

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 АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ НА ДІЛЯНЦІ  
ВІД СЕЛА ГАРАЗДЖА ДО СЕЛА ВОРОТНІВ У ЛУЦЬКОМУ РАЙОНІ

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

освітня програма Будівництво та цивільна інженерія  
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи БЦІ-42  
**ДИКУН М.Р.**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник:  
к.т.н.,  
Процюк Віталій Олексійович

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

к.т.н., доцент

Гарант освітньої програми:

Андрійчук Олександр Валентинович

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Луцьк – 2025 року

## АНОТАЦІЯ

ДИКУН М.Р. «Капітальний ремонт автомобільної дороги на ділянці від села Гараджа до села Воротнів у Луцькому районі». (на матеріалах інженерних вишукувань по об'єкту; кліматичних умовах регіону, даних по будівельно-матеріальних ресурсах регіону; характеристиках транспортних потоків, плану місцевості з даними по землеволодінню, комунікаціях; ґрунтово-геологічних характеристиках; гідрологічних даних по місцевості). 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, п'яти розділів, літератури, додатків.

У роботі досліджено кліматологічні особливості району будівництва, існуючий стан автомобільної дороги між селами Гараджа і Воротнів, запропоновано провести капітальний ремонт автомобільної дороги до параметрів IV технічної категорії, а також розроблено схему організації дорожнього руху.

Ключові слова: автомобільна дорога, ґрунт, земляне полотно, дорожній одяг, покриття, схема організації дорожнього руху.

## ANNOTATION

DYKUN M.R. «Major repairs of the road on the section from Harazdzha to Vorotniv in the Lutsk district». (on the materials of engineering surveys on the object; climatic conditions of the region, data on construction and material resources region, characteristics of traffic flows, area plan with data on land tenure, communications, soil and geological characteristics, hydrological data on the area). Manuscript.

Qualification work of the bachelor of OP «Construction and Civil Engineering» specialty 192 Construction and Civil Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor's thesis consists of an introduction, five sections, conclusions, a list of sources used, applications.

The work investigates the climatic features of the construction area, the current state of the road Harazdzha - Vorotniv, it is proposed to carry out the major repairs of the road to the parameters of the IV technical category, as well as to develop a traffic organization scheme.

Key words: road, soil, subgrade, pavement, traffic organization scheme

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	8
<b>Розділ 1. ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ</b> .....	10
1.1 Техніко-економічна характеристика Волинської області.....	10
1.2 Аналіз природно-кліматичних умов району реконструкції дороги.....	12
1.3 Особливості проекту капітального ремонту автомобільної дороги...	16
1.4 План траси.....	18
1.5 Земляне полотно і дорожній одяг.....	19
1.5.1 Поздовжній профіль.....	19
1.5.2 Типові поперечні профілі .....	19
1.6 Висновки до розділу 1.....	20
<b>Розділ 2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ</b> .....	21
2.1 Проектування варіантів конструкцій дорожнього одягу .....	21
2.2 Розрахунок варіантів конструкцій дорожнього одягу.....	23
2.2.1 Загальні положення.....	23
2.2.2 Розрахунок за критерієм пружного прогину.....	24
2.2.2 Розрахунок на зрушення в ґрунті робочого шару і основі із слабозв'язних шарів дорожнього одягу.....	25
2.3 Розрахунок об'ємів робіт по капітальному ремонту.....	26
2.4 Інженерні комунікації.....	27
2.5 Дорожні інженерні облаштування.....	27
2.5.1 Пішохідні доріжки і тротуари.....	27
2.5.2 Пішохідні переходи та забезпечення доступності для МГН.....	28
2.5.3 Примикання та з'їзди з дороги.....	28
2.5.4 Зупинки громадського транспорту.....	29
2.6 Технічні засоби організації дорожнього руху.....	29
2.7 Висновки до розділу 2.....	31
<b>Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА</b> .....	32
3.1 Підготовка основи.....	32

3.2 Укладання асфальтобетонної суміші.....	34
3.3 Ущільнення асфальтобетонного покриття.....	36
3.4 Висновки до розділу 3.....	39
<b>Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА.....</b>	<b>40</b>
4.1 Основні положення з організації капітального ремонту автомобільної дороги.....	40
4.2 Розрахунок тривалості будівництва .....	42
4.3 Вартість будівництва .....	43
4.4 Розрахунок класу наслідків (відповідальності).....	44
4.5 Висновки до розділу 4.....	48
<b>Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>49</b>
5.1. Загальні положення.....	49
5.2 Управління охороною праці.....	50
5.2. Висновки до розділу 5.....	51
<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....</b>	<b>52</b>
<b>ДОДАТОК А. Розрахунок дорожнього одягу.....</b>	<b>54</b>
<b>ДОДАТОК Б. Техніка безпеки при виконанні будівельних робіт.....</b>	<b>68</b>

## ВСТУП

У сучасному світі неможливо уявити життя без транспорту. Повітряні судна поєднують віддалені країни та континенти, залізничні потяги щоденно перевозять мільйони тонн вантажів і тисячі пасажирів, а автотранспорт щодня курсує автошляхами, забезпечуючи доїзд до роботи, здійснення подорожей і поїздок на відпочинок. Відтак, важко переоцінити значення якісної мережі автомобільних доріг у наш час. Вважається, що чим краще розвинена система автодоріг, тим потужнішою і динамічнішою є економіка держави.

Згідно із Законом України [1], «автомобільна дорога – це комплекс лінійних споруд, що забезпечує безперервний і безпечний рух транспортних засобів із заданою швидкістю» [1]. Відтак, утримання дорожньої інфраструктури в належному стані є одним із головних завдань дорожньої галузі.

Життєвий цикл автомобільної дороги охоплює низку етапів: починаючи з економічного обґрунтування доцільності будівництва у певному регіоні, інженерно-геодезичних і геологічних вишукувань, проектування та безпосереднього будівництва, і завершуючи подальшою експлуатацією. Існує правило: чим більшими є капіталовкладення у початкове будівництво, тим нижчими в майбутньому будуть витрати на експлуатаційне утримання. Саме тому важливо якісно проводити всі етапи вишукувань і підготовку проектно-кошторисної документації.

Згідно з класифікацією, будівництво автомобільних доріг поділяється на нове будівництво, реконструкцію та капітальний ремонт. Ремонтні роботи включають поточний середній ремонт, поточний дрібний ремонт та експлуатаційне утримання доріг.

Серед пріоритетних напрямів технічного розвитку галузі є вдосконалення інженерних вишукувань, оптимізація проектних рішень, впровадження сучасних технологій та програмного забезпечення в проектуванні й будівництві. Особлива увага приділяється застосуванню геосинтетичних

матеріалів, збірних конструкцій у дорожньому та мостовому будівництві, широкому впровадженню комплексної механізації та ефективному використанню місцевих матеріалів для влаштування дорожнього одягу й виконання ремонтних робіт.

# РОЗДІЛ 1.

## ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

### 1.1 Техніко-економічна характеристика Волинської області

**Волинська область** є однією з адміністративно-територіальних одиниць, розташованих у західній частині України, з обласним центром у місті Луцьк. Територія області охоплює частини Поліської низовини та Волинської височини. Волинь межує на сході з Рівненською, на півдні – з Львівською областями, на заході – з Польщею (Люблінське воєводство), а на півночі – з Білоруссю (Брестська область). Довжина державного кордону становить 396 км. Площа регіону складає 20 143 км<sup>2</sup>, що дорівнює 3,34 % від території України. Станом на 1 січня 2022 року населення області становило 1 021 356 осіб. Територіально область поділяється на 4 райони та 12 міст, з яких Луцьк, Ковель, Володимир-Волинський і Нововолинськ мають статус міст обласного значення.

Провідними галузями економіки регіону є сільське господарство та промисловість. Агропромисловий комплекс спеціалізується на вирощуванні зернових культур, картоплі, овочів, цукрових буряків і фруктів, а також на м'ясо-молочному тваринництві. У промисловості домінують харчова, паливна, машинобудівна, хімічна галузі та виробництво будівельних матеріалів. Туристична індустрія також набуває дедалі більшого значення — область відома численними чистими озерами, серед яких найбільш глибоководним в Україні є озеро Світязь (глибина – 58,6 м), а також архітектурними пам'ятками, зокрема Замком Любарта, який входить до переліку «Семи чудес України». На території області розташовано близько 500 пам'яток архітектури та містобудування. Також активно розвивається зелений туризм.

Транспортна система Волині включає автомобільний, залізничний і трубопровідний транспорт. Залізнична інфраструктура представлена шістьма підприємствами, що належать до Рівненської дирекції Львівської залізниці. В області функціонують близько 50 станцій, вокзалів та зупинкових платформ.

Основна залізнична лінія Ковель – Київ проходить з північного заходу на південний схід і є єдиною електрифікованою ділянкою.

Загальна протяжність автомобільних доріг у регіоні станом на 2019 рік становила 6 192 км, з яких 92 % мали тверде покриття. Через область проходять автомагістралі міжнародного значення: E373, E85, M-07 (Київ – Ковель – Ягодин), M-19 (Доманове – Ковель – Теремблечче), а також національні дороги Н-17 (Львів – Луцьк), Н-22 (Устилуг – Луцьк – Рівне) та регіональні шляхи Р14 (Луцьк – Маневичі – Любешів), Р15 (Ковель – Нововолинськ – Жовква) і 13 територіальних автошляхів. Річковий та авіаційний транспорт практично не використовуються; у Луцьку діє лише один військовий аеродром.

Рельєф області в основному рівнинний, що зумовлено її розташуванням у межах Поліської низовини, що сприяє застою води вздовж земляного полотна доріг. Південні райони лежать на Волинській височині, де висоти змінюються від 45–65 м у долині Західного Бугу до 110 м поблизу річки Стир. Прип'ятсько-Волинська рівнина має слабохвилястий, рівнинний рельєф із поодинокими крейдовими підвищеннями, незначним загальним ухилом на північ, мікро- та мезоформами у вигляді насипів, гряд і заболочених понижень. Волинська височина — це лесове плато з хвилястим, ерозійно розчленованим рельєфом, багатим на балки, яри та замкнуті улоговини, у тому числі видовжені западини, блюдцеподібні пониження і карстові лійки.

Через територію області протікає понад 130 річок довжиною понад 10 км. Найбільшими є Західний Буг, Прип'ять, Стир і Стохід. Водотоки належать до басейнів Чорного (річка Прип'ять) та Балтійського (річка Західний Буг) морів. Річки басейну Західного Бугу мають глибоко врізані долини, тоді як водотоки басейну Прип'яті характеризуються широкими, заболоченими заплавами.

## **1.2 Аналіз природно-кліматичних умов району капітального ремонту автомобільної дороги**

Волинська область розташована в північно-західній частині України, в межах Поліської низовини та Волинської височини. Клімат регіону – помірно континентальний, з м'якою зимою та теплим літом. Середньорічна температура повітря становить  $+7...+8$  °С, середня температура січня – від  $-4$  °С до  $-6$  °С, липня –  $+18...+19$  °С. Річна кількість опадів коливається в межах 550–650 мм, більшість яких припадає на літній період, що сприяє розвитку сільського господарства.

Рельєф області переважно рівнинний, місцями – слабохвилястий. У північній частині переважає заболочена місцевість, у південній – підвищення, зокрема Волинська височина, що характеризується ерозійними формами рельєфу – балками, ярами, замкнутими западинами. На території області протікає понад 130 річок, зокрема Прип'ять, Західний Буг, Стир і Стохід, а також численні озера, серед яких найбільш відоме – озеро Світязь.

Загалом природно-кліматичні умови Волині є сприятливими для ведення сільського господарства, розвитку рекреаційної діяльності, зеленого туризму та збереження природної спадщини регіону.

Таблиця 1.1 – «Кліматична характеристика Волинської області»

Умовні позначення	Величини по місяцях											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, год,хв	8,20	9,58	11,48	13,46	15,30	16,31	16,08	14,40	12,32	10,49	8,56	7,58
t <sub>в</sub> , град.	-4,8°	-3,9°	0,5°	7,2°	13,7°	17,0°	18,5°	17,6°	13,2°	7,5°	2,3°	-2,1°
h <sub>п</sub> , см	44	54										26
V, м/с	4,7	4,7	4,8	4,2	4,1	3,4	3,3	3,1	3,0	3,7	4,2	4,4
M	SE	E	SW	SW	NE	NE	E	E	E	SW	SW	SW
C, мм	44	46	49	42	50	70	53	40	28	41	44	51
N <sub>5</sub>	1.3	1.4	1.6	1.9	2.5	3.1	2.9	2.2	1.8	2.0	2.2	2.8
h <sub>с</sub> , см	8	9	4									3

*T, год.,хв.- середня тривалість дня на 15 число кожного місяця;*

*t<sub>в</sub>, °C – середня місячна температура повітря;*

*V, м/с – середня місячна швидкість повітря;*

*V – переважаючий напрям вітру;*

*C, мм – середня кількість опадів;*

*N>5мм – число днів з опадами, що перевищують 5мм на добу;*

*Nхурт – число днів з хуртовинами;*

*h<sub>с</sub>, см – середня місячна висота снігового покриву [3].*

Таблиця 1.2 – «Повторюваність напрямків вітрів та штилів:

Місто	Поточний напрям вітру %, штилів %																	
	Січень									Липень								
	Північний	Пн-Сх	Східний	Пд – Сх	Південний	Пд – Зах	Західний	Пн - Зах	штиль	Північний	Пн-Сх	Східний	Пд – Сх	Південний	Пд – Зах	Західний	Пн - Зах	штиль
Луцьк	4	4	8	13	19	13	23	16	6	7	6	7	8	10	12	26	24	13 »

**Календарна тривалість будівельного періоду в районі проведення капітального ремонту:**

На території України виділено 16 дорожніх районів, згідно з відповідним дорожнім районуванням країни, що подано на карті (рис. 1.1).

Умовні позначення районів на карті мають таку структуру: перша (римська) цифра вказує на дорожню зону, букви "Р" або "Г" означають рівнинну або гірську дорожню область відповідно, а третя складова (арабська цифра) позначає номер конкретного дорожнього району [3].



Рисунок 1.1 – Дорожнє районування України

Волинська область належить до У-І району, отже характеристики будуть наступними:

Таблиця 1.3 – «Дати температурних переходів навесні»

Темп. повітря у січні, °С	Темп. повітря у липні, °С	Дата переходу у весняний період із середньодобовою температурою повітря через			
		0°	5°	10°	15°
-4,8	+18,5	9.III-13.III	5.III-7.III	26.IV	21.V»

Таблиця 1.4 – «Дати температурних переходів осінню»

Дати переходу у осінній період із середньодобовою температурою повітря через				Число днів у році із середньодобовою температурою повітря вище			
0°	5°	10°	15°	0°	5°	10°	15°
26.XI-25.XI	30.X-27.X	7.X-4.X	4.IX	259	205	161	107»

Таблиця 1.5 – «Температура ґрунту, вологість повітря»

Температура ґрунту на висоті 40см			Сонячна радіація, ккал/см тепле півріччя	Відносна вологість повітря, %		
Березень-квітень	Червень-липень	Вересень-жовтень	Холодне півріччя	весна	літо	осінь
2,1	16,8	11,6	22-23	62	58	69»

Таблиця 1.6 – «Кількість опадів для умов України»

Сума опадів за рік, мм	Сума опадів за літній період	Кількість днів з опадами 5 мм						Коливання (чисельник) і середньо максимальна вологість за зиму декадна, висота
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	
600	400-500	2,7	3,5	5,0	5,0	4,3	3,4	$\frac{15-22}{17}$ »

Таблиця 1.7 – «Характеристика ґрунтів України»

Кількість днів з сніговим покривом	К-ть днів у році з ожеледдю	Типові ґрунти	Типові ґрунти	Межа текучості	
				від - до	середня
60-90	20-30	Підзольні та дерново-підзольні ґрунти з торф'яно-болотними	Суглинок	31,9-28,5	30,2»

Таблиця 1.8 – «Показники вологості ґрунтів»

<i>Середня відносна вологість ґрунту у верхній частині</i>						<i>Оптимальна вологість ґрунтів, %</i>	<i>Оптимальна щільність ґрунтів, г/см<sup>3</sup></i>
<i>весна</i>		<i>літо</i>		<i>осінь</i>			
<i>%</i>	<i>відносна</i>	<i>%</i>	<i>відносна</i>	<i>%</i>	<i>відносна</i>		
22,4	0,74	19,1	0,63	18,6	0,62	18,1	1,75»

### ***Гідрологічні умови***

З гідрогеологічної точки зору, територія, по якій пролягає автомобільна дорога, знаходиться в межах Волино-Подільського артезіанського басейну.

У межах району проектування спостерігається варіативність рівня залягання ґрунтових вод. У літній період у знижених ділянках глибина їхнього залягання становить близько 0,8–1,2 м, тоді як під час весняного водопілля рівень може підніматися до 0,6 м від поверхні.

Слід зазначити, що у східній частині зони будівництва ґрунтові води залягають значно глибше — на глибині 35–50 м.

Крім того, на території району проходження дороги розташована річка Конопелька, яка перетинає запроєктовану трасу.

### **1.3 Особливості проекту капітального ремонту автомобільної дороги**

Автомобільна дорога, що з'єднує село Гараджя із дачним масивом села Воротнів, а також із ботанічним заказником «Воротнів», відіграє важливу роль у транспортному забезпеченні населених пунктів. Село, у якому проживає близько 3 000 осіб, входить до складу Луцької міської агломерації, тому якісний дорожній зв'язок має суттєве соціально-економічне значення. Особливо важливе значення автомобільна дорога має у літній період, адже багато жителів Луцька приїжджає на свої дачні ділянки та в рекреаційні зони, такі як ботанічний заказник «Воротнів» та озеро ПАТ «Енко».

На сьогоднішній день проїзд на зазначеній ділянці дороги ускладнений через низький рівень безпеки та зручності руху, що зумовило необхідність виконання капітального ремонту.

Згідно з результатами обліку інтенсивності дорожнього руху, на існуючій ділянці фіксується 114 авт./добу, що еквівалентно 187 легковим автомобілям/добу у перерахунку. Прогнозована інтенсивність руху до 2040 року зросте до 483 авт./добу (або 815 авт./добу у перерахунку на легкові автомобілі) у зв'язку з розвитком приватного транспорту та зростанням пасажиропотоку.

Склад транспортного потоку:

- вантажні легкі – 143 од.;
- вантажні середні – 53 од.;
- важковагові – 40 од.;
- автобуси – 40 од.;
- легкові автомобілі – 207 од.

Технічні характеристики проектної ділянки (згідно з ДБН В.2.3–4):

- категорія дороги – IV;
- розрахункова швидкість – 90 км/год (в межах населеного пункту – 60 км/год);
- кількість смуг – 2 шт. (по 3,0 м кожна);
- ширина земляного полотна – 9,0–11,0 м;
- довжина ділянки – 2,211 км.

Траса проекту загалом відповідає існуючій, за винятком ділянок, де передбачається збільшення радіусів горизонтальних кривих. Нормативна видимість у плані забезпечена.

Інженерно-будівельні рішення:

- передбачено видалення дерев уздовж дороги, що знаходяться ближче ніж 6,0 м від крайки проїзної частини, задля забезпечення видимості в зонах примикань;
- потреби в укріпленні земляного полотна немає;

- водовідведення реалізується за рахунок існуючих резервів, природного рельєфу та запроєктованих бічних каналів, які укріплюються щебенем (10 см), монолітним бетоном (10 см) на щебеновій основі (10 см) і засівом багаторічних трав;

- крутизна укосів – від 1:1 до 1:4;
- максимальний поздовжній ухил – 35 ‰;
- коефіцієнт ущільнення ґрунтів земляного полотна – 0,95–0,97.

#### **1.4 План траси**

Капітальний ремонт проектованої ділянки дороги здійснюється в межах існуючої смуги відведення без необхідності додаткового відведення земельних ділянок. В процесі ремонту передбачено розчистку узбіч від кущів та дрібнолісся, вирубку окремих дерев, розташованих поруч із проїзною частиною, а також у зонах будівництва автобусних зупинок.

Ширина смуги відведення автомобільної дороги становить 18,0 м, при цьому в межах населеного пункту вона обмежується червоними лініями забудови.

Початок проектної ділянки ремонту відповідає км 3+000 автомобільної дороги О 030848 /Н-22/ – Гаразджа, а довжина ділянки складає 3,000. Траса орієнтована в південно-східному напрямку з максимальним використанням існуючого дорожнього полотна.

Від км 0+789 до км 3+000 дорога проходить через населений пункт і проектується з розрахунковою швидкістю руху 50 км/год.

В плані існуюча дорога має 14 кутів повороту з радіусами, що коливаються в межах: 100 м, 180 м, 200 м, 300 м, 400 м, 800 м, 1000 м, 2000 м, 4000 м, 10 000 м.

Основні техніко-економічні показники:

- Загальна довжина проектної ділянки – 3,000 км;
- Кількість кутів повороту – 14 шт..

Частина геометричних параметрів дороги в плані не відповідає вимогам ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги» (Зміна 1), які застосовуються до доріг IV категорії. Для забезпечення безпеки руху на ділянках з недостатніми параметрами передбачено встановлення технічних засобів організації дорожнього руху. Це дозволить уникнути значних матеріальних та часових витрат, пов'язаних із зміною траси та відведенням додаткових земель.

## **1.5 Земляне полотно**

### **1.5.1 Поздовжній профіль**

Поздовжній профіль дороги розроблено відповідно до вимог ДБН В.2.3-4 для доріг IV технічної категорії. Проектування виконано з використанням програмного комплексу AutoCAD Civil 3D.

Робоча відмітка по осі існуючого дорожнього покриття прийнята із підвищенням на 11 см, що враховує посилення шаром вирівнювання та асфальтобетонним покриттям.

Основні техніко-економічні показники поздовжнього профілю:

- Мінімальний радіус вертикальних кривих:
  - увігнутих – 1000 м;
  - опуклих – 3500 м;
- Максимальний поздовжній ухил – 15,4 ‰.

### **1.5.2 Типові поперечні профілі**

Існуючий стан земляного полотна, з урахуванням його дренажних властивостей, дозволяє його використання при капітальному ремонті проектною ділянкою.

Земляне полотно спроектоване з урахуванням особливостей рельєфу місцевості, кліматичних умов та ґрунтово-геологічних характеристик району,

який знаходиться в I «північній» дорожньо-кліматичній зоні, відповідно до вимог ДБН В.2.3-4.

Типи поперечних профілів конструкції земляного полотна максимально відображають зміни проектної ширини, крутизну укосів, місця з'їздів, поширення полотна та віражі в плані. В проєкті виділено чотири типи поперечних профілів земляного полотна.

На всій довжині ділянки капітального ремонту технічні параметри дороги (висота насипу, поздовжні ухили, стан дорожнього одягу, за винятком кривих у плані) дозволяють використовувати існуючу трасу, забезпечуючи параметри IV категорії з мінімальними витратами.

Максимальна висота земляного полотна не перевищує 4,00 м.

## **1.6 Висновки до розділу 1.**

У першому розділі кваліфікаційної роботи було розглянуто та подано загальну характеристику району капітального ремонту ділянки автомобільної дороги Гаразджа – Воротнів. Описано кліматичні та фізико-географічні особливості району, наведено інформацію про рельєф і рослинність, а також охарактеризовано інженерно-геологічні умови об'єкта реконструкції.

У розділі також проаналізовано основні транспортно-експлуатаційні властивості району, зокрема завантаженість автомобільної дороги на ділянці між селами Гаразджа і Воротнів. Виконано розрахунок перспективної інтенсивності дорожнього руху на 20-й рік після введення дороги в експлуатацію.

Наведено основні техніко-економічні показники запроєктованої ділянки автомобільної дороги, які відповідають нормам IV технічної категорії згідно з вимогами ДБН В.2.3-4:2015.

## РОЗДІЛ 2. КОСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

### 2.1 Проектування варіантів конструкцій дорожнього одягу

Для визначення та обґрунтування оптимального типу конструкції дорожнього одягу проведено техніко-економічне порівняння декількох варіантів, розроблених з урахуванням обстеження стану існуючого покриття та відповідно до вимог ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги» [3] і ГБН В.2.3-37641918-559:2019 «Дорожній одяг нежорсткий» [5].

Тип покриття обирали з урахуванням транспортно-експлуатаційних вимог, категорії дороги та прогнозованої інтенсивності руху.

Під час проектування враховувалися фізико-механічні властивості матеріалів, доступність місцевої сировини, кліматичні та інженерно-геологічні умови району, а також технологічність робіт і ефективність експлуатації.

З огляду на прогнозовану інтенсивність руху та розрахунковий строк служби нежорсткого дорожнього одягу, виконано інженерний розрахунок на міцність і стійкість до деформацій, спричинених горизонтальними та вертикальними напруженнями, що можуть призводити до залишкових деформацій.

Розрахунки проведено з використанням спеціалізованого програмного забезпечення, з урахуванням складу транспортного потоку і наявної конструкції дорожнього одягу.

Проектована ділянка на території Луцького району Волинської області відноситься до доріг IV категорії. Існуюче покриття складається зі щибенового шару з бітумним просоченням і частково асфальтобетонного покриття, утвореного в результаті поточних ремонтів.

Технічний стан покриття оцінювали шляхом візуального огляду та інструментальних вимірювань шорсткості, рівності та модуля пружності відповідно до нормативів [6].

Найпоширеніші дефекти – тріщини, лущення та руйнування крайок, які зафіксовані у відомості дефектів.

За результатами розрахунків запропоновано заходи для підсилення існуючого дорожнього одягу та варіанти розширення проїзної частини.

Існуюча конструкція дорожнього одягу має наступну будову (згідно з дорожнім паспортом):

Супісок піщанистий

Пісок	-0.20 м
Щебінь улаштований способом заклинювання	-0.17 м
Щебінь вкладений за способом просочення в'язким бітумом	-0.08 м

#### **Тип 1 (Посилення існуючого дорожнього одягу):**

- Холодне фрезерування асфальтобетонного покриття на глибину 0,03 м;
- Вирівнювання профілю з двосхилого на односхилий шаром оптимальної щебенево-піщаної суміші С7 (ДСТУ 9177-2:2022) товщиною 0,03–0,16 м;
- Нанесення емульсії ЕКШ-50 (1,20 л/м<sup>2</sup>);
- Вирівнюючий шар із асфальтобетону марки АСГ.Др.Щ.А.НП.ІІ (розхід 161,2 т/1000 м<sup>2</sup>);
- Повторне нанесення емульсії ЕКШ-50 (0,60 л/м<sup>2</sup>);
- Фінішний шар асфальтобетону марки АСГ.Др.Щ.А.НП.І товщиною 0,05 м.

#### **Тип 2 (Новий дорожній одяг):**

- Основа з оптимальної щебенево-піщаної суміші С5 (товщина 0,22 м);
- Нанесення емульсії ЕКШ-50 (1,20 л/м<sup>2</sup>);
- Верхній шар із асфальтобетону марки АСГ.Кр.Щ.А.НП.ІІ товщиною 0,10м;
- Емульсія ЕКШ-50 (0,60 л/м<sup>2</sup>);
- Фінішний шар асфальтобетону марки АСГ.Др.Щ.А.НП.І товщиною 0,05 м.

Для уширення на віражах та ровиків використовуються аналогічні матеріали із суміші С5 і шарів асфальтобетону, відповідно до норм.

## **Покриття для тротуарів, посадкових майданчиків і пішохідних доріжок:**

- Щебенево-піщана суміш С7 товщиною 0,12 м;
- Асфальтобетон АСГ.Др.Щ.В.НП.ІІ товщиною 0,04 м.

### **Для з'їздів:**

- Щебенево-піщана суміш С5 товщиною 0,18 м;
- Емульсія ЕКШ-50 (1,2 л/м<sup>2</sup>);
- Асфальтобетон АСГ.Др.Щ.А.НП.ІІ товщиною 0,05 м.

Наведені конструкції дорожнього одягу при капітальному ремонті автомобільної дороги були запроєктовано у відповідності з «ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Дорожній одяг нежорсткий» [5].

## **2.2 Розрахунок варіантів конструкцій дорожнього одягу**

### **2.2.1 Загальні положення**

Програма «CREDO-РАДОН UA» виконує конструктивні розрахунки дорожнього одягу нежорсткого типу відповідно до галузевих нормативів України. Вона застосовує сучасні методи теорії пружності для розрахунку шарів дорожнього покриття, що дозволяє оптимізувати конструкцію шляхом варіювання товщини шарів, використання місцевих матеріалів і синтетичних прошарків. Це забезпечує баланс між міцністю конструкції і економічною доцільністю.

Програмне забезпечення підходить для проектування нових доріг, реконструкції існуючих, підсилення конструкцій та розробки типових рішень з урахуванням кліматичних, геологічних і технічних умов.

Початкові дані для розрахунку включають:

- кліматичні, гідрологічні, геологічні умови;
- рівень надійності, термін служби;

- технічні параметри спеціальних шарів (дренажних, морозозахисних тощо);
- інтенсивність руху та прогнозовані навантаження;
- характеристики матеріалів та типи транспортних засобів.

При проектуванні враховуються детальні обстеження існуючих конструкцій (буріння, лабораторні випробування) для визначення їх стану і несучої здатності.

Розрахункова модель навантаження.

Використовується гнучкий круговий штамп із заданим тиском, що моделює вплив найбільш важких автомобілів. Тип навантаження (статичне або багатократне) враховується через динамічні коефіцієнти.

Основні параметри:

- $N$  – перспективна середньодобова інтенсивність руху;
- $Np$  – приведене число проїздів коліс по смузі;
- $Np(\Sigma)$  – сумарне приведене навантаження.

Розрахунки виконуються з урахуванням прогнозів розвитку транспортних потоків та наведені у додатку А.

### **2.2.2 Розрахунок за критерієм пружного прогину**

Розрахунок за цим критерієм виконується на першому етапі циклу перевірки, оскільки він визначає мінімально необхідну міцність усієї конструкції в цілому. Подальші розрахунки уточнюють міцність окремих конструктивних шарів, коригуючи значення, отримані за критерієм пружного прогину, лише у бік збільшення [5].

Загальний модуль пружності на поверхні конструкції обчислюється програмним шляхом, використовуючи методи теорії пружності. При цьому багат шарова система розбивається на послідовність двошарових систем, для кожної з яких визначається загальний модуль пружності на поверхні.



### 2.3 Розрахунок об'ємів робіт по реконструкції

«Об'єм робіт по капітальному ремонту, є площа поверхні, яка підлягає ремонту» [8]:

$$F_{кр} = L_{кр} B_{кр}, \quad (2.1)$$

де  $L_{кр}$  – довжини ділянок автомобільної дороги, на яких необхідно виконати ремонт м;

$B_{кр}$  – ширина поверхні дорожнього одягу з укріпленими смугами на ділянках ремонту, м;

Необхідна кількість матеріалів для капітального ремонту визначається по формулі:

$$Q_{ар}^m = F_{ар} h \rho K_n, \quad (2.2)$$

де  $Q_{ар}^m$  – вага матеріалів для аварійних робіт, т;

$h$  – товщина шару підсилення при капітальному ремонті, м;

$K_n$  – коефіцієнт втрат,  $K_n = 1,05-1,1$ ;

$\gamma$  – середня щільність сухого матеріалу в ущільненому стані, для асфальтобетону  $\gamma = 2,40$  т/м<sup>3</sup>.

Результати розрахунків зведені в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Об'єми робіт і потреба в матеріалах для влаштування верхнього шару асфальтобетонного покриття

Кілометри	Вид ремонту	Об'єм робіт, м <sup>2</sup>	Найменування матеріалу	Кількість, т
1	Капітальний ремонт	1477	Дрібнозерниста асфальтобетонна суміш	396,4
2		7000		1878,8
3		7000		1878,8
<b>Всього:</b>				<b>4154</b>

Зведена відомість обсягів основних будівельно-монтажних робіт з капітального ремонту ділянки автомобільної дороги місцевого значення «О 030848 /Н-22/ – Гаразджа Луцького району Волинської області» представлена в таблиці 2.1.

## **2.4 Інженерні комунікації**

На ділянці, що підлягає капітальному ремонту, інженерні мережі представлені повітряними лініями електропередач (ЛЕП) та підземними комунікаціями.

Зокрема, через село Гаразджа вздовж лівої сторони дороги (по напрямку руху) проходить повітряна лінія електропередач на залізобетонних опорах із встановленими ліхтарями вуличного освітлення.

Підземні комунікації включають газопроводи та кабелі зв'язку. Їх місцезнаходження погоджене з відповідними організаціями – власниками мереж.

Проектом капітального ремонту не передбачено перенесення, заміну чи ремонт існуючих інженерних комунікацій, оскільки вони не заважають виконанню будівельних робіт і залишаються у межах чинної смуги відведення дороги.

## **2.5 Дорожні інженерні облаштування**

### **2.5.1 Пішохідні доріжки та тротуари**

Проектом капітального ремонту передбачено влаштування тротуару з лівого боку дороги в межах населеного пункту. Ширина тротуару становитиме 1,80 м.

У місцях переходу з тротуару на проїзну частину передбачено облаштування пониженого бортового каменю та укладання тактильного

покриття. Ці заходи спрямовані на забезпечення безбар'єрного доступу для маломобільних груп населення, зокрема осіб з інвалідністю, людей похилого віку та батьків із дитячими візками.

### **2.5.2 Пішохідні переходи та забезпечення доступності для МГН**

Проектом передбачено влаштування дев'яти пішохідних переходів через проїзну частину, у тому числі на з'їздах. Усі переходи будуть оснащені технічними засобами організації дорожнього руху: дорожньою розміткою, дорожніми знаками, обмежувальними стовпчиками та огороженням.

Для забезпечення безбар'єрного доступу маломобільних груп населення (МГН) у проекті передбачено такі інженерні рішення:

- у місцях перетину пішохідних та транспортних потоків запроєктоване безбар'єрне сполучення покриттів із пониженням бортового каменю до рівня проїзної частини;
- на підходах до пішохідних переходів передбачено влаштування покриття з тактильних плит шириною 0,60 м, розміщених безпосередньо до небезпечної зони;
- встановлення дорожніх знаків передбачається на висоті не менше 2,00 м від рівня тротуарного покриття.

Запропоновані заходи створюють комфортні та безпечні умови для руху осіб з інвалідністю, людей похилого віку, а також інших представників МГН.

### **2.5.3 Примикання та з'їзди з дороги**

На ділянці проектної автомобільної дороги відсутні примикання інших доріг. Влаштування з'їздів до приватних домоволодінь передбачається шляхом пониження бортового каменю на ширину 3,00 м з плавними переходами довжиною по 2,00 м з обох боків.

З'їзди з автомобільної дороги на вуличну мережу населеного пункту передбачені з влаштуванням заокруглень радіусом переважно 12,00 м. У випадках обмежених просторових умов (щільна забудова, інженерні мережі) радіуси залишаються в межах існуючих показників.

Параметри запроєктованих з'їздів подані на кресленнях «З'їзди». Конструкція дорожнього одягу на з'їздах та примиканнях визначена згідно з кресленням «Конструкції дорожнього одягу» і враховує інтенсивність руху, тип покриття основної дороги та особливості ґрунтових умов.

#### **2.5.4 Зупинки громадського транспорту**

Проектом передбачено облаштування двох автобусних зупинок із заїзними кишнями, а також двох посадкових майданчиків без влаштування кишень — у зв'язку з існуючою щільною капітальною забудовою вздовж дороги.

Габаритні розміри зупинок, зупинкових та посадкових майданчиків прийняті відповідно до вимог галузевого будівельного нормативу ГБН В.2.3-37641918-550:2018 [7] та наведені у відповідній відомості.

Планувальні рішення, включно з геометричними параметрами та розміщенням зупинок і майданчиків, представлені на схемах плану автомобільної дороги, а також у кресленнях організації дорожнього руху.

Конструкція дорожнього одягу зупинкових кишень і посадкових майданчиків розроблена з урахуванням підвищених навантажень і приведена на аркуші «Конструкції дорожнього одягу».

#### **2.6 Технічні засоби організації дорожнього руху**

З метою забезпечення безпеки дорожнього руху, належного орієнтування водіїв та організації руху транспортних і пішохідних потоків проектом передбачено впровадження комплексу технічних засобів організації дорожнього руху відповідно до діючих нормативних документів:

- комплекс ув'язаних рішень з організації дорожнього руху згідно з вимогами ДСТУ 8752\_2017 Безпека дорожнього руху. Проект організації дорожнього руху. Правила розроблення, побудови, оформлення. Вимоги до змісту»

- встановлення дорожніх знаків згідно з вимогами ДСТУ 4100:2014 «Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування».

- нанесення дорожньої розмітки відповідно до ДСТУ 2587:2010 «Розмітка дорожня».

- встановлення огорожень та напрямних пристроїв згідно з ДСТУ 8751:2017 «Огородження дорожні і напрямні пристрої».

Проектом передбачено встановлення дорожніх знаків другого типорозміру. Загальна кількість – 216 одиниць, у тому числі:

Типові знаки – 213 шт.

Знаки індивідуального проектування (ЗІП) – 3 шт.

Конструкції опор дорожніх знаків прийнято згідно з альбомом типових рішень АД А.2.4-376419/8-001:2015. Матеріал опор – металеві труби. Схема розташування стояків подана у кресленні «Схема розташування стояків дорожніх знаків».

Передбачається облаштування трьох груп дорожніх огорожень:

- бар'єрне металеве огороження – в місцях підвищених насипів та на небезпечних кривих у плані.

- пішохідне стримувальне огороження – біля пішохідних переходів та зупинок громадського транспорту.

- обмежувальні стовпчики – на пішохідних переходах та велосипедних переїздах з кроком 2,0 м і висотою 0,8 м.

Також проектом передбачено встановлення напрямних пристроїв першої групи – напрямних стовпчиків на радіусах заокруглень, поблизу огорожень першої групи, а також на штучних спорудах.

Усі вказані заходи є частиною комплексного підходу до забезпечення безпеки дорожнього руху на проєктованій ділянці дороги.

## **2.7 Висновки по розділу 2.**

У другому розділі випускної кваліфікаційної роботи розглянуто процес конструювання дорожнього одягу для проїзної частини автомобільної дороги. Запропоновано два варіанти конструкцій дорожнього одягу на основній проїзній частині та два типи на тротуарі і примиканнях (з'їздах), які були розроблені з урахуванням вимог діючих нормативних документів, інженерно-геологічних умов ділянки, інтенсивності руху та категорії дороги.

На основі техніко-економічного порівняння здійснено вибір оптимального варіанта конструкції, який найкраще відповідає експлуатаційним вимогам, забезпечує необхідну міцність і довговічність дорожнього покриття, а також є економічно доцільним для реалізації.

Окрему увагу приділено опису основних конструктивних елементів дороги, таких як план траси, поперечний та поздовжній профілі, що були розроблені відповідно до вимог ДБН В.2.3-4:2015 для автомобільних доріг IV технічної категорії.

Також у розділі подано характеристику технічних засобів організації дорожнього руху, що мають важливе значення для забезпечення безпеки руху, зокрема: дорожні знаки, розмітка, огороження та напрямні пристрої, які реалізуються у межах проекту згідно з чинними стандартами.

## РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

Проектом передбачено влаштування верхнього шару покриття із гарячих асфальтобетонних сумішей. Роботи виконуються в суху погоду за температури повітря не нижче  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  у весняно-літній період та не нижче  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  в інші пори року, що відповідає вимогам технології влаштування асфальтобетонних покриттів.

Технологічний процес облаштування асфальтобетонного шару включає наступні основні етапи [9]:

- приготування асфальтобетонної суміші на спеціалізованих заводах відповідно до рецептури;
- підготовка основи під укладання (очищення, за необхідності — вирівнювання);
- укладання суміші на підготовлену поверхню з дотриманням температурного режиму;
- ущільнення шару за допомогою катків до досягнення проектної щільності.

### **3.1 Підготовка основи**

Для забезпечення надійного зчеплення між існуючою основою з в'язких матеріалів та новим шаром асфальтобетонного покриття проектом передбачено підгрунтовування поверхні основи бітумною емульсією або рідким (розрідженим) в'язким бітумом, нагрітим до заданої температури.

Перед підгрунтовуванням поверхня основи повинна бути: чистою, сухою, рівною, без тріщин, вибоїн та інших дефектів [2].

Технологія виконання

При температурі повітря від  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  нанесення в'язких матеріалів виконується за допомогою автогудронаторів, які забезпечують

рівномірну подачу та розподіл матеріалу по поверхні. Висота розподільної труби має узгоджуватись з кутом розпилення форсунок таким чином, щоб:

- смуги обробки з'єднувались без перекриття;
- не утворювались необроблені ділянки.

Витрата в'язучого матеріалу

Нормативні витрати матеріалу такі:

- чистий бітум:
  - на нижній шар асфальтобетонного покриття – 0,2–0,3 л/м<sup>2</sup>;
  - на основу – 0,5–0,8 л/м<sup>2</sup>;
- 60%-а бітумна емульсія:
  - на нижній шар – 0,3–0,4 л/м<sup>2</sup>;
  - на основу – 0,6–0,9 л/м<sup>2</sup> [2].

Невірно підібрана витрата бітуму може спричинити:

- недостатнє зчеплення між шарами (при дефіциті);
- зсуви та пластичні деформації (при надлишку).

Час підгрунтовування

Рекомендовано виконувати підгрунтовування за 3–5 годин до початку укладання асфальтобетонного шару [10].

- Якщо використовується розріджений бітум, укладання суміші проводиться після повного випаровування розріджувача, що залежить від марки бітуму, типу розріджувача та погодних умов.
- При застосуванні бітумної емульсії, укладання здійснюється після її повного розпаду.

Примітка: підгрунтовування можна не виконувати, якщо проміжок між укладанням нижнього і верхнього шарів покриття не перевищує двох діб та за умови відсутності руху технологічного транспорту [2].

Для підгрунтовування доцільно використовувати вспінений бітум, який готується безпосередньо в автогудронаторі – це підвищує ефективність і економічність процесу.

### 3.2 Укладання асфальтобетонної суміші

Технологія транспортування, вивантаження та укладання асфальтобетонної суміші

Швидкість охолодження асфальтобетонної суміші під час транспортування значною мірою залежить від погодних умов. Зі збільшенням маси суміші в автосамоскиді інтенсивність охолодження зменшується. Раціональний об'єм суміші в кузові повинен становити не менше 15 тонн.

Температура суміші під час укладання повинна забезпечувати:

- безперебійну роботу робочих органів асфальтоукладальника або перевантажувача;

- можливість якісного ущільнення суміші до проектної щільності.

Охолодження під час транспортування

Під час транспортування суміш охолоджується нерівномірно, утворюючи кірку, під якою температура залишається високою. Якщо кірка тонка, вона руйнується під час вивантаження в бункер або під час розподілу суміші, не впливаючи на якість покриття.

За несприятливих погодних умов (низька температура, опади, сильний вітер, холодна основа) якісне укладання асфальтобетону неможливе, тому роботи потрібно негайно зупинити.

Вивантаження та взаємодія техніки

При вивантаженні самоскид:

1. Під'їжджає до укладальника та зупиняється поблизу нього.
2. Натискає на гальма.
3. Асфальтоукладальник стиковується з самоскидом та починає просуватись уперед.

Важливо: самоскид не повинен штовхати укладальник – це порушує його вісь руху [10].

Якщо є ризик сегрегації суміші, перед відкриттям заднього борту кузов злегка підіймають, щоб суміш зійшла до задньої частини рівномірно, зберігаючи її цілісність при вивантаженні.

Для автоматизації вивантаження:

- До рами бункера приварюють ланцюг із гачком, який перед вивантаженням чіпляється за задній борт самоскида.
- При піднятті кузова ланцюг сам відкриває борт.
- Після вивантаження суміші та очищення кузова ланцюг знімається.

Укладання суміші

Асфальтобетонна суміш укладається асфальтоукладальниками, які складаються з: самохідного шасі; робочого обладнання для прийому, розподілу та попереднього ущільнення суміші.

Суміш з бункера подається на основу через скребкові живильники, потім гвинтовими конвеєрами розподіляється на потрібну ширину. Ущільнення виконується трамбуючим брусом та віброплитою.

Товщина шару регулюється за допомогою гвинтів. Для коректного налаштування використовують шаблон, товщина якого на 10–15% більша за проектну. Після виставлення плити по шаблону, його прибирають.

Сучасні можливості асфальтоукладальників

- Типи ходової частини: гусеничні, колісні або комбіновані.
- Бункер:
  - приймає, зберігає та перемішує суміш;
  - трохи ширший за кузов самоскида;
  - має гідропривід для складання бічних стінок;
- Автоматичне управління:
  - комп'ютерна система контролює подовжній і поперечний ухил покриття;
  - швидкість живильника синхронізується зі швидкістю руху укладальника.

Організація процесу укладання

Асфальтобетон укладається:

- на повну ширину покриття або
- на окремі смуги, кратні загальній ширині дороги.

При укладанні по смугах важливо, щоб:

- кромка раніше укладеної смуги не встигла охолонути;
- при паралельній роботі двох укладальників їх випередження одне відносно одного було 10–30 м [12].

### **3.3 Ущільнення асфальтобетонної суміші**

#### **Забезпечення якості ущільнення асфальтобетонної суміші**

Відмінна якість ущільнення досягається шляхом виконання мінімально необхідної роботи котків (число проходів) та дотримання раціонального температурного режиму суміші на кожному етапі ущільнення: попередньому, проміжному і завершальному.

- Якщо суміш занадто гаряча, коток «тонутиме» в ній, утворюючи хвилі й тріщини.

- Якщо суміш надто охолола, укочування буде неефективним і може пошкодити щербінь.

Вплив товщини шару і розміру зерен

Ефективність ущільнення залежить від співвідношення товщини шару і максимального розміру зерен заповнювача. Якщо товщина шару менша за два максимальні розміри зерен, досягти необхідної щільності практично неможливо. Крім того, поверхня шару буде нерівною, оскільки вигладжувальна плита асфальтоукладальника тягне великі зерна, утворюючи подовжні борозни.

Типи ущільнювального обладнання

В практиці дорожнього будівництва застосовують три основні типи котків:

#### **1. Котки статичної дії (гладковальцеві)**

- Простота конструкції, надійність.

- Класифікація за масою:
  - Легкі: 3–6 т
  - Середні: до 8 т
  - Важкі: понад 10 т [10].
- Режими роботи:
  - Швидкість руху: 1,5–4,9 км/год.
  - Перші проходи: 1,5–2,2 км/год.
  - Проміжний етап: 3,5–5 км/год.
  - Завершальний етап: 1,5–2,2 км/год.
- Повільніший рух дозволяє суміші більше «перетікати», досягаючи кращої щільності.
  - Кількість проходів визначається типом суміші, її температурою і товщиною шару, уточнюється пробними укочуваннями.

## **2. Котки на пневматичних шинах**

- Застосовуються переважно на проміжному етапі, іноді на початку і в кінці ущільнення.
  - Ефективність залежить від:
    - навантаження на колесо,
    - тиску в шині,
    - жорсткості шини.
  - Регулювання тиску в шині дозволяє адаптувати ущільнюючий тиск залежно від температури суміші і міри ущільнення.

## **3. Вібраційні котки (віброкотки)**

- Три режими роботи:
  - Статичний (вібратори вимкнені).
  - Комплексна дія (один валок статичний, другий вібрує).
  - Повністю вібраційний (вібратори на обох вальцях).
- Статична дія визначається масою валка.
- Вібраційна – амплітудою та частотою коливань, що створюються обертанням ексцентриків.

- Амплітуда коливань: 0,3–0,9 мм.
- Частота коливань: 35–57 Гц.
- Амплітуда підбирається за товщиною шару: для тонких шарів (до 0,6 м) рекомендуються малі амплітуди; з ростом товщини – амплітуду збільшують.

- Частота коливань залежить від типу суміші, температури та швидкості котка.

- Зі збільшенням вмісту щебеню та швидкості руху рекомендується збільшувати частоту коливань.

Рекомендовані режими руху віброкотків

- Початковий етап ущільнення: 3–5,5 км/год.

- Проміжний етап: 4,5–6,5 км/год.

Комбіновані схеми ущільнення

При використанні асфальтоукладальників з трамбуєчим брусом і/або віброплитою (ДС-155, ДС-148, ДС-43, ДС-114) рекомендовано:

- Для щільних і високо щільних асфальтобетонів типів А і Б, а також пористих з вмістом щебеню >35 %:

- Спочатку ущільнення: гладковальцевий коток (11–13 т), коток на пневматичних шинах (17,3 т) або віброкоток (6,6–8,8 т) — 4–6 проходів.

- Потім — гладковальцевий коток (11–18 т) — 4–6 проходів.

- Для щільних типів В, Г, Д і високопористих з вмістом щебеню <39 %:

- Спочатку: гладковальцевий коток (6–8 т) або віброкоток (6–8 т) з вимкненим вібратором — 2–3 проходи.

- Потім: гладковальцевий коток (10–13 т) — 6–8 проходів, коток на пневматичних шинах (16 т) або віброкоток (6–8 т) з вимкненим вібратором — 4–6 проходів.

- І в завершенні — гладковальцевий коток (11–18 т) — 3–4 проходи.

### **Схема укочування**

Для рівномірного досягнення необхідної щільності по всій ширині смуги руху слід застосовувати схему укочування з рівномірним перекриттям проходів котка.

### **3.4 Висновки по розділу 3.**

У цьому розділі бакалаврської роботи описано основні технологічні заходи, що здійснюються під час підготовчих робіт, капітального ремонту земляного полотна автомобільної дороги улаштування шарів із бітомовмісними матеріалами.

Також описано технологічні процеси ущільнення шарів основи і покриття дорожнього одягу.

## РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

### **4.1 Основні положення з організації капітального ремонту автомобільної дороги**

Організація виконання робіт з капітального ремонту автомобільної дороги розроблена з урахуванням наступних нормативних документів:

- ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва»;
- ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги»;
- «Порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом (реконструкцією, капітальним ремонтом) автомобільних доріг»;
- ДСТУ Б А.1.3-22:2013 «Визначення тривалості будівництва споруд»;

#### **Вихідні дані для проекту організації капітального ремонту:**

- прийняті проектні рішення;
- погодження зацікавлених організацій;
- обсяги та технології виконання робіт;
- схема забезпечення будівельними матеріалами.

Проект передбачає капітальний ремонт автомобільної дороги місцевого значення довжиною 3,000 км із параметрами IV технічної категорії та асфальтобетонним покриттям удосконаленого капітального типу в У-II дорожньо-кліматичній зоні.

Місця виконання робіт обладнуються запобіжними засобами, об'їзди — тимчасовими дорожніми знаками відповідно до «ДСТУ 8749:2017 Схеми організації дорожнього руху наведені у відповідних кресленнях».

Всі роботи виконуються з дотриманням правил техніки безпеки згідно з ДБН А.3.2-2-2009 та НПАОП 63.21-1.01-09 «Правила охорони праці під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг».

Будівництво здійснюється підрядним способом, генеральна підрядна організація визначається через відкриті торги.

**Послідовність будівельно-монтажних робіт:**

- підготовчі роботи;
- влаштування дорожнього одягу (у тому числі встановлення бортового каменю, укладання асфальтобетонного покриття);
- влаштування покриття тротуару;
- облаштування технічних засобів організації дорожнього руху.

Покриття влаштовують у суху погоду при температурі повітря не нижче +5 °С навесні і влітку, і не нижче +10 °С восени. Нижній шар очищають механічними щітками, стисненим повітрям або іншим способом.

При поздовжньому похилі більше 40 % асфальтобетон укладають проти напрямку схилу. Рівність і профіль забезпечуються автоматичною системою асфальтоукладальника.

Для уникнення додаткових поздовжніх швів вузькі смуги на віражах укладають вручну одночасно з основним укладанням.

Перед початком робіт перевіряють паспорт суміші, де зазначені вид, температура, час відправлення і кількість.

Транспортування суміші здійснюється транспортом великої вантажопідйомності на відстань до 2 годин, щоб уникнути розшарування. Для запобігання налипанню внутрішні поверхні кузова обробляють мазутом або нафтою.

Укладання суміші має бути безперервним, товщина шару – не менше трьох максимальних розмірів зерен. Для ущільнення використовують гладковальцеві котки масою 8–14 т, сталеві вальці котків змочують мильним розчином або емульсією. Вібрацію котків вмикають після початкового ущільнення (3–4 проходи).

Забороняється заправляти котки паливом і мастильними матеріалами на асфальтобетонному покритті.

Асфальтобетонна суміш гарячого стану повинна відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.7-119:2011 [16].

## 4.2 Розрахунок тривалості будівництва

Розрахунок тривалості капітального ремонту ділянки автомобільної дороги виконано відповідно до вимог ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів» з урахуванням обсягів будівельних робіт, умов виконання, застосування прогресивних будівельних матеріалів, а також продуктивності будівельних машин і механізмів.

За основу прийнято нормативи згідно з СОУ 42.1-37641918-098:2017 «Автомобільні дороги. Норми часу на ремонтно-будівельні роботи».

Згідно з підсумковою відомістю ресурсів, витрати праці будівельників становлять **36 662,46 люд.-год**, при середньому розряді робіт **3,3**. Роботи передбачається виконувати як механізованим, так і ручним способом.

### 1. Тривалість механізованих робіт

Тривалість виконання механізованих робіт  $T_{мех}$  визначається за формулою:

$$T_{мех} = M/nxt$$

де  $M$  - машиномісткість, маш.змін;

$n$  - Кількість змін на добу, змін/добу;

$t$  - Кількість будівельних машин, механізмів.

### Розрахунок:

- Для робіт з улаштування земляного полотна:

$$T_{мех} = M/nxt = 117/1 \times 3 = 39 \text{ днів.}$$

- Для робіт з укладання асфальтобетонного покриття:

$$T_{мех} = M/nxt = 87/1 \times 4 = 22 \text{ дні.}$$

### 2. Тривалість ручних робіт

Ручні роботи включають:

- встановлення бортового каменю;
- улаштування тактильних смуг;
- монтаж технічних засобів організації дорожнього руху;
- фарбування огорожень;
- інші допоміжні ручні процеси.

Загальні витрати праці:

$$T_{руч.} = M/n \times t = 4583/1 \times 30 = 153 \text{ дні.}$$

При залученні 6 бригад по 5 працівників (30 осіб у зміні):

### **3. Технологічні перерви**

Необхідно врахувати технологічну перерву для набору міцності монолітного бетону — **28 днів**.

### **4. Загальна тривалість капітального ремонту**

Механізовані й ручні роботи виконуються паралельно. Отже, тривалість основного циклу становить:

$$T = 39 + 22 + 153 + 28 = 242 \text{ дні} \approx 8 \text{ місяців}$$

Капітальний ремонт автомобільної дороги місцевого значення О 030848 /Н-22/ – Гаразджа на ділянці від км 3+000 до км 6+000 Луцького району Волинської області здійснюється підрядним способом. Загальна тривалість робіт становить 8 місяців.

#### **4.3. Вартість будівництва**

Для визначення кошторисної вартості робочого проєкту «Капітальний ремонт автомобільної дороги О 030848 /Н-22/ – Гаразджа на ділянці від км 0+789 до км 6+000 Луцького району Волинської області» були розроблені локальні, об'єктні та зведений кошториси.

Кошторисна вартість капітального ремонту визначена згідно з діючими на момент розроблення проєкту нормативами та цінами і становить:

- Загальна кошторисна вартість – 69 901,226 тис. грн;
- Вартість будівельно-монтажних робіт – 53 544,524 тис. грн;

- Інші витрати – 4 824,789 тис. грн;
- Податок на додану вартість (ПДВ) – 11 531,913 тис. грн.

#### **4.4 Розрахунок класу наслідків (відповідальності)**

Для визначення класу наслідків (відповідальності) об'єкта капітального ремонту автомобільної дороги Гаразджа – Воротнів, Волинська область – було використано наступні нормативні документи:

1. Закон України «Про автомобільні дороги» [1];
2. ДСТУ 8855:2019 «Визначення класу наслідків (відповідальності)» [19];
3. ГБН В.2.3-37641918-552:2015 «Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів дорожнього будівництва» (з урахуванням поправки) [20];
4. ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд» [21].

Згідно з пунктом 4.4 ДСТУ 8855:2019, клас наслідків (відповідальності) об'єкта визначається за характеристиками наслідків відмови об'єкта.

Відповідно до Закону України «Про автомобільні дороги», даний об'єкт будівництва класифікується як автомобільна дорога загального користування місцевого значення (обласна автомобільна дорога) [1].

Оцінка характеристик можливих наслідків

1. Можлива небезпека для здоров'я та життя людей

Цей показник визначається згідно з ГБН В.2.3-37641918-552:2015 [20].

Вихідні дані для розрахунку:

- Категорія дороги – IV;
- Розрахункова швидкість – 50 км/год;
- Протяжність ділянки –  $L = 3000$  м;
- Перспективна інтенсивність руху на 2039 рік –  $I_{т.о.} = 240$  авт/добу.

Згідно з нормативами, кількість осіб за показником можливої небезпеки для здоров'я і життя людей, які постійно перебувають на об'єкті, визначається за формулою:

$$N_n = N_{н.б} \times v_{пр} \times Z \times k_i.$$

де:  $N_{н.б}$ . - Кількість транспортних засобів, які одночасно можуть перебувати на об'єкті дорожнього будівництва, згідно з ГБН В.2.3-37641918-552:2015, визначається за формулою, авт.:

$$N_{н.б} = 0.076 \times I_{т.о.} / 60 \times T$$

де 0,076 – «коефіцієнт приведення середньорічної добової інтенсивності руху транспортних засобів до годинної інтенсивності» [20];

$I_{т.о.}$  - розрахункова середньорічна добова перспективна (на 20 років) інтенсивність руху, авт./на добу.  $I_{т.о} = 240$  авт./добу.

$T$  - час проїзду транспортних засобів по об'єкту дорожнього будівництва при розрахунковій швидкості, визначається згідно з формулою, хв:

$$T = L / v;$$

де:  $L$  - довжина об'єкта, що проектується становить 3000 м;

$v$  - розрахункова швидкість, прийнято 60 км/год (1000 м/хв);

$$T = 3 \text{ хв};$$

$v_{пр}$ . - усереднена кількість осіб у приведеному транспортному засобі, чол.

Визначається за формулою:

$$v_{пр} = V_l \times I_l + V_v \times I_v + V_a \times I_a / I_l + I_v + I_a;$$

де:  $V_l$ ,  $V_v$ ,  $V_a$  - середня кількість людей відповідно у легковому, вантажному автомобілі та автобусі, чол. Прийнято:  $V_l = 2$  чол.;  $V_v = 1$  чол.;  $V_a = 17$  чол.;

$I_l$ ,  $I_v$  та  $I_a$  - розрахункова середньорічна добова перспективна інтенсивність руху за транспортними засобами. Згідно відомості інтенсивності руху

$$I_l = 1200 \text{ авт./доб.}; I_v = 60 \text{ авт./доб.}, I_a = 20 \text{ авт./доб.};$$

$$v_{пр} = (2 \times 1200 + 1 \times 60 + 17 \times 20) / (1200 + 60 + 20) = 2.19 \text{ чол.}$$

$Z$  - рівень завантаженості автомобільної дороги відповідно до таблиці 2.4 П-Г.1-218-113 ((годинна інтенсивність/пропускну здатність 2000)  $Z = 0,12$ );

$N_{н.б} = 0.076 \times 240 / 60 \times 5.21 = 1.58$  авт.

$k_1 = 6.7$  - коефіцієнт зміни інтенсивності у період з 9.00 до 17.00 год становить 6.7 згідно ПОР 218-141-2000

$N_n = 1.58 \times 2.19 \times 0.12 \times 6.7 = 2.78 = 3$ чол.

2. «Можлива небезпека для здоров'я та життя людей, які періодично перебувають на об'єкті визначається згідно ГБН В.2.3-37641918-552» [20]

«Для об'єктів дорожнього будівництва, які мають лінійний характер, ця характеристика не нормується. (п.6.1)» [20].

3. «Можлива небезпека для здоров'я та життя людей, які перебувають зовні об'єкта визначається згідно ГБН В.2.3-37641918-552» [20]

Кількість осіб, які перебувають поза межами об'єкта, але в зоні його впливу, визначається та надається замовником. Згідно з наданими даними, у межах зони впливу автомобільної дороги розташовано 52 домогосподарства, в яких проживає загалом 164 особи.

Згідно з таблицею 1 ДБН В.1.2-14, за критерієм потенційної загрози для здоров'я та життя людей, які постійно перебувають поза межами об'єкта дорожнього будівництва, клас наслідків (відповідальності) визначається як СС2 — середній рівень наслідків.

4. Обсяг можливого економічного збитку

«Прогнозований обсяг економічного збитку розраховується по формулі» [20]:

$$\Phi = c \sum_i^n P_i \left( 1 - \frac{1}{2} T_{ef} \times K_{a,i} \right),$$

де:  $\Phi$  - прогнозовані втрати, грн.;

$c$  – «коефіцієнт, що враховує відносну долю основних фондів, що повністю втрачаються під час аварії. Значення  $c$  можна оцінювати при аналізі сценарію розвитку аварії (0,45)» [20];

$P_i$  – вартість  $i$ -го виду основних фондів, що можуть бути втрачені, під якою слід розуміти загальну вартість, визначену на підставі «Правил визначення вартості будівництва» [20] (ДСТУ Б Д.1.1-1:2013), грн.

$T_{ef}$  – «середнє значення встановленого терміну експлуатації основних фондів» [20], років (13);

$Ka_i$  – «коефіцієнт амортизаційних відрахувань  $i$ -го виду основних фондів» [20] (0,01);

$n$  – кількість видів основних фондів (1).

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

$$\Phi = 0,45 \times 69901226 \times (1 - 0,5 \times 13 \times 0,01) = 29410940,84 \text{ грн}$$

обсяг можливого економічного збитку у м.р.з.п. складає:

$$29410940,84 / 4723,00 = 7047,91 \text{ м.р.з.п.}$$

Відповідно до таблиці 1 ДБН В.1.2-14, за критерієм можливого економічного збитку об'єкта дорожнього будівництва, рівень відповідальності визначається як СС1 — незначні наслідки.

5. Щодо припинення функціонування лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, систем комунікацій, зв'язку, енергетики та інженерних мереж: згідно з пунктом 4.13 ДСТУ 8855 і таблицею 1, об'єкт будівництва належить до місцевого рівня, що відповідає класу наслідків (відповідальності) СС2.

Також згідно з таблицею 1 ДБН В.1.2-14, за ознакою припинення функціонування вищезгаданих інженерних систем, клас наслідків визначається як СС2 — середні наслідки.

**Висновок.** «Відповідно до п.4.4 ДСТУ 8855 клас наслідків даного об'єкту встановлюється за найвищою характеристикою можливих наслідків, отриманих за результатами розрахунків» [20], тобто «Проект капітального ремонту

автомобільної дороги Гараджа – Воротнів Волинської області» відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 - середні наслідки.

#### **4.4 Висновки по розділу 4.**

Згідно з таблицею 1 ДБН В.1.2-14, клас наслідків (відповідальності) об'єкта дорожнього будівництва за показником можливого економічного збитку визначається як СС1 — незначні наслідки.

У частині можливого припинення роботи лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, систем зв'язку, комунікацій, енергопостачання та інших інженерних мереж, відповідно до пункту 4.13 ДСТУ 8855 та таблиці 1, об'єкт класифікується як такий, що належить до місцевого рівня, що відповідає класу наслідків СС2.

Крім того, відповідно до таблиці 1 ДБН В.1.2-14, за критерієм ризику припинення функціонування зазначених інженерних систем, клас наслідків також встановлюється як СС2 — середні наслідки.

## РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Загальні положення

Під час виконання робіт з реконструкції автомобільної дороги необхідно керуватися такими основними законодавчими актами України:

- Конституція України;
- Кодекс законів про працю України;
- Закони України:
  - «Про охорону праці»;
  - «Про об'єкти підвищеної небезпеки»;
  - «Про пожежну безпеку»;
  - «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності»;
  - «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»;
  - «Про охорону навколишнього природного середовища»;
  - «Про дорожній рух».

Також слід дотримуватися положень державних нормативних актів з охорони праці, зокрема:

- ДНАОП 5.1.14-1.01-96 «Правила охорони праці при будівництві, ремонті та утриманні автомобільних доріг і на інших об'єктах дорожнього господарства»;
- ДНАОП 0.00-1.07-94 «Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском»;
- ДНАОП 0.00-1.03-93 «Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів»;
- ДБН А.3.1-5:2009 «Організація будівельного виробництва».

## 5.2 Управління охороною праці

Управління охороною праці передбачає розробку, ухвалення та впровадження організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на створення безпечних і здорових умов праці, збереження життя та здоров'я працівників, а також підвищення ефективності виробничого процесу.

Мета управління охороною праці полягає у забезпеченні функціонування системи безпеки праці на робочих місцях, виробничих ділянках та на підприємстві загалом.

Відповідальність за організацію охорони праці покладається:

- на керівника підприємства (або головного інженера) — за загальне керівництво;

- на майстрів — на рівні виробничих ділянок.

Нормативно-правова база управління охороною праці включає:

- Кодекс законів про працю України;
- Систему стандартів безпеки праці;
- Галузеві правила, норми, положення, інструкції та вказівки.

Основні завдання управління охороною праці:

- навчання працівників з питань охорони праці;
- забезпечення безпечного стану обладнання, технологічних процесів, будівель і споруд;

- нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці;
- забезпечення засобами індивідуального захисту;
- дотримання режимів праці та відпочинку;
- організація лікувально-профілактичного та санітарно-побутового обслуговування працівників;

- професійний відбір для виконання окремих видів робіт.

Будівництво та ремонт автомобільних доріг дозволяється лише за наявності затвердженого у встановленому порядку проекту організації будівництва та робочої документації.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці», всі працівники під час прийняття на роботу та в процесі трудової діяльності проходять обов'язкові інструктажі (навчання), зокрема щодо дій у разі нещасного випадку і надання першої медичної допомоги.

Особливі вимоги:

- Працівники, залучені до виконання робіт з підвищеною небезпекою або які потребують професійного відбору, повинні пройти попереднє спеціальне навчання та щорічну перевірку знань з охорони праці.

- Посадові особи проходять навчання і перевірку знань кожні три роки відповідно до встановлених процедур за участю представників державних органів контролю та профспілок.

- Працівники, які не пройшли відповідного навчання, інструктажу чи перевірки знань, до роботи не допускаються. У разі незадовільних результатів вони зобов'язані пройти повторне навчання і інструктаж.

Детальніша інформація з техніки безпеки під час виконання будівельних робіт наведена у додатку Б.

### **5.3 Висновки до розділу 5.**

У п'ятому розділі бакалаврської роботи наведено закони України, загальні положення та нормативні акти, які регламентують законодавство у сфері охорони праці під час проведення робіт з реконструкції автомобільних доріг.

У цьому розділі також розглядається питання відповідальності за охорону праці та визначається, хто несе відповідальність за нещасні випадки на будівельному майданчику.

Крім того, у розділі визначаються основні вимоги до посадових осіб і працівників, залучених до будівництва.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
2. ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів. К.: Мінрегіонбуд України, 2018. – 55 с.
3. ДБН В.2.3.-4:2015 Споруди транспорту. Автомобільні дороги. К.: Мінрегіонбуд України, 2015. – 112с.
4. ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. К.:Мінрегіон України, 2018. – 64 с.
5. ДСТУ-Н Б В.2.2-31:2011 Будинки і споруди. Настанова з облаштування будинків і споруд цивільного призначення елементами доступності для осіб з вадами зору і слуху. К.:Мінрегіон України, 2011. – 14 с.
6. ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування. К.: Міністерство інфраструктури України, 2018. – 58с.
7. ДСТУ Б В.2.7-119:2011 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови. К.:Мінрегіонбуд України, 2012. – 63с.
8. ДСТУ-Н Б В.2.3-39:2016 Настанова з влаштування шарів дорожнього одягу з кам`яних матеріалів
9. ДСТУ Б В.2.7-145:2008 Вироби бетонні тротуарні неармовані. Технічні умови. К.:Мінрегіонбуд України, 2012. – 26с.
10. ДСТУ 4044:2019 Бітуми нафтові дорожні в`язкі. Технічні умови. К.:Мінрегіонбуд України, 2020. – 45с.
11. ДСТУ Б В.2.7-30:2013 Матеріали нерудні для щибених і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг. Загальні технічні умови. К.:Мінрегіонбуд України, 2013. – 32с.
12. ГБН В.2.3-37641918-555 Автомобільні дороги. Транспортні розв'язки в одному рівні. Проектування

13. ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст документів з оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд

14. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 46с.

15. СОУ 45.2-00018112-006:2006 Безпека дорожнього руху. Порядок огороження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт з будівництва, реконструкції, ремонту та утримання автомобільних доріг. К.: Укравтодор, 2006. – 25 с.

16. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення. – К: Мінрегіонбуд України, 2009 – 48 с.

17. НПАОП 63.21-1.01-09 Правила охорони праці при під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг

18. СОУ 42.1-37641918-098 Автомобільні дороги. Норми часу на ремонтно-будівельні роботи

19. ДСТУ 8749:2017 Огороження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт

20. ДБН В.1.1.7–2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.:Держпожбезпека. – 22 с.

## ДОДАТОК А.

### Розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу за методикою ГБН В.2.3-37641918-559(Посилення)

Найменування дороги	Проект реконструкції автомобільної дороги Білосток - Антонівка у Волинській області
Особливість розрахунку	Перегін
Ім'я варіанти розрахунку	RadonIII 2

#### **1. Кліматичні характеристики**

Дорожньо-кліматична зона	1
Підзона	У I P.1
Схема зволоження робочого шару	1
Кількість розрахункових днів у році, днів	145
Глибина промерзання ґрунту, см	80

#### **2. Дані про дорогу**

<b>Загальні дані:</b>	
Категорія дороги	IV
Кількість смуг руху	2
Номер розрахункової смуги	1
Тип конструкції дорожнього одягу	Удосконалений полегшений
Термін служби покриття, років	14
Коефіцієнт надійності	0.85

<b>Основа:</b>	
Основа конструкції	Замірний модуль
Значення вимірюваного модуля, МПа	120

### 3. Склад автомобільного потоку

Склад руху	Невідомий
Коефіцієнт зростання інтенсивності, частки од.	1.040
Розрахункова добова кількість прикладень на смугу приведенного навантаження на початковий рік служби, авт/добу.	50
Розрахункова добова кількість прикладень на смугу приведенного навантаження на кінець останнього року служби, авт/добу.	83.74
Сумарне розрахункове число прикладень на смугу за весь термін служби, авт.	117645
Необхідний модуль пружності, МПа	150.00

Обчислюємо сумарну розрахункову кількість прикладень розрахункового навантаження:

$$E_{пот} = 42.843 * \ln(\sum N_p) - b \Rightarrow \sum N_p = e^{\frac{E_{пот} + b}{42.843}} = e^{\frac{150.00 + 350.21}{42.843}} = 117645 \text{ авт.}$$

Обчислюємо приведену інтенсивність до розрахункового навантаження на перший рік служби з урахуванням коефіцієнту, що враховує кількість смуг руху:

$$\sum N_p = 0.7 * T_{рдр} * K_n * K_c * N_{1p} \Rightarrow N_{1p} = \frac{\sum N_p}{0.7 * T_{рдр} * K_n * K_c} = \frac{117645}{0.7 * 145 * 1.26 * 18.292} = 50.29 \text{ авт/добу}$$

де усереднений коефіцієнт суми:

$$K_c = \frac{q^{T_{сл}} - 1}{q - 1} = \frac{1.0400^{14} - 1}{1.0400 - 1} = 18.292$$

Обчислюємо приведену інтенсивність до розрахункового навантаження на останній рік служби:

$$N_t = N_{1р} * q^{T_{сл} - 1} = 50.29 * 1.0400^{14-1} = 83.74 \text{ авт/добу}$$

#### **4. Розрахункове навантаження**

Навантаження визначається	по ДБН В.2.3-4
Розрахункове навантаження	Стандартна
Вид розрахункового навантаження	Динамічна
Тип колеса	Двобалоних
Нормативне статичне навантаження на вісь, Q <sub>розр</sub> /вісь кН	100.00
Тиск в шинах p, МПа	0.60
Діаметр штампа D, м	0.3710

#### **Визначення параметрів розрахункового навантаження:**

Розрахунок динамічного навантаження:

$$Q_{розр} = Q_j * K_{дин} = 50.00 * 1.3 = 65.00 \text{ кН}$$

Розрахунок діаметра штампу:

$$D = 0.01 * \sqrt{\frac{40 * Q_{розр}}{\pi * p}} = 0.01 * \sqrt{\frac{40 * 65.00}{\pi * 0.60}} = 0.3710 \text{ м}$$

## 5. Конструкція дорожнього одягу

Таблиця 2. Конструкція дорожнього одягу

№ шару Г	Найменування матеріалу шару	Товщина шару, см		Модуль пружності, МПа			Середнє значення межі міцності на розтяг при згині R, МПа	Коефіцієнт m	Коефіцієнт K <sub>пр</sub>	Вологість, W <sub>p</sub> , частки од.	Коефіцієнт K <sub>з</sub>	Зчеплення, С, МПа		Кут внутрішнього тертя, F, град		Щільність, ρ, кг/куб. м.
		Мінімальна, h <sub>min</sub>	Максимальна, h <sub>max</sub>	Пружний прогин, E	Зсув, E <sub>зс</sub>	Згин, E <sub>р</sub>						динаміка	статика	динаміка	статика	
1	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	5.0	5.0	3200	1800	4500	9.80	5.50	4.00	-	-	-	-	-	-	2400
2	Щебінь М1000–1400, влаштований за способом заклинки з міцних осадових та метаморфічних порід	16.0	16.0	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1800
3	Замірний модуль	-	-	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Розрахунок конструкції дорожнього одягу за допустимим пружним прогином.

1) Розрахунок виконується для шару Щебінь М1000–1400, влаштований за способом заклинки з міцних осадових та метаморфічних порід  
(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{\text{під}}}{E_2} = \frac{120.00}{350.00} = 0.34; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{16.0}{37.10} = 0.43; \quad \frac{E_{2\text{заг}}}{E_2} = 0.492; \quad E_{2\text{заг}} = 0.492 * 350.00 = 172.34 \text{ МПа};$$

2) Розрахунок виконується для шару Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І  
(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_3} = \frac{E_{\text{під}}}{E_3} = \frac{172.34}{3200.00} = 0.05; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{5.0}{37.10} = 0.13; \quad \frac{E_{3\text{заг}}}{E_3} = 0.069; \quad E_{3\text{заг}} = 0.069 * 3200.00 = 219.54 \text{ МПа};$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{E_{3\text{заг}}}{E_{\text{потр}}} = \frac{219.54}{150.00} = 1.4636$$

Необхідний коефіцієнт міцності  $K_{\text{пр}}^{\text{тр}} = 1.29$

$1.4636 > 1.29$  - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{пр}}^{\text{тр}}}{K_{\text{пр}}^{\text{тр}}} * 100\% = \frac{1.4636 - 1.29}{1.29} * 100\% = +13\%$$

## Розрахунок конструкції дорожнього одягу на опір монолітних шарів втомного руйнування від розтягу при згині.

1) Розрахунок на згин виконується для шару Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І

Середньозважений модуль пружності шарів:

$$E_B = \frac{E_1 * h_1}{h_1} = \frac{4500 * 5.0}{5.0} = 4500.00 \text{ МПа}$$

$$\text{За відношеннями:} \quad \frac{E_B}{E_H} = \frac{4500.00}{172.34} = 26.111 \text{ и} \quad \frac{h_B}{D} = \frac{5.00}{37.10} = 0.13$$

За номограми визначаємо:  $\overline{\sigma}_r = 3.650 \text{ МПа}$

Розрахункове розрахункове напруження на розтяг :

$$\sigma_r = \overline{\sigma}_r * \rho * k_B = 3.650 * 0.60 * 0.85 = 1.862 \text{ МПа}$$

Обчислюємо граничне напруження на розтяг:

$$R_{3z} = R_p * k_m * k_T * k_{\text{кп}} = 8.761 * 0.95 * 0.85 * 0.479 = 3.387 \text{ МПа}$$

$$\text{де } R_p = R_{\text{лаб}} * (1 - t * V_m) = 9.80 * (1 - 1.06 * 0.10) = 8.761 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт, який враховує вплив повторних навантажень у нерозрахунковий період,  $K_{\text{кп}}$ :

$$k_{\text{кп}} = k_{\text{пр}} * \sum N_p^{(-1/m)} = 4.00 * 117645^{(-1/5.50)} = 0.479$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{R_{3z}}{\sigma_r} = \frac{3.387}{1.862} = 1.8194$$

Необхідний коефіцієнт міцності  $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.27$

$1.8194 > 1.27$  - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} * 100\% = \frac{1.8194 - 1.27}{1.27} * 100\% = +43\%$$

Таблиця 3. Характеристики міцності конструкції дорожнього одягу.

№ шару г	Найменування матеріалу шару	Розрахунок товщина шару, см	Загальний модуль пружності по шарам, Езаг, МПа	Показник міцності:			Граничне активне напруження зсуву в шарі, Тгр, МПа	Розрахункове активне напруження зсуву, Т, МПа	Граничне напруження розтягу при згині, Rзг, МПа	Розрахункове напруження розтягу в шарі, Gг, МПа	Розрахункова вологість ґрунту, Wр, частки од.	Вартість, гривні/кв.м
				критерій	розрахункове значення коеф. міцності Кмц	величина, запас (+/-), %						
1	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	5.0	220	Розтяг	1.82	+43%	-	-	3.387	1.862	-	-
2	Щебінь М1000–1400, влаштований за способом заклинки з міцних осадових та метаморфічних порід	16.0	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Замірний модуль	-	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сумарна товщина конструкції:		21.0	Підсумкова вартість конструкції:									-

## 6. Інформація

\* Розрахунок виконаний. Зауважень немає

## Розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу за методикою ГБН В.2.3-37641918-559

Найменування дороги	Проект реконструкції автомобільної дороги Білосток - Антонівка у Волинській області
Особливість розрахунку	Перегін
Ім'я варіанти розрахунку	RadonIII 3

### 1. Кліматичні характеристики

Дорожньо-кліматична зона	1
Підзона	У I P.1
Схема зволоження робочого шару	1
Кількість розрахункових днів у році, днів	145
Глибина промерзання ґрунту, см	80
Кліматичний коефіцієнт $a_0$	50.00

### 2. Дані про дорогу

<b>Загальні дані:</b>	
Категорія дороги	IV
Кількість смуг руху	2
Номер розрахункової смуги	1
Тип конструкції дорожнього одягу	Удосконалений полегшений
Термін служби покриття, років	14
Коефіцієнт надійності	0.85
<b>Профіль:</b>	
Поперечний профіль дороги	Двосхилий
Ширина смуги руху, м	3.00

Ширина узбіччя, м	2.00
Ширина укріпленої частини узбіччя, м	0.50
Закладення укусу, 1: m	1 : 3
Увігнутість поздовжнього профілю	Не враховується
Висота насипу, м	1.50
<b>Ґрунт:</b>	
Ґрунт робочого шару	Пісок крупний
Комплексну характеристику В визначати:	По таблиці
Комплексна характеристика В	2.00
<b>Джерело зволоження:</b>	
Джерело зволоження	Не задано
<b>Особливості:</b>	
Конструктивні заходи, що знижують вологість або впливають на розрахунок дренального шару	Не передбачені

### **3. Склад автомобільного потоку**

Склад руху	Невідомий
Коефіцієнт зростання інтенсивності, частки од.	1.040
Розрахункова добова кількість прикладень на смугу приведенного навантаження на початковий рік служби, авт/добу.	50
Розрахункова добова кількість прикладень на смугу приведенного навантаження на кінець останнього року служби, авт/добу.	83.74
Сумарне розрахункове число	117645

прикладень на смугу за весь термін служби, авт.	
Необхідний модуль пружності, МПа	150.00

Обчислюємо сумарну розрахункову кількість прикладень розрахункового навантаження:

$$E_{\text{пот}} = 42.843 * \ln(\sum N_p) - b \Rightarrow \sum N_p = e^{\frac{E_{\text{пот}} + b}{42.843}} = 2.718282^{\frac{150.00 + 350.21}{42.843}} = 117645 \text{ авт.}$$

Обчислюємо приведену інтенсивність до розрахункового навантаження на перший рік служби з урахуванням коефіцієнту, що враховує кількість смуг руху:

$$\sum N_p = 0.7 * T_{\text{рдр}} * K_n * K_c * N_{1p} \Rightarrow N_{1p} = \frac{\sum N_p}{0.7 * T_{\text{рдр}} * K_n * K_c} = \frac{117645}{0.7 * 145 * 1.26 * 18.292} = 50.29 \text{ авт/добу}$$

де усереднений коефіцієнт суми:

$$K_c = \frac{q^{T_{\text{сл}}} - 1}{q - 1} = \frac{1.0400^{14} - 1}{1.0400 - 1} = 18.292$$

Обчислюємо приведену інтенсивність до розрахункового навантаження на останній рік служби:

$$N_t = N_{1p} * q^{T_{\text{сл}} - 1} = 50.29 * 1.0400^{14-1} = 83.74 \text{ авт/добу}$$

#### **4. Розрахункове навантаження**

Навантаження визначається	по ДБН В.2.3-4
Розрахункове навантаження	Стандартна
Вид розрахункового навантаження	Динамічна
Тип колеса	Двобалоних
Нормативне статичне навантаження на вісь, Q <sub>розр</sub> /вісь кН	100.00
Тиск в шинах p, МПа	0.60
Діаметр штампа D, м	0.3710

#### **Визначення параметрів розрахункового навантаження:**

Розрахунок динамічного навантаження:

$$Q_{\text{розр}} = Q_j * K_{\text{дин}} = 50.00 * 1.3 = 65.00 \text{ кН}$$

Розрахунок діаметра штампу:

$$D = 0.01 * \sqrt{\frac{40 * Q_{\text{розр}}}{\pi * p}} = 0.01 * \sqrt{\frac{40 * 65.00}{\pi * 0.60}} = 0.3710 \text{ м}$$

## 5. Конструкція дорожнього одягу

Таблиця 2. Конструкція дорожнього одягу

№ шару г	Найменування матеріалу шару	Товщина шару, см		Модуль пружності, МПа			Середнє значення межі міцності на розтяг при згині R, МПа	Коефіцієнт m	Коефіцієнт K <sub>пр</sub>	Вологість, W <sub>p</sub> , частки од.	Коефіцієнт K <sub>з</sub>	Зчеплення, C, МПа		Кут внутрішнього тертя, F, град		Щільність, ρ, кг/куб.м.
		Мінімальна, h <sub>min</sub>	Максимальна, h <sub>max</sub>	Пружний прогин, E	Зсув, E <sub>зс</sub>	Згин, E <sub>р</sub>						динаміка	статика	динаміка	статика	
1	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	5.0	5.0	3200	1800	4500	9.80	5.50	4.00	-	-	-	-	-	-	2400
2	Щебінь М1000–1400, влаштований за способом заклинки з міцних осадових та метаморфічних порід	20.0	20.0	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1800
3	Пісок крупний	-	-	130	-	-	-	-	-	-	7.00	0.004	0.004	35.0	35.0	2000

## Розрахунок конструкції дорожнього одягу за допустимим пружним прогином.

1) Розрахунок виконується для шару Щебінь М1000–1400, влаштований за способом закладки з міцних осадових та метаморфічних порід  
(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{\text{під}}}{E_2} = \frac{130.00}{350.00} = 0.37; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{20.0}{37.10} = 0.54; \quad \frac{E_{2\text{заг}}}{E_2} = 0.558; \quad E_{2\text{заг}} = 0.558 * 350.00 = 195.13 \text{ МПа};$$

2) Розрахунок виконується для шару Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І  
(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559)

$$\frac{E_H}{E_3} = \frac{E_{\text{під}}}{E_3} = \frac{195.13}{3200.00} = 0.06; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{5.0}{37.10} = 0.13; \quad \frac{E_{3\text{заг}}}{E_3} = 0.077; \quad E_{3\text{заг}} = 0.077 * 3200.00 = 247.54 \text{ МПа};$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{E_{\text{заг}}}{E_{\text{потр}}} = \frac{247.54}{150.00} = 1.6503$$

Необхідний коефіцієнт міцності  $K_{\text{пр}}^{\text{тр}} = 1.29$

$1.6503 > 1.29$  - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{пр}}^{\text{тр}}}{K_{\text{пр}}^{\text{тр}}} * 100\% = \frac{1.6503 - 1.29}{1.29} * 100\% = +27\%$$

## Розрахунок за умовою зсувостійкості робочого шару земляного полотна і шарів із незв'язних матеріалів.

1) Розрахунок виконується для шару Пісок крупний

Модуль пружності верхнього шару моделі обчислюють як середньозважений

$$E_B = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2}{h_1 + h_2} = \frac{1800 * 5.0 + 350 * 20.0}{5.0 + 20.0} = 640.00 \text{ МПа}$$

$$\text{За відношеннями:} \quad \frac{E_B}{E_H} = \frac{640.00}{130.00} = 4.92 \quad \text{и} \quad \frac{h_B}{D} = \frac{25}{37.10} = 0.67$$

за допомогою номограми знаходимо питоме активне напруження зсуву від одиничного навантаження:

$$\bar{t}_a = 0.05608 \text{ МПа}$$

Діючі активні напруження зсуву:

$$T = t_n + t_v = 0.0336 + -0.00138 = 0.03227 \text{ МПа}$$

$$\text{де} \quad t_n = t_a * p = 0.05608 * 0.60 = 0.0336 \text{ МПа}$$

$$t_v = 0.00001 * (5 - 0.3 * \varphi) * (h_1 + h_2) = 0.00001 * (5 - 0.3 * 35.0) * (5.0 + 20.0) = -0.00138 \text{ МПа}$$

Граничне активне напруження зсуву:

$$T_{\text{гр}} = C_{\text{гр}} * k_1 * k_2 * k_3 = 0.004 * 1.0 * 1.207 * 7.0 = 0.03380 \text{ МПа}$$

$$\text{де} \quad k_2 = 1.816 - 0.15 * \ln\left(\frac{\sum N_p}{(T_{\text{др}} * T_{\text{сл}})}\right) = 1.816 - 0.15 * \ln\left(\frac{117645}{(145 * 14)}\right) = 1.207 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{T_{\text{гр}}}{T} = \frac{0.03380}{0.03227} = 1.4473$$

Необхідний коефіцієнт міцності  $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.38$

$1.4473 < 1.38$  - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} * 100\% = -24\%$$

## Розрахунок конструкції дорожнього одягу на опір монолітних шарів втомного руйнування від розтягу при згині.

1) Розрахунок на згин виконується для шару Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка I

Середньозважений модуль пружності шарів:

$$E_{\text{с}} = \frac{E_1 * h_1}{h_1} = \frac{4500 * 5.0}{5.0} = 4500.00 \text{ МПа}$$

За відношеннями:  $\frac{E_{\text{с}}}{E_{\text{н}}} = \frac{4500.00}{195.13} = 23.061$  и  $\frac{h_{\text{с}}}{D} = \frac{5.00}{37.10} = 0.13$

За номограмі визначаємо:  $\overline{\sigma}_r = 3.346 \text{ МПа}$

Розрахункова розрахункове напруження на розтяг :

$$\sigma_r = \overline{\sigma}_r * p * k_{\text{с}} = 3.346 * 0.60 * 0.85 = 1.707 \text{ МПа}$$

Обчислюємо граничне напруження на розтяг:

$$R_{\text{зе}} = R_p * k_m * k_T * k_{\text{кп}} = 8.761 * 0.95 * 0.85 * 0.479 = 3.387 \text{ МПа}$$

$$\text{де } R_p = R_{\text{лаб}} * (1 - t * V_m) = 9.80 * (1 - 1.06 * 0.10) = 8.761 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт, який враховує вплив повторних навантаження у нерозрахунковий період,  $K_{\text{кп}}$ :

$$k_{\text{кп}} = k_{\text{пр}} * \sum N_p^{(-1/m)} = 4.00 * 117645^{(-1/5.50)} = 0.479$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{R_{\text{зе}}}{\sigma_r} = \frac{3.387}{1.707} = 1.9848$$

Необхідний коефіцієнт міцності  $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.27$

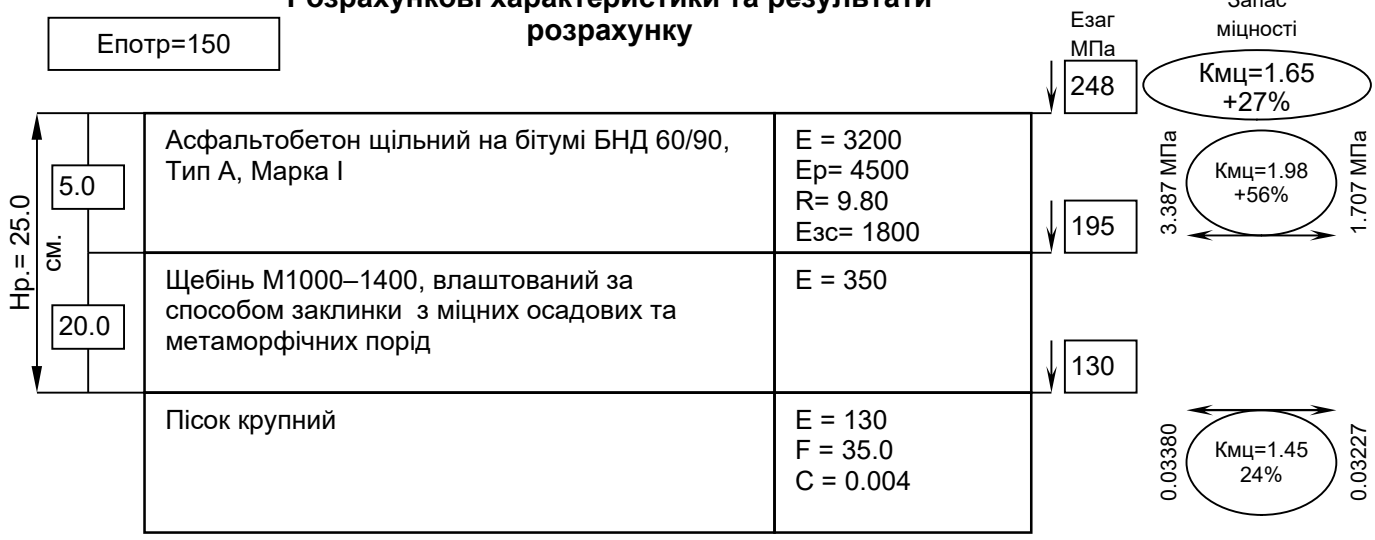
$1.9848 > 1.27$  - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}^{\text{потр}}} * 100\% = \frac{1.9848 - 1.27}{1.27} * 100\% = +56\%$$

Таблиця 3. Характеристики міцності конструкції дорожнього одягу.

№ шару Г	Найменування матеріалу шару	Розрахунок товщина шару, см	Загальний модуль пружності по шарам, Езаг, МПа	Показник міцності:			Граничне активне напруження зсуву в шарі, Тгр, МПа	Розрахункове активне напруження зсуву, Т, МПа	Граничне напруження розтягу при згині, Рзг, МПа	Розрахункове напруження розтягу в шарі, Гг, МПа	Розрахункова вологість ґрунту, Wр, частки од.	Вартість, гривні/кв.м
				критерій	розрахункове значення коеф. міцності Кмц	величина, запас (+/-), %						
1	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 60/90, Тип А, Марка І	5.0	248	Розтяг	1.98	+56%	-	-	3.387	1.707	-	-
2	Щебінь М1000–1400, влаштований за способом заклинки з міцних осадових та метаморфічних порід	20.0	195	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Пісок крупний	-	130	Зсув	1.05	24%	0.03380	0.03227	-	-	-	-
Сумарна товщина конструкції:		25.0	Підсумкова вартість конструкції:									-

**Розрахункові характеристики та результати розрахунку**



E, C, R - МПа; F - град.

## ДОДАТОК Б

### Техніка безпеки при виконанні будівельних робіт

Фізичні та юридичні особи, які будуть здійснювати роботи з капітального ремонту повинні дотримуватись вимог:

- Закону України "Про охорону праці"
- 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)
- ДСТУ Б А.3.2-8:2009 Система стандартів безпеки праці. Ремонт міських доріг і тротуарів. Вимоги безпеки.

Посадові особи до початку виконання своїх обов'язків та періодично один раз на три роки проходять навчання, а також перевірку знань в галузі охорони праці в органах галузевого або регіонального управління охороною праці за участі представників органу державного нагляду.

Забороняється допуск до роботи осіб, що не пройшли навчання, інструктажу і перевірки знань. У разі незадовільних знань, працівники повинні пройти повторне навчання. На прохання працівника проводиться додатковий інструктаж.

Адміністрація, враховуючи правила техніки безпеки, розробляє інструкції, що вивішуються в стаціонарних робочих місцях і видаються робітникам. На всіх небезпечних об'єктах робіт, а також на робочих місцях вивішують плакати й попереджуючі написи з техніки безпеки. Робочі місця повинні бути підготовлені, враховуючи дотримання усіх вимог правил техніки безпеки, що встановлені для виконання певних робіт.

Згідно Закону України «Про охорону праці», усі працівники при ухваленні на посаду та в процесі роботи мусять пройти інструктаж з охорони праці, надання першої домедичної допомоги потерпілим від нещасних випадків та з правил поведінки в разі виникнення аварії згідно з положенням, затвердженим Державним комітетом України з нагляду за охороною праці.

Для зменшення дії цих чинників підрядна організація повинна забезпечити робітників:

- спеціальним одягом;
- засобами захисту при роботі зі шкідливими хімічними речовинами;
- освітленням робочих місць;
- огороження місця проведення робіт.

Робітники, зайняті на дорожньому будівництві, повинні забезпечуватися ІЗЗ, а саме:

- захисними окулярами з силікатним склом - для захисту органів зору від уламків твердих матеріалів, грубого пилю та бризок неагресивних рідин;
- протишумовими навушниками - для захисту органів слуху від дії високочастотного шуму з рівнем 110... 120 дБ;
- захисними рукавицями - для захисту рук від дії локальної вібрації під час роботи з пневмоінструментом

У разі виконання робіт в зоні руху транспорту робітникам видаються сигнальні куртки.

Щоб запобігти пожежі при заправці машин паливом, не можна курити та користуватися вогнем. У разі спалаху палива полум'я треба засипати піском, землею або накрити брезентом. Не можна заливати полум'я водою.

Організація будівельного майданчику, ділянок роботи і робочих місць повинна забезпечувати безпеку праці на всіх етапах робіт.

Виконання робіт в захисних зонах допускається тільки після отримання відповідних узгоджень із зацікавленими організаціями та власниками комунікацій.

На будівельному майданчику повинні бути обладнанні санітарно-побутові приміщення.

Біля в'їзду на будівельний майданчик повинна бути встановлена схема руху транспорту і пішоходів.

Робочий проект капітального ремонту житлової вулиці виконаний згідно з вимогами «Правил пожежної безпеки» затвердженому і введеному в дію Наказом Міністерства внутрішніх справ України від 30 грудня 2014 року.

Виконання дорожньо-будівельних робіт не несе пожежної небезпеки для робітників. Однак при роботі з бітумами та бітумними емульсіями необхідно бути досить обережним, адже бітум є матеріалом нафтового походження, а тому він може швидко загорітися при високій температурі.

У разі виникнення пожежі чи перших ознак горіння кожен робітник зобов'язаний:

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

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

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

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

Перед початком обстежень всі працівники підрозділів, які виконуватимуть визначені роботи на автомобільних дорогах, мають інструктуватися додатково про застосування умовної сигналізації, що подається жестами і прапорцями.

Під час виконання робіт на автомобільних дорогах необхідно:

- скорочувати до мінімуму час перебування працюючих на проїзній частині;

- всі поперечні промірювання проводити від базису, який прокладається по узбіччю на відстані не більше 1,0 м від бровки земляного полотна;

- виставляти регулювальників із числа працюючих в діапазоні від 50 м до 100 м з обох боків від ділянки проведення робіт.

До виконання робіт дозволяється приступати тільки після повного обладнання ділянки дороги всіма необхідними тимчасовими переносними дорожніми знаками і огорожуючими пристроями встановленого зразку.

В усіх випадках установлення огорожуючих пристроїв на ділянках проведення робіт слід виконувати після встановлення дорожніх знаків. Дорожні знаки і огороження слід розміщувати так, щоб забезпечити їх зорове сприймання водіями транспортних засобів на відстані не менше 100 м та виключити можливість їх пошкодження транспортом, що проходить.

Під час проведення короткочасних робіт дозволяється установка знака 1.37 «Дорожні роботи» і одного з наказових знаків: 4.1 «Рух прямо», 4.2 «Рух праворуч», 4.3 «Рух ліворуч», 4.7 «Об'їзд перешкоди з правого боку» або 4.8 «Об'їзд перешкоди з лівого боку» на відстані від 10 м до 15 м від місця робіт. Існуючі дорожні знаки, дія яких поширюється на ділянку проведення робіт, але суперечить прийнятій схемі організації дорожнього руху, мають зніматися або накриватися тимчасово чохлами.

Машини і агрегати мають встановлюватися лицьовою стороною в напрямку руху транспорту.

По закінченні робочої зміни машини, обладнання, інструменти, тимчасові дорожні знаки і огороження слід прибирати з автомобільної дороги, а з існуючих дорожніх знаків, що зачохлені, знімати чохлами.

