

Вінницький національний технічний університет  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

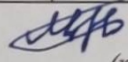
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури  
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))


## МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Рациональні конструкції деформаційних швів для балочних мостів

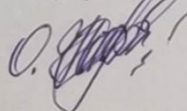
Виконав: студент 2-го курсу, групи 1Б-22м  
за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»

 М.Я. Жиловський  
(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доц. Попов В.О.  
 (науковий ступінь, вчене звання,  
ініціали та прізвище)

« 08 » 12 2023 р.  
(підпис)

Опонент доц. Ободянська О.І.  
(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)

 (підпис, ініціали та прізвище)  
« 09 » 12 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри БМГА

к.т.н., доц. В.В. Швець

(ініціали та прізвище)

« 09 » 12 2023 р.

Вінницький національний технічний університет  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки 19 Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

Освітня програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри БМГА  
Швець В.В.

« 12 » жовтня 2023 року

### ЗАВДАННЯ

#### НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Жиловський Максим Ярославович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту(роботи) Раціональні конструкції деформаційних швів для балочних мостів

керівник роботи Попов Володимир Олексійович, к.т.н., доц. каф. БМГА

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «    » 20 року №   

2. Строк подання магістрантом роботи 05.12.2023

3. Вихідні дані до роботи: Архітектурне рішення чотирьох пролітного залізобетонного балочного автодорожнього мосту із залізобетонною прогоною монолітною плитою та збірними бетонними прогоновими I-подібними балками, з'єднаними у просторовий блок поблизу с. Пултівці Вінницької області. Міст потребує встановлення деформаційних швів. Призначення споруди – для забезпечення безперебійного транспортування вантажів, пасажирів та переміщення пішоходів. Розглянути додатково подібні багатопролітні споруди. Габаритні розміри мосту: довжина близько 44 м, габарит – дві смуги руху по 3,5 м + технологічні проходи з кожного боку по 0,75 м. Міст влаштований на дорозі 2 категорії державного значення поза населеним пунктом. Навантаження – колісне, візки НК-100, А-15, натовп пішоходів, кліматичні.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, у якому слід відобразити актуальність теми, мету, наукову новизну, практичне значення, задачі, об'єкт та предмет досліджень. Науково-дослідна частина, що складається з трьох розділів: Розділ 1, у якому слід виконати аналіз стану питання з конструювання автомобільних мостів, взагалі та балочних залізобетонних багатопролітних мостів, зокрема, питання класифікації мостових споруд, питання дефектів та пошкоджень мостів раціональних способів підсилення існуючих споруд, методи оптимізації, аналіз нормативних і літературних джерел по темі МКР; Розділ 2, у якому слід виконати скінчено-елементне моделювання напружено-деформованого мосту на прикладі реальної споруди, збудованої поблизу с. Пултівці Вінницької області з урахуванням технологічних колісних та кліматичних впливів, визначити потребу та раціональне місце розташування деформаційних швів на мосту; Розділ 3 – Розробка методики з підбору та

улаштування деформаційних швів. Технологічні пропозиції щодо встановлення швів. Технічна частина – розробка документації (стадія II) на мостову споруду у розрізі архітектурно-будівельних конструктивних та технологічних рішень із застосуванням пропонованих швів. Охорона праці цивільний захист – згідно із індивідуальним завданням консультанта. Економічна частина, у якій дослідити економічний ефект запропонованих конструктивних рішень швів закритого типу порівнянні з класичними зразками. Висновки, в яких відобразити основні наукові та практичні результати виконаної роботи.

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

Плакати до наукового розділу, що відображають: 1 — тему, мету та задачі роботи наукову новизну, практичне значення; 2, 3, 4 — класифікація мостових споруд, стан питання з проектування сталезалізобетонних мостів та методів їх підсилення; 5 — результати моделювання; 6 — 7 конструктивні та технологічні пропозиції; 8 Результати економічних розрахунків; 9 – Висновки з МКР

Креслення технічної частини: 5 аркушів – план, фасад, розрізи, технологічне улаштування, календарний графік

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, Розділ 1-3	Попов В.О., доц. каф. БМГА		
Технічна частина	Попов В.О., доц. каф. БМГА		
Розділ ОП та ЦЗ	Кобилянська І.М., доц. каф. БЖДПБ		
Економічний розділ	Лялюк О.Г., доц. каф. БМГА		

7. Дата видачі завдання 04.09.2023

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розробка Вступу до роботи	04.09 – 12.09.2023	внес
2	Науково-дослідна частина у складі огляду стану питання, моделювання, конструктивні та технологічні рекомендації з улаштування деформаційних швів	12.09 – 30.09.2023	внес
3	Технічна частина МКР у складі архітектурних рішень балочного мосту, конструктивного, технологічного розділів	1.10 – 30.10.2023	внес
4	Цивільний захист та охорона праці	1.11 – 15.11.2023	внес
5	Розробка розділу Економіка	15.11 – 30.11.2023	внес
6	Підготовка до опублікування та публікація результатів МКР. Апробація	до 01.12.2023	внес
7	Перевірка роботи на плагіат		внес
8	Попередній захист магістерської роботи	04.12.2023	внес
9	Опонування	05.12.2023 до 10.12.2023	внес

Магістрант

Керівник роботи

Жиловський М.Я.  
(прізвище та ініціали)

Попов В.О.

## АНОТАЦІЯ

УДК 624.271

Жиловський М.Я. Раціональні конструкції деформаційних швів для балочних мостів. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Вінниця: ВНТУ, 2023. 114 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 36 назв; рис.: 32; табл. 13.

Складається дипломна робота з текстової та графічної частин. Текстова частина виконана на листах формату А4 і в свою чергу складається з розділів, які містять: аналіз та проблеми сучасного стану конструкцій автодорожніх мостів з залізобетону, дослідження основних конструктивних елементів мостів, деформаційних швів, моделювання напружено-деформованого стану залізобетонного чотирьохпролітного автодорожнього мосту під дією комплексу кліматичних та технологічних навантажень, конструктивні та технологічні пропозиції з улаштування деформаційних швів закритого типу на мостових спорудах та охорону праці.

Графічна частина складається з 5 листів формату А3, на яких зображені: фасад 4-0, план мостової споруди, розріз 1-1, 2-2, генеральний план, деформаційний шов «Maurer D80», схема монтажу балок прогонових будов робіт 1-го етапу будівництва, будівельний генеральний план, календарний графік.

Магістерська кваліфікаційна робота виконується на основі завдання на проектування відповідно до діючих норм та стандартів.

Ключові слова: деформаційний шов, мостова споруда, навантаження, транспортна система, автодорожні мости, температурні деформації.

## ABSTRACT

Marchuk M.M. Rational designs of expansion joints for girder bridges. Master's qualification work in the specialty 192 - "Construction and Civil Engineering". Vinnytsia: VNTU, 2023. 114 c.

In Ukrainian speech Bibliography: 36 titles; Fig.: 32; table 13.

The thesis consists of text and graphic parts. The text part is executed on A4 sheets and, in turn, consists of sections that include: analysis and problems of the current state of reinforced concrete road bridge structures, study of the main structural elements of bridges, expansion joints, modeling of the stress-strain state of a reinforced concrete four-span road bridge under the influence of a complex of climatic and technological loads, design and technological proposals for the arrangement of closed-type expansion joints on bridge structures and labor protection.

The graphic part consists of 5 sheets of A3 format, which depict: facade 4-0, bridge structure plan, section 1-1, 2-2, general plan, Maurer D80 expansion joint, installation scheme for girder beams of the 1st stage of construction, construction master plan, and schedule.

The master's qualification work is performed on the basis of a design assignment in accordance with applicable norms and standards.

Keywords: expansion joint, bridge structure, load, transportation system, road bridges, temperature deformations.

## ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1	
АНАЛІЗ ТА ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО СТАНУ МОСТОВИХ СПОРУД ІЗ ЗАЛІЗОБЕТОНУ	12
1.1 Аналіз сучасного стану транспортних систем	12
1.2 Мости як елементи транспортної системи	14
1.3 Нормативні вимоги до автодорожніх мостів	20
1.4 Балкові мости. Аналіз стану балкових мостів України	16
1.5 Навантаження і впливи на мости	19
1.5.1 Збір кліматичних та тимчасових колісних навантажень	21
1.5.2 Температурні впливи	22
1.6 Типи деформаційних швів для автодорожніх мостів. Функції та принцип роботи швів	23
1.7 Проблематика використання деформаційних швів відкритого типу	27
1.7.1 Конструкції еластомерних опор мостів, що працюють спільно із деформаційними швами	28
1.7.2 Деформаційні шви типу Maurer. Переваги над іншими деформаційними швами	30
Висновки за розділом 1	34
РОЗДІЛ 2	
МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МОСТІВ ІЗ ДЕФОРМАЦІЙНИМИ ШВАМИ	35
2.1 Приклад балочної мостової споруди із деформаційними швами	35
2.2 Робота мосту після реконструкції	39
Висновки за розділом 2	47
РОЗДІЛ 3	
МЕТОДИКА ПІДБОРУ ТА УЛАШТУВАННЯ ШВІВ ТА ЕЛАСТОМЕРНИХ ОПОР	49
3.1 Пропонована методика підбору шва	49
3.2 Визначення температурних деформацій	49
3.3 Результат розрахунків прогинів та деформацій	53
3.4 Підбір деформаційного шва	56
3.5 Методика підбору опор	59
3.6 Методика влаштування деформаційних швів та еластичних опор	64

Висновки за розділом 3	63
<b>РОЗДІЛ 4</b>	
<b>АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ</b>	64
4.1 Характеристика та умови району будівництва	64
4.2 Основні технічні рішення при будівництві	66
4.3 Дорожнє покриття	67
4.4 Генеральний план	68
4.5 Навантаження	69
4.6 Опори та опорні частини	70
4.7 Прогонова будова	71
4.8 Підходи	74
Висновки за розділом 4	76
<b>РОЗДІЛ 5</b>	
<b>ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА</b>	77
5.1 Область застосування	77
5.2 Загальні положення	77
5.3 Матеріали	78
5.4 Розрахунок монтажних і вантажепід'ємних кранів	78
5.5 Технологія і організація виконання робіт	81
5.6 Відомість об'ємів робіт при монтажі балки	83
5.7 Охорона праці і техніка безпеки	83
5.8 Протипожежні вимоги	86
5.9 Техніко-економічні показники проекту	87
Висновок до розділу 5	88
<b>РОЗДІЛ 6</b>	
<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ</b>	90
6.1 Технічні рішення з безпечного виконання роботи	90
6.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	90
6.1.2 Електробезпека	94
6.2 Технічні рішення з виробничої санітарії	95
6.2.1 Мікроклімат	95
6.2.2 Склад повітря робочої зони	96
6.2.3 Виробниче освітлення	97
6.2.4 Виробничий шум	99
6.2.5 Виробничі вібрації	100
6.2.6 Психофізіологічні фактори	101
6.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	102
Висновки до розділу 6	106

РОЗДІЛ 7	
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	107
Висновки за розділом 7	108
ВИСНОВКИ	109
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕЕЛ	111
ДОДАТКИ	115
ДОДАТОК А - Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи	116
ДОДАТОК Б - Локальний кошторис	117



## ВСТУП

На сьогоднішній день актуальним питанням для України є модернізація її автодорожньої системи. До найбільш відповідальних та складних елементів відносять мостові споруди. Типові рішення, які застосовувались за радянських часів, не відповідають сучасним нормам та стандартам, що не забезпечує відповідні експлуатаційні властивості та необхідний рівень безпеки мостової споруди загалом.

За даними Аналітичної системи управління мостами ДП «ДерждорНДІ», на дорогах загального користування значно переважають (становлять 94% від загальної кількості) саме залізобетонні мости. Аналіз конструкцій мостових споруд показує, що такі елементи як мостове полотно, деформаційні шви та опори зазнають значних пошкоджень, і є найбільш зношеними та потребують нагального ремонту.

Деформаційні шви, як конструктивні елементи, що герметизують конструктивні проміжки між елементами прогонових будов, зменшують динамічний вплив на споруду від рухомого складу, є невід'ємною частиною мостів. При виникненні відмов у їх роботі швидко прогресує руйнування інших елементів, що різко знижує довговічність всього моста і комфортність руху по спорудах.

За рахунок детальнішого дослідження залізобетонних мостових споруд можемо в результаті запропонувати актуальні та економічно вигідні конструктивні і технологічні рішення, щодо покращення роботи мостової споруди та збільшити її термін експлуатації

**Об'єкт дослідження** – розподіл напружень і деформацій залізобетонних балочних автодорожніх мостів з урахуванням їх спільної роботи з основою.

**Предмет дослідження** – напружено-деформований стан основних конструктивних елементів пролітної будови балочної мостової споруди із залізобетону.

**Метою роботи** є розробка методики підбору та улаштування, а, також, конструктивних та технологічних пропозицій з улаштування деформаційних швів закритого типу на мостових спорудах.

Щоб досягти поставленої мети потрібно вирішити наступні **задачі**:

- виконати аналіз сучасних конструкцій автодорожніх мостів із залізобетону;
- описати призначення та функції основних конструктивних елементів балочних залізобетонних мостів;
- проаналізувати принцип роботи деформаційних швів та еластомерних опор мостів в умовах кліматичних та динамічних впливів рухомого складу;
- змоделювати напружено-деформований стан типового залізобетонного чотирьохпролітного автодорожнього мосту під дією комплексу кліматичних та технологічних навантажень.
- розробити методику підбору раціональної конструкції деформаційних швів та еластомерних опор;
- запропонувати конструктивні та технологічні способи улаштування деформаційних швів закритого типу на мостових спорудах.

**Новизна одержаних результатів** полягає в розробці рекомендацій щодо покращення роботи мостових балочних споруд із монолітного залізобетону за рахунок підбору раціональних конструкцій деформаційних швів та еластомерних опор під балочними елементами.

**Практичне значення одержаних результатів.**

Практичне значення роботи полягає у запропонованих методиках підбору деформаційних швів для автодорожніх мостових споруд, а, також, у розроблений проектно-конструкторській документації в рамках інженерної частини магістерської кваліфікаційної роботи, які можуть бути використані при проектуванні реальних залізобетонних автодорожніх мостів.

**Апробація результатів дослідження.**

Основні результати магістерської кваліфікаційної роботи доповідалися на:

1. І науково-технічній конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2021) ВНТУ. Режим доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2021/paper/viewFile/14122/11963>

2. Міжнародної науково-технічної конференції "Енергоефективність в галузях економіки України–2023", Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Режим доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/view/19480>

### **Публікації:**

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 стаття у фаховому виданні та 1 теза:

1. Попов В.О. Метод реконструкції балочних мостів без зупинки їх експлуатації улаштуванням нової збірно-монолітної пролітної будови / В.О. Попов, І.В. Маєвська, А.В. Попова, М.Я. Жиловський // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. Вінниця, ВНТУ, 2021-2. С. 5 – 15. Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/35576>; <https://dorndi.org.ua/ua/metod-rekonstrukciyi-balochnih-mostiv-bez-zupinki-yih-ekspluataciyi-ulashtuvannyam-novoyi-zbirno-monolitnoyi-prolitnoyi-budovi>

2. Жиловський М.Я. Сучасний стан деформаційних швів балочних автодорожніх мостів / В.О. Попов, М.Я. Жиловський // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції "Енергоефективність в галузях економіки України–2023", Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/view/19480>

**Структура та обсяг магістерської кваліфікаційної роботи.** Робота складається зі вступу, семи розділів, загальних висновків, списку використаної літератури, додатків та 17 листів графічної частини. Загальний обсяг роботи становить сторінок 114, 32 рисунків, таблиць 13 та 2 додатків.

# РОЗДІЛ 1

## АНАЛІЗ ТА ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО СТАНУ МОСТОВИХ СПОРУД ІЗ ЗАЛІЗОБЕТОНУ

### 1.1 Аналіз сучасного стану транспортних систем

Руйнівний вплив важкого летального озброєння, а також суттєва зміна рухомого складу у порівнянні з проектною інтенсивністю руху за рахунок постійного пересування великогабаритної та важкої військової техніки, що найчастіше рухаються колонами, на дорогах державного та місцевого значення, призвели до збільшення динамічного впливу на конструкції, масового утворення колійності, вибоїн, просідання, руйнування дорожнього одягу і, як наслідок, пошкодження конструкцій автодорожньої системи.

До найбільш конструктивно складних структурних елементів автодороги відносять мостові споруди. Численні дослідження показують, що саме мости є найбільш зношеними, небезпечними конструкціями, що потребують невідкладних ремонтних/реставраційних заходів. Воєнні дії на півночі, сході та півдні України які продовжуються дотепер з лютого 2022 року призвели до суттєвих загальнодержавних логістичних змін.

На сьогодні у прифронтових районах спостерігається постійний рух великогабаритної та важкої військової техніки, що найчастіше здійснюється не у вигляді поодиноких рухомих механізмів, а шляхом переміщення багатомашинних колон, на дорогах державного та місцевого значення. Це призвело до ненормативних понадпроектних впливів, і, як наслідок, до передчасного утворення вибоїн, просідання, руйнування дорожнього одягу та пошкодження конструктивних елементів мостів автодорожньої системи. На це накладається довоєнна зношеність старих балочних споруд.

Ще до початку війни на території України корпорація «Укравтодор» провела дослідження на автомобільних дорогах та навела характеристику стану автодорожніх мостів.

Таблиця 1.1 Характеристику стану автодорожніх мостів

Експлуатант	Одиниця виміру	Всього	Не задовольняють вимогам ДБН	Задовольняють вимогам ДБН
Укравтодор	шт	16059	10190	5869
	%	100	63	37
Самоврядування населених пунктів	шт	4272	2514	1758
	%	100	59	41

З аналізу таблиці №1 можна побачити, що 63% та 59 % мостів, в залежності від експлуатанта, на автодорогах загального користування не задовольняють вимог ДБН В.2.3. -1Д:2006 «Мости та труби. Правила проектування» [1]. Необхідно позначити, що стан автодорожніх мостів, які експлуатуються органами самоврядування населених пунктів, може бути гіршим ніж представлено в таблиці №1, оскільки більшість з них не обстежувалась протягом значного часу, тому достовірних даних про їх технічний стан практично немає.

Важливість науково-технічної підтримки проявляється не тільки на стадії проектування, будівництва та експлуатації автомобільних доріг, а і під час проведення моніторингу доріг і штучних споруд, відслідковування їх залишкового ресурсу, своєчасного запобігання аварійним та надзвичайним ситуаціям при експлуатації діючих автомобільних доріг [2].

Одним з таких проектів є національний проект «Велике будівництво», який передбачає відновлення понад 6000 км автомобільних доріг. Враховуючи незадовільний стан переважної кількості автомобільних доріг загального користування і необхідність їх підсилення виникає потреба у використанні сучасних технологій, які дозволяють максимально використати існуючі конструкції дорожнього одягу в якості основи та підсилити їх, забезпечивши при цьому високу якість доріг та їх довговічність [3]. Нажаль, масове фінансування програми «Велике будівництво» було призупинене через введення воєнного стану та перенаправлення коштів на військові потреби. Однак, в цих важких умовах критична транспортна інфраструктура набуває ще більшого значення. Навіть

другорядні дорожні системи отримали нове стратегічне значення, як альтернативні транспортні артерії для перевезення вантажів різного призначення в умовах, коли доступ до традиційних авіаційних та морських шляхів обмежений. Загрози воєнного стану внесли свої корективи, в тому числі і у ці роботи, у бік більш активних темпів реконструкції тилових доріг та швидкого відновлення шляхів фронтової зони [3].

## 1.2 Мости як елементи транспортної системи

Міст – споруда, що забезпечує пропуск через певні перешкоди значні потоки автомобільного, залізничного транспорту, також пішоходів та комунікації різноманітного призначення. До основних елементів мостів відносять опори, фундаменти, мостове полотно, прогонові будови [4]. За призначенням мости поділяють на:

- пішохідні – мости, які призначені для пішоходів, що легко та безпечно можуть подолати перешкоди, такі як природні так і штучні. Будуються пішохідні мости зазвичай над транспортними магістралями, а також природними та штучними перешкодами, можуть бути між міськими спорудами, що мають різноманітне призначення чи навантаження та будову;

- залізничні – мости для проведення залізничних колій, які в результаті дозволяють безпечно рухатись над перешкодами, автошляхами чи водоймами. Такі мости потребують встановлення жорстких прогонів, а також необхідно забезпечити мінімальний прогин конструкції, особливо під час руху потяга.

- автодорожні – проект таких мостів розраховується для руху автомобілів дорогою, що має якісь певні перешкоди ( водойми чи гори), можливий перетин декількох автошляхів.

За конструктивними особливостями мости поділяють на:

1. Балкові мости – найпростіші за конструкцією мости. Основою таких мостів є балки, ферми (прольоти), які влаштовуються на опорах та передають навантаження. Поверх балочної системи улаштовують прогонову об'єднуючу

плиту. Побудовані балкові мости здебільшого із залізобетону чи сталі, інколи будують й з дерев'яних конструкцій.

2. Арочні / звідні мости – за своєю конструкцією збудовані у вигляді арки. Матеріал: сталь, залізобетон, інколи залізобетонні блоки. Така конструкція може мати один прольот або ж декілька, що дозволяє розподіляти навантаження по всіх опорах мосту.

3. Висячі мости – мають основну конструкцію із гнучких елементів, таких як канати або ж ланцюги тощо. Даний тип мостових споруд використовується, коли відсутня можливість встановити проміжні опори. Для того щоб зменшити діюче навантаження на міст, додатково встановлюють опори з міцних сталевих канатів, які забезпечують надійність під час руху.

4. Вантові мости – це мости, які складаються з одного або декількох пілонів, які з'єднані з дорожнім полотном сталевими тросами. Такі мости мають менш рухоме дорожнє полотно, тому найбільше використовуються саме при залізничних переправах.

### 1.3 Нормативні вимоги до автодорожніх мостів

В сучасних умовах експлуатації автомобільних доріг стратегія технічної політики у сфері ремонту поступово змінюється в бік попередження утворення руйнувань дорожніх одягів. В основному автодорожні мости побудовано за технічними нормами, що діяли до 1962 року і не відповідають умовам за вантажопідйомності та габаритам проїзної частини сьогодення.

Наразі в Україні щойно введений і чинний нормативний документ, який дозволяє оцінити технічний стан мостів, а саме, ДСТУ 9181:2022 «Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів» [5], який відповідає Державній концепції адаптації нормативної бази України до нормативів Європейської спільноти. У цьому стандарті враховано недоліки чинної моделі експертного оцінювання і прогнозування технічного стану елементів мостів. Запропоновано новітню модель експертної рейтингової оцінки технічного стану

мостового переходу з урахуванням сучасного наукового підходу до експлуатації споруд.

Цей стандарт установлює правила оцінювання технічного стану мостів і прогнозування залишкового ресурсу їх елементів. Стандарт поширюється на постійні автодорожні мости всіх систем, які експлуатують на автомобільних дорогах загального користування, вулицях і дорогах населених пунктів. Сферою застосування стандарту є система експлуатації автодорожніх мостів. Оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів, контроль надійності і прогнозування залишкового ресурсу є регламентною процедурою в системі експлуатації мостів.

За нововведеним стандартом [6] важливий вплив на технічний стан прогонової будови, зокрема, та мостової споруди, взагалі, має технічний стан деформаційних швів та еластомерних опор [6, таблиця А.9].

Крім стандарту [6] діючими нормативними документами з проектування мостів є ДБН В.2.3-14:2006 «Мости та труби. Правила проектування» [7], ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016 «Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб» [8], ДБН В.2.3-22:2009 «Мости та труби. Основні вимоги проектування» [9], ДБН В.1.2-15:2009 «Мости та труби. Навантаження та впливи» [10].

#### 1.4 Балкові мости. Аналіз стану балкових мостів України

Сьогодні в Україні переважну більшість загального фонду автодорожніх мостів на дорогах національного значення складають балочні пролітні споруди, що спираються на мостові опори через ригельні системи.

Як правило, балочні мости складаються з прогонових конструкцій і опор. Прогонові конструкції служать для прийняття навантажень і передачі їх опорам, на них може розташовуватися проїжджа частина, пішохідний перехід, трубопровід тощо. Опори переносять навантаження з прогонових конструкцій на основу моста.



Прогонові конструкції складаються з тримальних конструкцій балок, діафрагм (поперечних балок) і власне плити проїжджої частини. Статична схема прогонових конструкції може бути балковою розрізною та нерозрізною. Зазвичай балочні прогонові конструкції прямолінійні, але, іноді, на віражах дороги, вони можуть набувати викривлених дугоподібних та спіралевидних форм. Форми опор балочних мостів також можуть бути найрізноманітнішими. Проміжні опори називаються биками, берегові — устоями. Останні служать для з'єднання моста з підхідними насипами.



Рисунок 1.1 – Балковий міст

В даній роботі розглядаємо існуючий міст через струмок на автодорозі міжнародного значення М-21 Виступовичі – Житомир – Могилів-Подільський (через м. Вінницю) на км 323+068 біля с. Пултівці Вінницького району Вінницької області. Міст та мостовий перехід розглядають як систему з семи груп конструктивних елементів:

- елементи прогонової будови;
- опори та опорні частини;
- фундаменти;
- підмостове русло;

- елементи проїзної частини;
- підходи;
- регуляційні споруди.



Рисунок 1.2 – Елементи мостової споруди с.Пултівці

Мостові опори, сприймають та передають на фундаменти, насамперед, статичні і динамічні навантаження від прогонових будов та знаходяться у достатньо важких експлуатаційних умовах. Стандартна мостова опора, яка широко застосовується і дотепер, згідно з [3], являє собою масивну залізобетонну стійку, що спирається на фундаменти. На стійку від пролітної будови через різновисокі підферменники передає навантаження ригель у вигляді двохконсольної балки.

Отже, типова опора являє собою двохконсольну систему, яка складається з трьох компонент – стійки, ригеля та підферменників. Часто такі шви улаштовують саме над мостовими опорами.

З точки зору будівельної механіки і напружено-деформованого стану споруди, деформаційні шви на мостах це, фактично, щілини між конструкціями прогонових будов, які компенсують деформації, викликані температурними розширеннями протяжних будівельних елементів. Ширина щілини у зимовий та літній період – різна. Влітку, коли внаслідок впливу сонячної радіації дорожнє покриття та суміжні прогонові будови нагріваються і видовжуються. Розрізка

швами (щілинами) дозволяє компенсувати це видовження. Взимку, залізобетонні прогонові конструкції скорочуються, щілина розширяється. Для нормальної роботи мосту щілина має бути закрита, оскільки потрапляння бруду, будівельного сміття, води та криги, призведе, в кінцевому випадку, до появи великих осьових стискаючих напружень у торцях прогонових будов і, як наслідок, до їх руйнування.

Досвід обстеження мостових споруд довів, що стандартні деформаційні шви у вигляді U-подібної гнutoї сталевोї пластини, заповненої еластичним матеріалом, без належного догляду вже через 3 – 5 років експлуатації втрачають герметичність чи повністю руйнуються [11-13]. Це, загалом, призводить до низки супутніх проблем, головні з яких – збільшення динамічного навантаження в зоні швів, замочування поверхонь ригелів.

### 1.5 Навантаження і впливи на мости

Навантаження і впливи, які приймаються при розрахунку мостів поділяються на:

- постійні;
- тимчасові.

До основних постійних навантажень відносять: власну вагу конструкції, вплив попереднього напруження, тиск ґрунту насипу, гідростатичний тиск, вплив усадки і повзучості бетону, вплив осідання ґрунту.

До тимчасових навантажень від рухомого складу і пішоходів відносять: вертикальні навантаження, тиск ґрунту від рухомого складу, горизонтальне поперечне навантаження від відцентрової сили, горизонтальні поперечні удари рухомого складу, горизонтальне поздовжнє навантаження від гальмування або сили тяги.

Інші навантаження: вітрове, льодове, навантаження від навалу суден, температурний кліматичний вплив, будівельні навантаження, сейсмічні і випадкові.

При розрахунку мостів навантаження враховуються в різних сполученнях: основні сполучення; додаткові; особливі.

До постійних навантажень віднесені навантаження від власної ваги I-подібних прогонових балок, ригелів, паль-колон, монолітної прогонової плити, вага перехідних (під'їзних) плит та лежневих опор, вага перильного та бар'єрного огороження, гідроізоляція та асфальтобетонне покриття проїзної частини та вага покриття пішохідної частини.

Тимчасові навантаження прийняті відповідно до вимог ДБН В.1.2-15:2009 «Мости та труби. Навантаження та впливи» АК-15 та НК-100, навантаження від натовпу людей на технологічні проходи тротуарної частини.

До інших тимчасових навантажень віднесені кліматичні температурні та вітрові навантаження, навантаження від різниці температур та від усадки бетону.

Нормативний температурний кліматичний вплив при розрахунку переміщень розраховували згідно з ДБН В.1.2-15:2009.

Для розрахунку переміщень знаходимо характеристичні значення найбільшої і найменшої температур споруди за формулами:

- абсолютна найбільша температура, зареєстрована за весь час спостережень;

- температура найбільш холодної п'ятиденки із забезпеченістю 0,92 для залізобетонних мостів.

Згідно з табл. 22.1 ДБН В.1.2-15:2009 [14] зростання температури конструкцій моста під впливом сонячної радіації становить  $\Delta = 0$  °С.

Для м. Гайсин (Вінницька обл.):  $t_{max} = +38$ °С та  $t_{min} = -21$ °С;

Переміщення від зміни температури становить:  $\Delta t$ ,

де  $\alpha = 0,000010$  – коефіцієнт лінійного розширення для залізобетонних конструкцій;

$t$  – розрахункова різниця температур, що залежить від місцевих умов.

де  $\gamma_f = 1,1$  – коефіцієнт надійності за навантаженням.

### 1.5.1 Збір кліматичних та тимчасових колісних навантажень

Вітрові впливи на мостові споруди слід враховувати як короточасні змінні навантаження, для яких встановлені граничні та експлуатаційні розрахункові значення:

- граничне значення використовується для розрахунків стійкості положення, міцності та стійкості форми;

- експлуатаційне значення використовується для розрахунків витривалості та розрахунків за другою групою граничних станів.

Окремим типом розрахунків є дослідження мостових конструкцій на появу аеропружних явищ, таких як згинально-крутильний флатер, галопування і вітрове збудження та знаходження значень відповідних критичних швидкостей вітру.

Основними сполученнями вважають дію одночасного постійного навантаження, тимчасового рухомого вертикального навантаження, тиску ґрунта, який викликав тимчасовим навантаженням і центробіжною силою. Додатковими називають сполучення, при яких одночасно з одним або з декількома навантаженнями основних сполучень діють інші види навантажень крім будівельних і сейсмічних. Особливими називають сполучення які включають сейсмічні або будівельні навантаження разом з іншими.

Нормативне тимчасове навантаження від автотранспорту на всіх автомобільних дорогах слід приймати за двома альтернативними схемами:

- рівномірно розподілене смугове навантаження від автотранспортних засобів АК, де К – клас навантаження;

- колісне чотирирівісне зосереджене навантаження НК–100 чи НК–80 в залежності від категорії дороги.

A–15 – приймається на автомобільних дорогах I, II, III категорії, на міських автомагістралях і магістральних вулицях загальноміського значення, а також на мостах довжиною понад 200 м незалежно від їхнього розташування. A–11 – на всіх інших дорогах і вулицях.

Нормативне тимчасове навантаження на пішохідні мости та тротуари приймають:

- на пішохідні мости та тротуари міських мостів – 3,92 кПа (400 кг/м<sup>2</sup> )
- на тротуари мостів (при розрахунках з урахуванням інших навантажень) – 1,96 кПа (200 кг/м<sup>2</sup> )

Тимчасові вертикальні навантаження є рухомими і діють на міст динамічно і виникають зусилля і деформації більші ніж при статичних навантаженнях.

Згідно з прийнятими проектними рішеннями на прогонову будову мостової споруди впливають:

- постійні навантаження (власна вага прогонової будови, збірних паль-колон, монолітних ростверків, шафових стінок, перехідних плит, вага перильного та бар'єрного огороження, зусилля попереднього напруження в канатах прогонових балок, вага конструкцій дорожнього одягу і гідроізоляції проїзної частини товщиною 115 мм, навантаження від покривної системи тротуарів Sika товщиною 5 мм), вага щитів незйомної опалубки для бетонування плитної частини (залізобетонні плити товщиною 45 мм);

- тимчасові навантаження, що прийняті у відповідності до ДБН В.1.2-15:2009 «Мости та труби. Навантаження та впливи», які складаються з навантаження на проїзну частину (НК-100 та А-15) та тимчасове навантаження на технологічні проходи від натовпу людей, яке складає 400 кг/м<sup>2</sup>;

- температурні, ожеледні та інші кліматичні впливи.

На етапі аналітичного моделювання було встановлено, що зусилля обтиску попередньо напруженого армування, що припадає на одну умовну балку, з урахуванням всіх втрат,  $\sum N_{ii} = 443 \text{ кН}$ .

### 1.5.2 Температурні впливи

За введеними в дію ДБН В.2.3-14 [14], нормативні температурні кліматичні впливи необхідно враховувати при розрахунках за граничними станами другої групи для мостів усіх систем. Визначення розрахункових температур при цьому базується на нормативній температурі довкілля (за яку рекомендовано вважати температуру повітря в теплий і холодний періоди року). Температуру елементів зі складним поперечним перерізом рекомендовано

визначати як середньозважену за температурою окремих елементів (стінок, полиць та ін.). При цьому середню по перерізу нормативну температуру елементів або їхніх частин рекомендується приймати рівною:

– для бетонних і залізобетонних елементів у холодний період року, а для металевих конструкцій у будь-яку пору року – нормативній температурі довкілля;

– для бетонних і залізобетонних елементів у теплий період року нормативній температурі довкілля за винятком величини, чисельно рівної  $0.2a$ , але не більше  $10^{\circ}\text{C}$ , де  $a$  – товщина елемента або його частини в сантиметрах, включаючи дорожній одяг проїзної частини автодорожніх мостів.

Експериментально-теоретичні дослідження температурних полів та напружень, що виникають в елементах різних за матеріалом та конструктивними особливостями автодорожніх мостів при дії змінних кліматичних факторів, регіональних та особливих умов, потребують тривалих спостережень, складних фізико-математичних розрахунків та відповідного програмного забезпечення.

Сучасні потужні програмні комплекси постійно модифікуються, деякі з них дозволяють виконувати задачі термопружності різної складності, проводити тепловий аналіз конструкцій (MSC.Nastran, ANSYS, ЛПА (теплопровідність), SOFiSTiK, COMSOL Multiphysics (Femlab), Allplan та ін.).

## 1.6 Типи деформаційних швів для автодорожніх мостів. Функції та принцип роботи швів

На даний час відома значна кількість різноманітних швів (рис. 4). Розглянемо найбільш наглядну класифікацію їх за зовнішніми ознаками [5], відзначимо типові дефекти кожного з типів.



Рисунок 1.3 – Класифікація конструкцій деформаційних швів

Відкритий тип шва характеризується незаповненим проміжком між конструкціями, для яких здійснюється спряження.

У швах закритого типу проміжок зверху закритий покриттям проїзної частини, влаштований без розриву. В заповнених швах – заповнений певним матеріалом, але покриття виконане з розривом.

Перекрыті шви вирізняються певним елементом, яким перекрытий проміжок у рівні верху проїзної частини.

Деформаційні шви закритого типу застосовують в прогонових будовах малої довжини при переміщеннях  $\Delta l = 20 \div 30$  мм (рис. 1.5).

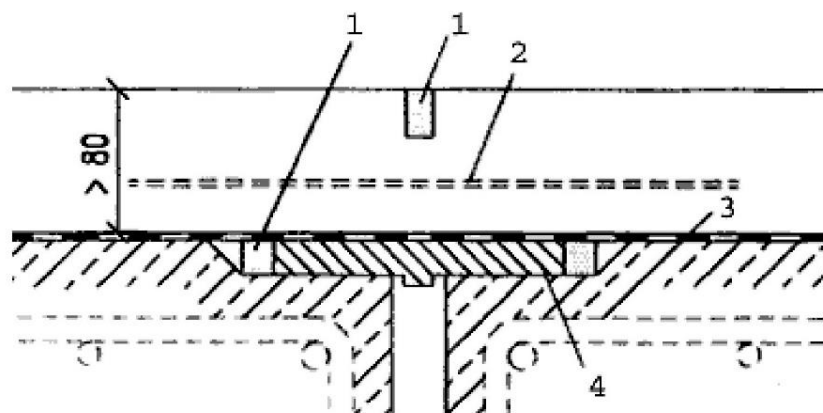


Рисунок 1.4 – Конструкція деформаційного шва закритого типу: 1- полімербетонний прилив (облямування); 2 – матеріал заповнення зазору (пінополіетилен); 3 – ущільнювач зазору; 4 – адгезійний шар (праймер)



Їх перевагами є дешевизна, простота при виготовленні та ремонті, недолік – відсутність герметичності.

Слід зазначити, що дані шви з використанням металевих компенсаторів петлевої форми визнані непридатним до експлуатації в сучасних умовах.

Заповнені шви (рис. 1.6) призначено для компенсації більших переміщень –  $\Delta l = 30 \div 80$  мм, для деяких конструкцій може бути забезпечена герметичність. Серед конструкцій швів заповненого типу вирізняються два різновиди – із сталевим облямуванням і без нього, призначення облямуванням – захист крайок асфальтобетонного покриття від руйнування.

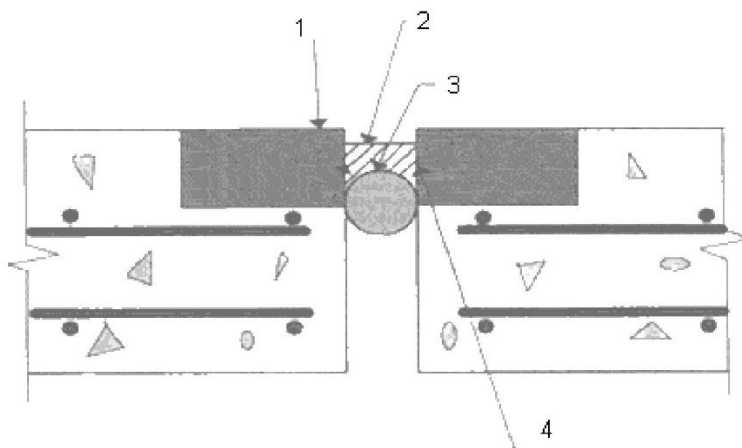


Рисунок 1.5 – Конструкція деформаційного шва закритого типу: 1- полімербетонний прилив (облямування); 2 – матеріал заповнення зазору (пінополіетилен); 3 – ущільнювач зазору; 4 – адгезійний шар (праймер)

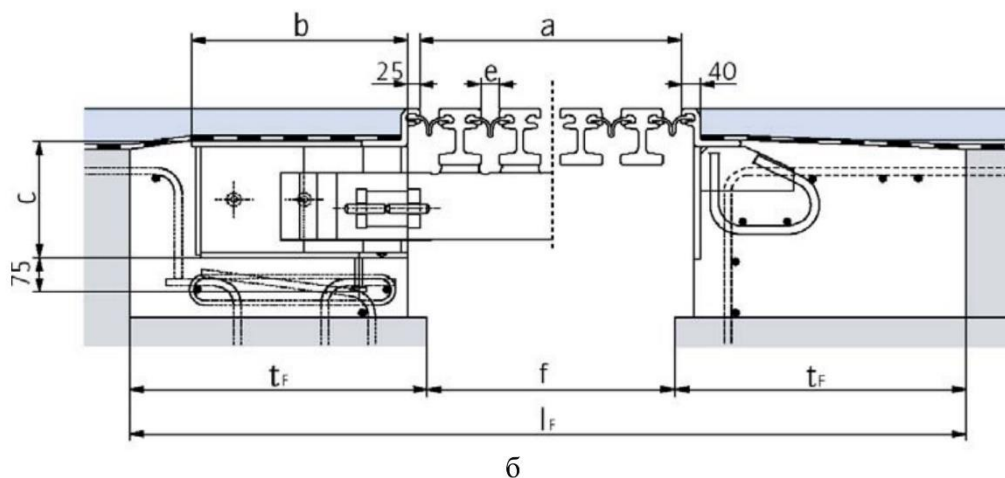
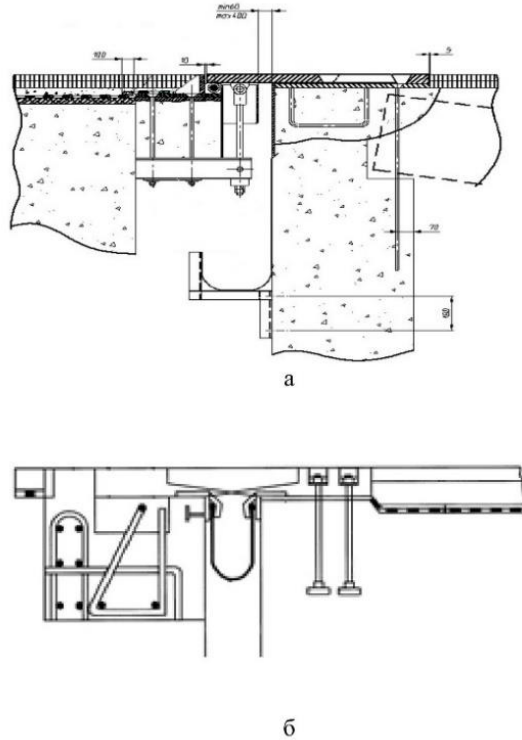


Рисунок 1.6 – Конструкція модульного стрічкового деформаційного шва

Вирізняються модульні шви, які мають кілька гумових компенсаторів в поперечнику (рис. 1.7). За рахунок модульної конструкції можна забезпечувати значні переміщення ( $\Delta l < 80\text{мм}$ ).



Риунок 1.7 – Конструкції перекритих деформаційних швів: а – з ковзним листом;  
б – гребінчатий шов

Перекриті шви передбачаються при переміщеннях  $\Delta l < 80\text{мм}$  (рис. 1.6). Найбільшого розповсюдження набули конструкції з ковзними листами та гребінчастого типу.

### 1.7 Проблематика використання деформаційних швів відкритого типу

Дослідження за цим напрямком довели, що деформаційні шви найпростішого (відкритого) типу ненадійні, оскільки, з часом, їх стан суттєво погіршується. В місцях їх улаштування масово спостерігаються руйнування бетонного каменю прогонової будови, корозія металу шва і суміжного армування, засмічення швів аж

до їх заклинювання, затікання через зруйновані шви води на опори, руйнування самого деформаційного шва, руйнування ділянок бетону поблизу швів внаслідок втрати морозостійкості



Рисунок 1.8 – Зовнішній вигляд та технічний стан деформаційного шва балочного мосту, збудованого у с. Удич.



Рисунок 1.9 – Зовнішній вигляд та технічний стан деформаційного шва балочного мосту, збудованого у с. Пултівці.

До деформаційних швів висуваються ряд вимог, зокрема від безпосередніх їх «користувачів» (водіїв, пішоходів, людей, що проживають біля мостів). Свої вимоги висувають експлуатаційні організації.

Низка вимог представлена проєктантами, а також організаціями – замовниками будівництва або ремонту мостів. При дотриманні всіх цих вимог можна говорити про забезпечення експлуатаційної надійності деформаційних швів. В цілому можна сформулювати наступні вимоги до конструкції сучасного деформаційного шва:

- забезпечення безпеки та комфортності руху;
- низька шумова емісія;
- дотримання екологічних вимог;
- естетичність конструкцій;
- здатність сприймати розрахункові переміщення;
- висока міцність конструкцій деформаційних швів та їх елементів;
- надійність і довговічність конструкцій;
- мінімальний вплив деформаційних швів на конструкції моста;
- водонепроникність конструкцій;
- простота експлуатації;
- ремонтпридатність та простота монтажу конструкцій;
- універсальність конструкцій [4].

1.7.1 Конструкції еластомерних опор мостів, що працюють спільно із деформаційними швами

Еластомірні опорні частини (гумові опорні частини) використовуються для опирання несучих балок прогонових будов мостів та шляхопроводів. Як правило використовуються в залізобетонних збірних конструкціях. Виготовляються із шарів сталевих пластин певної товщини, та натуральної гуми, або неопрену. Безпосередньо сприймають навантаження та деформаційні переміщення балок.

Переваги:

- Висока міцність та довговічність.
- Широкий асортимент стандартизованих розмірів, що дозволяють підібрати опорні частини під будь які розміри балок та будь які конфігурації мостів.

- Висока якість досягається автоматизацією виробництва, та слідуванню Європейським стандартам якості на всіх етапах тестування матеріалів та виготовлення продукції.

- Є модифікація з верхньою і нижньою пластиною для додаткового закріплення.

У таблиці 2.2 наведено фізичні та механічні властивості еластомеру (EN 1337-3) [15].

Таблиця 1.2 фізичні та механічні властивості еластомеру (EN 1337-3)

Назва	Метод випробування	Стандарт	Необхідні значення	Одиниці вимір.
Твердість	TS ISO 48	ASTM D2240	60±5	ShrA
Міцність на розрив	TS 1967 ISO 37	ASTM D412	≥16	МПа
Подовження при розриві	TS 1967 ISO 37	ASTM D412	425	%
Компресійний набір / 70 °С, 24 години Т	TS 4595 ISO 815	ASTM D395	CR≤15 NR≤30	%
Міцність на розрив	TS 4698 ISO 34-1	ASTM D624	CR≥10 CR≥8	кН/м
Міцність з'єднання гуми та металу	TS 2680 ISO 1431-1	ASTM D429	≥7	Н/мм <sup>2</sup>
Озоностійкість (40 °С, 48 ГОДИН, подовження %20)	TS 4595 ISO 815	ASTM D1149	No crack	
Старіння - збільшення твердості - зміна міцності на розрив - зміна подовження		ASTM D412	-5/+10 ±15 ±25	ShrA % %

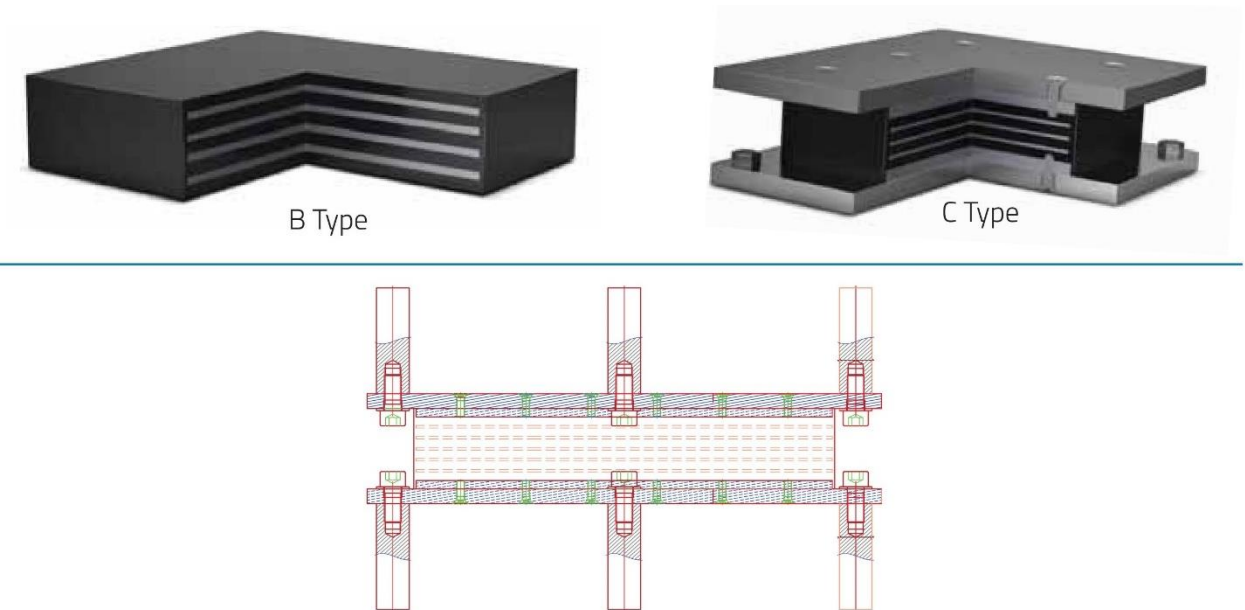


Рисунок 1.10 – Конструктив та розташування еластомерних опор

### 1.7.2 Деформаційні шви типу Maurer. Переваги над іншими деформаційними швами

За кордоном досить давно ДШ стали проектуватися на підставі ретельно опрацьованих і науково обґрунтованих методів розрахунку, а виготовлятися з жорсткими допусками з якісних і довговічних матеріалів, що відповідають найвищим вимогам по міцності і витривалості.

В цьому відношенні найбільш показовий досвід німецької фірми «Maurer Söhne». Ця фірма є загальновизнаним лідером у виробництві ДШ. Спираючись на свій великий досвід, фахівці фірми «Maurer Söhne» сформулювали і використовують наступний підхід до конструювання ДШ: всі елементи ДШ повинні бути розмежовані за своїм функціональним призначенням. При цьому не допускається суміщення функцій елементів ДШ. Так, елемент, який відповідає за гідроізоляцію ДШ, не повинен регулювати переміщення в проміжку ДШ, а елемент, що несе навантаження, не повинен використовуватися, наприклад, для анкерування. Основні елементи ДШ можна розділити на групи за функціональним призначенням: несучі елементи, гідроізолювальні елементи, анкерні елементи і регулювальні проміжок елементи. Крім того, можуть бути застосовані

демпфірувальні елементи, опорні елементи (для несучих елементів), елементи, які зменшують шумову емісію та інші. Описаний підхід дає найкращі результати в разі деформаційних швів складної конструкції (багатоелементних), що працюють під найбільш інтенсивними навантаженнями [7].



Рисунок 1.11 – Деформаційний шов Maurer

Нова геометрія останньої розробки фірми MAURER SÖHNE сприяє значному зниженню шумової емісії і дозволяє сприймати великі переміщення. Крім того, дана конструкція менше схильна до несприятливих впливів при роботі снігоприбиральної техніки.

В опорних частинах ковзання з застосуванням нового матеріалу «MSM» коефіцієнт тертя був знижений до рекордних 2%, що дозволило істотно знизити фактичні горизонтальні впливу як на опори і їх підстави, так і на прогонові будови.

Крім того, з огляду на те, що матеріал «MSM» в умовах експлуатації опорних частин практично не стирається, нам вдалося довести довговічність опорних частин до довговічності самої споруди.

Всі конструкції, що поставляються MAURER SÖHNE, проходять ретельні випробування і обов'язкову сертифікацію, що гарантує високу якість і надійність наших виробів, а також довговічність споруд в цілому [8].

Деформаційні шви Maurer для автомобільних шляхопроводів та мостів розраховані на сприйняття навантажень від будь-якого виду транспорту та допускають переміщення, спричинені впливом навантажень від автотранспорту, коливанням температур, деформаціями споруд, усадкою та повзучістю бетону. Автодорожні деформаційні шви перекривають температурний зазор між двома торцями споруди, забезпечуючи безпеку в русі та комфортний переїзд.

У випадку переміщень, які викликані сейсмічними діями, в конструкції деформаційного шва враховуються спеціальні технічні вимоги проекту.

Сучасні шви закритого типу Maurer D50 ... D100 надійно і довготривало працюють під навантаженням. Але для цього необхідно, щоб їх монтаж був здійснений у відповідності до рекомендацій виробника швів, а саме:

- зазори між металевими елементами швів були виставлені з дотриманням температурного режиму (чим холодніша погода під час монтажу, тим зазор має бути ширшим;

- деформативність еластомерних опор має відповідати розрахунковій деформативності швів;

- анкерні конструкції швів мають бути надійно зв'язані з арматурою пролітної плити;

- зазори між металевими конструкціями швів при експлуатації слід очищати від бруду і каміння, гумові елементи слід ретельно заводити у посадочні місця швів для уникнення розгерметизації;

- конструкції швів при монтажі слід улаштовувати перпендикулярно осі дороги з дотриманням проектної прямолінійності.

Існують також шви з шумозниженням, які дозволяють знизити шумову емісію на 40%. Крім цього, ромбоподібна зовнішня поверхня швів забезпечить антипроковзний ефект протягом усього терміну служби швів.

Модуль шва з антипросковзуванням являє собою звичайний модуль зі спеціальною обробкою зовнішньої поверхні, що веде до підвищення шорсткості.



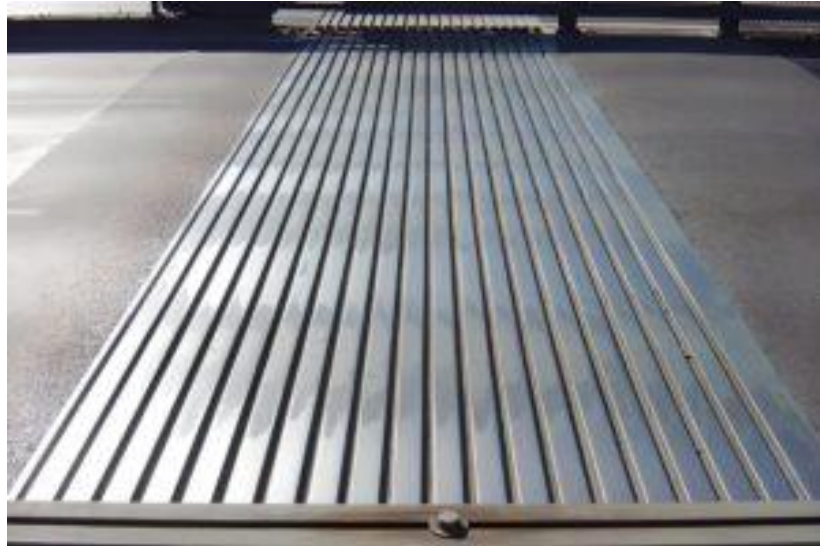


Рисунок 1.12 – Шви з шумозниженням

Гребінчасті шви, залежно від регіональних нормативних вимог, можуть бути з гвинтовими чи зварними закріпленнями на несущих конструкціях споруд. Гребінчасті шви Maurer поставляються, як в болтовому, так і в зварному виконанні.

Ці шви можуть приймати виключно повздовжні переміщення. Порівняно зі звичайними деформаційними швами можливе зниження шумової емісії до 50%.



Рисунок 1.13 – Гребінчасті шви

Нажаль дана технологія досить дороговартісна та малодоступна для широкого впровадження та застосування на дорогах.

## Висновки за розділом 1

1. Проаналізовано стан транспортної системи України, а саме мостових споруд. Доведено, що на території країни наявне масове використання балочних мостів, але на жаль у більшій частині мостів, що обстежувались незадовільний стан

2. Проаналізовано типові дефекти деформаційних швів (відкритого типу): втрата морозостійкості, затікання через зруйновані шви води на опори, вимивання бетонного каменю та повне руйнування деформаційних швів через систематичні навантаження та інтенсивний рух транспорту.

3. Для нових споруд та для реконструкції старих запропоновано шви закритого типу та відповідні їм еластомерні опори.

## РОЗДІЛ 2

### МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МОСТІВ ІЗ ДЕФОРМАЦІЙНИМИ ШВАМИ

Подальші дослідження з моделювання напружено-деформованого стану прогонових будов мостових споруд у яких існує необхідність встановлення деформаційних швів виконаємо на прикладі мостової споруди на дорозі міжнародного значення М-21 Виступовичі – Житомир – Могилів-Подільський (через м. Вінницю) на км 323+068 біля с. Пултівці Вінницького району Вінницької області.

#### 2.1 Приклад балочної мостової споруди із деформаційними швами

Мостова споруда, взята, як приклад, являється продовженням земляного насипу та слугує зв'язком між протилежними берегами струмка. Будівельні конструкції мосту являють собою чотирьох прогонову систему. Дані, наведені нижче надані проектною установою ТОВ «Гервін Проект», яка виконувала технічне обстеження мосту у 2019-2020 роках.

Згідно з даними ТОВ «Гервін Проект» при реконструкції, виконаної за Радянських часів, до існуючої мостової споруди було виконано добудову (розширення). Прогонова будова складається з двох берегових опор (по осі «0» та «4»), трьох проміжних опор (осі «1», «2», «3») та чотирьох прогонів прольотом в осях від 10,9 до 11,15 м. Опори являють собою систему залізобетонних паль-колон, перерізом 350 x 300 мм (під проїзною частиною) та 350 x 350 мм (під пішохідною (тротуарною) частиною), улаштованих з кроком ~ 1,295 ... 1,640 м. Система паль-колон по осях «0», «1», «3», «5» – однорядна, по осі «2» – двохрядна. Оголовки паль-колон для забезпечення спільної роботи об'єднуються системою залізобетонних ригелів, улаштованих вздовж цифрових осей споруди перерізом від 750 x 400 (h) до 1500 x 400 (h). Поверх ригелів улаштовані збірні прогонові конструкції у вигляді балок двотаврового перерізу (під проїзною частиною) та

залізобетонних порожнистих плит (частково – під проїзною, частково – під пішохідною (тротуарною) частиною).

Балки проїзної частини двотаврової форми висотою 750 мм, ширина полиці 830 мм, товщина полиці – 60 ... 100 мм, стінка товщиною 100 мм (10 шт. на проліт). Прогонові балки з'єднані в місцях діафрагм зварюванням закладних деталей. Порожністі прогонові плити улаштовані, частково, під проїзною, частково, під пішохідною (тротуарною) частиною (3 шт. на проліт з кожного боку мосту) висотою 600 мм, шириною 940 ... 980 мм з двома овальними порожнинами. Прогонові конструкції улаштовані врівень верхніми поверхнями. Над крайніми порожністими плитами улаштовуються збірні залізобетонні тротуарні плити консольного типу з ребром-відбійником догори загальною шириною 2,12 м, товщиною робочої частини – 0,11 м, вистою відбійника 500 мм. Над прогоновими конструкціями проїзної частини улаштоване асфальтобетонне покриття товщиною від 90 .. 230 мм (поблизу тротуарних плит) та 200 ... 350 мм – в центрі мостової споруди. Тротуар з зовнішнього боку, обгороджений металевими перилами. Зовнішнє освітлення мостової споруди, як об'єкта, що знаходиться поза населеним пунктом, не передбачене.

Технічні параметри існуючого мосту.

- повна довжина мосту (між задніми гранями берегових опор): 48.08 м;
- габарит: Г-12,0+1,54+1,54 м;
- висота – 3,31 м від рівня води до мостових балок пролітних будов;
- геометрична схема мосту: 1x11,15+1x11,0+1x0,85+1x11+1x10,9 м.

За результатами обстеження технічного стану конструкцій мосту, виконаного ТОВ «Гервін Проект», було зроблено наступні висновки стосовно технічного стану:

1. Міст знаходиться в непрацездатному стані (за класифікацією ДСТУ-Н Б.В.2.3-23:2012). Залишковий ресурс мосту вичерпано.

2. Під час обстеження виявлені суттєві дефекти та пошкодження, що знижують несучу здатність, вантажопідйомність та довговічність споруди:

- розриви частини струн поздовжнього робочого армування нижньої полиці струнобетонних прогонових балок;

- в збірних залізобетонних плитах та струнобетонних прогонових балках виявлено руйнування захисного шару бетону на глибину до 20 мм з оголенням та корозією арматури;

- на поверхні балок та плит мають місце сліди вилуговування і відшарування поверхневого шару бетону на глибину 3-5 мм;

- корозія стикових накладок між діафрагмами струнобетонних балок та закладних деталей діафрагм, розшарування металу закладних і накладок;

- відсутнє заповнення швів між плитами, що сприяє їх систематичному замоканню;

- відсутність належної гідроізоляції залізобетонних конструкцій та належного водовідведення з поверхні мосту. Це призвело до постійного зволоження залізобетонних конструкцій, що разом з недостатньою товщиною захисного шару бетону прискорило корозію арматури та руйнування бетону;

- відсутність тривалий час планових та поточних ремонтів, що призвело до руйнування антикорозійних покриттів металевих конструкцій, гідроізоляції прогонових будов та покриттів проїзної частини;

- пошкодження бетону залізобетонних паль-колон та ригелів у вигляді відшарування та відколів поверхневого шару бетону з оголенням та корозією робочої та конструктивної арматури;

- силові тріщини у місцях з'єднання монолітної та збірної частини ригелів;

- окремі палі-колони мосту встановлені з відхиленням від вертикалі та неспівосні між собою;

- на поверхні покриття виявлені вибоїни глибиною до 30-70 мм;

- відсутнє покриття на тротуарі над залізобетонними тротуарними плитами.

4. Вантажопідйомність мостової споруди на момент обстеження не відповідає чинним нормам, з врахуванням таких факторів:

- під час реконструкції мосту в 1982 р. прибудовані частини мосту були з'єднані зі старими частинами мосту (1963р. будівництва) з порушеннями вимог міцності конструкцій;

- накопичення дефектів та пошкоджень конструкцій споруди в процесі експлуатації (знос залізобетонних плит та тріщини залізобетонних ригелів опорних частин);

- посилення вимог надійності в чинних нормах ДБН В.1.2-15:2009 «Мости і труби. Навантаження і впливи» [10] у порівнянні зі СНиП 2.05.03-84 «Мости і труби»;

- збільшення навантаження на мостову споруду з НК-80 (А-11) до НК-100 (А-15).

5. На час обстеження порушуються умови безпеки руху транспорту та пішоходів через такі невідповідності:

- незабезпечення міцності залізобетонних прогонових будов;
- незабезпечення міцності залізобетонних опорних конструкцій мосту;
- руйнування тротуарів;
- пошкодження елементів перильного огороження та невідповідність його конструкції чинним нормам;
- дефекти покриття проїзної частини та відсутність покриття тротуарів;
- на смугах безпеки на підходах спостерігаються наноси ґрунту, розвиток рослинності.

6. Габарити споруди Г-12, не відповідають нормативним вимогам. Згідно табл. 5.1 ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування [16]. Зміна № 1, для автомобільних доріг ІІ категорії з двома смугами руху мінімальний габарит дорожнього полотна Г-13,5 (дві смуги по 3,75 м та 2 смуги безпеки по 3,0 м).

7. Міст вимагає проведення невідкладного ремонту в якому необхідно передбачити:

- підсилення або заміну існуючих опорних частин (ригелів та паль-колон);

- улаштування монолітних залізобетонних конструкцій прогонових будівель з підсиленням або заміною існуючих залізобетонних плит;
- заходи із забезпечення організованого водовідведення дощових вод та дренажу з проїзної частини та тротуарів;
- повна заміна конструкцій тротуарів;
- повна заміна конструкцій покриття проїзної частини та тротуарів, що повинна включати демонтаж всіх існуючих шарів покриття;
- заміна перильного та бар'єрного огородження;
- ремонт або заміна укріплень відкосів берегових опор.

8. Відповідно визначеному експлуатаційному стану споруди стандартом ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012 [17] передбачені такі заходи:

- зниження максимально допустимої швидкості руху на мосту до 50 км/год;
- постійний нагляд та контроль за виконанням обмежень руху з залученням спеціалізованої організації;
- терміново вирішити питання про капітальний ремонт споруди або про її закриття;
- вжити тимчасові заходи щодо запобігання аварій.

Крім зазначеного вище, мостова споруда потребує розробки та впровадження системи деформаційних швів та еластомерних опор.

## 2.2 Робота мосту після реконструкції

Будівельні конструкції мосту через струмок на км 323+068 автомобільної дороги державного значення М-21 Виступовичі-Житомир-Могилів-Подільський (через м. Вінницю) в межах Вінницької області після капітального ремонту являють собою чотирьох прогонову збірно-монолітну конструкцію, яка складається з нерозрізної монолітної залізобетонної плити проїзної частини товщиною 250 мм, улаштованої вздовж усіх чотирьох прольотів споруди, що обперта на систему збірних залізобетонних І-подібних балок висотою 1,1 м

довжиною близько 11,0 м (10 шт. в перерізі, які улаштовані з кроком близько 1,6 м). Конструкції монолітної плити улаштовані по щитах незйомної збірної залізобетонної опалубки, яка встановлена в шпонках між І-подібними балками товщиною 45 мм. Балки по довжині улаштовані по розрізній схемі з деформаційними швами (шириною близько 50 мм) на опорах по осях «1», «2», «3». На берегових опорах по осях «0» та «4» І-подібні балки примикають до монолітних залізобетонних шафових стінок з деформаційними швами близько 50 мм. Монолітна плитна частина по осях «0» і «4» також примикає до шафових стінок та перехідних плит з деформаційними швами. Отримана збірно-монолітна прогонова будова в осях «0-4» являє собою плиту із ребрами вздовж прольоту.

Прогонові балки улаштовуються на монолітних ригелях-ростверках товщиною 500 мм, які об'єднують існуючі і проєктовані (додаткові) палі. Балки улаштовуються на підферменниках ростверків змінної висоти, товщиною 600 мм, які забезпечують розуклонку верхньої поверхні мостової споруди в поперечному та повздовжньому напрямках. Між підферменниками і балками встановлюються спеціальні мостові еластомерні опори товщиною близько 40 мм перерізом у плані 200 x 250 мм – деформаційні вкладиші для компенсації горизонтальних та вертикальних зміщень опорних частин балок під час їх роботи під навантаженням.

Тротуарна частина з обох боків мостової споруди проєктується у вигляді плитної консолі, жорстко зв'язаної з плитою проїзної частини, прямокутного перерізу товщиною 250 мм.

У порівнянні зі старою мостовою спорудою, загальна ширина мосту після капремонту стає більшою на величину близько 730 мм. Переріз типового поперечника мостової споруди після капремонту в прольоті, а також, спрощена схема перерізу, яка взята до розрахунку, показані, відповідно, на рис. 1 і 2.

Бетон основних прогонових монолітних конструкцій (монолітної плити, монолітних ригелів-ростверків) з ненапруженою арматурою згідно з вимогами табл. 3.4 (не нижче В30) ДБН В.2.3-14:2006 [12] прийнятий В40.

У якості робочого армування згідно з рекомендаціями табл. 3.12 ДБН В.2.3-14:2006 [12] монолітних конструкцій (плит, ригелів, підферменників)



прийнято ненапружувану арматуру класу А-III (А400) за ГОСТ 5781-82 марки 25Г2С та А-I (А240).

Бетон основних прогонових збірних конструкцій (прогонових балок) з напружуваною канатною арматурою згідно з вимогами табл. 3.4 (не нижче В30) ДБН В.2.3-14:2006 [12] прийнятий, також, В40. Бетон нових забивних паль-колон С13-35 прийнято В30.

У якості робочого напружуваного армування І-подібних балок прийнято арматурні джгути з трьох канатів К-7 діаметром 12 мм (6 шт.) в нижній зоні балки. Для компенсації зусиль попереднього напруження та зменшення тріщиноутворення на стадії виготовлення, в верхню частину балки встановлюються два технологічних одиночних напружуваних канати К-7 діаметром 12 мм. Конструктивне армування І-подібних балок виконано у вигляді просторових каркасів з хомутів діаметром 8 мм класу А-III (А400), що охоплюють арматурні джгути нижньої зони та аналогічних хомутів, встановлених в верхній зоні балок. Стінка балки заармована двома вертикальним каркасом з вертикальних хомутів діаметром 10 та 12 мм класу А-III (А400), що з'єднані повздовжніми стрижнями діаметром 10 мм класу А-III (А400). З верхньої полицки І-подібної балки улаштовано випуски у вигляді літери «Г» з арматурних стрижнів діаметром 12 мм А-III (А400), які анкерують І-подібні балки до монолітної прогонової плити.

Захисні шари для робочого та конструктивного армування прийняті у відповідності до вимог табл. 3.26 ДБН В.2.3-14:2006 [12], а саме, верхнє армування прогонових та під'їзних плит – захисний шар – 50 мм, інше робоче армування монолітних конструкцій – не менше 30 мм. Захисні шари конструктивного армування збірних прогонових балок – не менше 20 мм.

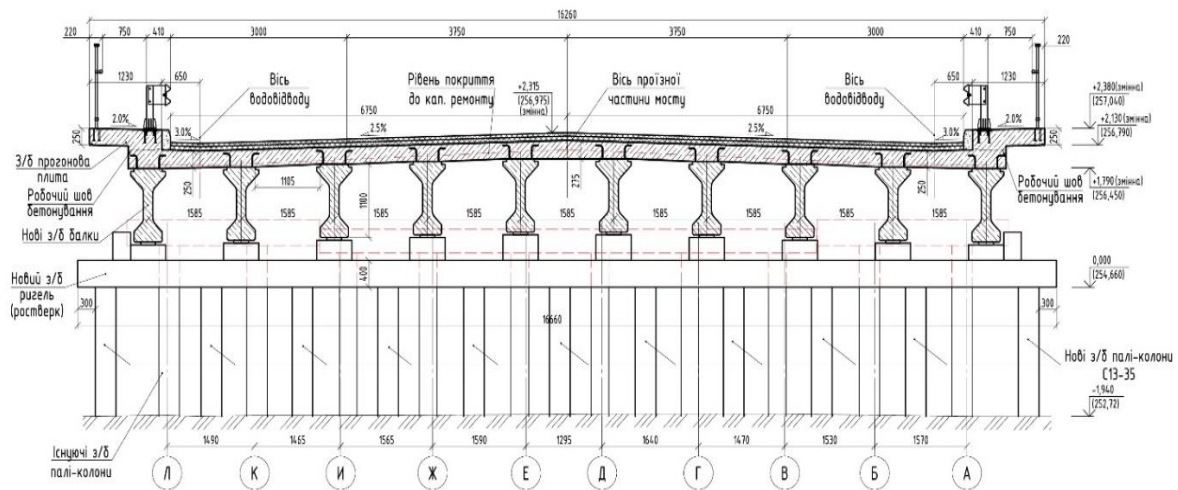


Рисунок 2.1 – Проектований переріз мостової споруди після капітального ремонту.

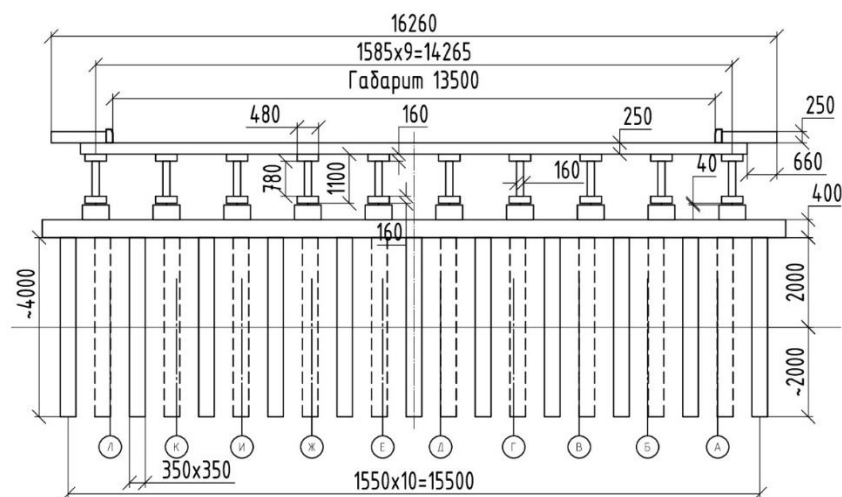


Рисунок 2.2 – Спрощений переріз мостової споруди, прийнятий для моделювання.

Монолітна прогонова плита у повздовжньому напрямку армована двома арматурними сітками, що улаштовані в верхній та нижній частині. Армуння верхньої частини – сітка з дротів діаметром 16 мм класу А-III (А400), що встановлені з кроком 200 мм (у повздовжньому та поперечному напрямках), що підсилюється арматурними стрижнями діаметром 20 мм класу А-III (А400), крок 200 мм в верхній зоні на опорх по осям «1», «3» для компенсації опорного згинального моменту.

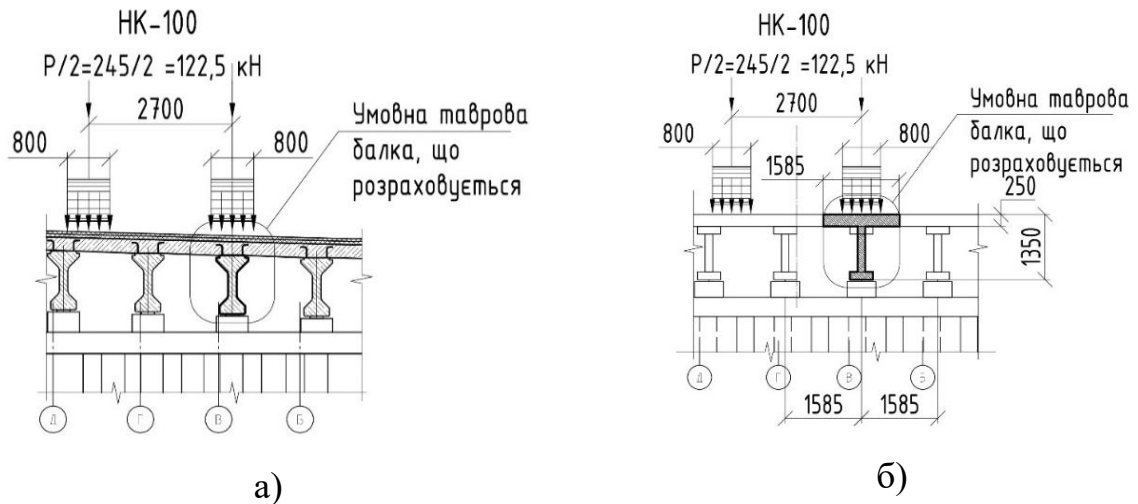


Рисунок 2.3 – Розрахунковий поперечник найбільш навантаженої умовної таврової балки збірно-монолітної ребристої плити під дією тимчасового навантаження НК-100: а – фактичний, б – розрахунковий перерізи.

Дорожній одяг проїзної частини запроектований багатошаровим і складається з ухилом утворюючого шару асфальтобетонного покриття та наплавної гідроізоляції. Загальна середня проектна товщина дорожнього одягу складає 115 мм.

Тротуарна частина (технологічні проходи) мостової споруди виготовлена у вигляді монолітної плити товщиною  $h = 250 \text{ мм}$ , що улаштована над збірно-монолітною прогоновою конструкцією по обидва боки проїзної частини у вигляді консольного звису та жорстко зв'язана з нею арматурними випусками. Консольний звис плити складає 660 мм.

Робоче армування тротуарної плити встановлене вздовж консольного звису, являє собою дві арматурні сітки. Верхня та нижня сітки – з дротів діаметром 16 мм (вздовж консолі) і 12 мм (вздовж мосту) класу А-III (А400), що встановлені з кроком 200 мм. Захисний шар для верхньої (робочої) арматури – 50 мм, захисний шар для нижньої арматури – 34 мм.

Міцнісні та деформаційні характеристики бетонів та арматурних сталей елементів мостової споруди після реконструкції за ДБН В.2.0-14:2006 [7], ДБН В.2.6-98:2009 [18], ДСТУ Б В2.6-156:2010 [19].

Таблиця 2.1 – Міцнісні та деформаційні характеристики бетонів елементів мостової споруди.

№	Характеристика	Бетон, значення величини	
		В30 (С25/30)	В40 (С32/40)
1	Елемент	Існуючі палі, нові палі	Монолітна прогонова плита, перехідні плити, збірні прогонові І-подібні балки, монолітні ростверки
2	$R_{b, ser} (f_{ck, prism})$ , МПа	22 (22)	32 (29)
3	$R_b (f_{cd})$ , МПа	15,5 (17)	20 (22)
4	$f_{ctm}$ , МПа	2,6	3,0
5	$R_{bt} (f_{ctk, 0,05})$ , МПа	1,1 (1,8)	1,25 (2,1)
6	$R_{b, sh}$ , МПа	2,9	3,6
7	$\epsilon_{c3, cd}$ , ‰	0,68	0,77
8	$\epsilon_{cu3, cd}$ , ‰	3,00	2,64
9	$E_b (E_{cd})$ , ГПа	32,5 (25)	36,0 (28,5)
10	$\gamma_c$	1,3	

Таблиця 2.2 – Міцнісні та деформаційні характеристики не напруженої арматури проєктованих елементів мостової споруди.

№	Характеристика	Значення	
1	Арматура класу	A-I (A240)	A-III (A400, марка 25Г2С)
2	$R_{sn} (f_{yk})$ , МПа	235 (240)	390 (400)
3	$R_s (f_{yd})$ , МПа	210	350 (при $\varnothing > 10$ мм)
4	$R_{sw} (f_{ywd})$ , МПа	$= 0,8 \times R_s = 168$	$= 0,8 \times R_s = 280$
5	$\epsilon_{ud}$	0,025	0,025
6	$E_s$ , МПа	$2,06 \cdot 10^5$ ( $2,1 \cdot 10^5$ )	$1,96 \cdot 10^5$ ( $2,1 \cdot 10^5$ )
7	$\gamma_s$	1,05	1,1

Таблиця 2.3 – Міцнісні та деформаційні характеристики напруженої арматури збірних прогонових I-подібних балок.

№	Характеристика	Значення
1	Арматура (канати) класу	K-7
2	Елемент	прогонові I-подібні балки
3	$f_{pk}$ , МПа	1470
5	$R_{sn} (f_{p0,1k})$ , МПа	1335
6	$f_{pd} = f_{p0,1k} / \gamma_s$ , МПа	1112
7	$R_s$ , МПа	1055
8	$\epsilon_{uk}$ , ‰	0,014
9	$E_p$ , МПа	$1,8 \cdot 10^5$
10	$\gamma_s$	1,2

Оскільки сучасні методики розрахунку залізобетонних конструкцій відрізняються за позначеннями одних і тих самих величин, в таблицях подано

обидва варіанти позначення. Нижче наведено скінченно елементну модель мостової споруди.

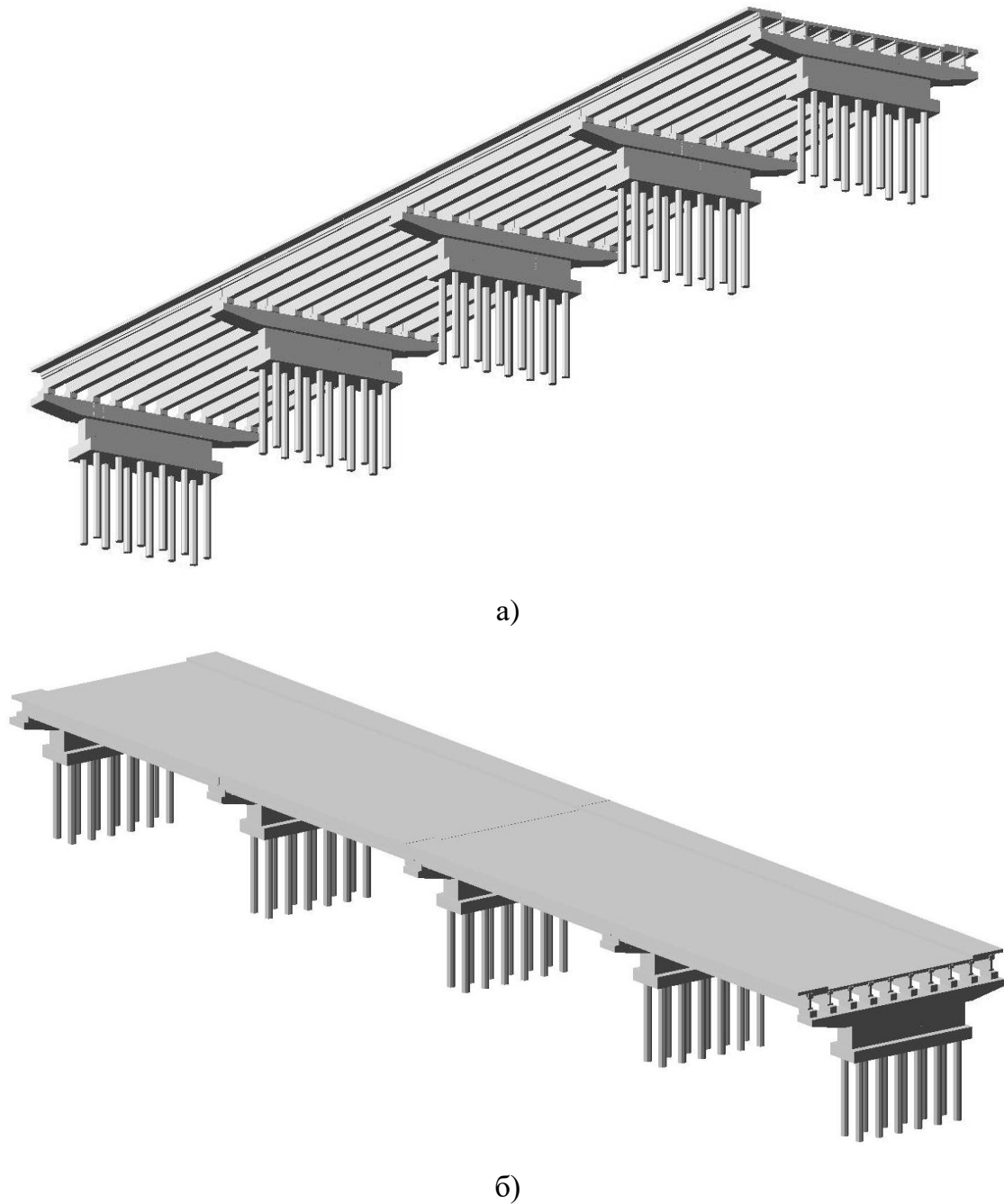
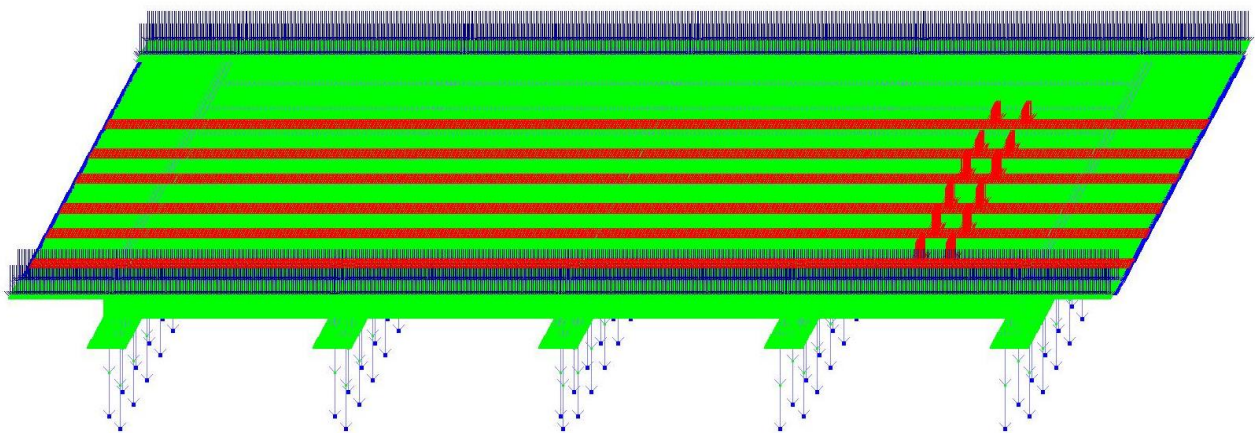
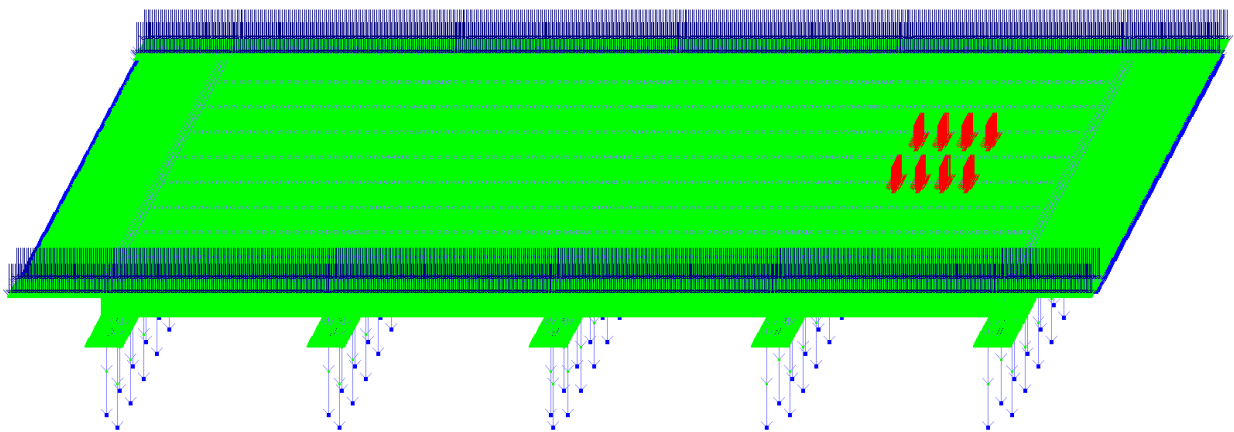


Рисунок 2.4 – Тривимірна візуалізація розрахункової моделі: а – вид знизу, б – вид згори.

На рисунку 2.5 зображено розрахункову пластинчасто-стиржневу модель мостової споруди.



а)



б)

Рисунок 2.5 - Розрахункова пластинчасто-стиржева модель мостової споруди з: а) – тимчасовим впливом А-15; б) – тимчасовим впливом НК-100

### Висновки за розділом 2

1. На конкретному прикладі реальної мостової споруди, збудованої поблизу с. Пултівці Вінницької області, виконано аналіз типового технічного стану мостових споруд, які були в експлуатації, окреслені основні дефекти та пошкодження, доведена потреба в улаштування нових деформаційних елементів під час реконструкції споруди.

2. Розроблена модель напружено-деформованого стану мостової споруди після реконструкції з урахуванням нових габаритів, які відповідають чинним нормам.

3. Модель прогонової конструкції у вигляді монолітної плити розроблена з урахуванням розрізки її пролітних будов швами.

4. Розглянуті можливі варіанти швів: п'ять швів на споруду та три шви на споруду. Виходячи з критеріїв мінімальної вартості та раціонального проектування обраний варіант розрізки прогонової плити трьома швами.

5. Модель мостової споруди розроблена з урахуванням її спільної роботи з ґрунтами основи.

6. За результатами моделювання запропоновано раціональне конструктивне рішення прогонової будови після реконструкції із улаштуванням швів на приопорних ділянках берегових опор та посередині прольоту мосту.



## РОЗДІЛ 3

### МЕТОДИКА ПІДБОРУ ТА УЛАШТУВАННЯ ШВІВ ТА ЕЛАСТОМЕРНИХ ОПОР

#### 3.1 Пропонована методика підбору шва

Вибір деформаційного профілю - це важливий етап облаштування деформаційного шва. Неправильний вибір здатен зруйнувати не тільки сам профіль, але й призвести до пошкодження самого шва.

При виборі систем для деформаційних швів потрібно враховувати:

- місце розташування;
- ширина деформаційного шва
- типи транспортних засобів та інтенсивність їх руху;
- деформації, які можуть виникати.

Методика підбору деформаційних швів включає у собі:

- розрахунки ширини проектних зазорів, виходячи з обчислених граничних температурних деформацій, кутів повороти елементів прогонових будов та технологічних факторів;
- підбір типу і форми шва по вказаним зазорам;
- проектування конструктивного рішення примикання швів до прогонових будов та способу герметизації проектних зазорів;
- вибір рішення щодо додаткового перекриття щілин швів для шумозниження та збільшення довговічності;
- вибір технології улаштування шва.

#### 3.2 Визначення температурних деформацій

Клімат Вінницької області помірно-континентальний, характерний для правобережної лісостепової зони. За кліматичними умовами в межах області відноситься до першого району: помірно-теплий, вологий.

Річна кількість опадів складає 460 520 мм. Середня швидкість вітру в Вінницькій області за три холодних місяця становить 3,9 м/с. І за три самих спекотних 2,7 м/с. За довідкою Вінницького Гідрометбюро максимальна глибина промерзання ґрунту в місті Вінниці та Вінницької області дорівнює 0,9 м.

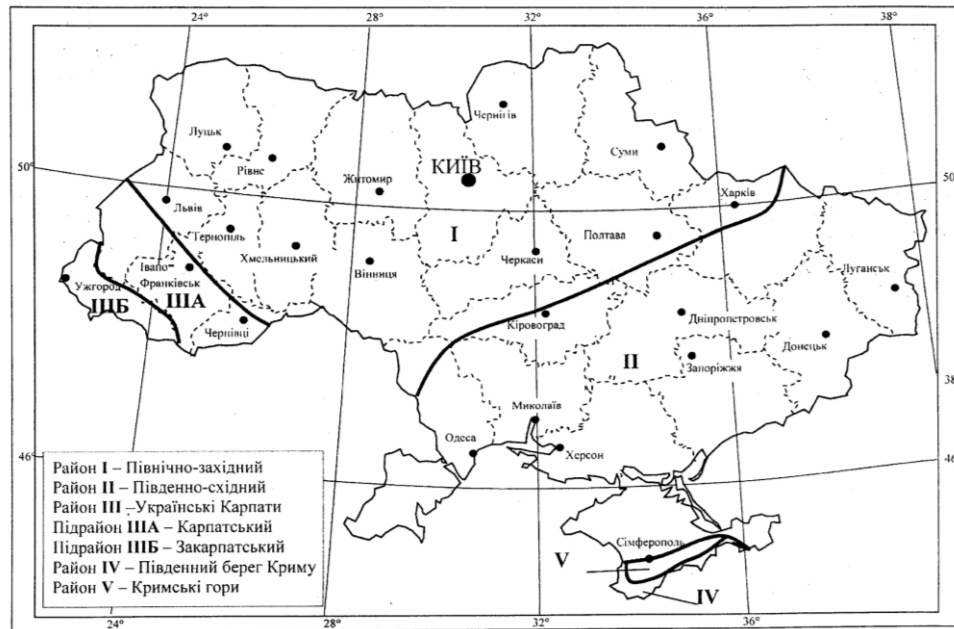


Рисунок 3.1 – Архітектурно-будівельне кліматичне районування України

Визначаємо температурні деформації за формулою:

$$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad 3.1$$

Приймаємо мінімальну температуру як значення  $T_1 = -20^{\circ}\text{C}$ , а максимальну, як  $T_2 = +40^{\circ}\text{C}$

Обраховуємо перепади температур з формулою:  $\Delta T = T_2 - T_1 = +40 - (-20) = 60^{\circ}\text{C}$

Отже,  $\Delta L = 30 \cdot 0,00001 \cdot 60 = 0,018 \text{ м} = 18 \text{ мм}$

Приймаємо значення деформації  $\Delta L = 18 \text{ мм}$ .

Вітрові та ожеледні навантаження прийняті за вимогами ДБН В.1.2-15:2009. Оскільки в програмному комплексі «Lira-Windows» для пластинчастих скінчених елементів не передбачений стандартний інструмент впливу обтиском попереднім напруженням арматури, попереднє напруження прикладаємо в рівні центра ваги нижньої полицки I-подібної балки температурними впливами. Товщина умовної полицки – 160 мм, загальна

розрахункова ширина полицки – 480 мм, площа розрахункового перерізу полицки –  $A_{1i} = 0,16 \cdot 0,48 = 0,0768 \text{ (м}^2\text{)}$ . Коефіцієнт лінійного розширення для залізобетону  $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ . За законом Гука для пружних матеріалів величина температурного градієнта нижньої полицки балки (вздовж балки) обчислюється за співвідношенням:

$$\Delta T = \frac{\sum N_{1i}}{\alpha \cdot A_{1i} \cdot E} = \frac{-443 \cdot 10^3 \text{ Н}}{1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1} \cdot 0,0768 \text{ м}^2 \cdot 17,5 \cdot 10^9 \text{ Па}} = -27,5 \text{ [K]}.$$

Знак «мінус» свідчить, що температурний вплив призводить до появи стискаючих напружень, і, відповідно, повинен імітуватись негативним температурним градієнтом. Фрагмент моделі мостової споруди, завантаженої власною вагою та попереднім напруженням показаний на рис. 3.2.

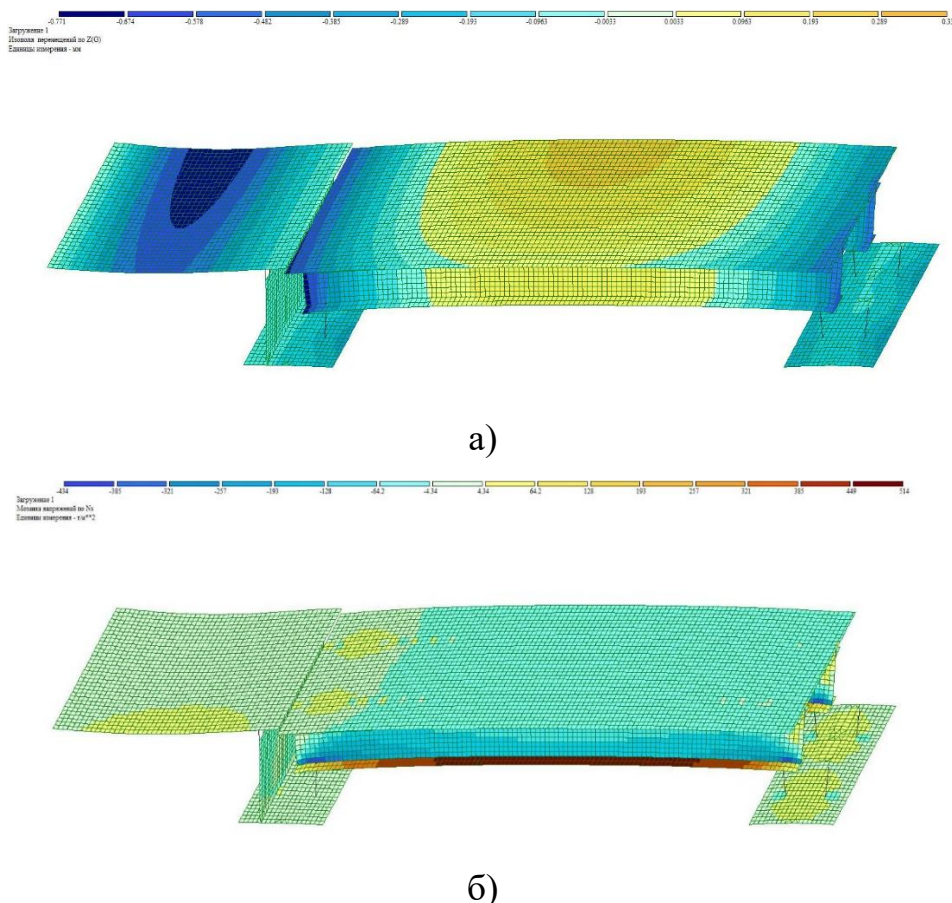


Рисунок 3.2 – Прикладання попереднього напруження температурним градієнтом: а – викривлення балки догори (стріла – 0,33 мм), б – поява у нижній полицці розрахункових осьових напружень (5,14 МПа).

Дорожній одяг проїзної та пішохідної частин, гідроізоляція, бордюрне і бар'єрне огороження, поруччя, наплавна гідроізоляція змодельовані корисним навантаженням, прикладеним до пластинчастих елементів прогонових конструкцій.

### 3.3 Результат розрахунків прогинів та деформацій

Основні результати розрахунку прогинів та деформацій моделі мостової споруди та їх вплив на місце влаштування деформаційного шва наведено на рисунку 3.30

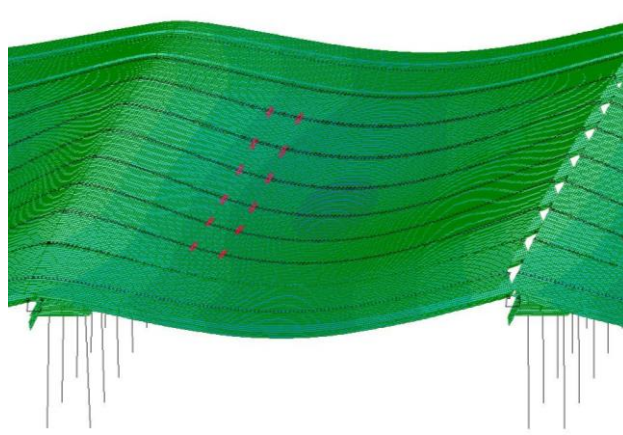


Рисунок 3.3 – Результати розрахунку деформацій (прогинів) фрагмента пролітної частини мостової споруди по осі Oz від постійних впливів і тимчасових навантажень А-15

Відносні прогини прогонової плити від розрахункових впливів в цьому випадку рівні  $f = \Delta z_{\max} \cdot \gamma_r = (58,5 - 1,9) \cdot 1,0 = 56,6$  (мм), що менше гранично допустимого значення.

$$f_u = \frac{1}{400} \cdot L_0 = \frac{23400}{400} = 58 \text{ (мм)}.$$

Оскільки фактичний прогин  $f$  у найбільш не вигідному варіанті завантаження будови (3 візки А-15 в центрі прольоту), навіть, від розрахункових впливів, менше гранично допустимого прогину  $f_u$ :

$f = 56,6 \text{ мм} < f_u = 58 \text{ мм}$ , умову жорсткості виконано.

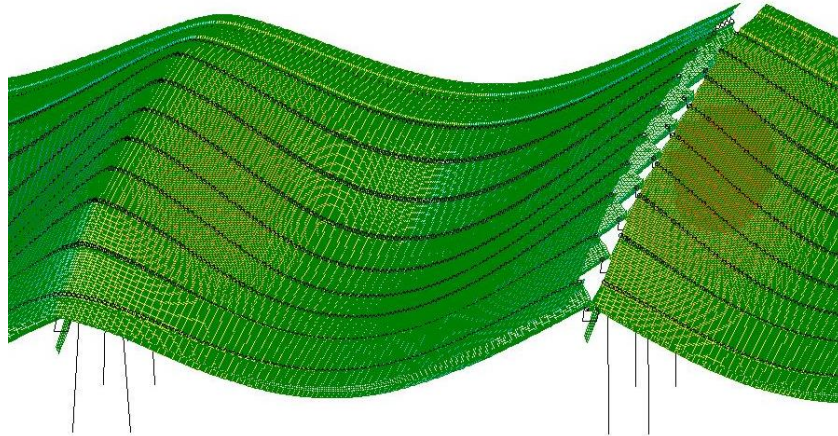


Рисунок 3.4 – Результати розрахунку кутів повороту опорних перерізів фрагмента пролітної частини мостової споруди навколо осі  $Oy$  від постійних впливів і тимчасових навантажень А-15.

Згідно з виконаними розрахунками підібрано еластомерну опору товщиною 52 мм тип В, розміром 300 x 400 мм під навантаження 1400 кН з допустимим кутом повороту 12/1000 рад.

$U_{y, \max} = 7,38 / 1000 \text{ рад} < U_{y, u} = 12 / 1000 \text{ рад}$ , умову необхідної піддатливості еластомерної опори виконано.

Отже, загальна жорсткість споруди від дії основних сполучень навантажень забезпечена.

### 3.4 Підбір деформаційного шва

За каталогом виробника по навантаженню, кутам повороту та температурних видовженнях підбирається необхідний деформаційний шов.

«Маурер» Україна пропонує нам певний перелік деформаційних швів:

- Тип МММ D 80 для мостів на автодорогах і автомагістралях зі звичайними габаритами ніш;



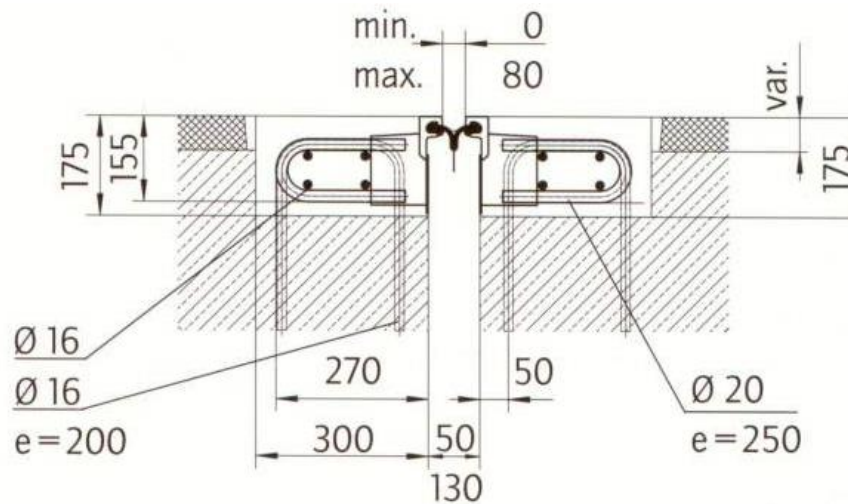


Рисунок 3.7 – Деформаційний шов типу MMM D 80 з проміжною смугою з бетону

- Тип MMM D 80 зі збільшеною висотою кінцевих профілів (120). Одним з нестандартних виконань є приведення висоти сталевого кінцевого профілю у відповідність з висотою покриття проїжджої частини, що призводить, як правило, до додаткових витрат.

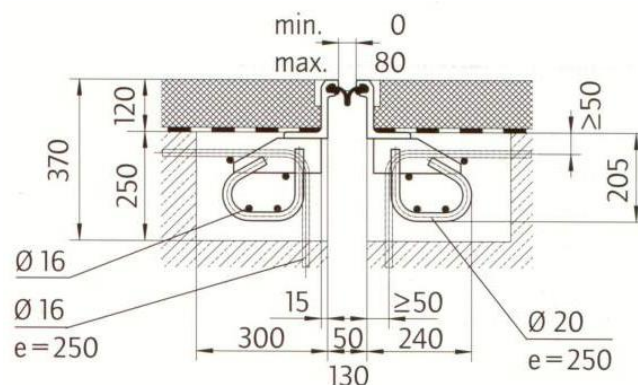


Рисунок 3.8 – Деформаційний шов типу MMM D 80 зі збільшеною висотою кінцевих профілів (120)

- DB200. Деформаційні шви DB200 для залізничних мостів з переміщеннями до 200 мм і змінним листом над гумовим компенсатором.

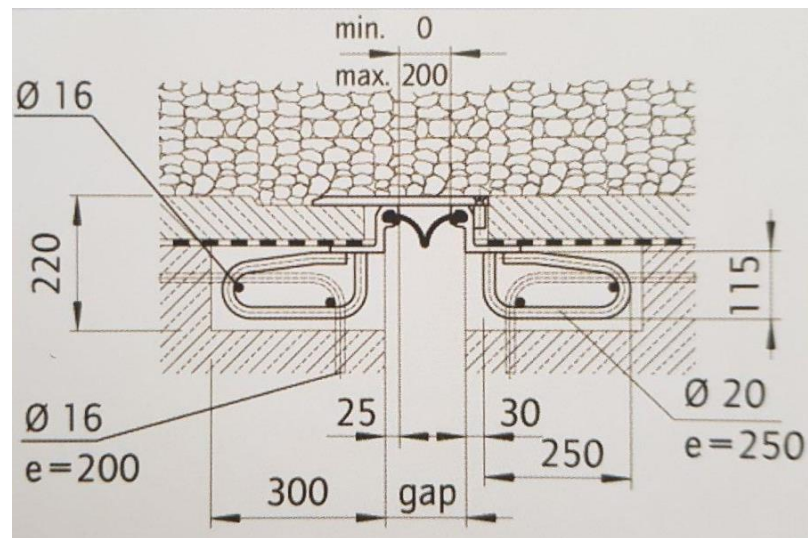


Рисунок 3.9 – Деформаційний шов типу - DB200

### 3.5 Методика підбору опор

Між підферменниками і балками встановлюються спеціальні мостові еластомерні опори товщиною близько 52 мм перерізом у плані 300 x 400 мм – деформаційні вкладиші для компенсації горизонтальних та вертикальних зміщень опорних частин балок під час їх роботи під навантаженням.

Характеристики стрижневих елементів моделі (гумові еластомерні опори 300 x 400 x 52 мм, ROACH). Модуль пружності знижуємо, в бік запасу, згідно з рекомендаціями методичної літератури:  $E_{B30} = 5 \cdot 10^9$  (Па), коефіцієнт Пуассона для твердої гуми  $\nu = 0,5$ , густина –  $R_0 = 1,400$  т / м<sup>3</sup>.

Основні результати розрахунку прогинів та деформацій моделі мостової споруди наведено на рис. 30 (три ряди візків А-15 на відстані 20 м по довжині споруди).



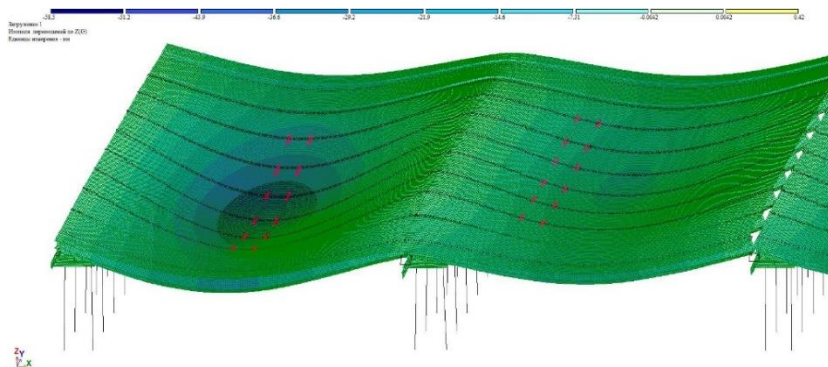


Рисунок 3.10 – Результати розрахунку деформацій (прогинів) фрагмента пролітної частини мостової споруди в осях «2-4» по осі Oz від постійних впливів і тимчасових навантажень А-15 (місце розташування візків показано червоним).

Відносні прогини прогонової плити від розрахункових впливів в цьому випадку рівні  $f = \Delta z_{\max} \cdot \gamma_r = (58,5 - 1,9) \cdot 1,0 = 56,6$  (мм), що менше гранично допустимого значення.

$$f_u = \frac{1}{400} \cdot L_0 = \frac{23400}{400} = 58 \text{ (мм)}.$$

Оскільки фактичний прогин  $f$  у найбільш не вигідному варіанті завантаження будови (3 візки А-15 в центрі прольоту), навіть, від розрахункових впливів, менше гранично допустимого прогину  $f_u$ :  $f = 56,6 \text{ мм} < f_u = 58 \text{ мм}$ , умову жорсткості виконано.

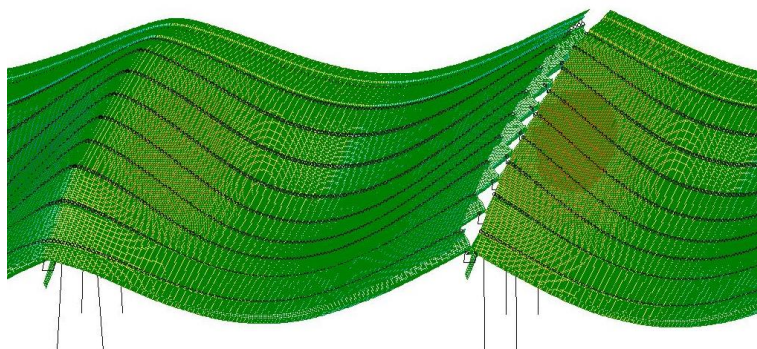


Рисунок 3.11 – Результати розрахунку кутів повороту опорних перерізів фрагмента пролітної частини мостової споруди в осях «2-4» навколо осі Oy від постійних впливів і тимчасових навантажень А-15.

Згідно з виконаними розрахунками підібрано еластомерну опору товщиною 52 мм тип В, розміром 300 х 400 мм під навантаження 1400 кН з допустимим кутом повороту 12/1000 рад.

$U_{y, \max} = 7,38 / 1000 \text{ рад} < U_{y, u} = 12 / 1000 \text{ рад}$ , умову необхідної піддатливості еластомерної опори виконано.

Отже, згідно з виконаними деформаційними розрахунками підібрано еластомерну опору товщиною 52 мм тип В, розміром 300 х 400 мм під навантаження 1400 кН з допустимим кутом повороту 12/1000 рад.



Рисунок 3.12 – Еластомерна опора

Еластомерні опорні частини КРРМ виготовляються з шарів гуми, що армовані сталевими листами. Міцне поєднання металевого листа та гуми забезпечує необхідну несучу здатність і жорсткість. Зазвичай вони застосовуються при будівництві мостів, передаючи опорні реакції з прогонових будов на опори. При цьому забезпечують в усіх напрямках горизонтальні переміщення і кутові деформації. Завдяки нескладній конструкції еластомерні опорні частини довговічні, надійні, та легко монтуються. Вони забезпечують лінійні та кутові переміщення конструкцій моста через деформацію еластомерного блоку. Залежно

від величини лінійних переміщень та кутів повороту блоку, вертикальна несуча здатність опорної частини збільшується або, відповідно, зменшується.

Таблиця 3.1 Підбір еластомерних опор за основними характеристиками

Максимальне розрахункове вертикальне навантаження $V_{max}$	Розміри в плані А х В	Висота Н	Розрахункове переміщення		Розрахункове кутове переміщення по стороні		Приблизна вага
			$\pm e_x$ , мм	$\pm e_y$ , мм	А, $\pm$ %	В, $\pm$ %	
кН	мм	мм	$\pm e_x$ , мм	$\pm e_y$ , мм	А, $\pm$ %	В, $\pm$ %	кг
2,07	300x400	57	35,7	5,0	8,3	1,0	41
1,972		73	47,7	5,0	11,7	1,0	53
1,824		89	59,8	5,0	17,3	1,0	65
1,440		105	71,8	5,0	37,6	1,0	77
1,165		121	83,9	5,0	43,2	1,0	89
960		137	95,9	5,0	40,5	1,0	101
800		153	107,9	5,0	37,9	1,0	113

### 3.6 Методика влаштування деформаційних швів та еластичних опор

Основним дефектом при роботі деформаційних швів є негерметичність, яка призводить до зниження довговічності та порушення роботи. Для забезпечення ефективної роботи елементів необхідно дотримуватись певних вимог при влаштуванні деформаційних швів та виконувати усі необхідні технологічні процеси відповідно нормативній документації.

Деформаційний шов доставляється на об'єкт з установочним розміром 25 мм при температурі повітря 10<sup>0</sup>С, при іншій температурі необхідно діяти відповідно до нормативної документації.

Роботи з влаштування деформаційного шва необхідно виконувати відповідно до ПВР з дотриманням вимог діючих нормативних документів (ДБН В.2.3-22 [20], ДБН А.3.1-5 [21], ДБН А.3.2-2 [22] та ДСТУ-Н Б В.2.3-34 [23]). Деформаційний шов влаштовують після складання Акта (проміжного прийняття відповідальних конструкцій) приймання робіт з влаштування монолітної плити проїзної частини та підготовки місць (ніш) над проміжною опорою мостової споруди.

Матеріали, які застосовують для влаштування деформаційного шва, повинні бути сертифіковані на території України відповідно до стандартних технічних умов на даний вид матеріалу або мати технічне свідоцтво відповідності. Виробник на конструкцію деформаційного шва серії ММШ типу «MAURER» повинен надати сертифікат на кожну партію, що постачається на будівельний майданчик.

Влаштування деформаційного шва мостового полотна автодорожнього мосту складається з наступних технологічних операцій:

- комплекс підготовчих робіт;–встановлення випусків арматури в балках прогонових будов для кріплення конструкції деформаційного шва;
- монтаж конструкції деформаційного шва;
- встановлення опалубки та армування деформаційного шва;
- омонолічування деформаційного шва (у разі влаштування на залізобетонній мостовій споруді);
- встановлення гумового компенсатора ММШ (у випадку постачання конструкції деформаційного шва окремими монтажними елементами);
- влаштування ділянок з бітумної мастики (штрабів).

Перед встановленням конструкції деформаційного шва встановлюються окремі арматурні стрижні на краю балок прогонових будов для закріплення конструкції деформаційного шва в проектне положення (по відмітці) .

Окремі стрижні встановлюються в заздалегідь пробурені шпури  $\text{Ø}22\text{мм}$ . Після встановлення стрижнів  $\text{Ø}16\text{мм}$  А400С, отвори заповнюються цементно-епоксидним розчином типу «Sikagrout 311».

Верхня кромка металевих профілів деформаційних швів обов'язково повинна знаходитись нижче поверхні проїзної частини але не глибше ніж на 5 мм. Положення монтажних елементів конструкцій ММШ фіксують за допомогою допоміжних підпорів у вигляді вертикальних елементів жорсткості, які приварюють до анкерних пластин монтажного елемента.

Фіксація монтажного елемента конструкції деформаційного шва в проектному положенні забезпечується вибірковою точковим зварюванням анкерів деформаційного шва (як правило кожний п'ятий анкер) до окремо встановлених арматурних випусків з балки прогонової будови.

Зварювання повинно забезпечити збереження положення монтажного елемента конструкції деформаційного шва під час укладання та ущільнення бетонної суміші.



Рисунок 3.13 – Процес укладання деформаційного шва

Правильність положення встановленої конструкції у поперечному профілі встановлюють за поперечним похилом.

Перевірку виконують по краяхі у місцях переломів профілю, алене менше ніж у трьох точках конструкції деформаційного шва(по краях і посередині монтажного елемента).

Прямолінійність положення монтажного елемента у поперечному профілі перевіряють за допомогою нівеліра.

Після перевірки і остаточної фіксації температурного зазору закріплюють другу сторону конструкції монтажного елемента деформаційного шва до існуючих арматурних випусків, одночасно видаляючи монтажні скоби

Проміжок часу між фіксацією другої сторони та видаленням монтажних скоб повинен бути мінімальним. Після закріплення з арматурою монтажні елементи конструкції деформаційного шва повинні сприймати зміщення мостової споруди не перешкоджаючи у подальшому процесу тужавіння та набору міцності бетону.

Для фіксації та захисту температурного зазору від пошкоджень під час бетонних робіт зазор захищається дошкою або шаром пінополістиролу.



Рисунок 3.14 – Захист від пошкоджень

У випадку, якщо резиновий компенсатор не було встановлено у деформаційний шов на заводі-виробнику, то його встановлюють, як правило, після виконання всіх робіт з влаштування дорожнього одягу. У цьому випадку необхідно прийняти заходи щодо захисту пазів під гумові компенсатори від

попадання у них сторонніх матеріалів і предметів. Для цього перед установленням компенсатора необхідно продути пази стислим повітрям.

Резиновий компенсатор установлюють вручну за допомогою спеціального монтажного інструменту (монтажки). Перед цим рекомендується компенсатор змащувати мастилом для зручності монтажу. Роботи розпочинають від середини деформаційного шва до його країв. Для цього опуклість на кінці гумового профілю задавлюють у пази прокольного елемента деформаційного шва.

Резиновий компенсатор установлюють спочатку в один металевий профіль по всій довжині, а потім у другий. При цьому необхідно натягувати гумовий профіль зі сторони вільного кінця зусиллями одного робітника. Оптимальний зазор для установлення гумового компенсатора—(35-40)мм.

### Висновки за розділом 3

1. Розглянуто можливі варіанти улаштування швів на пролітних будовах балочних мостових споруд.

2. На конкретному прикладі виконано підбір деформаційних швів та еластомерних опор.

3. Запропоновано методику підбору швів, еластомерних опор, яка заключається у:

- розрахунках ширини проектних зазорів, виходячи з обчислених граничних температурних деформацій, кутів повороти елементів прогонових будов та технологічних факторів;

- підборі типу і форми швів по вказаним зазорам;

- проектуванні конструктивного рішення примикання швів до прогонових будов та способу герметизації проектних зазорів;

- виборі рішення щодо додаткового перекриття щілин швів для шумозниження та збільшення довговічності;

- виборі технології улаштування швів.

## РОЗДІЛ 4

### АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

#### 4.1 Характеристика та умови району будівництва

Вінницька область належить до західної частини Придніпровської височини. Форми поверхні височини в значній мірі залежать від рельєфу і характеру ложа Українського кристалічного масиву. На території області широко поширені водороздільні височини, що мають вигляд хвилясто-рівнинних лісостепових просторів, які приурочені до басейнів рік Дніпру та Південного Бугу. Південна частина області знаходиться у межах Подільської височини та приурочена до басейну ріки Дністер. Кордони між височинами проходять по лінії водорозділу басейнів рік Південний Буг і Дністер. В долині ріки Південний Буг в четвертинні часи сформувалось три надпойменні тераси.

Долина ріки Південний Буг та його основні притоки, а також долини рік басейну Дністра врізані в кристалічні породи в місцях припіднятого залягання кристалічних порід. В цих місцях ріки характеризуються порожистими руслами і каньйоноподібним характером річних долин на окремих ділянках. По своєму режиму ріки області відносяться до типу рівнинних, переважно сніжного живлення. Характерним в режимі є ярко виражена весняна повінь, низька літня-весняна межень, котра іноді порушується паводками, і трохи піднятим рівнем води восени і зимою. Замерзають ріки в кінці листопада – на початку грудня. Середня тривалість льодоставу - 2-3 місяця. Підвищення найвищого рівня весняної повені над середньо межовим вимірюється від 0,7-3,8 м при звичайній повені до 1,2-7,8 м - при дуже високій. Амплітуда коливань рівня води на більшій частині області у річках складає 2 - 4 м.

Клімат Вінницької області помірно-континентальний, характерний для правобережної лісостепової зони. За кліматичними умовами в межах області виділяється два райони. Перший район займає північну і частково центральну



частину області, а другий – південну і південно-східну її частину. Перший район помірно-теплий, вологий. Абсолютний мінімум складає мінус 32-38°C, абсолютний максимум 36°C. Річна кількість опадів складає 480-590 мм.

Другий кліматичний район - теплий і недостатньо вологий. Абсолютний мінімум мінус 23-25°C, абсолютний максимум 37-39°C. Річна кількість опадів складає 460-520 мм. Середня швидкість вітру в Вінницькій області за три холодних місяця становить 3,9 м/с. І за три самих спекотних 2,7 м/с. За довідкою Вінницького Гідрометбюро максимальна глибина промерзання ґрунту в місті Вінниці та Вінницької області дорівнює 0,9 м.

За складністю інженерно-геологічних умов територія будівництва відноситься до II категорії (середньої складності), згідно ДБН А.2.1-1:2008 (Додаток Ж) [24].

В геоморфологічному відношенні ділянка вишукувань приурочена до Летичів - Літинської водно - льодяникової рівнини. Ділянка мосту розташована в заплавної частині річки Рівець.

Абсолютні відмітки поверхні змінюються від 252,6 до 256,6 м.

Рельєф ділянки змінений техногенною діяльністю людини, територія спланована, забудована.

Нормативна глибина промерзання 0,9 м.

При розробці проекту будівництва слід враховувати несприятливі фізико-геологічні процеси і явища на досліджуваній території:

- наявності товщі замулених, заторфованих ґрунтів;
- наявність на ділянці ґрунтів які при розкритті володіють пливунними властивостями;
- підтопленість та затопленість ділянки;
- слабка агресивність ґрунтових вод по відношенню до бетону і арматури;
- розташування в заплавної частині р. Рівець;

Дорожній одяг проїзної частини двошаровий із асфальтобетонного покриття товщиною 90-250 мм та гідроізоляції з бігумної обмазки. Стічний трикутник утворений нарощуванням шару асфальтобетону від країв проїзної частини до її

середини.

Гідрогеологічні умови площадки на розвідану глибину 15,0м, на дату вишукувань, характеризуються наявністю одного безнапірного водоносного горизонту, якій гідравлічно пов'язаний з річкою Рівець, в заплавної частині якої розташований міст. Глибина залягання водоносного горизонту становить 0,0 – 3,4 м. Приурочений до насипних ґрунтів, суглинків та пісків. Сезонні коливання рівня підземних ґрунтових вод можуть складати  $\pm 0,1$  м, але ділянка розташована в заплавної частині річці тому буде затоплюватися повеневими водами та водами річці в паводкові періоди, періоди сніготанення і рясних дощів. Максимальний прогностичний рівень підземних вод потрібно прийняти на поверхні землі. Максимальний рівень поверхневих вод самої річки визначає спеціалізована організація на основі довготривалих спостережень або розрахунків. Виходячи з геологічної будови і гідрогеологічних умов ділянка вишукувань є підтопленою.

Основними факторами підтоплення при будівництві є зміна умов поверхневого стоку при вертикальному плануванні, засипка природних дренажів, підвищення вологості при інфільтрації поверхневих вод, перекриття та зміна підземного стоку ґрунтових вод при закладанні фундаментів, екранування поверхні асфальтуванням території, витікання води із водонесучих комунікацій, штучно регулювання рівня води в ставку. Які з цих факторів будуть впливати на підвищення рівня ґрунтових вод невідомо.

Підземні води, як середовище бетону нормальної проникності слабо агресивні по вуглекислоті в межах заторфованої товщі; та слабо агресивна по вмісту хлоридів та впливу на арматуру залізобетонні конструкції при періодичному змочуванні, відповідно до ДСТУ Б В.2.6-145:2010 [25].

#### 4.2 Основні технічні рішення при будівництві

Враховуючи матеріали Звіту з обстеження споруди, а також, вимоги «Завдання на проектування» споруди, передбачено:

Демонтаж існуючих дефектних конструкцій ригелів, прогонових

струнобетонних балок та плит, тротуарних плит, дорожнього одягу, дефектного перильного та бар'єрного огороження.

Підсилення конструкцій існуючих берегових та проміжних опор у вигляді паль-колон улаштуванням додаткових рядів паль по осям «0», «1», «3», «4» та додаткових паль по осі «2» під технологічними проходами.

Випробування несучої здатності паль по осі «2» та нових паль із визначенням фактичної несучої здатності.

Улаштування шафових стінок.

Улаштування нових підсилених ригелів по осям «0», «1», «3», «4» з підферменниками та еластомерними опорами.

Заміна конструкцій прогонових будов із збільшенням вантажопідйомності основних несучих конструкцій мосту для сприйняття тимчасових рухомих навантажень А-15 та НК-100 згідно з ДБН В.1.2-15:2009 улаштуванням системи І-подібних балок, що об'єднані монолітною прогоновою плитою з консолями для технологічних проходів.

Улаштування нових під'їзних плит та лежневих опор.

Улаштування деформаційних швів.

Улаштування захисного бар'єрного та перильного огороження.

Встановлення сучасної системи водовідведення.

Укріплення конусів та насипів.

Влаштування розмітки та дорожніх знаків.

#### 4.3 Дорожнє покриття

Дорожній одяг проїзної частини запроектований багат шаровим і складається з ухилоутворюючого шару асфальтобетонного покриття та наплавної гідроізоляції. Загальна середня проектна товщина дорожнього одягу складає 115 мм. Покриття тротуарної частини (технологічних проходів) запроектовано ефективним тонкостінним з полімер-цементних покривних сумішей стійких до ультрафіолетового випромінювання, атмосферних опадів інших кліматичних

впливів та механічних впливів.

У зв'язку з тим, що поблизу мостової споруди, яка піддається будівництву, немає можливості улаштувати об'їзд, проектом передбачено виконання робіт у дві черги з почерговим перекриттям руху на половинках мостової споруди.

#### 4.4 Генеральний план

Опис генплану:

Для будівництва данної мостової споруди умовно виділяється ділянка 3413,8 м<sup>2</sup>. Рельєф переважно спокійний без різких переходів, який блище до водойми занижається утворюючи природне русло річки. Виконана широтна орієнтація відносно сторін горизонту. Абсолютна відмітка 0.000 прийнята умовно від нижньої частини ригеля.

На генплані розтошована мостова споруда, територія озеленення та умовні позначення. Стік природних опадів з мосту здійснюється через водовідводи, після яких вода потрапляє до водоочисної споруди і потім до річки.

Підрахунок техніко-економічних показників

1. Площа ділянки  $P_d=3413,8$  м<sup>2</sup>
2. Площа забудови  $P_{зab}=820$ , м<sup>2</sup>
3. Відсоток забудови  $P_{зab}/P_d \cdot 100\%=820 / 3413,8 \cdot 100\%=24\%$
4. Площа дорожнього покриття проїзної частини мосту  $P_{тр}=595,62$  м<sup>2</sup>
5. Площа озеленення  $P_{оз}= 1717,1$  м<sup>2</sup>
6. Відсоток озеленення  $P_{оз}/P_d \cdot 100\%=49,6\%$

Характеристики мостової споруди:

- розміри 44,08x16,26м (з технологічними проходами);
- вантажопідйомність А15 та НК-100 (20тс на одну вісь) ;
- максимальна дозволена швидкість по ПДР становить 90км/год.

#### 4.5 Навантаження

До постійних навантажень віднесені навантаження від власної ваги I-подібних прогонових балок, ригелів, паль-колон, монолітної прогонової плити, вага перехідних (під'їзних) плит та лежневих опор, вага перильного та бар'єрного огороження, гідроізоляція та асфальтобетонне покриття проїзної частини та вага покриття пішохідної частини.

Тимчасові навантаження прийняті відповідно до вимог ДБН В.1.2-15:2009 «Мости та труби. Навантаження та впливи» АК-15 та НК-100, навантаження від натовпу людей на технологічні проходи тротуарної частини. До інших тимчасових навантажень віднесені кліматичні температурні та вітрові навантаження, навантаження від різниці температур та від усадки бетону.

Нормативний температурний кліматичний вплив при розрахунку переміщень розраховували згідно з ДБН В.1.2-15:2009. Для розрахунку переміщень знаходимо характеристичні значення найбільшої і найменшої температур споруди за формулами:

$$t_w = T_{\max, w} + \Delta \quad (4.1)$$

$$t_c = T_{n, c} \quad (4.2)$$

- абсолютна найбільша температура, зареєстрована за весь час спостережень;

- температура найбільш холодної п'ятиденки із забезпеченістю 0,92 для залізобетонних мостів.

Згідно з табл. 22.1 ДБН В.1.2-15:2009 зростання температури конструкцій моста під впливом сонячної радіації становить  $\Delta = 0$  °С.

Для м. Гайсин (Вінницька обл.):  $=+38^{\circ}\text{C}$  та  $=-21^{\circ}\text{C}$ ;

Переміщення від зміни температури становить: ,

де  $\alpha = 0,000010$  – коефіцієнт лінійного розширення для залізобетонних конструкцій;

t – розрахункова різниця температур, що залежить від місцевих умов;

де  $\gamma_f=1,1$  – коефіцієнт надійності за навантаженням.

Вітрові та ожеледні навантаження прийняті за вимогами ДБН В.1.2-15:2009.

#### 4.6 Опори та опорні частини

За результатами обстеження несуча здатність берегових опор по осях «0» та «4» та проміжних опор по осях «1», «3» не забезпечена внаслідок не достатньої несучої здатності палевого поля. Несуча здатність палевого поля по осі «2» забезпечена за умови підтвердження проектної несучої здатності існуючих паль при виконанні випробувань не менше 300 кН. Несуча здатність локальних ділянок ригелів не забезпечена.

Тому по береговим і проміжним опорам мостової споруди проектом передбачається:

- демонтаж існуючих ригелів пороміжних і берегових опор по осям «0», «1», «2», «3», «4»;
- підсилення конструкцій існуючих берегових та проміжних опор у вигляді паль-колон улаштуванням додаткових рядів паль по осям «0», «1», «3», «4» та додаткових паль по осі «2» під технологічними проходами
- випробування несучої здатності паль по осі «2» (має бути підтверджена несуча здатність 1 палі не менше 300 кН) та нових паль із визначенням фактичної несучої здатності;
- улаштування нових підсилених ригелів по осям «0», «1», «2», «3», «4» висотою 200 мм з підферменниками та еластомерними опорами;
- улаштування шафових стінок на берегових опорах по осях «0», «4» В процесі виконання будівельних робіт, існуючі дефектні ригелі повністю демонтуються, голівки існуючих паль оббиваються від бетону до теоретичної відносної відмітки 0.000, що відповідає абсолютній відмітці 254,56 м із збереженням робочого армування. Улаштовуються нові монолітні ригелі-ростверки товщиною 500 мм, які об'єднують існуючі і проєктовані (додаткові) палі-колони С13-35 В4, виготовлені за серією 3.500.1-1.93.

На ригелях-ростверках улаштовуються підферменники змінної висоти, товщиною 600 мм і довжиною 1200 мм, які забезпечують розуклонку верхньої поверхні мостової споруди в поперечному та повздовжньому напрямках.

На ригелях ростверках берегових опор по осях «0», «4»

Клас бетону монолітних ригелів-ростверків з ненапруженою арматурою згідно з вимогами табл. 3.4 ДБН В.2.3-14:2006 прийнятий В40. Клас бетону нових забивних паль-колон С13-35 В4 прийнято В30.

У якості робочого армування монолітних конструкцій ригелів та підферменників згідно з рекомендаціями табл. 3.12 ДБН В.2.3-14:2006 [7] прийнято ненапружену арматуру класу А-III (А400) за ГОСТ 5781-82 марки 25Г2С та А-I (А240).

Проектом передбачено будівництво локальних дефектних ділянок існуючих паль-колон берегових і проміжних опор з тріщинами, сколами захисного шару бетону, новими цементно-полімерними та епоксидними сумішами, які, після твердіння, утворюють надійну покривну систему. Окрім цього, нові залізобетонні конструкції опор покриваються ефективними покривними системами для захисту від атмосферних впливів та карбонізації бетону.

#### 4.7 Прогонова будова

Згідно зі звітом з обстеження несуча здатність пролітної будови не забезпечена. Її технічний стан – непрацездатний. Тому, по пролітній будові проектом передбачається:

- демонтаж існуючих дефектних тротуарних плит, пролітних конструкцій струнобетонних Т-подібних балок і плит мостової споруди;

- заміна конструкцій прогонових будов із збільшенням вантажопідйомності основних несучих конструкцій мосту для сприйняття тимчасових рухомих навантажень А-15 та НК-100 згідно з ДБН В.1.2-15:2009 улаштуванням системи І-подібних балок, що об'єднані монолітною прогоновою плитою з консолями для технологічних проходів.

Будівельні конструкції мосту через струмок на км 323+068 автомобільної дороги державного значення М-21 Виступичі-Житомир-Могилів-Подільський (через м. Вінницю) в межах Вінницької області після б'юджетних робіт являють собою чотирьох прогонову збірно-монолітну конструкцію, яка складається з нерозрізної монолітної залізобетонної плити проїзної частини МП-1 товщиною 250 мм, улаштованої вздовж усіх чотирьох прольотів споруди, що обперта на систему збірних залізобетонних І-подібних балок висотою 1,1 м довжиною близько 11,0 м (10 шт. в перерізі, які улаштовані з кроком близько 1,6 м), що виготовленні у відповідності до ДСТУ Б В.2.6-2:2009 [26]. Конструкції монолітної плити улаштовані по щитах незйомної збірної залізобетонної опалубки товщиною 45 мм, яка встановлена в шпонках між І-подібними балками. Балки по довжині улаштовані по розрізній схемі з деформаційними швами (шириною близько 50 мм) на опорах по осях «1», «2», «3». На берегових опорах по осях «0» та «4» І-подібні балки примикають до монолітних залізобетонних шафових стінок з деформаційними швами близько 50 мм. Монолітна плитна частина по осях «0» і «4» також примикає до шафових стінок та перехідних плит з деформаційними швами. Отримана збірно-монолітна прогонова будова в осях «0-4» являє собою плиту із ребрами вздовж прольоту.

Балки улаштовуються на підферменниках ригелів-ростверків. Між підферменниками і балками встановлюються спеціальні мостові еластомерні опори (Roach) за ДСТУ EN 1337 товщиною близько 40 мм перерізом у плані 200 x 300 мм – деформаційні вкладиші для компенсації горизонтальних та вертикальних зміщень опорних частин балок під час їх роботи під навантаженням.

Тротуарна частина (для улаштування технологічних проходів) з обох боків мостової споруди проектується у вигляді плитної консолі вильотом 660 мм, жорстко зв'язаної з плитою проїзної частини, прямокутного перерізу товщиною 250 мм. У порівнянні зі старою мостовою спорудою, загальна ширина мосту після будівництва стає більшою на величину близько 730 мм.



Клас бетону основних прогонових монолітних конструкцій (монолітної накладної плити) з ненапруженою арматурою згідно з вимогами табл. 3.4 ДБН В.2.3-14:2006 [7] прийнятий В40.

У якості робочого армування згідно з рекомендаціями табл. 3.12

ДБН В.2.3-14:2006 монолітних конструкцій (монолітної плити) прийнято ненапружену арматуру класу А-III (А400) за ГОСТ 5781-82 марки 25Г2С та А-I (А240).

Бетон основних прогонових збірних конструкцій (прогонових балок) з напруженою канатною арматурою згідно з вимогами табл. 3.4 ДБН В.2.3-14:2006 прийнятий, також, В40.

У якості робочого напруженого армування І-подібних балок прийнято арматурні джгути з трьох канатів К-7 діаметром 12 мм (6 шт.) в нижній зоні балки. Для компенсації зусиль попереднього напруження та зменшення тріщиноутворення на стадії виготовлення, в верхню частину балки встановлюються два технологічних одиночних напружуваних канати К-7 діаметром 12 мм. Конструктивне армування І-подібних балок виконано у вигляді просторових каркасів з хомутів діаметром 8 мм класу А-III (А400), що охоплюють арматурні джгути нижньої зони та аналогічних хомутів, встановлених в верхній зоні балок. Стінка балки заармована двома вертикальним каркасом з вертикальних хомутів діаметром 10 та 12 мм класу А-III (А400), що з'єднані повздовжніми стрижнями діаметром 10 мм класу А-III (А400). З верхньої полицки І-подібної балки улаштовано випуски у вигляді літери «Г» з арматурних стрижнів діаметром 12 мм А-III (А400), які анкерують І-подібні балки до монолітної прогонової плити.

Захисні шари для робочого та конструктивного армування прийняті у відповідності до вимог табл. 3.26 ДБН В.2.3-14:2006, а саме, верхнє армування прогонових плит – захисний шар – 50 мм, інше робоче армування монолітних конструкцій – не менше 30 мм. Захисні шари конструктивного армування збірних прогонових балок – не менше 20 мм.

Монолітна прогонова плита у повздовжньому напрямку армована двома арматурними сітками, що улаштовані в верхній та нижній частині. Армування

верхньої частини – сітка з дротів діаметром 16 мм класу А-III (А400), що встановлені з кроком 200 мм (у повздовжньому та поперечному напрямках), що підсилюється арматурними стрижнями діаметром 20 мм класу А-III (А400), крок 200 мм в верхній зоні на опорах по осям «1», «3» для компенсації опорного згинального моменту.

Робоче армування тротуарної плити встановлене вздовж консольного звису, являє собою дві арматурні сітки. Верхня та нижня сітки – з дротів діаметром 16 мм (вздовж консолі) і 12 мм (вздовж мосту) класу А-III (А400), що встановлені з кроком 200 мм. Захисний шар для верхньої (робочої) арматури – 50 мм, захисний шар для нижньої арматури – 34 мм.

На початку та в кінці мостової споруди, в місцях примикання до перехідних (під'їзних) плит, а також, по осі «2», де пальове поле підсилюється незначно, передбачаються деформаційні шви.

Дорожній одяг проїзної частини запроектований багатошаровим і складається з ухилоутворюючого шару асфальтобетонного покриття та наплавної гідроізоляції. Загальна середня проектна товщина дорожнього одягу складає 115 мм. Покриття тротуарної частини (технологічних проходів) запроектовано ефективним тонкостінним з полімер-цементних покривних сумішей стійких до ультрафіолетового випромінювання, атмосферних опадів інших кліматичних впливів та механічних впливів.

У зв'язку з тим, що поблизу мостової споруди, яка піддається будівництву, немає можливості улаштувати об'їзд, проектом передбачено виконання робіт у дві черги з почерговим перекриттям руху на половинках мостової споруди.

#### 4.8 Підходи

У зв'язку з виявленням чисельних суттєвих дефектів підходів під час обстеження, проектом передбачається влаштування нових конструкцій перехідних (під'їзних) плит, укріплення насипів і конусів.

Перехідні (під'їзні) плити. Лежневі опори. З кожної сторони мостової споруди влаштовуються монолітні перехідні плити МПП-1, товщиною від 300 мм (поблизу тротуарів) до 400 мм (в центрі плити) та довжиною 3,5 м, шириною, з урахуванням технологічних проходів, 16,26 м, що повністю перекриває автодорожню і тротуарну частину.

Робоче армування перехідної плити МПП-1 улаштоване в нижній зоні, являє собою арматурну сітку зі стрижнів діаметром 20 мм класу А-III (А400), встановлену з кроком 100 мм (вздовж прольоту) та 16 мм класу А-III (А400), встановлену з кроком 200 мм поперек прольоту. Для компенсації проектних нерівномірностей завантаження перехідних плит в верхній частині перерізу улаштовану сітку з арматурних дротів діаметром 16 мм класу А-III (А400) з кроком 200 мм в обох напрямках. Верхня сітка в момент бетонування утримується монтажними каркасами, улаштованими з кроком 900 мм.

З однієї сторони перехідні плити обпираються на шафові стінки берегових опор, а з іншої на монолітні лежневі опори МЛО-1.

Лежневі опори МЛО-1 запроектовані прямокутного перерізу 500 (h) x 600 мм, довжиною 15,34 м з бетону класу В30 (С25/30). Армування опор – просторові каркаси з нижнім та верхнім повздовжнім робочим армуванням стрижнями діаметром 16 мм класу А-III (А400), встановленими з кроком 100 мм. Лежневі опори улаштовуються на щебеневій подушці товщиною 500 мм, підсиленої георешіткою.

Укріплення укосів та конусів мостової споруди. Для запобігання розмивів, зсувів ґрунту проектом передбачено укріплення схилів та конусів шляхом насипання конусів та укосів ґрунтом до проектних відміток, трамбування ґрунту, планування поверхні ґрунту укосів і конусів, укладання геотекстильного нетканого полотна та георешітки, бетонування конусів та засипання відкосів щебенем.

## Висновки до розділу 4

1. При розробці проекту будівництва слід враховувати несприятливі фізико-геологічні процеси і явища на досліджуваній території: наявності товщі замулених, заторфованих ґрунтів; наявність на ділянці ґрунтів які при розкритті володіють пливунними властивостями; підтопленість та затопленість ділянки; слабка агресивність ґрунтових вод по відношенню до бетону і арматури; розташування в заплавної частині р. Рівець.

2. Для будівництва данної мостової споруди умовно виділяється ділянка 3413,8 м<sup>2</sup>. Рельєф переважно спокійний без різких переходів, який блище до водойми занижається утворюючи природне русло річки. Виконана широтна орієнтація відносно сторін горизонту. Абсолютна відмітка 0.000 прийнята умовно від нижньої частини ригеля.

3. Для запобігання розмивів, зсувів ґрунту проектом передбачено укріплення схилів та конусів шляхом насипання конусів та укосів ґрунтом до проектних відміток, трамбування ґрунту, планування поверхні ґрунту укосів і конусів, укладання геотекстильного нетканого полотна та георешітки, бетонування конусів та засипання відкосів щебенем.

## РОЗДІЛ 5

### ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

#### 5.1 Область застосування

В даному розділі було прийнято рішення розробити технологічну карту монтажу прогонової балки з попередньо-напруженою арматурою, а також підбір будівельно-монтажних машин та механізмів.

Технологічна карта зазвичай рекомендується до застосування фахівцями будь-яких проектних та різноманітних будівельних організацій.

#### 5.2 Загальні положення

Технічні параметри існуючого мосту.

- повна довжина мосту (між задніми гранями берегових опор): 48.08 м;
- габарит: Г-12,0+1,54+1,54 м;
- висота – 3,31 м від рівня води до мостових балок пролітних будов;
- геометрична схема мосту: 1x11,15+1x11,0+1x0,85+1x11+1x10,9 м;

По пролітній будові проектом передбачається:

- демонтаж існуючих дефектних тротуарних плит, пролітних конструкцій струнобетонних Т-подібних балок і плит мостової споруди;

- заміна конструкцій прогонових будов із збільшенням вантажопідйомності основних несучих конструкцій мосту для сприйняття тимчасових рухомих навантажень згідно з ДБН В.1.2-15:2009 [10] улаштуванням системи І-подібних балок, що об'єднані монолітною прогоною плитою з консолями для технологічних проходів.

Будівельні конструкції мосту через струмок на км 323+068 автомобільної дороги державного значення М-21 Виступичі-Житомир-Могилів-Подільський (через м. Вінницю) в межах Вінницької області являють собою чотирьох прогонову збірно-монолітну конструкцію, яка складається з нерозрізної монолітної

залізобетонної плити проїзної частини МП-1 товщиною 250 мм, улаштованої вздовж усіх чотирьох прольотів споруди, що обперта на систему збірних залізобетонних І-подібних балок висотою 1,1 м довжиною близько 11,0 м (10 шт. в перерізі, які улаштовані з кроком близько 1,6 м), що виготовленні у відповідності до ДСТУ Б В.2.6-2:2009 [26].

### 5.3 Матеріали

Виготовлення та монтаж прогонових І-подібних попередньо напружених балок БМ-11 та БМ-11з.

- виготовляються у заводських умовах залізобетонні попередньо напружені балки БМ-11 (32 шт.) та балки БМ-11з (8 шт.);

- монтуються балки БМ-11 та БМ-11з на еластомерні опори підферменників. Закладні деталі балок БМ-11 з повинні бути спрямовані до тротуарної частини (на зовні мосту);

- при монтажі виконати геодезичний контроль розташування балок та контроль співосності балок еластомерним опорам. Граничні відхилення у відповідності до ДСТУ EN 1337.

Приймання та зберігання отриманих будівельних матеріалів

### 5.4 Розрахунок монтажних і вантажепід'ємних кранів

Для монтажу залізобетонних балок приймаємо автомобільний кран.

Монтажні характеристики крана розрахувати, виходячи з архітектурно-конструктивного рішення об'єкту. Основними параметрами монтажних характеристик є:

- максимальна висота споруди, м;
- ширина мосту, м;
- максимальна вага необхідної конструкції, т.

Розраховуємо монтажну масу:

$$Q_{\max} = Q + g, \quad (5.1)$$

де  $Q$  – максимальна вага конструкції, т;

$g$  – вага вантажо-захоплюючого пристрою (стропи).

Найважчою конструкцією є залізобетонні попередньо напружені балки БМ-11 (11000x1100x480 мм), її маса 8,5 т.

$$Q_{\max} = 8,5 + 0,15 = 8,65 \text{ т}$$

Монтажна висота:

$$H_{\max} = h_c + h_m + h_z + h_{\text{стр}} + h_e + h_n \quad (5.2)$$

де  $h_c$  – висота стояння конструкції, м;

$h_m = 15$  м – висота монтажу конструкції;

$h_z = 0,5$  м – висота заведення конструкції над рівнем стояння;

$h_{\text{стр}} = 4$  м – висота строповки;

$h_e = 0,22$  м – висота елемента в положенні при монтажі;

$h_n = 0$  – висота поліспасту.

$$H_{\max} = 15 + 0,5 + 4 + 0,22 = 19,72 \text{ м.}$$

Монтажний виліт стріли:

$$L_{\max} = \frac{a}{2} + B + C \quad (5.3)$$

де  $B = 30,4$  м – безпечна відстань від краю будівлі до центру елемента, що монтується;

$C = 2$  м – безпечна відстань від краю повороту частини крана до зовнішньої стіни будинку.

$$L_{\max} = 3 + 30,4 + 2 = 35,4 \text{ м.}$$

З довідкової літератури, використовуючи приведені вище параметри вибирають відповідний кран, монтажні характеристики якого повинні задовільняти розрахунковим.

Приймаємо автомобільний кран Liebherr LTM 1050 [25] з наступними монтажними характеристиками:

Виліт крюка: найбільший – 38 м; максимальна висота підйому – 54 м.

Вантажопід'ємність: максимальна 50 тон

Таблиця 5.1 – Технічні характеристики автокрану КС-3577

Характеристика	Показник
Максимальна вантажопідйомність	50 тонн
Телескопічна стріла від/до	11,4м/38м
Довжина гуська від/до	1,4м/16м
Двигун шасі (виробник)	Liebherr
Двигун	6 циліндрів
Тип палива	Дизель
Потужність	270 кВт або 367 к.с.
Максимальний крутний момент	1720 Нм
Кількість вісей	3
Швидкість пересування в транспортному положенні	85 км/год
Загальний баласт	9 тонн
Виносні опори	4 шт.
Паливний бак	350 л.
КПП	12-швидкісна ZF коробка
Підвіска	гідропневматична з гідравлічним блокуванням
Шини	6 односкатних шин розміром 385/95 R 25 (14.00 R 25)
Рульове керування	2 контурна система з гідропідсилювачем
Гальма	пневматичні гальма на всіх колесах
Кабіна водія	Простора стійка до корозії кабіна у комфортному виконанні, на гумових амортизаторах зі склінням із безпечного скла
Електро-обладнання	Цифрова передача даних. Постійний струм 24 В, 2 аккумуляторні батареї



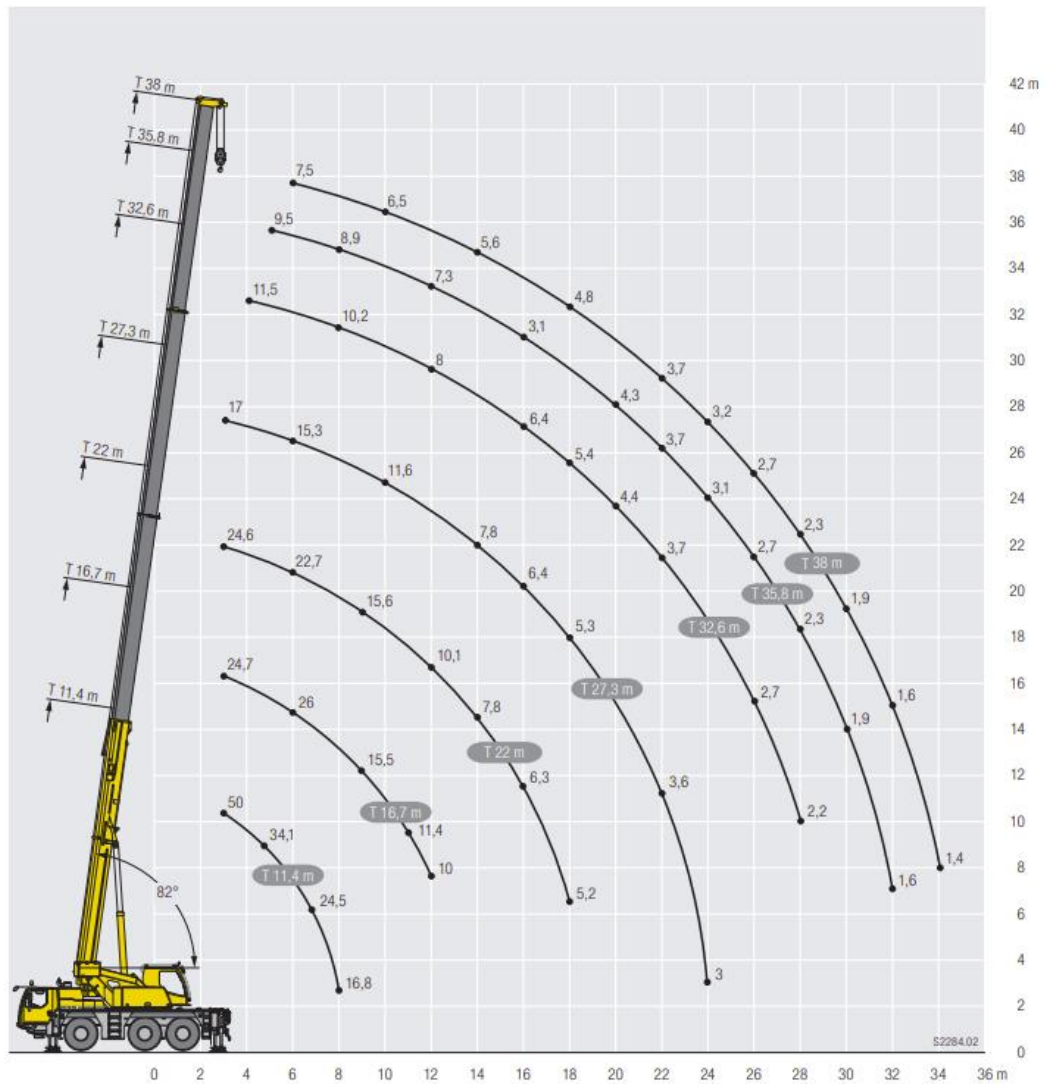


Рисунок 5.1 Вантажовисотні характеристики автомобільного крану Liebherr LTM 1050

## 5.5 Технологія і організація виконання робіт

### Підготовка будівельного майданчика

До початку монтажних робіт будівельний майданчик і небезпечні зони робіт за її межами огорожуються відповідно до будівельного генерального плану і положень ДСТУ-Н Б В.2.8-43 [27].

Перед монтажем залізобетонних балок прогонової будови необхідно виконати наступні заходи:

- підготовку монтажного майданчика до виконання робіт;

- підготовку місця для складування інвентарю та матеріалів;
- складування на при об'єктному складі балки прогонових будов;
- доставку елементів стропувань;
- перевірку наявності маркувань та відповідності їм прогонових балок;
- влаштування спеціальних мостових еластомерних опор;
- рухомі опорні частини слід встановити згідно з проектом, з урахуванням температури навколишнього середовища на час встановлення;
- гумові опорні частини (до монтажу залізобетонних балок) повинні бути захищені від потрапляння прямих сонячних променів та високих температур і т.д. ( слід влаштовувати перед самим монтажем )

- геодезичне розмічення осей спирання залізобетонних балок на ригелі;

Балки улаштовуються на підферменниках ригелів-ростверків. Між підферменниками і балками встановлюються спеціальні мостові еластомерні опори (Roach) за ДСТУ EN 1337 товщиною близько 40 мм перерізом у плані 200 x 300 мм – деформаційні вкладиші для компенсації горизонтальних та вертикальних зміщень опорних частин балок під час їх роботи під навантаженням.

#### Технологія монтажу балок

1. Доставлені на майданчик прогонові балки розвантажити, ретельно оглянути та тимчасово закріпити на складі, щоб уникнути падіння та поломки.
2. При розвантаженні/завантаженні балок та при проведенні монтажних робіт необхідно строго дотримуватись правил стропування.
3. Виконати частковий демонтаж дорожніх плит площадки для роботи важкої техніки під постовим прольотом.
4. Подати балки до монтажного крана.
5. Змонтувати балки у вказанні послідовності в проектне положення та розкріпити фіксаторами.
6. Відхилення встановлених балок від проектного положення не повинні перевищувати 5-10мм
7. Для монтажу наступного прольоту кран переміщається на стоянку 2.
8. Демонтувати дорожні плити на стоянці 1 під мостовим прольотом.

9. Далі монтаж виконувати аналогічно пунктам 4...7.

10. При монтажі виконати геодезичний контроль розташування балок та контроль співосності балок еластомерним опорам. Граничні відхилення у відповідності до ДСТУ EN 1337.

#### 5.6 Відомість об'ємів робіт при монтажі балки

Усі роботи виконуються згідно з дотриманням вимог ДБН А.3.2–2–2009 «Охорона праці промислова безпека у будівництві. Основні положення».

Організацію та контроль будівельно-монтажних робіт здійснювати у відповідності до ДБН А.3.1–5–2016.

Таблиця 5.2 Відомість об'ємів робіт при монтажі балки

Найменування виду робіт	Примітка
Демонтаж плит прогонової будови	$V=3,8 \times 12 (\text{шт.})=45,6 \text{ м}^3$
Демонтаж балок прогонової будови	$V=2,13 \times 24 (\text{шт.})=51,12 \text{ м}^3$
Монтаж балок	$V=3,74 \times 20 (\text{шт.})=74,8 \text{ м}^3$
Демонтаж водовідвідних труб 530x9	$L_{\text{заг.}}=32,0 \times 8 (\text{шт.})=256 \text{ м.п.}$
Демонтаж плит ПАГ-14 робочих площадок важкої техніки	$V=1,68 \times 48 (\text{шт.})=80,64 \text{ м}^3$

#### 5.7 Охорона праці і техніка безпеки

При виконанні робіт необхідно керуватися вимогами ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» та іншими галузевими інструкціями, вказівками, рекомендаціями з безпечного ведення робіт, протипожежної, електричної безпеки, виробничої санітарії та охорони праці людей, що працюють на будівництві. Ці

заходи повинні бути детально розроблені в проектах виконання робіт підрядних організацій.

До робіт допускаються особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки і перевірку знань з питань пожежної безпеки відповідно до вимог НАПБ А.01.001, НАПБ Б.02.005, НАПБ Б.06.001 та НПАОП 63.21-1.01. На основі Правил техніки безпеки повинні бути розроблені інструкції з техніки безпеки, які вивішуються в стаціонарних робочих місцях та видаються на руки робітникам. На усіх небезпечних об'єктах робіт і робочих місцях повинні бути вивішені плакати та застережні написи з техніки безпеки.

Робочі місця повинні бути підготовлені з дотриманням усіх вимог правил техніки безпеки, що встановлені для виконуваних видів робіт. Експлуатація електрообладнання, підймальних пристроїв, агрегатів, що працюють під тиском, будівельних машин і трансмісій необхідно здійснювати відповідно до діючих правил техніки безпеки. Якщо в зону перебування робітників можуть потрапляти газу, пилю, то необхідно робітників забезпечити відповідними індивідуальними захисними пристроями.

Рухомі частини машин і механізмів, до яких можуть доторкатися робітники необхідно надійно огороджувати. Переміщення механізмів під електропроводами допускається тільки при відстані між проводами й найвищою точкою механізму не менш як 2 м.

Після вимкнення механізму з електромережі проводи, які можуть перебувати під напругою, повинні бути повністю вилучені. У разі потреби залишити проводи (навіть на короткий час), з них потрібно зняти напругу, а після повного завершення робіт їх ізолювати й підняти на висоту не менш ніж 2,5 м від підлоги (помосту, землі). Вмикати електричні прилади (установки), інструменти та освітлення треба тільки за наявності відповідних вимикачів або штепсельних з'єднань. З'єднувати кінці проводів категорично забороняється.

Електрорубильники в приміщеннях необхідно обладнати глухими захисними кожухами, щоб виключити всяку можливість контакту з частинами, які перебувають під напругою. Рубильники поза приміщеннями обов'язково слід

закривати в спеціальні коробки із замком. Зберігати сторонні речі в цих коробках забороняється.

Напруга для ручних переносних ламп повинна бути не вищою 36 В, а в разі роботи в особливо вологих місцях, колодязях, котлах, цистернах, металевих резервуарах та інших аналогічних умовах – не вищою 12 В. Виконувати будь-який ремонт або налагоджувати електроустаткування без відома електрика забороняється.

Прокладання електропроводів у тих місцях, де можливе безпосереднє доторкування до нього працюючих, має відповідати діючим правилам і нормам. Повітряний електропровід влаштовують на стовпах з ізоляторами відповідно до правил улаштування електричних установок високої напруги.

Металеві частини електроустановок та обладнання необхідно заземлювати. Неізольовані частини електроустановок треба надійно огороджувати для захисту від випадкового доторкання. Захисні кожухи слід виготовляти з вогнетривкого і діелектричного матеріалу.

Тривалість робочого дня та перерви в роботі для обігрівання в разі роботи на відкритому повітрі в умовах низьких температур визначаються відповідно до діючого законодавства.

Будівельний майданчик повинен бути обладнаний згідно з вимогами чинних нормативних документів (положень, правил, норм тощо) у галузі охорони здоров'я та безпеки життєдіяльності.

Перед початком робіт машини та механізми потрібно оглянути та перевірити їхній технічний стан: справність гальм, електроосвітлення, системи керування, ходового обладнання тощо. Робота на несправних машинах забороняється.

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

При роботі машин та механізмів на свіжовідсипаному насипу слід коліс не повинен проходити ближче 1 м від краю насипу. На машинах та механізмах забороняється провадити ремонтні роботи під час руху.

Після зупинки машин та механізмів навіть на короткий час їх потрібно надійно загальмувати, а під ходове обладнання підставити підкладки.

З водіями та машиністами періодично проводять інструктаж з питань охорони праці. Крім загальних правил, вони вивчають спеціальні правила безпеки праці на різних типах транспортних та вантажопідйомних машин, силового обладнання, а також основи технології будівництва.

Відповідальність за впровадження при будівництві природоохоронних заходів, заходів з техніки безпеки, охорони праці, пожежної безпеки, електричної безпеки, а також заходів із забезпечення санітарно-гігієнічних вимог та дотримання вимог з охорони праці працюючих на будівництві лежить на генпідрядній будівельній організації.

## 5.8 Протипожежні вимоги

При виконанні будівельно-монтажних робіт необхідно дотримуватись вимог наступних нормативних документів:

- Кодекс цивільного захисту України;
- «Правила пожежної безпеки в Україні» НАПБ А 01.001-2014, введені в дію Наказом Міністерства з надзвичайних ситуацій №126 від 19.10.2004р.;
- ДБН В.1.1-7-2016. «Пожежна безпека об'єктів будівництва» [28];

При виконанні вогневих робіт (наприклад, зварювальних) стежити щоб на відстані 50м не було складів легкозаймистих матеріалів або машин з паливом.

Екскаватори, бульдозери та інша техніка, яка використовується на земляних роботах повинні бути обладнані звуковою та світловою сигналізацією.

Відповідальність за дотримання вимог з охорони праці, техніки безпеки та протипожежних вимог покладається:

- за технічний стан машин – на організації на балансі яких знаходяться машини;
- за дотриманням вимог при проведенні БМР – на організації, які безпосередньо виконують будівельні роботи з капітального ремонту.

Територію забудови споруди і приміщення забезпечити знаками пожежної безпеки. Будівельний майданчик освітлюється у нічний час згідно розділу 8.4 НАПБ А.01.001-2014 [29].

Огородження будівельного майданчика під час проведення будівельно-монтажних робіт відповідно до вимог розділів 4 та 8.4

НАПБ А.01.001-2014.

На будівельному майданчику повинні бути відведені місця для паління.

Доступ сторонніх осіб на територію будівельного майданчика забороняється.

Встановити при в'їзді та виїзді на майданчик інформаційні щити із зазначенням назви та місцезнаходження об'єкта, назви замовника та підрядної організації, їх номерів телефонів, посади та прізвища виконавця робіт, дати початку та закінчення будівництва.

На території будівництва повинні бути встановлені дороговкази проїздів і проходів.

Небезпечні зони потрібно огородити або поставити на їх межах попереджувальні написи і сигнали, які було б видно вдень і вночі.

Вимоги щодо оснащення будівельного майданчика первинними засобами пожежогасіння (1 пожежний щит на 5000 м<sup>2</sup>):

- вогнегасник – 3 шт; ящик з піском -1 шт; покривало з негорючого теплоізоляційного матеріалу або повсті розміром 2х2м – 1шт.; гаки 3шт.; лопати – 2 шт, ломи – 2 шт; сокири – 2 шт.

Ящики для піску повинні мати місткість 0,5, 1,0 або 3,0 м<sup>3</sup> та бути укомплектованими совковою лопатою.

## 5.9 Техніко-економічні показники проекту

Показник рівномірності будівельного потоку в часі:

$$K_1 = \frac{n_{\max}}{n_{\text{cp}}} = \frac{19}{11} = 1,73 \quad (5.1)$$

де  $n_{\max}$  – максимальна кількість робочих в день, чол.;

$n_{\text{ср}}$  – середнє число робочих в день (чол.)

Показник компактності будгенплану:

$$K_2 = \frac{F_3}{F_B} = 3551,68/9794,8 = 0,36 \quad (5.2)$$

де  $F_B$  – площа будівельного майданчика, або площа геометричної фігури по межі огороження, м<sup>2</sup>;

$F_3$  – площа забудови території будівельного майданчика;

$$F_3 = S_{\text{буд}} + S_{\text{тимч.буд.}} + S_{\text{дор}} = 2974,82 + 45,4 + 531,46 = 3551,68 \quad (5.3)$$

де  $S_{\text{буд}}$  – площа будівлі, що споруджується;

$S_{\text{тимч.буд.}}$  – площа тимчасових будівель і споруд;

$S_{\text{скл}}$  – площа відкритого складу;

$S_{\text{дор}}$  – площа доріг та тротуарів.

Показник відношення площі тимчасових будівель до площі забудови:

$$K_3 = \frac{F_T}{F_3} = \frac{531,46}{3551,68} = 0,15 \quad (5.4)$$

Показник використання території під склади:

$$K_4 = \frac{F_{\text{ск}}}{F_{\text{буд}}} = \frac{114}{2974,82} = 0,04 \quad (5.5)$$

де  $F_{\text{ск}}$  – площа відкритого і закритого складів, м<sup>2</sup>;

$F_{\text{буд}}$  – площа будівельного об'єкту

## Висновок до розділу 5

1. Технологічна карта розроблена на монтажу прогонової балки з попередньо-напруженою арматурою, а також підбір будівельно-монтажних машин та механізмів. Вихідними даними для розробки є креслення та пояснювальна записка.

2. Для монтажних робіт обираємо автомобільний кран Liebherr LTM 1050, який призначений для механізації монтажних робіт будівництві. Даний кран може переміщати монтовані елементи масою до 50 т. Виліт стріли – до 38 м,



максимальний підйом – 54 м.

3. Обов'язковим процесом при прийманні та складування на буд. майданчику матеріалів та конструкцій, які в подальшому використовуватимуться, повинна відбуватись перевірка наявності документів (паспорті та сертифікатів).

4. Тривалість робочого дня та перерви в роботі для обігрівання в разі роботи на відкритому повітрі в умовах низьких температур визначаються відповідно до діючого законодавства.

5. Будівельний майданчик повинен бути обладнаний згідно з вимогами чинних нормативних документів (положень, правил, норм тощо) у галузі охорони здоров'я та безпеки життєдіяльності.

6. Перед початком робіт машини та механізми потрібно оглянути та перевірити їхній технічний стан: справність гальм, електроосвітлення, системи керування, ходового обладнання тощо. Робота на несправних машинах забороняється.

7. Перед початком монтажних робіт проводиться інструктаж з питань охорони праці та пожежної безпеки з обов'язковими підписами кожного в журналі. Працівникам видаються інструменти та засоби індивідуальної безпеки (каска і т.д.), які обов'язково необхідні для виконання робіт.

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі випускної бакалаврської дипломної роботи розроблені заходи та засоби з охорони праці під час реконструкції мосту на автомобільній дорозі М -21 поблизу села Пултівці Вінницької області. В процесі виконання робіт на інженерний персонал проєктної фірми впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [30, 32]:

1) фізичні: підвищена запиленість повітря робочої зони; підвищена та знижена температура повітря робочої зони; підвищена та знижена рухомість повітря; підвищена та знижена вологість повітря; підвищений рівень шуму на робочому місці; підвищений рівень інфразвукових коливань; підвищений рівень ультразвуку; небезпечне значення напруги в електричному колі, замикання якого може відбутись через тіло людини; підвищений рівень статичної електрики; нестача природного освітлення; недостатнє освітлення робочої зони; підвищена яскравість світла; знижена контрастність; прямий і відбитий блиск; підвищена пульсація світлового потоку;

2) психофізіологічні: фізичні перевантаження (статичні); нервово-психічні перевантаження (розумові перенапруги, монотонність праці, перенапруга аналізаторів).

#### 6.1 Технічні рішення з безпечного виконання роботи

##### 6.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Конструкція робочого місця інженера повинна відповідати сучасним вимогам ергономіки та Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 528 від 27 грудня 2001 року [30], характеру виконуваної роботи та забезпечити оптимальне розміщення на робочій поверхні документів, рухомого пюпітра

(тримача документів) та обладнання ПК (монітора, системного блоку, клавіатури, пристрою “миша”, принтера та інших периферійних пристроїв з урахуванням їх кількості та конструктивних особливостей). Площа одного робочого місця інженера обладнаного ПК, повинна складати не менше 6 м<sup>2</sup>, а об’єм – не менше 20 м<sup>3</sup>.

Живлення силового обладнання дослідної лабораторії та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В). Категорія умов по небезпеці електротравматизму – без підвищеної небезпеки. Розташування монітора ПК має забезпечувати: безпечність роботи в цілому; зручність та ефективність зорової роботи з екраном в вертикальній площині під кутом 30° від лінії зору, площина екрана при цьому має бути перпендикулярною нормальній лінії зору користувача.

При технічних випробуваннях пристрою для вимірювання та контролю температури на мікроконтролері потрібно дотримуватися наступних правил безпеки: інженер повинен візуально обстежити обладнання пристрою для вимірювання та контролю температури на мікроконтролері у відповідності з інструкцією з технічної експлуатації та переконатися у його повній справності; забороняється експлуатація обладнання з несправною системою керування та звуко/світловою сигналізацією; забороняється керування вологими та забрудненими руками; всі роботи з наладки та експлуатації здійснюються справним і сертифікованим інструментом.

Нульовий захисний провід прокладається від стійки групового розподільчого щита, розподільчого пункту до розеток живлення. Не допускається підключення на щиті до одного контактного затискача нульового робочого та нульового захисного провідників. Площа перерізу нульового робочого та нульового захисного провідника в груповій трипровідній мережі повинна бути не менше площі перерізу фазового провідника. Усі провідники повинні відповідати номінальним параметрам мережі та навантаження, умовам навколишнього середовища, умовам розподілу провідників, температурному режиму та типам апаратури захисту,

вимогам ПВЕ. У приміщені, де одночасно експлуатується або обслуговується більше п'яти персональних комп'ютерів, на помітному та доступному місці встановлюється аварійний резервний вимикач, який може повністю вимкнути електричне живлення приміщення, крім освітлення.

Комп'ютери та устаткування для їх обслуговування, ремонту та налагодження повинні підключатися до електромережі тільки з допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення. Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників повинні мати спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Конструкція їх має бути такою, щоб приєднання нульового захисного провідника відбувалося раніше ніж приєднання фазового та нульового робочого провідників. Порядок роз'єднання при відключенні має бути зворотним. Необхідно унеможливити з'єднання контактів фазових провідників з контактами нульового захисного провідника. Неприпустимим є підключення комп'ютерів та їх устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження до звичайної двопровідної електромережі, в тому числі – з використанням перехідних пристроїв. Індивідуальні та групові штепсельні з'єднання та електророзетки необхідно монтувати на негорючих або важкогорючих пластинах з урахуванням вимог ПВЕ та Правил пожежної безпеки в Україні. Електромережу штепсельних розеток для живлення комп'ютерів та їх устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження при розташуванні їх уздовж стін приміщення прокладають по підлозі поряд зі стінами приміщення, як правило, в металевих трубах і гнучких металевих рукавах з відводами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання. При розташуванні в приміщенні за його периметром до 5 комп'ютерів, використанні трипровідникового захищеного проводу або кабелю в оболонці з негорючого або важкогорючого матеріалу дозволяється прокладання їх без металевих труб та гнучких металевих рукавів.

Під час монтажу та експлуатації необхідно повністю унеможливити виникнення електричного джерела загоряння внаслідок короткого замикання та

перевантаження проводів, обмежувати застосування проводів з легкозаймистою ізоляцією і, за можливості, перейти на негорючу ізоляцію. Під час ремонту ліній електромережі шляхом зварювання, паяння та з використанням відкритого вогню необхідно дотримуватися Правил пожежної безпеки в Україні. Лінія електромережі для живлення комп'ютерів, їх периферійних пристроїв та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження виконується як окрема групова трипровідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Використання нульового робочого провідника як нульового захисного провідника забороняється.

Є неприпустимими: експлуатація кабелів та проводів з пошкодженою або такою, що втратила захисні властивості за час експлуатації, ізоляцією; залишення під напругою кабелів та проводів з неізольованими провідниками; застосування саморобних подовжувачів, які не відповідають вимогам до переносних електропроводок; застосування для опалення приміщення нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання або ламп розжарювання; користування пошкодженими розетками, розгалужувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншими електровиробами, а також лампами, скло яких має сліди затемнення або випинання; підвішування світильників безпосередньо на струмопровідних проводах, обгортання електроламп і світильників папером, тканиною та іншими горючими матеріалами, експлуатація їх зі знятими ковпаками (розсіювачами); використання електроапаратури та приладів в умовах, що не відповідають вказівкам (рекомендаціям) підприємств-виготовлювачів.

Металеві труби та гнучкі металеві рукави повинні бути заземлені. Заземлення повинно відповідати вимогам ДНАОП 0.00-1.21-98 "Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів" [33]. Для підключення переносної електроапаратури застосовують гнучкі проводи в надійній ізоляції. Тимчасова електропроводка від переносних приладів до джерел живлення виконується найкоротшим шляхом без заплутування проводів у конструкціях машин, приладів

та меблях. Доточувати проводи можна тільки шляхом паяння з наступним старанним ізолюванням місць з'єднання.

### 6.1.2 Електробезпека

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [31]:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно: розміщувати неізолювані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) 2) При живленні однофазних споживачів струму від трипровідної мережі при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі. Згідно з вимогами нормативів, повинна бути забезпечена необхідна кратність струму К.З. залежно від типу запобіжного пристрою, повинна бути забезпечена цілісність нульового захисного провідника. 3) Електрозахисні засоби захисту Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється. Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізолюваними ручками. Додатковими електрозахисними

засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

## 6.2 Технічні рішення з виробничої санітарії

### 6.2.1 Мікроклімат

Мікроклімат приміщення – це сукупність фізичних параметрів повітря в виробничому приміщенні, які діють на людину в процесі праці на її робочому місці, в робочій зоні. При цьому потрібно розрізняти оптимальні та допустимі мікрокліматичні умови.

Допустимі мікрокліматичні умови – поєднання кількісних показників мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливові на людину можуть викликати скороминучі зміни, що швидко нормалізують тепловий стан організму, і які супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції, не виходячи за межі фізіологічних пристосувальних можливостей. При цьому виникає пошкодження або порушення стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності. Допустимі величини показників мікроклімату встановлюють тоді, коли за технологічними умовами, технічними і економічними причинами не забезпечуються оптимальні норми.

Крім того, між людиною та навколишнім середовищем відбуваються процес безперервного теплового обміну, при цьому слід враховувати, що незалежно від температури навколишнього середовища температура людини залишається постійною – 36,5-37 С. вологість в свою чергу значно впливає на терморегуляцію організму людини. Нормуються параметри мікроклімату в виробничих приміщеннях та гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі

робочої зони [20]. Тяжкість роботи розділяється на категорії залежно від загальних енерговитрат організму, ккал/с (Вт). Параметри мікроклімату в виробничому приміщенні для виконання проєктних робіт наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Нормування параметрів мікроклімату для постійних робочих місць

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість	Швидкість руху
Теплий	Ia	22-28	55 при 28 <sup>0</sup> С	0,1-0,2
Холодний	Ia	21-25	75 при 25 <sup>0</sup> С	Не більше 0,1

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату на робочому місці інженера передбачається: в холодну пору року використання калорифера; в літню пору застосування вентиляторів обдуву; провітрювання приміщення.

#### 6.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м [30]. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та шкідливі гази, їх ГДК наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони оператора лінії

Назва речовини	ГДК, мг/м <sup>3</sup>		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4



Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено [20]: провітрювання приміщення; цілісність вікон для перешкоджання попадання пилу в приміщення під час роботи; встановлення пиловловлюючих засобів.

### 6.2.3 Виробниче освітлення

#### Природне освітлення.

В залежності від джерела світла промислове освітлення поділяється на: - природне освітлення – освітленість приміщень світлом неба (прямого або відображеного), яке проникає через світлові пройми в зовнішніх огорожених конструкціях. По своєму спектральному складу воно є найбільш сприятливим. Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості КПО (ен). КПО – відношення природного освітлення, яке створюється в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба, до значення зовнішньої горизонтальної освітленості.

Основною величиною для розрахунку і нормування природного освітлення є коефіцієнт природної освітленості (КПО). Прийняте роздільне нормування КЕО для бічного і верхнього освітлення. Ті місця, що освітлюється тільки бічним світлом, нормується мінімальне значення КЕО в межах робочої зони, що повинно бути забезпечене в точках, найбільше віддалених від вікна.

#### Штучне освітлення.

Штучне освітлення використовується двох систем: загальне або комбіноване. Загальне освітлення - освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно або пристосувальне до розташування обладнання. Комбіноване освітлення - додаткове освітлення, при якому до загального освітлення додається ще й місцеве. Місьцеве освітлення - освітлення, яке створюється світильниками, які концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Характеристика зорових робіт – середньої точності.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [34] розряд зорової роботи IV, підрозряд «В».

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 4,5 метра.

Таблиця 6.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Х-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Х-ка фону	Штучне при системі комбіновано освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	в	середній	середній	400	200	4	2,4

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів). Разом з тим необхідно врахувати і недоліки цих ламп: висока пульсація світлового потоку та пов'язана з цим можливість стробоскопічного ефекту; для запалювання та горіння лампи необхідно включення послідовно з ним пускорегулюючих апаратів; працездатність ламп залежить від температури оточуючого середовища, до кінця часу роботи світловий

потік зменшується більш ніж на половину від номінального. Світильники з світлодіодними лампами розміщують рядами; що дозволяє здійснювати їх послідовне включення (відключення) в залежності від величини природної освітленості. При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

#### 6.2.4 Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки» [22] (таблиця 6.4).

Таблиця 6.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Шум порушує нормальну роботу шлунку, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні. Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту



Для зменшення дії вібрацій на працюючих у роботі передбачено:

- зменшення або виключення різких прискорень у роботі механічного пристрою;
- віброгасіння шляхом введення в коливальну систему додаткової маси або збільшення жорсткості системи шляхом установки агрегата на фундамент;
- використання спеціальних матеріалів з великим внутрішнім тертям при пружних деформаціях;

### 6.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [36]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кґ/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кґ/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні ( за участю м’язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кґ – до 30 кґ; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м’язів кистей та пальців рук)- до 40000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (кґ/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю мязів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни;нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності

Сенсорні навантаження: зосередження (%за зміну) - більше 75; щільність сигналів (звукові за 1 год) - більше 300; навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності - є відповідальним за функціональну якість основної роботи; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

### 6.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

#### Розрахунок режимів радіаційного захисту

Під режимом роботи на виробництві в умовах радіоактивного забруднення розуміють порядок і умови роботи, переміщення і відпочинку персоналу з використанням засобів захисту, що зменшує ураження людей і скорочує вимушену зупинку виробництва.

Визначимо можливу дозу опромінення в заданих умовах радіаційного забруднення, які будуть працювати у режимі 2 зміни по 12 год

$$D_{\text{м}} = \frac{1,33 \cdot P_{1\text{max}} \cdot \left( \sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3} \right)}{K_{\text{noc}}} = \frac{1,33 \cdot 1,8 \cdot \left( \sqrt[4]{13^3} - 1 \right)}{8} = 1,75 \text{ мР}$$

де  $t_n=1$  год. – час початку роботи після радіоактивного забруднення;

$t_k=1+12=13$  год. – час завершення роботи першої робочої зміни після радіоактивного забруднення;

$p_{1.\max}=1,8$  мР/год. – рівень радіації через одну годину після радіоактивного забруднення;

$K_{\text{noc}}=8$  – коефіцієнт послаблення радіації виробничим приміщенням.

Визначимо граничне значення рівня радіації, при якому можлива робота в звичайному режимі

$$p_{\text{зр}} = \frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{noc}}}{1,33 \cdot \left( \sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3} \right)} = \frac{0,5 \cdot 8}{1,33 \cdot \left( \sqrt[4]{13^3} - \sqrt[4]{1^3} \right)} = 0,51 \text{ мР / год}$$

Оскільки можлива доза опромінення  $D_M > D_{\text{доп}} (1,75 > 0,5)$  та рівень радіоактивного забруднення  $p_{1.\max} > p_{\text{гр}} (1,8 > 0,51)$  перевищують допустимі норми, робота операторів верстатного обладнання, а отже і цеху в цілому в режимі 2 зміни по 12 год. неможлива. Для продовження виробничої діяльності об'єкта необхідно введення в дію режимів радіаційного захисту.

Розрахунок режимів радіаційного захисту проведемо в такій послідовності.

Для кожної зміни визначимо час початку робочої зміни ( $t_{\text{п}}$ ), час кінця робочої зміни ( $t_{\text{к}}$ ), тривалість роботи зміни ( $t_{\text{р}}$ ) та можливу дозу опромінення ( $D_M$ ).

Визначаємо час початку роботи першої зміни, для цього знаходимо коефіцієнт  $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{noc}}}{1,33 \cdot p_{1.\max}} = \frac{0,5 \cdot 8}{1,33 \cdot 1,8} = 1,67.$$

Згідно довідникових даних час початку роботи першої скороченої зміни  $t_{\text{п}}=1$  год.

Для 1-ї скороченої зміни:  $t_{\text{п1}} = 1$  год,

Час закінчення роботи зміни

$$t_{\text{к1}} = \left( \frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{noc}} + 1,33 \cdot p_{1.\max} \cdot \sqrt[4]{t_{\text{п1}}^3}}{1,33 \cdot p_{1.\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left( \frac{0,5 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,8 \cdot \sqrt[4]{1^3}}{1,33 \cdot 1,8} \right)^{\frac{4}{3}} = 3,7 \approx 3,5 \text{ год}$$

Тривалість роботи зміни

$$t_{\text{р1}} = t_{\text{к1}} - t_{\text{п1}} = 3,5 - 1 = 2,5 \text{ год.}$$

Можлива доза опромінення зміни

$$D_{,m1} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k1}^3} - \sqrt[4]{t_{n1}^3})}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,8 \cdot (\sqrt[4]{3,5^3} - \sqrt[4]{1^3})}{8} = 0,46 \text{ мР}$$

Для 2-ї зміни:  $t_{п2} = t_{п1} + t_{p1} = 1 + 2,5 = 3,5$  год.

Час закінчення роботи зміни

$$t_{k2} = \left( \frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{носл}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{n2}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left( \frac{0,5 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,8 \cdot \sqrt[4]{3,5^3}}{1,33 \cdot 1,8} \right)^{\frac{4}{3}} = 6,8 \approx 6,5 \text{ год}$$

Тривалість роботи зміни

$t_{p2} = t_{k2} - t_{п2} = 6,5 - 3,5 = 3$  год.

Можлива доза опромінення зміни

$$D_{,m2} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k2}^3} - \sqrt[4]{t_{n2}^3})}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,8 \cdot (\sqrt[4]{6,5^3} - \sqrt[4]{3,5^3})}{8} = 0,47 \text{ мР}$$

Для 3-ї зміни:  $t_{п3} = t_{п2} + t_{p2} = 3,5 + 3 = 6,5$  год.

Час закінчення роботи зміни

$$t_{k3} = \left( \frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{носл}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{n3}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left( \frac{0,5 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,8 \cdot \sqrt[4]{6,5^3}}{1,33 \cdot 1,8} \right)^{\frac{4}{3}} = 10,55 \approx 10,5 \text{ год}$$

Тривалість роботи зміни

$t_{p3} = t_{k3} - t_{п3} = 10,5 - 6,5 = 4$  год.

Можлива доза опромінення зміни

$$D_{,m3} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k3}^3} - \sqrt[4]{t_{n3}^3})}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,8 \cdot (\sqrt[4]{10,5^3} - \sqrt[4]{6,5^3})}{8} = 0,49 \text{ мР}$$

Для 4-ї зміни:  $t_{п4} = t_{п3} + t_{p3} = 6,5 + 4 = 10,5$  год.

Час закінчення роботи зміни

$$t_{k4} = \left( \frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{носл}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{n4}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left( \frac{0,5 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,8 \cdot \sqrt[4]{10,5^3}}{1,33 \cdot 1,8} \right)^{\frac{4}{3}} = 16,75 \approx 16,5 \text{ год}$$

Тривалість роботи зміни

$t_{p4} = t_{k4} - t_{п4} = 16,5 - 10,5 = 6$  год.

Можлива доза опромінення зміни



$$D_{m4} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \left( \sqrt[4]{t_{k4}^3} - \sqrt[4]{t_{n4}^3} \right)}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,8 \cdot \left( \sqrt[4]{16,5^3} - \sqrt[4]{10,5^3} \right)}{8} = 0,48 \text{ мР}$$

Для 5-ї зміни:  $t_{п5} = t_{п4} + t_{р4} = 10,5 + 6 = 16,5$  год.

Час закінчення роботи зміни

$$t_{k5} = \left( \frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{носл}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{n5}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left( \frac{0,5 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,8 \cdot \sqrt[4]{16,5^3}}{1,33 \cdot 1,8} \right)^{\frac{4}{3}} = 25,15 \approx 25 \text{ год}$$

Тривалість роботи зміни

$$t_{р5} = t_{k5} - t_{п5} = 25 - 16,5 = 8,5 \text{ год.}$$

Можлива доза опромінення зміни

$$D_{m5} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \left( \sqrt[4]{t_{k5}^3} - \sqrt[4]{t_{n5}^3} \right)}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,8 \cdot \left( \sqrt[4]{25^3} - \sqrt[4]{16,5^3} \right)}{8} = 0,494 \text{ мР}$$

Для 6-ї зміни:  $t_{п6} = t_{п5} + t_{р5} = 16,5 + 8,5 = 25$  год.

Час закінчення роботи зміни

$$t_{k6} = \left( \frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{носл}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{n6}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left( \frac{0,5 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,8 \cdot \sqrt[4]{25^3}}{1,33 \cdot 1,8} \right)^{\frac{4}{3}} = 36,37 \approx 36 \text{ год}$$

Тривалість роботи зміни

$$t_{р6} = t_{k6} - t_{п6} = 36 - 25 = 11 \text{ год.}$$

Можлива доза опромінення зміни

$$D_{m6} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \left( \sqrt[4]{t_{k6}^3} - \sqrt[4]{t_{n6}^3} \right)}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,8 \cdot \left( \sqrt[4]{36^3} - \sqrt[4]{25^3} \right)}{8} = 0,483 \text{ мР}$$

Для 7-ї зміни:  $t_{п7} = t_{п6} + t_{р6} = 25 + 11 = 36$  год.

Час закінчення роботи зміни

$$t_{k7} = \left( \frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{носл}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{n7}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left( \frac{0,5 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,8 \cdot \sqrt[4]{36^3}}{1,33 \cdot 1,8} \right)^{\frac{4}{3}} = 49,24 \approx 48 \text{ год}$$

Тривалість роботи зміни

$$t_{р7} = t_{k7} - t_{п7} = 48 - 36 = 12 \text{ год.}$$

Можлива доза опромінення зміни

$$D_{m7} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k7}^3} - \sqrt[4]{t_{n7}^3})}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,8 \cdot (\sqrt[4]{48^3} - \sqrt[4]{36^3})}{8} = 0,492 \text{ мР}$$

Згідно проведеного розрахунку роботу в дві зміни на підприємстві в заданих умовах можна буде розпочинати через 25 год. після радіоактивного забруднення.

#### Висновки до розділу 6

1. У цьому розділі розроблені заходи та засоби з охорони праці під час реконструкції мосту на автомобільній дорозі М -21 поблизу села Пултівці Вінницької області.
2. Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів).
3. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні.

## РОЗДІЛ 7

### ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В четвертому розділі розглянута технологія ремонту моста. Із урахуванням цього в даному розділі визначена кошторисна вартість основних робіт по виконанню деформаційних швів балочних мостів. Передбачено і порахована вартість наступних робіт:

Демонтаж існуючих дефектних конструкцій ригелів, прогонових струнобетонних балок та плит, тротуарних плит, дорожнього одягу, дефектного перильного та бар'єрного огороження.

- Підсилення конструкцій існуючих берегових та проміжних опор у вигляді паль-колон улаштуванням додаткових рядів паль по осям «0», «1», «3», «4» та додаткових паль по осі «2» під технологічними проходами.
- Випробування несучої здатності паль по осі «2» та нових паль із визначенням фактичної несучої здатності.
- Улаштування шафових стінок.
- Улаштування нових підсилених ригелів по осям «0», «1», «3», «4» з підферменниками та еластомерними опорами.
- Заміна конструкцій прогонових будов із збільшенням вантажопідйомності основних несучих конструкцій мосту для сприйняття тимчасових рухомих навантажень А-15 та НК-100 згідно з ДБН В.1.2-15:2009 улаштуванням системи І-подібних балок, що об'єднані монолітною прогоновою плитою з консолями для технологічних проходів.
- Улаштування нових під'їзних плит та лежневих опор.
- Улаштування деформаційних швів.

Для визначення кошторисної вартості розроблено локальний кошторис за допомогою програмного комплексу АВК.

Він розроблявся на основі: ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи; кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції, загально

виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка Настанови визначення вартості будівництва.

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальновиробничих витрат.

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загальновиробничі витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі затрати, які відносяться до ЗВВ, згруповані в три групи.

#### Висновки за розділом 7

В даному розділі виконане визначення кошторисної вартості основних робіт ремонту мостової споруди на основі розробленого локального кошторису за допомогою програмного комплексу АВК. В кошторисному документі визначена кошторисна вартість виконання робіт, з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості експлуатації машин та трудовитрат.

Кошторисна вартість на ремонт мостової споруди становить – 4976,595 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 7,37253 тис. люд-год.

## ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано стан транспортної системи України, а саме мостових споруд. Доведено, що на території країни наявне масове використання балочних мостів, але на жаль у більшій частині мостів, що обстежувались незадовільний стан

2. Проаналізовано типові дефекти деформаційних швів (відкритого типу): втрата морозостійкості, затікання через зруйновані шви води на опори, вимивання бетонного каменю та повне руйнування деформаційних швів через систематичні навантаження та інтенсивний рух транспорту. 3. Для нових споруд та для реконструкції старих запропоновано шви закритого типу та відповідні їм еластомерні опори.

4. На конкретному прикладі реальної мостової споруди, збудованої поблизу с. Пултівці Вінницької області, виконано аналіз типового технічного стану мостових споруд, які були в експлуатації, окреслені основні дефекти та пошкодження, доведена потреба в улаштуванні нових деформаційних елементів під час реконструкції споруди.

5. Розроблена модель напружено-деформованого стану мостової споруди після реконструкції з урахуванням нових габаритів, які відповідають чинним нормам.

4. Розглянуті можливі варіанти швів: п'ять швів на споруду та три шви на споруду. Виходячи з критеріїв мінімальної вартості та раціонального проектування обраний варіант розрізки прогонової плити трьома швами.

6. За результатами моделювання запропоновано раціональне конструктивне рішення прогонової будови після реконструкції із улаштуванням швів на приопорних ділянках берегових опор та посередині прольоту мосту.

7. При розробці проекту будівництва слід враховувати несприятливі фізико-геологічні процеси і явища на досліджуваній території: наявності товщі замулених, заторфованих ґрунтів; наявність на ділянці ґрунтів які при розкритті володіють пливунними властивостями; підтопленість та затопленість ділянки;

слабка агресивність ґрунтових вод по відношенню до бетону і арматури; розташування в заплавної частині р. Рівець.

8. Для будівництва данної мостової споруди умовно виділяється ділянка 3413,8 м<sup>2</sup>. Рельєф переважно спокійний без різких переходів, який блище до водойми занижається утворюючи природне русло річки. Виконана широтна орієнтація відносно сторін горизонту. Абсолютна відмітка 0.000 прийнята умовно від нижньої частини ригеля.

9. Для запобігання розмивів, зсувів ґрунту проектом передбачено укріплення схилів та конусів шляхом насипання конусів та укосів ґрунтом до проектних відміток, трамбування ґрунту, планування поверхні ґрунту укосів і конусів, укладання геотекстильного нетканого полотна та георешітки, бетонування конусів та засипання відкосів щебенем.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Талавіра, Г. М. Стан автодорожніх мостів України. Diss. Національний авіаційний університет, 2021.
2. Єрмакова І. А., Нечипоренко М. В. Роль науково-технічного супроводу при будівництві автомобільних доріг // Дороги і мости. Київ, 2020. Вип. 22. С. 106-113.
3. Гамеляк І. П., Дмитриченко А. М., Нагайчук В. М., Райковський В. Ф., Биковець М. М. Особливості технології підсилення дорожніх покриттів шарами цементобетону // Дороги і мости. Київ, 2020. Вип. 22. С. 63-78.
4. Транспортні розв'язки : навч. посібник. [Електронне видання]. – Рівне : НУВГП, 2020. – 263 с. Табл. 40. Іл. 127. Додат. 11. Бібліогр. 26 назви
5. ДСТУ 9181:2022 Настанова з оцінювання та прогнозування технічного стану автодорожніх мостів [Чинний від 2023-05-01]. Київ : Мінрегіон України, 2022. 32 с. (Державний Стандарт України)
6. ДСТУ 9181:2022 Настанова з оцінювання та прогнозування технічного стану автодорожніх мостів. Поправка № 1 (ІПС № 5-2023) [Чинний від 2023-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2022. 32 с. (Державний Стандарт України)
7. ДБН В.2.3-14:2006 «Мости та труби. Правила проектування» [Чинний від 2007-02-01]. Київ : Мінрегіон України, 2006. (Державний Стандарт України)
8. ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016 «Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб» [Чинний від 2016-28-04]. Київ : Мінрегіон України, 2016. (Національний Стандарт України)
9. ДБН В.2.3-22:2009 «Мости та труби. Основні вимоги проектування» [Чинний від 2010-03-01]. Київ : Мінрегіон України, 2009. (Державні Будівельні Норми)
10. ДБН В.1.2-15:2009 «Мости та труби. Навантаження та впливи» [Чинний від 2010-03-01]. Київ : Мінрегіон України, 2009. (Державні Будівельні Норми)
11. Дементьев, В.А. Усиление и реконструкция мостов на автомобильных дорогах: Учеб. пособие / В.А. Дементьев, В.П. Волокитин, Н.А. Анисимова; под общ. ред. проф. В.А. Дементьева; ВГАСУ. Воронеж, 2006. 116 с.

12. Коваль П.М., Полюга Р.І., Фаль А.Є., Бойко С.І. Забезпечення експлуатаційної надійності деформаційних швів автодорожніх мостів. Дороги і мости. Київ, 2009. Вип. 11. С. 164-173.
13. Ефанов А.В., Иванов О.К., Овчинников И.Г. Проблемы применимости и эксплуатационной надежности деформационных швов мостовых сооружений //Транспортное строительство, 2007. №4. С. 15-20.
14. ДБН В.1.2-15:2009 Споруди транспорту. Навантаження та впливи. Мости та труби [Чинний від 2010-03-01]. Київ : Мінрегіон України, 2009. (Державні Будівельні Норми)
15. ДСТУ EN 1337-3:2017 Конструкція опор. Частина 3. Опори еластомерні (EN 1337-3:2005, IDT) [Чинний від 2017-10-01]. Київ : Мінрегіон України, 2017. (Державний Стандарт України)
16. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво [Чинний від 2016-04-01]. Київ : Мінрегіон України, 2015. (Державні Будівельні Норми)
17. ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012 Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів [Чинний від 2013-12-01]. Київ : Мінрегіон України, 2012. (Державний Стандарт України)
18. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі Зміною № 1 [Чинний від 2020-06-01]. Київ : Мінрегіон України, 2009. (Державні Будівельні Норми)
19. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування [Чинний від 2011-06-01]. Київ : Мінрегіон України, 2010. (Державний Стандарт України)
20. ДБН Г.1-4-95. Правила перевезення, складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництві. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держкоммістобудування України, 1997. 72 с. (Організаційно-методичні, економічні і технічні нормативи. Правила перевезення, складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництві).



21. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва [Чинний від 2017-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2016. (Державні Будівельні Норми)
22. 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) [Чинний від 2012-04-01]. Київ : Мінрегіон України, 2009. (Державні Будівельні Норми)
23. ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016 Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб [Чинний від 2017-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2016. (Державний Стандарт України)
24. ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва (укр) [Чинний від 2008-07-01]. Київ : Мінрегіон України, 2008. (Державні Будівельні Норми)
25. ДСТУ Б В.2.6-145:2010 Конструкції будинків і споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги (ГОСТ 31384-2008, NEQ) [Чинний від 2011-07-01]. Київ : Мінрегіон України, 2010. (Державний Стандарт України)
26. ДСТУ Б В.2.6-2:2009 Конструкції будинків і споруд. Вироби бетонні і залізобетонні. Загальні технічні умови [Чинний від 2010-10-01]. Київ : Мінрегіон України, 2009. (Державний Стандарт України)
27. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови (ГОСТ 23407-78, MOD) [Чинний від 2012-12-01]. Київ : Мінрегіон України, 2011. (Державний Стандарт України)
28. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги
29. НАПБ А.01.001-2014 [Чинний від 2017-06-01]. Київ : Мінрегіон України, 2016. (Державні Будівельні Норми)
30. Наказ від 27.12.2001 № 528 Про затвердження Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу [Чинний від 2001-27-12]. Київ : Мінрегіон України, 2011. (Наказ)

31. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014.

32. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

33. НПАОП 40.1-1.21-98 (ДНАОП 0.00-1.21-98) Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів [Чинний від 1998-20-02]. Київ : Мінрегіон України, 1998. (Державні Нормативні Акти з Охорони Праці)

34. ДДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення [Чинний від 2019-03-01]. Київ : Мінрегіон України, 2018. (Державні Будівельні Норми)

35. ДСНЗ.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації [Чинний від 1999-12-01]. Київ : Мінрегіон України, 1999. (Державні Санітарні Правила)

36. Державні санітарні норми та правила. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу [Чинний від 2014-30-05]. Київ : Мінрегіон України, 2014. (Державні Санітарні Правила і Норми)

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ  
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ  
ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Раціональні конструкції деформаційних швів для балочних мостів

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота  
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ  
(кафедра, факультет)

**Показники звіту подібності Unicheck**

Оригінальність 80,2 % Схожість 19,8 %

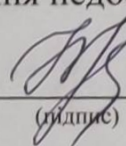
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.

3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

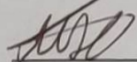
  
(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

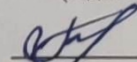
Автор роботи

  
(підпис)

Жиловський М. Я.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Попов В.О.

(прізвище, ініціали)

## ДОДАТОК Б

Додаток 1  
до Настанови (пункт 3.11)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

---



---

( )

---

Таблиця 6.1 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1

на

Ремонт мостової споруди

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:	Кошторисна вартість	4976.595 тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	7.37253 тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	581.190 тис. грн.
	Середній розряд робіт	3.6 розряд

Складений в поточних цінах станом на 11 грудня 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
					6	7	8	9	10		
1	ДН2-32-8	Холодне фрезерування асфальтобетонного покриття фрезою WIRTGEN 1000 при глибині фрезерування 8 см	1000 м2	0.26	42825.18	40886.17	11135	459	10630	26.7500	6.96
					1763.90	6455.76			1678	65.4070	17.01
2	ДН2-32-9	На кожен 1 см зміни глибини фрезерування додавати або виключати за нормами 2-32-7 та 2- 32-8	1000 м2	0.26	2119.20	2012.25	551	22	523	1.2900	0.34
					85.06	316.65			82	3.2191	0.84
3	С314-14	Перевезення будівельного сміття до 14 км	т	81.1	154.43	154.43	12524	-	12524	-	-
					-	17.46			1416	0.2120	17.19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	PH18-1-6	Розбирання асфальтобетонних покриттів вручну	100 м3 конструкцій	0.211	18345.28	-	3871	3871	-	305.5000	64.46
					18345.28	-			-	-	-
5	PH18-1-3	Розбирання щебених покриттів та основ	100 м3 конструкцій	0.298	7271.51	5715.01	2167	464	1703	25.9200	7.72
					1556.50	794.42			237	8.6041	2.56
6	КБ30-84-1	Установлення сталевих зварних поручнів	1 т поручнів	2.31	3216.35	113.95	7430	7165	263	41.0480	94.82
					3101.59	28.90			67	0.3882	0.90
7	C1545-104	Брухт металевий (зворотні матеріали)	т	2.48	4788.86		11876				
8	КБ30-86-1	Установлення залізобетонних збірних поручнів	1 м3 поручнів	0.41	11207.64	7560.93	4595	1495	3100	48.9680	20.08
					3645.67	1571.72			644	16.9910	6.97
9	КБ9-35-1	Монтаж металевих стовпів, бордюрних металевих кутиків	1 т конструкцій	0.12	7047.99	250.03	846	796	30	96.8800	11.63
					6636.28	66.98			8	0.8898	0.11
10	КМ8-152-1	Демонтаж металевих кронштейнів кабелів	т	0.58	11469.23	3556.21	6652	4590	2062	108.8000	63.10
					7913.02	623.89			362	7.4047	4.29
11	КБ46-35-2	Розбирання монолітних залізобетонних перекриттів	м3	64.1	2377.31	1058.37	152386	75918	67842	17.2900	1108.29
					1184.37	271.56			17407	3.7510	240.44
12	КБ46-34-3	Демонтаж з/б монолітних перехідних плит	м3	37.1	6336.65	3653.09	235090	94568	135530	36.3000	1346.73
					2548.99	937.32			34775	12.9470	480.33
13	КР20-40-1	Навантаження сміття вручну	1 т сміття	13.21	97.88	-	1293	1293	-	1.6300	21.53
					97.88	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	КР20-41-1	Навантаження сміття екскаваторами на автомобілі-самоскиди, місткість ковша екскаватора 0,25 м3	100 т сміття	2.41	3108.91	2910.14	7492	479	7013	3.3100	7.98
					198.77	675.37			1628	8.5540	20.62
15	С314-14	Перевезення будівельного сміття до 14 км	т	254.21	154.43	154.43	39258	-	39258	-	-
					-	17.46			4439	0.2120	53.89
16	КБ30-42-2	Установлення залізобетонних прогонових будов довжиною до 15 м	1 прогонова будова	8.0	14888.43	12197.25	119107	21529	97578	36.5600	292.48
					2691.18	2560.15			20481	26.3775	211.02
17	С1545-104	Брухт металевий (зворотні матеріали)	т	8.0	4788.86	-	38311	-	-	-	-
18	КБ5-5-2	Заглиблення віброзанурювачем суцільних залізобетонних паль довжиною понад 10 м	1 м3 залізобетонних паль	28.98	9343.32	1598.63	270769	11867	46328	5.5000	159.39
					409.48	387.56			11231	4.1393	119.96
19	КБ30-17-1	Встановлення опорних частин із полімерних матеріалів, гуми і фторопласта	1 опорна частина	7.0	71.40	-	500	500	-	0.9700	6.79
					71.40	-			-	-	-
20	С1633-41-1ВД	Еластомерна опора	шт	7.0	2224.44	-	15571	-	-	-	-
21	КБ30-13-1	Установлення збірних залізобетонних конструкцій насадок і ригелів одноблокових на автдорожних мостах	100 м3 збірного залізобетону	0.1921	207759.25	9833.03	39911	15835	1889	1014.8000	194.94
					82432.20	3100.00			596	33.9224	6.52



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	C1424-11600	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 40 мм	м3	19.89	2765.61		55008				
23	C147-1-8	Стрижнева арматура А-I, діаметр 8 мм	100кг	0.0241	3239.37		78				
24	C147-1-10	Стрижнева арматура А-I, діаметр 10 мм	100кг	1.5774	3227.50		5091				
25	C147-4-12	Стрижнева арматура А-III, діаметр 12 мм	100кг	1.124	3359.58		3776				
26	C147-4-16	Стрижнева арматура А-III, діаметр 16 мм	100кг	7.4	3359.58		24861				
27	ДН4-3-1	Очищення арматури та металокопструкцій за допомогою піскоструменевого апарата з улаштуванням антикорозійного захисту	1 м2 поверхні	68.1	180.79	53.82	12312	2129	3665	0.4300	29.28
					31.27	12.61			859	0.1722	11.73
28	C1633-47ВД	Покриття Адгезійний та антикорозійний засіб Sika Monotop-910	т	0.136	59080.45		8035				
29	КБ13-31-6	Шпаклювання поверхонь	100м2	0.578	43530.52	847.04	25161	2160	490	50.1900	29.01
					3736.65	231.16			134	3.1049	1.79
30	ДН10-6-49-1	Гідрофобізація прогонових конструкцій, тротуарних блоків та опор	1м2	114.1	45.99	36.75	5247	1053	4193	0.1400	15.97
					9.23	10.95			1249	0.1525	17.40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31	C1633-46ВД	Захисне покриття для бетона Sikagard - 680S Betoncolor	т	0.023	490421.22		11280				
32	C1633-49ВД	Концентрат силіконової мікроемulsії Sikagard 702W Aquaphob	т	0.0056	2122570.65		11886				
33	КБ30-73-6	Улаштування шафових стінок	1 м3 збірних конструкцій	98.2	1350.98	643.06	132666	39236	63148	5.6900	558.76
					399.55	186.60			18324	1.9800	194.44
34	C147-1-8	Стрижнева арматура А-I, діаметр 8 мм	100кг	4.65	3239.37		15063				
35	C147-1-10	Стрижнева арматура А-I, діаметр 10 мм	100кг	1.12	3227.50		3615				
36	C147-4-12	Стрижнева арматура А-III, діаметр 12 мм	100кг	19.12	3359.58		64235				
37	C147-4-14	Стрижнева арматура А-III, діаметр 14 мм	100кг	21.08	3359.58		70820				
38	C147-4-16	Стрижнева арматура А-III, діаметр 16 мм	100кг	15.5	3359.58		52073				
39	C1424-11600	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 40 мм	м3	109.89	2765.61		303913				
40	КБ6-11-7	Установлення закладних деталей вагою до 5 кг	1 т	0.018	77913.23	263.99	1402	292	5	231.0000	4.16
					16220.82	58.85			1	0.6150	0.01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
41	C1421-9465	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 20-40 мм, марка М600	м3	4.25	1347.01		5725				
42	КБ29-176-3	Установлення гільз зі сталевих труб діаметром 200 мм	10шт	0.8	9015.43	2.02	7212	754	2	14.6900	11.75
					942.51	0.38				-	0.0054
43	КБ26-24-1	Покриття екструдованим пінополістиролом t=50мм	10м2 поверні ізоляції	1.2	2072.49	968.18	2487	685	1162	7.9400	9.53
					570.81	269.33				323	3.6176
44	C111-1689	Екструдований пінополістирол 50 мм	м2	12.0	427.16		5126				
45	C111-595	Мастика бітумно-латексна Sika Igasol-101	т	0.175	102983.90		18022				
46	КБ30-23-8	Встановлення стріловими кранами на опори автодорожніх мостів залізобетонних прогонових будов балкових, довжиною до 24 м	1 балка (плити) прогонов ої будови	7.0	19139.26	9218.40	133975	18058	64529	34.6500	242.55
					2579.69	2595.51				18169	24.9865
47	C1411-1-ТФТ	Збірна з/б і-подібна балка БМ-22.35 індивідуального виготовлення	шт	7.0	222906.25		1560344				
<b>Розділ № 1 Монолітна лежнева опора МЛО-1</b>											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
48	ДН1-23-20	Розробка ґрунту у котлованах екскаватором Komatsu PW 170 ES-6, місткість ковша 0,8 м3 з навантаженням у транспортні засоби, ґрунт II групи	100 м3 ґрунту	0.7155	2371.17	2371.17	1697	-	1697	-	-
					-	342.65			245	3.4780	2.49
49	КБ1-162-2	Розробка ґрунту вручну з кріпленням у траншеях шириною до 2 м, глибиною до 2 м, група ґрунтів 2	100м3 ґрунту	0.0795	20810.60	-	1654	1654	-	321.3000	25.54
					20810.60	-			-	-	-
50	ДН5-7-10	Навантажування сипких матеріалів однокішшеvim навантажувачем вантажопідйомністю 3 т з переміщенням на відстань 10 м (щебінь, гравій, глинисті та піщанисті ґрунти природної вологості)	100 м3 сипких матеріалів	0.0795	5157.38	5157.38	410	-	410	-	-
					-	536.66			43	6.9940	0.56
51	С311-4	Перевезення ґрунту до 4 км	т	28.875	46.69	46.69	1348	-	1348	-	-
					-	7.08			204	0.0860	2.48
52	С311-10	Перевезення ґрунту до 10 км	т	111.23	116.84	116.84	12996	-	12996	-	-
					-	13.26			1475	0.1610	17.91

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
53	ДН5-7-9	Навантажування сипких матеріалів одноківшеvim навантажувачем вантажопідйомністю 3 т з переміщенням на відстань 10 м (шлак, кам'яний відсів, сухий пісок, сухі розпушені ґрунти, протиожеледні матеріали)	100 м3 сипких матеріалів	0.28875	3834.48	3834.48	1107	-	1107	-	-
					-	399.00			115	5.2000	1.50
54	ДН1-24-1	Засипання траншей і котлованів бульдозером Б-100, відстань переміщення ґрунту до 5 м, ґрунт I групи	100 м3 ґрунту	0.1485	226.38	226.38	34	-	34	-	-
					-	32.51			5	0.3300	0.05
55	КБ1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м3 ущільненого ґрунту	0.1485	2681.96	1471.30	398	180	218	18.3600	2.73
					1210.66	372.20			55	5.1175	0.76
56	КБ1-145-4	Планування площ ручним способом, група ґрунтів 1	1000м2 спланованої площі	0.02034	11209.80	-	228	228	-	170.0000	3.46
					11209.80	-			-	-	-
57	КБ30-3-1	Улаштування основи під лежневі опори щелевеної	100 м2 перекриття	0.078	43849.71	39.31	3420	1131	3	194.7000	15.19
					14495.42	9.16			1	0.1016	0.01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
58	C1421-9465	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 20-40 мм, марка М600	м3	10.842	1347.01		14604				
59	ДН2-51-2	Армування шарів асфальтобетонного покриття із використанням георешітки	1000 м2 покриття	0.04457	1613.44	73.74	72	69	3	23.3500	1.04
					1539.70	23.83			1	0.3276	0.01
60	C111-1595	Жорстка двовісна георешітка TG 2020	10м2	4.8435	889.25		4307				
61	КР1-20-3	Засипання відсівом георешітки	100 м3 ґрунту	0.00715	14189.82	-	101	101	-	236.3000	1.69
					14189.82	-			-	-	-
62	C1421-9550	Відсів	м3	0.854	923.94		789				
63	КБ6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	0.0081	279011.09	2329.72	2260	77	19	150.7000	1.22
					9492.59	890.07			7	10.6641	0.09
64	КБ30-7-1	Будівництво монолітних лежневих опор	100 м3 збірних конструкцій	0.0305	429963.25	89535.99	13114	1752	2731	780.4500	23.80
					57448.92	20527.45			626	217.8266	6.64
65	C1424-11612	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм	м3	3.11	2845.91		8851				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
66	C1429-311	Базальтова фібра Technobasalt 12 мм	кг	9.15	125.00		1144				
67	КБ30-6-1	Установлення арматурних сіток в монолітних лежневих опорах	1 т арматури	0.2776	5901.33	-	1638	1594	-	79.8600	22.17
					5741.14	-					
68	C147-1-10	Стрижнева арматура А-I, діаметр 10 мм	100кг	0.861	3227.50		2779				
69	C1424-11612	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм	м3	3.11	2845.91		8851				
70	C1429-311	Базальтова фібра Technobasalt 12 мм	кг	9.15	125.00		1144				
71	C147-4-16	Стрижнева арматура А-III, діаметр 16 мм	100кг	1.9152	3359.58		6434				
72	КБ30-91-1	Улаштування гідроізоляції обмазувальної бітумною мастиком двошарової	100 м2 поверхні ізолюван ня	0.1073	40506.30	1907.27	4346	761	205	99.8200	10.71
					7093.21	444.42			48	5.8176	0.62
73	C111-598	Мастика бітумно-латексна Sika Igasol-101	кг	6.438	119.65		770				
<b>Розділ № 1.1 Перехідні плити</b>											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
74	КР1-14-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунту 1-2	100 м3 ущільненого ґрунту	1.8712	8191.08	6801.06	15327	2601	12726	21.0800	39.44
					1390.02	1720.47			3219	23.6555	44.26
75	КБ1-145-4	Планування площ ручним способом, група ґрунтів 1	1000м2 спланованої площі	0.0935	11209.80	-	1048	1048	-	170.0000	15.90
					11209.80	-			-	-	-
76	КБ6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	0.094	279011.09	2329.72	26227	892	219	150.7000	14.17
					9492.59	890.07			84	10.6641	1.00
77	КБ6-1-15	Улаштування фундаментних плит бетонних плоских(перехідні плити)	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	0.768	277818.28	5430.20	213364	7399	4170	140.6500	108.02
					9634.53	2073.61			1593	24.8458	19.08
78	С1424-11612	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм	м3	77.0	2845.91		219135				
79	С1429-311	Базальтова фібра Technobasalt 12 мм	кг	230.4	125.00		28800				



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
80	C147-1-10	Стрижнева арматура А-I, діаметр 10 мм	100кг	1.6848	3227.50		5438				
81	C147-1-12	Стрижнева арматура А-I, діаметр 12 мм	100кг	3.052	3215.65		9814				
82	C147-4-12	Стрижнева арматура А-III, діаметр 12 мм	100кг	0.795	3359.58		2671				
83	C147-4-16	Стрижнева арматура А-III, діаметр 16 мм	100кг	44.65	3359.58		150005				
84	C147-4-18	Стрижнева арматура А-III, діаметр 18 мм	100кг	11.716	3359.58		39361				
85	C147-4-20	Стрижнева арматура А-III, діаметр 20 мм	100кг	16.52	3359.58		55500				
86	КБ30-91-1	Улаштування гідроізоляції обмазувальної бітумною мастикою двошарової	100 м2 поверхні ізолюван ня	0.0694	40506.30	1907.27	2811	492	132	99.8200	6.93
					7093.21	444.42			31		
87	C111-598	Мастика бітумно-латексна Sika Igasol-101	кг	4.164	119.65		498				
88	КБ13-31-6	Шпаклювання поверхонь	100м2	0.6456	43530.52	847.04	28103	2412	547	50.1900	32.40
					3736.65	231.16			149		
89	ДН10-6-49-1	Гідрофобізація прогонових конструкцій, тротуарних блоків та опор	1м2	129.12	45.99	36.75	5938	1192	4745	0.1400	18.08
					9.23	10.95			1414		
90	C1633-46ВД	Захисне покриття для бетона Sikagard - 680S Betoncolor	т	0.023	490421.22		11280				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
91	C1633-59ВД	Концентрат силіконової мікроемulsії Sikagard 702W Aquarhob	кг	6.46	3209.74		20735				
<b>Розділ № 1.1.1 Деформаційні шви</b>											
92	КБ30-92-1	Улаштування деформаційного шва	100 м шва	0.2854	714573.29	7458.47	203939	7591	2129	361.3500	103.13
					26598.97	964.14			275	12.6754	3.62
93	C1555-229	Деформаційний шов	м	28.54	-	-	-				
94	C147-4-16	Стрижнева арматура А-III, діаметр 16 мм	100кг	2.083	3359.58		6998				
95	C1424-11612	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм	м3	2.35	2845.91		6688				
96	C1429-311	Базальтова фібра Technobasalt 12 мм	кг	7.35	125.00		919				
97	КБ26-33-1	Теплоізоляція покриттів і перекриттів виробами з волокнистих і зернистих матеріалів 'насухо'	1 м3 ізоляції	5.0	1223.41	-	6117	6086	-	16.9300	84.65
					1217.10	-			-	-	-
98	C114-97	теплоізоляційний полістирол	м3	5.0	2582.34		12912				
		<b>Разом прямих витрат по розділу № 1.1.1</b>					237573	13677	2129		187.78
									275		3.62
		<b>Разом прямих витрат по розділу № 1.1</b>					1073628	29713	24668		422.72
									6765		90.05

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<b>Разом прямих витрат по розділу № 1</b>					1168124	37260	45439		530.27
									9590		123.17
		<b>Разом прямих витрат по кошторису</b>					4688872	342478	608906		4838.52
									143700		1710.44
		Разом прямі витрати				грн.	4688872				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	3737488				
		вартість ЕММ				грн.	608906				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		143700			
		заробітна плата робітників				грн.		342478			
		всього заробітна плата				грн.		486178			
		Загальновиробничі витрати				грн.	287723				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					823.57
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		95012			
		<b>Всього по кошторису</b>				грн.	4976595				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					7372.53
		Кошторисна заробітна плата				грн.		581190			

ДОДАТОК В  
ВІДОМІСТЬ АРКУШІВ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Аркуш	Найменування	Примітка
ЛИСТ 1	Об'єкт дослідження, предмет дослідження, мета роботи, задачі, новина одержаних результатів	
ЛИСТ 2	Актуальність дослідження, характеристика стану автомобільних доріг	
ЛИСТ 3	Мости, види мостів за призначенням та конструктивом, навантаження та впливи	
ЛИСТ 4	Типи деформаційних швів для автодорожніх мостів, Рисунки 1-4. Конструкції деформаційних швів	
ЛИСТ 5	Підбір деформаційного шва, вимоги до конструкцій сучасних деформаційних швів, рисунки деформаційних швів	
ЛИСТ 6	Еластичні опори, деформаційні шви типу Maurer	
ЛИСТ 7	Тривимірна візуалізація розрахункової моделі споруди, розрахунки, результати розрахунку деформацій	
ЛИСТ 8	Технологія влаштування деформаційного Maurer, процес укладання деформаційного шва та його захист від пошкоджень	
ЛИСТ 9	Фасад 4-0, план мостової споруди, розріз 1-1, 2-2	
ЛИСТ 10	Деформаційний шов «MAURER D80»	
ЛИСТ 11	Схема монтажу балок прогонових будов робіт 1-го етапу будівництва	
ЛИСТ 12	Будівельний генеральний план	
ЛИСТ 17	Висновки	

- **Об'єкт дослідження** - розподіл напружень і деформацій залізобетонних балочних автодорожніх мостів з урахуванням їх спільної роботи з основою.
- **Предмет дослідження** – напружено-деформований стан основних конструктивних елементів пролітної будови балочної мостової споруди із залізобетону.
- **Метою роботи** є розробка конструктивних та технологічних пропозицій з улаштування деформаційних швів закритого типу на мостових спорудах.
- **Метою роботи** є розробка методики підбору та улаштування, а, також, конструктивних та технологічних пропозицій з улаштування деформаційних швів закритого типу на мостових спорудах.
- Щоб досягти поставленої мети потрібно вирішити наступні **задачі**:
  - - виконати аналіз сучасних конструкцій автодорожніх мостів із залізобетону;
  - - описати призначення та функції основних конструктивних елементів балочних залізобетонних мостів;
  - - проаналізувати принцип роботи деформаційних швів та еластомерних опор мостів в умовах кліматичних та динамічних впливів рухомого складу;
  - - змодельовати напружено-деформований стан типового залізобетонного чотирьохпролітного автодорожнього мосту під дією комплексу кліматичних та технологічних навантажень.
  - - розробити методику підбору раціональної конструкції деформаційних швів та еластомерних опор;
  - - запропонувати конструктивні та технологічні способи улаштування деформаційних швів закритого типу на мостових спорудах.
- **Новизна одержаних результатів** полягає в розробці рекомендацій щодо покращення роботи мостових балочних споруд із монолітного залізобетону за рахунок підбору раціональних конструкцій деформаційних швів та еластомерних опор під балочними елементами.

# Актуальність дослідження

- На сьогоднішній день актуальним питанням для України є модернізація її автодорожньої системи. До найбільш відповідальних та складних елементів відносять мостові споруди. Типові рішення, які застосовувались за радянських часів, не відповідають сучасним нормам та стандартам, що не забезпечує відповідні експлуатаційні властивості та необхідний рівень безпеки мостової споруди загалом.
- За даними аналітичної системи управління мостами ДП «ДерждорНДІ», на дорогах загального користування значно переважають (становлять 94% від загальної кількості) саме залізобетонні мости. Аналіз конструкцій мостових споруд показує, що такі елементи як мостове полотно, деформаційні шви та опори зазнають значних пошкоджень, і є найбільш зношеними та потребують нагального ремонту.
- Враховуючи незадовільний стан переважної кількості автомобільних доріг загального користування і необхідність їх підсилення виникає потреба у використанні сучасних технологій, які дозволяють максимально використати існуючі конструкції дорожнього одягу в якості основи та підсилити їх, забезпечивши при цьому високу якість доріг та їх довговічність/

Ще до початку війни на території України корпорація «Укравтодор» провела дослідження на автомобільних дорогах та навела характеристику стану автодорожніх мостів.

Таблиця 1.1 Характеристику стану автодорожніх мостів

Експлуатант	Одиниця виміру	Всього	Не задовольняють вимогам ДБН	Задовольняють вимогам ДБН
Укравтодор	шт	16059	10190	5869
	%	100	63	37
Самоврядування населених пунктів	шт	4272	2514	1758
	%	100	59	41

З аналізу таблиці №1 можна побачити, що 63% та 59 % мостів, в залежності від експлуатанта, на автодорогах загального користування не задовольняють вимог ДБН В.2.3. -1Д:2006 «Мости та труби. Правила проектування».

# Мости

**Міст** – споруда, що забезпечує пропуск через певні перешкоди значні потоки автомобільного, залізничного транспорту, також пішоходів та комунікації різноманітного призначення.

**За призначенням мости поділяють на:**

пішохідні – мости, які призначені для пішоходів, що легко та безпечно можуть подолати перешкоди, такі як природні так і штучні.

залізничні – мости для проведення залізничних колій, які в результаті дозволяють безпечно рухатись над перешкодами, автошляхами чи водоймами.

автодорожні – проект таких мостів розраховується для руху автомобілів дорогою, що має якісь певні перешкоди (водойми чи гори), можливий перетин декількох автошляхів.

**За конструктивними особливостями мости поділяють на:**

1. Балкові мости – найпростіші за конструкцією мости. Основою таких мостів є балки, ферми (прольоти), які влаштовуються на опорах та передають навантаження.

2. Арочні / звідні мости – за своєю конструкцією збудовані у вигляді арки.

3. Висячі мости – мають основну конструкцію із гнучких елементів, таких як канати або ж ланцюги тощо.

4. Вантові мости – це мости, які складаються з одного або декількох пілонів, які з'єднані з дорожнім полотном сталевими тросами.

# Навантаження та впливи

Згідно з прийнятими проектними рішеннями на прогонову будову мостової споруди впливають:

- постійні навантаження (власна вага прогонової будови, збірних паль-колон, монолітних ростверків, шафових стінок, перехідних плит, вага перильного та бар'єрного огороження, зусилля попереднього напруження в канатах прогонових балок, вага конструкцій дорожнього одягу і гідроізоляції проїзної частини товщиною 115 мм, навантаження від покривної системи тротуарів Sika товщиною 5 мм), вага щитів незйомної опалубки для бетонування плитної частини (залізобетонні плити товщиною 45 мм);

- тимчасові навантаження, що прийняті у відповідності до ДБН В.1.2-15:2009 «Мости та труби. Навантаження та впливи», які складаються з навантаження на проїзну частину (НК-100 та А-15) та тимчасове навантаження на технологічні проходи від натопту людей, яке складає 400 кг/м<sup>2</sup>;

- температурні, ожеледні та інші кліматичні впливи.

# Типи деформаційних швів для автодорожніх мостів



Рисунок 1. Класифікація конструкцій деформаційних швів

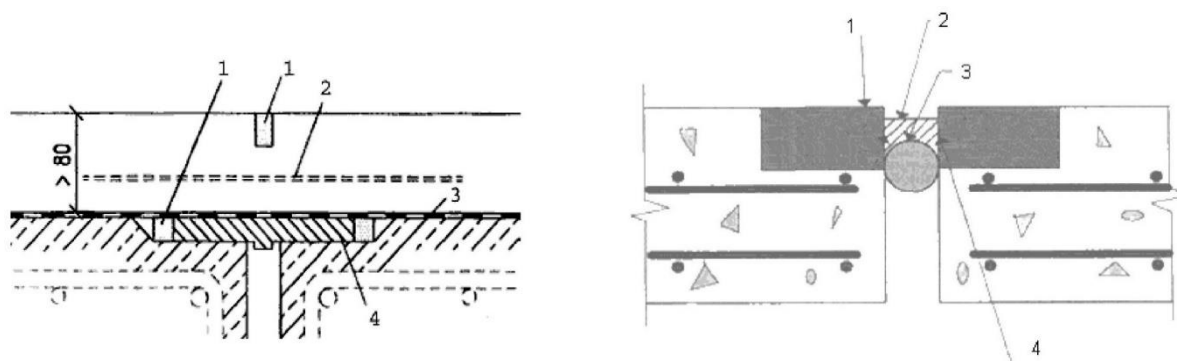


Рисунок 2. Конструкція деформаційного шва закритого типу: 1- полімербетонний прилив; 2 – матеріал заповнення зазору; 3 – ущільнювач зазору; 4 – адгезійний шар

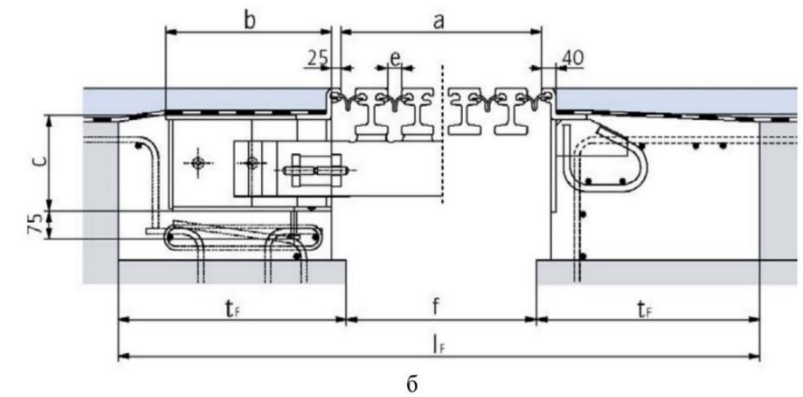


Рисунок 3. Конструкція модульного стрічкового деформаційного шва

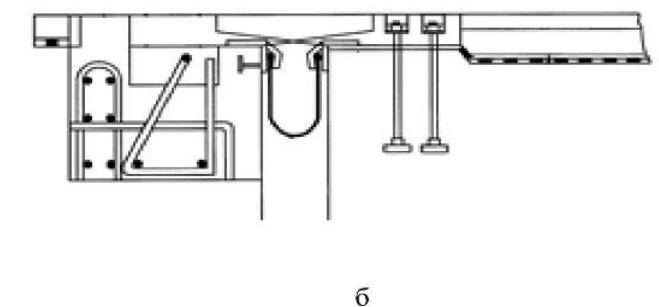
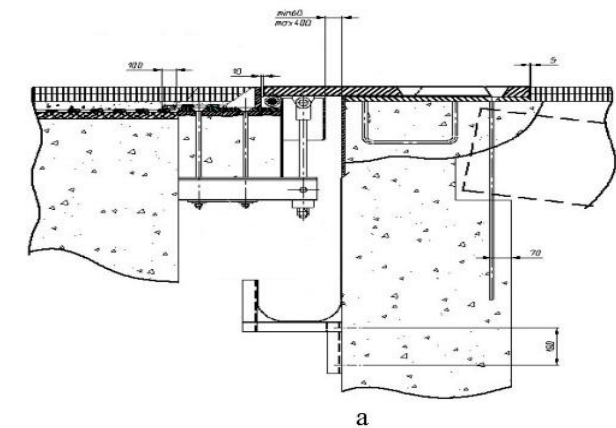


Рисунок 4. Конструкції перекидних деформаційних швів: а – з ковзним листом; б – гребінчатий шов



Зовнішній вигляд та технічний стан деформаційного шва балочного мосту, збудованого у с. Удич, на дорозі Р-54. Руйнування ущільнювача шва. Сліди замокання суміжних бетонних конструкцій. Руйнування ділянок бетону поблизу швів внаслідок втрати морозостійкості



## Вимоги до конструкцій сучасних деформаційних швів

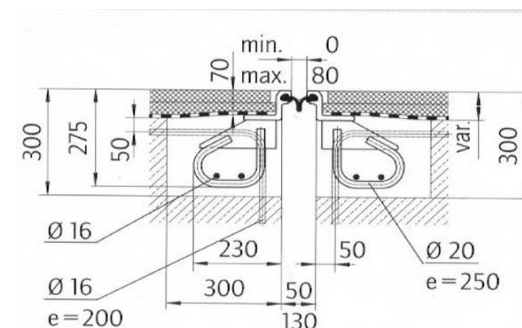
- забезпечення безпеки та комфортності руху;
- низька шумова емісія;
- дотримання екологічних вимог;
- естетичність конструкцій;
- здатність сприймати розрахункові переміщення;
- висока міцність конструкцій деформаційних швів та їх елементів;
- надійність і довговічність конструкцій;
- мінімальний вплив деформаційних швів на конструкції моста;
- водонепроникність конструкцій;
- простота експлуатації;
- ремонтпридатність та простота монтажу конструкцій;
- універсальність конструкцій .

## Зовнішній вигляд та технічний стан балочного мосту, збудованого у с. Пултівці

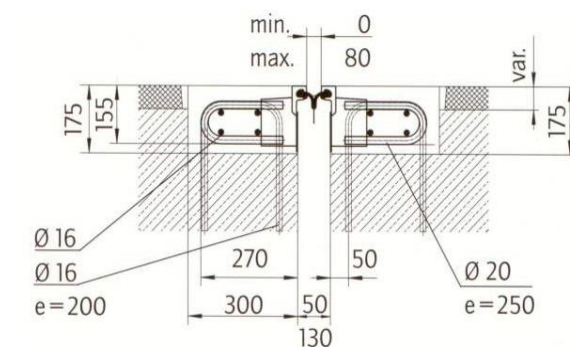


## Підбір деформаційного шва

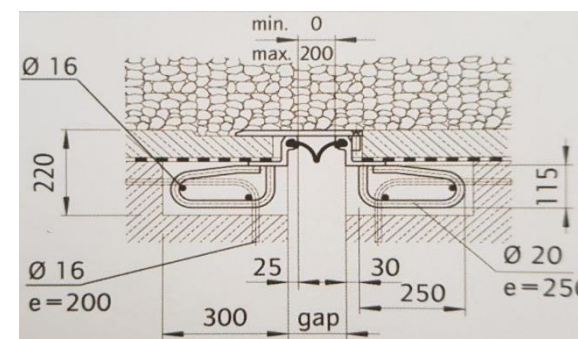
За каталогом виробника по навантаженню, кутам повороту та температурних видовженнях підбирається необхідний деформаційний шов. «Маурер» Україна пропонує нам певний перелік деформаційних швів:



Тип MMM D 80 для мостів на автодорогах і автомагістралях зі звичайними габаритами ніш;



Тип MMM D 80 з проміжною смугою з бетону.



- DB200. Деформаційні шви DB200 для залізничних мостів з переміщеннями до 200 мм і змінним листом над гумовим компенсатором.

# Еластомерні опори

Еластомерні опорні частини (гумові опорні частини) використовуються для опирання несучих балок прогонових будов мостів та шляхопроводів. Як правило використовуються в залізобетонних збірних конструкціях. Виготовляються із шарів сталевих пластин певної товщини, та натуральної гуми, або неопрену. Безпосередньо сприймають навантаження та деформаційні переміщення балок.

Переваги:

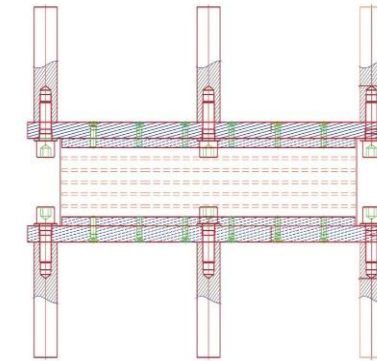
- Висока міцність та довговічність.
- Широкий асортимент стандартизованих розмірів, що дозволяють підібрати опорні частини під будь які розміри балок та будь які конфігурації мостів.
- Висока якість досягається автоматизацією виробництва, та слідуванню Європейським стандартам якості на всіх етапах тестування матеріалів та виготовлення продукції.
- Є модифікація з верхньою і нижньою пластиною для додаткового закріплення.

# Деформаційні шви типу Maurer

Сучасні шви закритого типу Maurer D50 ... D100 надійно і довготривало працюють під навантаженням. Але для цього необхідно, щоб їх монтаж був здійснений у відповідності до рекомендацій виробника швів, а саме:

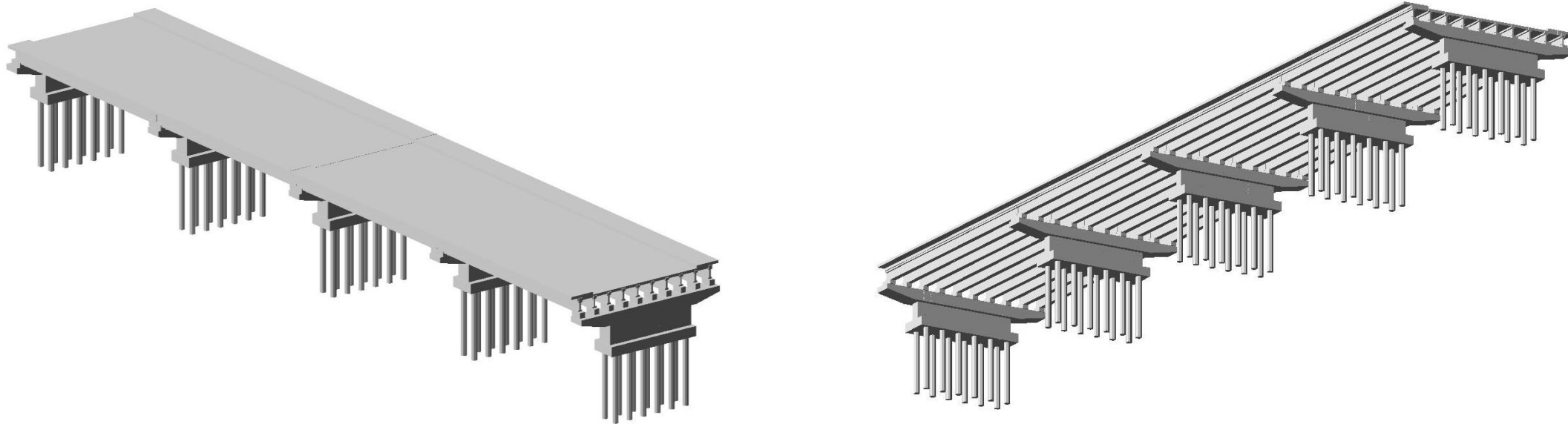
- зазори між металевими елементами швів були виставлені з дотриманням температурного режиму (чим холодніша погода під час монтажу, тим зазор має бути ширшим);
- деформативність еластомерних опор має відповідати розрахунковій деформативності швів;
- анкерні конструкції швів мають бути надійно зв'язані з арматурою пролітної плити;
- зазори між металевими конструкціями швів при експлуатації слід очищати від бруду і каміння, гумові елементи слід ретельно заводити у посадочні місця швів для уникнення розгерметизації;
- конструкції швів при монтажі слід улаштувати перпендикулярно осі дороги з дотриманням проектної прямолінійності.

Всі конструкції, що поставляються MAURER SÖHNE, проходять ретельні випробування і обов'язкову сертифікацію, що гарантує високу якість і надійність наших виробів, а також довговічність споруд в цілому



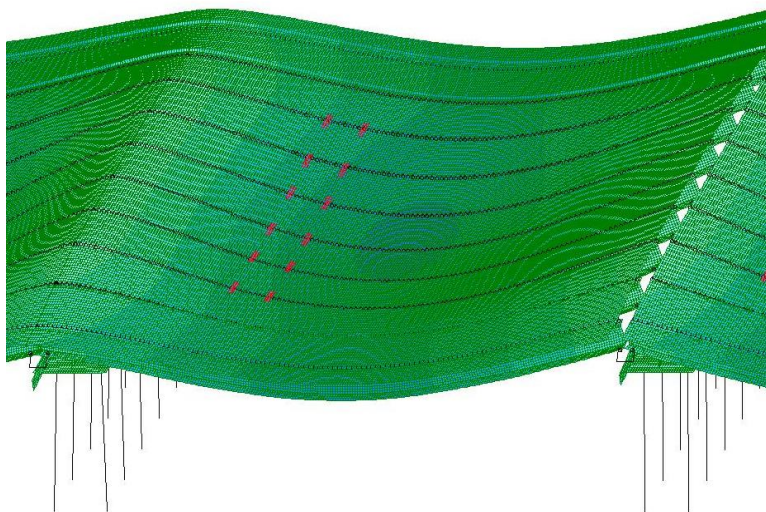
Деформаційний шов Maurer

# Тривимірні візуалізація розрахункової моделі мостової споруди

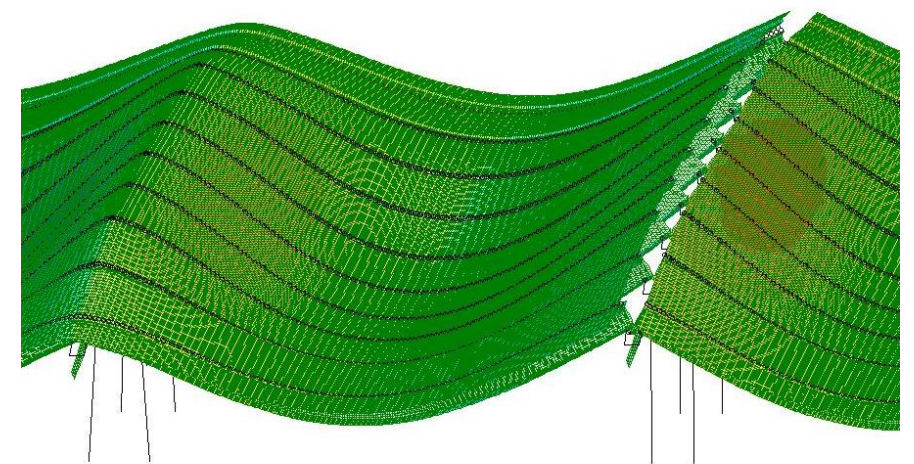


## Розрахунки

Основні результати розрахунку прогинів та деформацій моделі мостової споруди та їх вплив на місце влаштування деформаційного шва наведено нижче



Результати розрахунку деформацій (прогинів) фрагмента пролітної частини мостової споруди по осі Oz від постійних впливів і тимчасових навантажень А-15



Результати розрахунку кутів повороту опорних перерізів фрагмента пролітної частини мостової споруди навколо осі Oy від постійних впливів і тимчасових навантажень А-15

# Технологія влаштування деформаційного шва «MAURER»

Матеріали, які застосовують для влаштування деформаційного шва, повинні бути сертифіковані на території України відповідно до стандартних технічних умов на даний вид матеріалу або мати технічне свідоцтво відповідності. Виробник на конструкцію деформаційного шва серії ММШ типу «MAURER» повинен надати сертифікат на кожну партію, що постачається на будівельний майданчик.

Влаштування деформаційного шва мостового полотна автодорожнього мосту складається з наступних технологічних операцій:

- комплекс підготовчих робіт;–встановлення випусків арматури в балках прогонових будов для кріплення конструкції деформаційного шва;
- монтаж конструкції деформаційного шва;
- встановлення опалубки та армування деформаційного шва;
- омонолічування деформаційного шва (у разі влаштування на залізобетонній мостовій споруді);
- встановлення гумового компенсатора ММШ (у випадку постачання конструкції деформаційного шва окремими монтажними елементами);
- влаштування ділянок з бітумної мастики (штрабів).

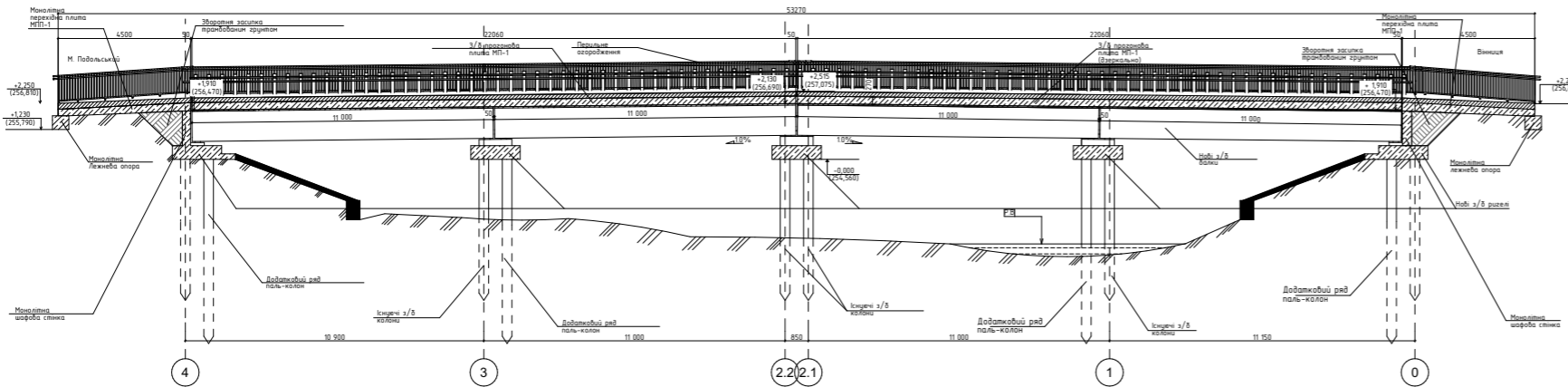
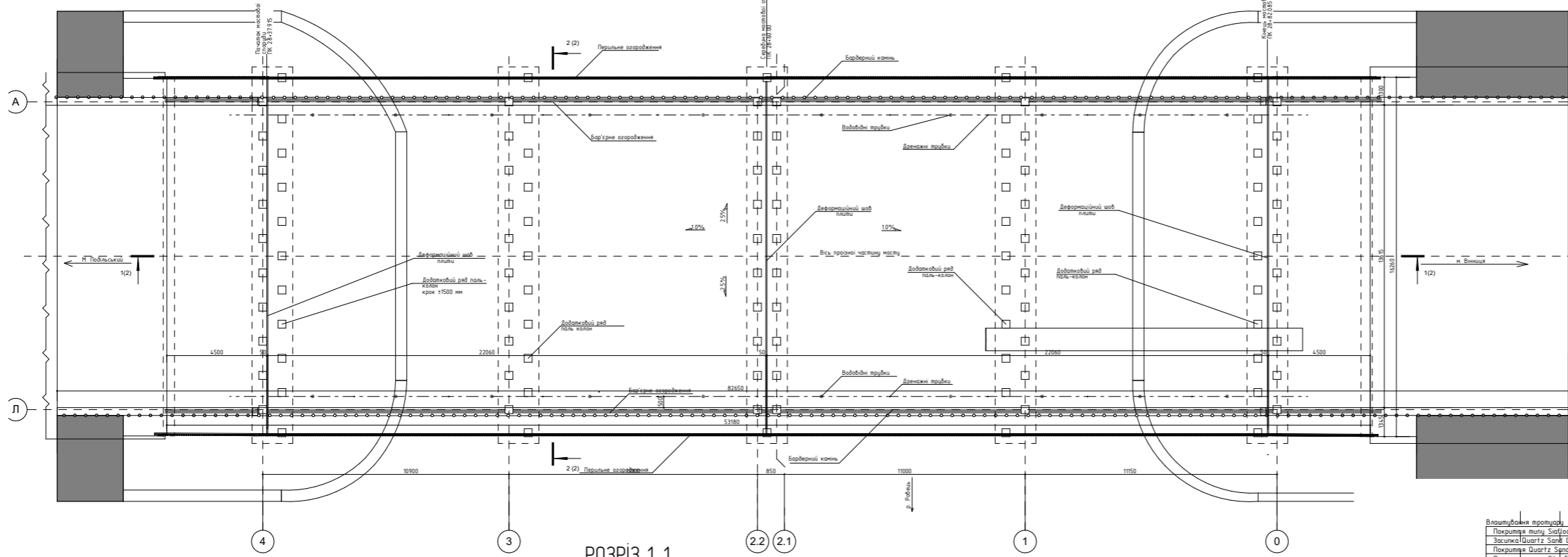
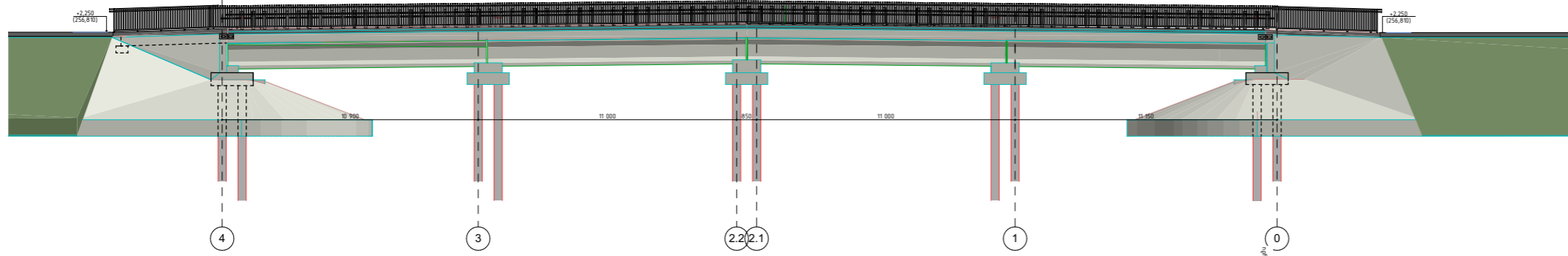


Процес укладання  
деформаційного  
шва та його захист  
від пошкоджень

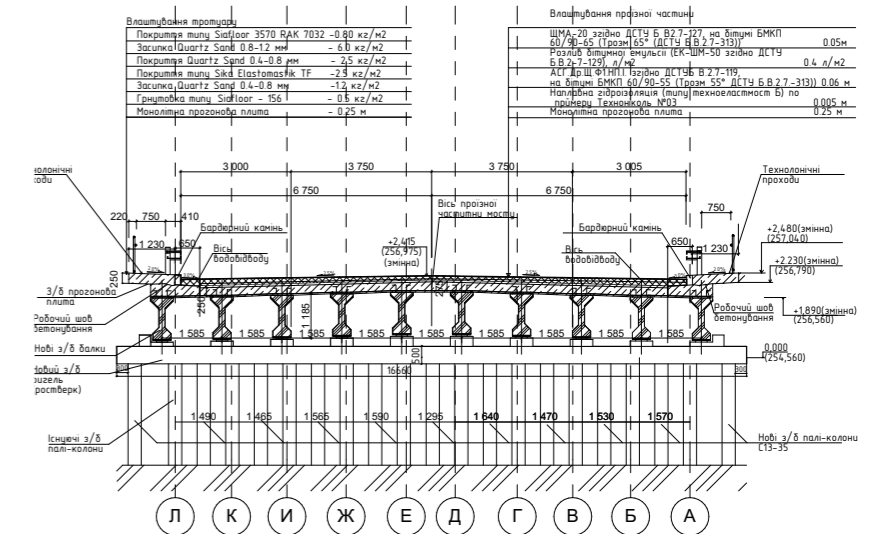
# ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано стан транспортної системи України, а саме мостових споруд. Доведено, що на території країни наявне масове використання балочних мостів, але на жаль у більшій частині мостів, що обстежувались незадовільний стан
2. Проаналізовано типові дефекти деформаційних швів (відкритого типу): втрата морозостійкості, затікання через зруйновані шви води на опори, вимивання бетонного каменю та повне руйнування деформаційних швів через систематичні навантаження та інтенсивний рух транспорту. 3. Для нових споруд та для реконструкції старих запропоновано шви закритого типу та відповідні їм еластомерні опори.
4. На конкретному прикладі реальної мостової споруди, збудованої поблизу с. Пултівці Вінницької області, виконано аналіз типового технічного стану мостових споруд, які були в експлуатації, окреслені основні дефекти та пошкодження, доведена потреба в улаштуванні нових деформаційних елементів під час реконструкції споруди.
5. Розроблена модель напружено-деформованого стану мостової споруди після реконструкції з урахуванням нових габаритів, які відповідають чинним нормам.
4. Розглянуті можливі варіанти швів: п'ять швів на споруду та три шви на споруду. Виходячи з критеріїв мінімальної вартості та раціонального проектування обраний варіант розрізки прогонової плити трьома швами.
6. За результатами моделювання запропоновано раціональне конструктивне рішення прогонової будови після реконструкції із улаштуванням швів на приопорних ділянках берегових опор та посередині прольоту мосту.
7. При розробці проекту будівництва слід враховувати несприятливі фізико-геологічні процеси і явища на досліджуваній території: наявності товщі замулених, заторфованих ґрунтів; наявність на ділянці ґрунтів які при розкритті володіють пливунними властивостями; підтопленість та затопленість ділянки; слабка агресивність ґрунтових вод по відношенню до бетону і арматури; розташування в заплавної частині р. Рівець.
8. Для будівництва даної мостової споруди умовно виділяється ділянка 3413,8 м<sup>2</sup>. Рельєф переважно спокійний без різких переходів, який блище до водойми занижається утворюючи природне русло річки. Виконана широтна орієнтація відносно сторін горизонту. Абсолютна відмітка 0.000 прийнята умовно від нижньої частини ригеля.
9. Для запобігання розмивів, зсувів ґрунту проектом передбачено укріплення схилів та конусів шляхом насипання конусів та укосів ґрунтом до проектних відміток, трамбування ґрунту, планування поверхні ґрунту укосів і конусів, укладання геотекстильного нетканого полотна та георешітки, бетонування конусів та засипання відкосів щебенем.

ФАСАД 4-0



РОЗРІЗ 2-2

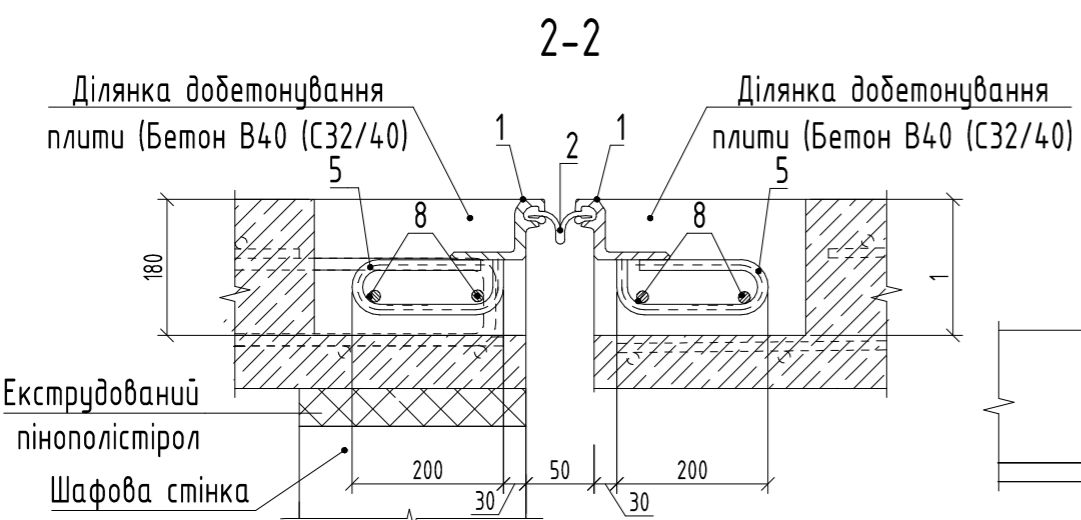
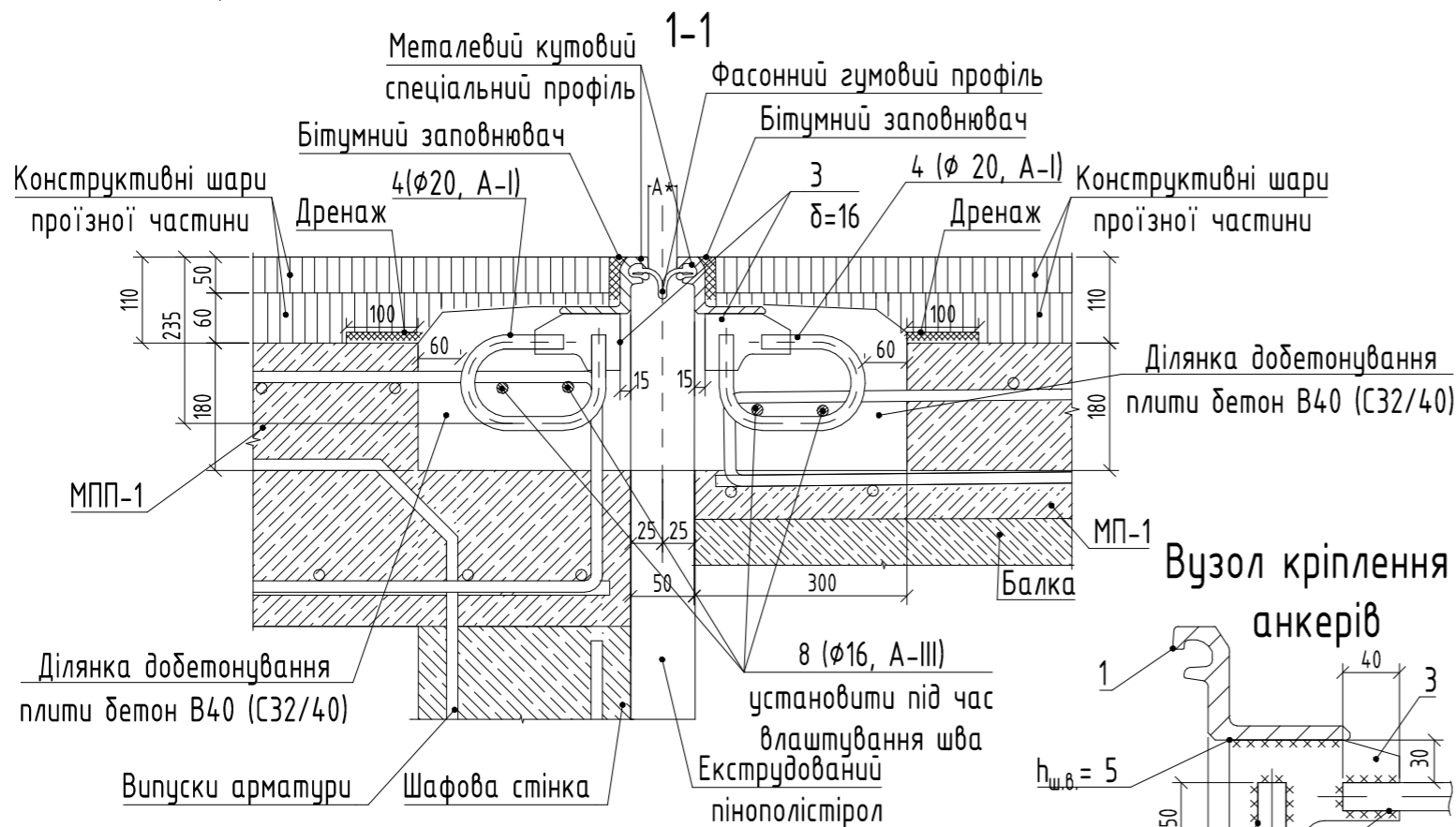
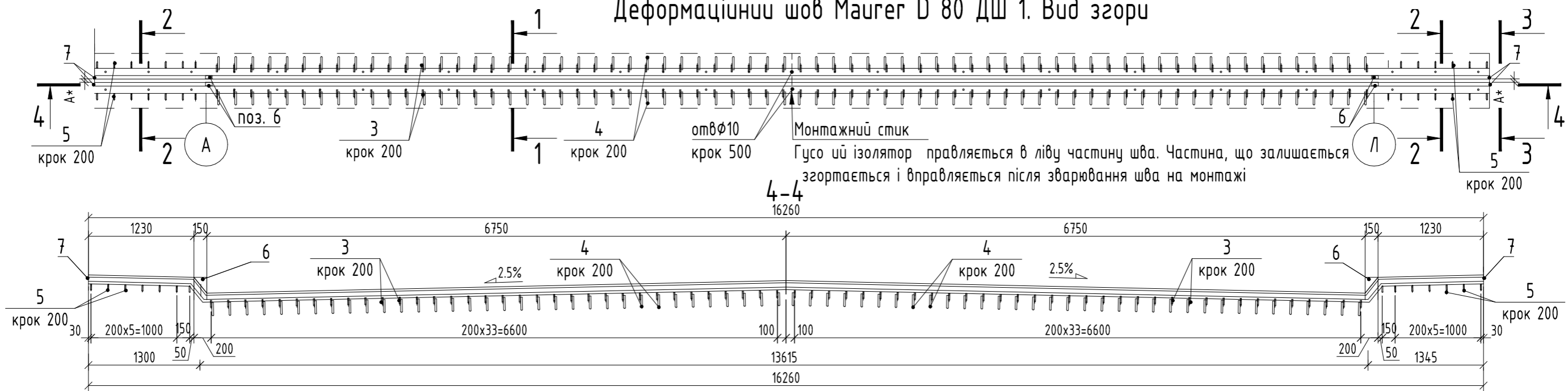


08-11. МКР. 003 - ПОБ

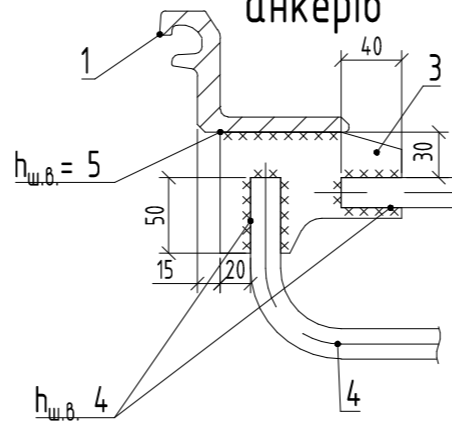
м. Вінниця

Змін.	Кільк.	Аркуш № док.	Підпис	Дата	Рациональні конструкції деформаційних швів для балочних мостів	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Жилівський М.Я.					П	9	13
Перевірив	Попов В.О.				Фасад 4-0, план мостової споруди, розріз 1-1, 2-2	ВНТУ, група 1Б-22м		
Н.контролю	Маєвська І.В.							
Керівник	Попов В.О.							
Опонент	Ободянська О.І.							
Затвердив	Швець В.В.							

# Деформаційний шов Маугер D 80 ДШ 1. Вид згори



## Вузол кріплення анкерів



## Специфікація елементів на 1 деформаційний шов (всього 3)

Поз.	Позначення	Найменування	К-ть.	Маса од., кг	Примітки
1	див. цей арк.	Металевий кутовий спеціальний профіль 7. 001-V, L=1644 мм	2	18.20	598.42
2	див. цей арк.	Фасонний гумовий профіль 7.011-V, L=16440 мм	1	1.45	23.84
3	В.38-10-19.КБ, арк 44	-16x80 l=160 мм	136	1.25	170.00
4	В.38-10-19.КБ, арк 44	φ20 A -I, l=510мм	136	1.26	171.36
5	В.38-10-19.КБ, арк 44	φ14 A -I, l=450 мм	28	0.54	15.12
6	В.38-10-19.КБ, арк 44	- 30x150, L=180 мм (косинка)	4	3.18	12.72
7	ДСТУ 8540:2015	- 5x35, L=90 мм	4	0.12	0.48
8	ГОСТ 5781-82	φ16 A-III, lзаг= 9.04 м	-	109.08	109.08
				Матеріали: Бетон В40 (С32/40), W8, F200	2.2 м <sup>3</sup>

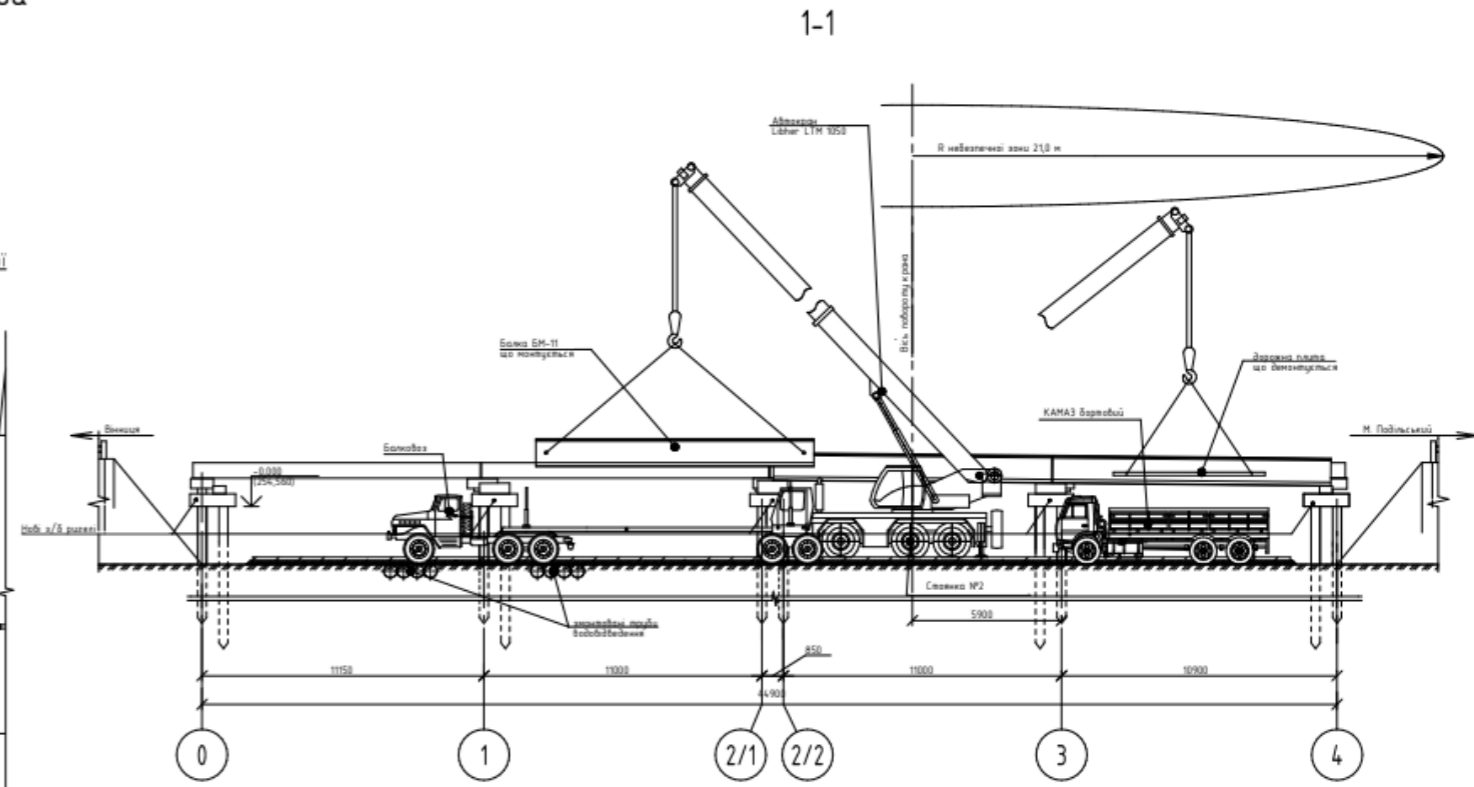
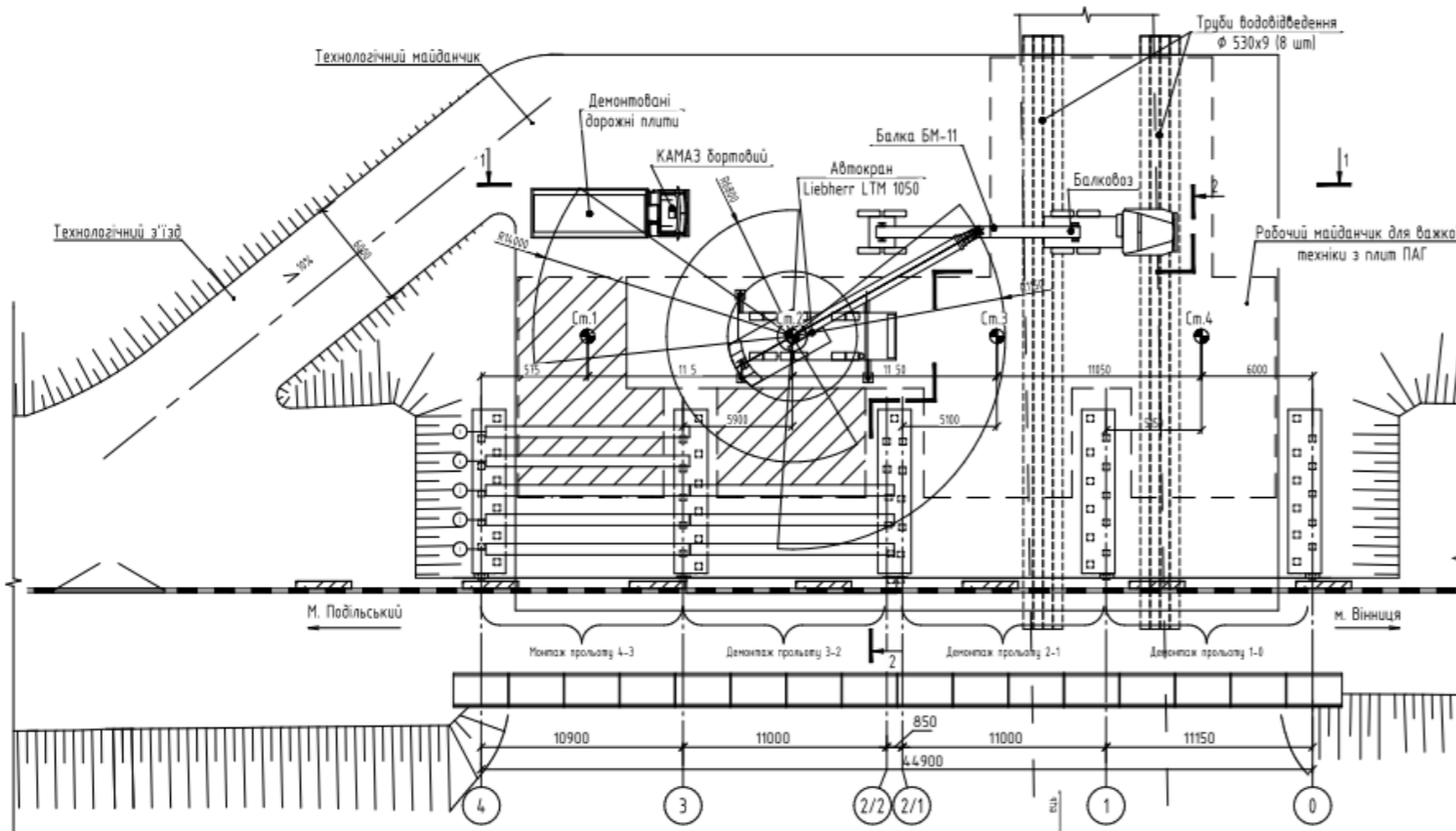
- Деформаційний шов доставляється на об'єкт з установочним розміром 25 мм при температурі повітря 10°, при іншій температурі дивись таблицю установчі розміри деформаційного шва (арк. 42).
- Деталь по поз.5 закріпити зварюванням після укладки гумового компенсатора (поз.2).
- Зварювальні роботи виконувати напівавтоматом, зварювальним дротом φ1.6 мм 08Г2С ГОСТ 2246.
- Фарбування виконувати після обробки пікоструйним інструментом, грунт акрил-уретановий двокомпонентний "Синтего-UR.04 цинк.
- Бетон для заповнення - малоусадочний, клас міцності не менше В40.

08-11. МКР. 003 - ПОБ

м. Вінниця

Змін.	Кільк.	Аркуш/№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Жилібський М.Я.			Рациональні конструкції деформаційних швів для далочних мостів	П	10
Перевірів		Попов В.О.					
Н.контролю		Маєвська І.В.					
Керівник		Попов В.О.			Деформаційний шов «MAURER D80»	ВНТУ, група 1Б-22м	
Опонент		Ободяньська О.І.					
Затвердив		Швець В.В.					

Схема монтажу балок прогонових дубов робіт 1-го етапу будівництва

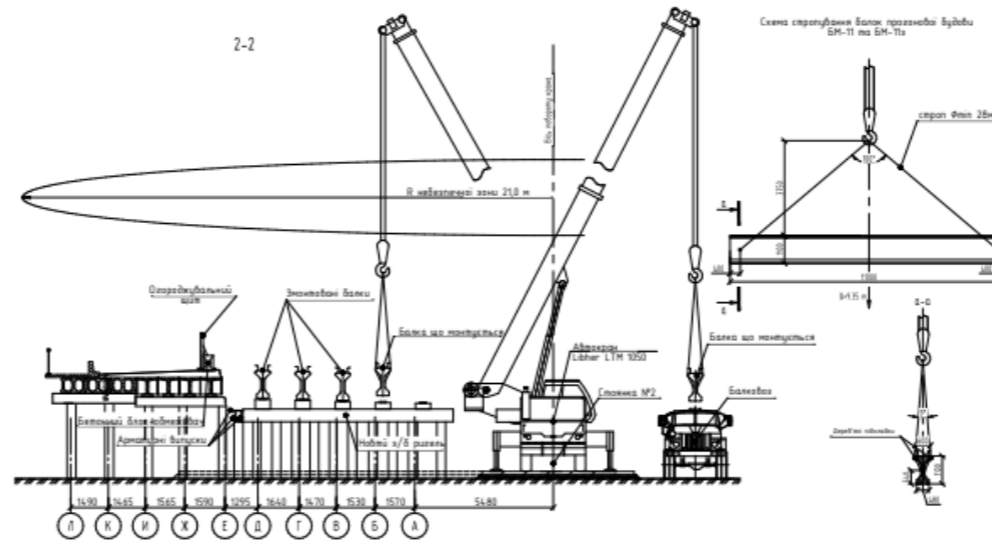


Умовні позначення:

- демонтовані дорожні плити;
- межа технологічного майданчика;
- межа робочої площадки важкої техніки;
- бетонний блок-обмежувач з огорожувальним зитом.
- порядок демонтажу конструкцій;
- місце стоянки крану;
- межа дорожньо-ремонтних робіт;

Графік виконання робіт

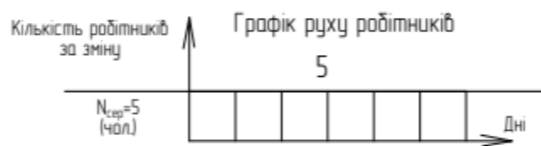
№ п/п	Назва робіт	Посилання на пункт калькуляції	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Трудомісткість		Машини та механізми		Графік виконання робіт						
					Нормативна люд.зм маш.зм	Прийнята люд.зм маш.зм	Марка	Кількість	Прийнята кількість робітників	Кількість змін	Прийнята тривалість виконання робіт, днів	Робочі дні			
1	Розбирання дорожніх плит площадки для роботи		шт	100	0,0458	15 0,125		Libher LTM 1050	5	1	0,5	5x1	1	2	3
2	Монтаж балки у вказаній послідовності		шт	1	13,625	15 1,125		Libher LTM 1050	5	1	1,5	5x1	1	2	3



Вказівки до виконання робіт:

- Балки повинні складуватися на рівній поверхні, складені на дві дерев'яні прокладки, товщина яких мінімум 8 см. ширина 10 см, рівномірно розподілені, відстань від кінців балки відповідає 1/5 частини довжини балки. Наступний шар балок повинен складуватися на дві дерев'яні прокладки товщиною в 3,8 см і шириною в 8 см. Прокладки всіх рядів балок повинні бути розташовані на одній вертикалі (саме на верхньому поясі вузла нижньої балки). Балки повинні поміщатися не більше, ніж у п'ять рядів. Балки, довжина яких більше 600 см, повинні бути розташовані таким же чином, тільки на трьох прокладках. Крайні прокладки повинні бути розташовані на відстані 120 см від кінців балки, а середня прокладка кладеться так, щоб відстань до крайніх прокладок була однаковою.
- Край балки не можна навантажувати додатково. Вантаж повинен бути закріплений, і не повинен мати вільного ходу при транспортуванні. Вивантажуючи і завантажуючи балки, заборонено їх кидати або будь-яким чином ударами. Балки перекриттів можна піднімати і переносити, взявши за верхній вузол каркаса приблизно на відстані 1/5 довжини від кінців балки. Забороняється піднімати балки за верхній стрижень між вузлами каркаса.
- Пустотілі блоки перекриттів повинні бути акуратно складені. Висота складування повинна бути не більше, ніж шість рядів пустотілих блоків, а кожен ряд блоків потрібно класти так, щоб підстави блоків торкалися один одному, а внутрішні блоки були направлені перпендикулярно землі. Вивантажуючи і завантажуючи пустотілі блоки, забороняється їх кидати чи будь-яким чином ударами. При температурі нижче нуля пустотілі блоки потрібно зберігати від атмосферних опадів.
- Монтуючи і бетонуєчи перекриття, балки перекриттів необхідно підперти. Незалежно від постійних опор по периметру, якими зазвичай будуть стіни, повинні бути використані монтажні підпори. технічної документації.

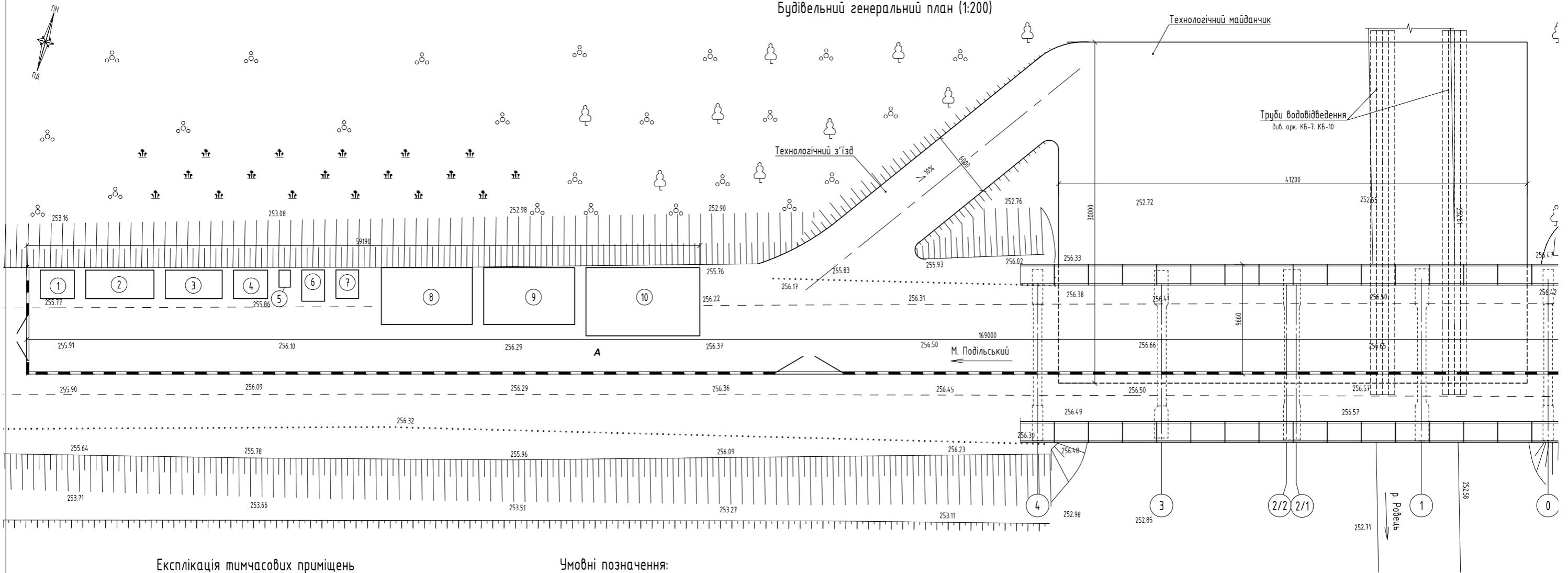
Примітки:  
1. Зняти опорні телескопічні стійки можна тільки тоді коли перекриття над ним набудуло 100% проектної міцності.  
2. При демонтажі без робочих змін, необхідно влаштувати перерви для осідання бетонної суміші. Термін перерв повинен бути не менше 40 хв. і не більше 2 год.



08-11. МКР. 003 - ПОБ					
м. Вінниця					
Змін.	Кільк.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата
Розробив		Жиловський М.Я.			
Перевірив		Попов В.О.			
Н.контролю		Маєвська І.В.			
Керівник		Попов В.О.			
Опонент		Ободянська О.І.			
Затвердив		Швець В.В.			
Рациональні конструкції деформаційних швів для балочних мостів				Стадія	Аркуш
Схема монтажу балок прогонових дубов робіт 1-го етапу будівництва				П	11
				Аркушів	13
				ВНТУ, група 1Б-22м	



Будівельний генеральний план (1:200)



Експлікація тимчасових приміщень

№ поз.	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Прим.
1	Душова з умивальнею 2,5x3,0 м	7,50	
2	Побутове приміщення 2,5x6,0 м	15,00	
3	Побутове приміщення 2,5x5,0 м	12,50	
4	Приміщення для сушіння одягу та взуття 2,5x3,0 м	7,50	
5	Біотуалет 1,5x1,0 м	1,50	
6	Матеріально-технічний склад 2,0x2,75 м	5,50	
7	Матеріально-технічний склад 2,0x2,5 м	5,00	
8	Склад для опалубки, рихтування, ремонтних матеріалів 8,0x5,0 м	40,00	
9	Арматурний склад 8,0x5,0 м	40,00	
10	Майданчик для стоянки колісної техніки 10,0x6,0 м	60,00	

Умовні позначення:

- тимчасове приміщення;
- тимчасові ворота;
- тимчасове огороження;
- трава.
- мочарі з очеретом і тростичною;
- дерева;
- чагарники;

08-11. МКР. 003 - ПОБ					
м. Вінниця					
Змін.	Кільк.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Жилобський М.Я.				
Перевірів	Попов В.О.				
Н.контролю	Маєвська І.В.				
Керівник	Попов В.О.				
Опонент	Ободянська О.І.				
Затвердив	Швець В.В.				
Рациональні конструкції деформаційних швів для балочних мостів				Стадія	Аркуш
Будгенплан				П	12
ВНТУ, група 1Б-22м				Аркушів	13

**ВІДГУК**  
**керівника магістерської кваліфікаційної роботи**

студента (ки) Жиловського Максима Ярославовича  
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему Раціональні конструкції деформаційних швів для балочних мостів

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена дослідженню поведінки під навантаженням балочних автодорожніх мостових споруд в залежності від їх розрізки деформаційними швами, а також, раціональним конструкціям деформаційних швів та вивченню їх спільної роботи з еластомерними опорами прогонових будов. Зміст та наповнення МКР відповідає завданню. Актуальність магістерської роботи обґрунтовується необхідністю оптимізації конструкцій прогонових будов автодорожніх мостів, взагалі, та їх деформаційних елементів, зокрема для розвитку важливих компонент автодорожньої системи, якими є мостові споруди.

В науковій частині роботи магістрантом проведено ґрунтовний науковий узагальнюючий аналіз наукових та нормативних джерел за напрямком раціонального проектування автодорожніх залізобетонних балочних мостів, розглянуті питання дефектів і пошкоджень мостів та вплив наявності деформаційних герметизуючих елементів на ці пошкодження. Особлива увага у роботі приділена скінчено-елементному моделюванню мостової споруди для пошуку раціонального способу розрізки швами з урахуванням динамічних впливів від рухомого складу. Доведено, що декілька невеликих швів, улаштованих над опорами рівномірно по довжині споруди працюють не гірше за один великий шов. Виявлені найбільш напружені ділянки прогонових будов мостових споруд. Запропоновано улаштовувати шви закритого типу, які у сукупності з гумовими еластомерними опорами дозволяють забезпечити необхідну рухливість мостової споруди для сприйняття температурних і інших деформацій. Обчислено економічні показники пропонуваніх конструктивних рішень, які доводять доцільність проведених досліджень.

У технічній частині виконано впровадження наукових розробок для проектування реконструкції реальної інженерної споруди – мосту на дорозі державного значення поблизу с. Пултівці Вінницької області. Розроблено архітектурний, конструктивний та технологічний розділи.

Наукові дослідження їх інженерно-технічне впровадження виконувалися магістрантом самостійно на високому рівні. Магістрант, в основному, володіє матеріалом із моделювання, розрахунку та конструювання автомобільних балочних залізобетонних багатопролітних мостів під дією кліматичних та технологічних впливів. Магістрант ерудований, вміє збирати та узагальнювати науковий матеріал. Результати магістерської кваліфікаційної роботи опубліковані у двох наукових працях та апробовані на двох науково-технічних конференціях.

Дослідження, виконані автором, в рамках МКР, за напрямком розробки раціональних конструктивних рішень розрізки мостових споруд деформаційними швами закритого типу, виконувалися вчасно, у відповідності до затвердженого календарного плану. Рівень підготовки магістранта високий, відповідає вимогам освітньої програми за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія. Магістрант заслуговує оцінки «А» (95 балів) та присвоєння йому ступеня магістра будівництва.

**Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи**

Доц. каф. БМГА, к.т.н

(посада, науковий ступінь, вчене звання)



(підпис)

Попов В.О.

(ініціали, прізвище)

**ВІДГУК ОПОНЕНТА**  
**на магістерську кваліфікаційну роботу**  
**студента Жиловського Максима Ярославовича**  
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: **Раціональні конструкції деформаційних швів**  
**для балочних мостів**

Магістерська кваліфікаційна робота є актуальною і присвячена вдосконаленню та оптимізації конструкцій деформаційних швів для балочних мостів. У роботі розглядаються важливі питання роботи деформаційних швів та еластомерних опор мостів в умовах кліматичних та динамічних впливів рухомого складу, а також методи моделювання напружено-деформованого стан типового залізобетонного чотирьохпролітного автодорожнього мосту під дією комплексу кліматичних та технологічних навантажень.

Тема МКР відповідає напрямку наукових досліджень кафедри БМГА. Магістерська кваліфікаційна робота, яку подано на опонування, відповідає затвердженій темі та завданню, виконана вчасно та у повному обсязі. Вступ роботи містить аспекти актуальності проблеми дослідження, мету і завдання, об'єкт і предмет, наукову новизну та практичну цінність досліджень, що пов'язані з методикою, за якою відбувалось вдосконалення та оптимізація конструкцій деформаційних швів для балочних мостів..

Текстова та графічна частина роботи виконана на листах формату А4 і в свою чергу складається з розділів, які містять: аналіз та проблеми сучасного стану конструкцій автодорожніх мостів з залізобетону, дослідження основних конструктивних елементів мостів, деформаційних швів, моделювання напруженодеформованого стану залізобетонного чотирьохпролітного автодорожнього мосту під дією комплексу кліматичних та технологічних навантажень, конструктивні та технологічні пропозиції з улаштування деформаційних швів закритого типу на мостових спорудах та охорону праці.

Виявлені такі недоліки:

- представлена модель мостової споруди не в повному обсязі враховує її спільну роботу з ґрунтами основи;
- наявні незначні недоліки в оформленні текстової частини роботи.

Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота в цілому виконана на високому рівні та у відповідності з завданням із дотриманням всіх вимог. Робота заслуговує оцінки «відмінно» (А), а її автор Жиловський Максим Ярославович – присвоєння кваліфікації «магістра будівництва» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», згідно освітньої програми «Промислове та цивільне будівництво».

**Опонент**

кандидат технічних наук,  
доцент кафедри ІСБ

М.П.

Печатка установи, організації опонента



Ободянська О.І.