

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Будівництво, архітектура та інфраструктура»
Кафедра «Транспортна інфраструктура»

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

магістр

(ступінь вищої освіти)

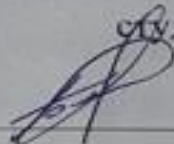
на тему: Реконструкція ділянки автомобільної дороги з дослідженням надійності дорожнього одягу при застосуванні ділянки як злітну смугу під час воєнного стану

за освітньою програмою: Автомобільні дороги і аеродроми

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

Виконав:

студент групи: ДА 2221



(підпис студента)

Вячеслав БЕРДНИК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:



(підпис)

Ст. викл. Олег ЛУЖИЦЬКИЙ

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:



(підпис)

Доцент Сергій БАЙДАК

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Студент



(підпис)

Дніпро – 2024 рік

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Будівництво, архітектура та інфраструктура»
Кафедра «Транспортна інфраструктура»

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему: Реконструкція ділянки автомобільної дороги з дослідженням надійності дорожнього одягу при застосуванні ділянки як злітну смугу під час воєнного стану

за освітньою програмою: Автомобільні дороги і аеродроми

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

Виконав:

студент групи: ДА 2221

Вячеслав БЕРДНИК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(підпис студента)

Керівник:

Ст. викл. Олег ЛУЖИЦЬКИЙ

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Нормоконтролер:

Доцент Сергій БАЙДАК

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

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

Студент

(підпис)

Дніпро – 2024 рік

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

Faculty of «Construction, Architecture and Infrastructure»

(faculty)

Department of Transport Infrastructure

(department)

Explanatory Note
to Master's Thesis

magistr

(higher education degree)

on the topic: Reconstruction of a section of the highway with an investigation into the reliability of the road surface when utilizing the section as a take-off strip during a state of war.

according to educational curriculum: Construction and civil engineering

in the Speciality: 192 Motor roads and airfields

Done by the student

of the group: ДА2221

/ Viacheslav Berdnyk /

(name, surname)

Scientific Supervisor:

/ Senior teacher Oleg Luzhitsky /

(position, name, surname)

Normative controller:

/ Associate Professor Sergiy Baidak /

(position, name, surname)

Міністерство освіти і науки України

Український державний університет науки і технологій

Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура

Кафедра: Транспортна інфраструктура

Рівень вищої освіти: Магістр

Освітня програма: Автомобільні дороги і аеродроми

Спеціальність: Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

Олексій ТЮТКІН

(підпис)

«___» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу _____ магістр _____
(ступінь вищої освіти)

студенту Берднику Вячеславу Вікторовичу

1. Тема роботи: Реконструкція ділянки автомобільної дороги з дослідженням надійності дорожнього одягу при застосуванні ділянки як злітну смугу під час воєнного стану

Керівник роботи: Лужицький Олег Федорович, старший викладач

Затверджена наказом від 01 березня 2023 р. № 196ст

2. Строк подання студентом роботи – 14 січня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Район проектування – Дніпропетровська область	Категорія дороги – за розрахунком
Початковий пункт – с. Балівка	Кількість смуг руху - встановлюється
Розрахункова швидкість, км/год – згідно ДБН В 2.3-4:2015	Кількість транспортних одиниць: 1220 авт/добу

4. Зміст пояснювальної записки:

1 Аналітична частина

Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Мета роботи.

Норми проектування реконструкції плану, поздовжнього профілю та дорожнього одягу автомобільної дороги

2 Основна частина

Характеристика об'єкту проектування реконструкції автомобільної дороги Н-31

Дніпропетровськ – Царичанка – Кобеляки - Решетилівка

Розробка варіантів дорожнього одягу при реконструкції автомобільної дороги

3 Економічна частина

Техніко-економічне порівняння варіантів конструкцій дорожніх одягів з дослідженням їх надійності

4 Охорона праці

Вимоги безпеки праці при реконструкції автомобільної дороги. Дії працівників в аварійних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу: План, поздовжній профіль, поперечні профілі			
6. Консультанти розділів роботи:			
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав:	Завдання прийняв:
		(підпис, дата)	(підпис, дата)
1	Лужицький О.Ф., ст. викл.		
2,	Лужицький О.Ф., ст. викл.		
3	Лужицький О.Ф., ст. викл.		
4	Лужицький О.Ф., ст. викл.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

ч.№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відсотки
1	Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Мета роботи.	01.11.2023	10
2	Вимоги і норми проектування плану, профілів автомобільних доріг	15.11.2023	10
3	Проект реконструкції автомобільної дороги Н-31 Дніпропетровськ – Царичанка – Кобеляки - Решетилівка	30.11.2023	25
4	Розробка варіантів дорожнього одягу	07.12.2023	15
5	Техніко-економічне порівняння варіантів дорожнього одягу. Обґрунтування рекомендованого варіанту	30.12.2023	20
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	07.01.2024	10
7	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	14.01.2022	10
8	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	25.12.2022	

Студент

Вячеслав БЕРДНИК

(підпис)

Керівник роботи

Олег ЛУЖИЦЬКИЙ

(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра:

(рівень освіти)

109 с., 14 рис., 7 табл., 2 додатки, 24 джерела.

Об'єкт дослідження – дослідження надійності дорожніх одягів в проекті автомобільної дороги Н-31 Дніпропетровськ – Царичанка – Кобеляки - Решетилівка.

Предмет дослідження – дорожній одяг на етапі проектування реконструкції автомобільної дороги з урахуванням можливості використання автомобільної дороги як злітно-посадкову смугу.

Мета роботи – дослідження роботи дорожнього одягу для спільного використання авіацією та автомобільним транспортом мережі автомобільних доріг України.

Методи дослідження. У роботі використовувалися статистичний аналіз, натурні спостереження та розрахунки з порівнянням варіантів дорожніх одягів. Розрахунки виконувались за програмою Excel та RadonUA.

Одержані результати. У магістерській роботі проведено огляд наукових досліджень щодо питань влаштування аеродромних покриттів, їх роботи та можливість використання автомобільних доріг як тимчасові аеродроми у військовий час. Наведено результати розрахунку варіантів дорожнього одягу на етапі проектування, що задовольняють конструктивно умови ДБН В.2.3-4 «Автомобільні дороги» та вимоги конструювання аеродромних покриттів. Проаналізовано економічні аспекти трьох варіантів дорожнього одягу. За результатами виконаних розрахунків наведено рекомендації щодо обґрунтування найбільш раціонального варіанту дорожнього одягу та надана оцінка надійності їхньої роботи.

Ключові слова: план автомобільної дороги, поздовжній профіль, автодорожнє покриття, надійність дорожнього покриття, аеродромне покриття.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	10
1.1. Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Мета роботи	10
1.2. Норми проектування реконструкції плану, поздовжнього профілю та дорожнього одягу автомобільної дороги	13
1.3. Проектування дорожнього одягу при реконструкції автомобільної дороги	19
2. ОСНОВНА ЧАСТИНА	23
2.1 Характеристика об'єкту проектування реконструкції автомобільної дороги Н-31 Дніпропетровськ – Царичанка – Кобеляки - Решетилівка	23
2.2 Земляне полотно	24
2.3 Дорожній одяг.....	28
2.4 Заходи по забезпеченню безпеки руху.....	30
2.5 Організація будівництва	30
3. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	34
3.1 Методика розрахунку конструкції дорожнього одягу на міцність	34
3.2 Розрахункові варіанти конструкцій.....	35
3.3 Техніко-економічне порівняння варіантів конструкцій дорожніх одягів	38
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	40
4.1. Вимоги безпеки праці при реконструкції автомобільної дороги	40
4.2. Дії працівників в аварійних ситуаціях	52
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	56
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	58
ДОДАТОК А.....	61
ДОДАТОК Б	65

ВСТУП

Розвиток дорожньої інфраструктури в багатьох країнах є найважливішим чинником економічного розвитку та рушійною силою покращення умов життя людей. Важливою частиною суспільно-виробничої інфраструктури дорожнього господарства є транспорт. Транспортний комплекс разом з іншими складовими є запорукою ефективного розвитку економіки та показником якості життя людей. Основою розвитку транспортної інфраструктури є забезпечення безпечного та надійного транспортного сполучення, збільшення обсягів пасажирських і вантажних перевезень, захист навколишнього середовища. Для вирішення цих завдань необхідна розвинена мережа автомобільних доріг, що забезпечує взаємодію різних видів транспорту. В умовах активного зростання рівня автомобілізації розвиток дорожньо-транспортної інфраструктури є одним із ключових напрямків досліджень, а найбільшого значення воно набуває при сьогоденній агресії росії проти України.

Вивчення надійності дорожнього одягу при використанні ділянок доріг як злітно-посадкових смуг в умовах воєнного стану є важливим аспектом матеріально-технічної складової обороноздатності України. Наявність альтернативних злітно-посадкових смуг дозволяє тимчасово передислокувати парк повітряних суден на ці альтернативні злітно-посадкові смуги у разі масштабного ракетного обстрілу інфраструктури аеропорту, що дозволить зберегти авіатехніку та особовий склад. Але проблема таких тимчасових аеропортів полягає в сумісності з магістралями. У цьому випадку необхідно оперативно перекрити рух транспорту та влаштувати якісний об'їзд у цих місцях, адже під час воєнного стану логістика автотранспорту не може бути перервана повною блокадою. Проте нинішня дорожня ситуація в Україні ще не повністю вирішена, і жодну ділянку дороги використовувати як тимчасову злітно-посадкову смугу неможливо. Тому постала проблема проектування дорожнього одягу та визначення його надійності для будь-якого типу конструкції з урахуванням можливості використання ділянки дороги для задоволення потреб військової авіації [1].

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Мета роботи

В Україні переважна протяжність автомобільних доріг має асфальтобетонне покриття. Також великою перевагою асфальтобетонного покриття перед цементобетонним є швидший ввід в експлуатацію ділянки автомобільної дороги, оскільки жорсткі дорожні одяги хоч і мають ряд переваг, проте є суттєві недоліки – висока ймовірність утворення тріщин у бетонних плитах та їх відображення з шарів основи на шари покриття, високі капітальні витрати на будівництво, неможливість відкриття руху відразу після будівництва — необхідність витримування 14 діб до набору від 70 % до 75 % міцності та 28 діб до набору міцності бетонного покриття [2]. Метою роботи є дослідження роботи дорожнього одягу для спільного використання авіацією та автомобільним транспортом мережі автомобільних доріг України.

Аналіз робіт сучасних вчених. Питаннями роботи аеродромних конструкцій займаються багато вчених у всьому світі. Так в роботі [3] представлено актуальні вимоги щодо необхідних характеристик і вартості бетонних конструкційних матеріалів, які використовуються при будівництві покриттів аеропорту. Проведено аналітичний огляд факторів руйнування та типів пошкоджень асфальтобетонних і цементобетонних покриттів, у результаті чого складено перелік типових дефектів, що їх характеризують. Розглянуто механізми накопичення вологи монолітними палубами аеропортів та залізобетонними плитами. Проаналізовано особливості процесу циклу замерзання-відтавання води в капілярних бетонних конструкціях в кліматичній зоні України. Ідентифіковано основні хімічні та біологічні агенти, відповідальні за пошкодження злітно-посадкової смуги аеропорту. Можливість пошкодження вищезазначених бетонних конструкцій розглядалася на основі ударної міцності навантажень, що передаються від опор літака на поверхню аеропорту.

Авторами в роботі [4] зазначено, що аеродроми є необхідною частиною повітряного транспорту і відображають рівень розвитку та глобалізації міста, бути дорожнім покриттям, яке забезпечує безпеку пасажирів, і одним із них є

аеродром Аталайя. З моменту будівництва дорожнього покриття для повітряних судів тут не проводилися жодні проекти розширення чи поліпшення. Під час візуального огляду виявлені деякі дефекти поверхні, що стало приводом для проведення даного дослідження з метою оцінки структурного та поверхневого стану асфальтового покриття зони руху повітряних судів аеродрому Аталайя та перевірки відповідності стандартам FAA і ICAO. Проведене дослідження є застосованим, кількісним та не експериментальним типом, з використанням зразка площі дорожнього покриття аеродрому Аталайя, який складається з злітної смуги (1500 м x 30 м), рулів (80 м x 19 м) та стоянки для повітряних судів (90 м x 90 м). Оцінка стану поверхні проводилася за допомогою ASTM D 5340 (PCI - Індекс стану дорожнього покриття), враховуючи 101 відібраний зразок для злітної смуги. Результати показали, що 26% знаходиться в стані відмови, 52% - дуже поганий, 14% - поганий, 7% - задовільний і 1% - хороший стан; для рулів було взято 4 вибірки, де 25% знаходиться у дуже поганому, 50% - поганому і 25% - задовільному стані; для стоянки для повітряних судів було взято 16 вибірок, де 38% знаходиться у дуже поганому, 25% - поганому і 37% - задовільному стані. Структурна оцінка проводилася за допомогою тесту згину по методу Бенкельмана (BBD Test) та моделі Хогга на злітній смузі з обох боків, з отриманням середнього CBR (Коефіцієнт несучої здатності Каліфорнії) у розмірі 13,60% та товщини структури дорожнього покриття (HEQ) у розмірі 24,82 см. Крім того, визначено PCN (Номер класифікації дорожнього покриття) у розмірі 23/F/A/Y/T за методом технічної оцінки для аеродрому Аталайя. Загалом, поверхнево можна висновити, що індекс стану дорожнього покриття склав в середньому 21,56%, що вказує на дуже поганий стан, рекомендуючи періодичне та регулярне проведення робіт з обслуговування для попередження досягнення дороги стану відмови. Зі структурної точки зору встановлено, що отриманий CBR 13,6% належить до високої категорії стійкості ґрунту. Однак числове значення PCN, отримане технічною оцінкою (23/F/A/Y/T), менше, ніж PCN, встановлений CORPAC (27/F/A/X/T) [4].

У роботі [5] встановлюються вимоги до ефективності та безпеки повітряного

транспорту постійно зростають пропорційно збільшенню кількості пасажирів та вантажів. Забезпечення всіх цих вимог передбачає наявність достатньої та функціональної інфраструктури аеродрому з системою злітних смуг та рухливих зон, щоб забезпечити надійний наземний рух повітряного судна. Рухливі зони аеродрому зазнають якісних змін протягом свого терміну служби, головним чином впливаючи на них навантаженням транспорту та кліматичними умовами. Для забезпечення безпеки руху повітряного судна слід переглядати надійність повітродромних покриттів, яке найбільше зазнає впливу від стану поверхні дорожнього покриття. У роботі представлені результати оцінки стану поверхні та операційної надійності повітродромних покриттів, отриманих внаслідок довгострокових експериментальних вимірювань. Результати візуальних оглядів та оцінки дефектів дорожнього покриття визначаються індексом стану дорожнього покриття та прогнозом розвитку дорожнього покриття, який визначає можливість конструкції аеродрому відповідати вимогам безпечного повітряного руху [5].

У статті [6] розглядається та аналізується найбільш відповідні методи протистояння ворожій авіації, використовуючи науковий підхід до визначення сутності аеродромної мережі Повітряних Сил Збройних Сил України. Наукова новизна полягає в аналізі змін у аеродромній мережі Повітряних Сил Збройних Сил України за останні 30 років. Аеродромна мережа включає в себе аеродроми, маневрові, резервні, передові, задні та штучні аеродроми. Забезпечення виживання авіації можливе за умови "розсіювання по операційних аеродромах, аеродромах цивільної авіації, аеродромах на дорогах тощо". Мета дослідження полягає у аналізі стану аеродромної мережі в Україні та її впливу на можливість літаків Повітряних Сил України виконувати призначені завдання. У статті розглядається, скільки літаків потрапило в Україну з Збройних Сил СРСР, а також гілкування аеродромної мережі на 1992 рік. Станом на 01.01.92 року аеродромна мережа військ Збройних Сил України налічувала 119 аеродромів. Стаття [6] розслідує скорочення кількості використовуваних аеродромів Збройних Сил України на початку Антитерористичної операції (АТО) у 2014

році, а також стан військової та військово-транспортної авіації. Період АТО був періодом зменшення кількості аеродромів, із загальністю приблизно 43 тис. осіб у складі Збройних Сил України, включаючи Повітряні Сили та ППА (Повітряні Десантні Війська) на початку 2014 року. Українські Повітряні Сили налічували приблизно 160 бойових літаків і 20 військово-транспортних літаків, які базувалися на 20 аеродромах. У статті [6] розглядається передача надмірних аеродромів Збройних Сил України, а також зазначається, що з початку АТО до квітня 2015 року було відновлено та відремонтовано понад 200 одиниць інженерної техніки. Додатково, у 2017 році було відремонтовано ще 9 аеродромів. Внаслідок російської військової агресії Збройні Сили України використовували лише чверть усіх військових літунів у країні на початку 2018 року, і ця кількість подвоїлася до цього часу. В заключенні статті [6] висловлюється думка, що замість розбирання злітних смуг та продажу аеродромних плит було б доцільніше передавати не використовувані аеродроми Збройних Сил України авіаційним комерційним компаніям, за умови, що вони візьмуть на себе зобов'язання з утримання злітних смуг, доріжок та обладнання.

1.2. Норми проектування реконструкції плану, поздовжнього профілю та дорожнього одягу автомобільної дороги

Загальні положення.

Такі роботи з реконструкції передбачають примусове підвищення існуючої категорії у відповідь на інтенсивність руху. Для проектування доріг були використані основні нормативні документи, такі як [7], [8], [9], [10] та [11].

Відповідно до [7-9], реконструкція - це реорганізація існуючої дороги шляхом зміни її площинних параметрів, поперечного та поздовжнього профілю з метою підвищення пропускної здатності; визначено п'ять технічних категорій для доріг (табл. 1.1) залежно від інтенсивності щоденного дорожнього руху [7].

Таблиця 1.1 – Технічна класифікація автомобільних доріг [7-9]

Категорія дороги	Розрахункова перспективна інтенсивність руху, авт/добу	
	у транспортних одиницях	у приведених до легкового автомобіля
I-а– I-б	понад 10 000	понад 14 000
II	від 3 000 до 10 000	від 5 000 до 14 000
III	від 1 000 до 3 000	від 2 500 до 5 000
IV	від 150 до 1 000	від 300 до 2 500
V	до 150	до 300

Примітка. При однакових вимогах до доріг I-а та I-б категорій вони позначаються як дороги I категорії.

Прийняті проектні рішення повинні забезпечувати безпеку всіх учасників дорожнього руху, в тому числі пішоходів на транспортних розв'язках, а також гарантувати відповідність експлуатаційних характеристик дороги та її окремих елементів вимогам нормативних документів при будівництві [1, 7].

Поперечний профіль.

Прийняті проектні рішення повинні забезпечувати безпеку всіх учасників дорожнього руху, в тому числі пішоходів на транспортних розв'язках, а також гарантувати відповідність експлуатаційних характеристик дороги та її окремих елементів вимогам нормативних документів при будівництві [1, 7].

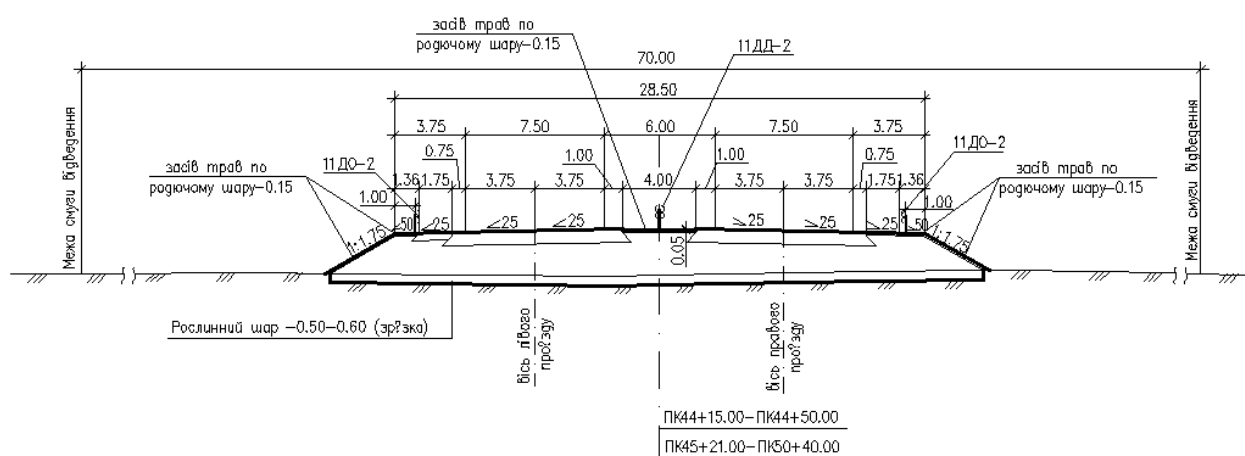


Рисунок 1.1 – Поперечний профіль автомобільної дороги

Таблиця 1.2 – Параметри поперечного профілю автомобільних доріг [7-8]

№	Показник	Од. вим.	Категорії доріг					
			I-а	I-б	II	III	IV	V
1	Кількість смуг руху	шт.	4; 6; 8	4; 6	2; 3**	2	2	1
2	Ширина смуги руху	м	3,75; 3,5*	3,75; 3,5*	3,75	3,50	3,00	4,50
3	Ширина узбіччя, в тому числі:	м	3,75	3,75	3,75	2,50	2,00	1,75
	- ширина зупинкової смуги разом з укріпленою смугою;	м	3,0	3,0	3,0	-	-	-
	- ширина укріпленої смуги узбіччя	м	0,75	0,50	0,50	00,50	00,50	-
5	Ширина розділювальної смуги	м	6,00	3,00	-	-	-	-
6	Ширина укріпленої смуги на розділювальній смузі	м	0,75	0,50	-	-	-	-

Примітка 1. При капітальному ремонті існуючих автомобільних доріг I категорії ширину існуючої розділювальної смуги можна не змінювати.

Примітка 2. На дорогах V категорії з автобусним рухом ширину укріплених потрібно призначати шириною 0,75 м

Примітка 3. При влаштуванні на розділювальній смузі дорожнього огороження першої групи ширину розділювальної смуги можна приймати рівною ширині огороження плюс ширина укріпленої смуги на розділювальній смузі з кожного боку огороження.

Примітка 4. У населених пунктах, при розрахунковій швидкості руху до 60 км/год включно, рекомендується звужувати ширину смуги до 3,25 м та передбачати відповідні технічні засоби організації дорожнього руху.

Примітка 5. При капітальному ремонті ширину смуги руху та зупиночної смуги можна не зменшувати.

Примітка 6. Ширину зупиночної смуги разом з укріпленою смугою для доріг I категорії з кількістю смуг руху в одному напрямку 3 і більше можна приймати 2,50 м.

Примітка 7. Зупиночна смуга на ділянках автомобільної дороги II категорії з інтенсивністю руху у транспортних одиницях на 5 рік експлуатації до 7000 авт./добу може не влаштовуватись.

Примітка 8. На дорогах II категорії з трьома смугами руху зупиночна смуга з боку двох смуг руху в одному напрямку може не влаштовуватись.

Примітка 9. У разі розміщення тротуару в межах узбіччя, ширину останнього допускається приймати рівною ширині тротуару плюс 0,5 м.

* Ширина смуги руху 3,50 м застосовується для 3-ї та 4-ї смуг руху при новому будівництві.

** Рекомендовано влаштовувати при інтенсивності у транспортних одиницях більше 7000 авт./добу

Для забезпечення водовідведення смуги необхідно задавати поперечний ухил відповідно до типу матеріалу покриття при будівництві дороги, незалежно від ділянки прокладки кривої [7-9]:

- норма покриття асфальтобетону та цементобетону 25%;
- гравій і гравійна мульча - від 25% до 30%;
- ґрунтовий покрив, укріплений в'язучими та бруківкою - від 30 до 40%.

Ухил узбіччя повинен бути більшим, ніж ухил дорожнього покриття, а також залежить від типу використовуваного матеріалу [7-9]:

- матеріали, армовані в'язучими - від 30 до 40%;
- гравійно-щебелеві матеріали - від 40‰ до 60‰;
- посів трав'янистих рослин або прополка - від 50 до 60%;

Опорні узбіччя з того ж матеріалу, що використовується на проїжджій частині - з таким же ухилом, як і проїжджа частина. При проектуванні циркуляційних магістралей в залежності від розміру магістралі і розрахункової швидкості проектування важливо враховувати вигин і розраховувати ухил за номограмою (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Номограма для визначення похилу віражу [7-9].

Якщо відстань від центру дороги до її найвіддаленішої точки менше 750 м, то розширення дороги необхідно врахувати в кривій узбіччям. У випадках, коли ширина бортика недостатня, поверхню ґрунту збільшують [7-9]. Вартість розширення наведена в таблиці 1.3. Крім того, збільшення габаритів проїжджої частини має здійснюватися у вертикальних увігнутих частинах. На узбіччі дорога збільшена на 0,5 м протяжністю 100 м на II категорію технічної категорії.

Таблиця 1.3 – Розширення однієї смуги руху на горизонтальних кривих [7-9]

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

Якщо довжина ділянки дороги II категорії перевищує 1 км і має типовий ухил

30‰-40‰, то необхідно додати додаткову смугу, яка є підйомною. Це враховується, коли середня інтенсивність руху перевищує 3500 автомобілів на добу. Ширина смуги має бути 60 метрів для II класу. Проліт цієї смуги становить 3,5 м по всій довжині [7-9].

План і поздовжній профіль.

Траси доріг планують у вигляді плавного ряду ліній у просторі, що з'єднують елементи з площинними ознаками, поздовжніми та поперечними перерізами та ландшафт навколо них. Ці ділянки необхідно з'єднати з дорогою та оцінити їх вплив на рух транспорту та візуальне сприйняття дороги.

Розробка плану та поздовжнього профілю повинна відповідати перспективі інтенсивності руху, яка становить 20 років, умовам, що сприяють безпеці та комфорту руху транспортних засобів, і враховувати потенціал реконструкції дороги понад очікувану розрахункову тривалість [7-9].

Частина плану та поздовжній профіль проекту відновлення автомобільної дороги зображені на рисунках 1.3 та 1.4.

При проектуванні реконструкції дороги II категорії необхідно враховувати наступні основні параметри конструкції та поздовжнього профілю:

- нахил поздовжньої осі не повинен бути більше 30 тисячних.
- відстань між спостерігачем і місцем призначення транспортного засобу, якщо транспортний засіб зупинено, становить понад 450 метрів.
- плановий радіус кривої – понад 3000 м;
- радіус опуклих вигинів поздовжнього профілю – більше 70 000 м;
- радіус увігнутої кривої поздовжнього профілю – більше 8000 м;
- довжина опуклої кривої в поздовжньому профілі більше 300 м;
- довжина увігнутої кривої в поздовжньому профілі більше 100 м

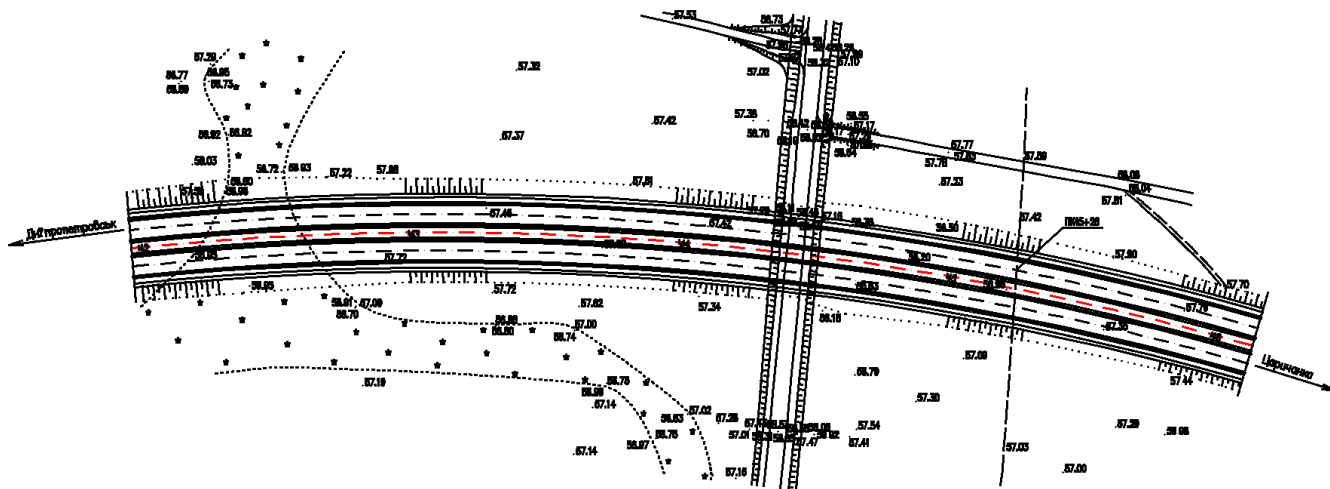


Рисунок 1.3 – План реконструкції автомобільної дороги.

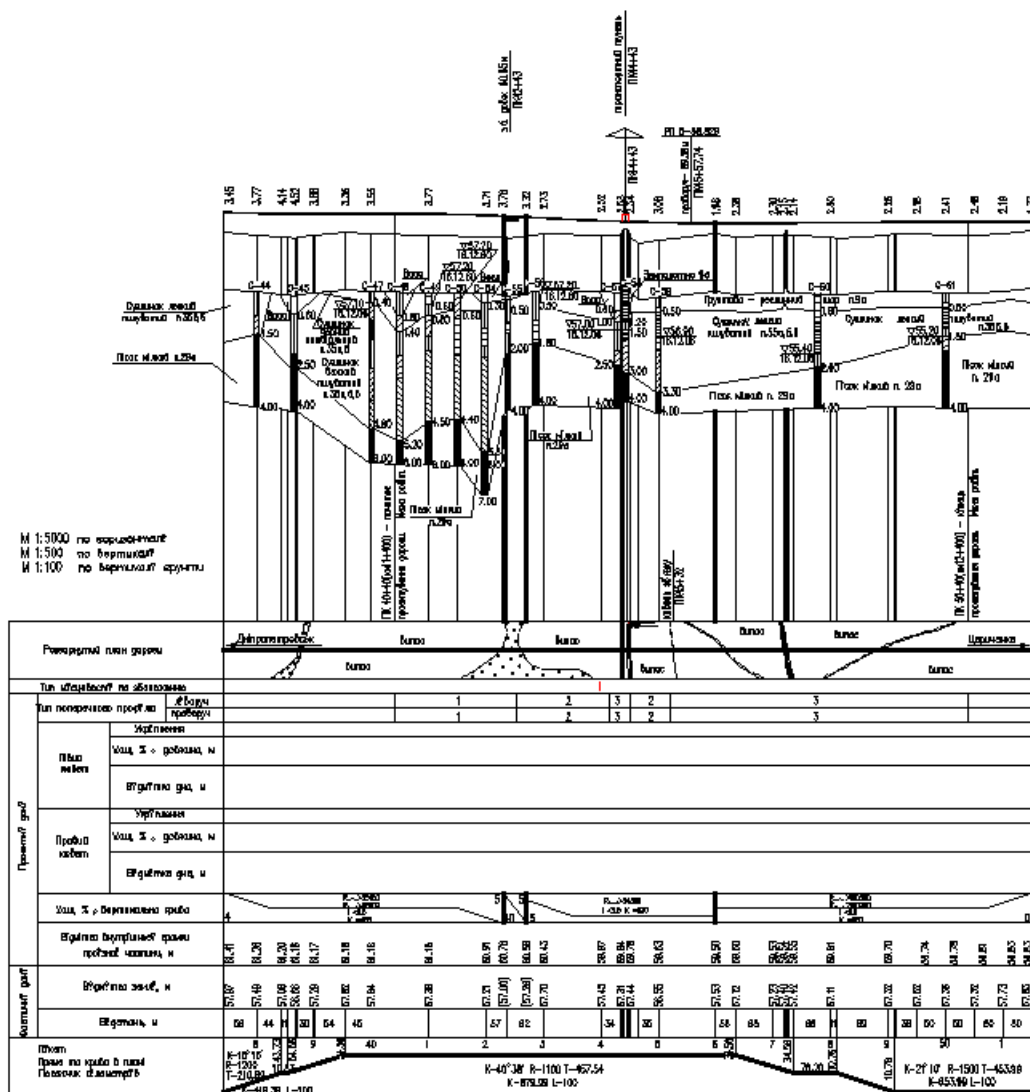


Рисунок 1.4 – Поздовжній профіль реконструкції автомобільної дороги.

Якщо зазначені параметри не можуть бути реалізовані через складний рельєф місцевості, щільну забудову, доступ до магістральних ліній електропередачі та трубопроводів або якщо виконання цих умов призводить до значного збільшення обсягів робіт і вартості будівництва, допускається застосовувати параметри, наведені в таблиці 1.4 [7-9] Граничні параметри проектування.

Таблиця 1.4 – Параметри елементів плану і поздовжнього профілю, що залежать від розрахункових швидкостей [7-9]

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

1.3. Проектування дорожнього одягу при реконструкції автомобільної дороги

Загальні положення.

- плановий радіус кривої – понад 3000 м;
- Радіус опуклих вигинів поздовжнього профілю – більше 70 000 м;
- радіус увігнутої кривої поздовжнього профілю – більше 8000 м;
- довжина опуклої кривої в поздовжньому профілі більше 300 м;
- Довжина увігнутої кривої в поздовжньому профілі більше 100 м

Якщо зазначені параметри не можуть бути реалізовані через складний рельєф

місцевості, щільну забудову, доступ до магістральних ліній електропередачі та трубопроводів або якщо виконання цих умов призводить до значного збільшення обсягів робіт і вартості будівництва, допускається застосовувати параметри, наведені в таблиці 1.4 [7-9].

При проектуванні дорожнього одягу необхідно враховувати такі вимоги, як міцність, однорідність, стійкість до стирання та коливання температури, щоб зберегти цілісність покриття. Також необхідно враховувати кліматичне зонування будівель [12] і доріг в Україні.

При проектуванні дорожньо-захисних конструкцій слід враховувати стійкість до навантажень транспортного потоку при стандартній експлуатації, реакцію на зміну температури і вологості, тривалість дії навантажень. Показник надійності – це коефіцієнт надійності [7-9, 11]. Цей коефіцієнт розподіляється відповідно до технічної категорії дороги, а його значення наведено в таблиці 1.5

Таблиця 1.5 – Коефіцієнт надійності [7-9, 11]

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

Нежорсткий дорожній одяг

При проектуванні нежорсткого дорожнього одягу визначають [11]:

- види дорожнього одягу, матеріали дорожнього покриття;
- кількість структурних шарів, їх матеріали, їх положення в структурі і їх товщина заздалегідь визначені;
- необхідність влаштування додаткових протиморозних шарів з урахуванням дорожньо-кліматичної зони, типу ґрунту та розчинів мокрих поверхневих робочих шарів;
- дорожнє покриття, що потребує певних заходів для осушення конструкції;
- необхідно вжити заходів для підвищення тріщиностійкості конструкції;
- підвищення зручності верхньої частини першого робочого поверху;
- розглянути альтернативи місцевим умовам встановлення та експлуатації

дорожнього захисного одягу.

Варіанти конструкцій дорожніх покриттів вважаються типовими або розробляються індивідуально для кожної ділянки або ділянок дороги, характеризуються однаковими показниками інтенсивності та складу руху та призначені для експлуатації в схожих природних умовах. Надайте пріоритет перевіреним конструкціям дорожнього одягу [11]. Залежно від кліматичного районування, категорії доріг та ступеня пошкодження наявного дорожнього одягу типові конструкції можуть бути прийняті за «Альбомом типових конструкцій нежорстких покриттів» [13].

При проектуванні нового дорожнього одягу слід враховувати наступні фактори [11]:

- Категорія дороги;
- інтенсивність руху та склад транспортного потоку;
- Дорожньо-кліматичні зони та зони проектування;
- очікувані властивості ґрунту робочого шару ґрунту;
- Підняти дорожнє покриття над поверхневими або ґрунтовими водами;
- Тип пом'якшення у вологих умовах ґрунту.

Дорожній одяг, розроблений під час реконструкції чи капітального ремонту, також повинен враховувати [11]:

- Транспортно-експлуатаційний стан існуючих доріг;
- Інформація про будівництво та реставраційні заходи об'єкта;
- Розрахувати загальний модуль пружності дорожнього одягу при розрахунках згідно [14].

При проектуванні дорожнього захисного шару необхідно на основі розрахунків видаляти накопичену воду, яка навесні потрапляє на нижню частину захисного шару дороги, і влаштовувати дренажну споруду. У цей період буде відбуватися перезволоження основи дорожнього полотна, що призведе до зниження модуля пружності всієї конструкції та скорочення робочого циклу всієї конструкції.

При проектуванні дорожніх полотен на дорогах II категорії забороняється

2. ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика об'єкту проєктування реконструкції автомобільної дороги Н-31 Дніпропетровськ – Царичанка – Кобеляки - Решетилівка

Проектна ділянка автодороги від км 7+560 до км 9+460 розташована на землях Іванівської сільської та Петриківської селищної рад поза межами населених пунктів. Початок ділянки дороги ПК 2+00 прийнято на пересіченні з автодорогою С041205

КСП ім. Суворова - Петриківка - Сотницьке, що відповідає км 7+560. Кінець траси і межа робіт прийнято на ПК 21+00, що відповідає проектному км 9+460. Довжина проектної ділянки становить 1900 м.

Траса автодороги частково розташована повністю на кривій з радіусом 1100 метрів (ВК № 1) та частково на кривій з радіусом 1100 метрів (ВК № 2) (рис. 2.1).

На той час на ділянці дороги, що розглядається, були виконані роботи по відсіпці земляного полотна під параметри автодороги І-б категорії відповідно вимогам ДБН В.2.3-4-2007:

- ширина земляного полотна – 28,50 - 28,61 м;
- кількість смуг руху – 4;
- ширина смуги руху – 3,75 м;
- ширина проїзної частини – 2х 7,50 м,
- ширина узбіччя – 3,75 м.

У т.ч. ширина зупинкової смуги разом з укріпленою смугою:

- узбіччя – 2,50 м,
- ширина укріпленої смуги – 0,50 м;
- ширина розділювальної смуги – 6,00 м;
- ширина укріпленої смуги на розділювальній смузі – 1,00 м

2,50 м,

- ширина укріпленої смуги – 0,50 м;
- 1,65 м (при улаштуванні перехідно-швидкісних смуг та установки бар'єрного огородження),
- 2,50 та 4,50 м (в місцях установки опор зовнішнього освітлення та бар'єрного огородження);
- ширина розділювальної смуги – 6,00 м (не змінюється через відсипане земполотно);
- ширина укріпленої смуги на розділювальної смугі – 0,50 м;

Поперечний похил:

- проїзної частини – 25‰;
- узбіччя – 50‰;
- роздільної смуги – 100‰;
- віражу – 40‰ (п. 5.1.10 ДБН В.2.3-4:2015);
- радіус кривих в плані – 1100 м (не змінено);
- ширина земляного полотна – 28,30 -30,00 м;
- опуклих – 15100 м;
- угнутих – 7000 м;
- -найбільший поздовжній похил - 12‰.

Крутизна укосів:

- 1:2 при проходженні дороги через протоку Клешнівка,
- 1:1,75 при установці бар'єрного огородження.

Існуючий насип автодороги відсипано ґрунтом із зосередженого резерву. Залишки робіт по досипці земполотна станом на 01.07.2017 р. не виконуються через зміну параметрів поперечного профілю земполотна під вимоги діючого ДБН В.2.3-4:2015, через відсутність зосередженого резерву ґрунту, який передбачався в затвердженому робочому проекті.

При реконструкції прийнято досипання земляного полотна з намивного піску Петриківського рибгоспу, що постачається баржами на майданчик з подальшим транспортуванням на відстань 15 км на об'єкт. При визначенні обсяг ґрунту

враховані поправки на його ущільнення у відповідності з табл. 6.6 ДБН В.2.3-4:2015 ($K_{уц}=1,1$) та втрати при транспортуванні 2%.

Проектом коригування передбачено такі роботи:

- розбирання існуючого земполотна обсягом 2280м³ через наявність залишків коріння після вирубки дерев та кущів на узбіччі та розділовій смузі та зміну конструкції дорожнього одягу (додаткові роботи);
- доущільнення ґрунту існуючого насипу обсягом 24790 м³ згідно висновку інженерно-геологічних вишукувань (додаткові роботи);
- відсипання піском:
 - насип земполотна – 20334 м³,
 - розділова смуга – 5806 м³
 - узбіччя – 2857 м³
- укріпні роботи:
 - укоси насипу земполотна – 16522 м²,
 - розділова смуга – 8290 м²
 - узбіччя – 4587 м².

Укріплення передбачено посівом трав по шару рослинного ґрунту, який знаходиться у тимчасових валках.

2.3 Дорожній одяг

При конструюванні дорожнього одягу (рис. 2.4) враховувались кліматичні умови, наявність виробничої бази та інтенсивність руху автотранспорту. На завантаження цієї дороги впливають транзитний вантажний автотранспорт та рух громадського транспорту.

Розрахунок мінімального потрібного модуля пружності дорожнього одягу нежорсткого типу виконано у відповідності до галузевих будівельних норм України [11]. Строк експлуатації дорожнього одягу між капітальними ремонтами визначено у відповідності до ДБН В.2.3-4:2015 [7]. Для автомобільної дороги I-б категорії з капітальним типом покриття і матеріалом прикриття ЩМА строк експлуатації дорожнього одягу становить 11 років. Розрахунок мінімального потрібного модуля пружності виконано на 2028 рік. При визначенні загального модуля пружності враховано коефіцієнт міцності дорожнього одягу.

Зміна товщини шарів дорожнього одягу викликана вимогами ДБН В.2.3-4:2015 [7].

Було розроблено та порівняно 3 варіанти конструкції дорожнього одягу, для виконання прийнято більш економічний, довговічний та технологічний варіант № 1.

Рекомендований варіант дорожнього одягу було вибрано на підставі підрахунку приведених витрат, які включають в себе витрати на утримання дороги, поточний (планово-попереджувальний) та капітальний ремонт.

Рекомендованим варіантом передбачена така конструкція дорожнього одягу основного проїзду та зупинкових смуг:

- верхній шар покриття з щебенево-мастикового асфальтобетону (ЩМА-20) на бітумі БМПА 60/90-53 з підгрунтовкою бітумною емульсією ЕКШМ-60 0,4 л/м² товщиною 5 см;
- нижній шар покриття з гарячого щільного крупнозернистого асфальтобетону тип А1, марка І з ПАР БНД60/90 з підгрунтовкою бітумною емульсією ЕКШ-60 0,4 л/м² товщиною 10 см;
- верхній шар основи із крупнозернистого гарячого пористого

асфальтобетону тип А-Б марки І з ПАР БНД60/90 з підгрунтовкою бітумною емульсією ЕКШ-60 0,83 л/м² товщиною 10 см,

- нижній шар основи з підбраної щебенево-піщаної суміші С5 товщиною 15 см,

- додатковий шар основи з доменних шлаків товщиною 26 см.

У зв'язку з тим, що доменний шлак з часом цементується, перетворюючись в пісний бетон, при влаштуванні додаткового шару із шлаку необхідно через кожні 100 м влаштувати вставки з рядового гранітного щебню шириною 0.50 м, які забезпечать температурні переміщення бетонної плити, що утворилась внаслідок цементації шлаку.

Для відводу води з проїзної частини передбачено улаштування водоскидів. Проектом передбачено улаштування 30 водоскидів, 12 шт. із котрих було заплановано раніш, а 18 шт. додаткових запроєктовано на віражах відповідно п. 7,8 ДСТУ В.2.3-4:2015.

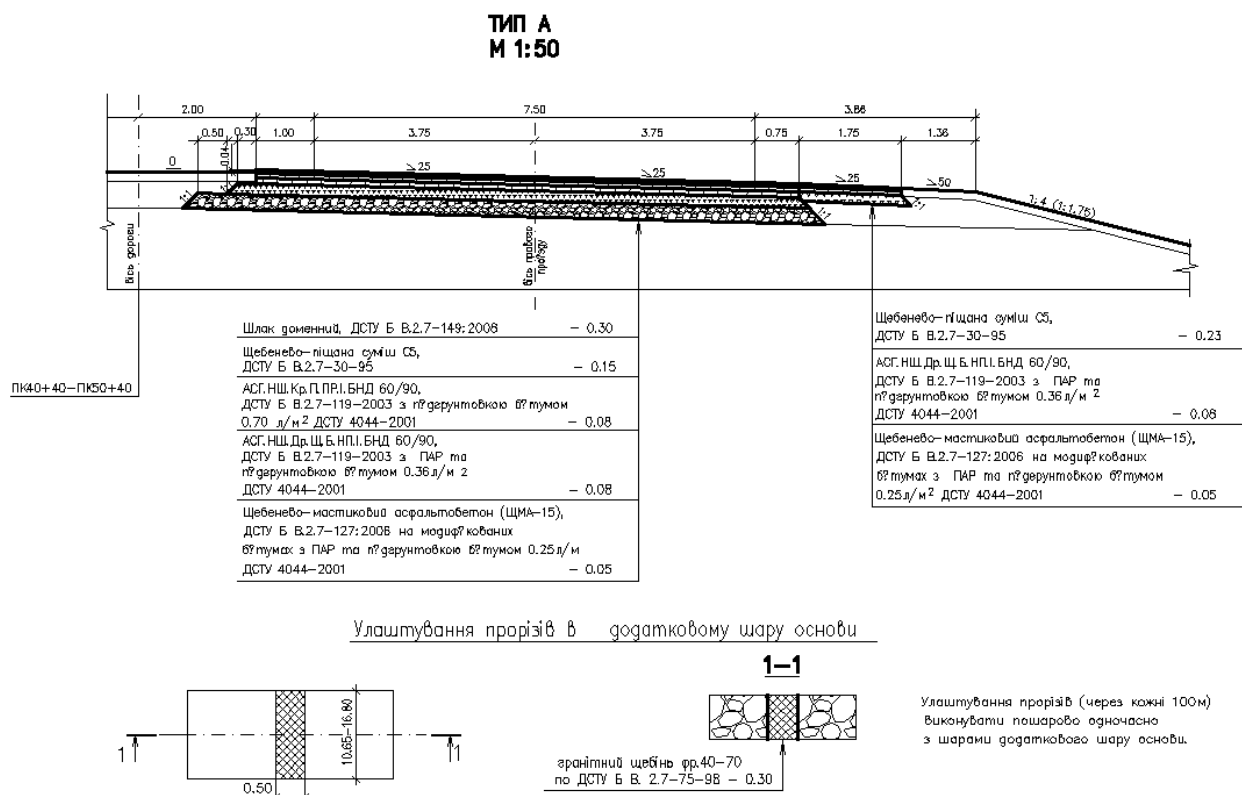


Рисунок 2.4 – Конструкція дорожнього одягу запроєктованої ділянки автомобільної дороги

2.4 Заходи по забезпеченню безпеки руху

Технічні рішення даного проекту на всій довжині проектної ділянки дороги забезпечують розрахункову швидкість руху – 110 км/год транспортних засобів.

Питанню забезпечення безпеки руху надано належну увагу, з чим і пов'язано прийняття і обґрунтування наступних проектних рішень (рис. 2.5):

- дорожня розмітка, яка наноситься на проїзну частину дороги обов'язково повинна бути світлоповертальною та виконана із довговічних матеріалів, які у вологому стані повинні мати коефіцієнт зчеплення не менше ніж 0.45, цим властивостям відповідають термопластики, якими виконується розмітка;

- бар'єрне огороження з стримувальною здатністю 280 кДж згідно ДСТУ Б.В.2.3-12-2004, яке необхідно буде встановити вздовж усієї проектної ділянки дороги з обох сторін проїзної частини, як для лівого, так і для правого проїздів;

- ділянка дороги облаштована відповідними знаками та показчиками, які забезпечують чітку та надійну орієнтацію водіїв;

- з метою забезпечення надійного зчеплення коліс транспортних засобів з покриттям передбачено підвищення шорсткості покриття за рахунок влаштування його з асфальтобетонних сумішей, виготовлених з кам'яних матеріалів стійких проти шліфування (міцністю не менше 1000 кг/см²) та їх підвищеним вмістом в суміші;

- для розподілу транспортних потоків у різних напрямках передбачено влаштування розділювальної смуги, шириною 6.0м.

2.5 Організація будівництва

Обґрунтування прийнятого терміну будівництва на залишки робіт.

В затвердженому робочому проекті тривалість будівництва визначена згідно СНиП 1.04.03-85* та становила 12 місяців.

Розрахунок тривалості терміну будівництва виконується на залишкову трудомісткість відповідно до ДСТУ Б А.3.1-22:2013.

Залишкова тривалість будівництва становитиме:

$$T = 87758 / (8 \times 1,5 \times 36 \times 22) = 9,2 \approx 10 \text{ місяців}$$

де 87758 – трудомісткість (люд/год);

8 – кількість годин в зміну;

1,5 – кількість змін;

36 – кількість працюючих;

22 – середня кількість робочих днів в місяць.

Основні методи виконання робіт

Всі основні роботи по будівництву будуть виконуватись спеціалізованими бригадами та ланками поточним методом.

Початок робіт прийнято в серпні місяці поточного року .

Протягом перших двох місяців виконуються підготовчі роботи: зрізання чагарника, рослинності, перебудова комунікації, будівництво скотопрогону, вирубка дерев.

При переулаштуванні мережі зв'язку «Укртелеком» необхідно врахувати наступне:

- відповідно до «Правил охорони ліній зв'язку на відстані не менше 2 м від кабелів робота механізмів по проведенню земляних робіт заборонена. Земляні роботи в охоронній зоні кабелів виконувати тільки вручну та в присутності представника «Укртелеком»;

- до робіт можна приступати тільки після підписання Акту про уточнення траси КЛС і передачі на збереження представнику виконавця робіт;

- кінці труб позначити залізобетонними стовпчиками. По мірі виконання підготовчих об'єктів ведуться роботи по 0.20 м та відсіпці земляного полотна.

При готовності не менше ніж 20 % (по довжині) земляного полотна приступають до виконання робіт по влаштуванню додаткового шару основи із доменного шлаку. При цій же готовності нижнього шару основи з щебенево-піщаної суміші С5 розпочинаються роботи по влаштуванню верхнього шару основи з крупнозернистої пористої асфальтобетонної суміші. При цій же готовності цього шару влаштовується нижній шар асфальтобетонного покриття із крупнозернистої гарячої щільної суміші. При цій же готовності нижнього шару покриття, влаштовується верхній шар покриття із щебенево-мастичної суміші (ЩМА-20).

По закінченню виконання робіт по дорожньому одягу ведуться укріпні роботи та облаштування всієї дороги. Забезпечення будівництва електроенергією передбачається від пересувних електростанцій, потрібну кількість стиснутого повітря забезпечить пересувний компресор продуктивністю 9 м³/кв.

Методи виконання робіт та набір основного технологічного устаткування призначені відповідно з конструктивними рішеннями, передбаченими в проекті та виробничими можливостями підрядної будівельної організації.

При улаштуванні зовнішнього електроосвітлення на транспортних розв'язках необхідно врахувати наступне:

- будівельно-монтажні роботи в охоронній зоні діючих повітряних ліній електропередачі проводити під безпосереднім керівництвом інженерно-технічного працівника, відповідального за безпеку виконання робіт, за наявності письмового дозволу організації - власника лінії і наряду-допуску, що визначає безпечні умови робіт і виданого у відповідності з правилами СНіП по техніці безпеки в будівництві;

- наряд-допуск на виконання будівельно-монтажних робіт в охоронній зоні діючої повітряної лінії електропередачі має бути підписаний головним інженером будівельно-монтажної організації і особою, відповідальною за безпечний стан електрогосподарства в організації;

- перед початком роботи будівельних машин (стрілових вантажопідійомних кранів, екскаваторів і т. п.) в охоронній зоні повітряної лінії електропередачі повинно забезпечуватися зняття напруги з повітряної лінії електропередачі;

- відстань від підйомної або висувної частини будівельної машини в будь-якому її положенні до вертикальної площини, утвореної проекцією на землю найближчого проводу, яка перебуває під напругою повітряної лінії електропередачі, має бути 2 м;

- машиніст вантажопідійомної машини повинен мати кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче II;

- корпуси вантажопідійомних машин, за винятком машин на гусеничному

ходу, повинні бути заземлені за допомогою переносного заземлення.

Будівельний майданчик передбачено на суміщеній ділянці дороги (км 9+460 – км11+400).

При виконанні будівельних робіт необхідно виконувати правила техніки безпеки згідно ДБН А.3.2-2-2009, діючих інструкцій по безпечному виконанню окремих видів робіт та експлуатації дорожньо-будівельних машин, механізмів, обладнання та автотранспорту.

Необхідно, також, дотримуватись норм гранично- допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

Перелік будівельних робіт та їх обсяги, потреба в матеріалах, основних будівельних машин та транспортних засобів, кадрах будівників, наведені в відповідних відомостях.

Проектом виробництва робіт повинні бути передбачені конкретні технічні рішення по створенню умов для безпечного виконання робіт в цілому, а також на робочих місцях.

Робочі місця повинні мати огороження, захисні та охоронні пристрої.

В ПВР повинні передбачатись заходи по санітарно-гігієнічному обслуговуванню робітників. На будівельному майданчику повинні бути санітарно-побутові приміщення та пристрої: гардеробні, умивальники, вбиральні, приміщення для обігрівання та приймання їжі.

3. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Методика розрахунку конструкції дорожнього одягу на міцність

В Україні більшість автомобільних доріг мають асфальтобетонне покриття. Крім того, однією з значних переваг асфальтобетонних покриттів перед цементобетонними є те, що ділянку дороги можна швидше ввести в експлуатацію, оскільки тверді покриття, хоч і мають багато переваг, мають і суттєві недоліки – високу ймовірність утворення тріщин. в бетонній плиті та її видаленні від основного шару Віддзеркалення від шару до шару покриття, великі капітальні витрати, витрати на будівництво, неможливість відкриття для руху транспорту відразу після будівництва - потрібно витримати 14 днів для схоплювання від 70% до 75% міцності та 28 днів для набору міцності бетонного покриття [2]. При виконанні бойових завдань у воєнний час швидкість відновлення інфраструктури є ключовим фактором у будівництві, тому в даній роботі представлена методика розрахунку ремонтпридатності та швидкого відновлення самого асфальтобетонного покриття [1].

Враховуючи інтеграцію України до НАТО та інших альянсів, виникає необхідність розвитку автомобільної мережі, її надійності та логістики. Тому розраховувати дорожній одяг необхідно не тільки для сучасних автомобільних вантажів, а й для авіаційних вантажів, які використовувалися для матеріально-технічного забезпечення під час воєнного стану та нападів на основні об'єкти авіаційної інфраструктури.

Одним із прикладів використання такого аеродрому стали тренування на Тайвані в 2014 році, під час яких пілот F-16 приземлився на асфальтовану трасу [21].

Для розрахунку надійності дорожнього одягу використано метод, наведений в галузевих будівельних нормах [11].

Для оцінки ділянки та вибору проектно-технічного рішення було проведено попередній аналіз, який включав: визначення кліматичної зони та існуючих шарів ґрунту, призначення покриття, а потім отримання даних про тип транспорту та літаків та їх навантаження. , очікувана інтенсивність. Після

отримання цих вихідних даних розраховується товщина покриття і основи, складається план і визначаються обсяги земляних робіт [22].

Для оцінки існуючого аеропорту формується спеціальна група з посадових осіб, експертів з логістики, зв'язку та безпеки, яка проведе польові випробування дорожнього покриття та міцності ґрунту та буде готова приймати літаки протягом доби у разі виникнення надзвичайної ситуації.

Слід також зазначити, що потреба в специфікаціях для контролю вищезазначених елементів зумовлена багатоцільовим характером таких аеропортів, оскільки їх можна використовувати для скорочення часу польотів, дозаправки або переобладнання [23].

У дослідженні тротуарне покриття дороги було розраховано з урахуванням аеронавігаційних навантажень. Для цього використовується програмний комплекс ABAQUS в системі Simulia.

Розрахунки враховують розрахункові характеристики нежорсткого покриття аеродрому. Відповідно до [22] розрахунки враховують зони А, В і С залежно від типу руху. Навантаження в цих місцях є максимальним каналізованим навантаженням, максимальним неканалізованим навантаженням і 75% неканалізованим навантаженням. Зони поділяються залежно від того, де літаки, ймовірно, приземляться та злетять.

3.2 Розрахункові варіанти конструкцій

Розроблено три варіанти дорожніх одягів, які конструктивно відповідають як І-б категорії автомобільної дороги, так і як аеродромне покриття для класу військових літаків тактичної та транспортної авіації (рис. 3.1 – 3.3).

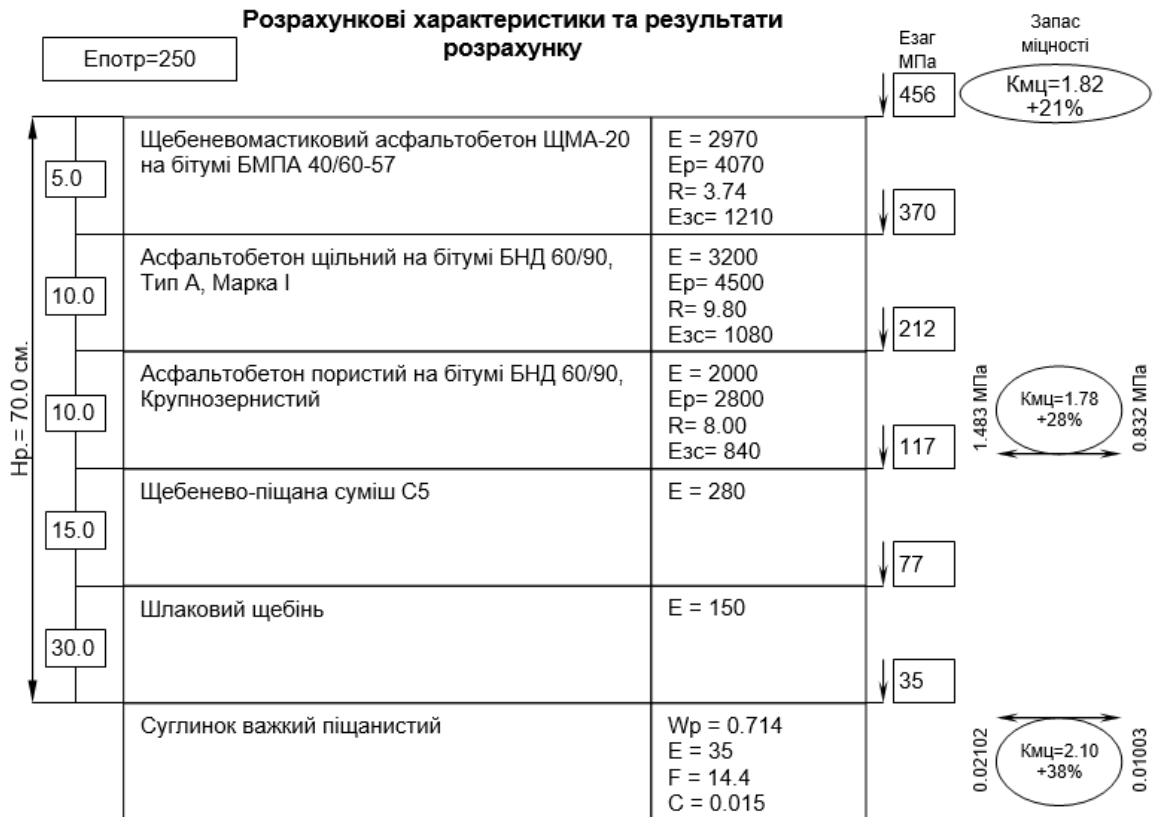


Рисунок 3.1 – Розрахунок варіанту 1 конструкції дорожнього одягу

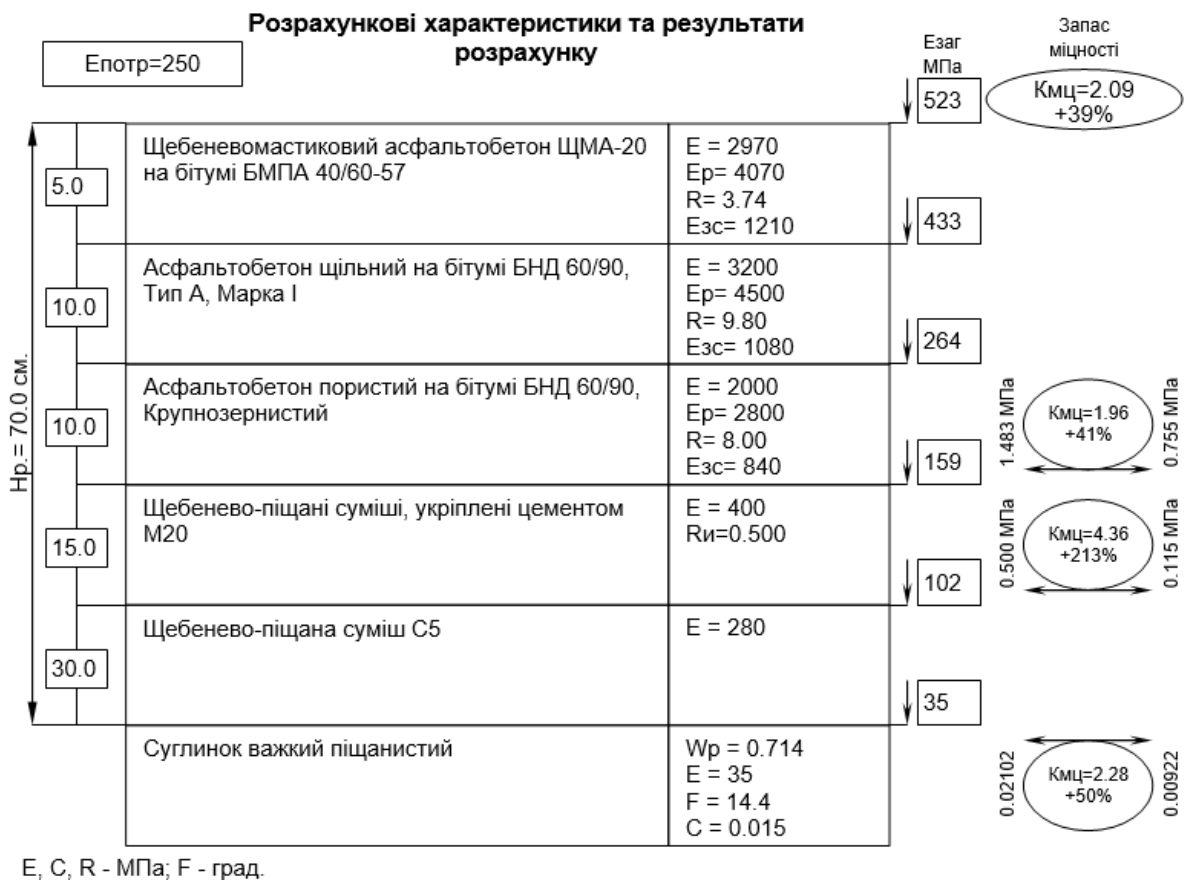


Рисунок 3.2 – Розрахунок варіанту 2 конструкції дорожнього одягу

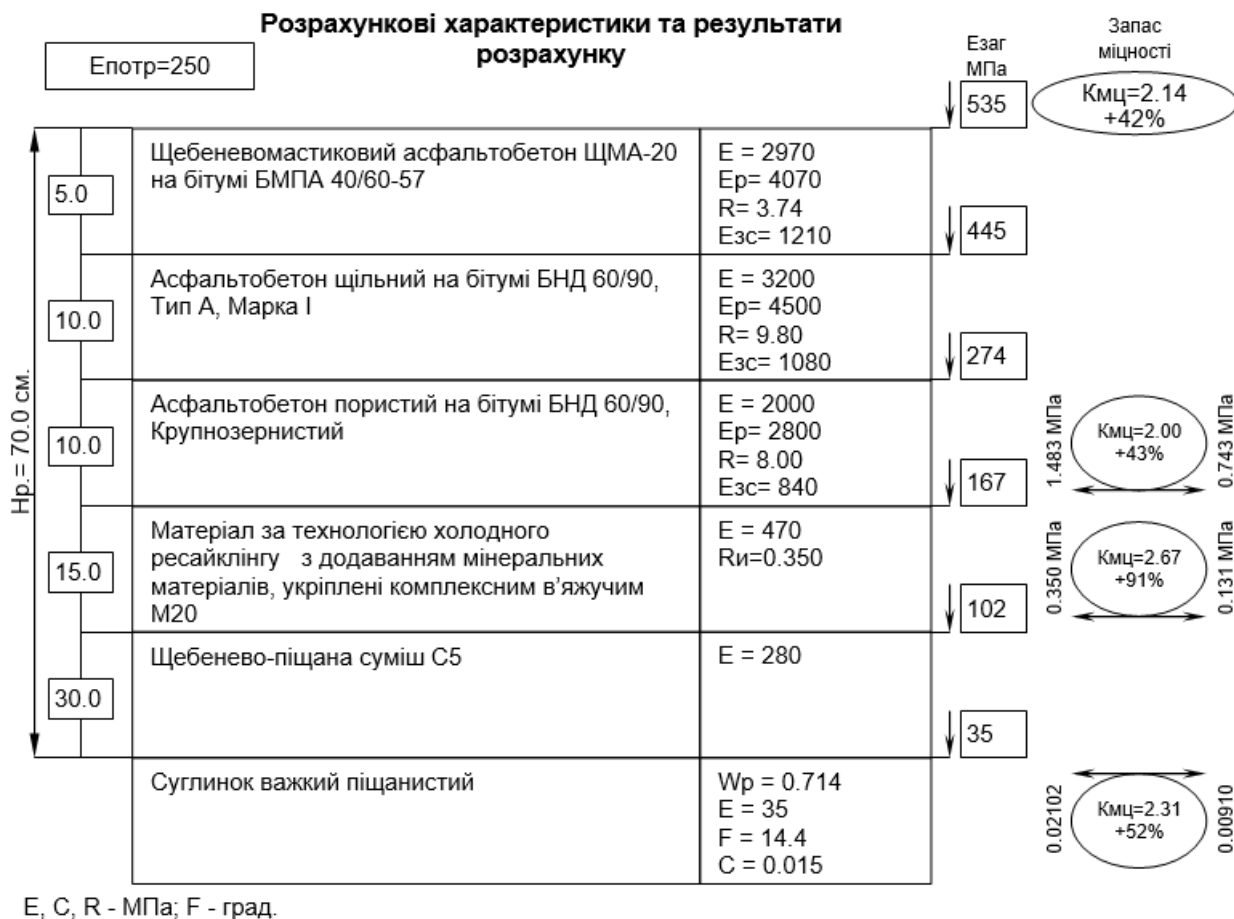


Рисунок 3.3 – Розрахунок варіанту 3 конструкції дорожнього одягу

Розрахунок виконаний за допомогою програми Radon UA. Згідно виконаних розрахунків найкращого значення модуля пружності має варіант 3 (табл. 3.1, рис.3.4), в шарах основи якого застосовується матеріал, що виготовлений за допомогою холодного ресайклінгу та укріплений комплексним в'язучим марки М20. Цей варіант має найбільший запас міцності конструкції в порівнянні з іншими конструкціями. При аналізі встановлено, що варіанти 3 та 2 мають різницю не більше 5%, що дозволяє вважати їх рівноцінними варіантами.

Таблиця 3.1 – Розрахункові значення по варіантам конструкцій дорожнього одягу

	Модуль пружності, МПа	Коефіцієнт запасу міцності
Варіант 1	456	1,82
Варіант 2	523	2,09
Варіант 3	535	2,14

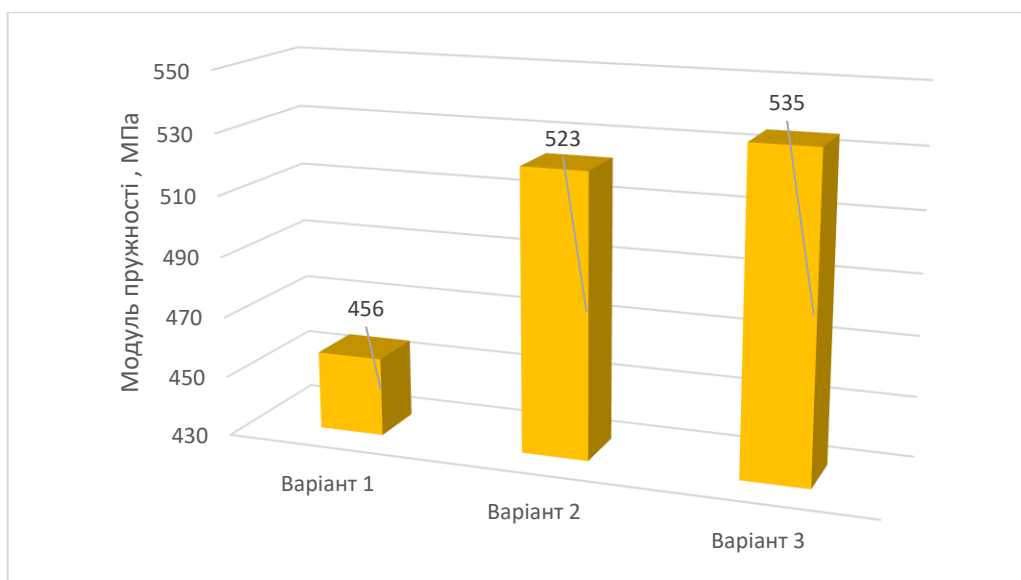


Рисунок 3.4 – Графік модулів пружності дорожніх одягів за варіантами 1-3

3.3 Техніко-економічне порівняння варіантів конструкцій дорожніх одягів

За даними моніторингу ДП ДерждорНДІ проведено порівняння варіантів з урахуванням основних матеріальних витрат кожного варіанту дорожнього одягу на основі ціни дорожньо-будівельних матеріалів. Використовуючи дані моніторингу та результати досліджень статті [24], розраховано матеріальну вартість 1 квадратного метра для кожного варіанту дорожнього захисного полотна, результати наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Вартість матеріалів 1 м² по варіантам конструкцій дорожнього одягу

	Вартість 1 м ² конструкції дорожнього одягу, грн
Варіант 1	4579
Варіант 2	5022
Варіант 3	4460

Для порівняння вартості трьох варіантів конструкцій дорожніх одягів, що задовольняють умови експлуатації як автомобільну дорогу I-б категорії та як злітно-посадкову смугу побудований графік порівняння їх вартості (рис. 3.5).

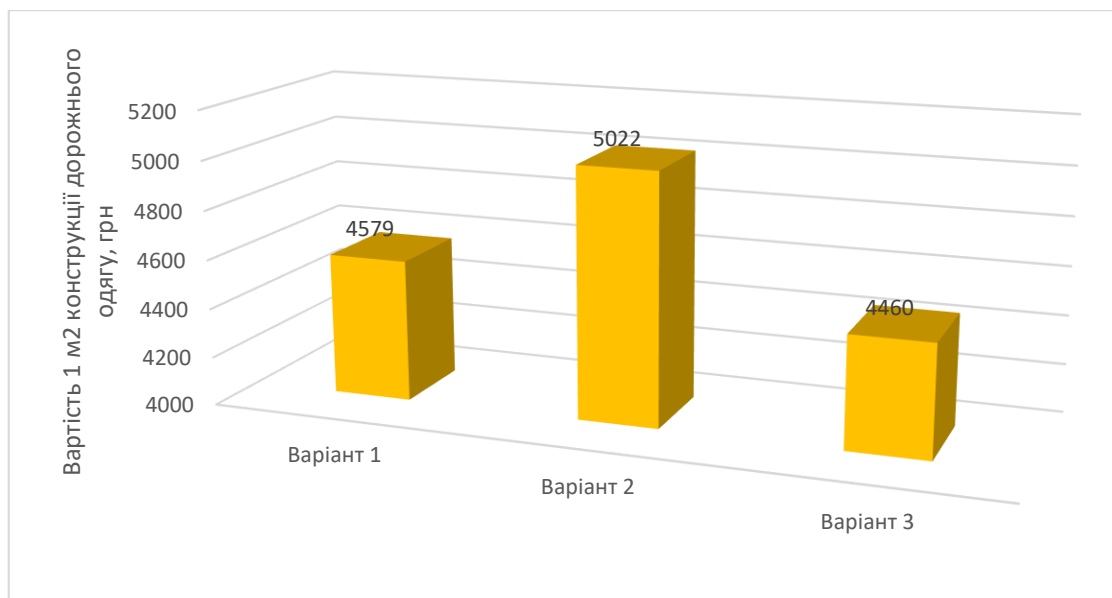


Рисунок 3.5 – Порівняння вартості дорожніх одягів за варіантами 1-3

При аналізі графіку (рис. 3.5) найдешевшими варіантом влаштування дорожнього одягу є варіант 3. Але, оскільки різниця між значеннями ціни 1-го варіанту та 3-го знаходиться в межах 5%, це дозволяє вважати їх рівноцінними варіантами.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Вимоги безпеки праці при реконструкції автомобільної дороги

4.1.1 Вимоги та норми в частині охорони праці. Загальні положення

- ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» [13]
- НПАОП 45.2-7.02-12 «Охорона праці і промислова безпека на будівництві»[20]
- НПАОП 0.00-7.11-12 «Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників»[14]
- Закон України №2694-ХІІ від 14.10.92 «Про охорону праці»[15]
- ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва[16]
- НПАОП 0.00-1.62-12. Правила охорони праці на автомобільному транспорті[17]
- НПАОП 45.23-1.01-79 «Правила техніки безпеки при будівництві, ремонті і утриманні автомобільних доріг», [18]/
- ДСТУ Б А.3.2-8: 2009 «Ремонт міських доріг та тротуарів»[19].

Особи до 18 років, які склали іспит:

- Первинний медичний огляд та, за висновком медкомісії, придатність до роботи за професією;
- З питань охорони праці, промислової гігієни, пожежної безпеки, способи та прийоми надання першої медичної допомоги потерпілим;
- Знайти умови праці, правила та переваги, пов'язані з роботою, шкідливі та небезпечні умови праці, правила поведінки під час нещасних випадків.

Працівники проходять первинне навчання перед початком роботи безпосередньо на робочому місці Інструкція з безпечних методів роботи - Початкова інструкція з безпеки праці на робочому місці.

Після первинного інструктажу працівники приступають до самостійної роботи протягом 2-15 змін (в залежності від поточної програми стажування, від кваліфікації, досвіду та характеру роботи) В бізнесі. Стажування призначається керівником наказом підприємства.

Під час роботи працівники проходить:

- Перевірка знань з охорони праці - один раз на рік;
- Регулярний медичний огляд – кожні два роки;
- Повторний інструктаж з охорони праці на виробництві – один раз на три місяці;

- Позапланове навчання:

- при роботі на обладнанні іншої конструкції, з яким працівник не знайомий;
- порушувати вимоги законодавства з нагляду за охороною праці, що призвело до травм, аварій, пожеж та інших подій;
- перерва в роботі більше 30 календарних днів;
- цільовий інструктаж – у разі ліквідації аварії чи стихійного лиха, при проведенні робіт, на виконання яких відповідно до норм законодавства видано погоджувальний наказ, розпорядження чи наказ.

У складі комплексної бригади працівники пройдуть інструктаж та навчання техніці безпеки для всіх видів робіт, які вони виконуватимуть. Повне або часткове відтворення будь-якого матеріалу сайту, цитування, публікація коментарів до нього дозволяється лише з письмового дозволу редакції сайту.

Дорожники зобов'язані:

- дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку;
- не перебувати на робочому місці в стані алкогольного сп'яніння, наркотичного сп'яніння;
- дбати про власну безпеку та здоров'я, а також про безпеку та здоров'я інших під час виконання будь-якої роботи або під час перебування на території компанії;
- розуміти і виконувати вимоги правил охорони праці, промислової гігієни, гігієни праці та пожежної безпеки, а також правил поведіння з машинами, установами, обладнанням та іншими засобами виробництва;
- використання засобів колективного та індивідуального захисту (ЗІЗ);
- пересуватися територією підприємства за затвердженими маршрутами;
- виконувати тільки доручену йому роботу, доручену керівником;
- не допускати сторонніх осіб на своє робоче місце;

- проходити первинні та періодичні медичні огляди у встановленому законодавством порядку.

Дорожники повинні знати:

- будову механізмів, які використовуються на виробництві;
- технічні правила експлуатації;
- заходи щодо усунення несправностей і дефектів обладнання та безпечні способи налагодження або ремонту;
- безпечні способи проведення допоміжних робіт: прибирання машин, прибирання робочих місць тощо;
- безпечні методи роботи.

Працівники повинні підтримувати порядок на робочому місці протягом усього робочого дня.

Забороняється працювати в неосвітлених або темних місцях.

Дорожники повинні розуміти вимоги щодо забезпечення безпеки руху при проведенні дорожніх робіт на автомагістралях.

На працівників можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі фактори, небезпечні ситуації та небезпечні події:

Небезпеки механічного типу, пов'язані з операціями підйому та спричинені:

- Обладнання впало, зіткнулося або перекинулося через:
- недостатня стійкість;
- діапазон руху механізмів і вузлів обладнання є неконтрольованим;
- несподіване або непередбачене переміщення обладнання;
- Недостатня механічна міцність складових частин і деталей;
- Неналежні умови монтажу, демонтажу, введення в експлуатацію, випробування, експлуатації, технічного обслуговування, ремонту, модифікації та модернізації;
- Вплив навантаження на працівника (вплив вантажу або противаги).

Небезпеки механічного типу, пов'язані з компонентами обладнання, рухомими вантажами, наприклад:

- Форма – гострі краї, ріжучі елементи, загострені частини тощо;

- Місце створення;
- Маса і стійкість – потенціальна енергія частин, які можуть рухатися під дією сили тяжіння;
- Маса і швидкість – кінетична енергія частини під час керованого або некерованого руху;
- Прискорення;
- Недостатня механічна міцність, що може призвести до небезпечної поломки або пошкодження;
- Накопичення енергії всередині обладнання: пружні компоненти, рідини, гази під тиском, умови вакууму;
- Порушення безпечної дистанції:
- Здавлювання;
- Вирізання;
- Розсічення або розрізання;
- Замотувати, тягнути або хапати за частини одягу, кінцівки тощо;
- Удар;
- Ін'єкція або пункція;
- Розбризування рідини під високим тиском;
- Елемент втрачає стійкість;
- Посковзнутися, спіткнутися або впасти на обладнання.

Небезпека електричного струму може призвести до травм або смерті від ураження електричним струмом, ураження електричним струмом або опіків, а також до випадкового ураження електричним струмом, що спричинить падіння або випадіння працівником інструменту, предметів, матеріалів тощо з таких причин:

- Контакт працівника з частинами під напругою – прямий контакт;
- Контакт працівника з частинами, які опинилися під напругою через несправність – непрямий контакт;
- Спосіб підходу працівників до високовольтних компонентів;
- Ізоляційний матеріал не підходить для запланованих умов використання;

- Електростатичні процеси, такі як контакт працівника з струмоведучими частинами;
- Нехтування засобами індивідуального захисту або використання прострочених діелектричних засобів захисту;
- Виконувати роботи з використанням несправних інструментів, обладнання чи пристроїв;
- Зберігання інструментів з порушенням технічних умов і стандартів;
- Удари блискавки.

Типи термічної небезпеки, які можуть спричинити опіки, обмороження та інші травми:

- співробітники контактують з предметами або матеріалами, які мають надзвичайно високу або низьку температуру;
- полум'я або вибух;
- теплове випромінювання від джерел тепла;
- робота в гарячому або холодному виробничому середовищі;
- хімічні процеси під час бризок розплавленого матеріалу, короткого замикання, перевантаження тощо.

Небезпеки, спричинені шумом, можуть призвести до:

- тривалого порушення гостроти слуху;
- шум у вухах;
- перевтома, стрес тощо;
- порушення рівноваги, зниження концентрації та ін.;
- перешкоди голосовому зв'язку, звуковим сигналам тощо.

Небезпека, спричинена вібрацією, може призвести до серйозних розладів здоров'я – захворювань судинної та нервової системи, кровоносної системи, захворювань суглобів тощо.

Небезпеки, створені матеріалами, речовинами та їх компонентами, які використовуються або виділяються обладнанням, з таких причин:

- вдихання та проковтування небезпечних для здоров'я рідин, газів, аерозолів, парів і пилу обслуговуючим і обслуговуючим персоналом;

- попадання на шкіру, очі та слизові оболонки, проникнення через шкіру;
- небезпека пожежі та вибуху.

Небезпека ігнорування ергономічних вимог і принципів при розробці обладнання:

- незручні робочі пози або надмірне чи повторюване фізичне навантаження на тіло працівника;
- нехтування засобами індивідуального захисту;
- недостатнє місцеве освітлення;
- психічні перевантаження, стреси тощо, що виникають під час виконання робіт, контролю за роботою обладнання або проведення технічного обслуговування в межах використання за призначенням;
- помилки, неправомірна поведінка співробітників;
- незручна конструкція, розміщення або маркування компонентів управління;
- елементи керування незручно розроблені чи розміщені.

Небезпека, викликана раптовим стартом, перевищенням швидкості тощо з таких причин:

- збій або несправність системи керування;
- відновлення енергопостачання після припинення;
- зовнішній вплив на електрообладнання;
- інші зовнішні впливи – сила тяжіння, вітер тощо;
- помилки програмного забезпечення;
- помилки оператора обладнання через невідповідність обладнання вмінням і навичкам оператора.

Небезпеки, викликані помилками (дефектами) під час складання або встановлення обладнання.

Несправності під час експлуатації можуть призвести до небезпеки з наступних причин:

- втомного руйнування;
- неприпустима величина деформації;

- критичні операції;
- корозія.

Небезпека від падіння предметів – інструментів, деталей обладнання, речей обслуговуючого та ремонтного персоналу тощо.

Небезпеки, спричинені поступальними рухами машин, вантажівок тощо:

- Рухи під час запуску двигуна;
- Переміщення працівників поза місцем їх знаходження;
- Переміщення без надійного кріплення всіх складових частин і деталей;
- Зависока швидкість пристрою;
- Занадто великі коливання під час руху (кран, вантаж);
- Недостатня здатність обладнання сповільнювати, вимикати, зупиняти та утримувати.

Небезпеки, пов'язані з робочими місцями працівників:

- Падіння з висоти;
- Виділення газів на робочому місці;
- Пожежа (займистий матеріал, відсутність засобів пожежогасіння);
- Види механічної шкоди на робочому місці:
 - контакт або зіткнення з колесами;
 - предмети падають і предмети проникають;
 - вихід з ладу швидко обертових частин;
 - контакт між працівниками та деталями обладнання;
- Недостатня видимість на робочому місці;
- Неправильне освітлення;
- Незручне місце роботи;
- Шум на робочому місці;
- Вібрація на робочому місці;
- Недостатні можливості евакуації або аварійного виходу.

Небезпеки, пов'язані з системами керування:

- Неадекватне розміщення засобів контролю;
- Неправильна конструкція механізму керування та неправильний режим

роботи.

Небезпеки, пов'язані з:

- Енергетика та передача;
- Двигун і акумулятор;
- Передача енергії між компонентами обладнання;
- З'єднай і потягни.

Небезпеки, пов'язані з третіми особами:

- Несанкціонована активація або робота;
- Відсутні або непостійні візуальні чи звукові попереджувальні сигнали.

Небезпеки, пов'язані з несприятливими природними факторами:

- Вітрові навантаження;
- Снігові навантаження;
- Бурульки, ожеледь;
- Сейсмічні навантаження;
- Грозові розряди;
- Повені.

Інструкцій з охорони праці для працівників недостатньо розроблені. Ризики, пов'язані з основними типами небезпек, повинні бути попереджені або зведені до мінімуму за допомогою запобіжних заходів, призначених для запобігання передбачуваним ризикам і забезпечення безпеки під час експлуатації обладнання та виконання робіт. Працівники забезпечуються спецодягом та засобами індивідуального захисту згідно чинного законодавства.

4.1.2 Вид робіт які будуть виконуватися та механізми які використовуються

Під час капітального ремонту будуть виконані такі роботи:

- Підготовчі роботи – демонтаж дорожніх знаків та стояків, демонтаж огорож та пішохідних огорож, демонтаж бордюрів та бетонних конструкцій;
- В основному включає встановлення нових бордюрів, холодне фрезерування магістральних доріг та прилеглих старих асфальтобетонних покриттів, укладання основи та траншей, встановлення бордюрів, заливку

асфальтобетонної емульсії, укладання нових асфальтобетонних покриттів на магістральних дорогах та прилеглих територіях;

- Завершальний – встановлення дорожніх знаків та стояків, встановлення шлагбаумів та пішохідного огороження, нанесення дорожньої розмітки, встановлення автокіосків, встановлення вставок дорожньої розмітки, встановлення боллардів та вставної плитки.

Під час цих робіт будуть задіяні наступні машини:

- асфальтоукладальник Vögele SUPER 1800,
- дорожньо-різальна машина Wirtgen Group 200 F,
- самоскид Ford Truck 4142D,
- асфальтоукладальник ABS-8000,
- колісний автокран XCMG QY25K5,
- самохідна машина для нанесення дорожньої розмітки Profinstrument Roadline-300HS,
- палейник для огорож GAYK HRE 3000 стовп огорожі,
- каток дорожній BOMAG BW 206 ADO-50.

4.1.3 Небезпечні та шкідливі фактори при виконанні робіт

Шкідливі виробничі фактори - це фактори впливу на людей, що призводять до травм, погіршення здоров'я або смерті.

Шкідливі виробничі фактори - це фактори, вплив яких на людину може призвести до захворювання, зниження працездатності або негативно позначитися на здоров'ї майбутніх поколінь.

За певних умов шкідливі виробничі фактори можуть стати небезпечними. Наприклад: Підвищена вологість відноситься до несприятливих умов праці працівників і може призвести до різних захворювань дихальної системи. Якщо працювати з електрикою в таких умовах, це стає дуже небезпечно і не просто шкідливо.

Усі фактори на будь-якій фабриці, виробництві чи будівельному майданчику можуть мати різні джерела. Несприятливі умови праці часто можуть виникати через помилки керівництва. Це питання завжди потребує уваги регулятора. Є

надія, що більшість факторів ризику є природними і що люди можуть просто вжити всіх дій і заходів, щоб мінімізувати їх вплив на людей.

Система управління охороною праці поділяє всі шкідливі виробничі фактори на такі категорії:

- фізичний;
- хімічний;
- біологічний;
- психофізіологічні, у тому числі важкі та стресові умови праці.

До фізичних факторів під час капітального ремонту доріг відносяться:

- температурний режим – роботи проводяться на відкритому повітрі, а температура в тіні може коливатися від -10 до +40 С в різні пори року;
- висока вологість – роботи можна проводити в тумані;
- вібрація – асфальтоукладальники, фрези та особливо вібраційні катки можуть створювати значні вібрації під час роботи;
- усі машини на будівельних майданчиках створюють шум;
- вплив пилу та аерозолів – під час фрезерування дороги можливе підняття пилу з поверхні дороги;
- робоча частина обладнання – робота краном, фрезою, асфальтоукладальником, віброкатком, палєбієм, самоскидом.

До хімічних факторів при капітальному ремонті доріг відносяться:

- викликають алергічні реакції – наприклад, бітумна емульсія, якою обробляють дорожнє покриття перед укладанням асфальтобетону, при попаданні на шкіру може викликати подразнення;
- подразнення – наприклад, оксиди азоту, що виділяються у вихлопних газах під час експлуатації автомобіля;
- токсичні барвники, що використовуються для маркування.

До психофізіологічних факторів відносять обтяженість умов праці та їх інтенсивність. Коли ми говоримо про важку працю, ми маємо на увазі:

- під час виконання робіт, крім робітників, сидячу роботу виконують також водії та механіки;

- високе навантаження на опорно-рухову, серцево-судинну та дихальну системи. наприклад, група робітників розгрібає асфальт;
- величина статичного навантаження;
- розмір вантажу, який необхідно підняти. наприклад, бордюри, стояки знаків;
- працівник не присутній під час виконання процесу;
- кількість однакових дій. біологічних факторів немає.

4.1.4 Вимоги безпеки

При реалізації проекту повинні бути забезпечені вимоги НПАОП 45.2-7.02-12 «Охорона праці та промислова безпека в будівництві»[20].

Відповідальність за дотримання вимог охорони праці під час роботи несуть роботодавці, які виконують роботи. Для робітників та інженерно-технічних працівників (ІТП), зайнятих на будівництві, повинні бути передбачені санітарно-побутові приміщення, в тому числі аптечки з медикаментами.

Питна вода повинна бути забезпечена всіма працівниками будівельного майданчика.

Межа небезпечної зони біля рухомих частин машини і робочого механізму визначається на рівні 5 м. При влаштуванні тимчасових споруд, огорож і складів необхідно враховувати вимоги до розмірів споруд поблизу рухомих транспортних засобів. рахунок. Будівельні майданчики, підходи та шляхи, що ведуть до будівельних майданчиків, тимчасові пішохідні переходи, дорожні знаки та покажчики повинні освітлюватись у нічний час. Колодязі та ями, куди можуть проникнути люди, повинні бути закриті кришками.

Матеріали слід зберігати на робочому місці таким чином, щоб вони не становили небезпеки під час роботи та не обмежували доступ.

Керівники будівництва, які використовують машини для виконання будівельно-монтажних робіт, зобов'язані призначити ІТП, відповідальним за безпечне проведення цих робіт. Перед початком роботи з машиною керівник робіт повинен визначити схему руху і місце установки машини, місце і спосіб заземлення машин з електроприводом, призначену взаємодію водія з машиною і

спосіб сигналізації. Працювати сигналістом та забезпечувати належне освітлення робочої зони. Робоче місце машини повинно бути визначено таким чином, щоб було достатньо місця для огляду робочої зони та маневрування. Не можна залишати автомобіль без нагляду з увімкненим двигуном.

Земляні роботи на ділянках діючих підземних комунікацій проводяться під керівництвом інженера-виконавця, а земляні роботи в охоронних зонах інженерних мереж – під керівництвом працівників організацій, що експлуатують ці мережі.

4.1.5 Пожежна безпека

У будівництві пожежонебезпечними об'єктами є тимчасові будівлі і споруди, централізовані роботи, тимчасові виробничі підприємства, склади паливно-мастильних матеріалів і зварювальні роботи.

Причинами пожеж на будівельних майданчиках можуть бути: несправні опалювальні агрегати та обладнання, необережне поводження з вогнем, іскріння та неналежний стан електрообладнання та електропроводки, самозаймання матеріалів і речовин, розпалювання вогню та куріння в недозволених місцях, удари блискавки, легкозаймисті та Неправильне зберігання горючих матеріалів та недотримання правил безпеки при газо- та електрозварювальних роботах. Проектом передбачено реалізацію комплексу заходів щодо запобігання виникненню пожеж.

Важливим протипожежним заходом є дотримання працівниками на виробництві суворої виробничої дисципліни для виконання вимог протипожежної системи. Щоб запобігти пожежам, необхідні ефективні та дієві засоби пожежогасіння. Їх технічне обслуговування повинно бути легкодоступним і проводитися в спеціально обладнаних і легкодоступних місцях.

До роботи допускаються лише ті працівники, які ознайомлені з технологічним процесом, правилами роботи, навчені заходам охорони праці та протипожежного захисту.

4.1.6 Захист від шуму

Під час виробничого процесу будівельно-монтажних робіт на будівельному майданчику слід керуватися вимогами ДБН В.1.1-31:2013 «Захист території, будівель і споруд від шуму» [19].

Під час будівництва необхідно встановити постійний контроль вмісту лімітів вібрації та шуму.

Роботи, пов'язані з використанням обладнання з підвищеним шумовим фоном, проводити з 8:00 до 21:00.

Профілактика та боротьба з шумом мають бути спрямовані на забезпечення нормальних умов праці та побуту працівників, у тому числі:

- поліпшити якість під'їзних та внутрішніх доріг;
- проведення вимірювань рівня шуму під час будівництва (рекомендовано проводити роботи в денний час з 9:00 до 18:00).

Працюючий компресор захищений звукоізоляційним кожухом висотою 2,5 м з дерев'яного кожуха, покритого мінераловатними плитами.

При виконанні будівельно-монтажних об'єктів, крім контролю за шкідливими виробничими факторами, що утворюються в будівельному виробництві, організовується в установленій послідовності також виробничий контроль за дотриманням правил гігієни.

Заходи щодо забезпечення того, щоб рівень шуму та вібрації на робочому місці не перевищував ПДУ, а концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони не перевищувала ГН 3.3.5-8-6.6.1 «Класифікація гігієни праці за індикатори» Генеральний підрядник повинен сформулювати «Виробниче середовище Небезпеки та фактори ризику, важкість і напруга трудового процесу» як частину Проекту виконання робіт (PWR).

4.2. Дії працівників в аварійних ситуаціях

4.2.1 Послідовність дій працівників, керівників робіт

Моделювання надзвичайної ситуації.

Під час встановлення вивіски працівник Калуш В. В. помилково встановила драбину, за допомогою якої вивіска кріпилася до стояка, внаслідок чого Калуш В. В. під час підйому по драбині не втримала її та впала разом з нею. Це помітили

й інші працівники, які працювали біля Калуша В.В.

Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 17 квітня 2019 року № 337 «Про порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві» вживаються такі заходи:

- працівник, потерпілий або інша особа, яка виявила нещасний випадок, зобов'язана вжити всіх необхідних заходів для надання допомоги потерпілому та негайно повідомити про це керівника робіт, відділ охорони праці або уповноваженого будівельного персоналу;

- уповноважена особа або керівник робіт зобов'язаний організувати надання долікарської допомоги потерпілому у разі необхідності направлення до відповідного лікувального закладу;

- зберігати обстановку на робочому місці в тому стані, який був на момент події (за умови, що ситуація не загрожує життю та здоров'ю інших працівників і не призводить до більш тяжких наслідків) до моменту прибуття слідчих на комісію. ;

- заклади охорони здоров'я повинні негайно використовувати засоби зв'язку та протягом 24 годин надсилати термінову інформацію на звернення потерпілих, а також повідомлення про подію на паперових носіях;

- заклади охорони здоров'я повинні проводити обов'язкові перевірки на наявність алкоголю (наркотичних чи шкідливих чи шкідливих речовин) в організмі працівників та визначення ступеня сп'яніння працівників;

- у разі надходження відомостей про нещасний випадок або гостре професійне захворювання (отруєння) від керівника, довідок лікувального закладу, заяв потерпілих працівників та їх сімей тощо роботодавець зобов'язаний повідомити про це підприємство (орган, організацію, зазначені в п. 4 ст. до 9 цієї статті), використовувати засоби зв'язку та надавати паперове повідомлення не пізніше наступного робочого дня, згідно з додатком 2;

- забезпечити оповіщення про аварію на місці аварії;

- розслідування (спеціальне розслідування) у разі нещасного випадку або гострого професійного захворювання, у тому числі у випадках, коли роботодавця

не було своєчасно повідомлено або внаслідок цього працівник не був негайно втрапив працездатність. Позовна давність розслідування нещасних випадків на виробництві або гострих професійних захворювань визначається протягом трьох років з дня нещасного випадку. У разі встановлення судом фактів нещасного випадку або гострого професійного захворювання розслідування проводиться незалежно від дати їх настання;

- вжити заходів для запобігання повторенню подібних випадків і ситуацій у майбутньому.

4.2.2 Дії працівника при наданні до медичної допомоги

У будь-якому випадку перше, що потрібно зробити – це звернутися за медичною допомогою;

- Дії осіб, які надають допомогу, мають бути доцільними, продуманими, рішучими, оперативними та цілеспрямованими;

- По-перше, необхідно оцінити обстановку та вжити заходів щодо усунення факторів ураження (вилучення речовин з води або з палаючого приміщення чи приміщення, де скупчилися гази, гасіння палаючого одягу тощо);

- Швидко і правильно оцінити стан потерпілого. Під час огляду встановити, жива особа чи мертва, визначити вид і тяжкість тілесних ушкоджень, наявність кровотечі;

- Визначати спосіб і послідовність дій з надання першої медичної допомоги за результатами огляду потерпілого;

- Визначати засоби, необхідні для надання медичної допомоги, і надавати ці засоби відповідно до конкретних обставин, обставин і можливостей;

- Надати першу медичну допомогу та підготувати потерпілих до транспортування;

- Організувати безпечне транспортування постраждалих до лікарні;

- Догляд за постраждалими перед транспортуванням до лікувального закладу;

- Необхідну і доступну першу медичну допомогу слід надавати не тільки на місці травми потерпілого, а й на шляху до лікувального закладу.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Виконаний аналіз наукової літератури та нормативних документів підводить до висновку, що напрямок суміщеного використання автомобільних доріг як тимчасові злітно-посадкові смуги у воєнний час є недостатньо вивченим, хоча і не є новим для України як пострадянської країни. Декі ділянки автомобільних доріг, як правило категорій I-а та I-б, рідше II та III категорій, проектувались під параметри їх використання як тимчасові злітно-посадкові смуги військової авіації.

Також в роботі розглянуто питання реконструкції ділянки автомобільної дороги Н-31 Дніпропетровськ – Царичанка – Кобеляки – Решетилівка. Запроектовано план, поздовжній профіль та поперечні профілі, що відповідають I-б технічної категорії автомобільної дороги. Дорожній одяг передбачено влаштовувати з трьох шарів асфальтобетону, що відповідає конструкції для магістральних автомобільних доріг та покриттів злітно-посадкових смуг.

Розглянуто три варіанти конструкції дорожнього одягу при реконструкції автомобільної дороги Н-31 Дніпропетровськ – Царичанка – Кобеляки – Решетилівка I-б категорії автомобільної дороги та виконано техніко-економічне порівняння цих варіантів. Перший варіант передбачає застосування в основі шлакового щебню, який з часом цементується і утворює суцільну плиту, щебенево-піщаної суміші С5 як верхній шар основи, пористий крупнозернистий асфальтобетон, як основу покриття, додатковим шаром передбачено влаштування щільного крупнозернистого асфальтобетону, шар покриття передбачений зі щебенево-мастикового асфальтобетону ЩМА-20. Відмінністю другого варіанту від першого є застосування в основі конструкції щебенево-піщаної суміші С5 та використання як верхній шар основи – щебенево-піщаної суміші укріпленої цементом марки М20. Третій варіант передбачає влаштування так же основи з щебенево-піщаної суміші С5, як і у варіанті 2, але застосування як верхній шар основи матеріалу, виготовленого за технологією «холодний ресайклінг».

Згідно проведених розрахунків найкращого значення модуля пружності має

варіант 3, в шарах основи якого застосовується матеріал, що виготовлений за допомогою холодного ресайклінгу та укріплений комплексним в'язучим марки M20. Цей варіант має найбільший запас міцності конструкції в порівнянні з іншими конструкціями. При аналізі встановлено, що варіанти 3 та 2 мають різницю не більше 5%, що дозволяє вважати їх рівноцінними варіантами.

Проведене порівняння варіантів з урахуванням основних матеріальних витрат кожного варіанту дорожнього одягу на основі ціни дорожньо-будівельних матеріалів показує, що найдешевшим варіантом влаштування дорожнього одягу є варіант 3. Але, оскільки різниця між значеннями ціни 1-го варіанту та 3-го знаходиться в межах 5%, це дозволяє вважати їх рівноцінними варіантами.

Варто зазначити, що «холодний ресайклінг» в основі технології використовується фрезований дорожній асфальтобетон. Ризиком використання такого виду матеріалу є недостатня кількість фрезованого матеріалу. В такому випадку до нього додається щебенево-піщана суміш, що підвищує вартість улаштування шару основи.

Також варто зазначити, що використання у варіанті 1 конструкції дорожнього одягу основи зі шлакового щебню є позитивний екологічний ефект від утилізації промислових відходів. При цьому, зважаючи на незначно вищу вартість варіанту 1 від варіанту 3, більш ефективним варіантом для застосування при реконструкції автомобільної дороги для суміщеного використання з військовою авіацією є варіант 1.

Також в магістерській роботі розглянуто питання охорони праці при реконструкції автомобільної дороги та дії працівників при надзвичайних та аварійних ситуаціях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. О. Ф. Лужицький, С. С. Стасенко, В. В. Бердник. Дослідження надійності дорожнього одягу при застосуванні ділянки автомобільної дороги як злітно-посадкову смугу під час воєнного стану. II Міжнародна науково-практична конференція «Логістика і транспортна безпека: проблеми та перспективи розвитку в контексті аналізу сучасних викликів і загроз». УДУНТ. Дніпро – 2023. – с. 57-63
2. Стьожка В. В. Підвищення довговічності цементобетонного покриття доріг за рахунок застосування гідрофобних хімічних добавок. Дороги і мости. 2020. Вип. 22. С. 128-137.
3. О. О. Горюн. Аналітичне дослідження стану існуючих асфальто та цементобетонних аеродромних покриттів. Науковотехнічний журнал «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві». 2019. – с. 38-42. DOI 10.31649/23111429201913842
4. Romero Culquicondor, Jhosdado Anderson Leonardo & Ramos, Giancarlo. (2022). Evaluation of the condition of the asphalt pavement of the aircraft movement area of the Atalaya aerodrome. 10.13140/RG.2.2.27749.99045.
5. Zuzulova, Andrea & Hodáková, Dominika. (2019). Operational Reliability of Aerodrome Pavements. Transportation Research Procedia. 43. 243-250. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.12.039>.
6. Ustymenko, Oleksandr. (2021). Analysis of the State of the Aerodrome Network of Air Forces of the Armed Forces of Ukraine and Ways of its Development. Scientific Journal the Academy of National Security. 112-123. 10.53305/2523-4927.2021.29.06.
7. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. ДБН В.2.3-4-2015. [Текст] – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2015. – 91 с.

8. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. Зміна №1. ДБН В.2.3-4-2015. [Текст] – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 28 с.

9. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. Зміна №2. ДБН В.2.3-4-2015. [Текст] – К.: Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. – 15 с.

10. Галузеві будівельні норми України. Ремонт автомобільних доріг загального користування. Види ремонтів та перелік робіт. Організаційно-методичні, економічні і технічні нормативи [Текст]: ГБН Г.1-218-182:2011. – К.: Укравтодор., 2011. - 17 с.

11. Галузеві будівельні норми України. Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування. ГБН В.2.3-37641918-559:2019. [Текст]. – 2019. – 62 с.

12. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги [Текст] ДБН В.1.1-7-2002 // Наказ від 31.10.2016 № 287 Про затвердження ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.

13. Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників [Текст] НПАОП 0.00-7.11-12 // Наказ від 25.01.2012 № 67 "Про затвердження Загальних вимог стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників"

14. ЗАКОН УКРАЇНИ Про охорону праці №2694-ХІІ від 14.10.92 [Текст] //Вводиться в дію Постановою ВР № 2695-ХІІ від 14.10.92, ВВР, 1992, № 49, ст.669

15. Організація будівельного виробництва [Текст] ДБН А.3.1-5:2016 // Наказ від 05.05.2016 № 115 Про затвердження ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва

16. Правила охраны труда на автомобильном транспорте. [Текст] НПАОП 0.00-1.62-12 // Приказ от 09.07.2012 № 964 "Об утверждении Правил охраны труда на автомобильном транспорте"

17. Правила техники безопасности при эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест [Текст] НПАОП 41.0-1.01-79 // Приказ от 04.10.1977 № 407

18. Система стандартів безпеки праці. Ремонт міських доріг і тротуарів. Вимоги безпеки. [Текст] ДСТУ Б А.3.2-8:2009 // Наказ від 04.12.2009 № 562

19. Захист територій, будинків і споруд від шуму [Текст] ДБН В.1.1-31:2013 // Наказ від 27.12.2013 № 630 Про затвердження ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму

20. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення [Текст] ДБН А.3.2-2-2009 // Наказ від 27.01.2009 № 45 Про затвердження державних будівельних норм

21. Hunt, K. Fighter jets land on highway as Taiwan war games begin. CNN : веб сайт. URL. <https://edition.cnn.com/2014/09/16/world/asia/taiwan-jet-fighters-freeway/> (дата звернення 04.10.2023).

22. Tri-service pavement working group (TSPWG) manual. Airfield pavement evaluation standards and procedures. COE, NAVFAC, AFCEC, 2020. 391 p. URL: <https://www.wbdg.org/ffc/dod/supplemental-technical-documents/tspwg-m-3-260-03-02-19>.

23. Hatch B. B. Optimizing dispersed air operations: a concept to use highways as improvised airfields in a contested environment :manual: Maxwell Air Force Base, Alabama: Air university, 2015. 42 p. URL: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1012781.pdf>.

24. Безуглий А. О. Техніко-економічне обґрунтування вибору варіанту конструкцій дорожнього одягу / А. О. Безуглий, С. І. Ілляш, О. Ю. Тимошук. // Дороги і мости. – 2015. – №15. – С. 27–34.

ДОДАТОК А
Креслення планів та профілів

ДОДАТОК Б
Розрахунки конструкцій дорожнього одягу

