виконання робіт
- виконати розбивочні роботи, які забезпечують дотримання проектної товщини, ширини і поперечних ухилів покриття;
- забезпечити водовідведення.

На організацію робіт по влаштуванню верхнього шару асфальтобетонного покриття з гарячої асфальтобетонної суміші істотний вплив робить тривалість транспортування і термін ущільнення суміші. Це пов'язано з тим, що температура асфальтобетонної суміші, приготована на бітумах БНД 90/130, БНД 60/90, БНД 40/60, при укладенні повинна бути не нижче 120 С. Копіювальні струни забезпечують роботу асфальтоукладальника Vögele Super 2100 в автоматичному режимі, так як вони вказують рівень і напрямок руху в плані. Вони також є вихідним базисом для встановлення та регулювання робочих органів перед початком роботи. Тому, точність і акуратність виконання всіх операцій при встановленні копіювальних струн є важливою умовою належної якості робіт.

Роботи по влаштуванню верхнього шару покриття товщиною 5 см з дослідної партії гарячого дрібнозернистого асфальтобетону з протиожеледними добавками виконують поточним методом на двох захватках довжиною 750-800 м кожна.

На першій захватці виконують:

- встановлення знаків та огорож на ділянці виконання робіт.
- очищення поверхні верхнього шару основи (нижнього шару покриття) від пилу і бруду;
- Обробка поверхні нижнього шару бітумом (бітумною емульсією)
- встановлення копіювальних струн.

Очищення нижнього шару покриття механічною щіткою поливо-мийної машини ПМ - 130 виконують за один-два проходи по одному сліду.

Після очищення нижнього шару покриття від бруду виконують розлив бітуму (бітумної емульсії) автогудронатором. Перед розливом машиністи приводять автогудронатор в робочий стан:

- прогрівають розподільну систему циркуляцією гарячого бітуму;
- встановлюють розподільні труби на ширину розливу, кратну ширині покриття, яке влаштовують;
- встановлюють комплект розподільних сопел, відповідних нормі розливу.

Копіювальні струни встановлюють з двох або з одного боку проїжджої частини.

Струни встановлюють з одного боку у випадках, коли:

- машина має систему поперечної стабілізації рівня;
- поруч зі смугою покриття, яку влаштовують, є готова смуга.

Висота струни над верхом покриття повинна бути в межах від 30 см до 125 см (оптимальна висота - від 45 см до 100 см). Довжину ділянки встановлення струн не треба робити більше ніж 800 м. це максимальна довжина, для якої натяжні лебідки на кожному кінці струни можуть забезпечувати необхідний натяг струни.

У поздовжньому напрямку відстань між стійками беруть рівною 10 м або 15 м. на віражах вершини нівелірних рейок повинні знаходитися на проекції лінії на кромці покриття.

Після встановлення стійок на певній ділянці виконують натягу струни в наступному порядку.

Перед 1-ою стойкою на відстані від 10 м до 120 м (на 30 см в бік від лінії установки стійок) встановлюють барабан, який закріплюють на якорі.

З котушки на барабан намотують від 10 м до 12 м струни (запас на можливий обрив) і розкладають струну уздовж лінії натягу. В кінці ділянки на відстані від 10 м до 12 м від пледідовного стояка встановлюють натяжна лебідку, яку встановлюють за 30 см від лінії установки стійок. Струну, максимально натягують вручну і прикріплюють її до натяжної лебідки (на барабані лебідки залишають запас довжиною від 10 м до 12 м). Після повного натягу струни її положення остаточно коригують в плані і по висоті і закріплюють струбцину на обидва гвинти. Демонтаж струн здійснюється після закінчення робіт по влаштуванню покриття.

Контроль якості установки копіювальних струн здійснюється за всіма елементами процесу:

1 - встановлення нівелірних рейок;

2 - встановлення стійок;

3 - натягування струни.

Струна повинна бути натягнута так, щоб її провисання було непомітним.

Висота струни над нівелірними рейками повинна бути однаковою.

Роботи по установці копіювальних струн виконують:

а) інженер-геодезист - 1;

б) Ланка робітників у складі:

1 - дорожні робітники 4 розряд - 1;

2 - дорожні робітники 3 розряд-3.

Інженер-геодезист використовує в роботі геодезичні інструменти і є керівником бригади (теодоліт, нівелір, Еккер). До початку роботи він проводить огляд ділянки, після чого приймає рішення про спосіб встановлення струни.

У ході роботи обов'язки працівників розподіляються в наступному порядку:

1. робочий 4 розряду найбільш відповідальну роботу-визначає лінію встановлення струни, розмічає місця установки нівелірних рейок, встановлює нівелірні рейки під нівелір, встановлює стійки і кронштейни за допомогою теодоліта і за шаблоном, здійснює контроль і виправлення струни в плані і профілі;

2. робітники 3 розряду забивають стійки, працюють з мірною стрічкою і нівелірною рейкою, розкладають струну і змотують струну на котушку, переносять інвентар (стійки, нівелірні рейки, вешки та ін.), знімають і очищають стійки, виконують інші допоміжні роботи.

При потребності всі робочі ланки беруть участь в навантаженні і розвантаженні приналежності. Для перевезення майна до іншого місця ланці надають вантажний автомобіль.

На другий захватці виконується:

1. прийом і укладання асфальтобетонної суміші;
2. ущільнення суміші катками;
3. зняття копіювальних струн після влаштування покриття;
4. демонтаж стояків і нівелірних рейок і доставка їх на нову ділянку;
5. зняття знаків і огорож з ділянки виконання робіт.

На початку зміни робочі бригади асфальтобетонщик за вказівкою майстра ставлять дорожні знаки та огорожі і кладуть свій інструмент на жаровню для підігріву. Машиніст і помічник машиніста встановлюють асфальтоукладальник у вихідне положення і готують його до укладення суміші: оглядають шнеки і лопаті, трамбувальними брус і пресувальні планки, очищають їх від залишків застиглої суміші, встановлюють в робоче положення вібраційну плиту, трамбувальними брус, регулятори товщини конструктивного шару і профіля, живильники. Вигладжує плита встановлюється в робочий стан і прогрівається від теплового генератора. Просвіт між підставою та вигладжувальною плитою повинен бути від 15 % до 25 % більше ніж проектна товщина покриття.

Влаштування верхнього шару покриття виконують асфальтоукладальником на гусеничному ході Vögele Super 2100 однією смугою шириною 9,0 м. Асфальтобетонну суміш, яку транспортують автосамоскидами, вивантажують у приймальний бункер без зупинки укладача. Завантажена у бункер асфальтоукладальника суміш подається на розподільчу систему шнеками. Під час руху укладальника вперед він зрізає зайвий шар матеріалу та залишає за собою шар суміші потрібної товщини, який частково ним ущільнений. Поверхня, яка частково ущільнена трамбувальним брусом, вирівнюється вигладжувальною плитою.

Для отримання безперервної та прямої смуги в укладальник потрібно заправляти суміш рівномірно. Під час затримки бункера завантажують сумішню асфальтоукладальник зупиняють, залишаючи частину суміші в

бункері до підходу наступного автомобіля-самоскида. При цьому, за температури повітря нижче ніж 15 °С вигладжувальна плита періодично прогрівається. Відразу після проходу укладальника перевіряють товщину шару, поперечний ухил та рівність поверхні.

Асфальтобетонники удаляють дефекти та готують укладену суміш для ущільнення катками: заповнюють різні пустоти або прибирають залишки суміші на краях смуг, обробляють спряження, усувають нерівності поверхні, раковини. В окремих місцях, де під час укладання суміш розшаровується (по краях смуги відкладається щебінь, а в середині смуги відкладаються дрібні фракції), асфальтобетонники граблями розподіляють щебінь рівномірно по поверхні смуги. Товщину шару контролюють мірником. Асфальтобетонники (5, 4, 3, 2 розрядів) прямують слідом за асфальтоукладальником та остаточно обробляють поверхню укладеного шару, кромки та шви, а також зарівнюють дефектні місця покриття.

Асфальтобетонник 5 розряду є старшим у бригаді та відповідає за загальну якість робіт. Він бере участь в роботі по опорядженню поверхні покриття та перевіряє якість асфальтобетонної суміші, правильність обробки нижнього шару бітумом (в разі необхідності), контролює товщину шару, дає вказівки машиністам котків щодо режимів ущільнення. Після ущільнення шару покриття він оглядає готову ділянку та дає вказівки щодо усунення дефектів. Асфальтобетонник 4 розряду контролює рівність покриття та поперечні ухили, зарівнює спряження смуг.

Одному із асфальтобетонників 3 розряду доручають замір температури суміші в автомобілях-самоскидах та облік суміші, що надходить.

Асфальтобетонники 2 розряду знаходяться біля приймального бункера, приймають суміш у бункер укладальника, очищують кузови автомобілів-самоскидів від залишків суміші.

Рівність покриття перевіряють відразу після проходу укладальника, а також після 1-ого-2-ох проходів котка, коли проявляють осідання й нечіткості. Рівність перевіряють дюралюмінієвою рейкою, яку укладають вздовж та поперек смуги. Надлишки суміші розпушують граблями та зрізають лопатою. Після обробки поверхні покриття рівність повинна бути такою, щоб просвіти

під рейкою у поздовжньому і поперечному напрямках відповідно до вимог ДБН В.2.3-4 та ДСТУ 3587.

Можливе укладання бітумно-каучукової стрічки в місцях спряження смуг відповідно до Р В.3.2-218-03449261-722 —Рекомендації по ремонту тріщин та спряженню суміжних смуг при влаштуванні асфальтобетонного покриття із застосуванням бітумно-каучукової стрічки».

Під час укладання суміші обов'язково потрібно слідкувати за тим, щоб у місцях спряжень (поздовжні та поперечні шви) товщина свіжоукладеного шару суміші була від 1,5 см до 2,0 см більша сусідньої ущільненої смуги (запас на ущільнення).

Враховуючи те, що асфальтоукладач забезпечує ущільнення шару покриття із асфальтобетонної суміші до коефіцієнту $k = 0,95$, подальше ущільнення продовжують без попереднього застосування легких котків з гладкими вальцями. Ущільнення верхнього шару покриття із гарячого дрібнозернистого асфальтобетонної суміші виконують в наступній послідовності за кількістю проходів ковзанок по одному сліду:

каток дорожній самохідний вібраційний гладковальцевий HAMM HD 110, масою 10,54 т - 6 проходів.

каток самохідний на пневмоколісному ході HAMM HD 150 TT, масою 14,32 т-8 проходів;

каток дорожній самохідний вібраційний гладковальцевий HAMM HD 131, масою 14,1 т - 4 проходи.

Під час ущільнення смуги необхідно стежити за тим, щоб вальці ковзанок не наближалися ближче ніж на 10 см до кромки, зверненої до осі дороги (крім сполучення). Перші проходи під час ущільнення другої смуги необхідно виконувати по поздовжньому сполучення з раніше покладеної смугою. При наїзді на свежеуложену смугу каток повинен рухатися провідними вальцями вперед. Забороняється зупиняти каток на гарячому асфальтобетонного покриття з незавершеним ущільненням.

Окремі дефеормовані місця на смугі асфальтобетонного покриття (здимання шару, тріщинуватість) окреслюють прямими лініями і вирубують так, щоб

борти вирубки були вертикальними, після чого обробляють поверхню вирубки гарячим бітумом, заповнюють її гарячою сумішшю і ущільнюють катком. Потім зрізають напливи суміші, зачищають шви, загладжують їх і знову ущільнюють. Спочатку виконують 1-2 проходи катка на відстані від 25 см до 30 см від лінії шва, а потім пропускають каток по шву. Після (4 - 5) проходів ковзанки асфальтобетонщики гарячою лопатою зрізають залишки суміші і загладжують шов проходом вібротрамбовки. Після ущільнення покриття катками добре вирівняний шов стає непомітним.

Схема організації та технології робіт по влаштуванню верхнього шару покриття товщиною 5 см з дослідної партії гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші з протиожеледними добавками приведена на малюнку 71.

	чорного щебеню			
4.3	Розливання бітуму по верхньому шару Основи	25	26.08	19.09
4.4	Улаштування покриття з щільної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші	26	1.09	26.09
4.4	Улаштування узбіч ЩПС	39	2.09	10.10
4.5	Укріплення узбіч засіванням трав	24	5.09	14.10
5	Облаштування дороги	20	25.09	15.10
Всього:		198	1.04	15.10

5.5. Кількісний склад дорожньо-будівельного загону.

Кількісний склад ДБЗ визначається за лінійним календарним графіком.

Тривалість будівельного сезону з 02.05 по 12.10 – 125 днів.

Результати розрахунків зведені в таблицю 6.7.

Таблиця 6.7 - Кількісний і кваліфікований склад ДБЗ.

№ п/п	Найменування спеціалістів	Підготовчі роботи	Штучнісл оруди	землопо тна	ОСНОВИ	покритт я	осівземпол отна	Улаштуван няузбіч ання	дороги	Всього
		Кількість/розряд								
1	Машиніст	1/6	2/6	6/6	2/6	3/6	2/6	3/6		19
2	Помічник машиніста			1/6			1/5	1/5		3
3	Тракторист	1/6		1/6						2
4	Водій		1/2кл	14/2кл	7/2кл	8/2кл	1/2кл	1/2кл		32
5	Вальщик	1/6								1
6	Чокеруваль ник	1/5								1
7	Робочий	2/3,1/5	4/2-4			4/3-5				12

Примітка:

- В таблиці враховано суміщення робіт на 2 машинах в залежності від коеф. використання будівельної техніки;
- Потребуюча кількість дорожньо-будівельних робочих наведено без урахування коефіцієнта змінної.

для технічної солі:

$$E = A_{1C} \times V_C - A_{2B} \times V_B, \quad (8.18)$$

де A_{1C} – кількості технічної солі, що використовується за зимовий сезон по одному ДЕУ (філія Броварське ДЕУ);

V_C – вартості технічної солі;

A_{2B} – кількості розчину —Бішофіту‖ при повній заміні технічної солі; V_B – вартість розчину —Бішофіту‖.

$$E = 2000 \times 249,1 - 442000 \times 0,68 = 197640 \text{ грн.},$$

при заміні піско-соляної суміші розчином —Бішофіт‖ економічна ефективність буде

для заміни 3000т піско-соляної суміші необхідно буде використати 387,1 т розчину —Бішофіт‖ або 309680 л., тоді

$$E = 3000 \times 76,0 - 309680 \times 0,68 = 17417 \text{ грн.}$$

Загальна економічна ефективність використання розчину —Бішофіт‖ складає:

$$E = 197640 + 17417 = 215057 \text{ грн.}$$

Розрахунок економічної ефективності проводиться з урахуванням вартості матеріалів, при урахуванні виробничих витрат (прямих і загально виробничих) економічна ефективність використання розчину —Бішофіт‖ збільшиться у 3-5 рази (тільки для одного ДЕУ).

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Загальна вартість будь-якого будівництва складається з кошторисної вартості окремих об'єктів, споруд, будівель, робіт і витрат, які визначаються розрахунками-кошторисами по обсягам робіт та іншим даним відповідно з діючими кошторисними нормами, цінами, розцінками і тарифами. Такий розрахунок вартості будівництва називається зведеним кошторисом. Це основний документ на весь період будівництва.

До складу кошторисно-фінансового розрахунку входять:

- Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва;
- Об'єктні і локальні кошториси на види робіт;
- Розрахунок інших витрат, який розраховується у % від вартості будівництва по діючим нормам;
- Калькуляції вартості матеріалів;
- каталог одиничних розцінок.

Накладні витрати визначені за видом монтажно-будівельних робіт у відсотках від фактичної оплати праці робочих-будівельників та механізаторів.

Кошторисний прибуток визначений за видом будівельно-монтажних робіт у відсотках від фактичної оплати праці робочих (будівельників і механізаторів).

В кошторисний розрахунок включені додаткові витрати при виконанні робіт в зимовий час.

Кошторисна вартість будівництва в цінах 2019 року склала – 156217,25 тис.грн.

Зведений кошторисний розрахунок по обсягам робіт наведений в таблиці 7.1.

Таблиця 6.1 Зведений кошторисний розрахунок капітального ремонту автомобільної дороги Одеса-Мелітополь, км 64,3+37 – 69,1+32

№ п/п	Найменування робіт, об'єктів і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.		Загальна кошторисна вартість, тис.грн.
		Будівельні роботи	Інші витрати	
	Підготовчі роботи			
1	Відведення ділянки		258,70	258,70
2	Розбирання існуючих штучних споруд	80,22		80,22
3	Переулаштування існуючої лінії зв'язку	98,05	330,32	428,37
4	Переулаштування існуючої ВЛ-10 кВ	0,38	35,56	35,94
5	Земляне полотно			
6	Земляне полотно. Кавал'єр	5504,91		5504,91
7	Земляне полотно. Насип	17115,13		17115,13
8	Укріплювальні роботи	6489,37		6489,37
9	Рекультивация тимчасових майданчиків. Технічний етап	15,75		15,75
10	Рекультивация тимчасових майданчиків. Біологічний етап		437,78	437,78
11	Рекультивация кар'єрів. Технічний етап	219,18		219,18
12	Рекультивация кар'єрів. Біологічний етап		701,69	701,69
13	Улаштування тимчасових під'їздів	2282,75		2282,75
	Штучні споруди			
14	Подовження залізобетонних труб Д=1,0 м, Д=1,5 м	1219,36		1219,36
15	Дорожній одяг	97847,43		97847,43
16	Земляне полотно	683,16		683,16
17	Дорожній одяг	2095,12		2095,12
18	Штучні споруди	206,49		206,49
19	Облаштування	130,52		130,52
	Облаштування дороги			
20	Автобусні зупинки	6141,30		6141,30
21	Облаштування дороги	3406,87		3406,87
Всього, загальна кошторисна вартість				143878,86

Знаючи витрати праці по основному виробництву, визначаємо потребу в люд.-днях на весь комплекс виробничих робіт.

$$A_{\text{вир}}=1,4 \cdot A_{\text{осн}} \quad (7.1)$$

де 1,4 – коефіцієнт, який враховує:

- роботи підсобно-допоміжного виробництва – 10%;
- роботи на будівельному транспорті – 2%;
- роботи додаткові, в зимовий період – 3%;
- роботи, які реалізуються за рахунок запланованих витрат – 17%;
- невраховані роботи – 3%.

$$A_{\text{пр}}=1,4 \cdot 23388=32743 \text{ чел.-дн.}$$

З урахуванням витрат на виконання державних зобов'язань, хвороби, а також находження робочих в зимовий період у відпустці.

$$A_{\text{спис.}}=1,08 \cdot A_{\text{пр}} \quad (7.2)$$

$$A_{\text{спис.}}=1,08 \cdot 32743=35361 \text{ люд.-дн.}$$

Тоді спискова потреба в робочих визначається рівною

$$P_{\text{ср.спис.}}=A_{\text{спис.}}/T_{\text{раб}} \quad (7.3)$$

$$P_{\text{ср.спис.}}=35361/198=179 \text{ чел.}$$

Трудомісткість робіт на 1 км складає

$$T_{\text{тр}}=35361/11,947=2960 \text{ люд.-дн.}$$

Виработка на одного робочого складає:

$$187,10/179=1,05 \text{ т./грн} \text{ чи } 187,10/35361=0,005 \text{ т./грн.}$$

Рівень механізації праці робочих визначається відношенням

$$U_{\text{мех}}=100(A_{\text{мех}}/A_{\text{спис.}}) \quad (7.4)$$

$$У_{\text{мех}}=100(32743/35361)=93\%$$

Механовоозброєність праці робочих визначається за формулою:

$$M_{\text{тр}}=\sum_{i=1}^m \Phi_i n_i t_i / P_{\text{ср.спис.}} \quad (8.5)$$

де m – кількість дорожньо-будівельних машин, включаючи автомобілі;

Φ_i – вартість однієї машини i -ї марки;

n_i – кількість машин i -ї марки в дорожній ланці;

t_i – час знаходження i -ї марки на будівництві, тобто робочі дні.

Для визначення цього показника необхідно визначити вартість механізмів, які приймають участь в будівництві. Розрахунки приведені у вигляді таблиці 8.2.

Таблиця 8.2 Визначення вартості механізмів, які приймають участь в будівництві

№ п/п	Найменування механізмів, машин і обладнання	Кількість, маш-год.	Вартість одиниці, тис.грн.	Загальна вартість, тис.грн.	Потужність механізмів, кВт	Загальна потужність, кВт
1	Автогрейдери середнього типу	2610,08	305,50	797379	99	99
2	Автовантажувачі 5 т	2122,31	113,64	241179	-	-
3	Автогудронатори 3500 л	192,876	234,00	45133	-	-
4	Агрегати зварочні пересувні	3,05	19,41	59	-	-
5	Бульдозери	1356,42	195	264502	59	59
6	Бульдозери	5426069	208	1128752	79	79
7	Бульдозери	93,77	266,50	24990	96	96
8	Бульдозери-розпушувачі	116,412	247,00	28754	79	79
9	Вагонетки неопрокидні місткістю 1,4 м ³	4751,06	0,72	3420,76	-	-
10	Гудронатори ручные	566,242	0,67	379,38	-	-
11	Борони дискові меліоративні (без трактора)	115,423	36,47	4209	-	-
12	Дріли електричні	0,38	1,14	0,43	-	-
13	Заливщики швів на базі	4,24	195,93	830	-	-

	автомобіля					
14	Котки дорожні причіпні на пневмоколісному ходу, 25 т	4358,15	31,51	137325	-	-
15	Котки дорожні самохідні гладкі 8 т	4366,58	98,96	432117	-	-
16	Котки дорожні самохідні гладкі 13 т	10354,2	146,55	1517408	-	-
17	Котки дорожні самохідні на пневмоколісному ходу 30 т	29,21	377	11013	-	-
18	Компресори пересувні	73,37	169	12400	-	-
19	Те ж	330,757	89,85	29719	-	-
20	Корчувателі з трактором	1292,46	195,00	252030	79	79
21	Крани на автомобільному ходу 10, 16, 25 т	708,66	1248	170677	-	-
22	Крани на гусеничному ходу 16, 25 т	209,175	520	54385	-	-
23	Котки дорожні причіпні гладкі 5 т	32,70	2,45	80,13	-	-
24	Лебідки	252,41	3,74	215,38	-	-
25	Машини бурильні на тракторі	12,06	787,39	2622	85	85
26	Машини бурильно-кранові на автомобілі	11,51	363,81	2223	-	-
27	Машини шлубинної підготовки полів на тракторі	931,98	167,17	155798	79	79
28	Машини маркувальні	50,35	110,5	5564	-	-
29	Машини поливомийні	3583,76	273	978366	-	-
30	Машини шлифувальні	4,90	1,79	8,78	-	-
31	Насоси	0,25	13,68	3	-	-
32	Причіпи тракторні	17,33	7,80	135,15	-	-
33	Трактори на гусеничному ходу	248,18	162,5	40330	59	59
34	Те ж	6172,52	565,50	1102786	79	79
35	Трактори на пневмоколісному ходу	2,18	162,5	354	59	59
36	Трамбівки пневматичні	48,12	1,98	95,28	-	-

37	Укладальники асфальтобетону	1189,93	266,5	377116	-	-
38	Установки для ручного зварювання	84,27	15,41	1299	-	-
39	Екскаратори одноковшові на гусеничному ході, 0,5, 0,65 м ³	5661,37	474,5	1463953	-	-
40	Котли бітумні пересувні 400 л	62,25	38,17	2376	-	-
41	Комплект обладнання для газового зварювання	7,93	15,41	122	-	-
42	Підйомники гідравличні	5,36	49,12	263	-	-
43	Автогідропідйомники	2,55	111	283	-	-
44	Молотки відбійні пневматичні	722,56	1,93	1394,54	-	-
45	Автомобіль бортовий вантажопідйомністю до 8 т	0,24	182	43	-	-
46	Сіялка тукова без трактора	21,77	5,10	111,04	-	-
47	Бензопила	3025,02	2,84	8591,06	-	-
48	Автомобілі бортові вантажопідйомністю до 5 т	114,98	143	16443	-	-
49	Автомобілі самоскиди вантажопідйомністю до 7 т	258,35	156	40303	-	-
50	Котки дорожні самохідні вібраційні 8 т	605,01	175,5	106180	-	-
51	Розподілювач кам'яного дріб'язку	88,20	227,5	20066	-	-
52	Віброплита	10,75	155,86	16,75	-	-
53	Борони зубові	53,11	36,47	1937	-	-
54	Плуги навісні	22,87	2,45	56,02	-	-
55	Розкидувачі тракторні причіпні	8,29	10,91	90	-	-
Всього				9462750,18	-	852

Механоозброєність праці визначається рівною:

$$M_{\Sigma} = C_{\text{маш}}/P_{\text{спис}}$$

$$M_{\text{тр}} = 9462,75/179 = 52,86 \text{ тис.грн./люд.}$$

Енергоозброєність будівництва складає

$$\mathcal{E}_{\Sigma \text{тр}} = \sum_{i=1}^n N_i / C_{\text{смет}}$$

$$\mathcal{E}_{\text{стр}} = 852/149878,86 = 0,006 \text{ кВт/тис.грн.}$$

Енергоозброєність праці робочих визначається рівною:

$$\mathcal{E}_{\text{раб}} = \sum_{i=1}^n N_i / P_{\text{р.спис}}$$

$$\mathcal{E}_{\text{раб}} = 852/179 = 4,76 \text{ кВт/люд}$$

7. НАУКОВИЙ РОЗДІЛ

Більша частина життєдіяльності людини проходить в умовах штучних систем, але тут створюються екстремальні режими багатьох умов. Серед деяких факторів, що викликають несприятливі зрушення у функціональному стані організму дітей та дорослих, ріст загальної захворюваності населення, і багатьох інших, помітно виділяється шумове забруднення. При вирішенні проблеми шуму урбанізованих територій ми стикаємося з соціальними та економічними питаннями. Шум діє погано на організм людини, пошкоджуючи органи слуху, центральну нервову систему, викликає хвороби серця і судин, головні болі, дратівливість, порушує обмін речовин, відпочинок і сон, викликає інші неспецифічні фізіологічні реакції людини, є прямою або непрямую причиною багатьох захворювань. За даними ВООЗ в Англії кожна третя жінка і кожен четвертий чоловік страждають неврозом внаслідок шуму, а кожен п'ятий пацієнт психічних лікарень Франції збожеволів через шум.

Досягнення гармонії у взаємо-відносинах людини з навколишнім середовищем, створення для нас найкращих умов праці, побуту і відпочинку – одне з пріоритетних завдань сьогодення. Тому дуже важливим є максимально захистити населення від шкідливого впливу шуму в сформованій забудові. Зниження шуму в сфері побуту і на транспорті – один з важливих факторів захисту від шуму навколишнього середовища людини – сприяють зменшенню професійних захворювань і виробничого травматизму, підвищенню продуктивності фізичної та розумової праці, продовження періоду активної трудової діяльності людини, поліпшення умов його проживання та збільшення тривалості життя.

7.1. Вплив шуму на здоров'я і життєдіяльність населення

Останнім часом люди все частіше звертають увагу на екологічні проблеми так, як ці проблеми стали безпосередньо зачіпати людей. Чим дискомфортніше відчуває себе людина в природі, тим активніше він намагається усунути негативний вплив. Обов'язком держави є забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України. Урбанізовані території мають великий потенціал для створення сприятливих умов для життєдіяльності людини. Але з іншого боку значний вплив на якісний стан екологічної безпеки житлового середовища мають різні екологічні фактори. Одним з видів такого впливу є шумове забруднення, яке сьогодні, за даними вітчизняних і зарубіжних джерел, є одним з найбільш шкідливих фізичних факторів. Всі зростаючі акустичні навантаження переслідують людину практично постійно і повсюди. Надмірний шум може стати причиною нервового виснаження, психічної пригніченості, вегетативного неврозу, виразкової хвороби, розладу ендокринної і серцево-судинної систем швидкої стомлюваності, ослаблення пам'яті, уваги, гостроти зору. Негативний вплив зазначених чинників в повній мірі проявляється саме на приміагістральних територіях. Високі рівні звуку знижують продуктивність і якість праці, збільшують травматизм. Так збільшення шуму на 10 дБ зменшує продуктивність на 5-8%, для збереження продуктивності, при підвищенні шуму з 70 до 90 дБ, робітник повинен затратити на 10-20% більше фізичних і нервових зусиль .

Орган слуху людини може пристосовуватися до деяким постійним чи повторюваним шумам (слухова адаптація). Але ця пристосовність не може захистити від патологічного процесу – втрати слуху, а лише тимчасово відсуває терміни його настання. В умовах міського шуму відбувається постійна напруга слухового аналізатора. Небезпека втрати слуху через шум у значній мірі залежить від індивідуальних особливостей людини. Деякі втрачають слух навіть після короткого впливу шуму порівняно помірної

інтенсивності, інші можуть працювати при сильному шумі майже усе своє життя без скільки-небудь помітної втрати слуху.

Таким чином, невпорядкована житлове середовище, значне техногенне навантаження веде до нервової перевантаження і втоми організму. А втома породжує у людини невпевненість в собі. Він починає допускати набагато більше помилок, які можуть призвести до травми або навіть його загибелі.

7.2. Шумозахисні заходи

Транспортний шум є результатом взаємодії транспортних потоків та автомобільної дороги. У зв'язку з цим заходи, щодо забезпечення акустичного комфорту в районах житлової забудови, розробляють у трьох напрямках:

- 1) зниження шуму в джерелі його утворення;
- 2) зниження шуму на шляху його поширення від джерела до житлової забудови;
- 3) зниження шуму в житловій забудові.

Зниження шуму в джерелі його утворення Зниження шуму автомобілів – найбільш ефективний захід. Однак високі темпи автомобілізації призвели до того, що вже зараз джерелом шуму є сама автомобільна дорога, а не окремі автомобілі. І тому шум треба зв'язувати з розрахунковим рівнем звуку на дорогах. Зниженню шуму, що спричиняють автомобільні дороги, сприяє використання засобів організації руху, таких, як:

- а) зниження швидкостей руху автомобілів на ділянках автомобільних доріг, що проходять у межах населених пунктів, зменшення затримок на перехрестях та їхнє раціональне розташування;
- б) поділ потоків автомобілів по рівнобіжних маршрутах дорожньої мережі для скорочення інтенсивності руху;
- в) забезпечення постійної швидкості руху автомобілів по дорозі без переключення передач і зупинок з наступним розгоном;

г) будівництво дорожніх покриттів, при проїзді по яким шум автомобілів мінімальний;

д) проектування дорожніх умов у межах житлової забудови для забезпечення мінімальних рівнів звуку від окремих автомобілів.

Зниження шуму на шляху його поширення від джерела до житлової забудови. Зниження шуму на шляху його поширення від джерела до житлової забудови припускає раціональне проектування плану автомобільної дороги, поперечних профілів і використання смуги відводу. Однак найчастіше неможливо забезпечити виконання цих умов. У цьому випадку для зниження транспортного шуму необхідно застосовувати спорудження, що екранують: виїмки, стінки, земляні вали, будинки різного призначення.

У залежності від ступеня захисту території від шуму транспорту застосовується той чи інший тип пристрою, що екранує, (виїмки, стінки, кавальєри, смуги зелених насаджень), а також їхні різні сполучення (рис. 2.1).

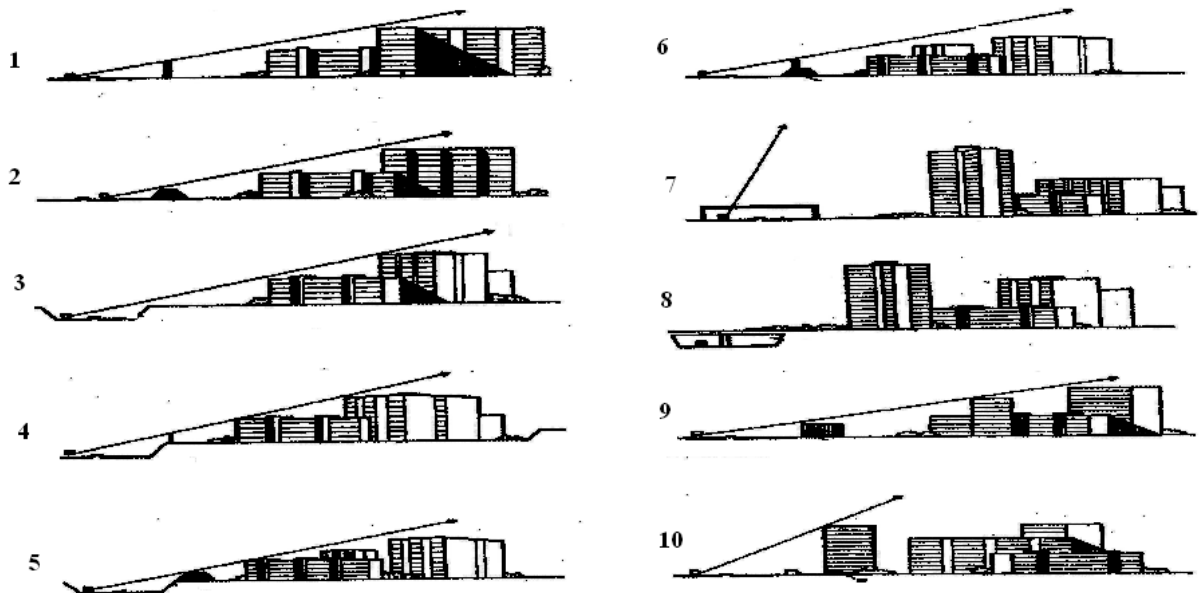


Рисунок 2.1 – Типи екранів: 1 – стінка; 2 – насип; 3 – виїмка; 4 – тераса; 5, 6 – комбіновані екрани; 5 – виїмка з насипом або стінкою; 6 – насип зі стінкою; 7 – екран-галерея; 8 – екран-тонель; 9 – екран-будинок нежилого призначення; 10 – екран-шумозахисний житловий будинок.

Зниження шуму в житловій забудові. Найбільш ефективні будівельно-акустичні засоби зниження шуму в забудові – це шумозахисні будинки і шумозахисні вікна.

Шумозахисні будинки по способах захисту від шуму можна розділити на два типи:

1) дома зі спеціальними архітектурно-планувальною структурою й об'ємно-просторовим рішенням;

2) дома, вікна і балконні двері яких мають підвищену звукоізолюючу здатність і обладнані спеціальними вентиляційними пристроями, сполученими з глушниками шуму.

Можливі і комбіновані варіанти шумозахисних будинків. Поряд із забезпеченням умов акустичного комфорту для проживаючого в них населення шумозахисні будинки можуть служити високоефективними акустичними екранами. Зниження рівнів звуку в звуковій тіні таких будинків завдяки екрануванню шуму досягає 25 дБА.

7.3. Забезпечення акустичної безпеки на примігстральній території населеного пункту с. Іваново в Одеської області розташованого на дорозі Е-58 (М-14).

Майже всі автомобільні шляхи України проходять через населені пункти, що не відповідає вимогам до міжнародних транспортних коридорів, адже призводить до обмеження швидкості руху автомобільного транспорту. Незадовільним є транспортно-експлуатаційний стан автошляхів: 51,1 % не відповідає вимогам за рівністю, 39,2 % – за міцністю. Середня швидкість руху на автошляхах України у 2-3 рази нижча, ніж у західноєвропейських країнах.

7.3. Визначення рівня шумового забруднення на ділянці дороги.

Населення за переписом 2001 року становило 6993 осіб.. Займає площу 13.52 км2. Через дане село проходить автомагістраль М14 Одеса – Мелітополь.

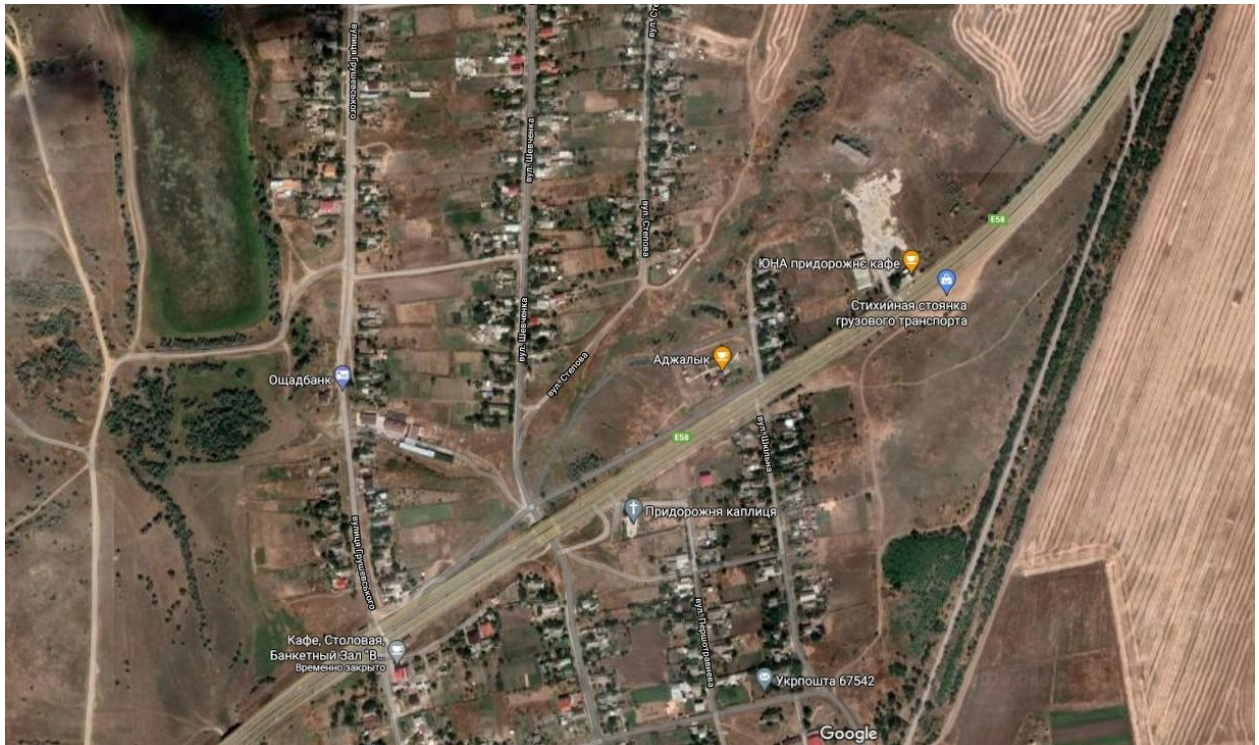


Рисунок 3.4 – Село Іваново.

Визначимо рівні шуму від автотранспорту на трасі М14 та кількість мешканців цих населених пунктів, яка буде знаходитись у зоні шумового забруднення від автотранспорту. Щоб дізнатись яка є інтенсивність руху автотранспорту та рівень шуму на трасі М-14, були проведені натурні вимірювання в час пік характеристик транспортного потоку:

- сумарна інтенсивність руху транспортних засобів, N

$$=1440 \text{ авт./год.}$$

- інтенсивність руху легкових автомобілів,

$$N_{\text{л}}=1080 \text{ авт./год.}$$

- інтенсивність руху вантажних автомобілів і автобусів з дозволеною максимальною масою до 5 тонн включно,

$$N_{\text{в.л.}}=180 \text{ авт./год.}$$

- інтенсивність руху вантажних автомобілів і автобусів з дозволеною

максимальною масою від 5 до 12 тонн включно,

$$N_{\text{вс.}}=120 \text{ авт./год.}$$

- інтенсивність руху вантажних автомобілів і автобусів з дозволеною
максимальною масою понад 12 тонн включно,

$$N_{\text{вт.}}=60 \text{ авт./год.}$$

- середня швидкість руху по магістралі, в обидві сторони

$$m. - V = 50 \text{ км/год. - тип}$$

покриття проїзної частини – асфальтобетон.

$$\text{с.Іванове} - \psi = 14,9 \text{ \%}.$$

Шумовими характеристиками обстежуваного джерела шуму є еквівалентні за годину, кореговані рівні звуку $L_{A \text{ екв}}$, дБА, на відстані 7,5 м від осі першої смуги руху, обумовлені протягом 8 годин найбільш гучного періоду денного часу доби.

Рівень шумового забруднення в населених пунктах на автодорозі М-14 визначався за допомогою шумоміру Октава-101А. Він складає:

с. Іванове – $L_{A \text{ екв}} = 68,4$ дБА, що відповідає класу шумового забруднення 70 дБА.

Визначення відсотка населення, що мешкає у зоні екологічного дискомфорту проводимо за формулою:

$$B_{\text{МКР}} = \frac{(L_{\text{КСЗ100}} - L_{\text{КСЗ}}) \cdot 100}{V_{\text{МКР}}}, \text{ \%}. \quad (3.1)$$

де: $L_{КСЗ100}$ – довжина КСЗ за якої 100% території житлової забудови, знаходиться у зоні акустичного комфорту (рівень шуму не перевищує 55 дБА для денного часу), м, (таблиця 3.1);

$L_{КСЗ}$ – довжина КСЗ, м;

$V_{МКР}$ – глибина забудови мікрорайону (селища), м.

Таблиця 3.1 – Довжина КСЗ за якої 100% території житлової забудови, знаходиться у зоні акустичного комфорту

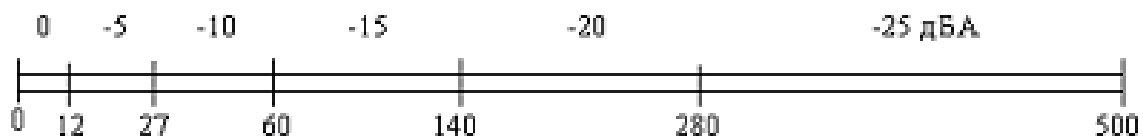
Рівень шумового забруднення на МВ, дБА	55	60	65	70	75	80	85
$L_{КСЗ100}$, м.	0	12	27	64	140	300	500

Розмір зони акустичного дискомфорту буде залежати від наявності або відсутності на КСЗ засобів, які можуть знизити рівень шуму (зелені насадження, екрани та ін.). Тому значення $L_{Аекв}$ має враховувати зниження шуму від цих заходів.

$$L_{Аекв} = L_I - \sum \Delta L, \text{ дБА} \quad (3.2)$$

де L_I – розрахунковий рівень шуму, дБА;

$\sum \Delta L$ – сума поправок, яка враховує засоби та заходи, що можуть знизити рівень шуму, дБА



7.5. Вибір шумозахисних заходів на автодорозі Е-58 (М-14)

Особливістю шумового режиму досліджуваних територій, є наявність низьких рівнів фонового шуму. Такі рівні фону в денний час не перевищують 45 дБА, що дозволяє в подальших прогнозах шумового режиму виключити врахування фонового шумового забруднення.

Очікуваний рівень звуку на селитебній території в розрахунковій точці, з урахуванням відстані від лінійного джерела шуму можна за рисунком 3.7.

Рисунок 3.7 – Шкала глибин (метри) відносного зниження шуму (дБА) на акустично прозорій території.

$$L_{A.екв.тер.} = L_{A.екв.} - \Delta L_{A.від.} - \Delta L_{A.вид.} - \Delta L_{A.пок.} - \Delta L_{A.нов.} - \Delta L_{A.зел.} - \Delta L_{A.екр.}$$

де: $\Delta L_{A.від.}, \dots, \Delta L_{A.екр.}$ – зниження рівня звуку, у дБА, залежно від:

$\Delta L_{A.від}$ – відстані між джерелом шуму й розрахунковою точкою ;

$\Delta L_{A.вид}$ – зниження рівня звуку, у дБА, внаслідок обмеження кута видимості дороги з розрахункової точки;

$\Delta L_{A.пок}$ – зниження рівня звуку, у дБА, акустично м'яким покриттям території;

$\Delta L_{A.нов}$ – зниження рівня звуку, у дБА, внаслідок загасання звуку в повітрі;

$\Delta L_{A.зел}$ – зниження рівня звуку, у дБА, смугами насаджень;

$\Delta L_{A.екр}$ – зниження рівня звуку, у дБА, спорудженнями що екранують звук.

Він складатиме:

$$\begin{aligned} \text{с. Іваново (КСЗ=12 м.)} - L_{\text{Аекв}} &= 70-2=68 \text{ дБА;} \\ &(\text{КСЗ=50 м.}) - L_{\text{Аекв}} = 70-14=56 \text{ дБА;;} \end{aligned}$$

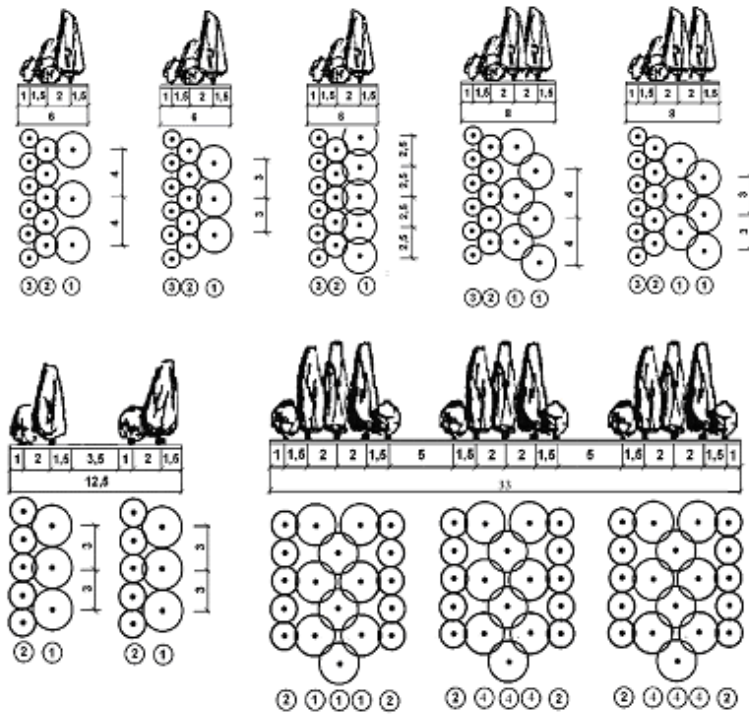
Порівнюючи його з нормативно припустимими значеннями для денного часу доби, що складають 55дБА одержуємо, що розрахунковий рівень шуму на селитебній території перевищує нормативно припустиме значення на:

$$\begin{aligned} \text{с. Іваново (КСЗ=12 м.)} - L_{\text{Аекв}} &= 70-2=68 \text{ дБА;} \\ &(\text{КСЗ=50 м.}) - L_{\text{Аекв}} = 70-14=56 \text{ дБА;;} \end{aligned}$$

Визначимо необхідні заходи щодо захисту населення від транспортного шуму (таблиця 3.3, рис. 3.8).

Таблиця 3.3 – Орієнтовна акустична ефективність екрана-стілки

Відстань між екраном і розрахунковою точкою, м	10			20			50			100		
	Висота екрана H_3 , м	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4
Зниження ЕРЗ, дБА	7	12	16	7	12	15	7	11	14	7	11	13



Тип ШПЗ	Схематичні плани й площі розч. ниж. ШПЗ	Акустична ефективність, дБА	Вартість 100 м ШПЗ, у.д.е.
1	СХЕМА1	2,5	1172
2	СХЕМА2	3	1328
3	СХЕМА3	3	1406
4	СХЕМА4	3	1484
5	СХЕМА5	3,5	1640
6	СХЕМА6	4	1953
7	СХЕМА7	9	4531

Рисунок 3.8 – Ефективність зниження шуму спеціальними посадками зелених насаджень (ШПЗ).

Будинки першого ряду забудови майже не захищені від транспортного шуму. Тому для захисту населених місць необхідно спроектувати систему шумозахисних заходів, розглядаючи при цьому вузькоспрямовані завдання боротьби з шумом в контексті загальних завдань щодо оптимізації стану навколишнього середовища з урахуванням багатьох інших факторів.

Враховуючи обмеженість вільного місця одним з найбільш ефективним заходом по досягненню рівня екологічної безпеки в житловій забудові (с. Братське, м. Підгородне) є використання шумозахисного екрану.

Зниження рівня звуку екранами від транспортних потоків дорівнює:

$$\Delta L_{\text{Аекр}} = 6 \lg \delta + 15 \text{ при } 0,05 \leq \delta \leq 50; \quad (3.4)$$

$$\Delta L_{\text{Аекр}} = 5(1 + 7\delta) \text{ при } \delta \leq 0,05, \quad (3.5)$$

$$\delta = a + b - c \quad (3.6)$$

де a , b , c – найкоротша відстань, м, відповідно між акустичним центром джерел шуму й верхньою крайкою екрана; розрахунковою точкою й верхньою кромкою екрана; акустичним центром і розрахунковою точкою (рис. 3.9).

$$a = \sqrt{(a_1)^2 + (H_e - H_d)^2}; \quad (3.7)$$

$$b = \sqrt{(b_1)^2 + (H_e - H_p)^2}; \quad (3.8)$$

$$c = \sqrt{(a_1 + b_1)^2 + (H_p - H_d)^2}; \quad (3.9)$$

де a_1 і b_1 – довжина проекції відповідно відстаней a й b на горизонтальну площину, м; H_e , H_d й H_p – відповідно оцінки вершини екрана, джерела шуму й розрахункової точки, м.

При багатополосному русі умовний акустичний центр перебуває по осі найбільш віддаленої від розрахункової точки смуги руху на висоті 1 м. Відстані визначають із точністю до 1 см.

Рисунок 3.9 – Розрахункова схема для визначення акустичної ефективності екранами.

Приклад розрахунку шумозахисного екрану. Визначимо акустичну ефективність нескінченного шумозахисного екрана-стінки висотою 6 м.

Висота розрахункової точки $H_p = 1,5$ м, висота акустичного центра $H_d = 1$ м, довжина проекції відстані між акустичним центром джерел шуму й верхньою

крайкою екрана $a' = 16,5$ м, між розрахунковою точкою й верхньою кромкою екрана $b' = 10$ м.

$$\begin{aligned} a &= \sqrt{16,5^2 + (6 - 1)^2} = 17,2 \text{ м}; b \\ &= \sqrt{10^2 + (6 - 1,5)^2} = 11,0 \text{ м}; \\ c &= \sqrt{(16,5 + 10)^2 + (1,5 - 1)^2} = 26,5 \text{ м}. \\ \delta &= a + b - c = 17,2 + 11,0 - 26,5 = 1,7 \text{ м}. \\ \Delta L_{\text{Аекр}} &= 6 \lg 1,7 + 15 = 16,4 \text{ дБА} \end{aligned}$$

Таким чином зниження рівня звуку екраном-стілкою в розрахунковій точці складає 16,4 дБА.

Запропоновані заходи, щодо покращення ситуації: Екран $H=6$ м та введення обмеження швидкості руху 50 км/год

Виходячи з вищенаведеного я пропоную для захисту житлової забудови використовувати прямі або Г-образні полікарбонатні шумозахисні екрани.

Полікарбонат є найбільш ефективним матеріалом для поглинання шуму і допомагає забезпечити спокійну атмосферу. Полікарбонат як матеріал має чудові властивості, що робить його кращим матеріалом як бар'єр проти шуму.

Невелика вага матеріалу дозволяє встановлювати полікарбонатний звуковий бар'єр практично в будь-яких ситуаціях. Він також дуже підходить для монтажу конструкції.

Пропускання світла: Полікарбонат має 95% здатність пропускати світло, тому він не затемнює територію. У багатьох випадках проходження світла є стримуючим фактором, оскільки перевагу дає природне світло, особливо у відкрите середовище. Це одна з причин, чому в багатьох випадках **полікарбонатні шумоізоляції** кращі за металеві шумозахисні бар'єри.

Естетика. Важливим фактором, який відіграє життєво важливу роль у виборі бар'єру, є естетична привабливість виробу. Шумовий бар'єр полікарбонату із напівпрозорим виглядом естетично привабливий. Його можна придбати в різних кольорах, і це дозволяє йому ідеально поєднуватися з оточенням. Бар'єри

доступні в багатьох проектах та оздобленнях для поліпшення зовнішнього вигляду місць.

Вплив несприятливих погодних умов і ультрафіолетового випромінювання на листи протягом тривалого часу можуть викликати погіршення міцності і зовнішнього вигляду. Автомобільні дороги є агресивним середовищем. Основними хімічними речовинами — агресорами є сірчасті з'єднання: NO_x , CO , і H_2O . А також в деякій кількості сліди O_3 (озон) як результат дії систем запалювання. На додаток до цих речовин присутні такі частинки, таких як пил, сажа і солі з антифризу порошків. З різного виду матеріалів саме полікарбонат є стійким до різного роду хімічних речовин.

Основний збиток для листа полягає в утворенні на поверхні шару твердих частинок і впливу кислоти, які можуть зробити лист замутненим. Важливо підтримувати чистоту акустичного бар'єру!

8. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРИДОВИЩА

8.1 Вплив автомобільних доріг на навколишнє середовище

Вплив автомобільного транспорту в забрудненні навколишнього середовища і пагубному впливі на населення (очевидно) ще більш істотний, ніж прийнято вважати. Справа в тому, що, по-перше, основна частина автомобільного транспорту зосереджена в місцях з високою щільністю населення - містах, промислових центрах. По-друге, шкідливі викиди від автомобілів виробляються в самих нижніх, приземних шарах атмосфери, там, де протікає основна життєдіяльність людини і де умови для їх розсіювання є найгіршими. По-третє, відпрацьовані гази двигунів автомобілів містять висококонцентровані токсичні компоненти, які є основними забруднювачами атмосфери. Час, протягом якого шкідливі речовини природним чином зберігаються в атмосфері, оцінюється від десяти діб до півроку.

У відпрацьованих газах двигунів автомобілів знаходиться більше 200 токсичних хімічних сполук, велика частина яких представляє різні вуглеводні. Через таку різнобарвність і складності ідентифікації окремих сполук до розгляду зазвичай приймаються найбільш представлені компоненти або їх групи.

Крім прямого пагубного впливу на людину викиди від автотранспорту завдають і непрямой шкоди. Так, підвищення концентрації кінцевого продукту горіння автотранспортного палива-діоксид вуглецю, до речі кажучи, природного атмосферного компонента, призводить до глобального підвищення температури земної атмосфери (так званий парниковий ефект). На думку багатьох експертів, наслідком цього є такі природні катаклізми останнього часу, як масштабні пожежі в Південно-Східній Азії, Америці, Сибіру, повені в Європі та Азії. Сполуки сірки і оксиди азоту, що викидаються в атмосферу з відпрацьованими газами двигунів автомобілів, піддаються хімічним перетворенням, формуючи різні кислоти і солі. Такі речовини повертаються на землю у вигляді "кислотних" дощів. Зараз вже доведено, що кислотні опади завдають значної шкоди водним екосистемам, ведуть до знищення фауни, викликають підвищену корозію металів і руйнування будівельних конструкцій. Крім того, оксиди азоту сприяють

забарвленню повітря в коричневий колір, а в поєднанні з різними аерозолями викликають грязьовий туман(смог), погіршуючи видимість.

Реальні кількісні оцінки шкідливих викидів від автомобільного транспорту вкрай важкі. Це пов'язано з тим, що автомобіль є мобільним джерелом з нестійким процесом виділення шкідливих речовин, а в області відсутнє будь-яке обладнання, що дозволяє проводити екологічні дослідження подібних об'єктів. Інформація з даного аспекту українських виробників автомобілів, що становлять більшість парку автотранспортних засобів в країні, дуже суперечлива і не завжди об'єктивний характер. Використання будь-яких кількісних показників, прийнятих в розвинених країнах світу, не може бути коректним через значну технологічну відсталість автомобілів Радянського і пострадянського виробництва. Головними причинами підвищеного забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом є:

- * незадовільна якість автотранспортного палива;
- * низькі техніко-експлуатаційні показники парку автотранспортних засобів.

Обидва ці фактори впливають на забруднення атмосфери як безпосередньо (наприклад, через неефективне спалювання палива), так і побічно (наприклад, через невиправдано високу витрату палива).

Основними проблемами, пов'язаними з якістю автотранспортного палива, є:

- * низьке октанове число в більшій частині реалізованих бензинів;
- * малі обсяги виробництва зимових сортів дизельного палива •

Такий стан речей не дає гарантій ефективного використання нафтопродуктів, призводить до необхідності підвищеного споживання автотранспортного палива і знижує ресурс двигунів автомобілів. До того ж в Україні реалізується значна частина так званих етилованих, тобто містять свинець, бензинів. Формулювання " значна частина " викликано тим, що після приватизаційних процесів, що пройшли в нафторозподільному секторі, був загублений контроль за кількістю і якістю нафтопродуктів, що поставляються на ринок.

У зв'язку з вищевикладеним можна запропонувати наступні концептуальні положення щодо введення екологічних нормативів для автотранспортної техніки

в Україні

1. Введення екологічних нормативів для автотранспортних засобів заздалегідь (3-4 роки) декларується державою для того, щоб дати можливість автотранспортному сектору зробити відповідні підготовчі роботи.

2. Введення екологічних нормативів для автотранспортної техніки має бути поетапним як з точки зору об'єктів нормування, так і з точки зору значень прийнятих нормативів.

3. Національна система оцінки екологічних якостей автотранспортної техніки очевидно повинна бути доповнена

* обмеженням концентрацій оксиду вуглецю і вуглеводнів при роботі двигуна з карбюраторною системою живлення на режимі холостого ходу (аналогічно прийнятому в японській системі)

* регламентацією викидів картерних газів і паливних випарів;

* обмеженням димності відпрацьованих газів дизельних двигунів, на режимі холостого ходу (за аналогією з прийнятими в Російській Федерації).

Скорочення негативного впливу автомобільного транспорту на атмосферне повітря

В економічній ситуації, що склалася в Україні до кінця 90-х років, реальні шляхи щодо скорочення негативного впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище бачаться в наступному.

Перш за все, потрібен розвиток і вдосконалення законодавчої бази в галузі екології транспорту. Така діяльність охоплює дуже широкий спектр питань - від вдосконалення базових законів, що регламентують діяльність транспорту як компонента економіки (Закон про транспорт, Закон про автомобільний транспорт тощо) до розробки конкретних нормативних актів спеціального призначення (стандарти, правила і т. д.). Для забезпечення входження України у світову транспортну систему слід передбачати гармонізацію нормативно-правового забезпечення в транспортному комплексі з регіональним та міжнародним законодавством.

Для ефективної дії всього комплексу заходів в галузі охорони навколишнього

середовища необхідно організувати правову сторону питання таким чином, щоб будь-якому суб'єкту автотранспортного ринку було не вигідно, перш за все з економічної точки зору, займатися перевізною або сервісною діяльністю, що не задовольняє прийнятим в Україні екологічним нормам. Базові закони повинні враховувати існуючі економічні відносини в суспільстві, передбачати, принаймні, найближчу їх еволюцію і поширюватися на:

- * імпортерів та вітчизняних виробників автотранспортної техніки;
- * перевізників усіх форм власності та організації праці;
- * суб'єктів усіх форм власності та організації праці, які здійснюють будь-які види автосервісних послуг;
- експедитор;
- * суб'єктів усіх форм власності та організації праці, здійснюють нафтопереробку та розповсюдження нафтопродуктів;
- * органи державного та відомчого контролю.

Базові закони варто підкріплювати пакетом стандартів, нормативних та технічних документів, серед яких більшу частину доведеться розробляти в Україні вперше (стандарти, що визначають поняття екологічних та економічних якостей автомобілів, екологічні нормативи, технічні вимоги щодо гаражного, вимірювального та контрольно-діагностичного обладнання тощо).

Для підвищення якості автотранспортного палива потрібна розробка не тільки стандартів, що регламентують їх фізико-хімічні властивості, а й інших механізмів економічного стимулювання, за допомогою яких з ринку України витіснялися б етиловані сорти бензину і дизельне паливо зі змістом сірки більш 0,2%. На найближчу перспективу варто також запланувати введення обмежень на зміст ароматичних вуглеводнів у високооктанових сортах бензину.

Другим безумовним напрямком природоохоронної діяльності в Україні повинно стати удосконалення технічної експлуатації автотранспортних засобів. Під цим мається на увазі створення розгалуженої мережі підприємств по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів, заправних станцій і т.д., діяльність яких ліцензована чи виробництво яких сертифіковане на основі

удосконаленої нормативно-правової бази. Для забезпечення необхідних умов якості варто розвивати приладовий контроль екологічних параметрів автомобілів і всього автотранспортного виробництва . Оскільки, наприклад, заводи-виготовлювачі автомобілів у країнах СНД не можуть давати гарантій якості на свою продукцію, необхідно розробляти і впроваджувати спеціальні методи контролю.

Незважаючи на потребу в значних інвестиціях, для забезпечення в майбутньому необхідних екологічних показників роботи автомобільного транспорту, треба якомога швидше приступити до модернізації нафтопереробного виробництва й удосконалювання системи розподілу нафтопродуктів.

Як першочергові дії в цьому напрямку можна назвати установлення твердих процедур поширення автотранспортних палив по регіонах, що виключають яку-небудь фальсифікацію паливно-мастильних матеріалів і невідповідність їх діючим нормам якості.

8.2 Заходи щодо охорони навколишнього середовища

Під час виконання підготовчих і будівельних робіт зі спорудження об'єкта повинні бути вжиті заходи щодо захисту навколишнього середовища при будівництві, передбачені в матеріалах ОВНС у складі проектної документації згідно 3.2.4 і додатком Д.

Будівельно-монтажні роботи зі спорудження об'єкта здійснюються з дотриманням вимог чинного законодавства з охорони та збереження навколишнього природного середовища, забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення та безпеки прилеглих об'єктів техногенного середовища.

Допустимі рівні шуму, вібрації, інфразвуку і низькочастотного шуму в приміщеннях житлових і цивільних будівель і на території, прилеглій до будівельного майданчика, повинні відповідати СН 3077, СанПіН 42-120-4948, СН 1304. Санітарно-гігієнічні характеристики повітря робочої зони повинні відповідати ГОСТ 12.1.005.

При виконанні будівельно-монтажних робіт із застосуванням машин і механізмів здійснюються передбачені в ППР заходи щодо забезпечення техногенної та пожежної безпеки, охорони атмосферного повітря, безпечних умов праці. На робочих місцях, на будівельному майданчику і в навколишньому середовищі забезпечується дотримання регламентованих в ДБН 3.3.6.037, ДСН 3.3.6.039 і ДБН 3.3.6.042 безпечних рівнів звукових і вібраційних навантажень і впливу на мікроклімат від роботи будівельних машин, транспортних засобів, виробничого обладнання, засобів механізації, пристосувань, оснащення, ручних машин і інструменту.

Будівельно-монтажні роботи на територіях з обмеженим режимом господарської діяльності (території та об'єкти природно-заповідного фонду, охоронні зони, прибережні та лісові захисні смуги) здійснюються відповідно до документів, що визначають статус цих територій, законів і кодексів України з охорони навколишнього середовища, з дотриманням вимог, що містяться в комплексному висновку державної інвестиційної експертизи проектної документації.

На території споруджуваних об'єктів не допускається не погоджено в установленому порядку знесення деревно-чагарникової рослинності і засипка ґрунтом кореневих шийок і стовбурів дерев і чагарників, що ростуть.

Передбачено затвердженою документацією знесення зелених насаджень компенсується створенням рівновеликих (або великих) і рівноцінних нових насаджень в місцях, визначених відповідними державними органами при узгодженні документації (зокрема, згадана компенсація виконується при озеленення території споруджуваного, і його санітарної зони). Роботи, пов'язані з вирубкою лісу і чагарнику, змінами існуючої акваторії водних об'єктів, освоєнням ділянок природних луґів і степів, передбачають їх поступовість, яка дозволяє місцевій фауні своєчасно мігрувати за межі території будівництва.

Не допускається відведення поверхневих стічних вод з території будівельних майданчиків безпосередньо на рельєф, тобто без здійснення інженерних заходів, що попереджають виникнення вогнищ техногенної ерозії

грунтів.

Заходи з необхідного очищення та знешкодження стічних вод, що утворюються на будівельному майданчику, передбачаються в ПТД. Під час виконання будівельних і планувальних робіт ґрунтовий покрив (родючий шар ґрунту) за спеціальним дозволом знімають, переносять і складають для подальшого використання під час благоустрою прибудинкової території, рекультивації земель тощо (відповідно до чинного природоохоронного законодавства).

Тимчасові автомобільні дороги та інші під'їзні шляхи влаштовуються з урахуванням вимог щодо запобігання пошкодженню сільськогосподарських угідь і деревно-чагарникової рослинності.

Під час будівельно-монтажних робіт у зонах житлової забудови відповідно до Закону України "Про охорону атмосферного повітря" вживають заходів щодо запобігання пилоутворенню та забрудненню атмосферного повітря. Заборонено скидання з будівель відходів без застосування закритих потоків і бункерів-накопичувачів.

Будівельні відходи та Вторинна сировина відповідно до Закону України "Про відходи" вивозяться в місця їх складування або об'єктів поводження з відходами, погоджених з органами місцевої державної адміністрації. Перевезення відходів здійснюється відповідно до правил, встановлених місцевими державними адміністраціями або органами місцевого самоврядування.

При необхідності запобігання впливу шкідливих виробничих факторів, обумовлених виконанням будівельно-монтажних робіт на діючому підприємстві, реконструюється, на ділянках робіт, визначених в ПОС і ППР, здійснюють додаткові заходи щодо захисту навколишнього середовища.

У процесі виконання бурових робіт при досягненні водоносних горизонтів вживаються заходи щодо запобігання неорганізованого вилливу підземних вод, їх перетікання в більш глибоких водоносних горизонтів, а також проникненню поверхневого стоку в підземні водоносні горизонти.

При виконанні робіт по штучному закріпленню слабких ґрунтів вживають заходів щодо запобігання забруднення підземних вод нижчих горизонтів.

Попутне видобування природних ресурсів допускається лише за наявності спеціального дозволу (ліцензії) на користування надрами відповідно до Кодексу України Про надра, а також проектної документації, погодженої відповідними органами державного нагляду (контролю) та місцевої адміністрації.

Роботи з меліорації земель, створення ставків і водосховищ, ліквідації ярів, балок, боліт і вироблених кар'єрів, що виконуються попутно з будівництвом об'єктів виробничого і житлово-цивільного призначення, можуть виконуватися тільки за наявності відповідної проектної документації, погодженої в установленому порядку із зацікавленими організаціями та органами державного нагляду (контролю).

Роботи з розчищення, днопоглиблення, берегоукріплення русел річок і водойм, а також з наміву територій можуть проводитися тільки згідно документації, розробленої з урахуванням вимог Водного кодексу України з цих питань, погодженої та затвердженої в установленому порядку.

8.3 Техніка безпеки при виконанні будівельних робіт

Підготовка будівництва, з точки зору техніки безпеки, визначається розробкою проектної документації, надійністю конструкцій основних і допоміжних споруд, організації складів матеріалів, розміщенням і утриманням в справному стані шляхів для переміщення матеріалів і робітників, побудовою необхідних приміщень для робітників і технічного персоналу. Ці заходи забезпечують оптимальне виконання технологічних процесів роботи і безпеки працівників.

Справність машин та інструментів. Всі машини, транспортні засоби та інструменти, використовувані при будівництві, повинні бути в повній справності. Жодна машина не повинна експлуатуватися без ретельної її приймання, проведеної за встановленими Правилами. При цьому необхідно провести зовнішній огляд машин і випробувати її як на холостому ходу, так і в роботі. Особливу увагу необхідно приділити машинам, які прибули з

капітального ремонту, а також новим машинам. З метою визначення стану машин, які вводяться в експлуатацію, і усунення можливості використання несправних організовується попереджувальний нагляд.

Установка огорож. У всіх небезпечних місцях повинні бути встановлені огорожі або інші попереджувальні пристрої. До таких місць відносяться: місця, які знаходяться в безпосередній близькості від рухомих деталей машин; сходів і робочих майданчиків; бровок кар'єрів і виїмок; переходи через канави, рови та інші перешкоди. Огорожа повинна бути встановлена міцно, мати висоту не менше 1 м і повністю попереджати можливість зіткнення людини з рухомими деталями машин або їх падіння з обгородженого місця. Переходи через канави, рови та інші перешкоди повинні бути достатньої міцності, мати ширину не менше 0,7 м і захищатися поручнями. Неякісні матеріали, які використовуються або їх невідповідність конструкції може бути наслідком нещасних випадків

Нагляд за технікою безпеки. На кожній ділянці будівництва має бути призначена особа, відповідальна за охорону праці. Інженер з охорони праці стежить за тим, щоб керівники об'єктів і окремих будівництв своєчасно забезпечували заходи з охорони праці необхідними кадрами, грошовими коштами, матеріалами і регулярно здійснювали контроль за їх наглядом. Наявність організації, яка забезпечує безпечне проведення робіт по всіх ланках будівництва, є необхідною умовою, без дотримання якої початок будівельних робіт не може бути допущений.

Підготовка і інструктаж робочих по охороні праці і безпечним методам роботи. У процесі вступного інструктажу на робочому повідомляють правила внутрішнього трудового розпорядку, дисципліну в бригаді під час роботи і в неробочий час на території будівництва; про сигнали, попереджувальні написи по техніці безпеки; про порядок використання спецодягу, інвентарних огорож; при влаштуванні захисних огорож у механізмів і обладнання та порядку користування ними; про вимоги техніки безпеки при роботі з ручним і механізованим інструментом; про основні вимоги електробезпеки. Для

працівників всіх професій, зайнятих на будівництві, повинні бути на основі загальних діючих правил розроблені короткі професійні інструкції з техніки безпеки. Ці інструкції повинні бути вивішені на робочих місцях стаціонарно працюючих машин і установок, на видних місцях території будівництва, а також видані працівникам.

Робітники повинні бути забезпечені встановленим для даного виду роботи спецодягом і захисними засобами (окуляри, рукавички, Пояси).

Одним з найважливіших факторів, що забезпечують зниження травматизму, є трудова дисципліна працівників, які повинні суворо дотримуватися вимог безпеки. Найменше порушення трудової дисципліни може бути причиною нещасного випадку з тяжкими наслідками.

При огляді дороги робітник повинен рухатися по лівій узбіччі назустріч транспорту, а при зупинці і роботі виставляти Попереджувальний знак або ліхтар. При виконанні дренажних каналів встановлюють бар'єри і знаки. У холодний період роботи на механізмах без кабін на педалі і ручки надягають суконні або повстяні чохли. При складуванні матеріалів на узбіччі, якщо дорога не закрита для руху, необхідно встановлювати знаки і бар'єри на відстані 5 - 10 м. Штабеля матеріалів розміщують не ближче 0,5 м від бровки виїмки. До початку розробки виїмок, котлованів і траншей необхідно забезпечити відведення поверхневих вод, а в разі необхідності влаштовують додатковий водовідведення, що діє тільки під час будівництва.

При ремонті дороги необхідно огороджувати місця роботи до знака відповідно документації ("інструкція по огороженню місць роботи і розстановці дорожніх знаків при будівництві, реконструкції та ремонту автомобільних доріг"). До початку роботи повинна бути складена схема огорожі, узгоджена з ДАІ та іншими зацікавленими організаціями. При невідкладних аварійних роботах, що порушують безпеку руху, роботи виконуються без узгодження, але з оповіщенням ДАІ та інших організацій про обсяги робіт і терміни їх проведення. Отже, безпечні умови праці при дорожньому будівництві обумовлюються вмілим використанням сучасних засобів механізації та автоматизації, правильної

організації технологічних процесів виробництва робіт, високої кваліфікації працівників і свідомої їх дисципліни.

9. Охорона праці

9.1 Загальна частина

В пояснювальній записці передбачено запровадження санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, які направлені на збереження здоров'я та працездатності робітників у процесі ремонту ділянки дороги.

Перед укладанням трудового договору роботодавець має ознайомити робітника з:

- умовами праці на підприємстві;
- шкідливими та небезпечними факторами для здоров'я;
- робочими обов'язками та правами.

До механізованих робіт можна допускати осіб старше 18 років після проходження навчання по техніці безпеки та проведенні ввідного інструктажу та мають посвідчення на право управління обладнанням.

Для попередження нещасних випадків при ремонті ділянки дороги необхідно виконувати правила техніки безпеки та протипожежної безпеки та проходити інструктаж безпосередньо перед роботою.

При ремонтних та будівельних роботах можна застосовувати лише справне обладнання та механізми на які є сертифікат технічного огляду.

Експлуатацію вантажопідійомних машин проводити відповідно до правил безпечної експлуатації вантажопідійомних кранів, котрим в установленому порядку проводити технічний огляд (стаття 294).

Робітники повинні бути забезпечені робочим одягом та захисним інвентарем для виконання ремонтних робіт.

Відшкодування збитків робітником в разі ушкодження його здоров'я покладається на роботодавця та регулюється Законом України.

9.2. Техніка безпеки на будівництві

Будівельно-монтажні роботи з поточного середнього ремонту ділянки автомобільної дороги та засоби техніки безпеки повинні відповідати вимогам нормативних документів: ДБН А.3.2-2-2009; ДБН В.2.6-198:2004, ДСТУ 8751:2017; НПАОП 28.5-1.02-07; та діючих інструкції з техніки безпеки з усіх видів робіт, що передбачені проектною документацією.

Перед заступанням на зміну інженер або старший майстер зобов'язані провести інструктаж по техніці безпеки при виконанні ремонтних робіт підпис та видати захисний інвентар.

На будівельному майданчику має бути відведене місце для протипожежних засобів та встановлені схеми евакуації у разі виникнення пожежі.

Усі конструктивні рішення і технологічні прийоми їх виконання розроблені відповідно до чинних норм та інструкцій. При виконанні робіт необхідно керуватися вимогами ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», НПАОП 63.21-1.01-09 "Правила охорони праці під час будівництва, ремонту та утриманні автомобільних доріг", НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні», ДСТУ 8751:2017 "Безпека дорожнього руху. Огородження та організація дорожнього руху в місцях проведення ремонтних робіт" та іншими галузевими інструкціями, вказівками, рекомендаціями з безпечного ведення робіт та охороні праці людям, що працюють на будівництві. Ці заходи повинні бути детально розроблені в проекті виконання робіт підрядної організації[10].

Підрядна організація повинна мати дозвіл на виконання робіт підвищеної небезпеки:

- керування самохідними установками та будівельними механізмами(технікою);
- проведення вантажно-розвантажувальних робіт з використанням механізмів;
- зберігання та переміщення сипких будівельних матеріалів;
- проведення монтажних і стропильних робіт;
- використання лакофарбових матеріалів, розчинників, ґрунтовок;
- дозвіл на роботу з бітумом та гарячим асфальтобетоном;
- проведення зварювальних робіт;
- контроль за зварними з'єднаннями;
- роботи на висоті;
- монтажні та демонтажні роботи.

Перед початком робіт в умовах інтенсивного руху відповідальному виконавцю робіт видається наряд-допуск на проведення робіт підвищеної небезпеки згідно з вимогами[11].

До початку проведення ремонтних робіт автомобільної дороги, генпідрядник розробляє проект виконання робіт (ПВР). У проекті виконання

робіт необхідно передбачити заходи безпеки будівельно-монтажних робіт та охорону праці, відвівши першу увагу наступним моментам:

- дотримання техніки безпеки при будівельно-монтажних роботах на будівельному майданчику;
- дотримання заходів пожежної та електробезпеки;
- безпечна експлуатація дорожньої техніки по ремонту доріг;
- методика стропування габаритних вантажів;
- влаштування місця стоянки будівельної техніки;
- безпечна установка монтажних механізмів;
- влаштування освітлення будівельного майданчика та зони робіт у нічний час;
- дотримання безпеки праці у зимовий період;
- забезпечити раціональне використання робочих кадрів по об'єкту та усунути скупчення робітників.

До початку ремонтних робіт необхідно проаналізувати та уточнити розміщення існуючих комунікацій.

Металеві частини електроустановок необхідно заземлювати. Захисні кожухи слід виготовляти з вогнетривкого і діелектричного матеріалу.

Експлуатація машин та механізмів МА здійснюватися згідно інструкції.

Перед початком роботи машин та механізмів потрібно провести огляд та перевірку технічного стану механізмів. На машинах та механізмах забороняється проводити ремонтні роботи під час руху. Проведення робіт на несправній техніці заборонено.

По всій протяжності ділянки проведення ремонтних робіт потрібно розміщувати знаки із охорони праці та вказівні написи.

Усі небезпечні зони та місця для складування будівельних матеріалів повинні бути огорожені металевою огорожею згідно із ДБН А.3.2-2-2009.

При розробці проекту виконання робіт потрібно розглядати заходи щодо пожежної та електробезпеки, особливо при влаштуванні тимчасової електропроводки на робочих місцях і об'єкта в цілому. Усі споруди на території

будівельного майданчика повинні бути обладнані засобами пожежогасіння та мати схеми евакуації.

Усі небезпечні зони робіт обгороджені попереджувальними знаками.

Особливу увагу на будмайданчиках варто звернути на огороження місць роботи від наїздів транспорту, та можливого попадання випадкових пішоходів в зону виконання будівельно-монтажних робіт. Будівельні площадки повинні бути огорожені інвентарною огорожею з постановою вздовж неї червоних сигнальних ліхтарів. На підходах встановлюються попереджувальні дорожні знаки. У темний час доби будмайданчики повинні бути освітлені щогловими ліхтарями відповідно норм.

Засоби зв'язку на будмайданчиках повинні підтримуватися у робочому стані.

Стропування великогабаритних вантажів потрібно виконувати з використанням спеціальних стропу вальних вузлів, в залежності від положення центра ваги та маси вантажу. Місця стропування, маса вантажу і положення центра ваги повинні бути позначені підприємством-виготовлювачем продукції або відправником вантажу.

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

Восени та взимку робочі проїзди та проходи треба очищати від снігу та льоду.

На виконання окремих видів робіт підрядною будівельною організацією повинні бути розроблені місцеві інструкції по безпечному проведенню цих робіт.

До початку робіт весь технічний персонал і робітники, зайняті на будівництві, повинні бути проінструктовані по техніці безпеки і ознайомлені з відповідними розділами нормативних документів.

9.3 Вимоги безпеки під час укладання асфальтобетонної суміші

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

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

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

- в момент під'їзду автосамоскида до асфальтоукладача перебувати на обочині, протилежній тій, на якій відбувається рух техніки та розвантажувальні роботи;
- не підходити до автосамоскида до повної його зупинки;
- не ставати на підніжку рухомого автомобіля;
- не знаходитися під піднятим кузовом автосамоскида;
- не переходити дорогу між асфальтоукладачем і автосамоскидом, що ще не зупинився;
- не ставати на ходові частини та не влізати в кузов самоскида.

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

Для уникнення опіків, забороняється:

- при завантаженні бункера асфальтоукладача перебувати поблизу бічних стінок бункера;

- торкатись кожуха, що під вигладжуючою плитою, під час її підігрівання;
- виймати руками каміння або інші предмети з асфальто-бетонної суміші при укладанні. Виймати їх треба граблями, лопатою або спеціальними пристроями.

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

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

При вивантаженні асфальтобетонної суміші з самоскида для ручного укладання робітник повинен стояти осторонь від кузова, що перекидається. При заклинюванні заднього борту самоскида його слід відкривати спеціальними металевими гаками, стоячи збоку. Розносити гарячу асфальтобетонну суміш совковими лопатами вручну можна на відстань не більше 8 м. Подавати гарячу суміш до місця укладання перекиданням не дозволяється. При необхідності подачі гарячої асфальтобетонної суміші до місця укладання на відстань більше 8 м необхідно користуватися носилками з бортами із трьох боків висотою не менше 8 см або тачками з розвантажуванням перекиданням вперед.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9.4 Обов’язки працівників по виконанню вимог нормативних актів про охорону праці

При проведенні ремонтних робіт робітник повинен:

- пройти інструктаж по техніці безпеки та вміти користуватися спец інструментом;
- знати та дотримуватися вимог нормативних документів по охороні праці, інструкції по експлуатації інструменту та інвентарю;
- додержуватись обов’язків про охорону праці, передбачених колективним договором і правилами трудового розпорядку;
- проходити медичний огляд кожного року;

- використовувати засоби особистого та колективного захисту, робочу форму;
- співпрацювати з адміністрацією у справі організації і нешкідливих умов праці, запобігати виробничим ситуаціям, що створюють небезпеку для життя та здоров'я.

Працівники можуть бути допущені до самостійної роботи лише після проходження ввідного інструктажу, перевірки теоретичних знань, проходження стажування та придбання навичок безпечної роботи.

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

Роботи по ремонту автомобільної дороги навантажувально-розвантажувальними машинами і механізмами відносяться до робіт з підвищеною небезпекою.

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

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

Допуск до праці осіб, які не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з охорони праці, забороняється .

9.5 Технологічні рішення

Прийняті технологічні і об'ємно-планувальні рішення сприятимуть безпечним умовам праці.

Для безпеки працівників при експлуатації, ремонт і обслуговуванні обладнання необхідно не допускати до обслуговування працівників, що не пройшли навчання з охорони праці та не здали іспит, чи не пройшли стажування.

Робітники мають бути забезпечені спец одягом, чистою водою, засобами індивідуального і колективного захисту, робочим інструментом.

Опалення побутових приміщень необхідно з дотриманням норм охорони праці та пожежогасіння.

9.6 Оснащення об'єкту засобами первинного пожежогасіння

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

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

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

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

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

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

Бочки для зберігання води з метою пожежогасіння повинні мати місткість не менше 0,2 м³ і бути укомплектовані пожежним відром місткістю не менше 0,008 м³.

Ящики для піску, що є елементом пожежного стенда, повинні мати місткість не менше 0,1 м³ та бути та бути укомплектовані совковою лопатою. Конструкція ящика (вмістилища) повинна забезпечувати зручність діставання піску та виключати попадання опадів[15].

Покривала повинні мати розмір не менш, як 1x1 м. Вони призначені для гасіння невеликих осередків пожеж у разі займання речовин, горіння яких не може відбуватися без доступу повітря[15].

9.7 Технічні засоби регулювання дорожнього руху

Для створення безпечних умов для руху транспорту потрібно забезпечити:

- нанесення тимчасової дорожньої розмітки жовтим кольором;
- встановлення попереджувальних знаків;
- при необхідності влаштування об'їзних доріг;
- установку огорожень та світло відбивних елементів;
- освітлення ділянки дороги у нічний період;
- наперед інформувати водіїв про проведення ремонтних робіт та дії обмежень у швидкісному режимі.

ВИСНОВОК

Завдяки проектним рішенням вдалося зменшити негативний вплив шум на жителів населеного пункту Іваново, Одеська область, та забезпечити комфортне проживання по близу автомобільної магістралі м14 Одеса – Мелітополь на 64,3+37 км – 69,1+32 км, та відновити пошкоджене земляне полотно, що забезпечить стабільну інтенсивність руху та зменшиться аварійність на даній ділянці дороги.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН Д 2.3-4- 2017 Державні будівельні норми України. Автомобільні дороги. – К.: Держбуд України, 2017.
2. Строительство автомобильных дорог: Справочник инженера дорожника/ В.А. Бочин, М.И. Вейцман, Е.М. Зейгер и др.; Под ред. В.А. Бочина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 512 с.
3. Каменецкий Б.И., Кошкин И.Г. Организация строительства автомобильных дорог: Учебн. Пособие для техникумов. – 4-е изд., переаб. И доп. – М: Транспорт, 1991. 191 с.
4. Неклюдов М.К. Механизация уплотнения грунтов.-2-е изд. Доп. И перераб.-М.: Стройиздат. 1985.-168 с.
5. Кукла В.А., Борсак В.Д., Прентковский А.Г. Технология и организация приозводства земляных работ.- К.: “Будівельник”, 1978, с. 176.
6. Строительство автомобильных дорог: В 2-х ч. /Под ред. В.К.Некрасова. – М.: Транспорт, 1980. – 4.1-2.
7. Строительство улиц и городских дорог: В 2-х ч. /Под ред. А.Я.Тулаева. – М.: Стройиздат, 1988. – 4.1-2.
8. Иванов Н.Н. Строительство автомобильных дорог: В 2-х ч. – М.: Транспорт, 1980. - 4.1-2.
9. Савенко В.Я., Славінська О.С. Технологія будівництва автомобільних доріг: Навчально-наочний посібник для самостійного вивчення дисципліни. –К.: НТУ, 2002. –200 с.
- 10.Сиденко В.М., Липский Г.Е., Батраков О.Т. Организация, планирование и управление строительством автомобильных дорог. -К.: Вища школа, 1987. 24 с.
- 11.Правила техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. –М.: -Транспорт, 1987. –117 с
12. Білятинський О. А., Заворицький В. Й., Старовойда В. П., Хом'як Я. В.Проектування автомобільних доріг. Частина 1, Київ ” Вища школа ”, 1997

13. Білятинський О.А., Старовойда В.П., Хом'як Я.В. Проектування автомобільних доріг. Частина 2, Київ "Вища школа", 1998.
14. Бойчук В.С. Довідник дорожника.-К.:Будівельник, 1995.-312 с.
- 15.Бабков В.Ф. Проектирование автомобильных дорог. Ч.1: учебн. для студ. высш. учеб. завед./В.Ф.Бабков, О.В. Андреев – М.: Транспорт, 1987. – 368 с.
- 16.Білятинський О.А. Проектування автомобільних доріг. Ч.1: [Підруч. для вищих навч. закл.]/Білятинський О.А., Заворицький В.Й., Старовойда В.П., Хом'як Я.В. – К.: Вища школа, 1997. – 518 с.
- 17.Відомчі будівельні норми України. Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу. ВБН В.2.3-218-186-2004. – [Чинні від 2005-01-01]. – К.: Укравтодор, 2004. – 176 с.
- 18.Plate bearing test apparatus mod. 35-T0116/C "CONTROLS". Instruction manual.
- 19.Ганьшин В Н. Таблицы для разбивки круговых и переходных кривых /Ганьшин В Н., Хренов Л С. – К.: Будівельник, 1974 – 430 с.
- 20.СОУ 45.2-00018112-042:2009. "Автомобільні дороги. Визначення транспортно-експлуатаційних показників дорожніх одягів". – Харків: ХНАДУ. – 2009.
- 21.ВБН В.2.3-218-186-2004. "Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу". – Київ: Укравтодор. – 2004.
- 22.ДБН В.2.3-4-2007. "Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво". – Київ: Мінрегіонбуд України. – 2007.
- 23.ДБН В.2.3-5-2001. "Вулиці та дороги населених пунктів". – Київ: Держбуд України. – 2001.
- 24.ДБН В.2.3-4:2015 Автомобильные дороги. Часть I. Проектирование. Часть II. Строительство.
- 25.ДСТУ 2587:2010. Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні вимоги. Методи контролювання. Правила застосування.

- 26.ДСТУ Б В.2.3-33:2016 Автомобільні дороги. Визначення меж смуг відведення.
- 27.ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія.
- 28.Савенко В.Я., Славінська О.С., Фещенко Г.М., Каськів В.І. Технологія будівництва автомобільних доріг в прикладах (для курсового та дипломного проектування). - К., 2003.
- 29.Інструкції про забезпечення безпеки дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт на автомобільних дорогах. ІНУВ 3.2-218-051-95.
- 30.Беспалий Є.А. Регенерація як засіб відновлення старих асфальтобетонів//Автомобільні дороги та дорожнє будівництво. – Київ: Випуск 57. - 1999.
- 31.Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно – будівельних спеціальностей//Навчальний посібник. – К.: Основа, 2000.
- 32.Красильщиков И.М. Проектирование автомобильных дорог: учебн. пособие для техникумов / И.М. Красильщиков, Л.В. Елизаров – М.: Транспорт, 1986. – 216 с.
- 33.Ксенодохов В И. Таблицы для проектирования и разбивки клото- идной трассы автомобильных дорог/ Ксенодохов В И. – М: Транспорт, 1969 - 296 с.
- 34.Орнатский Н. П. Автомобильные дороги и охрана природы/Орнат- ский Н. П. – Транспорт, 1982. – 176 с.
- 35.Піндус Б. І. П Проектування автомобільнихдоріг: навч. посібник/Б. І. Піндус, В. В. Гончаренко. – Горлівка: АДІ ДВНЗ ДонНТУ, 2013. – 2 с.
- 36.Проектирование и разбивка вертикальных кривых на автомобильных дорогах (описание и таблицы)/[Антонов Н.М., Боровков Н.А., Бычков Н.Н., Фриц Ю.Н.]. – М.: Транспорт, 1968. - 200 с.
- 37.Проектирование автомобильных дорог: Справочник инженера- дорожника/[Федотов Г.А., Григоьев Г.А., Федоров В.И. и др.]; под. ред.

- Г.А. Федотова. – М: Транспорт, 1989, – 438 с.
- 38.Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. ДБН А.2.2-3:2014. [Чинні від 2014-07-01]. – К.: Мінбуд України, 2014. – 35 с. – (Державні будівельні норми України).
- 39.Система проектної документації для будівництва. Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення: ДСТУ Б А.2.4-29:2008. [Чинні від 2010-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 30 с. – (Національний стандарт України).
- 40.Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації. ДСТУ Б А.2.4-4-2009. [Чинні від 2009-01-24]. – К.: Мінрегіонбуд, 2009. – 68 с.
- 41.Хомяк Я.В. Принципы проектирования продольного профиля автомобильных дорог/ Хомяк Я.В., Чвак В С , Дзюба П П.,- Киев : КАДИ, 1984. – 69 с.
- 42.Джерело: <https://collectedpapers.com.ua/nature-of-ivano-frankivsk-region/geologichna-budova-ivano-frankivskoy>.
- 43.Дворкін Л.Й. Основи бетонознавства/ Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л. Дворкін. - К.: Основа, 2007.
44. Фібробетон. Технологии будущего на службе настоящего/ Федеральный строительный рынок. – Вып.74. – Санкт-Петербург, 2009.
45. Сєвка В. Г. Послідовність розробки стратегії антикризового регулювання будівельної галузі / В. Г. Сєвка, Н. Б. Паліга // Економіка будівництва і міського господарства. – 2009. – № 1. – С. 41–50.
46. Ключев С.В. Высокопрочный фибробетон для промышленного и гражданского строительства // Инженерно-строительный журнал. - 2012.- №8. – С.61-103.
47. Ключев С.В. Экпериментальные исследования фибробетонных конструкций // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2011.- №4. – С.71-74.

48. Рабинович Ф.Н. Композиты на основе дисперсно армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: монография—М.: Издательство АВС, 2004. – 560с.