

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

(повне найменування факультету)

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

(повна найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ А/Д БЛАГОВІЩЕНСЬКЕ –
МИКОЛАЇВ (через м. ВОЗНЕСЕНСЬК) У
МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма Будівництво та цивільна інженерія
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи БЦІс-31
ПУПКО Валентин Юрійович

(підпис)

Керівник: к.т.н., доцент
Талах Людмила Олександрівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
« » 2025_ р.
к.т.н., професор
Гарант освітньої програми:
Андрійчук Олександр Валентинович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну
Кафедра будівництва та цивільної інженерії
Ступінь вищої освіти бакалавр
Галузь знань 19 Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
Індивідуальна освітня траєкторія здобувача автомобільні дороги та аеродроми
Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва та цивільної інженерії

О. УЖЕГОВА

" 31 " грудня 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

ПУПКУ Валентину Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра Капітальний ремонт а/д Благовіщенське – Миколаїв
(через м. Вознесеньк) у Миколаївській області

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра Людмила ТАЛАХ, к.т.н., доцент
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від " 31 " грудня 2024 року № 489/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 1 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи бакалавра матеріали інженерних вишукувань по об'єкту: кліматичні умови регіону; дані по будівельно-матеріальним ресурсам регіону; характеристики транспортних потоків; план місцевості з даними по землеволодінню, інфраструктурі, комунікаціях; ґрунтово-геологічні характеристики; гідрологічні дані по місцевості.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ, Розділ 1. Планувальні рішення, Розділ 2. Конструктивні рішення, Розділ 3. Технологія будівництва, Розділ 4. Організація будівництва, Розділ 5. Охорона праці, Розділ 6. Економіка будівництва.

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

1. План автомобільної дороги _____
2. Поздовжній профіль _____
3. Поперечні профілі земляного полотна _____
4. Конструкції дорожнього одягу _____
5. Будівельний генеральний план _____
6. Лінійний календарний графік _____
7. Технологічна карта _____

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

Розділ	Ім'я, прізвище, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Планувальні рішення	Людмила ТАЛАХ, доцент		
2. Конструктивні рішення	Віталій ПРОЦЮК, доцент		
3. Технологія будівництва	Олександр ШИМЧУК, доцент		
4. Організація будівництва	Олександр ШИМЧУК, доцент		
5. Охорона праці	Людмила ТАЛАХ, доцент		
6. Економіка будівництва	Людмила ТАЛАХ, доцент		

7. Дата видачі завдання " 31 " грудня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Перша контрольна перевірка. Планувальні рішення. Конструктивні рішення.	05.05.2025	
2	Друга контрольна перевірка. Технологія будівництва. Організація будівництва	10.05.2025	
3	Третя контрольна перевірка. Охорона праці. Економіка будівництва. Завершення випускної кваліфікаційної роботи	24.05.2025	
4	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на інструментальну перевірку щодо академічного плагіату	03.06.2025	
5	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи з відгуком керівника на підпис завідувачу кафедри, направлення на рецензію	07.06.2025	
6	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на підпис декану та відповідальному секретарю екзаменаційної комісії	07.06.2025	
7	Захист випускної кваліфікаційної роботи	Графік роботи екзаменаційної комісії № 33: 21, 25 і 26 червня 2025 р.	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Валентин ПУПКО
(ім'я та прізвище)

Керівник дипломного проекту _____
(підпис)

Людмила ТАЛАХ
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

ПУПКО В.Ю. Капітальний ремонт а/д Благовіщенське – Миколаїв (через м. Вознесенськ) у Миколаївській області. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, шести розділів, висновків до розділів, списку використаних джерел, додатків.

У роботі досліджено кліматологічні особливості району будівництва, стан автомобільної дороги та запропоновано виконання капітального ремонту автомобільної дороги з конкретним земляним полотном та дорожнім одягом.

Довжина проектної ділянки загалом складає 5,0 км. Ділянка дороги, яка проектується має один кут повороту радіусом 3000 м.

Найвагоміші технічні показники проектного поздовжнього профілю – найменші радіуси кривих (вертикальних) випуклих –12000 м, а увігнутих – 5000 м; найбільше значення поздовжнього ухилу – 40,1%.

Найбільша висота насипу землі не перевищує 2,5 м. Існуюче земляне полотно споруджене з пісків дрібних мало вологих середньої щільності. Насип на всій ділянці капітального ремонту у стійкому добре ущільненому стані.. Проектом передбачено 5 типів поперечного профілю земляного полотна автошляху.

Проектом передбачено 3 типи дорожнього одягу. Також розраховані усі штучні споруди у кількості 3-х штук діаметрами по 1,0 м кожна та передбачене їх подовження на вказану у розрахунках довжину.

Ключові слова: автомобільна дорога, капітальний ремонт, земляне полотно, дорожній одяг, штучна споруда.

ABSTRACT

PUPKO V. Yu. Overhaul of the Blagovishchenske – Mykolaiv highway (via the city of Voznesensk) in the Mykolaiv region. Manuscript.

Bachelor's qualification work of the specialized educational institution «Construction and Civil Engineering» specialty 192 Construction and Civil Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, six chapters, conclusions to the chapters, a list of sources used, and appendices.

The work investigates the climatic features of the construction area, the condition of the highway, and proposes the implementation of major repairs of the highway with a concrete subgrade and road surface.

The total length of the project section is 5.0 km. The section of road being designed has one turning angle with a radius of 3000 m.

The most important technical indicators of the design longitudinal profile are the smallest radii of convex (vertical) curves - 12,000 m, and concave - 5,000 m; the largest value of the longitudinal slope - 40.1‰.

The maximum height of the earth embankment does not exceed 2.5 m. The existing earthen bed is constructed of fine, slightly moist, medium-density sand. The embankment throughout the overhaul area is in a stable, well-compacted condition. The project provides for 5 types of transverse profile of the earthen bed of the highway.

The project provides for 3 types of road surface. All artificial structures are also calculated in the amount of 3 pieces with a diameter of 1.0 m each and their extension to the length specified in the calculations is provided.

Keywords: highway, major repairs, earthwork, road surface, artificial structure

Зміст

ВСТУП	7
Розділ 1. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	
1.1. Природні умови	8
1.2. Дорожньо-будівельні матеріали	10
1.3. Інтенсивність руху	11
1.4. Коротка характеристика існуючої дороги	11
1.5. Доцільність застосування ЦБ покриття	13
1.6. План траси	15
1.7. Відведення і рекультивація земель	15
1.8. Вирубвання насаджень	16
1.9. Поздовжній профіль (ПП)	16
1.10. Земляне полотно	17
1.11. Благоустрій автодороги	18
Висновки до розділу 1	19
Розділ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	
2.1. Дорожній одяг	20
2.2. Укріплення узбіччя	32
2.3. Штучні споруди	33
Висновки до розділу 2	36
Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА	
3.1. Підготовчі роботи	37
3.2. Влаштування залізобетонних труб	37
3.3. Улаштування земляного полотна	38
3.4. Дорожній одяг	40
Висновки до розділу 3	50
Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	
4.1. Розрахунок тривалості будівництва	51
4.2. Умови забезпечення будівництва основними матеріалами і конструкціями	52

4.3. Будівельний генеральний план	56
Висновки до розділу 4	57
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	58
Висновки до розділу 5	60
Розділ 6. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	61
Висновки до розділу 6	63
Література	65
Графічна частина	68

ВСТУП

Проект капітального ремонту а/д Благовіщенське – Миколаїв (через м. Вознесенськ) у Миколаївській області розроблений згідно виданого завдання.

А/д Н-24 – український автошлях для руху ТЗ по території Кіровоградщини та Миколаївщини, який бере початок у н.п. Благовіщенське, пролягає через Вознесенськ і веде до м. Миколаїв.

Проектна частина ділянки а/д Н-24 проходить по території Дорошівської територіальної громади Вознесенського району у Миколаївському регіоні.

Автошлях було споруджено з жорсткого ДО, міжремонтний термін служби якого вже давно завершився.

Необхідність капремонту а/д Н-24 від км 59+000 до км 64+00 викликана незадовільним станом цементобетонного покриття, значним викришуванням в районах швів стику та розширення та руйнування жорсткого матеріалу в цілому. До того параметри земляного полотна вже давно не відповідають існуючим нормам та сучасному складу ТП.

Руйнування ЦБ покриття жорсткого типу у вигляді вибоїн, тріщин самих плит, вилуговування і викришування верхнього шару ЦБ матеріалу, відколів кромek деформаційних швів, які прогресують останніми роками вимагають здійснення ремонтних робіт по відновленню та поліпшенню стану покриття.

У зв'язку зі значним руйнуванням ЦБ покриття застосування його без попереднього подрібнення, як основи дорожнього одягу, стало економічно не вигідним.

Згідно ТЕО та обліку руху існуюча середньорічна інтенсивність на проектній частині траси складає 3312 авто/добу (приведених до легкового ТЗ 5608 авт/добу). Тобто наявна II категорія а/д залишається без змін навіть з урахуванням збільшення інтенсивності на перспективу.

Поява значних руйнування та завершення терміну експлуатації поміж капремонтами виклинали потребу здійснення капремонту а/д Н-24.

Розділ 1. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

1.1. Природні умови

Територія Миколаївщини належить до степової зони чим обумовлені її природні умови. Помірно-континентальний клімат характеризується м'якою зимою з незначним сніговим покривом та спекотним посушливим літом. Пересічна температура II місяця зими – $-4,5^{\circ}\text{C}$, літа – $+24,2^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів у Вознесенському районі коливається від 332 мм до 448 мм. Висота снігового покриву досягає max відмітки у 9-12 см. Середньомісячна температура, від якої залежать виконання дорожніх робіт, наведена на рисунку 1.1.

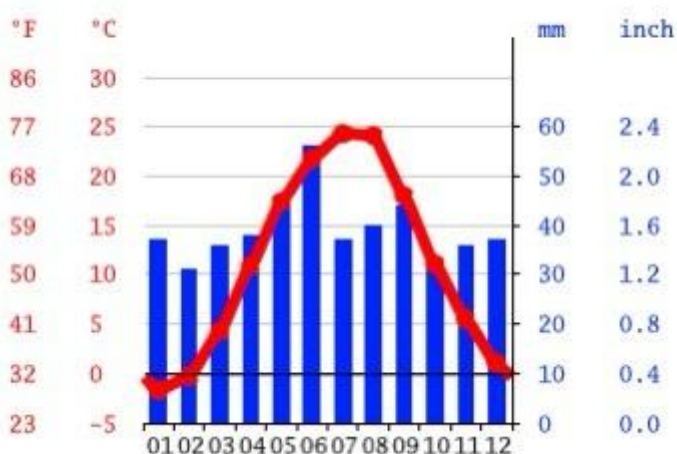


Рисунок 1.1 Середня помісячна температура

Геологічна будова та рельєф регіону представлені Причорноморською низовиною. «На півночі простягаються Подільська височина (правобережжя Південного Бугу) та Придніпровська височина (лівобережжя Південного Бугу). Глибоко в суходіл вдаються Дніпровсько-Бузький, Березанський, Тилігульський та Аджигольський лимани. До території області належать острів Березань і Кінбурнська коса» [2].

Поверхня області рівнинна, незначно нахилена в південному напрямку. У долинах річок зустрічаються яри та балки. Неглибокі замкнені низини заповнюються талими водами навесні.

«Ландшафти представлені заплавленими комплексами (заплавні ліси й луки), ділянками піщаного степу, петрофітними (вапняковими) степами, прибережно-водними комплексами, наскельними дібровами, кам'янистими степами тощо.

Загальна лісистість області – 3,9%» [2].

Грунтовий покрив відображений на рисунку 1.2.

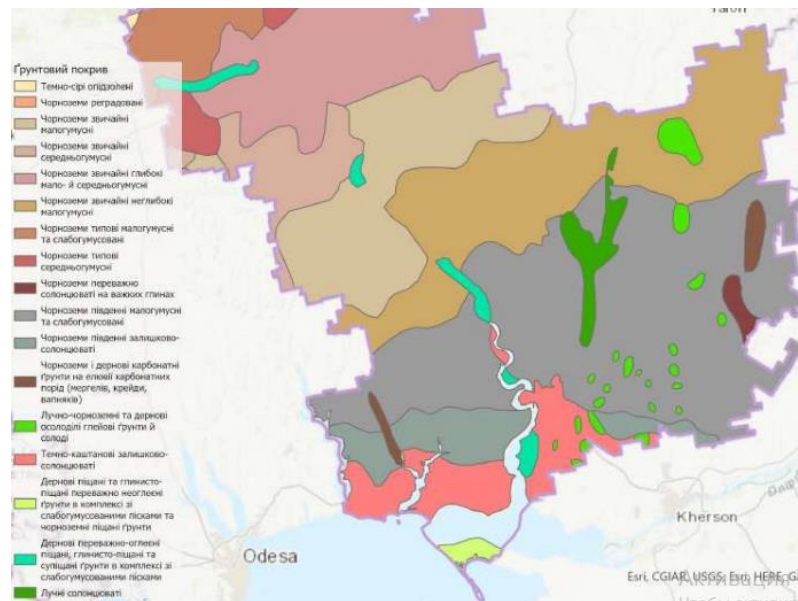


Рисунок 1.2 Грунтовий покрив Миколаївщини

Запаси підземних вод питної якості у регіоні є найменшими в Україні.

Підземні води залягають у відкладеннях різного віку, генезису і літологічного складу – від тріщинуватої зонах кристалічних голоценових та плейстоценових фундаментах.

Водні ресурси Миколаївщини в цілому дуже обмежені. Вода забезпечується переважно за рахунок притоку з інших областей.

Регіон належить до басейнів р. Дніпро, р. Південний Буг та річок Причорномор'я. Детальний стан водних ресурсів відображено на рисунку 1.3.

Прогнозовані запаси основних водоносних горизонтів становлять близько 425,63 тис.м³/добу (з мінералізацією 2,64 г/дм³ – 324,21 тис.м³/добу; з мінералізацією приблизно 2,17 г/дм³ – 92,31 тис.м³/добу).

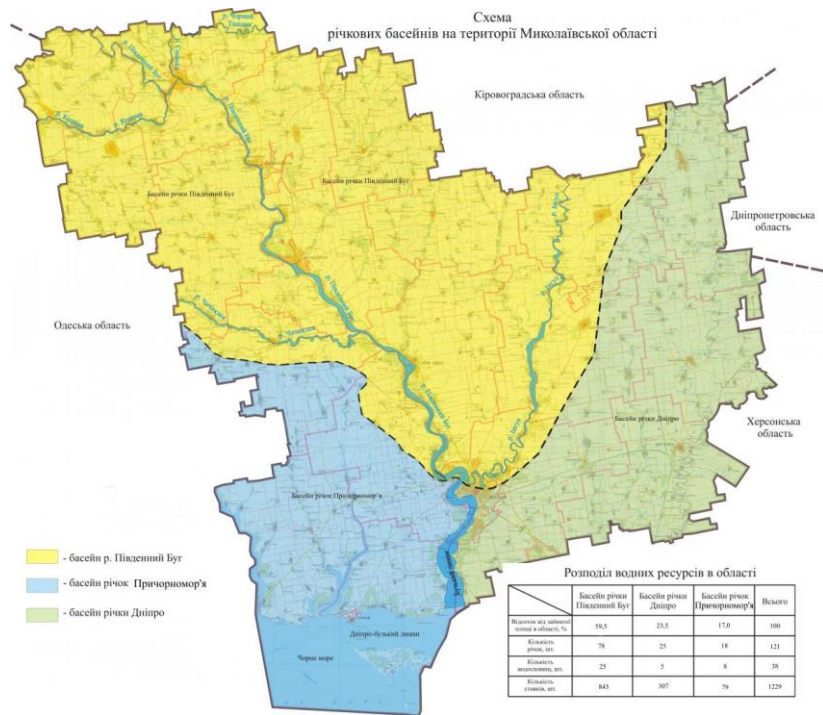


Рисунок 1.3 Водні ресурси

За довідковими даними [2] в області споруджено 933 ставків і 45 водосховищ загальною площею 15,8 тис. га. Найбільші водосховища: Олександрівське, Ташлицьке, Софіївське, Жовтневе, Щербанівське, Степовське.

1.2. Дорожньо-будівельні матеріали

Місцеві будівельні матеріали представлені різними сипучими (піском, цементом) кам'яними (щебенем, гравієм). Ґрунт для розширення земляного полотна а/д рекомендується також братиметься з місцевих резервів, розвіданих на землях Дорошівської територіальної громади площею 5,29 га.

Ґрунт резерву представлений неоднорідними пісками, піщаними супісками тугопластичними та суглинками.

Усі ці матеріали можна застосовувати для проведення ремонтних робіт на а/д Н-24 для здешевлення дорожньої конструкції в цілому.

1.3. Інтенсивність руху

Інтенсивність руху від км 59+000 до км 64+000 а/д Н-24 за даними обліку руху наведене нижче у відомості таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Відомість інтенсивності руху

Рік	Вантаж. рух, авт./добу				Пасажир. рух авт./добу			Загальна інтенсивність руху, авт./добу	Інтенсивність руху, приведена
	Всього	у тому числі			Всього	у тому числі			
		легкі	середні	важкі		легкові	Ав. т		
2025	650	140	68	442	2657	2537	120	3307	5607
2037	1239	269	126	845	5142	4736	205	6180	10006
2045	1557	333	150	1060	6206	5960	246	7763	10932
2055	1632	359	197	1076	6350	6050	300	7982	11446

Інтенсивність приведених до $Q_p=115$ кН в обох напрямках рівна 1193 одн./добу.

Визначаємо кількість сумарних прикладень навантажень станом на 2025 рік за формулою:

$$N = 0,7 \cdot 1662 \cdot 17,86 \cdot 146,0 \cdot 1,58 = 4793173 \text{ один.}$$

Потрібний модуль пружності:

$$E_{\text{нотр}} = 42,932 \cdot \ln 4793173 - 316,91 = 343,5 \text{ МПа}$$

Потрібний міні коефіцієнт міцності для розрахунку з АБ та ЦБ покриттям за пружним прогином допустимим – 1,46.

За умови цієї умови міцності $E_{\text{ном}}$:

$$E_{\text{ном}} = 343,5 \cdot 1,46 = 501,51 \text{ МПа}$$

1.4. Коротка характеристика існуючої дороги

Існуюча а/д Н-24 на ділянці капітального ремонту побудована в 70-х роках попереднього століття з частиною проїзду 7,0 м ширина смуги відводу рівна 28-33 м, середню частину якої займає земляне полотно. У 90-х роках була регіональна а/д і мала номер Р-06.

В плані а/д має один кут повороту радіусом 3000 м.

Полотно землі було побудоване переважно по насипу висотою від 0,5 д 2,7 м.

На ділянці, яка за даною роботою підлягає капремонту, існуючий ДО представлений від ПК 590+00 до ПК 640+00 цементобетонним покриттям.

Ремонт та експлуатація покриття за увесь цей період використання а/д здійснювалися влаштуванням поверхневих обробок. За поздовжніми та поперечними швами догляду не було. В результаті не догляду шви між цементобетонними плитами зробилися відкритими. Це призводить до «стріляння плит», оскільки постійно відбувається заклинювання їх щебінками з усіма негативними наслідками. До того, під плити потрапляють поверхневі води. Цей процес веде до утворення швидкого накопичення деформацій плит в місцях стиків плит пустот і призводить до «клавішного ефекту».

М

Оскільки поверхневу обробку останнім часом проводили як тимчасовий захід і влаштовували тільки у місцях її попереднього нанесення, то почався процес масового утворення «лисина».



Рисунок 1.4. Стан ЦБ покриття

Таке утримування ЦБ ДО лише призвело до погіршення стану поверхні покриття. Комфорт руху ТЗ став в край незадовільним, а сильні поштовхи та вібрації автомобілів призводили до їх пошкодження та створювали небезпеку руху на ділянці. Такі поштовхи мали місце в основному між плитами на швах.

Прогресування руйнування жорсткого покриття у вигляді різних типів тріщин, утворення вибоїв та викришування бетону у плитах, відколів країв

деформаційних швів вже давно потребують проведення якісного ремонту відповідно до сучасних вимог.

Все це є причинами потреба проведення капремонту на а/д Н-24 у найближчі терміни.

Через економічну не вигідність застосування ДО без його попереднього подрібнення, проєктом запропоновано використати віброрезонансну технологію зі зняття старого покриття з подальшим його використанням у шарах основи ДО.

1.5. Доцільність застосування ЦБ покриття

Нині існує хибна думка, що використовувати ЦБ ДО в Україні є не вигідно з декількох причин. Існує кілька непідтверджених теорій через які проєктування жорстких покриттів відтягується в часі. Дослідження провідних вчених вже давно розвіяли ці міфи.

Вважається, що в Україні немає потрібних технологій та спеціалістів по спорудженні ЦБ а/д. Однак українські компанії вже давно будують аеродроми, аеропорти, застосовуючи кращі світові технології та сучасне обладнання. При чому такі роботи проводяться не лише в країні, а й за кордоном. Для будівництва жорстких ДО застосовуються аналогічна техніка та обладнання. Тому значних затрат на їх придбання вже не потрібно.

Також прийнято вважати, що для випуску потрібного обсягу цементобетону дорожнього українська промисловість не має потужностей для отримання такої кількості цементу. Однак українські цементні підприємства України можуть випускати дорожній цемент у необхідній кількості та якості.

В цей час запас потужностей виробництва цементу рівний 33,08 %. Тому спорудження цементобетонних доріг цілком можливо забезпечити потрібним обсягом матеріалу.

З даними асоціації «Укрцемент» [3] можна ознайомитися на рисунку 1.5.

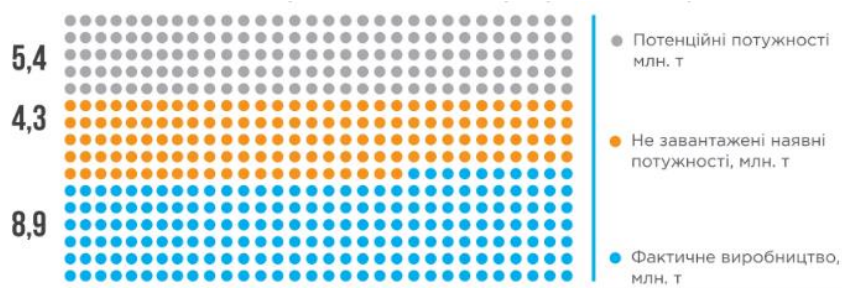


Рисунок 1.5 Потужність (фактична та потенційна) виробництва цементу в Україні

До того ж будівництво ЦБ покриттів має ряд переваг над АБ покриттями, а саме: економічно вигідний у розрахунку на перспективу, екологічно чистіший, економія коштів на можливості вторинної переробки ЦБ покриття без залишків будівельного сміття, використання вітчизняних матеріалів, кращі відбивні властивості покриття дають можливість зекономити на освітленні, створюються транзитні умови для залучення інвесторів, зменшення циклу обслуговування та довший експлуатаційний термін практично у 3 рази, економія палива ТЗ за рахунок зменшенню опору кочення, підвищення безпеки життєдіяльності (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 Гальмівний шлях при ЦБ та АБ покритті

Окрім цього, будівництво ЦБ а/д у південних областях нашої країни є значно ефективніше за укладання АБ покриттів. Одним з факторів переваги жорстких конструкції є їх стійкість до високих температур повітря у жаркий період року, який притаманний даним регіонам. ЦБ покриття є значно стійкішими до підвищених температур, ніж АБ конструкції, на яких починає швидко утворюватися надмірна колійність. Економічна доцільність будівництва ЦБ наведена у 6 розділі цієї ПЗ.

1.6. План траси

Початок проєктної ділянки проведення капробіт на шляху ПК 590+00 відповідає км 59+000 а/д Н-24), кінець – ПК 640+00 – км 64 +000 вказаної дороги. Довжина проєктної ділянки загалом складає 5,0 км.

Загальне направлення вказаної у роботі ділянки траси – західне.

На всій довжині траси застосовується існуюча вісь а/д.

На ПК 593+05 до дороги знаходиться примикання а/д, яка веде в поле, а на ПК 593+21 праворуч відмикає дорога в ліс.

На ПК 610+69 від дороги ліворуч та праворуч відмикають дороги в ліс.

На ПК 3631+56 дорогу перетинає а/д місцевого значення Т-0510.

Всі примикання та пересічення влаштовуються з твердим покриттям.

Основні ТП плану траси:

- | | |
|-------------------------|-----------|
| - загальна довжина | - 5,0 км; |
| - к-ть поворотних кутів | - 2 шт; |
| - радіуси заокруглення | - 3000 м. |

1.7. Відведення і рекультивация земель

Ширина смуги відводу залишається існуюча та становить 28,0-33,0 м. Цього цілком достатньо для розташування елементів земляного полотна після розширення запроектованої дороги. Для виконання робіт додатково потрібне відведення в постійне користування земель до існуючого у кількості 1,562 га та тимчасове користування 0,2369 га.

Для проведення капітальних робіт потрібно відвести в тимчасове користування ґрунтовий резерв поблизу н.п. Криворіжжя площею 6,302 га планується рекультивувати по закінченні проведення усіх робіт.

1.8. Вирубвання насаджень

Передбачається вирубування придорожньої смуги дерев при розширенні земполотна дороги в місцях проведення робіт із розширення частини полотна землі під проведення кабелю зв'язку підземного. Всього слід вирубати дерев на площі 0,3968 га та чагарнику на площі 329,21 м².

Вилучені насадження вивозяться автосамоскидами на 8,7 км в розроблений резерв ґрунту.

1.9. Поздовжній профіль (ПП)

Існуюча а/д Н-24 на ділянці, що проєктується, пролягає в насипу від 0,0 до 2,08 м висотою.

Виходячи з гідрогеологічних і ґрунтових умов та умов снігозанесення розраховувалася основна відмітка насипу.

Висота незаносимого насипу за умовами згідно [1]:

$$H_p = H_c + h,$$

де h – підвищення брівки насипу над розрахунковим рівнем снігового покриву.

H_c – висота снігового покриву розрахункова з ЙП 5 %, м (за метрологічними довідниками);

$$H_p = 0,59 + 0,62 = 1,21 \text{ м}$$

ПП запроєктований у відповідності до [1] із умов забезпечення кліматичних умов, пересічень, рельєфу, розрахункової швидкості руху ТЗ, з урахуванням пролягання інженерних комунікацій та тах застосування існуючого ДО.

ПП запроєктований із врахуванням розрахункової товщини величиною 0,40 м посилення існуючого ДО.

Найвагоміші технічні показники проєктного ПП:

- найменші радіуси кривих (вертикальних):
- випуклих – 12000 м;

- увігнутих – 5000 м;
- найбільше значення поздовжнього ухилу – 40,1‰.

1.10. Земляне полотно

Заплановано 5 типів поперечного профілю земляного полотна автошляху. Крутизна укосів при висоті насипу до 2,0 м прийнята 1:4, при більшій 2,0 м – 1:1,75. Тут ділянка потребує встановлення бар'єрного огороження.

Ширина земляного полотна наявного стану а/д сягає 13,0-14,0 м. У роботі передбачене поширення до величин 15,0 м та 15,72 на частинах траси зі встановленням металевих бар'єрних огорожень.

Найбільша висота насипу землі не перевищує 2,5 м.

Перед розширенням земляного полотна проводиться зняття родючого шару ґрунту з-під тіла насипу товщиною 0,10 м. Зрізаний матеріал складається на тимчасовій площадці на ПК 597+50. В подальшому рослинний шар ґрунту використовується для укріплювальних робіт. Об'єм зрізаного родючого ґрунту дорівнює 8096 м³.

Існуюче полотно земляне споруджене з пісків дрібних мало вологих середньої щільності. Насип на всій ділянці капітального ремонту у стійкому добре ущільненому стані.

Досипка ґрунту буде проводитися із ґрунтового резерву, площею 6,25 га, коефіцієнтами ущільнення ґрунту $K=1,1$ та відносного ущільнення $K_e=1,06$. У резерві наявні ґрунти представлені пісками дрібними та пилуватими. Об'ємна вага ґрунту становить 1,49 т/м³.

На укосах існуючого земляного полотна для підвищення його стійкості заплановано рихлення існуючих укосів загальною площею 45263 м² та нарізка уступів загальним об'ємом 4121 м³.

Загальний об'єм земробіт сягає 123968 м³. Укріплення укосів і кюветів відбуватиметься засівом трав. Площа укріплення укосів – 116332,23 м², кюветів – 8983,21 м², їх дна – 497 м² (травною) та 279 м³ (щебенуванням).

З придорожньої смуги водовідвід загальний забезпечується рельєфом місцевості та існуючими боковими канавами, запроєктованими попереднім проєктом. Водовідвід з ЦБ покриття а/д забезпечується поздовжніми та поперечними ухилами проїзної частини і узбіччя та передбаченими проєктом водовідвідними спорудами.

1.11. Благоустрій автодороги

На ПК 590+00 та ПК 632+45 знаходяться існуючі автобусні зупинки. Їх параметри та розташування не відповідають вимогам [1].

Відповідно до проєкту передбачено розбирання існуючих автобусних зупинок з наступним спорудженням нових. Конструкцію автопавільйонів з прив'язкою до місцевих умов прийнято за типом 4, щоб вони вписувалися в архітектурну асамблею навколишньої території. Параметри посадочних майданчиків на автобусних зупинках прийнято згідно [1].

ДО на зупинках запроєктований таким самим, як конструкція дорожньому одягу основної траси. На майданчиках посадки пасажирів – покриття із Щ Др. АБ типу Б марки II товщ. 3 см на основі із оптимальної ЩС С-5 товщ. 18 см. В межах цих майданчиків планується встановлення бортового каменю з перепадом висот до 20 см над рівнем покриття зупинкового майданчика.

А/д Н-24 пролягає по відкритій місцевості до ПК 593+21 праворуч і до ПК 598+90 ліворуч. Від ПК 593+21 праворуч і від ПК 598+90 до кінця проєктної ділянки дороги траса автошляху прокладена по лісу.

На відкритій ділянці дороги планується провести озеленення дороги від ПК 590+00 до ПК 598+90. Для озеленення будуть висаджуватися клен, липа, бородавчата береза, ялина звичайна та інші породи дерев.

За рахунок різноманітності декоративно-чагарникових групувань та їх чергування в архітектурному басейні а/д лінійні насадження створює викінчену композицію. Часткова вирубка озеленення суттєво не вплине на загальне

сприйняття існуючих насаджень, що ростуть в межах розширення земляного полотна.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

У розділі 1 проаналізовано стан існуючої автодороги Н-24 з жорстких покриттям та прийнято висновок щодо необхідності у найближчі терміни проведення капітального ремонту. Описано природні умови району проведення ремонтних робіт. Здійснено аналіз доцільності будівництва покриття ДО з цементобетону на більшій частині проектної ділянки. Заплановане розширення існуючого земполотна відповідно діючим нормам. Дані планувальні рішення мають поліпшити дорожні та транспортні умови, покращити БДР на ділянці.

У розділі описані заходи із забезпечення благоустрою ділянки проектування та озеленення придорожніх смуг.

Розділ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1. Дорожній одяг

Конструювання ДО розпочнемо із підбору варіанту конструкції ДО, в залежності від існуючого стану покриття, категорії а/д, наявності дорожньо-будівельних матеріалів та їх міцнісних властивостей. Призначення орієнтованих товщин шарів майбутньої конструкції виконаємо з урахуванням навантаження під час раннього набору міцності від технологічного будівельного транспорту.

Попередньо у рахуванням вище перелічених умов схематична конструкція ДО з ЦБ покриттям виглядатиме так, як зображено на рисунку 2.1.

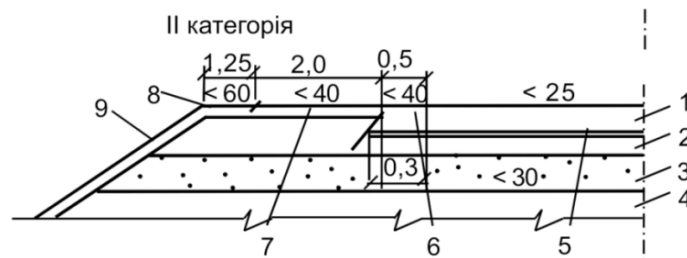


Рисунок 2.1 Схема конструкції ДО з ЦБ:

1 – покриття; 2 – основа; 3 – додатковий шар основи; 4 – земполотно

Розрахунок заздалегідь призначеної конструкції ДО ведеться шляхом перевірок:

- за міцністю верхніх шарів ДО;
- за стійкістю в шарах основи незв'язних матеріалів та за накопиченням у поперечних швах цементобетонного покриття уступів;
- за стійкістю до впливу здимання при впливі морозу;
- за здатністю відводити вологу дренажним шаром основи.

У межах 1 смуги проїзної частини з приведеною розрахунковою інтенсивністю N_p впливу навантаження, кількістю проїздів всіх коліс, розташованих по одному борту ТЗ, середньодобова інтенсивність, приведена до розрахункового навантаження Q_p визначається за формулою:

$$N_p = f_1 \cdot f_2 \cdot N \cdot \sum \delta_n \cdot S_n,$$

де f_1 – коефіцієнт, що враховує розподілення проїздів по смугах руху та їх число, який підбирається смуги найбільш напруженої;

f_2 – коефіцієнт, що бере до уваги ширину смуги руху;

N – очікувана інтенсивність руху вантажних і пасажирських ТЗ в обох напрямках, авт/добу;

δ_n – частка у долях одиниці у складі руху n -го ТЗ (вантажного і пасажирського транспорту);

S_n – сумарний коефіцієнт для приведення на ЦБ ДО n -го ТЗ за руйнівною дією до розрахункового навантаження, визначається за сумарним відношенням тах еквівалентного колісного навантаження для 1-ої осі до розрахункового навантаження піднесених до степеню 4,4;

n – загальна кількість у складі вантажного ТП різних типів марок вантажних і пасажирських ТЗ.

Очікувана інтенсивність руху вантажних і пасажирських ТЗ в обох напрямках обчислюється:

$$N = 2 \cdot (0,41 - 0,38 \cdot a) \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \cdot a_5 \cdot a_6$$

де $(0,41 - 0,38 \cdot a)$ – секундна пропускна здатність;

a – доля вантажних і пасажирських ТЗ залежно від складу руху загалом у ТП;

a_1 – коефіцієнт переведення у інтенсивність руху пропускної здатності;

a_2 – коефіцієнт врахування впливу на величину потоку насичення дорожніх умов;

a_3 та a_4 – коефіцієнти переведення у годинну секундної інтенсивності та у добову годинної інтенсивності відповідно;

a_5 – коефіцієнт врахування впливу на інтенсивність руху перехрестя;

a_6 – коефіцієнт, що враховує склад руху і число смуг.

«Розрахункова сумарна повторність N_{pt} розрахункових навантажень при добовій інтенсивності N_p визначають за формулою:

$$N_{pt} = N_p \cdot n_c \cdot \frac{(q^t - 1)}{(q - 1)}$$

де n_c – кількість днів року з позитивною температурою повітря (приймається за довідковими даними);

q – знаменник, що описує щорічний приріст інтенсивності руху;

t – строк служби дорожнього одягу до капітального ремонту» [5].

Отже, підставивши відповідні значення отримаємо:

$$N = 2 \cdot (0,41 - 0,38 \cdot 0,63) \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 3600 \cdot 12 \cdot 0,7 \cdot 1,65 = 13619,6 \text{ авт/добу}$$

$$N_p = 0,56 \cdot 1,1 \cdot 13619,6 \cdot (1,6 + 6,3 + 9,78 + 23 + 49) = 752385,928 \text{ авт/добу}$$

$$N_{pt} = 752385,928 \cdot 308 \cdot \frac{(1,3^{25} - 1)}{(1,3 - 1)} = 544299626445$$

Розрахунок напруження від навантаження автомобілів в плиті бетонного покриття виконується шляхом визначення розподілу на категорії по жорсткості плит, що лежать на пружній підшві:

$$S = \frac{3E_{осн}(1 - \mu_{осн}^2)b^3}{E_{\sigma}h^3(1 - \mu_{\sigma}^2)},$$

де $E_{осн}$ – модуль пружності підшви еквівалентний, МПа;

$\mu_{осн}$ – коефіцієнт Пуассона системи ґрунт + підшва + підстиляючий шар;

b – ширини плити розділена навпіл;

E_{σ} – модуль пружності ЦБ на розтягування при вигині залежно від проектної марки бетону.

Для бетону М500 при $E_{\sigma} = 31000$ МПа, $R_p = 5,5$ МПа.

μ_{σ} – коефіцієнт Пуассона ЦБ.

$$1. S = \frac{3 \cdot 127(1 - 0,23^2)375^3}{31000 \cdot 26^3(1 - 0,16^2)} = 51,67$$

$$2. S = \frac{3 \cdot 121(1 - 0,23^2)375^3}{31000 \cdot 26^3(1 - 0,16^2)} = 37,05$$

$$3. S = \frac{3 \cdot 113(1 - 0,23^2)375^3}{31000 \cdot 26^3(1 - 0,16^2)} = 27,39$$

Від жорсткості плити залежить згинаючий момент навантаження. Яке рівномірно розподілене по кругу радіусом. Для плити властиві наступні параметри жорсткості:

$$a_1 = \frac{1}{h} \sqrt[3]{\frac{6E_{очн}(1-\mu_{\sigma})^2}{E_{\sigma}(1-\mu_{очн})^2}} = \frac{1}{26} \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 127(1-0,16)^2}{31000(1-0,23)^2}} = 0,0127$$

$$a_2 = \frac{1}{26} \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 121(1-0,16)^2}{31000(1-0,23)^2}} = 0,0118$$

$$a_3 = \frac{1}{26} \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 113(1-0,16)^2}{31000(1-0,23)^2}} = 0,0107$$

«Згинаючі моменти, діючі на смугу покриттів вширшки, рівній одиниці при розташуванні навантаження в центрі плити

$$M_{рад} = \frac{CP(1+\mu_{\sigma})}{2PaR}, \text{ де}$$

P – розрахункове навантаження зведеного колеса на покриття;

$R = D/2$ – радіус колеса, рівновеликого площі відбитка колеса, см;

C – коефіцієнт, залежний від значень aR » [5].

$$M_1 = \frac{0,239 \cdot 55 \cdot 1,17}{6,32 \cdot 0,213} = 11,42 \text{ кН / м};$$

$$M_2 = \frac{0,229 \cdot 55 \cdot 1,17}{6,32 \cdot 0,187} = 12,47 \text{ кН / м};$$

$$M_3 = \frac{0,218 \cdot 55 \cdot 1,17}{6,32 \cdot 0,179} = 12,40 \text{ кН / м};$$

Напруга в плиті від навантаження автомобілів:

$$\sigma_p = \frac{6M_{рад}}{h^2} = \frac{6 \cdot 12,47}{(0,26)^2} = 10,07 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

Розрахунки ЦБ здійснюється шляхом перевірки міцності покриття за умовою, що коефіцієнт запасу міцності $K_{мц}$ менший за розраховане значення відношення добутку комплексного коефіцієнта та розрахункової міцності бетону на розтяг при згині R_i^p до напруження розтягу при згині, які утворюються від дії навантаження у бетонному покритті, з урахуванням перепаду по товщині плити температури σ_{pt} :

$$K_{мц} < \frac{K_p \cdot R_i^p}{\sigma_{pt}}$$

«Напруження σ_{pt} (МПа) визначається за такою залежністю:

$$\sigma_{pt} = \frac{Q_p \cdot K_M \cdot 60 \cdot K_{умв} \cdot K_{умт} \cdot \left(0,0592 - 0,09284 \cdot \ln \left(\frac{R}{l_{np}} \right) \right)}{h^2 \cdot K_t}$$

де Q_p – розрахункове навантаження, кН;

K_M – коефіцієнт, що враховує вплив місця розташування навантаження;

$K_{умв}$ – коефіцієнт, що враховує умови роботи;

$K_{умт}$ – коефіцієнт, що враховує вплив штирових з'єднань на умови контакту плит з основою;

h – товщина плити, м;

K_t – коефіцієнт, що враховує вплив температурного короблення плит;

R – радіус відбитка колеса, см:

l_{np} – пружна характеристика плити, см» [5].

$$R = \sqrt{\frac{Q_p}{0,1 \cdot \pi \cdot q_m}} = \sqrt{\frac{57,5}{0,1 \cdot 3,14 \cdot 0,81}} = 15,04$$

$$l_{np} = h^3 \sqrt{\frac{E(1-\mu_0^2)}{6 \cdot E_0(1-\mu^2)_m}} = 26^3 \sqrt{\frac{26500 \cdot (1-0,018^2)}{6 \cdot 127(1-0,02^2)_m}} = 454,64$$

Отримавши усі значення, знаходимо:

$$\sigma_{pt} = \frac{57,5 \cdot 1,5 \cdot 60 \cdot 0,67 \cdot 1,06 \cdot \left(0,0592 - 0,09284 \cdot \ln \left(\frac{15,04}{454,64} \right) \right)}{26^2 \cdot 0,67} = 50,57$$

За додатком А [5] обчислюємо:

$$R_i^p = B_{см} \cdot K_M \cdot K_y, \text{ де}$$

$$K_y = 0,008 \cdot N_p^{0,63} = 0,008 \cdot 752385,92^{0,63} = 40,29$$

$$R_i^p = 3,75 \cdot 1,12 \cdot 40,29 = 169,218$$

Перевіряємо умову:

$$K_{мц} = 1,39 < \frac{1,6 \cdot 169,218}{50,57} = 5,35$$

Умова виконується.

«Необхідність влаштування швів розширення визначається, виходячи з допустимих температурних напружень стиску:

$$\sigma_i^{доп} = 0,031\sqrt{E} \cdot \gamma \cdot h$$

де γ – щільність матеріалу плити, т/м³;

h – товщина плити, м» [5].

$$\sigma_i^{доп} = 0,031\sqrt{3,1 \cdot 10^4} \cdot 2,12 \cdot 0,26 = 30,09 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

Шви розширення за умовою збереження міцності необхідно влаштувати, якщо допустимі напруження $\sigma_i^{доп}$ будуть більшими за фактичні σ_i^ϕ (МПа). які визначаються за формулою:

Фактичні напруження σ_i^ϕ обчислюємо:

$$\sigma_i^\phi = E \cdot \alpha \cdot (T_{max} - T_{вих}),$$

де E – модуль пружності ЦБ, МПа;

α – коефіцієнт температурної деформації ЦБ (лінійної);

T_{max} – max температура усередині по товщині плити ЦБ;

$T_{вих}$ – вихідна температура по товщині плити у середині бетону.

$$\sigma_i^\phi = 3,1 \cdot 10^4 \cdot 0,9 \cdot 10^{-5} \cdot (24,2 - 13,7) = 29,29 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

$$\sigma_i^{доп} = 30,09 \cdot 10^4 \text{ МПа} > \sigma_i^\phi 29,29 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

Потрібно улаштувати шви розширення.

Відстань $L_{розши}$ (м) між швами розширення при деформації стику прокладки шва розширення δ_{np} (м) визначається:

$$L_{розши} = \frac{E \cdot \delta_{np}}{\sigma_i^\phi - \frac{\sigma_{np} \cdot h_{np}}{h}}$$

Визначаємо деформацію δ_{np} :

$$\delta_{np} = \frac{B_{np} \cdot \sigma_{np}}{E_{np}} = \frac{0,0095 \cdot 2}{8} = 0,0023 \text{ м}$$

Тоді:

$$L_{розши} = \frac{3,1 \cdot 10^4 \cdot 0,0023}{29,29 \cdot 10^4 - \frac{2 \cdot 0,256}{0,26}} = 4,5 \text{ м}$$

У швах визначаємо діаметр штирів (см):

$$d_{um} = \sqrt{\frac{10 \cdot 9,6}{3 \cdot 8,8 \cdot 10 \cdot 0,75}} 0,6 \text{ см}$$

Далі розраховуємо конструкцію ДО за за стійкістю у шарах основи.

До основних критеріїв стійкості основи належать стійкість до недопустимих уступів між плитами та недопустимих деформацій під їх торцями, а також стійкість в шарах основи і ґрунту земполотна до зсуву незв'язних матеріалів. Для а/д II категорії, що є у нашому випадку, величину гранично допустимих деформацій приймаємо 0,23 см.

Стійкість є забезпечена при розрахунку за критерієм недопустимих уступів між плитами при умові:

$$q_{розр} \leq q_{дон}$$

Розрахунковий при навантаженні обох кутів плит тиск на основу біля поперечного шва обчислюємо:

$$q_{розр} = \frac{27,4 \cdot Q_p \cdot m_{cm}}{l_T^2},$$

$$l_T = 2,5 \cdot h^3 \sqrt{\frac{E(1-\mu_0^2)}{6 \cdot E_0^e(1-\mu^2)_m}} = 2,5 \cdot 26^3 \sqrt{\frac{26500 \cdot (1-0,018^2)}{6 \cdot 127(1-0,02^2)_m}} = 1161,6$$

Звідси:

$$q_{розр} = \frac{27,4 \cdot 57,5 \cdot 0,7}{1161,6} = 0,95$$

«Допустимий тиск $q_{дон}$ (МПа) на основу:

$$q_{дон} = \frac{m}{100 \cdot K_n} [n_j \cdot A_1 \cdot l_T \cdot \gamma_{zp} + n_q \cdot A_2 \cdot (h+h_o+h_{Bo}) \cdot \gamma_{zp} + n_0 \cdot A_3 \cdot C]$$

де m – коефіцієнт, що враховує умови роботи;

K_n – коефіцієнт надійності;

A_1, A_2, A_3 – безрозмірні коефіцієнти, які залежать від кута внутрішнього тертя ґрунту і приймаються;

γ_{zp} – питома вага ґрунту, тс/м²;

h_0 – проектна, тобто заздалегідь призначена товщина шару укріпленої основи, м;

$h_{в.о}$ – товщина вирівнюючого шару, м;

C – питоме зчеплення ґрунту основи, МПа;

n_j, n_q і n_0 – коефіцієнти, що враховують розміри площадки навантаження»

[5].

$$q_{доп} = \frac{1,3}{100 \cdot 1,1} [0,76 \cdot 0,98 \cdot 1161,6 \cdot 1,38 + 2,5 \cdot 4,93 \cdot (0,26 + 0,7 + 0,14) \cdot 1,38 + 1,32 \cdot 7,41 \cdot 32] = 2,37$$

Оскільки умова $q_{розр} \leq q_{доп}$ виконується, стійкість конструкції за цим розрахунком забезпечена.

При розрахунку на роботу у пружній стадії конструкції ДО, стійкість основи вважається забезпеченою при умові:

$$K_{ми} = \frac{T_{сп}}{T_a}$$

При $\varphi_N 28^\circ$ активне напруження зсуву: $\tau_n = 0,01326$ МПа.

Тобто, $T_a = 0,01326 \cdot 0,132 = 0,00175032$ МПа.

Граничне

$$T_{сп} = 0,0189 \cdot 1,13 + 0,161 \cdot 0,0189 \cdot 16 \cdot \text{tg}28^\circ = 0,023067 \text{ МПа.}$$

$$K_{ми} = \frac{T_{сп}}{T_a} = \frac{0,023067}{0,00175032} = 13,18, \text{ що більше } K_{ми}^{нотр} = 1,48.$$

Стійкість забезпечена.

Конструювання ДО на посиленні та на ділянках розширення прийнята з урахуванням витрат на утримання ДО в міжремонтний період (12 років для АБ, 21 рік для ЦБ) у відповідності ТЕО капітального ремонту а/д.

В результаті було розроблено 3 типи дорожнього одягу на основі прийнятого варіанту:

Тип-1 – при покритті з АБ

а) посилення:

Існуючий дорожній одяг:

- верхні шари покриття АБ Др. Щ 5 см, далі АБ Кр. Щ 0,06 м та АБ Кр. П 0,08 м;

- самий нижній шар покриття – просочення на 0,10 м;

- основа зі щебеню товщиною 0,21 м.
- вирівнюючий шар ЧЩ фракції 20-40 мм середньою товщиною 0,07м;
- основа із ЧЩ товщиною 0,08 м.
- розлив БЕ в кількості 0,30 л/м² ;
- Кр. Щ АБ типу Б І марки товщиною 0,15 м (сумарно 2 шари);
- ЩМА товщиною 0,05 м.

б) поширення:

- верхній шар покриття – ЩМА товщ. 0,05 см, нижній шар – гарячий Щ Кр. АБ типу Б марки І товщиною 0,15 м (сумарно 2 шари);

- верхній шар основи із ЧЩ товщиною 0,08 м;
- нижній шар основи із ЩС оптимальної С-5 товщ. 0,25 м;
- піщаний підстиляючий шар товщ. 0,25 м.

Тип 2– при ЦБ покритті

а) посилення

- цементобетон М500 товщ. 0,26 м;
- вирівнюючий шар із ЩС оптимальної С-13 обробленої цементом М-400 (6% від ваги суміші) товщ. 0,14 м всередньому.

Існуюча конструкція ДО:

- ЦБ плити подрібнені перед посиленням товщиною 0,20 м;
- висівки кам'яні товщ. 0,20 м.

Б) на поширенні:

- ЦБ М500 товщ. 0,26 м;
- ЩС оптимальна С-13 з переробленим ц/б М500 (6% від ваги суміші) товщ. 0,14 м;
- ЩС оптимальна С-5 товщ. 0,31 м;
- пісок товщ. 0,25 м.

Тип 3 – на перебудованих ділянках за новим розробленим в роботі проєктом:

- ЦБ М500 товщ. 0,26 м;

- ЩС оптимальна С-13 з переробленим ц/б М500 (6% від ваги суміші) товщ. 0,14 м;
- ЩС оптимальна С-13 товщ. 0,31 м;
- пісок товщ. 0,25 м.

Основа укладається на ширину 1 м більшу за ширину частини проїзду ТЗ ($2 \cdot 1,0 + 9,0 = 11,0$ м) із суміші обробленої цементом товщ. 0,14 м для того, щоб забезпечити роботу укладальника цементобетону. Укладальник застосовуватиметься німецької фірми Wirtger марки SP-850.

Конструкції швів розширення і стискання (поздовжні та поперечні шви), які заплановано влаштувати у ЦБ покритті в роботі запроєктовані згідно з рисунками 2.2–2.6.

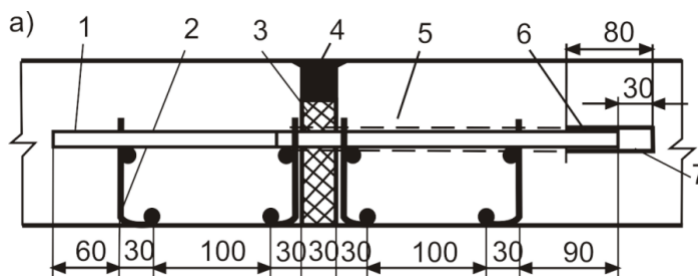


Рисунок 2.2 Схема швів розширення: 1 – штир; 2 – каркас-корзина; 3 – дошка-прокладка дерев'яна; 4 – герметик; 5 – частина штиря в полімерній обмазці; 6 – ковпачок; 7 – повітряний зазор в ковпачку

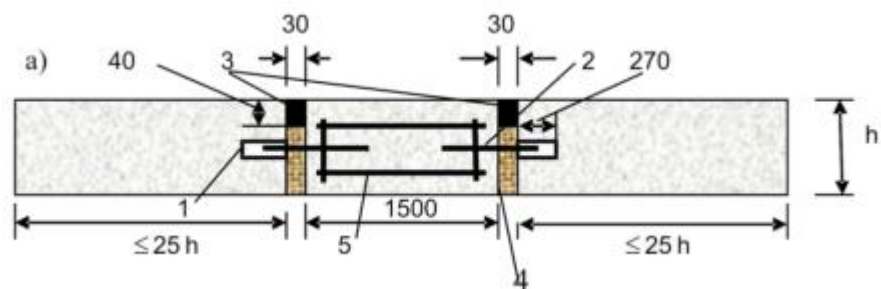


Рисунок 2.3 Схема конструкції швів розширення в технологічних розривах:

- 1 – ковпачок із зазором; 2 – металевий штир; 3 – герметик; 4 – дерев'яна просмолена дошка-прокладка;
- 5 – металевий каркас; 6 – металева сітка.

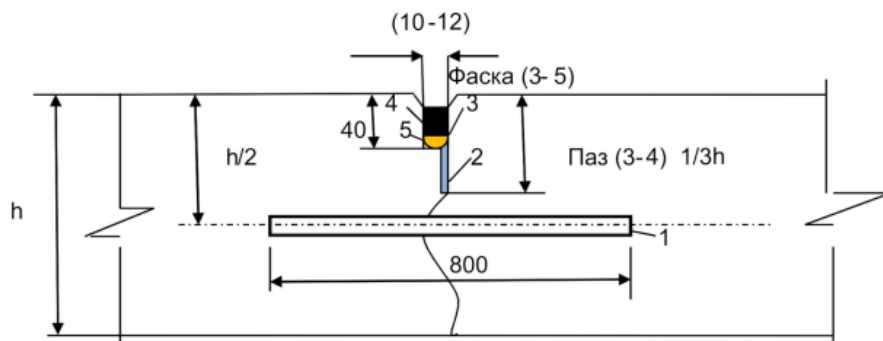


Рисунок 2.4 Схема конструкції поздовжнього шва стискання: 1 – металевий штир; 2 – нарізаний паз; 3 – камера для герметизації; 4 – герметик; 5 – шнур термостійкий

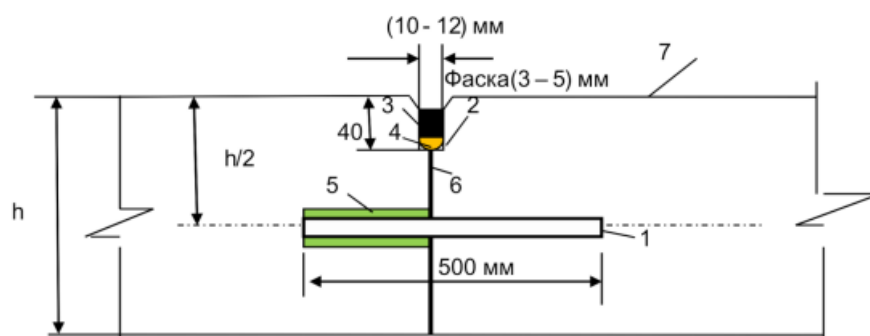


Рисунок 2.5 – Схема конструкції поздовжнього суміжного шва стискання:
1 – металевий штир; 2 – герметизуюча камера; 3 – герметик; 4 – термостійкий шнур;
5 – сверлений отвір; 6 – бокова напередодні залитого бетону поверхня, оброблена БЕ;
7 – поверхня суміжної смуги

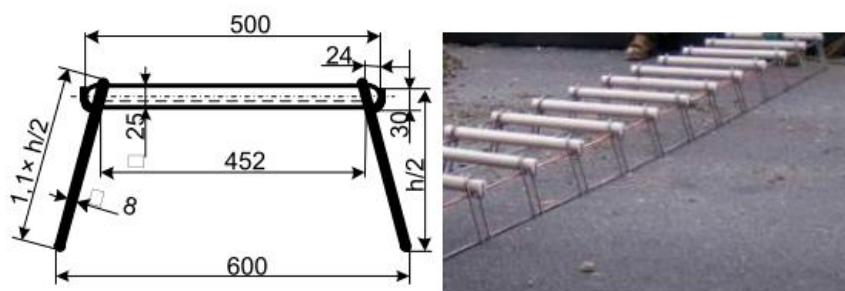


Рисунок 2.6 Схема перерізу та загальний вигляд закладного елемента шва стискання

Штирі у поздовжніх і поперечних швах будуть знаходитися так, як це відображено на рисунку 2.7.

У поздовжніх швах штирі встановлюють з допущенням перекосів до 0,01 м без полімерного покриття.

Шви стиску армуються круглими гладкими штирями діаметром 22 мм з антикорозійним захистом. Вони матимуть ширину 10 мм та влаштовуватимуться через 4,5 м, довжиною 0,5 м через 0,5 м. Шви стику при попередній нарізці на глибину 9 см виконуються одним диском товщиною 3 мм. Остаточну нарізку потрібно проводити на глибину 6,5-7 мм двома дисками товщиною 10 мм.

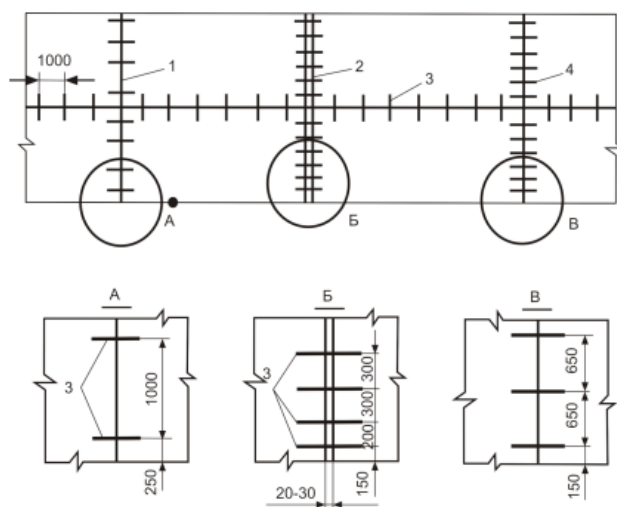


Рисунок 2.7 Розташування у швах покриття штирів: 1 – шов стискання; 2 – шов розширення; 3 – поздовжній шов; 4 – шов стискання на щебеневій основі

При укладанні ЦБ за температури повітря нижче 10°C необхідно влаштовувати в затверділому бетоні шви розширення шириною 30 мм замість швів стиску передбачених проектом, через 4,5 м.

У місцях швів розширення основа ДО під покриттям із ЦБ має бути із пісного бетону. Так потрібно робити для запобігання просадки плит, оскільки вони поперечно не армуються.

На початку робочої зміни влаштовуються компенсаційні (технологічні) шви в затверділому бетоні. Ширина їх улаштування складає 30 мм на відстані до 4,5 м.

Поздовжні шви армуються штирями періодичного профілю захистом від корозії відстані 1,0 м один від одного довжиною 0,8 м діаметром 22 мм та влаштовуються шириною 10 мм. Нарізка(попередня та остаточна) поздовжніх швів проводиться за 2 рази за технологією улаштування швів стику.

Для влаштування ЦБ покриття застосовується важкий бетон з пластифікуючою та повітряпоглинаючою добавками. Марка бетону М500 на цементі М-400.

Вже декілька десятиліть за кордоном застосовуються ЦБ покриття товщиною 26-30 см, що пов'язано зі стрімким збільшенням особливо динамічних навантажень. До прикладу в Німеччині довжина плит обмежена 5-ма метрами.

Враховуючи розробки і рекомендації ДержДорНДІ, досвід насамперед дорожників України, ближнього та дальнього зарубіжжя проектом прийнята товщина ЦБ покриття 0,26 м з відстанню між швами стику (довжиною плит) 4,5 м. Термін служби такого покриття становить 30 років звісно із проведенням належного догляду. Ширина проїзду ТЗ буде рівна 7,50 м. Ухил проїзної частини 20‰. По обидва боки частини проїзду влаштовуються укріплювальні смуги шириною 0,75 м з покриттям по типу основного ДО. ДО матиме загальну площу складає 89632 м² (від цієї площі 16932 м² становлять укріплювальні смуги).

2.2. Укріплення узбіччя

Укріплення узбіччя шириною 2,0 м планується проводитися цементобетоном та 1,0 м засівом травою товщиною 15 см по родючому ґрунту. Укріплені смуги узбіччя прийняті з наступним покриттям:

- верхній шар покриття із ЦБ (товщина 0,14 м);
- основа із ЩПС С-5 (товщина 0,12 м).

Площа укріплення ЦБ – 35632,026 м², засівом травою – 18529,98 м².

Узбіччя укріплене ЦБ має ухил 40%, засівом травою з ухилом 50%.

2.3. Штучні споруди

Під існуючою дорогою пропуск паводкових і зливових вод забезпечується круглими з/б трубами діаметром 1,0 м у кількості 3 шт, які розташовані на ПК 600+42, ПК 615+62, ПК 628+22. Стан існуючих ШС задовільний. Невідповідності отворів під час періоду експлуатації споруд їх витратам не зафіксовано.

Проектом передбачено перевірку водоперепускних можливостей ШС від зливи та сніготанення, визначення об'єму стоку та подовження труб на необхідну довжину. Русло оголовків (вхідних і вихідних) та укосів біля них укріплюються монолітним бетоном.

Довжина, ухил головного логу та площа водозбору на ПК 600+42 $l=2,07$ км, $i=0,011$ та $F=0,98$ км² відповідно, на ПК 615+62 $l=1,63$ км та $i=0,0097$, $F=1,08$ км² на ПК 628+22 $l=1,96$ км та $i=0,032$, $F=1,99$ км².

«Визначаємо максимальну зливову втрату:

$$Q_{\text{зл}} = 16,7 \cdot a_{\text{зод}} \cdot K_t \cdot F \cdot \alpha \cdot \varphi, \text{ м}^3 / \text{с},$$

де $a_{\text{зод}}$ – середня інтенсивність зливи тривалістю 1 год, мм;

K_t – коефіцієнт переходу від інтенсивності зливи тривалістю 1 год. до розрахункової інтенсивності;

F – площа водозбору, км² /визначаємо по карті з горизонталями для кожної споруди/;

α – коефіцієнт витрати стоку, який залежить від виду ґрунту на поверхні водозбору;

φ – коефіцієнт редукції, що враховує неповноту стоку» [7].

На ПК 600+42:

$$Q_{\text{зл}} = 16,7 \cdot 1,32 \cdot 0,98 \cdot 0,98 \cdot 0,50 \cdot 0,019 = 0,201 \text{ м}^3 / \text{с}$$

На ПК 615+62:

$$Q_{\text{зл}} = 16,7 \cdot 1,32 \cdot 0,98 \cdot 1,08 \cdot 0,50 \cdot 0,036 = 0,42 \text{ м}^3 / \text{с}$$

На ПК 628+22:

$$Q_{\text{зл}} = 16,7 \cdot 1,32 \cdot 0,98 \cdot 1,99 \cdot 0,50 \cdot 0,043 = 0,902 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Далі визначаємо обсяги води від сніготанення:

$$\ll Q_{\text{сн}} = \frac{K_0 \cdot h_{\text{роз}} \cdot F}{(F+1)^n} \cdot \delta_1 \cdot \delta_2, \text{ м}^3 / \text{с};$$

де K_0 – коефіцієнт дружності повені, $K_0=0,016$;

n – показник ступеня, $n = 0,25$;

F – водозбір /км²/ – площа з якої збирається вода, що протікає через споруду, визначаємо по карті;

$h_{\text{роз}}$ – розрахунковий шар сумарного стоку;

$$h_{\text{роз}} = \bar{h} \cdot K_p ;$$

\bar{h} – середній багаторічний шар стоку від сніготанення;

K_p – модульний коефіцієнт при гама-параметричному законі розподілу;

δ_1 – коефіцієнт, що враховує зменшення витрат, при наявності в басейні озер, $\delta_1=0,91$;

δ_2 – коефіцієнт, що враховує зменшення витрат, при наявності в басейні лісів та боліт, $\delta_2=1,05$ » [7].

На ПК 600+42:

$$Q_m = \frac{0,016 \cdot 19,43 \cdot 0,98}{(0,98+1)^{0,25}} \cdot 0,91 \cdot 1,05 = 0,163 \text{ м}^3 / \text{к.}$$

На ПК 615+62:

$$Q_m = \frac{0,016 \cdot 16,46 \cdot 1,08}{(1,08+1)^{0,25}} \cdot 0,91 \cdot 1,05 = 0,246 \text{ м}^3 / \text{к.}$$

На ПК 628+22:

$$Q_m = \frac{0,016 \cdot 23,45 \cdot 1,99}{(1,99+1)^{0,25}} \cdot 0,91 \cdot 1,05 = 0,701 \text{ м}^3 / \text{к.}$$

Визначаємо об'єм стоку на 3-х ПС:

На ПК 600+42:

$$W = 60000 \frac{1,19 \cdot 0,98 \cdot 0,23 \cdot 0,65}{\sqrt{1,19}} = 21045,66 \text{ м}^3.$$

На ПК 615+62:

$$W = 60000 \frac{1,21 \cdot 1,08 \cdot 0,31 \cdot 0,49}{\sqrt{1,21}} = 23003,25 \text{ м}^3.$$

На ПК 628+22:

$$W = 60000 \frac{1,06 \cdot 1,99 \cdot 0,29 \cdot 0,37}{\sqrt{1,06}} = 24035,13 \text{ м}^3.$$

Так як тах розхід зливових вод на усіх 3-х ШС перевищує найбільший розхід талих вод, в якості розрахункової витрати перевагу віддаємо $Q_{зл}$ на кожній з/б трубі і гідравлічний розрахунок отворів ШС підрачуємо з розрахунком акумуляції.

«Визначаємо мінімальну висоту біля труби:

$$h_{min} = h_m + \delta + \Delta;$$

де h_m – висота ШС;

δ – товщина ланки ШС;

Δ – запас» [7].

Мінімальна висота для усіх ШС буде однаковою:

$$h_{min} = 1,0 + 0,14 + 0,43 = 1,57 \text{ м.}$$

Довжина ШС без оголовка:

На ПК 600+42:

$$L = \frac{0,5 \cdot 15,72 + 1 \cdot (1,57 - 1)}{1 + 1,5 \cdot 0,011} + \frac{0,5 \cdot 15,72 + 1 \cdot (1,57 - 1)}{1 - 1,5 \cdot 0,011} + 0,37 = 19,13 \text{ м}$$

На ПК 615+62:

$$L = \frac{0,5 \cdot 15,00 + 1 \cdot (1,57 - 1)}{1 + 1,5 \cdot 0,0097} + \frac{0,5 \cdot 15,72 + 1 \cdot (1,57 - 1)}{1 - 1,5 \cdot 0,0097} + 0,37 = 22,16 \text{ м}$$

На ПК 628+22:

$$L = \frac{0,5 \cdot 15 + 1 \cdot (1,57 - 1)}{1 + 1,5 \cdot 0,032} + \frac{0,5 \cdot 15 + 1 \cdot (1,57 - 1)}{1 - 1,5 \cdot 0,032} + 0,37 = 21,06 \text{ м}$$

Довжину ШС з оголовком:

$$L_m = L + 2M,$$

де M – довжина оголовків (вхідного та вихідного).

На ПК 600+42:

$$L_m = 22,16 + 2 \cdot 1,43 = 21,99 \text{ м}$$

На ПК 615+62:

$$L_m = 19,13 + 2 \cdot 1,43 = 25,05 \text{ м}$$

На ПК 628+22:

$$L_m = 21,06 + 2 \cdot 1,43 = 23,92 \text{ м}$$

Прийняті конструкції з/б труб задовольняють усі критерії [7].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

В результаті обчислень розраховано цементобетонну конструкцію ДО а/д Н-24, запроєктовано 3 основних типи конструкції ДО та укріплення узбіччя. Детально розглянута ЦБ конструкція та проведені обчислення її необхідних показників від діючих навантажень. Наведено схеми поперечних та поздовжніх швів у ЦБ покритті, розміщення та розміри встановлених штирів.

Розраховані усі ШС у кількості 3-х штук діаметрами по 1,0 м кожна та передбачене їх подовження на вказану у розрахунках довжину.

Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Підготовчі роботи

Підготовчі роботи по підготовці території до проведення капремонту передбачено виконувати з I кварталу 2026 року, щоб при виконанні робіт запобігти великим розривом між комплексними потоками. Це забезпечить потрібний розрив між спорудженням земполотна і укладання ДО. Адже основні види робіт необхідно виконувати в теплий період року.

В підготовчий період треба: оформити смугу відведення (залучено 5 робітників), перевлаштувати комунікації (3 робітники та 1 ТЗ), вирубати насадження (5 робітників), розібрати існуючий дорожній одяг (6 робітників), підготувати ґрунтовий резерв з продуктивністю ланки $P_p=1,5$ км /зм:

$$n = \frac{5}{1,5} = 3,33 \sim 4 \text{ зміни}$$

3.2. Влаштування залізобетонних труб

Проектом передбачено подовжити 3 з/б круглі труби $d=1,0$ м. Роботи слід провести до влаштування земполотна під ДО.

Елементи з/б труб планується монтувати автокраном (1 шт). Земроботи проводяться бульдозером D155AX-6 (1 шт). Норма часу згідно [8] становить $H_q=2,09$, а продуктивність:

$$P = \frac{8,2 \cdot 100}{2,09} = 392,35 \text{ м}^3 / \text{зм}$$

Ущільнення поверхні засипки труб проводитиметься котком фірми AMMANN (1 шт). Окрім перелічених основних ТЗ, для подовження ШС потрібно: 1 електростанція; 1 електровібратор та 3 автомобілі. Загальна кількість робочих для даного МДЗ буде рівна 7 чол.

3.3. Улаштування земляного полотна

В роботі передбачено улаштування земляного полотна високопродуктивними машинами з урахуванням використання прогресивних технологій.

Проектом передбачено ступінь механізації і індустріалізації робіт на 100%. Послідовність і технології улаштування земляного полотна і послідовність виконання цих робіт щільно пов'язані з виконанням з ним суміжних процесів робіт по підготовці території під капремонт, подовженню ШС і улаштуванням конструкцій ДО.

Розробка ґрунту в зосередженому резерві за 8,35 км від об'єкту і навантаження екскаватором Volvo EC 240 BNLC з транспортуванням автосамоскидами Daewoo Maximus в насип.

По [8] на 100 м³ ґрунту $H_v=2,823$ екс. ємн. ковша 0,65 м³.

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{2,823} = 290,47 \text{ м}^3 / \text{зм}$$

Потрібно екскаваторів Volvo EC 240 BNLC (0,65 м³):

$$n = \frac{1823}{290,47 \cdot 3,5 \cdot 2} = 0,897$$

Приймаємо 1 ТЗ з $K_g=0,897$.

Утримання землевозних доріг здійснюватиме середній грейдер Komatsu GD 661 A-1.

По [8] на 100 м² тимчасових ДО $H_r=0,297$. Тоді:

$$П = \frac{8 \cdot 100}{0,298} = 2693,60 \text{ м}^2 / \text{зм}$$

$$n = \frac{599}{2693,6} = 0,222$$

Приймаємо 1 грейдер Komatsu GD 661 A-1 з $K_g=0,222$.

При пошаровій відсипці розрівнювання ґрунту в насипах проводитиме бульдозер D155AX-6.

По [8] на 100 м² ґрунту $H_r=0,697$. Тоді:

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{0,697} = 1176,46 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1390}{1176,46} = 1,18$$

Для розрівнювання ґрунту треба 1 бульдозер D155AX-6 з $K_g=1,18$.

Планування відкосів грейдером Komatsu GD 661 А-1, для якого по [8] на 100 м^2 $H_r=0,203$. Тоді:

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{0,203} = 4039,41 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1304}{4039,41} = 0,32$$

Для планування укосів треба 1 грейдер Komatsu GD 661 А-1 з $K_g=0,32$.

Ґрунти в насипах земполотна ущільнюватиме коток АММАНН на пневматичних шинах.

По [8] на 100 м^2 площі ущільнення $H_r=1,342$. Тоді:

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{1,342} = 611,03 \text{ м}^2/\text{зм}$$

Для ущільнення ґрунту земполотна та заодно і його відкосів треба:

$$n = \frac{1390 + 1304}{611,03} = 4,41$$

Потрібно 4 котки АММАНН на пневматичних шинах з $K_g=1,1$.

Земполотно досипається із ґрунтів резерву, розташованого поблизу н.п. Криворіжжя площею $6,302 \text{ га}$.

Для виконання процесу улаштування та досипки земляного полотна треба такий склад МДЗ:

- | | |
|------------------------------------|-----------|
| - бульдозер D155AX-6 | – 1 шт. |
| - екскаватор Volvo EC 240 BNLC | – 1 шт. |
| - автогрейдерів Komatsu GD 661 А-1 | – 1 шт. |
| - автомобілів-самоскидів | – 13 шт. |
| - АММАНН на пневматичних шинах | – 4 шт. |
| - працівники | – 23 люд. |

3.4. Дорожній одяг

Процес відновлення ЦБ має 2 основні стадії:

- тріщиноутворення;
- ущільнення.

Для подрібнення ЦБ покриття на даній ділянці дороги прийнятий метод віброрезонансної технології машиною RB-500 фірми RMI.

До початку робіт по віброрезонансному руйнуванню ЦБ покриття потрібно здійснити наступні підготовчі роботи:

- зрізати узбіччя, яке існує;
- на узбіччі влаштувати основу нового ДО.

Зрізання існуючого узбіччя виконується автогрейдером Komatsu GD 661 A-1, для якого по [9] на 100 м^2 $H_r=0,599$. Тоді:

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{0,599} = 1368,95 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1423}{1368,95} = 1,04$$

Для цієї технооперації треба 1 грейдер Komatsu GD 661 A-1 з $K_g=1,04$.

Улаштування до початку робіт по віброруйнуванню покриття на узбіччі основи нового ДО дає можливість уникнути сповзання при І проході бетонолому по краю покриття узбіччя.

Руйнування існуючого ЦБ покриття буде проводитися за віброрезонансною технологією машиною RB-500 від компанії RMI (рисунок 3.1).

По [8] на 100 м^2 площі руйнування ЦБ $H_r=1,241$. Тоді:

$$П = \frac{16,2 \cdot 100}{1,241} = 1305,4 \text{ м}^2/\text{зм}$$

Для руйнування ЦБ за віброрезонансною технологією треба:

$$n = \frac{1692}{1305,4} = 1,29$$

Потрібно 1 машина RB-500 з $K_g=1,29$ та при роботі у 2 зміни.



Рисунок 3.1 Віброрезонансною технологія машиною RB-500 від компанії RMI

Основні переваги даної технології є:

- відсутність руйнування основи існуючого ДО;
- роботи виконуються з високою швидкістю;
- деструктуроване покриття після ущільнення застосовується для шару щебеневої основи;
- можна проводити деструктуризацію ц/б покриття на всю його товщину відразу;
- зберігається профіль дорожнього полотна.

При віброруйнуванні ДО монолітність його структури відповідно порушується. Тому для заповнення можливих пустот та вирівнювання поверхні основи проводиться ущільнення зруйнованого ЦБ покриття. Ущільнення виконується за 2-4 проходи гладковальцевими вібротками AMMANN вагою 10 т при швидкості руху max 1,8 м/с.

По [8] на 100 м² площі ущільнення основи $H_r=0,714$. Тоді:

$$П = \frac{8,2 \cdot 100}{0,714} = 1448,46 \text{ м}^2/\text{зм}$$

Для ущільнення основи треба:

$$n = \frac{1692}{1448,46} = 1,17$$

Потрібно 2 гладковальцевих вібротки AMMANN вагою 10 т з $K_g=0,58$.

На ділянках з улаштуванням нового ДО основа буде влаштовуватися у наступній технологічній послідовності.

На початку виконання робіт та по їх завершенні потрібно встановити та зняти копірні струни відповідно. Для цього використовують:

Поліетиленовий шнур:

$$Q_{ш.}^{зак} = \frac{1703}{1000} \cdot 15 = 25,545 м$$

$$Q_{ш.}^{заз} = \frac{43749}{1000} \cdot 190 = 8131,31 м$$

Стійки металеві:

$$Q_{с.}^{зак} = \frac{1703}{1000} \cdot 0,257 = 0,42 = 42 \text{ шт}$$

$$Q_{с.}^{заз} = \frac{43749}{1000} \cdot 0,257 = 11,24 = 1124 \text{ шт}$$

Перед улаштуванням основи проводиться планування та ущільнення земполотна. Далі готову суміш розподіляють по поверхні автогрейдером Komatsu GD 661 A-1, для якого по [8] на 1000 м^2 $H_r=2,87$. Тоді:

$$П = \frac{8,2 \cdot 1000}{2,87} = 2857,1 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1703}{2857,1} = 0,6$$

Потрібно 1 грейдер Komatsu GD 661 A-1 з $K_g=0,6$.

Планування профілювальником основи та чистове профілювання шару.

По [8] на 1000 м^2 $H_r=4,92$. Тоді:

$$П = \frac{8,2 \cdot 1000}{4,92} = 1666,67 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1703}{1666,67} = 1,02$$

Потрібно 1 профілювальник з $K_g=1,02$.

Часткове планування основи дорожніми робітниками вручну (12 люд.).

Ущільнення основи спочатку пневмокотком АММАНН легким (16 т) по 5 проходів по сліду, а далі пневмокотком АММАНН важким (30 т) по 3 проходи по сліду.

По [8] на 1000 м² площі ущільнення основи пневмокотком АММАНН легким $H_r=2,61$. Тоді:

$$П = \frac{8,2 \cdot 1000}{2,63} = 3141,71 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1703 \cdot 5}{3141,71} = 2,71$$

Потрібно 3 пневмокотки АММАНН легких (16 т) з $K_g=0,9$.

По [8] на 1000 м² площі ущільнення пневмокотком АММАНН важким $H_r=4,62$. Тоді:

$$П = \frac{8,2 \cdot 1000}{4,62} = 1774,89 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1703 \cdot 3}{1774,89} = 2,88$$

Потрібно 3 пневмокотки АММАНН важких (30 т) з $K_g=0,96$.

Після укладання матеріалу проводиться догляд за основою із використанням плівкоутворюючих матеріалів.

По [8] на 1000 м² площі для машини для нанесення плівкоутворюючого матеріалу $H_r=3,97$. Тоді:

$$П = \frac{8,2 \cdot 1000}{3,97} = 2065,49 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1703}{2065,49} = 0,82$$

Потрібна 1 машина для нанесення плівкоутворюючого матеріалу з $K_g=0,82$.

Кількість матеріалу ПМ-100Астановить:

$$Q_{ПМ}^{зак} = \frac{1703}{1000} \cdot 1,247 = 2,12 \text{ м}$$

$$Q_{ПМ}^{зак} = \frac{43749}{1000} \cdot 1,247 = 54,55 \text{ м}$$

Жорстке покриття планується влаштовувати цементобетонним укладальником Wirtger марки PS-1500 (рисунок 3.2). Основу із суміші обробленої цементом товщ. 0,14 м для забезпечення роботи ЦБ укладальника

Wirtger марки PS-1500 укладають на ширину $2 \cdot (1,0+1,0)+9,0=11,0$ м, тобто на 1 м більшу за ширину самої проїзної частини.

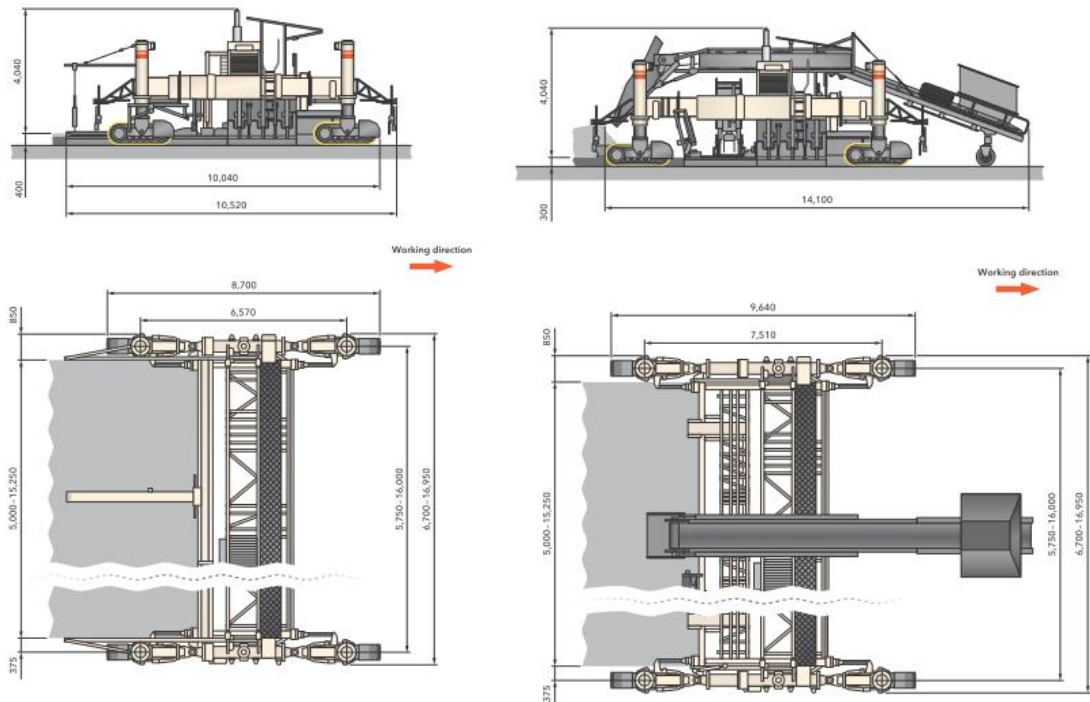


Рисунок 3.2 Цементобетонний укладальник Wirtger марки PS-1500 [9]

Роботи будуть виконувати поетапно. Спочатку потрібно встановити копірні струни, а далі здійснити роботи по укладанні ЦБ суміші вручну із встановленням опалубки в початковій частині покриття. Біля швів ЦБ слід ущільнити вібраторами. Проведемо розрахунки необхідних ресурсів на даному етапі.

Для робіт буде залучено 16 дорожніх робітників, оскільки значна частина робіт проводитиметься немеханізованим способом.

Встановлюємо норми часу для вібраторів поверхневих $H_r=2,25$ та глибинних $H_r=2,31$ [8] на 1000 м^2 площі ЦБ покриття та визначаємо їх продуктивності:

- для поверхневих:

$$П = \frac{8,2 \cdot 1000}{2,25} = 3644,44 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1692}{3644,44} = 0,47$$

- для глибинних:

$$П = \frac{8,2 \cdot 1000}{2,32} = 3534,48 \text{ м}^2/\text{зМ}$$

$$n = \frac{1692}{3534,48} = 0,49$$

Приймаємо 1 вібратор поверхневий з $K_e=0,47$ та 1 глибинний з $K_e=0,49$.

Розраховуємо потребу ресурсів для улаштування покриття цементобетонним укладальником Wirtger марки PS-1500.

Згідно [8] для покриття з ЦБ на 1 захватку $Q_{e.}^{зах}$ та на всю ділянку а/д $Q_{e.}^L$ необхідно:

Плівкоутворюючі матеріали ПМ-100А:

$$Q_{e.}^{зах} = \frac{1650}{1000} \cdot 0,5 = 0,825 \text{ м}$$

$$Q_{e.}^{заг} = \frac{42900}{1000} \cdot 0,5 = 21,45 \text{ м}$$

Емульсія БН дорожня:

$$Q_{e.}^{зах} = \frac{1650}{1000} \cdot 0,00125 = 0,0021 \text{ м}$$

$$Q_{e.}^{заг} = \frac{42900}{1000} \cdot 0,00125 = 0,053625 \text{ м}$$

Доски:

$$Q_{Д.}^{зах} = \frac{1650}{1000} \cdot 0,041 = 0,06765 \text{ м}^3$$

$$Q_{Д.}^{заг} = \frac{42900}{1000} \cdot 0,041 = 1,759 \text{ м}^3$$

Арматурна сталь (14 мм) за проектом.

ЦБ суміш:

$$Q_{ЦБ.}^{зах} = \frac{1650}{1000} \cdot 246 = 405,9 \text{ м}^3$$

$$Q_{ЦБ.}^{заг} = \frac{42900}{1000} \cdot 246 = 10682,1 \text{ м}^3$$

Поліетиленовий шнур:

$$Q_{ш.}^{зах} = \frac{1650}{1000} \cdot 190 = 131,5 \text{ м}$$

$$Q_{ш.}^{заз} = \frac{42900}{1000} \cdot 190 = 8151 м$$

Стійки металеві:

$$Q_{с.}^{заз} = \frac{1650}{1000} \cdot 0,0002 = 0,00033 = 33 \text{ шт}$$

$$Q_{с.}^{заз} = \frac{42900}{1000} \cdot 0,0002 = 0,00858 = 858 \text{ шт}$$

Технологія укладання ЦБ покриття укладальником Wirtger марки PS-1500 поетапно відображена на рисунку 3.3.

Слідуючий етап передбачає влаштування поздовжніх і поперечних швів (стиску і розширення) у цементобетонному покритті.

Шви стиску армуються штирями із захистом від корозії довжиною 0,5 м через 0,5 м довжиною 0,8 м діаметром 22 мм та влаштовуються шириною 10 мм. Попередня нарізка швів стиску товщиною 3 мм на глибину 9 см виконується 1 диском. Остаточна нарізка швів товщ. 10 мм на глибину 6,5-7 мм проводиться 2-ма дисками.

При улаштуванні ЦБ покриття при температурі повітря нижче 10°C в затверділому бетоні необхідно нарізати шви розширення шириною 30 мм замість передбачених проектом швів стиску. Крок нарізки через 45 м.

В зв'язку з тим, що вони не армуються, Для запобігання просадки плит без армування, основа конструкції ДО під цементобетонним покриттям повинна бути із пісного бетону в районі швів розширення.





Рисунок 3.3 Технологія укладання ЦБ укладальником Wirtger марки PS-1500

Технологічні операції із влаштування та герметизація швів розширення виконуються у наступному порядку.

- поверхню ц/бетону стисненим повітрям очищаємо від пилу та розмічаємо контури швів водотривкою фарбою;
- на глибину 0,26 м розрізається бетон;
- вирізаний ц/бетон видаляється за межі проведення виконання робіт;
- щіточною машиною проводиться очистка бокових граней шва;
- за допомогою водоструменевого обладнання високого тиску проводиться промивання поверхні ц/бетону на бокових гранях шва розширення;
- за допомогою апарату гарячого повітря бетон у швах просушується;
- з використанням стисненого повітря у швах розширення проводиться завершальна очистка бетону;
- із пергаміну укладається прокладка ізолюючого прошарку;

- на всю глибину шов розширення забивається пінополіуретаном;
- до низу заливання герметиком пінополіуретан зрізається щіточною машиною;

- тим часом в бітумному котлі розігрівається мастика.

По [8] на 1000 м² площі бітумних котлів $H_r=2,183$. Тоді:

$$П = \frac{8,2 \cdot 1000}{2,183} = 3756,3 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1692}{3756,3} = 0,45$$

Потрібен 1 бітумний котел ємністю 400 л з $K_g=0,45$.

Далі бокові грані ЦБ шва на поверхні ґрунтуються;

- після чого шви заповнюються мастикою;
- по завершенні перелічених операцій проводиться очистка технологічного інструменту та устаткування.

Технологічні шви влаштовуються в затверділому бетоні, величина їх ширини становить 30 мм. Вони нарізаються на початку робочої зміни на відстані до 4,5 м через 360 м (два шви) з суворим дотриманням таких технологічних операцій:

- поверхню ц/бетону стисненим повітрям очищаємо від пилу та розмічаємо контури швів водотривкою фарбою;
- розрізання ЦБ на глибину 0,26 м, а вирізаний матеріал видаляється поза межі робіт;
- влаштування прокладок товщиною 3 см та шириною 20 см зі спеціальних дошок;
- через 0,5 м свердління отворів глибиною 30 см, діаметром 21 мм;
- закладка гладких штирів довжиною пів метра та 22 мм діаметром із захистом від корозії в підготовлені отвори з ковпачками на цементному клеї;
- заповнення видаленого місця шириною 9 м, на довжині до 4,5 м ЦБ М-500 товщиною 26 см;

- повторна нарізка шва на глибину 6 см нарізувачем з видаленням вирізаного ЦБ зі шва;
- очистка щіточною машиною бокових граней шва;
- промивання за використанням водоструменевого обладнання високого тиску поверхні ЦБ на бокових гранях шва розширення;
- просушення за допомогою апарату гарячого повітря ЦБ у швах;
- ґрунтування бокових граней шва;
- розігрівання мастики;
- заповнення мастикою швів.

Специфічні особливі вимоги до якості виконання робіт і матеріалів наступні:

- в плані не дотримання прямої лінії розрізу шва допускається з відхиленням не більше 2 мм на 1 метр довжини;
- площини розрізу швів розширення при нарізанні обов'язково мають бути вертикальними;
- заливка герметичним матеріалом виконується до рівня поверхні цементобетонних плит;
- відношення між шириною шва розширення і глибиною заливання герметиком має бути 2:1;
- відстань по осі шва повинна від поверхні плити бути більшою за 3-5 мм (після охолодження герметика);
- швидкотвердіючим матеріалом після оброблення шва мають бути відремонтовані місця відколу його кромки;
- нарізка поздовжніх швів проводиться за 2 рази (попередня та остаточна) аналогічно швам стиску.

По завершенні робіт із нарізки швів знімаються копірні струни та влаштовуються плівкоутворювальні матеріали.

По [8] на 1000 м^2 площі для машини для нанесення плівкоутворюючого матеріалу $H_r=2,65$. Тоді:

$$П = \frac{8,2 \cdot 1000}{2,65} = 3094,34 \text{ м}^2/\text{зм}$$

$$n = \frac{1692}{3094,34} = 0,57$$

Потрібна 1 машина для нанесення плівкоутворюючого матеріалу з $K_e=0,57$.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

В роботі розраховані технологічні операції та процеси укладання ЦБ ДО укладальником Wirtger марки PS-1500, підраховані продуктивності основних дорожніх машин, кількість робочих для проведення капремонту а/д Н-24. Також проведені розрахунки потреби основних ресурсів та матеріалів. Детально описані технологічні процеси укладання цементобетону та нарізки швів.

Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1. Розрахунок тривалості будівництва

Тривалість капітального ремонту ділянки а/д національного значення II категорії з цементобетонним покриттям довжиною 3,5 км згідно норм [10] складає 12 місяців.

Збільшення протяжності траси рівне:

$$\frac{5,0\text{км} - 3,5}{3,5} \times 100 = 42,9\%$$

Приріст до норми тривалості капітального ремонту рівний:

$$42,9\% \times 0,32 = 13,73\%$$

З урахуванням екстраполяції загальна тривалість капітального ремонту на проєктній ділянці буде дорівнювати:

$$T = 12\text{міс.} \times \frac{100 + 13,73}{100} = 13,65\text{місяців}$$

Приймаємо 14 місяців.

Норми тривалості проведення капітальних робіт передбачають виконання БМР основними машинами в одну та в деяких випадках зазначених в проєкті, у 2 зміни зміну.

Напрямок потоку обумовлено надходженням основних будматеріалів і прийнято від початку траси.

Роботи здійснюватимуть наступні спеціалізованими загони:

- для робіт підготовки території;
- будівництва 3-х з/б труб почергово;
- для поширення земляного полотна;
- для влаштування ДО;
- для влаштування обладнання дороги.

Для зниження кошторисної вартості та матеріаломісткості проведення капітального ремонту передбачено якомога більше застосування демонтованих матеріалів, ц/б від проведення віброрезонансної технології зрізання існуючого

покриття, застосування збірних з/б конструкцій, безфундаментних опор дорожніх знаків. У проєкті заплановано залучення передової техніки та застосування новітніх технологій.

4.2. Умови забезпечення будівництва основними матеріалами і конструкціями

Поширення насипу земполотна до нормативної ширини передбачено із ґрунтів резерву поблизу н.п. Криворіжжя, який розташований на віддалі 8,32 км від початку траси.

Решта матеріалів для капітального ремонту будуть завозитися із виробничих баз України:

- щебінь буде надходити зі спецкар'єрів поблизу н.п. Новопавлівка, автосамоскидами FOTON AUMARK S VJ1088 на об'єкт на віддаль 14,6 км, 36 км на ЦБЗ та 38,1 км на АБЗ для виробництва бетонних сумішей.

- БНД потягом із Лисичанського НПЗ буде надходити на станцію Миколаїв, а далі ТЗ на об'єкт на віддаль 42,9 км та 1,8 км на АБЗ у м. Миколаїв;

- АБ будуть завозитися із Миколаївського АБЗ з транспортуванням автосамоскидами FOTON AUMARK S VJ1088 на віддаль 43,5 км;

- з/б вироби з м. Миколаєва ЗБЗ перевозитимуться спеціальним автотранспортом на віддаль 41,3 км.

- ланки з/б труб будуть надходити на Миколаївський ЗБК з подальшим автоперевезенням на а/д на 41,3 км;

- металеве огороження з м. Києва постачається залізницею на станцію Миколаїв на віддаль 265 км, а далі аналогічно автосамоскидами FOTON AUMARK S VJ1088 на об'єкт;

- дорожні знаки та інше устаткування для забезпечення ОДР будуть надходити з м. Кропивницький автосамоскидами на віддаль 196,8 км;

- плівкоутворювальні матеріали транспортуватимуться з м. Одеса автосамоскидами на віддаль 206,3 км;

- електроенергія постачатиметься від пересувної електростанції, вода для потреб – із н.п. Криворіжжя.

Визначаємо кілометраж середніх показників постачання матеріалів від кожної із баз:

$$L_{Гр}^{CEP} = 8,31 + \frac{0,106}{2} = 8,513 \text{ км}$$

$$L_{Щ}^{CEP} = 14,6 + \frac{0,212}{2} = 14,706 \text{ км}$$

$$L_{AB3}^{CEP} = 43,5 + \frac{0,436}{2} = 43,218 \text{ км}$$

$$L_{ЦБЗ}^{CEP} = 41,5 + \frac{0,632}{2} = 41,816 \text{ км}$$

$$L_{ЗБ}^{CEP} = 41,3 + \frac{0,612}{2} = 41,606 \text{ км.}$$

$$L_{ДБ}^{CEP} = 196,8 + \frac{0,862}{2} = 197,231 \text{ км}$$

$$L_{П}^{CEP} = 206,3 + \frac{1,2}{2} = 206,9 \text{ км.}$$

Розраховуємо продуктивності ТЗ для перевезення конструкцій та матеріалів.

Продуктивність автосамоскида FOTON AUMARK S BJ1088 для перевезення ґрунту:

$$П_{AC,3} = \frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,955 \cdot 1,1}{\frac{2 \cdot 5,06}{8,32} + 0,23} = 142,39 \text{ м}^3/\text{зм.}$$

$$n = \frac{39621,05}{142,39 \cdot 21 \cdot 4} = 3,31$$

Приймаємо 3 автосамоскиди FOTON AUMARK S BJ1088 з $k_{вук}=3,31$.

Вода з н.п. Криворіжжя завозиться ПМ на відстань 9,41 км від місця розташування будмайданчику.

Розрахунок продуктивності ПМ:

$$П = \frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,92}{\frac{3,49}{9,71} + 0,27} = 42,31 \text{ м}^3/\text{зм}$$

$$n = \frac{45,23}{42,31} \approx 1,07 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 ПМ для перевезення води з $k_{\text{вук}}=1,07$.

Щебінь завозитиметься автосамоскидами FOTON AUMARK S BJ1088 зі спецкар'єрів поблизу н.п. Новопавлівка на об'єкт:

$$П_{\text{щ}} = \frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,982 \cdot 1,0}{\frac{3,6}{14,6} + 0,298} = 149,23 \text{ м}^3/\text{зм}$$

$$n = \frac{432,6}{149,23} \approx 2,9 \text{ шт.}$$

Приймаємо 3 автосамоскиди FOTON AUMARK S BJ1088 з $k_{\text{вук}}=0,97$.

Транспортування щебеню автосамоскидами FOTON AUMARK S BJ1088 зі спецкар'єрів поблизу н.п. Новопавлівка на АБЗ/ЦБЗ:

$$П_{\text{щ}} = \frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,970 \cdot 1,0}{\frac{16,5}{38,1} + 0,298} = 108,96 \text{ м}^3/\text{зм}$$

$$n = \frac{396,25 + 698,79}{108,96} \approx 9,8 \text{ шт.}$$

Приймаємо 5 автосамоскидів FOTON AUMARK S BJ1088 з $k_{\text{вук}}=0,98$ та при роботі у 2 зміни. Далі цими ж ТЗ буде перевозитися АБ суміш на а/д:

$$П_{\text{ас,1}} = \frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,921 \cdot 1,0}{\frac{17,35}{43,5} + 0,198} = 132,49 \text{ м}^3/\text{зм}$$

$$n = \frac{396,25}{132,49} \approx 2,99 \text{ шт.}$$

Приймаємо 3 автосамоскиди FOTON AUMARK S BJ1088 з $k_{\text{вук}}=1$.

ЦБ буде перевозитися на а/д бетонозмішувачами (рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 Бетонозмішувач для транспортування ЦБ

Продуктивність бетонозмішувача:

$$P_B = \frac{8 \cdot 10 \cdot 0,931 \cdot 1,0}{\frac{2 \cdot 0,97 + 10,983}{36} + 0,212} = 137,93$$

$$n = \frac{405,9}{137,93} = 2,94$$

Потрібно 3 бетонозмішувача з $k_{вук}=0,98$.

Для улаштування основи зі ЩС, розраховуємо щебеню та піску з вище вказаних кар'єрів. Суміш заплановано перемішувати безпосередньо перед укладанням в установці.

Визначаємо число автосамоскидів FOTON AUMARK S BJ1088 для підвезення щебеню для ЩС.

$$P = \frac{\left(\frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,961}{1,3} + 0,248 \right)}{14,6} \Bigg/ 0,99 = 80,97 \text{ м}^3/\text{зм}$$

$$n = \frac{198,70}{80,97} \approx 2,45 \text{ шт.}$$

Приймаємо 3 автосамоскиди FOTON AUMARK з $K_е = 0,82$.

Для піску:

$$P = \frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,933}{\frac{3,16}{11,31} + 0,249} = 149,13 \text{ м}^3/\text{зм}$$

$$n = \frac{156,32}{149,13} \approx 1,05 \text{ шт.}$$

Приймаємо 3 автосамоскиди FOTON AUMARK з $K_g = 1,05$.

Продуктивність ТЗ для транспортування плівкоутворюючих матеріалів з м. Одеса:

$$П = \frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,91}{\frac{107,07}{206,3} + 0,2} = 103,64 \text{ м / зм}$$

Приймаємо 1 ТЗ.

Продуктивність автогудронатора:

$$П = \frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,931}{\frac{16,12}{46,396} + 0,28 + 0,11} = 88,62 \text{ м / зм}$$

Приймаємо 1 автогудронатор.

На період капітального ремонту а/д Н-24 пропуск транзиту транспорту планується здійснювати по інших дорогах регіонального та місцевого значення.

4.3. Будівельний генеральний план

Для розміщення тимчасових будівель та споруд буде споруджено майданчик на ПК 631+50.

Виходячи з обсягів робіт визначена Потреба основних будівельних машин, матеріальних ресурсів, ТЗ для капітальних робіт дороги приведені у зведеному ресурсному кошторисі.

Площі тимчасових будівель на будмайданчику відображені у графічній частині проєкту.

Кількість людей, які працюють на об'єкті визначаємо в табличній формі (таблиця 4.1).

«Площу складів розраховуємо за кількістю матеріалів;

$$Q_{зан} = Q_{заг} / T \cdot \alpha \cdot n \cdot k ,$$

де $Q_{зан}$ - запас матеріалів на складі;

$Q_{заг}$ - загальна кількість матеріалів необхідних для будівництва;

T - тривалість розрахункового періоду, днів;

$\alpha = 1,1$ - коефіцієнт нерівномірності постачання матеріалів на склади;

$k = 1,3$ - коефіцієнт нерівномірності витрат матеріалів» [11].

Таблиця 4.1 – Розрахунок площ тимчасових споруд та будівель

Найменування приміщення	Норма	К-ть людей	Площа споруди, м ²
1. Контора	2,5 м ² на 1 чол	5	12,5
2. Умивальник	0,3 м ² на 1 чол	81	Приймаємо 25,0
3. Душові 50 % жінки/чоловіки	1 м ² на 1 душ – 15 чол	6/40	Приймаємо 3,75/27,5
4. Туалет (біо) 30% Ж/Ч	3м ² на 1туалет – 15 чол	2 / 15	Приймаємо 3,0 / 5,0
4. Сушка 50%	0,25 м ² на 1 чол	40	5
5. Приміщення для обігрівання	0,1 м ² на 1 чол	29	Приймаємо 27
6. Гардероб	0,1 м ² на 1 чол	55	13
7. Їдальня	1 м ² на 1чол	42	42,0
8.Приміщення для відпочинку працівників	2,1 м ² на 1чол	25	52,5

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 4

У розділі підраховані середні відстані постачання основних дорожньо-будівельних матеріалів з різних регіонів, обсяги БМР та продуктивності ТЗ для їх перевезення. Загальний термін будівництва становить 14 місяців. Основні роботи по укладанні ДО заплановано проводити у теплий період року, тому термін фінансування складе 2 роки. На ПК 631+50 запроєктовано спорудження будівельного майданчика.

Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Усі види технологічних операцій з капітального ремонту проектної ділянки траси Н-24 здійснюють згідно вимог [11] у визначеному порядку.

Для будівництва покриття треба використовувати такі технологічні процеси та механізми, які в не дають дорожнім робітникам контактувати із токсичними в'язучими матеріалами.

До початку робіт капітального ремонту слід виконати наступні заходи:

- облаштувати ділянку здійснення робіт засобами ОДР відповідно до вимог [11]:

- для людей установити безпечну зону;
- розробити схему заїзду та виїзду ТЗ із зони робіт;
- місця проведення робіт у темний час доби потрібно освітити.

Проведення робіт рухомими під час технологічних операцій дорожніми машинами здійснюється таким чином:

- заборонено під час укладання в основу дорожнього покриття щебеню розподільником підїжджати ближче ніж 1,0 м до брівки укосу насипу;

- автомобіль, до якого прикріплений розподільник, повинен рухатися заднім ходом та виконувати сигнали працівника, який знаходиться біля розподільника і контролює процес;

- категорично заборонено під час роботи розподільника знаходитися у його бункері людям.

Під час укладання покриття працівники мають знаходитися з навітряної сторони від працюючої машини.

При здійсненні роботи профілювальником-розподільником працівникам заборонено:

- на ходу заправляти ТЗ;
- підтягати болти;
- під час роботи вібробруса регулювати натяг ременів вібратора або ремонтувати їх;

- ставати на робочі органи ТЗ;
- прочищати форсунки.

При укладання цементобетонної суміші машиніст бетоноукладача зобов'язаний знаходитися на майданчику управління, тобто своєму робочому місці до повної зупинки двигуна та постановки в нейтральне положення важелів управління.

В разі виявлення розриву шлангів гідроприводу або виявленні інших несправностей бетоноукладача необхідно негайно зупинитися, заглушити місце розриву, попергьо знявши тиск у системі.

Рейко-форми під час укладання ц/бетону мають закріплюватися стандартними штирями у повному комплекті.

Заборонені для використання штирі довжиною менше 0,8 м та діаметром на 10% меншим від отворів у подошві рейко-форм.

Перед укладанням ЦБ потрібно ретельно перевіряється кріплення рейко-форми на їх стійкість в стиках суміші. Дана перевірка виконується пробним проїздом із завантаженим бункером бетоноукладача.

На рейко-форми потрібно встановити гальмові башмаки для запобігання під час зупинки на ділянках із поздовжнім ухилом самовільному руху бетоноукладача.

Під час роботи бетоноукладача категорично забороняється ставати на обробний брус і вібробрус, очищати бункер, класти на бруси інструмент та інші предмети.

Сторонні особи під час укладання бетоноукладачем із ковзаючими формами ЦБ суміші мають знаходитися на відстані більше 5 м від нього.

Автомобілям-самоскидам дозвоний рух у зоні укладання цементобетонної лише за сигналом приймального цієї суміші.

Копіювальні струни при роботі бетоноукладача фіксують в натяжних лебідках.

При натягуванні струн працівникам обов'язково треба знаходитися в спеціальних рукавицях.

В зоні натягування струн та при обробці швів вручну забороняється знаходитися стороннім особам.

Робочі органи бетоноукладача можна очищати лише після повної зупинки двигуна.

Під час встановлення штирів у поздовжніх швах покриття робітникам заборонено до повної зупинки двигуна бетоноукладача залишати своє робоче місце.

Працівники в обов'язковому порядку мають використовувати захисні окуляри та респіратор при продувці стиснутим повітрям від компресора деформаційних швів та при нарізанні у затверділому бетоні деформаційних швів.

«Ріжучі диски повинні бути зафіксовані та надійно закріплені на валу і закриті кожухом.

Кожний ріжучий диск повинен бути встановлений вертикально, без перекосів від заклинювання та руйнування під час різання» [11].

Дистанція між машинами комплексу під час виконання робіт повинна бути більшою за 10 м.

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 5

У розділі наведені основні правила по охороні праці при роботах капітального ремонту на а/д Н-24 з детальнішим розробленням заходів під час укладання цементобетонного покриття.

Розділ 6. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Проведемо оцінку ефективності застосування ЦБ покриття у порівнянні конструкцією з АБ.

За оцінкою експертів ціна нового спорудження ДО з ЦБ покриття складає близько 1365 грн за 1 м², тоді як АБ покриття вартує 1428 грн за 1 м².

Вигідніша ціна улаштування ЦБ буде також для робіт поточного та капітального ремонтів (рисунок 6.1).



Рисунок 6.1. Порівняння витрат

На вартість зведення конструкції асфальтобетонних доріг неабияк впливає використання БНД, який на сьогоднішній день у зв'язку із несприятливою ситуацією в країні, імпортується з інших держав. Загальні витрати на БНД у співвідношенні до затрат на інші матеріали відображені на рисунку 6.2.



Рисунок 6.2 Структура собівартості АБ суміші

У цей самий час сировина для спорудження ЦБ доріг може бути виробленою в Україні. До того ж використання вітчизняних матеріалів матиме значний матеріальний потенціал для економічного розвитку нашої держави.

Варто відмітити значно довший цикл поміж потребою у капітальних ремонтах покриттів: 12 років АБ покриття проти 30 років використання ЦБ ДО, а це різниця практично у 2,5 рази. Дані показники відіграють неабияку роль, незважаючи на складніше утримання ЦБ покриттів.

За оцінками експертів, які неодноразово вивчали дане питання, та за підрахунками через відсутність імпортової складової, збільшення об'єму інвестицій та ефективності суміжних галузей при будівництві 1000 км в рік ЦБ дороги до 2035 року можуть посприяти збільшенню ВВП від 7,9 до 18,32 млрд. у.о. Тобто економічний ефект через 20 років складе близько 29 млрд. у.о.

Детальніше з оцінкою UIF можна ознайомитися на рисунку 6.3.

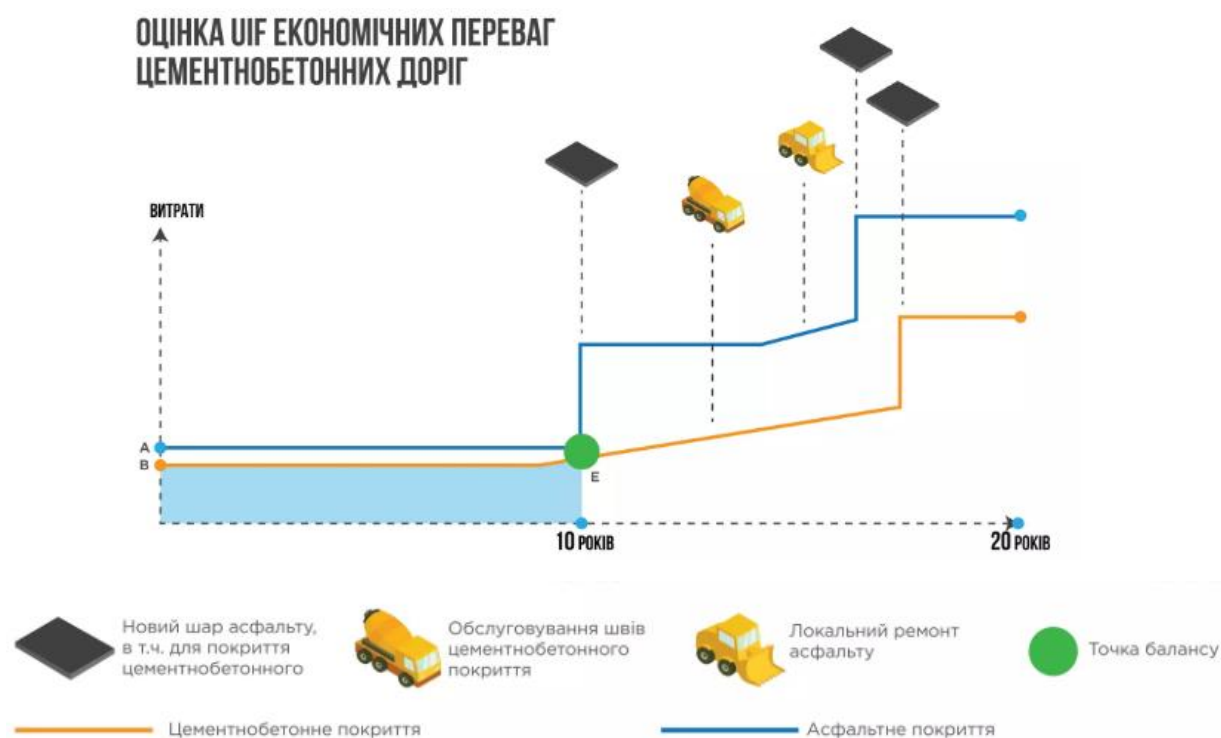


Рисунок 6.3 Оцінка UIF доріг з АБ та ЦБ покриттями

Порівняльні витрати на улаштування ДО безпосередньо на а/д Н-24 за 1 м² наведені у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Розрахункова порівняльна вартість покриття

ДО з ЦБ покриттяс	Товщ. шару, м	Вартість 1 м ² БМР, грн	ДО з АБ покриттяс	Товщ. шару, м	Вартість 1 м ² БМР, грн
Цементобетон М500	0,26	826,43	АБ Др. Щ	0,05	398,06
Геосинтетик	500 г/м ²	81,95	АБ Кр. Щ	0,08	441,69
ЩС з переробленим ЦБ	0,14	263,71	АБ Кр. П	0,10	395,89
ЩС С-13	0,31	198,63	ЩС С-5	0,31	192,03
Пісок	0,25	93,05	Пісок	0,25	93,05
		1436,77			1520,72

Таким чином, цілком можна стверджувати про економічний ефект від будівництва ЦБ покриття на а/д н-24.

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 6

Загальна вартість капітального ремонту з укладанням ЦБ покриття складе 296345,231 тис. грн.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державні будівельні норми /Автомобільні дороги – ДБН В.2.3. – 4 – 2015: Держбуд України: Київ, 2015 – 115 с.
2. Поствоєнний розвиток природно-заповідного фонду Миколаївщини. – Миколаїв - Київ - Чернівці : Друк Арт, 2023. – 224 с. (Серія: «Conservation Biology in Ukraine». – Вип. 33).
3. [Електронний ресурс] Переваги цементобетонних доріг в Україні / UIFuture – <https://uifuture.org/reports/perevagi-cementobetonnix-dorig-v-ukrayini-dopovid>.
4. ДСТУ-Н Б В.2.3-36:2016 Настанова з влаштування жорстких дорожніх одягів.
5. ГБН В.2.3-37641918-557:2016 Автомобільні дороги. Дорожній одяг жорсткий. Проектування
6. ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування.
7. Бойчук В. С. Довідник дорожника. [Текст] / В. С. Бойчук // – К.: Урожай, 2002. – 560 с.
8. ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1).
9. ДСТУ Б Д.2.2-27:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Автомобільні дороги (Збірник 27).
10. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів.
11. Технологія будівництва автомобільних доріг [текст]: Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія денної та заочної форм навчання /уклад. О.П. Шимчук – Луцьк: Луцький НТУ, 2020. – 172 с.

12. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)

13. Ціноутворення в будівництві: Методичні вказівки до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» галузь знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія денної та заочної форм навчання / Д.Я. Кислюк. – Луцьк : Луцький НТУ, 2022. – 60 с.

14. Державні будівельні норми / Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів.- ДБН В.2.3-5-2001: Держбуд України: Київ, 2001. – 50 с.

15. Будівництво та цивільна інженерія. Магістерський курс: Навчальний посібник / О. В. Дзюбинська, С. Я. Дробишинець, Д. Я. Кислюк, С. В. Ротко, В. П. Самчук, С. В. Синій, П. О. Сунак, О. А. Ужегова, О. С. Чапук .– Луцьк: ЛНТУ, 2023. – 675 с.

16. Стандарти Європейського Союзу щодо захисту пішоходів та практичні аспекти їх застосування в Україні.

17. Державні будівельні норми /Навантаження і впливи. Норми проектування – ДБН В.1.2. – 2 – 2006: Держбуд України: Київ, 2006 – 115 с.

18. Державний стандарт України / Правила визначення вартості будівництва та порядку проведення ремонту та утримання об'єктів благоустрою населених пунктів» - ДСТУ Б Д.1.1-1:2013: Держбуд України: Київ, 2013. – 96 с.

19. Проектування автомобільних доріг : метод. вказівки до самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освіти освітньої програми «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спец. 192 Будівництво та цивільна інженерія спеціалізації Автомобільні дороги та аеродроми денної та заоч. форм навч. / В.О. Процюк. Луцьк : Луцький НТУ, 2021. – 64 с.

20. ДСТУ Б В.2.7-119:2011 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови.

21. [Електронний ресурс] – Доступно <https://uniprom.com.ua/tehnologiya-obladnannya-vibrorezonansnoyi-destrukcziyi-czementobetonного-pokrittya/>

22. Звіт про науково-дослідну роботу «Технічний та економічний аналіз технологій та особливостей влаштування автомобільних доріг загального користування із цементобетонним покриттям». Київ, 2019, 27 с.

23. Переваги цементобетонних доріг в Україні. Економічна оцінка [Електронний ресурс] – Доступно з http://www.ukrcement.com.ua/zakhodi/icalrepeat.detail/2017/11/14/48/-/kruhlyi-stil-na-temu-betonni-dorohy-realnist-dlia-ukrainy-pid-holovuvanniam-pershoho-zastupnyka-holovy-komitetu-z-pytan-transport-vasiunyka-iv-za-uch.html?published_fv=-1.

24. Гамеляк І. П., Корецький А.С., Корецький С.С. Про необхідність будівництва цементобетонних покриттів в Україні. – Автошляховик України 5 /' 201, Науково-технічний збірник, 2013 – С. 24 – 26.

25. МР В.2.7-37641918-885:2017 Методичні рекомендації щодо забезпечення надійності конструкцій жорстких дорожніх одягів автомобільних доріг при використанні високоміцного цементобетону.

МР В.3.2-37641918-672:2019 Методичні рекомендації з віброрезонансного руйнування цементобетонних покриттів.

