Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра будівельних матеріалів, конструкцій та споруд

КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ МОСТА НА 33+375 КМ ДІЛЯНКИ КРАСНЕ – ЗДОЛБУНІВ

пояснювальна записка і розрахунки

до дипломного проєкту бакалавра

ДПБ 001.00.00.000.ПЗ

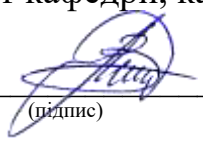
Розробив студент, групи 131-ПЦБ-Д23 спеціальності G19 - Будівництво та цивільна інженерія (роботу виконано самостійно, відповідно до принципів академічної доброчесності)



_____ Єгор АНДРЄЄВ

(підпис)

Керівник:
доцент кафедри, канд. техн. наук, доцент



_____ Віталій ЛЮТИЙ

(підпис)

Рецензент:
доцент кафедри, канд. техн. наук, доцент



_____ Анна ШЕВЧЕНКО

(підпис)

2026 р.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет	будівельний
Кафедра	будівельних матеріалів, конструкцій та споруд
Рівень вищої освіти:	перший (бакалаврській)
Спеціальність:	G19 - Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
професор, д-р техн. наук

_____ Дмитро ПЛУГІН

___ _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Андрєєву Єгору Віталійовичу

1 Тема «Капітальний ремонт моста на 33+375 км ділянки Красне – Здолбунів», та керівник проєкту Лютий Віталій Анатолійович, канд. техн. наук, доцент затверджені розпорядженням по будівельному факультету
від "18" травня 2026 року № 5
2 Строк подання студентом проекту " 20 " червня 2026 року.
3 Вихідні дані: 1. Існуючий міст на км 33+375 ділянки Красне - Здолбунів
2. Картка міста на 33+375 км ділянки Красне - Здолбунів.
3. Матеріали обстеження моста 33+375 км ділянки Красне – Здолбунів.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Характеристика існуючого моста.
2. Проектні рішення.
3. Визначення вантажопідйомності залізобетонної прогонової будови.
4. Класифікація рухомих навантажень і оцінка можливості їх пропуску по мосту.
5. Методи виконання основних будівельно-монтажних робіт.
6. Вибір оптимального виду ремонту залізничного мосту.
7. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5 Перелік графічного матеріалу

1. Загальний вигляд моста на км 33+375 – 1 аркуш;
2. Фото пошкоджень моста на км 33+375 – 1 аркуш;
3. Загальний вигляд прогонової будови довжиною 16,5 м – 1 аркуш;
4. Конструкція шафового блоку Ш-1 стоянів – 1 аркуш;
5. Армування шафового блоку Ш-1 стоянів – 1 аркуш;
6. Будівельний генеральний план – 1 аркуш;
7. Графік виконання робіт по заміні прогонової будови у «вікно» – 1 аркуш.

6 Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Визначення вантажопідйомності залізобетонної прогонової будови	Віталій ЛЮТИЙ, доцент, канд. техн. наук	25.05.26	20.06.26
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Віталій ЛЮТИЙ доцент, канд. техн. наук	08.06.26	20.06.26

7 Дата видачі завдання "__18_" __травня___ 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1	Загальний вигляд існуючого моста. Пошкодження моста на км 33+375 ділянки Красне - Здолбунів.	18 – 25.05.26	виконано
2	Розроблення проектних рішень капітального ремонту моста.	25 – 31.05.26	виконано
3	Розрахунок прогонової будови.	01 – 08.06.26	виконано
4	Розроблення конструктивних елементів капітального ремонту опор моста.	08 – 15.06.26	виконано
5	Розроблення будівельного генерального плану та календарного графіка капітального ремонту моста.	08 – 15.06.26	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.	15 – 20.06.26	виконано
7	Оформлення пояснювальної записки.	15 – 20.06.26	виконано

Студент _____ Єгор АНДРЄЄВ

Керівник _____ Віталій ЛЮТИЙ

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 7 слайдів презентації, 61 аркуш пояснювальної записки формату А4, що включає 13 рисунків, 1 таблиць, 20 літературних джерел.

Ключові слова: ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЬ, КЛАСИФІКАЦІЯ КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ, НАВАНТАЖЕННЯ, МІСТ, ПРОГОНОВА БУДОВА, ОПОРА.

Проектом передбачається заміна дефектної жорстко-армованої залізобетонної прогонової будови на нову залізобетонну плитну $L_п$ = 16,50 м по серії 3.501-108, в проектних відмітках на старій вісі моста.

Нова прогонова будова розрахунковою довжиною 15,80 м, розрахована під навантаження С-14.

Мостове полотно з їздою на баласті.

Опори № 0 і № 1 розбираються до проектних відміток. На шар цементної піщаної суміші марки М-150 встановити шафові блоки Ш-1, Ш-1.1.

Тротуари - залізобетонні пішохідні плити на металевих консолях.

Опірні частини зварні, тангенціальні, типу Т1П і Т1Н по серії 3.501.1-129 інв. № 1263/1.2.

Стояни моста продовжені з двох сторін залізобетонними блоками Б-1. Під ними влаштовується дренаж.

ABSTRACT

This qualification work includes 7 presentation slides, 61 sheets of explanatory notes in A4 format, including 13 figures, 1 table, 20 references.

Keywords: CARGO CAPACITY, CLASSIFICATION CAPACITY REPAIR, LOADING, BRIDGE, SPAN STRUCTURE, SUPPORT.

The project involves replacing the defective rigidly reinforced reinforced concrete span structure with a new reinforced concrete slab Lp = 16.50 m according to the 3.501-108 series, in the design marks on the old bridge axis.

The new span structure with a design length of 15.80 m, designed for a load of C-14.

Bridge deck with ballast.

Supports No. 0 and No. 1 are dismantled to the design marks. On a layer of cement-sand mixture of the M-150 brand, install cabinet blocks Sh-1, Sh-1.1.

Sidewalks - reinforced concrete pedestrian slabs on metal consoles.

Supporting parts are welded, tangential, type T1P and T1N according to the series 3.501.1-129 inventory No. 1263/1.2.

The bridge piers are extended on both sides with reinforced concrete blocks B-1. Drainage is arranged under them.

Зміст

Вступ 6

1 Існуючий залізобетонний міст 7

1.1 Загальні дані 7

1.2 Прогонова будова 7

1.3 Берегові опори 11

1.4 Колія на мосту 11

2 Проектні рішення 13

2.1 Залізобетонний міст 13

2.2 Будівельний майданчик 14

3 Визначення вантажопідйомності залізобетонної прогонової будови 15

3.1 Плита баластового корита 15

3.1.1 Розрахункова схема плити баластового корита 15

3.1.2 Нормативні навантаження та коефіцієнти 15

3.1.3 Геометричні характеристики поперечного перерізу. Розрахункові характеристики матеріалів 18

3.1.4 Зусилля від постійних і тимчасових навантажень 19

3.1.5 Клас плити баластового корита по обмеженню міцності й витривалості 20

3.2 Головна балка 21

3.2.1 Геометричні характеристики поперечних перерізів головної балки 21

3.2.2 Зусилля від постійних навантажень 23

3.2.3 Граничні зусилля в характерному перерізі 23

3.2.4 Тимчасове навантаження, що допускається, по обмеженню міцності поперечних перерізів 24

3.2.5 Клас головної балки по обмеженнях міцності поперечних перерізів 24
4 Класифікація рухомих навантажень і оцінка можливості їх пропуску по мосту 26
5 Методи виконання основних будівельно-монтажних робіт 31
5.1 Підготовчий період 31
5.2 Основний період 31
6 Вибір оптимального виду ремонту залізничного мосту 34
6.1 Способи ремонту конструкцій опор залізничних мостів 34
6.2 Капітальний ремонт стояків залізничних мостів за допомогою збірних залізобетонних конструкцій 35
6.3 Технологія виконання робіт по ремонту стояків 42
7 **Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях 46**
7.1 Коротка характеристика об'єкта 46
7.2 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті 48
7.3 Заходи по забезпеченню безпечних умов праці 50
7.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків 53
7.4.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки 53
7.4.2 Дії під час аварії з потраплянням в атмосферу АХНР 55
7.4.3 Пожежна безпека об'єкту проектування 56
7.5 Розрахунок освітлення 57
Список використаних джерел 59
Перелік графічного матеріалу 61

Вступ

З кінця дев'яностих років XX століття по теперішній час велика увага стала приділятися індивідуальним і нестандартним рішенням у проектуванні промислових об'єктів із застосуванням уніфікованих і індивідуально-конструктивних конструкцій і із застосуванням сучасних новітніх оздоблювальних матеріалів.

Вагому частку, стосовно нового будівництва, стала займати реконструкція існуючих будинків і споруджень із їхнім технічним переозброєнням під діючі норми. Це дозволяє значно скоротити матеріальні витрати замовника в порівнянні з новим будівництвом. Реконструкція може проводитися невеликими бригадами із застосуванням не громіздких машин, механізмів і інвентарю й виконати роботи з реконструкції в стислий термін найчастіше без зупинки технологічного процесу. При реконструкції об'єктів важливу роль відіграють не типові рішення, а індивідуальний підхід до кожного об'єкта й прийняття, часом неординарних, проектних рішень.

На залізничному транспорті виконуються технічні переобладнання від чого й залежить подальше збільшення вантажопідйомності на напрямках, а також збільшення потужностей залізничних станцій та вузлів.

Роботи, які виконуються на колії, повинні бути організовані по самій передовій технології, максимально механізовані, щоб при виконанні робіт затримки поїздів були мінімальні.

Інженерні споруди є найбільш дорогі в експлуатації елементи залізничної інфраструктури. Організація їх утримання та ремонту є актуальною задачею на залізницях. Впровадження нових технологій та обладнання дозволяє суттєво зменшити витрати на ремонт та подальшу експлуатацію інженерних споруд, підвищити строки безаварійної експлуатації та надійність.

У даному дипломному проекті розроблені заходи з капітального ремонту залізничного моста.

1 Існуючий залізобетонний міст

1.1 Загальні дані

Міст побудований в 1925 році. Під час Другої Світової війни міст був повністю зруйнований, у 1954 році було виконане капітальне відновлення моста, повна довжина моста 24,35 м.

В 1983 році залізобетонна прогонова будова була піднята на залізобетонні прокладники. Міст перепускає воду річки Стир з права на ліво, по ходу кілометрів, течія повільна, береги пологі, розмивів русла не спостерігається.

Загальний вигляд моста наведено на рис. 1.1.

1.2 Прогонова будова

Прогонова будова — залізобетонна, ребриста, двоблочна, конструкції інженера Матарова, виготовлена під навантаження Н-8. Бетон тіла прогонової будови неякісний, нижня бетонна поверхня ребер зруйнована, є сколи, раковини, робоча арматура прогону ржава, в деяких місцях зруйнована. Водовідвідні трубки уражені корозією. Боковий тротуар на мості із металевого листа на металевих консолях.

Дефекти та пошкодження прогонової будови наведені на рис. 1,2 – 1,6.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд моста



Рисунок 1.2 - Руйнування бетону та корозія арматури на боковій поверхні прогонової будови



Рисунок 1.3 - Руйнування бетону та корозія арматури в середині прогонової будовиі



Рисунок 1.4 - Руйнування бетону та корозія арматури головної балки прогонової будови



Рисунок 1.5 - Руйнування діафрагм об´єднання балок прогонової будови



Рисунок 1.6 - Руйнування діафрагм об´єднання балок прогонової будови

1.3 Берегові опори

Обидва устої моста № 0 і № 1 — з кам'яної кладки, облицьовані каменем напівчистої тески. Верх обидвох устоїв нарощений блоками баластних корит.

Камінь тіла обидвох устоїв під блоками руйнується, видавлюється.

Фундаменти опор на природній основі, глибина закладання фундаментів обидвох устоїв — 1.55 м.

Підферменники залізобетонні.

Загальний вигляд, дефекти та пошкодження берегових опор наведені на рис. 1,7 – 1,8.

1.4 Колія на мосту

На мосту завищена товщина баласту під шпалою в підрейковій зоні (~ 65 см),— ширина баластної призми, конструкція колії та мостового полотна по міцності та стійкості не забезпечують безпечний та плавний рух поїздів без обмеження швидкості.

Мостове полотно на мості не відповідає вимогам Вказівок по улаштуванню та конструкції мостового полотна на залізничних коліях.

Виявлені пошкодження в подальшому можуть загрожувати безперебійному і безпечному руху поїздів з установленими швидкостями.



Рисунок 1.7 – Загальний вигляд опори № 1



Рисунок 1.8 – Пошкодження опори № 0

2 Проектні рішення

2.1. Залізобетонний міст

Проектом передбачається заміна дефектної жорстко-армованої залізобетонної прогонової будови на нову залізобетонну плитну $L_п$ = 16.50 м по серії 3.501-108, в проектних відмітках на старій вісі моста.

Нова прогонова будова розрахунковою довжиною 15,80 м, розрахована під навантаження С-14.

Мостове полотно з їздою на баласті, конструкція приймається відповідно до «Вказівок по устрою і конструкції мостового полотна на залізничних мостах» затверджених Укрзалізницею.

Опори № 0 і № 1 розбираються до проектних відміток. На шар цементної піщаної суміші марки М-150 встановити шкафні блоки Ш-1, Ш-1.1.

На опорах № 0 і № 1 влаштовується залізобетонна сорочка товщиною 20 см.

Тротуари - залізобетонні пішохідні плити на металевих консолях.

Опірні частини зварні, тангенціальні, типу Т1П і Т1Н по серії 3.501.1-129 інв. № 1263/1.2.

Устої моста продовжені з двох сторін залізобетонними блоками Б-1. Під ними влаштовується дренаж.

2.2 Будівельний майданчик

Для зберігання матеріалів і механізмів передбачено влаштування будівельного майданчика зліва по ходу кілометрів зі сторони, розміром 15 × 60 м.

Для заїзду на будівельний майданчик використовується проектна під'їзна ґрунтова дорога з підсипкою гравійно-піщаною сумішшю, довжина дороги 1500 м, місце для розвороту автомобілів 12×12 м, ширина проїжджої частини 4,5 м.

3 Визначення вантажопідйомності залізобетонної прогонової будови

3.1 Плита баластового корита

3.1.1 Розрахункова схема плити баластового корита

У якості розрахункової схеми зовнішньої консолі плити баластового корита приймається консоль, розташована поперек осі моста із защемленням у головній балці.

3.1.2 Нормативні навантаження та коефіцієнти

Розрахунок проводиться за завданням для зовнішньої консолі головної балки

Навантаження від ваги поруччя:

$$F_1 = 0{,}7кН.$$

Навантаження від ваги тротуару з консолями:

$$F_2 = 1{,}5кН..$$

Навантаження від ваги зовнішнього борту баластового корита:

$$F_{31} = \rho_{жб} \times 100 \times A_{б1}.$$

де $\rho_{жб}$ - об'ємна вага залізобетону;

$A_{б1}$ - площа перетину зовнішнього борту.

$$F_{31} = 25 \times 10^{-6} \times 100 \times 573 = 1{,}43кН..$$

Навантаження від ваги плити баластового корита

$$F_{41} = \frac{\rho_{жб} \times A_{f1} \times 100}{l_{k1}} \tag{3.1}$$

де l_{k1} - довжина зовнішньої консолі;

A_{f1} - площа перетину звису (зовнішня консоль) визначається за формулою:

$$A_{f1} = \frac{(l_{k1} - r)(h_0 - h_1)}{2} + h_1 r + r^2 \left(1 - \frac{\pi}{4}\right). \tag{3.2}$$

де r - радіус вута;

h_0 - висота перетину плити баластового корита в торці;

h_1 - висота перетину плити на початку вута.

$$A_{f1} = \frac{(78 - 30)(15 + 17)}{2} + 17 \times 30 + 30^2 \left(1 - \frac{3{,}14}{4}\right) = 768 см^2.$$

$$F_{41} = \frac{25 \times 10^{-6} \times 768 \times 100}{78} = 0{,}025 кН / см.$$

Навантаження від ваги баласту із частинами колії:

$$F_{51} = \frac{\rho_{жб} \times A_{вп1} \times 100}{l_в}. \tag{3.3}$$

де $\rho_в$ - об'ємна вага баласту із частинами колії;

$A_{вп1}$ - площа перетину баластової призми над зовнішньою консоллю яка визначається за формулою:

$$A_{вп1} = 10{,}5 \times h_{Б1} + \left(145{,}5 + l_{вп} - \frac{B}{2}\right)(h_ш + h_{Б2} + h_в), \tag{3.4}$$

де $h_{Б1}$ - висота зовнішнього борту над поверхнею плити;

$h_{Б2}$ - висота внутрішнього борту над поверхнею плити;

$l_{вп}$ - ширина плеча баластової призми;

B - відстань між зовнішніми гранями ребер плит;

$h_ш$ - висота перетину шпали;

$l_в$ - відстань між внутрішньою гранню борту й зовнішньою гранню ребра плити;

$h_в$ - товщина баласту під шпалою.

$$A_{вп1} = 10{,}5 \times 35 + \left(145{,}5 + 35 - \frac{262}{2}\right)(18 + 12 + 35) = 4080 см^2.$$

$$F_{51} = \frac{20 \times 10^{-6} \times 4080 \times 100}{64} = 0{,}128 кН / см.$$

Коефіцієнт надійності постійних навантажень, крім навантаження від ваги баласту із частинами колії:

$$\gamma_{f1} = 1{,}1.$$

Коефіцієнт надійності навантаження від ваги баласту із частинами колії:

$$\gamma_{f2} = 1{,}2.$$

Коефіцієнт надійності тимчасового навантаження:

$$\gamma_{f0} = 1{,}15.$$

Динамічний коефіцієнт до еталонного навантаження для плити баластового корита визначається залежно від товщини шару баласту під шпалою:

$$(1 + \mu_э) = 1{,}472.$$

Коефіцієнти, що враховують нерівномірний розподіл тиску на плиту ухвалюються по таблицях, при $e = 100(мм)$ ухвалюємо $\eta_м = 0{,}883$.

Довжина розподілу тиску від тимчасового навантаження поперек осі моста:

$$l_0 = l_ш + h'_в + h''_в, \qquad (3.5)$$

де $h'_в, h''_в$ - товщина шару баласту, відповідно, під лівим і правим кінцями шпал, з урахуванням гідроізоляційного шару;

$l_ш$ - довжина дерев'яної шпали;

$$l_0 = 270 + 32 + 32 = 334 см.$$

3.1.3 Геометричні характеристики поперечного перерізу. Розрахункові характеристики матеріалів

Площа поперечного переріза робочої поздовжньої розтягнутої арматури визначається за формулою:

$$A_S = \frac{n_S \cdot \pi \cdot d_S^2}{4}, \tag{3.6}$$

де n_S - число стержнів арматури в розтягнутій зоні;

d_S - діаметр стержнів арматури в розтягнутій зоні.

$$A_S = \frac{7 \times 3{,}14 \times 1{,}2^2}{4} = 7{,}91(см^2).$$

Площа поперечного переріза стиснутої поздовжньої арматури визначається за формулою:

$$A'_S = \frac{n_S \cdot \pi \cdot d_S^2}{4}, \tag{3.7}$$

де n_S - число стержнів арматури в стиснутій зоні;

d_S - діаметр стержнів арматури в стиснутій зоні;

$$A'_S = \frac{4 \times 3{,}14 \times 0{,}8^2}{4} = 2{,}01см^2.$$

Відстань від найбільш розтягнутих волокон до центру ваги розтягнутої арматур:

$$a_S = \frac{d_S}{2} + a_{ЗС}, \tag{3.8}$$

де $a_{ЗС}$ - товщина захисного шару арматури в плиті баластового корита.

$$a_S = \frac{1{,}2}{2} + 2 = 2{,}6см.$$

Відстань від найбільш стислих волокон до центру ваги стиснутої арматури:

$$a'_S = \frac{d_S}{2} + a_{ЗС} = \frac{0{,}8}{2} + 2 = 2{,}4см.$$

Робоча висота поперечного переріза плити баластового корита дорвнює:

$$h_0 = h - a_S = 15 - 2{,}6 = 12{,}4см.$$

Висота стиснутої зони бетону характерного перетину головної балки з урахуванням ослаблення рівна:

$$y_i^{/} = -r_i + \sqrt{r_i^2 + S_i} = -1{,}48 + \sqrt{1{,}48^2 + 41{,}04} = 5{,}1см.$$

$$r_i = \frac{n^{/} \times \left(A_s + A_s^{/}\right) - A_0}{b} = \frac{20 \times \left(7{,}91 + 2{,}01\right) - 50}{100} = 1{,}48см.$$

$$S_i = \frac{2n^{/} \times \left(A_s h_{0i} + A_s^{/} a_s^{/}\right)}{b} = \frac{2 \times 20 \times \left(7{,}91 \times 12{,}4 + 2{,}01 \times 2{,}4\right) - 50(12{,}4 - 12{,}15)}{100} = 41{,}04см^2.$$

Момент інерції наведеного перетину для того ж перетину з урахуванням визначається за формулою:

$$I_{red} = \frac{b_f (y^{/})^3}{3} + y^{/} A_s \left(h_0 - y^{/}\right)^2 + n^{/} A_s^{/} \left(y^{/} - a_s^{/}\right)^2 - A_0 \left(y^{/} + a_0 - h_0\right)^2 =$$

$$= \frac{100 \cdot 5{,}1^3}{3} + 20 \cdot 7{,}91 \cdot \left(12{,}4 - 5{,}1\right)^2 + 20 \cdot 2{,}01 \cdot \left(5{,}1 - 2{,}4\right)^2 - 50 \cdot \left(5{,}1 + 12{,}15 - 12{,}4\right)^2 =$$

$$= 11969{,}11см^4.$$

3.1.4 Зусилля від постійних і тимчасових навантажень

Згинальний момент від постійних навантажень у характерному перетині визначається за формулою:

$$M_{1g1}^{/} = F_1 l_1 + \frac{F_2 (l_1 + l_{k1})}{2} + \frac{F_{31} \times (l_{k1} + l_b)}{2} + \frac{F_{41} \times l_k^2}{2} + \frac{F_{51} \times l_b^2}{2}, \qquad (3.9)$$

$$M_{1g1}^{/} = 0{,}7 \times 135 + \frac{1{,}5 \times (135 + 78)}{2} + \frac{1{,}43 \times (78 + 64)}{2} + \frac{0{,}025 \times 78^2}{2} + \frac{0{,}128 \times 64^2}{2} = 655{,}95кН / см.$$

Тимчасове навантаження, яке допускається, по обмеженню витривалості арматури визначаємо за формулою:

$$\nu_{(Bb)} = \frac{2\left(\frac{R_{sf} I_{red}}{n\left(h_0 - y_i\right)} - M'_{1g1}\right) \times l_0}{\eta_M \theta \times b(\Delta - x l_{k1})^2}, \tag{3.10}$$

де $\theta = 0{,}867$ - коефіцієнт зменшення динамічного впливу тимчасового навантаження на плиту

$$\nu_{(Bs)} = \frac{2 \times \left(\frac{24 \times 1196{,}11}{20 \cdot (12{,}4 - 5{,}1)} - 655{,}95\right) \times 334}{0{,}883 \times 0{,}867 \times 100 \times (70 - 0 \times 78)^2} = 4{,}34 кН / см.$$

3.1.5 Клас плити баластового корита по обмеженню міцності й витривалості

Клас плити баластного корита визначаємо за формулою

$$K_{ij} = \frac{\nu_{ij}}{\nu_{iЭ}\left(1 + \mu_{iЭ}\right)}, \tag{3.11}$$

де ν_{ij} - значення інтенсивності, що допускається, тимчасового навантаження по обмеженнях першої групи граничних станів;

$\nu_{1Э}$ - значення інтенсивності еталонного тимчасового навантаження для плити баластового корита;

j - індекс (номер) обмеження;

$\left(1 + \mu_{1э}\right)$ - значення динамічного коефіцієнта до еталонного навантаження для плити баластового корита.

$$K_{(Bs)} = \frac{4{,}34}{0{,}269 \times 1{,}472} = 10{,}96.$$

3.2 Головна плита

3.2.1 Геометричні характеристики поперечних перерізів головної плити

Відстань від розтягнутої грані перетину балки до центру ваги розтягнутої арматур визначаємо за формулою:

$$a_s = \frac{\sum n_{si} A_{si} y_i}{A_s}, \tag{3.12}$$

де A_{si} – площа поперечного перерізу одного арматурного стержня в i-тому горизонтальному ряді;

y_i – відстань від центру ваги i-того горизонтального ряду арматур до розтягнутої грані перетину;

A_s – площа поперечного переріза робочої арматур головної балки;

n_{si} – число стержнів в i-тому горизонтальному ряді.

Площа поперечного переріза поздовжньої розтягнутої арматур у кожному горизонтальному ряді, починаючи з верхнього:

$$A_{s1} = \frac{n_{s1}\pi d^2}{4} = \frac{3 \times 3{,}14 \times 3{,}2^2}{4} = 24{,}12 см^2.$$

$$A_{s2} = \frac{n_s \pi d^2}{4} = \frac{7 \times 3{,}14 \times 3{,}2^2}{4} = 56{,}29 см^2.$$

$$A_{s3} = \frac{n_s \pi d^2}{4} = \frac{7 \times 3{,}14 \times 3{,}2^2}{4} = 56{,}29 см^2.$$

$A_s = \sum A_{si} n_i = 24{,}12 + 56{,}29 + 56{,}29 = 136{,}72 см^2$ - площа розтягнутої арматури

$$a_s = \frac{24{,}12 \times 51{,}4 + 56{,}29 \times 8{,}2 + 56{,}29 \times 4{,}7}{136{,}72} = 14{,}38 см.$$

$A_s^{/} = \frac{4 \times 3{,}14 \times 3{,}2^2}{4} = 32{,}15 см^2$ - площа стиснутої арматури

Відстань від стиснутої грані перетину балки до центру ваги стиснутої арматури визначається за формулою:

$$a_s^{/} = \frac{d_s^{/}}{2} + a_{зс} + d_{s1} = \frac{3,2}{2} + 2 + 1,2 = 4,8см,$$

де $a_{зс}$ = 2 см – товщина захисного шару арматури в плиті баластового корита;

ds_1 = 1,2 см^2 – діаметр стержнів робочої арматур плити баластового корита;

$ds^{/}$ = 3,2(см^2) – діаметр стержнів арматури в стиснутій зоні.

Робоча висота поперечного переріза головної балки:

$$h_0 = h - a_s = 55 - 14,38 = 40,62см.$$

Наведена товщина стиснутої полиці поперечного переріза головної балки рівна:

$$h_f = \frac{\left(A_{f1} + A_{f2} + A_{f3}\right)}{b_f} = \frac{2470 + 7150 + 132}{209} = 46,89см.$$

$$A_{f1} = \frac{(l_{k1} - r) * (h_0 - h_1)}{2} + 2h_1 r + r^2(1 - \pi/4) = \frac{(78 - 20) * (18 + 38)}{2} + 38 * 20 +$$
$$+ 20^2(1 - 3.14/4) = 2470см^2.$$

$A_{f2} = h_1 \times b = 55 \times 130 = 7150см^2$ - площа поперечного переріза головної балки.

Визначення положення нейтральної лінії. Обчислюються рівнодіючі зусилля за формулою:

- стиснутій полиці

$$F_b = R_b b_f h_f + R_{sc} A_s^{/} = 1,2 \times 209 \times 46,89 + 24 \times 32,15 = 12531,61кН.$$

- у розтягнутій зоні

$$F_s = R_s A_s = 24 * 136,65 = 3280,8кН.$$

Тому що $F_b > F_s$, тобто у < h_f та $b = b_f$ – нейтральна лінія проходить у стиснутій плиті.

Визначаємо висоту стиснутої зони:

- без обліку стиснутої арматур:

$$y_1 = \frac{\left(R_s A_s - R_b(b_f - b)h_f\right)}{R_b b_f} = \frac{24 \times 136,72 - 1,2 \times (209 - 209) \times 46,89}{1,2 \times 209} = 13,08см.$$

- з урахуванням стиснутої арматур:

$$y = y_2 = \frac{\left(R_s A_s - R_{sc} A_s^{/} - R_b \left(b_f - b\right) h_f\right)}{R_b b_f} =$$

$$= \frac{24 \times 136{,}72 - 24 \times 32{,}15 - 1{,}2 \times \left(209 - 209\right) \times 46{,}89}{1{,}2 \times 209} = 10{,}01 см.$$

Оскільки $y_1 > as^{/}$ і $y_2 > 2as^{/}$ те площа стиснутої арматур ураховується повністю.

3.2.2 Зусилля від постійних навантажень

Площа лінії впливу згинального моменту в характерному перетині з відносною абсцисою $z_м = \frac{zl}{l} = \frac{0{,}5 \times 580}{580} = 0{,}5$ дорівнює:

$$\Omega_м = \frac{z_м \times l \times l/2}{2} \times 2 = \frac{355 \times 710/2}{2} \times 2 = 126025 см^2.$$

Обчислюємо згинальний момент у характерному перетині від постійних навантажень:

$$M_{2g} = \left(\gamma_{f1} g_1 + \gamma_{f2} g_2\right) \Omega, \tag{3.13}$$

$$M_{2g} = \left(1{,}1 \times 0{,}45 + 1{,}2 \times 0{,}22\right) \times 126025 = 9565{,}97 кН / см.$$

3.2.3 Граничні зусилля в характерному перерізі

Граничне значення згинального моменту в характерному перетині визначається за формулою:

$$M_{2u} = R_b by\left(h_0 - \frac{y}{2}\right) + R_b\left(b_f - b\right)h_f\left(h_0 - \frac{h_f}{2}\right) + R_{sc}A_s^{/}\left(h_0 - a_s^{/}\right),$$

$$M_{2u} = 1{,}2 \times 130 \times 9{,}6 \times \left(40{,}62 - \frac{9{,}6}{2}\right) + 1{,}2 \times (209 - 130) \times 46{,}89 \times$$

$$\times \left(40{,}62 - \frac{46{,}89}{2}\right) + 24 \times 32{,}15 \times (40{,}62 - 4{,}8) = 15762857 кН / см.$$

3.2.4 Тимчасове навантаження, що допускається, по обмеженню міцності поперечних перерізів

Тимчасове навантаження, яке допускається, по обмеженню витривалості арматури визначаємо за формулою:

$$\nu_{(ПМ)} = \frac{M_{2u} - M_{2g}}{\beta_M \gamma_{fv} \Omega_M}, \tag{3.14}$$

$$\nu_{2(ПМ)} = \frac{15762857 - 9565297}{0{,}503 \times 1{,}1433 \times 9565297} = 1{,}13.$$

3.2.5 Клас головної балки по обмеженнях міцності поперечних перерізів

Клас **головної балки** визначаємо за формулою:

$$K_{2,ПМ} = \frac{\nu_{2ПМ}\psi}{\nu_{2э}\left(1 + \mu_{2э}\right)}, \tag{3.15}$$

де $\nu_{2ПМ}$ - значення інтенсивності, що допускається, тимчасового навантаження по обмеженнях першої групи граничних станів;

$\nu_{2Э}$ - значення інтенсивності еталонного тимчасового навантаження

для головної балки;

j - індекс (номер) обмеження;

$(1+\mu_{2э})$ - значення динамічного коефіцієнта до еталонного навантаження для плити баластового корита.

$$K_{2,ПМ} = \frac{1{,}13 \times 0{,}992}{0{,}226 \times 1{,}0188} = 4{,}85.$$

4 Класифікація рухомих навантажень і оцінка можливості їх пропуску по мосту

Клас навантаження визначається по формулі:

$$K_н = \frac{X_н(1+\mu_н)}{K_е(1+\mu_е)} \qquad (4.1)$$

де $K_н$ – еквівалентне навантаження від розглядаємого рухомого навантаження;

$1+\mu_н$ – динамічний коефіцієнт для розглядаємого навантаження без обмежень швидкості руху;

$1+\mu_е$ – динамічний коефіцієнт для етапного навантаження.

Значення еквівалентного навантаження $K_е$ вираховують по лініях впливу. З цією темою розглядаєме навантаження розташовують на лінію впливу так, щоб отримати максимальний силовий фактор. Якщо класифіковане навантаження подане у вигляді зосереджених вантажів, то його розташовують так, щоб один із вантажів знаходився над вершиною лінії впливу. Встановлюючи послідовно один із вантажів над вершиною лінії впливу, знаходять розрахункове положення навантаження. При цьому вантаж, який знаходиться над вершиною лінії впливу, називається критичним. Для трикутних ліній впливу з вершиною на кінці ($\alpha=0$) не вигідне положення навантаження визначають за формулою:

$$F_1\lambda \succ b(F_2 + F_3 + \bullet\bullet\bullet + F_i + \bullet\bullet\bullet + F_n), \qquad (4.2)$$

де F_1 – перший вантаж, який поставлено над вершиною ліній впливу;

λ – довжина лінії впливу;

$F_2, F_3, ...F_i, ..., F_n$ – решта вантажів, розміщених над лінією впливу;

b – відстань між першим і другим вантажем.

При невиконанні цієї умови в розглядаємому положенні вантажів їх необхідно змістити так, щоб на вершиною лінії впливу став наступний вантаж і повторити перевірку виконання нерівності.

Для лінії впливу з вершиною, яка розміщена між її кінцями невигідне положення вантажів визначають по двом нерівностям:

$$R_{лів} \prec \frac{1}{2}\sum P, \qquad R_{лів} + R_{ппр} \succ \frac{1}{2}\sum P, \tag{4.3}$$

де $R_{лів}$ – сума вантажів, розміщених на лінії впливу ліворуч критичного;

ΣР – сума всіх вантажів, розміщених на лінії впливу;

$Р_{кр}$ – критичний вантаж.

Еквівалентне навантаження $К_0$, яке відповідає розрахунковому положенню вантажів від розглядаємого рухомого складу, визначають по формулі:

$$K_н = \frac{\sum P_i y_i}{\Omega}, \tag{4.4}$$

де $Р_i$ – навантаження на і-му вісі рухомого складу;

$у_i$ – ордината лінії впливу під $Р_i$;

Ω – площа навантаженої лінії впливу.

Значення $К_0$ залежить від довжини лінії впливу і положення найбільшої її ординати. Рухоме навантаження, яке обертається на залізниці, класифікують заздалегідь, визначають $К_0$ і клас $К_0$ при різних значеннях λ і α. Для проміжних значень λ і α еквівалентні навантаження визначають по інтерполяції. Результати класифікації навантажень представляють у вигляді таблиць і графіків (4).

Класи рухомих навантажень в нормативних документах зазвичай дають при руху поїздів без обмежень швидкості, при максимальній динамічній дії. При цьому динамічний коефіцієнт $(1+\mu_н)$ приймають рівним:

- для поїздів з електричною і тепловозною тягою:

$$1 + \mu_н = 1 + \frac{21}{30 + \lambda}; \tag{4.5}$$

- для поїздів з паровою тягою:

$$1 + \mu_н = 1 + \frac{27}{30 + \lambda}. \tag{4.6}$$

Докладні дані про класифікацію поїзних навантажень подано в “Руководстві по визначенню вантажопідйомності металевих прольотних будов залізничних мостів”.

Маючи дані про дію навантажень на міст (клас навантажень) і про вантажопідйомність його елементів (класи елементів по вантажопідйомності), можна швидко вирішити наступні задачи: можливість пропуску конкретного навантаження по мосту; оцінка резервів по вантажопідйомності окремих елементів мосту і мосту в цілому на ріст перспективних навантажень; вплив елементів мосту, які необхідно підсилити для підвищення його вантажопідйомності, та інше. Ці питання вирішують на основі порівняння класів навантаження $К_0$ з класами елементів мосту К. Приймаємо, що найменшу вантажопідйомність в системі мосту мають металеві прольотні будови. Якщо клас прольотної будови більше класу поїзного навантаження, не розглядаємо, то його можна безпечно пропускати по мосту. У тих випадках, коли клас прольотної будови по міцності або стійкості більше класу навантаження, а по витривалості менше, то пропуск такого навантаження по мосту можливий без обмеження швидкості. Але в цьому разі необхідно звернути увагу на слабкі по витривалості елементи, оцінити їх залишковий ресурс від утоми, прийняти заходи по підвищенню їх витривалості, а до їх виконання установити спостереження з метою своєчасного попередження небезпечних наслідків при проявленні і розвитку тріщин від утоми.

Якщо клас прольотної будови по міцності бо стійкості менше класу навантаження, то необхідно виявити, які елементи мають недостатній клас і порівняти їх класи із класами навантаження, визначеними для тих же характеристик ліній впливу, при яких установлені мінімальні класи елементів.

Якщо клас навантаження відповідає найбільш слабому елементу, виявиться більше класу по міцності або стійкості, то це навантаження пропускати по мосту не можна. В таких випадках до підсилення слабких

елементів або заміни прольотної будови при визначених умовах можливий пропуск навантажень із обмеженням швидкості руху. При визначенні класу навантаження без обмеження швидкості руху враховується максимальна динамічна дія його на місті, яку враховують динамічним коефіцієнтом $1+\mu_0$. Динамічна дія навантаження на елементи прольотної будови залежить від швидкості руху. При швидкості руху, близької до нуля, динамічний коефіцієнт також буде наближатись до одиниці. Клас навантаження в цьому випадку буде мінімальний. Його визначають по формулі:

$$K_{(н-д)} = \frac{K_н}{K(1+\mu_н)} = \frac{K_н}{1+\mu_н} \tag{4.7}$$

Таким чином, якщо $К_{(н-д)}<К<К_н$, то навантаження можна пропустити по мосту з обмеженням швидкості.

Обмеження швидкості повинно бути таким, щоб зв'язане з ним зниження динамічної добавки $\mu_н$ було б достатнім для забезпечення пропуску навантаження:

$$K_{н1} = \frac{K_н(1+\mu_н \times u)}{K_е(1+\mu_е)} \tag{4.8}$$

де *и* – коефіцієнт зменшення динамічного навантаження.

При тепловозній і електричній тязі основними факторами динамічної дії навантаження являються нерівності колії, коливання кузовів локомотивів і вагонів та інше. За даними досліджень, динамічна дія навантаження з електричною і тепловозною тягою зростає майже лінійно зі збільшенням швидкості руху до 60-70 км/год. На основі цих досліджень коефіцієнт зменшення динамічної добавки для поїздів з тепловозною і електричною тягою при обмеженні швидкості визначається за формулою:

$$u = \frac{\upsilon}{60} \tag{4.9}$$

де υ – допустима швидкість, км/год.

По вантажопідйомності всі мости, які експлуатуються, розподілені на п’ять категорій. До першої категорії відносяться мости, розташовані під навантаження Н8 і С14. Мости категорії II і III забезпечують пропуск всіх навантажень, які обертаються в теперішній час, включаючи транспортери. До категорії ІУ відносяться мости, по яким пропуск поїздів з погонним навантаженням вагонів на колію 72 кН/м і локомотивами з навантаженнями на вісь 230 кН, можливий без обмеження швидкості. Мости категорії У мають недостатню вантажопідйомність для пропуску навантажень без обмежень.

5 Методи виконання основних будівельно-монтажних робіт

5.1 Підготовчий період

В підготовчий період виконуються наступні роботи:

1. Освоєння території.
2. Створення загально майданчикових складів.
3. Спорудження об’єктів будівельного господарства.

5.2 Основний період

Роботи по перевлаштуванню моста виконуються за дві стадії :

На першій стадії виконуються підготовчі роботи :

Необхідно спланувати будівельний майданчик, влаштувати тимчасову гравійну автодорогу для підвозу матеріалів і відсипати щебенем площадку під аутригери двох кранів ЕДК-1000. Для об’єднання будівельного майданчика в одне ціле влаштовується тимчасова труба Ø 1020 мм, товщиною стінки 14 мм, засипається крупним піском висотою 30 см над верхом труби і досипкою дренуючим ґрунтом. По завершенню робіт металеву трубу демонтують.

По непарній колії встановлюють ростверки Л 11, для запобігання осипання насипу при монтажних роботах по парній колії. В місці встановлення ростверку демонтується рейко-шпальна клітка. Краном КДЄ-163 розробляється баласт глибиною 0,8 м під один ростверк. Об’єм баласту — 8 м3, розроблений баласт завантажується на платформу. Під ростверк встановлюють ростверк із шпал.

Автомобільним краном встановлюють ростверк, та влаштовується забірна стінка, проводиться монтаж рейко-шпальної решітки та закріплення ростверків до мостового брусу. По парній колії ростверк встановлюється аналогічно. Під прикриттям існуючих прогонових будов і розвантажувальних металевих ростверків Л 11 влаштовується залізобетонна «сорочка» товщиною 20 см.

Під аутригери двох кранів ЕДК-1000 влаштовують шпальні клітки.

На другій стадії у **«вікно»** виконується :

- існуюча жорсткоармована прогонова будова розбирається по місцю пневмо-інструментом з вивозкою до 5 км автосамосвалами. Розібрати кам'яну кладку кордонних каменів берегових опор № 0 і № 1 до проектних відміток, розробляється баласт під блоки Б-1 За шафовими блоками Ш-1 встановлюють блоки Б-1.

- нова залізобетонна прогонова будова встановлюється в прогін в проектне положення двома залізничними стріловими кранами ЕДК-1000 (вантажопідйомність 43 т при радіусі виліту стріли 19 метрів). На час роботи крана ЕДК-1000 зі сторони ст. Красне демонтується опора контактної сітки, знімається напруга контактної мережі з демонтажем контактного дроту.

Двома кранами ЕДК-1000 встановлюють шафові блоки Ш-1, прокладник Пр-1 та зашафовий блок Б-1 на суху цементно піщану суміш марки М 150.

Блоки Ш-1,Ш-1.1 анкеруються до існуючої кам'яної кладки анкерами Ø 32 А II, L-1,6÷2,2 м. Анкера вставляються в пробурені отвори кам'яної кладки опор і зачеканюються сумішшю Sika Grout 311. Анкерні отвори в блоках заповнюють цементно-піщаною сумішшю М-200.

На шафових блоках Ш-1 влаштовують зливи, ухилом 40 ‰, бетон класу В 20. Поверхні залізобетонних блоків, що стикаються із землею виконати обмазочною гідроізоляцією двома шарами бітума.

Під блоками Б-1 влаштовується дренаж (м'яка глина та колотий камінь).

Конуси відкосів мостяться бетоном класу В 15, товщиною 12 см, і обпираються на залізобетонний упор. Відкоси конусів з перемінним ухилом 1: 1,25 до 1 : 1,5.

На час набирання бетону в анкерних колодязях проектної міцності, обмежити швидкість руху до 40 км/год на 2-3 доби з поступовим збільшенням швидкості руху до встановленої.

По закінченні монтажних робіт на мості вкладається безстикова колія і виконується баластування підходів до моста.

Всі земляні роботи виконують в присутності працівників ЕЧ і ШЧ.

6 Вибір оптимального виду ремонту залізничного мосту

6.1 Способи ремонту конструкцій опор залізничних мостів

Склад ремонту і методи відновлення стояків залізничних опор залежать від ступеню їх руйнування і їх конструкцій.

Капітальний ремонт опор проводиться згідно розробленої проектно-кошторисної документації по об'єкту.

Розглянемо варіанти реконструкції конструкцій тіла опори стояків залізничних мостів.

Найбільш часто зустрічається відривання зворотних крил стояку в бутобетонних опорах, що в основному викликається недостатньою міцністю матеріалів кладки, збільшення понаднормової товщини баластної призми, яка складає в окремих випадках 150 см замість розрахункової 25 см, розміщення в межах стояку стику рейок. По вище перерахованим причинам на залізобетонних стояках проходить обвалювання консолей баластного корита. При виявленні цих дефектів для бутобетонних стояків необхідно спочатку тимчасово підсилити крила металевими тяжами з подальшим проведенням капітального ремонту опори: улаштування залізобетонної сорочки і при її розрахунковій недостатній несучій здатності улаштування підтримуючих бетонних контрфорсів або інших конструктивних заходів (встановлення постійних металевих тяжів з довговічним антикорозійним захистом, використання різних збірних залізобетонних конструкцій замість зруйнованої верхньої частини стояку і т. д.). При наявності тріщин в тілі стояку виконання ін'єктування цементно-пісчаного розчину в середину і улаштування залізобетонної сорочки, яка спирається на обріз фундаменту, в більшості випадків діє позитивний ефект капітального ремонту. Досить цікаві випадки використання полімер бетону, набрезк-бетону і фібронабризк-

бетону; використання профільованого настилу в якості лементів залізобетонних сорочок.

У випадках збільшення товщини баластного шару під шпалами при капітальному ремонті мостів проводиться нарощування стояків по висоті, установка допоміжних підферменних блоків і підйомка прогонової будови. При відсутності причин по заміні опорних частин прогонових будов їх прикріплення до нових підферменних блоків з металевими плоскими закладними деталями проводиться ручним електродуговим зварюванням. Кріплення нових підферменних залізобетонних блоків до тіла стояку проводиться шляхом постановки анкерів в тіло опори або виконання залізобетонного монолітного поясу, який з'єднує тіло стояку з підферменними блоками. Висота нарощу ванної частини стояку залежить від величини розбирання старого тіла опори, яка рідко буває нижче відмітки опирання опорних частин прольотних будов.

Підсилення консолей баластного корита зазвичай виконується улаштуванням монолітних залізобетонних ребер жорстокості під ними.

6.2 Капітальний ремонт стояків залізничних мостів за допомогою збірних залізобетонних конструкцій

Проектне рішення по призначенню типу і розмірів залізобетонних збірних конструкцій при капітальному ремонті залізничних мостів залежить від багато численних факторів: від характеру і розмірів дефектів опор; від конструкцій і розмірів; від кліматичних умов і місця знаходження об'єкту; від теоретичного і практичного досвіду в проектуванні; від знань в технології виконання робіт при капітальному ремонті опор у "вікно" і при русі поїздів; від наявності необхідних механізмів і техніки в ген підрядній організації; від

наявності інженерно-гідрогеологічних вишукувань і грамотно-технічних обстежень споруд.

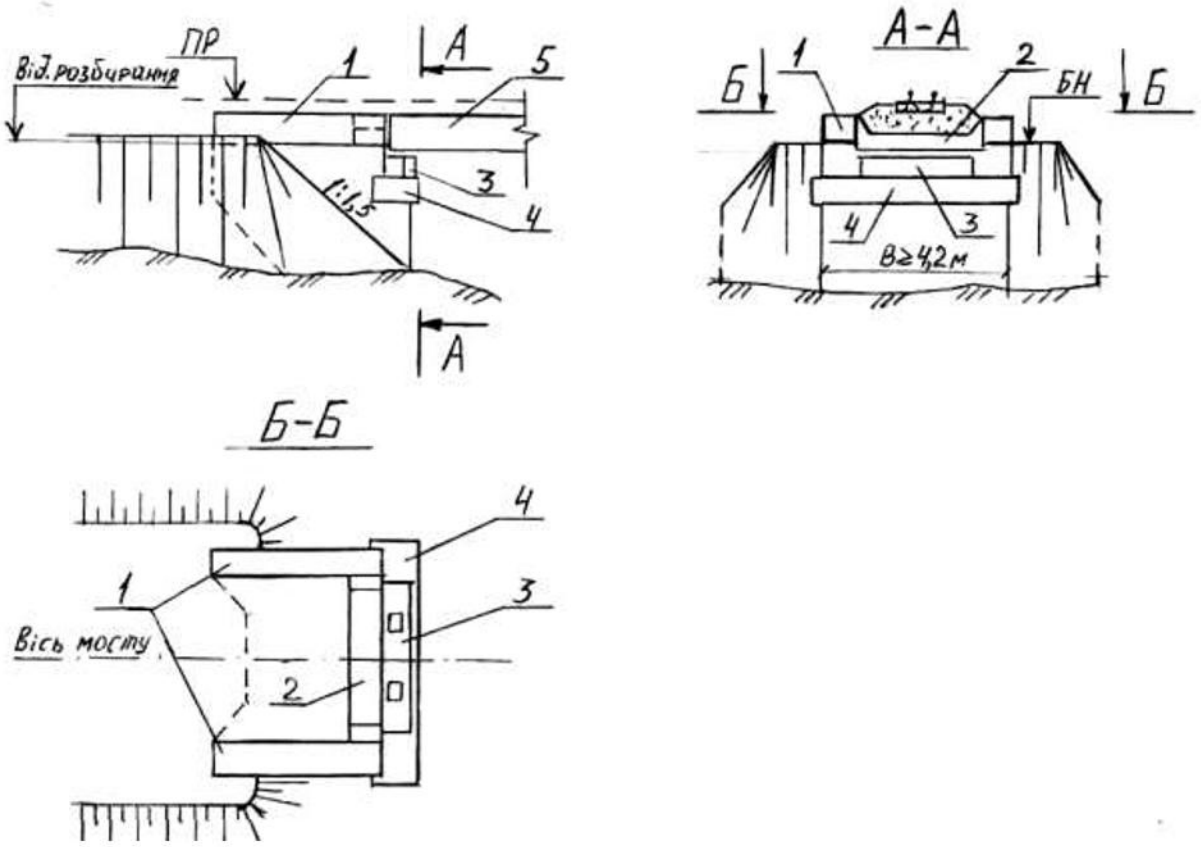
Практично кожен залізничний міст є строго індивідуальним і неповторним по своїм особливостям. Зазвичай для капітального ремонту стояків проектуються збірні залізобетонні конструкції з самою різною конфігурацією і розмірами.

Для масивних бутобетонних стояків (в основному, мости, побудовані до 1917 року) в залежності від різниці відміток підошви рейки залізничної колії і відмітки розбираємої старої кладки опори зазвичай використовуються окремі прямокутні залізобетонні блоки індивідуального проектування або "прив'язуються" відкоректовані по розмірам типові об'єкти залізобетонні блоки, які використовуються при будівництві нових залізничних мостів (інв. № 827, № 828 і т. д.). Їх умовна конфігурація приведена на рисунку 6.1.

Кріплення збірних залізобетонних блоків до тіла опори мосту, в основному, анкерне, коли арматурний стержень Ø 25А-II омонолічується цементно-пісчаним розчином в шпуровому отворі ℓ=60÷80 см, пробуреному в тілі опори, і всередині закладної металевої трубки Ø50 мм залізобетонного блоку. Збірні залізобетонні блоки формуються в технологічні "вікна" на очищену бетонну поверхню стояку по цементно-пісчаному розчину з ретельним зашпаровуванням швів.

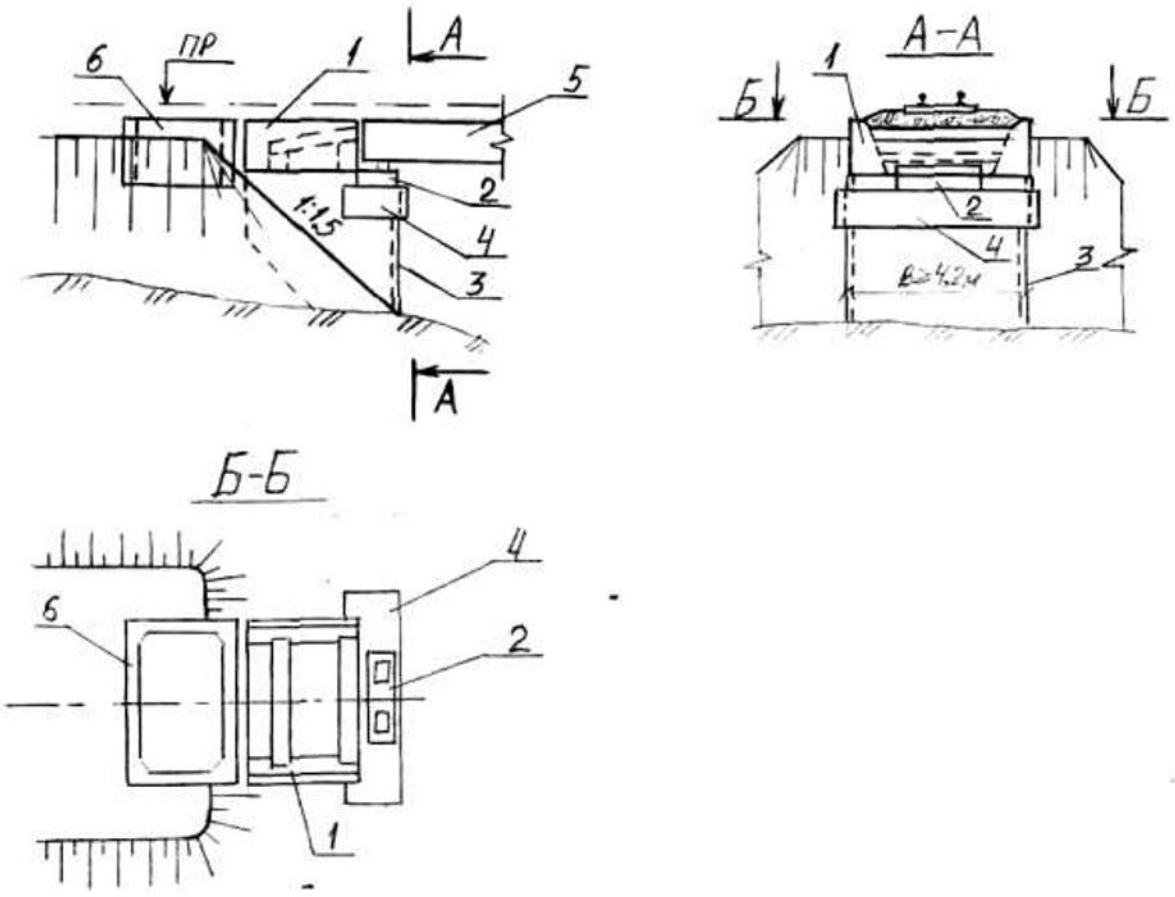
Недоліками прямокутних збірних залізобетонних блоків стояків (за виключенням підферменних блоків) є їх мала просторова загальна жорсткість і багатоелементність.

Недоліками типових об'ємних шафових залізобетонних блоків стоякі при їх застосуванні для капітального ремонту залізничних мостів являється їх велика ширина по низу (близько 4,2 м), що не дозволяє їх використовувати при їх опиранні на консолі баластного корита крил стояку, а також складності конфігурацій із-за внутрішньої залізобетонної розпірки для опирання залізобетонної плити м'якого в'їзду.



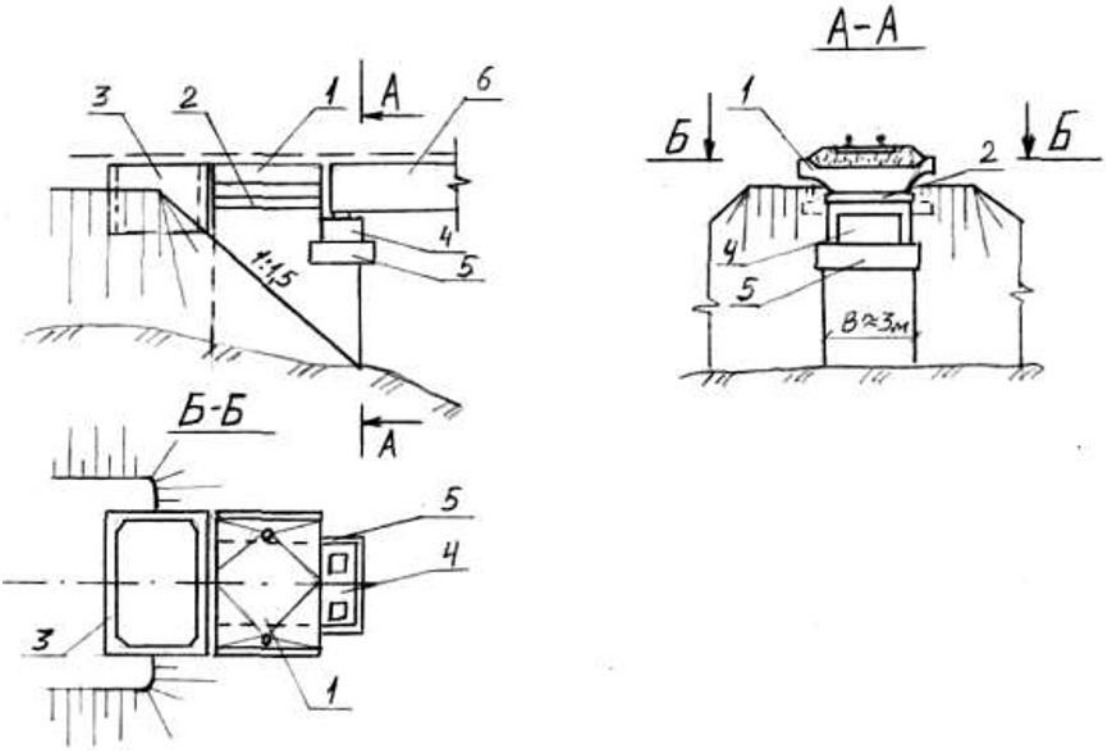
1 – кордонний блок; 2 – шафовий блок; 3 – новий підферменний блок; 4 – старий підферменник; 5 – прогонова будова.

Рисунок 6.1 - Установка збірних залізобетонних прямокутних блоків при підйомі прогонової будови при капітальному ремонті верхньої частини стояку залізничного мосту



1 – об’ємний залізобетонний блок; 2 – новий залізобетонний підферменний блок; 3 – залізобетонна монолітна “сорочка”; 4 – старий підферменник стояку; 5 – прогонова будова; 6 – залізобетонний короб подовження стояку

Рисунок 6.2 - Встановлення об’ємного шафового залізобетонного блоку і короба подовження стояку при капітальному ремонті залізничного мосту



1 – плитна одно блочна залізобетонна прогонова будова; 2 – прокладний залізобетонний блок або монолітний бетон; 3 – залізобетонний короб подовження стояку; 4 – новий залізобетонний підферменний блок; 5 – старий підферменник; 6 – прогонова будова.

Рисунок 6.3 - Встановлення плитного залізобетонної одно блочної прольотної будови і коробу подовження стояку при капітальному ремонті залізничного мосту

Для залізобетонних монолітних стояків залізничних мостів при недостатній несучій здатності консолей баластового корита і великій товщині баластової призми на стояку в якості шафових залізобетонних блоків використовується відкоректована по довжині типова одно блочна залізобетонна прогонова будова $L_л$ = 4,0 м (інв.№557/11-13). Їх застосування показано на рисунку 6.3.

Недоліком цього рішення є велика витрата бетону, але в той же час воно дозволяє однотипній конструкції виконувати капітальний ремонт різних залізничних мостів і забезпечувати добру якість робіт.

Різновид типорозмірів проектних залізобетонних конструкцій для капітального ремонту призводить до великих трудових витрат по їх випуску (практично в одній опалубці виготовляється не більше 2÷4 конструкцій).

Характерне для залізничних мостів, побудованих в 1912-1914 роках (їх біля 50% всіх мостів), сильне руйнування бутобетонної кладки і облицювання стояків, тому що поточного утримання і капітального ремонту на багатьох залізничних мостах ще не проводилось.

Багаторічний досвід по капітальному ремонту стояків залізничних мостів дозволяє пред'являти до збірних залізобетонних конструкцій стояків наступні вимоги:

а) застосування не більше двох збірних залізобетонних конструкцій для капітального ремонту стояків з різними геометричними розмірами і конфігураціями;

б) використання постійної конструкції, одного типорозміру для шафових блоків стояків;

в) монтаж залізобетонних конструкцій повинен забезпечуватися в одно технологічне "вікно" без використання великого об'єму омополічення і укладки бетонної суміші;

г) залізобетонні конструкції повинні бути індустріальними у виготовленні;

д) залізобетонні конструкції повинні передбачати можливість їх підйому і нарощування при подальших капітальних ремонтах залізничного мосту;

е) площа обпирання збірних залізобетонних конструкцій стояку повинна забезпечувати міцність основи при їх монтажі навіть на щебеневій або баластній не пучинний грунт внутрішньої засипки стояків залізничних мостів.

При капітальному ремонті стояків залізничних мостів застосовується об'ємний блок індивідуального проектування, який представлений на рисунку 6.4.

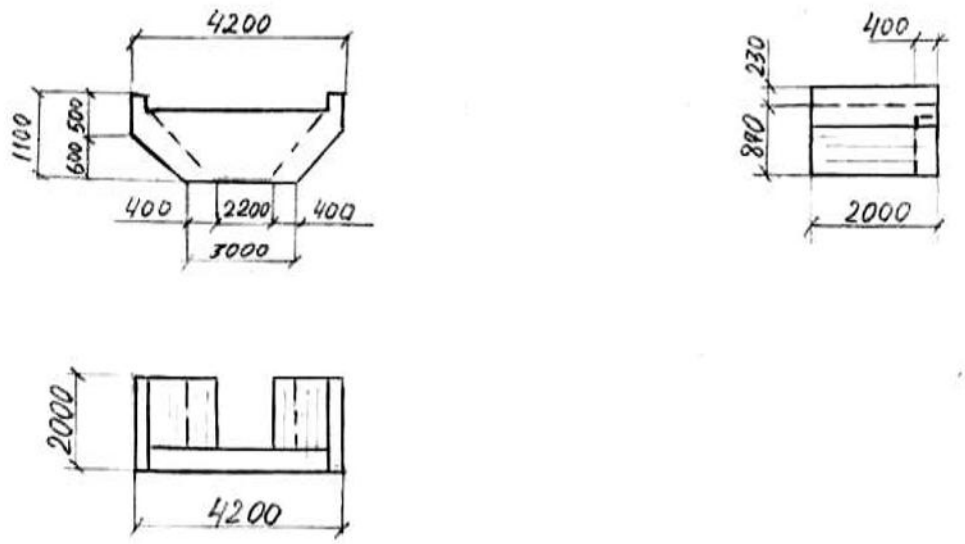


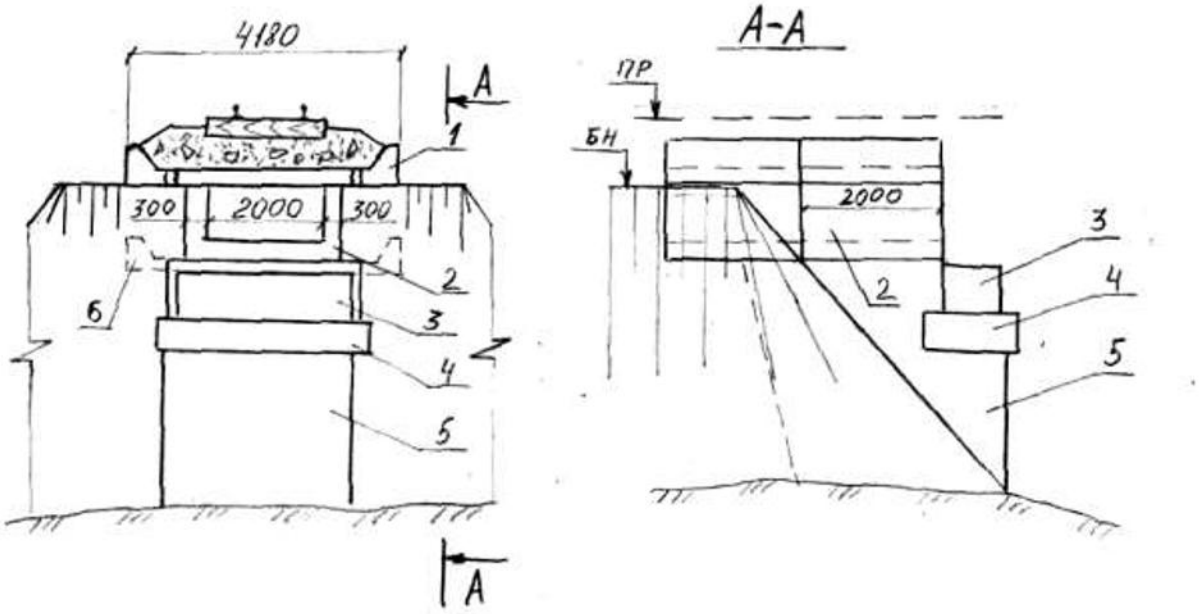
Рисунок 6.4 - Конструкція шафового залізобетонного блоку стояку ШБ20-11

При необхідності нарощування ремонтуємого стояку на велику висоту, під шафові залізобетонні блоки встановлюються в якості прокладних блоків прямокутні залізобетонні ланки розміром 3,0×2,0 м (отвір 2,2×1,2м) з необхідною ля даного стояку висотою.

Недоліком даної конструкції є великий об'єм зворотної засипки колійного щебеню для подальшого монтажу рейко-шпальної решітки під час технологічного "вікна".

Перспективною конструкцією являється використана для капітального ремонту стояків залізничних мостів типових залізобетонних плит баластового корита, які використовуються для стале залізобетонних прольотних будов залізничних мостів. Конструкція залізобетонної плити із залізобетонним прокладним блоком представлені на рисунку 6.5.

Недоліком указаної конструкції являється улаштування оклеєчної гідроізоляції для забезпечення водовідводу до зливних трубок. Але в загальному ця конструкція нарощування стояків залізничних мостів відповідає всім вищеназваним вимогам для цих конструкцій.



1 – залізобетонна плита баластового корита; 2 – залізобетонний прокладний об'ємний блок; 3 – залізобетонний новий підферменний блок; 4 – старий підферменник стояку; 5 – тіло стояку; 6 – старі залізобетонні зруйновані консолі крил стояку

Рисунок 6.5 - Конструкція залізобетонної плити баластового корита з прокладним блоком для капітального ремонту стояку.

6.3 Технологія виконання робіт по ремонту стояків

Технологія і організація монтажних робіт, які забезпечують високу якість і вимагаєму продуктивність, заздалегідь розробляються в технологічних картах в залежності з конкретними умовами і особливостями конструкції. При цьому приділяють увагу способам підготовки і укрупнювальному складанню: закріпленню блоків, забезпеченню точності їх установки, контролю монтажних робіт і способам омонолічування стиків.

Полегшені конструкції опор збирають стріловими кранами. Опори із бетонних блоків, маса яких не перевищує 5 тонн, можна збирати стріловими

кранами з відповідними вантажопідйомністю і розмірами. Крани та інше монтажне обладнання, а також спосіб монтажу вибирають з урахуванням конструкцій стояків, маси і розмірів монтажних блоків і місцевих умов ремонту.

Нарощування стояків, як правило, включає підйомку прольотної будови, перевлаштування підферменних блоків, нарощування шафових стінок, кордонних каменів та інших частин опори. Технологічний процес нарощування стояків залежить від прийнятого способу підйомки прольотної будови, яка може бути забрана із прольоту на час ремонту підферменної площадки і установки нових підферменників, або знаходитися в прольоті в припіднятому положенні. Підйомку виконують домкратами або стріловими залізничними кранами. В першому випадку для установлення домкратів під прольотну будову підводять тимчасові опори, дерев'яні рами або шпальні клітки.

В залежності від маси прольотної будови і вантажопідйомності крану підйомка може виконуватися одним стріловим краном з поворотом стріли або двома кранами. При цьому прогонова будова забирається з прольоту і установлюється на тимчасові опорні клітки. Після закінчення робіт на підферменній площадці вона повертається в прольоти. Підоймка може також виконуватися одним стріловим краном за допомогою спеціальних строповочних балок. В цьому випадку прогонова будова піднімається на задану висоту і під консолі строповочних балок підводять клітки. Прогонова будова перебуває підвішеною на строповочному пристрою і цим самим звільняє підферменні площадки для проведення на них необхідних ремонтних робіт. Талі ж варіанти піднімання прольотної будови виконується і двома залізничними стріловими кранами, розміщеними по кінцях прольотної будови, вона тимчасово встановлюється на опорні клітки або підвищується на строповочному пристосуванні.

Основні роботи по нарощуванні стояків, в тому числі підйомка прольотної будови, проводиться у "вікно". В підготовчий період (до "вікна")

виготовляються всі елементи збірних конструкцій нарощування стояків, розбирають кладку зливів, виконують насічку бетонної поверхні ля подальшого бетонування, просвердлення отворів для закладання анкерів та інші роботи. В залежності від прийнятого способу підйомки прольотної будови під нею споруджують тимчасові опори (при підйомці за допомогою домкратів їх використовують ля доставки на місце підферменних каменів, при цьому прогонова будова тимчасово встановлюється на опорні клітки).

У "вікно" з прольотної будови знімають рейсову колію і баласт. Виконують підйомку прольотної будови одним із указаних способів. Якщо прогонова будова піднімається домкратами, то вона потім установлюється на страховочні шпальні клітки. Розбирають кладку старих стояків. По накаточним коліям перекатують нові блоки, встановлюють їх в проектне положення і закріпляють. Паралельно з перерахованими роботами установлюють блоки шафової стінки і кордонні камені, зашпаровують анкер, які їх прикріпляють.

Прольотну будову з опорними частинами опускають в проектне положення і закріплюють. Колію приводять в експлуатаційний стан.

Якщо прогонова будова піднімається за допомогою крану, то приймають наступний порядок робіт. Прогонова будова піднімається на задану висоту і під консолі строповочних балок підводять страховочні клітки, на які тимчасово установлюють строповочне обладнання. Розбирають кладку старих підферменників. Краном зі стрілової платформи по черзі знімають нові боки і установлюють їх на перекаточні підмостки. По накат очним коліям перекатують нові блоки, установлюють їх в проектне положення і закріплюють. Піднімають строповочне обладнання з прогоновою будовою, розбирають страховочні клітки, установлюють прольотну будову на підферменники в проектне положення і закріплюють її. Приводять колію в експлуатаційний стан.

У випадку, коли прогонова будова при підніманні тимчасово забирається із прольоту, установку нових підферменних блоків проводять

безпосередньо краном, тобто по черзі знімають нові підферменні блоки зі стрілової платформи і встановлюють їх на підготовлене місце в проектне положення. Потім повертають прольотну будову в прольот і встановлюють її на нові підферменні блоки. Подальші роботи по нарощуванню стояків при підйомці прольотної будови проводять краном: установку блоків шафових стінок, кордонних каменів та інших елементів стояків – в подальших "вікнах". З метою зменшення часу "вікон" плани роботи проводять під прикриттям пакетів.

При незадовільному стані бутової кладки стояків – наявності глибоких тріщин, відгонів стінок – стояки перекладають. Попередньо опори розвантажують від ваги прольотної будови і тимчасового навантаження. Стару кладку повністю розбирають до рівня, де вона зберігалася в задовільному стані. На збережену кладку опор (після її огляду і складання акту на сховані роботи) установлюються залізобетонні блоки.

При ремонті стояків вище обрізу фундаменту потрібно виконувати всі вимоги безпеки робіт на висоті. Всі місця знаходження працюючих повинні мати надійні пристосування і огородження. До початку монтажу повинні бути підготовлені і перевірені на міцність і стійкість допоміжне обладнання і пристосування. Для запобігання аварій піднімати, встановлювати і закріпляти кожен елемент потрібно на протязі однієї зміни без перерви в роботі.

Стійки повинні бути обладнанні підвісними колисками або інвентарними риштуваннями і драбинами для наступних монтажних робіт, а також вивільнення стропів і т. д.

Якщо маса або розміри монтажного елементу потребують використання граничних вантажопідйомних кранів, висотну стрілу або висоти підйому, то місце знаходження крану повинно бути розмічене.

Одна з важливих проблем ремонту – удосконалення конструкцій і технології проведення робіт по ремонту.

7 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Охорона праці – це система правових і соціально-економічних, організаційно - технічних, санітарно - гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці [ст. 1. Закону України «Про охорону праці»]. Державна політика в галузі охорони праці базується на принципах:

- пріоритету життя і здоров'я працівників відповідно до результатів виробничої діяльності підприємства і повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці;

- соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань;

- встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форм власності і видів їх діяльності;

- здійснення навчання населення, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;

- забезпечення координації діяльності державних органів, установ, організацій та громадських об'єднань, що вирішують різні проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між власниками та працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами при прийнятті рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях [ст. 4. Закону України «Про охорону праці»].

7.1 Коротка характеристика об’єкта

В даному розділі проаналізовано потенційні небезпеки на об’єкті, при виконанні робіт по капітальному ремонті металевого моста на км 33+375 ділянки Красне - Здолбунів.

Міст побудований в 1925 році. Під час Другої Світової війни міст був повністю зруйнований, у 1954 році було виконане капітальне відновлення моста, повна довжина моста 24,35 м.

В 1983 році залізобетонна прогонова будова була піднята на залізобетонні прокладники. Міст перепускає воду річки Стир з права на ліво, по ходу кілометрів, течія повільна, береги пологі, розмивів русла не спостерігається.

Роботи по капітальному ремонту моста виконуються в весінній період, Роботи в одну зміну.

Під час капітального ремонту будуть застосуються кран ЕДК - 1000, автосамоскиди КрАЗ-6510-030.

Кран ЕДК - 1000, призначений для виконання вантажно-розвантажувальних і будівельно-монтажних робіт на об'єктах. Довжина стріли 20 м, вантажопідйомність на кінці стріли – 40,0 т.

Автосамоскид КрАЗ-6510-030 призначений для транспортування сипучих матеріалів, різних виробів та ін.

Живлення всіх електроприймачів здійснюється на напрузі 380/220 В змінного струму.

Робоче освітлення передбачене світильниками з натрієвими лампами високого тиску, люмінесцентними лампами й лампами розжарювання, аварійне – світильниками з люмінесцентними лампами й лампами розжарювання.

На території, яка відведена для будівництва, будуть працювати такі працівники:

- машиніст крана - 6р., транспортування великіх і важких вантажів;

- монтажники – 5р., 4р., 3р., розвантаження вантажів;

- бетонники – 4р., 3р., 2р., бетонування й ущільнення бетонної суміші при створенні монолітних фундаментів, поясів, стін і інших конструкцій з бетону;

- зварювальники – 5р., 4р., виконують роботи, з установкою балок, ферм та плит покриття у проектне положення;

- електрики – пристрій систем електроосвітлення, електроживлення й у загальному – інших робіт, пов'язаних з електрикою;

- підсобні робітники – для допоміжних другорядних робіт.

7.2 Аналіз потенційних небезпек на об’єкті

Виконання робіт по заміні прогонової будови з капітальним ремонтом стоянів пов'язане з використанням ручного, електричного, пневматичного інструмента й установок, які працюють під тиском та механізованої техніки.

При цьому на робочих можуть впливати різноманітні небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Згідно ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ, небезпечні фактори – це такі чинники життєвого середовища, які призводять до травм, опіків, обморожень, інших пошкоджень організму або окремих його органів і навіть до раптової смерті, шкідливі – це виробничі фактори, вплив яких на працівника за певних умов призводить до професійного захворювання.

До небезпечних факторів відносяться:

- розміщення робочого місця на висоті, що може привести до падіння предметів з висоти; підвищення нервово-психічної напруги робітників, перебування більшої частини робочого часу у змушеній незручній позі, що вимагає значної фізичної напруги тіла та самоконтролю за його положенням; постійне осмислення робітником небезпеки падіння з висоти й травмування.
- загроза травмування робітників потоком стиснутого повітря, яка виникає при роботах з використанням пневматичних приладів;
- небезпечний рівень напруги (оскільки джерелом електроживлення є пересувні електростанції, характеристики електропостачання: напруга 380 В, частота 50 Гц) в електричному ланцюзі, замикання якого проходить через тіло людини і може здійснювати біологічну (збудження та подразнення живих тканин організму), теплову (опіки тіла), механічну (розрив тканин), хімічну (електроліз крові) дії. Причинами виникнення такого фактора може бути: ушкодження ізоляції кабелю, дротів і можливість дотику працівників до неізольованих дротів і струмоведучих частин. Внаслідок цього можливо

виникнення напруги на частинах апаратів і механізмів, які у нормальних умовах не перебувають під напругою;

- розміщення на робочому місці пожежонебезпечних приладів (зварювальні апарати), які становлять загрозу опіків робітників;

- можливість наїзду на робітника у зв'язку з проведенням робіт в безпосередній близькості з шляхами залізниці, що може привести до травмування робітника або смерті;

До шкідливих факторів відносяться:

- вібрація, виникає при роботах з використанням віброприладів і може викликати вібраційну хворобу;

- шум, виникає при роботі важкої техніки і приводить до зниження слуху та глухоти;

- фізичні та нервово-психічні перевантаження, які приводять до розладів нервової системи і швидкої втоми;

- підвищена запиленість та загазованість робочого місця шкідливими та токсичними речовинами при виконанні робіт з використанням хімічних та фарбувальних матеріалів, зварюванні арматури та закладних деталей, очищенні поверхні від бруду, може привести до захворювання органів дихання та пневмоконіозу;

- недостатнє освітлення робочого місця при виконанні робіт в темний період часу приводить до виникнення загрози травмування та погіршення зору;

- підвищена температура поверхонь обладнання та матеріалів загрожує виникненню опіків та порушенню теплового балансу;

- кліматичні умови (при роботі в умовах дощу, вітру, грози і т.п.) можуть привести до порушень теплового балансу – перегріву або переохолодження організму, теплового та сонячного удару.

7.3 Заходи щодо створення безпечних умов праці

До роботи на залізничних штучних спорудах, що експлуатуються, допускаються особи, яким виповнилося 18 років, які пройшли попередній медичний огляд, вступний інструктаж, перевірку теоретичних знань і практичних навичок, а також пройшли безпосередньо на робочому місці первинний інструктаж.

Дані заходи складені на підставі ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення»:

- при переміщенні й подачі на робоче місце вантажопідйомними кранами конструкцій, керамічних каменів і дрібних блоків слід застосовувати піддони, контейнери й вантажозахватні пристрої, що виключають падіння вантажу при підйомі (ТУ У34.2-00240307.045-2001);

- опалубку, що застосовується для зведення монолітних залізобетонних конструкцій, необхідно виготовляти й застосовувати відповідно до проекту провадження робіт, затвердженим у встановленому порядку;

- при установці елементів опалубки в кілька ярусів кожний наступний ярус слід установлювати тільки після закріплення нижнього ярусу;

- при виконанні робіт із заготовки арматур необхідно: обгороджувати місця, призначені для розмотування бухт (мотків) і виправлення арматури; при різанні верстатами стержнів арматури на відрізки довжиною менш 0,3 м застосовувати пристосування, що попереджають їхній розліт; обгороджувати робоче місце при обробці стержнів арматури, що виступають за габарити верстата, а у двосторонніх верстатів, крім цього, розділяти верстат посередині поздовжньою металевою запобіжною сіткою висотою не менш 1 м; складати заготовлену арматури у спеціально відведені для цього місця; закривати щитами торцеві частини стержнів арматури в місцях загальних проходів, що мають ширину менш 1 м (ТУ 14-1-5526-2006);

- при готуванні бетонної суміші з використанням хімічних добавок необхідно вжити заходів до попередження опіків шкіри й ушкодження очей

працівників;

- бункера (бадді) для бетонної суміші повинні задовольняти вимогам ДБН А.3.1-8-96. Переміщення завантаженого або порожнього бункери дозволяється тільки при закритому затворі (ДБН А.3.1-8-96);

- монтаж, демонтаж і ремонт бетоноводів, а також видалення з них бетону, що затримався (пробок) допускається тільки після зниження тиску до атмосферного;

- стропування конструкцій і встаткування виконується вантажозахватними засобами, що задовольняють вимогам п. 14.2.10 ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) «Система стандартів безпеки праці. Безпека праці та виробнича безпека в будівництві. Загальні положення» та забезпечують можливість дистанційного розстропування з робочого обрію у випадках, коли висота до замка вантажозахватного засобу перевищує 2 м;

- при виконанні робіт на висоті влаштовуються спеціальні додаткові риштування для безпечного проходу працівників по місцю робіт, в місцях, де технічно неможливо або нераціонально влаштування таких риштувань, влаштовують спеціальні пристосування для прикріплення запобіжних поясів, а у працівників, які виконують роботи забезпечуються запобіжними поясами. Монтажні запобіжні пояси мають заводське клеймо і клеймо про чергове випробування на статичну загрузку, яка дорівнює 400 кг і проводиться раз на 6 місяців (ТУ 8786-001-47537807-98);

- не допускається знаходження людей під елементами конструкцій і встаткування, що монтується, до установки їх у проектне положення й закріплення. При необхідності знаходження працюючих під устаткуванням (конструкціями), що монтуються, а також на встаткуванні (конструкціях) повинні здійснюватися спеціальні заходи, що забезпечують безпеку працюючих;

- при монтажі електроустаткування слід виконувати вимоги ДБН А.3.2-2-2009 (СТ СЭВ 4032) і загальні вимоги, запропоновані до монтажних робіт;

- при прогріві кабелю електричним струмом не допускається застосовувати напруга вище 380 В. Корпуси електричних машин і апаратів, що

застосовуються для прогріву, при напрузі вище 42 В, а також металева оболонка кабелю заземлюються, на ділянках прогріву повинні бути розміщені протипожежні засоби й установлене чергування;

- електромонтажні роботи в діючих електроустановках, як правило, повинні виконуватися після зняття напруги із усіх струмоведучих частин, що перебувають у зоні провадження робіт, їх від'єднання від діючої частини електроустановки, забезпечення видимих розривів електричному кола й заземлення від'єднання струмоведучих частин. Зона провадження робіт повинна бути відділена від діючої частини електроустановки суцільним або сітчастим огородженням, що перешкоджають випадковому проникненню в цю частину персоналу монтажної організації відповідно до НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»;

- малярські склади слід готовити, як правило, централізовано. При їхньому готуванні на будівельному майданчику необхідно використовувати для цих цілей приміщення, обладнані вентиляцією, що не допускає перевищення гранично припустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Приміщення повинні бути забезпечені нешкідливими мийними засобами й теплою водою. Експлуатація мобільних малярських станцій для готування фарбувальних составів, не обладнаних примусовою вентиляцією, не допускається. При виробництві малярських робіт необхідно виконувати вимоги ДСТУ Б А.3.2-7:2009;

- кожний робітник повинен бути оснащений індивідуальними захисними засобами, застосовуваними для запобігання або зменшення впливу на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів відповідно до НПАОП 0.00-4.26-96 «Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту».

При організації будівельного майданчика варто встановити небезпечні зони, для людей, у межах яких діють небезпечні виробничі фактори. Вони позначаються знаками безпеки і підписами встановленої форми. Зважаючи на те що, будівництво ведеться поблизу залізничної станції, будівельний майданчик

варто відгородити захисними огородженнями від ненавмисного доступу сторонніх осіб на територію будівництва, огородження застосовуються збірно-розбірні з козирком і висотою панелі 2 м. Границя небезпечної зони встановлюється не менш 5 м від периметра споруджуваного будинку. Біля виїзду на будівельний майданчик повинна бути встановлена схема руху транспорту. Швидкість руху не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год на поворотах. До початку земляних робіт повинно бути вивчене місцезнаходження земляних комунікацій і погоджені з відповідними організаціями заходи щодо безпеки умов праці. Розроблені котловани і траншеї повинні бути обгороджені захисними огородженнями з урахуванням вимог ДБН В.1.2-12-2008. Грунт, витягнутий з котловану чи траншеї, варто розміщати на відстані не менш 0,5 м від брівки виїмки. Тому що, глибина котловану не перевищує 3 м, крутість укосів допускається не більш 1:0,5 у лісових ґрунтах. Перед допуском робітників у котловани, повинна бути перевірена стійкість укосів. Навантаження ґрунту на автосамоскиди повинно виконуватись з боку заднього чи бокового борту.

До об'єкта ремонту забезпечений автомобільний під'їзд із твердим покриттям для вільного проїзду пожежної техніки.

Після закінчення робіт на території об'єкта й прилягаючій території прибране будівельне сміття.

7.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків

7.4.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки

Надзвичайна ситуація (НС) — порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об’єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею,

застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат.

В Україні створено систему цивільного захисту (ЦЗ), що організовується та регулюється державними нормативними документами, такими як: «Конституція України. Основний закон». - К., 1996; Закон України "Про цивільну оборону України". - К. Голос України, 06.03.1993. (додаток - 24.03.1999 р); Закон України "Про захист населення і територій від нажзвичайнихситуаційтехногенного та природного характеру". - К. Урядовий кур'єр, 16.09.2000.- №149; Закон України " Про об'єкти підвищеної небезпеки". - К. 18.01.2001.- №2245- III; ДСТУ 3891-99 "Безпека у надзвичайних ситуаціях". Київ. Держ. Стандарт. 1999 р; ДСТУ Б А.2.2-7:2010. Проектування. Розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у складі проектної документації об'єктів. Київ. - Мінрегіонбуд. України, -2010.

На об'єкті проектування існує ймовірність виникнення як природних НС так і НС техногенного характеру.

До природних НС на об'єкті можна віднести, наприклад, повені, сильні зливи, землетруси, природні пожежі. Техногенні – наприклад, катастрофи та аварії вантажних поїздів, пасажирських поїздів, пожежі, транспортні аварії з викидом сильнодіючих отруйних речовин чи радіоактивних речовин.

У разі аварії на об'єкті з викидом аварійно хімічно небезпечних речовин може статися ураження людей не тільки безпосередньо на об'єкті, а й за його межами, в найближчих населених пунктах. Так, на території України за 20 років (з 1985 по 2005 р.) відбулося більше 50 великих аварій, пов'язаних з виробництвом, транспортуванням і зберіганням аварійно хімічно небезпечних речовин (АХНР).

Найбільш поширеними з них є хлор, аміак, сірководень, двоокис сірки (сірчистий газ), нітрил акрилової кислоти, синильна кислота фосген, метилмеркаптан, бензол, бромистий водень, фтор, фтористий водень.

У більшості випадків при звичайних умовах АХНР знаходяться в газоподібному або рідкому станах. Однак при виробництві, використанні, зберіганні та перевезенні газоподібні, як правило, стискають, приводячи в

рідкий стан, це різко скорочує займаний ними об'єм. При аварії в атмосферу викидається АХНР, утворюючи зону зараження. Рухаючись у напрямку приземного вітру, хмара АХНР може сформувати зону зараження глибиною до десятків кілометрів, викликаючи ураження людей у населених пунктах.

Залежно від масштабів зараження аварії поділяються на приватні, об'єктові, місцеві, регіональні і глобальні.

7.4.2 Дії під час аварії з потраплянням в атмосферу АХНР

Дії під час аварії з потраплянням в атмосферу АХНР:

1. При отриманні інформації про дане стихійне лихо, необхідно діяти залежно від ступеня загрози та швидкості розповсюдження АХНР.

2. Зберігайте спокій, уникати паніки.

3. Терміново вивести працівників із зони ураження АХНР.

4. Сповістити керівництво, рятувальників, органи державної влади та місцевого самоврядування про надзвичайну ситуацію.

5. Припинити електро-, водопостачання та подачу стиснутого повітря в до місця виконання робіт.

6. Огородити місце надзвичайної ситуації.

7. Прийняти міри по запобіганню поширення зони ураження АХНР.

Дії після аварії з потраплянням в атмосферу АХНР:

1. Необхідно зберігати спокій, оцінити ситуацію.

2. Допомогти, по можливості, постраждалим, викликати медичну допомогу для тих, хто її потребує.

3. Допомагати при необхідності рятувальникам у визволенні постраждалих.

4. Перевірити зовнішнім оглядом стан мереж електро-, та водопостачання та подачи стиснутого повітря.

5. Перевірити чи немає загрози пожежі.

6. Не користуйтеся без потреби телефоном, щоб він був вільним для зв'язку.

7.4.3 Пожежна безпека об’єкту проектування

Пожежна безпека забезпечується шляхом проведення організаційних і технічних заходів, спрямованих на попередження пожеж, зменшення негативних екологічних наслідків, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів і успішного погашення пожеж.

Усі працівники підприємства, включаючи і керівників, проходять інструктаж з питань охорони праці, технології робіт і пожежної безпеки. Інструктаж проводиться у формі пояснень, закінчуватися перевіркою засвоєння знань і навичок в об'ємі інструктажу.

Залежно від характеру і часу проведення, інструктажі підрозділяються на ввідний, первинний, повторний та позаплановий і цільовий.

Місце проведення вогневих робіт забезпечується первинними засобами пожежогасіння (вогнегасник, ящик з піском, бочка з водою, пожежне відро, лопата та пожежний інструмент (лом, сокира і таке інше).

Забезпечення пожежної безпеки на колії покладається на її керівника і уповноважених ним осіб, якщо інше не передбачено у відповідному договорі, згідно з НАПБ В.01.010-97/510 “Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті”. Керівник робіт визначає посадові обов’язки щодо забезпечення пожежної безпеки, призначає відповідальних за пожежну безпеку окремих

Машини, механізми, устаткування, транспортні засоби й технологічні процеси, що впроваджуються у виробництво, а також продукція, в стандартах на яку містяться вимоги щодо пожежної безпеки, супроводжується сертифікатом, що засвідчує безпеку їх використання, виданий в установленому порядку.

У зв'язку з наявністю горючих речовин, згідно НАОП 5.1.11-3.03-86 "Норми обладнання об'єктів залізничного транспорту первинними засобами пожежогасіння", передбачені первинні засоби пожежогасіння - пінні і порошкові вогнегасники. Порошкові вогнегасники можливо використовувати при всіх класах пожеж, у тому числі електроустановки з напругою до 1000 В. На складах з матеріалами згідно ДБН "Пожарная техника для защиты объектов", передбачена цистерна з водою у разі виникнення пожежі, пожежні щити, наявність ящиків із піском. Індивідуальна автоматична установка пожежогасіння і пожежна сигналізація на дистанції не передбачена.

7.5 Розрахунок освітлення

Кількість прожекторів ПКН – 1000 – 1 визначається як:

$$n = \frac{mE_p S}{P_л}, \tag{8.1}$$

де m – коефіцієнт, який враховує світлову віддачу джерел світла та коефіцієнт використання світлового потоку, m=0,2;

S – площина потрібної освітленості, S = 90 × 6 = 540 м^2;

$P_л$ – потужність лампи типів прожекторів, які приймаються, Вт,

($P_л$ = 1000 Вт, лампа КГ 220 – 1000 – 5);

$E_р$ – потрібна освітленість, лк, $E_р = к \times E_н$;

K – коефіцієнт запасу, k = 1,5;

$E_н$ – нормована освітленість лк, $E_н$ = 30 лк.

$$E_р = 1{,}5x30 = 40 \text{ лк}$$

$$n = \frac{0{,}2 \times 45 \times 540}{1000} = 5 шт.$$

По розрахунку прийнято 5 штук прожекторів ПНК – 1000 –1.

Прожектори встановлюються у шахматному порядку. Мінімально допустима височина установки прожекторів ПКН – 1000 –1 при нормованій освітленості 30 лк по всій височині зборки, рівна 5 м (від головки рейки 3 м).

Список використаних джерел

1 Лютий В.А. Улаштування, експлуатація и реконструкція інженерних споруд залізниць [Текст]: навч. посіб. / В.А. Лютий, А.В. Никитинський, О.А. Дудін. – Х. : УкрДАЗТ, 2010. – Ч.1. – 253 с.

2 Настанови із ремонту бетонних і залізобетонних конструкцій мостів і труб, що експлуатуються [Текст] : ЦП/0148 : затв. наказом Укрзалізниці № 192-ЦЗ від 21.02.2006 р. – К. : ТОВ «Швидкій рух», 2006. – 276 с.

3 Інструкція із застосування високоміцних болтів у мостах, що експлуатуються [Текст] : ЦП/0087 : затв. наказом Укрзалізниці № 63-Ц від 14.02.2002 р. – Дніпропетровськ : ТОВ «Повний комп'ютерний сервіс», 2003. – 110 с.

4 Рекомендації із забезпечення тріщиностійкості плит безбаластного мостового полотна [Текст] : ЦП/0242 : затв. наказом Укрзалізниці № 075-ЦЗ від 08.06.2010 р. – К. : ТОВ «Інпрес», 2010. – 40 с.

5 Інструкція щодо улаштування та конструкції мостового полотна на залізничних мостах [Текст] : ЦП/0092 : затв. наказом Укрзалізниці № 310-Ц від 20.06.2002 р. – К.: Транспорт України, 2002. – 155 с.

61 Інструкція по утриманню штучних споруд [Текст] : ЦП/0054 : затв. наказом Укрзалізниці № 124-Ц від 27.04.1999 р. – К.: Транспорт України, 1999. – 96 с.

7 Правила визначення вантажопідйомності балкових залізобетонних прогонових будов залізничних мостів [Текст] : ЦП/0085 : затв. наказом Укрзалізниці № 8-Ц від 17.01.2002 р. – К.: Транспорт України, 2002. – 403 с.

8 Інструкція з визначенням умов пропуску рухомого складу по металевих та залізобетонних залізничних мостах [Текст] : ЦП/0093: затв. наказом Укрзалізниці № 354-Ц від 10.06.2002 р. – К.: ПП «Алькор» 2002 – 301 с.

95 ГСТУ 32.6.03.111-2002 Експлуатація залізничних мостів. Правила визначення вантажопідйомності металевих прогонових будов залізничних

мостів [Текст]. – чинний з 2001-12-05. - К.: Міністерство транспорту України, 2003 – 380 с

10 Типові технологічні процеси для виконання основних колійних робіт на мостах [Текст] :ЦП/0246 затв. наказом Укрзалізниці № 091-ЦЗ від 06.06.2011 р. – К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс» 2011 – 88 с.

11 ДБН В.1.1-7-2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва». [Текст] – К.: Держбуд України 2003. – 41 с.

12 ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження та впливи [Текст].- Київ.: Мін буд. України, 2006. -129 с.

13 ДБН В. 1.1 -7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва[Текст].- Київ: Мін буд. України, 2002. – 102 с.

14 ДБН В2.2-0-97. Будівлі та споруди. Цивільні споруди та будівлі. Основні положення [Текст]. - Київ Мін буд. України, 1997. – 96 с.

15. ДБН А.3.1-5-96 Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва [Текст].- Київ Мінрегіонбуд України, 2011. – 61 с.

16. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074958732556240833?doc_type=2. – (Дата звернення: 19.06.2026).

17. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Текст] – К.: Держбуд України 2003. – 41 с.

18. ДБН В.2.6-161:2010 Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення. [Текст].- Київ Мінрегіонбуд Україні, 2011. – 112 с.

19. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Електронний ресурс] : – Режим доступу : https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074971619479783152 – (Дата звернення: 19.06.2026).

20. Литвинов, О.О. Технологія будівельного виробництва [Текст] / О.О. Литвинов. – К.: Наук. дума, 1977.- 260 с.

Перелік графічного матеріалу

Лист 1 – Загальний вигляд моста на км 33+375

Лист 2 – Фото пошкоджень моста на км 33+375

Лист 3 – Загальний вигляд прогонової будови довжиною 16,5 м

Лист 4 – Конструкція шкафного блоку Ш-1 стоянів

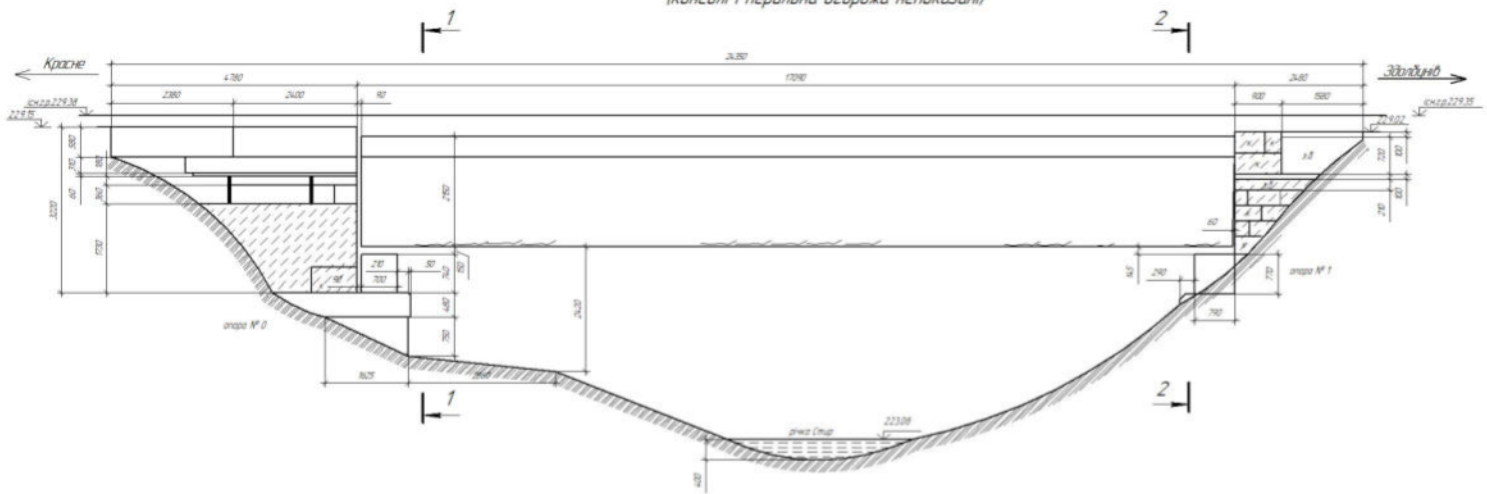
Лист 5 – Армування шкафного блоку Ш-1 стоянів

Лист 6 – Будівельний генеральний план

Лист 7 – Графік виконання робіт по заміні прогонової будови у «вікно»

ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД МОСТА НА КМ 33+375

ФАСАД
(консолі і перильно огорожа непоказані)



ПЛАН



Примітки

Залізобетонний міст на ПК 33+375, непарна колія, побудований в 1925 році, у 1954 році виконаний капітальний ремонт моста. В 1983 році прогонова будова була піднята і встановлена на залізобетонні прокладки на обох устоях.

Міст розташований на електрифікованій дільниці Красне –Здолбунів.

Прогонова будова – залізобетонна, ребриста, здовжена, конструкції інженера Митрофа. Бетон прогонової будови неякісний, нижня поверхня ребер зруйнована, є сколи, раковини, робоча арматура ржавіє.

Устої з кам'яної кладки, облицьовані каменем напівчистої тески.

Фундаменти на природній основі.

Кам'яний камінь опор нарощені блоками балластних корит.

Опорні частини тангенціальні, ржаві.

За станом прогонової будови і устоїв міст дефектний і потребує перевлаштування.

							ДПБ 001.00.00		
							Кафедра БМКС		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата				
Выполнил		Андросов С.В.				Капітальний ремонт моста на ПК 33+375 км Волинь Красне – Здолбунів	Стадія	Лист	Листов
Проверил		Петлюк В.А.					Н	1	
Н. контроль		Кашуленко Г.І.				Загальний вигляд моста на км 33+375	УкрДУЗТ		
Консультант		Бондаренко Д.А.							

Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

ФОТО ПОШКОДЖЕНЬ МОСТА НА КМ 33+375

Загальний вигляд моста на км 33+375



Загальний вигляд опори № 1



Пошкодження опори № 0



Пошкодження опори № 0



Руйнування бетону та корозія арматури в опорній зоні



Руйнування бетону та корозія арматури в середині прогонової будови



Руйнування діафрагм об'єднання балок прогонової будови



Руйнування діафрагм об'єднання балок прогонової будови



Руйнування бетону та корозія арматури на боковій поверхні прогонової будови



Руйнування бетону та корозія арматури головної балки прогонової будови



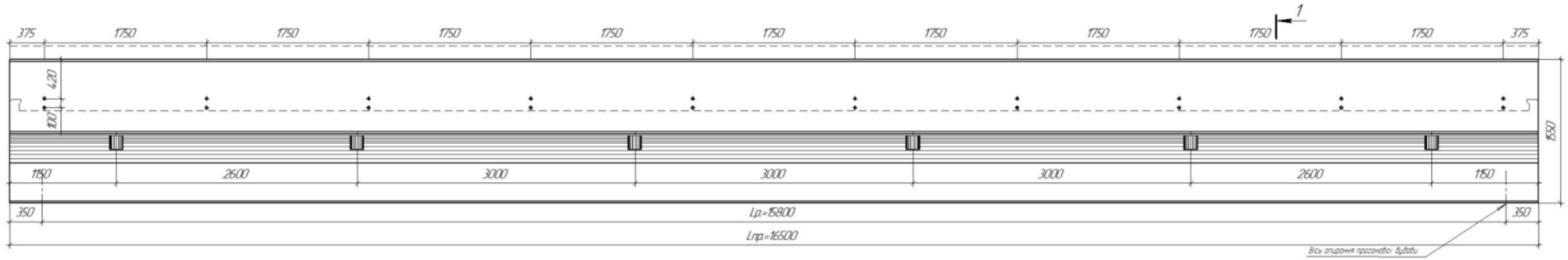
						ДПБ 00100.00	
						Кафедра БМКС	
Вик.	Керів.	Лист	№Зм.	Підп.	Дата		
Виконав		Андрєєв Є.В.				Капітальний ремонт моста на 33+375 км Вітяки Красне – Збоїщина	Стадія: Р
Перевірив		Петрик В.А.					Лист: 1
							Листів:
Н. контроль		Шестопал О.І.				Фото пошкоджень моста на км 33+375	УкрДУЗТ
Зав.кафедрою		Плугін В.А.					

Інв. № подл. | Підп. і дата | Взам. інв. №

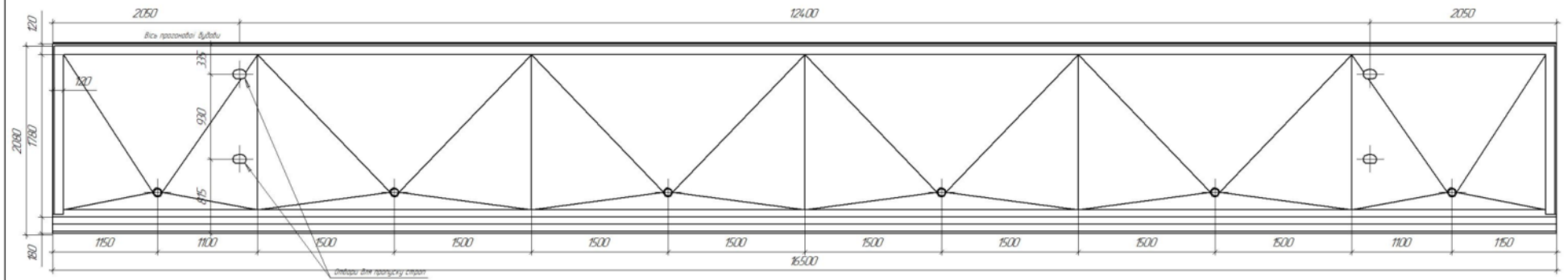
Скопійовано

ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД ПРОГОНОВОЇ БУДОВИ ДОВЖИНОЮ 16,5 М

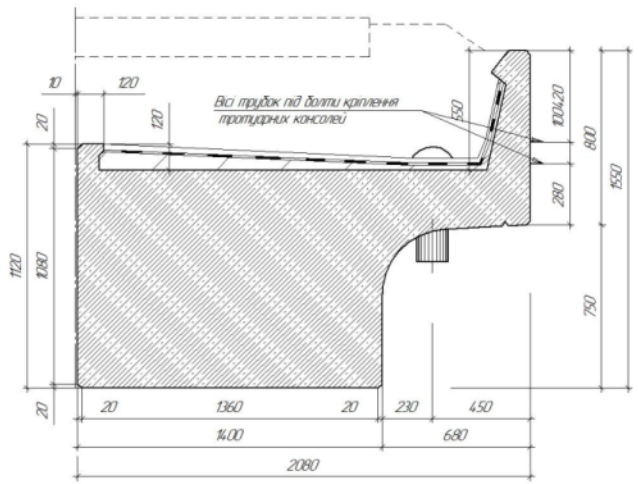
Фасад



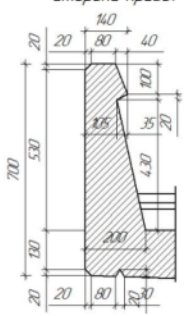
План



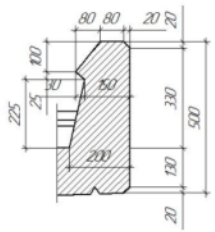
1–1



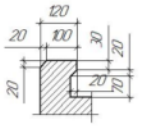
Деталь бортика з зовнішньої сторони кривої



Деталь бортика з внутрішньої сторони кривої



Деталь бортика внутрішнього поздовжнього та поперечного



						ДПБ 00100.00	
						Кафедра БМКС	
Викон.		Лист	№док.	Підп.	Дата	Капітальний ремонт моста на 334-375 км Вятки Красне – Збоїщина	Стадія: Р; Лист: 1; Листів:
Перевірив		Лист	№док.	Підп.	Дата		
Н. контроль		Затверд.				Загальний вигляд прогонової будови довжиною 16,5 м	УкрДУЗТ

Погоджено

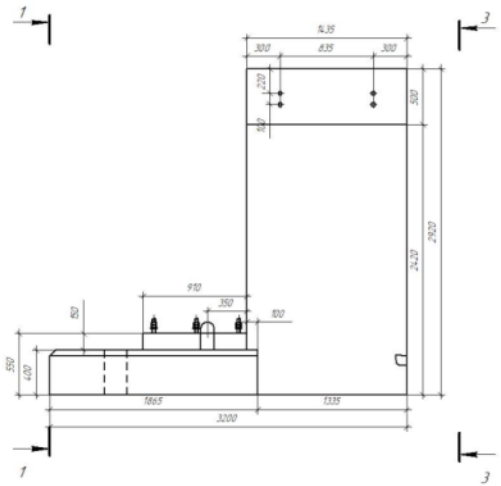
Інв. № подл.

Підп. і дата

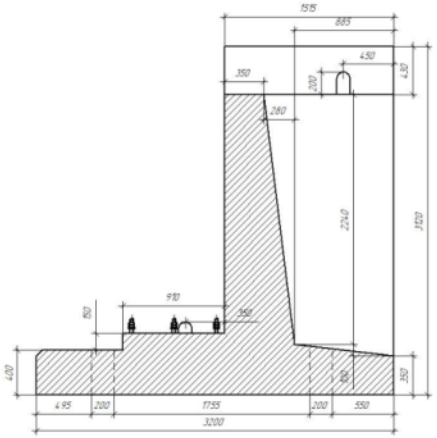
Взам. інв. №

КОНСТРУКЦІЯ ШАФОВОГО БЛОКУ Ш-1 СТОЯНІВ

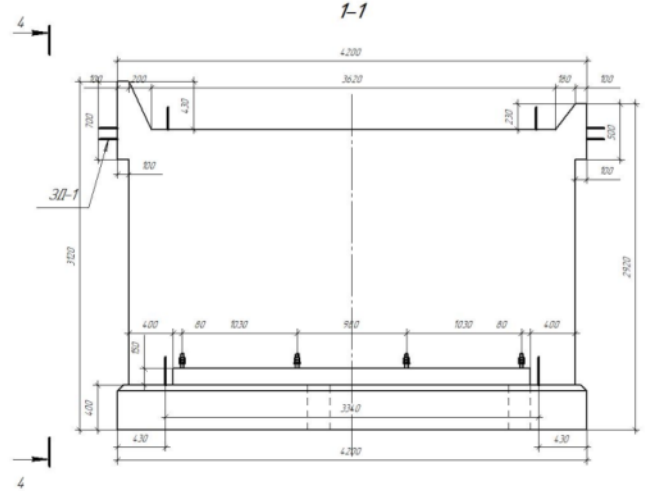
Фасад



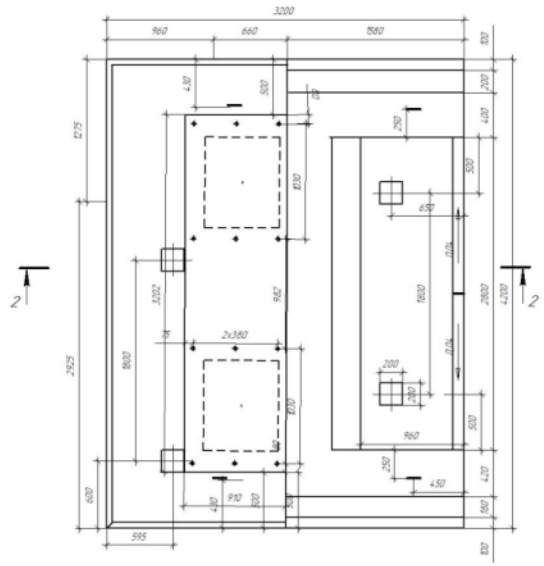
2-2



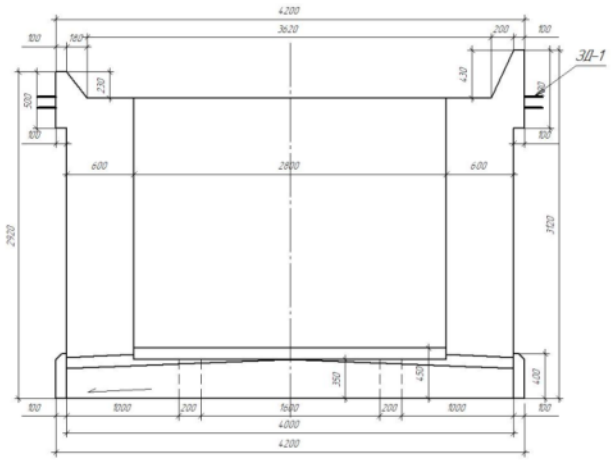
1-1



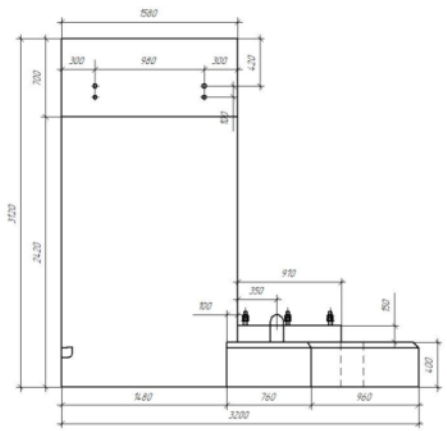
План



3-3



4-4

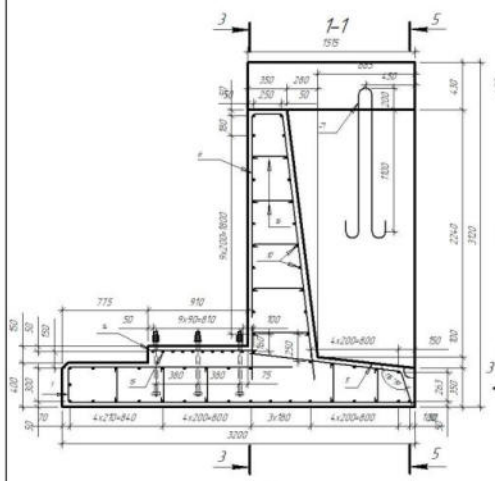


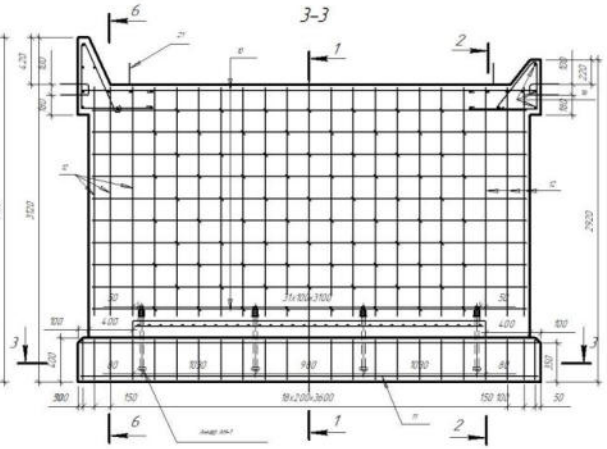
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	ДПБ 00100.00	
Выполнил		Алфеев Е.В.				Кафедра БМКС	
Проверил		Летош В.А.				Капитальный ремонт паста на ЗЗ+375 км Ясинки Красное - Ясиноватая	Стадия: Р; Лист: 1; Листов:
Н. контроль		Ерошенко О.І.				Конструкция шафового блоку Ш-1 стоянок	УкрДУЗТ
Утвердил		Плахотн В.А.					

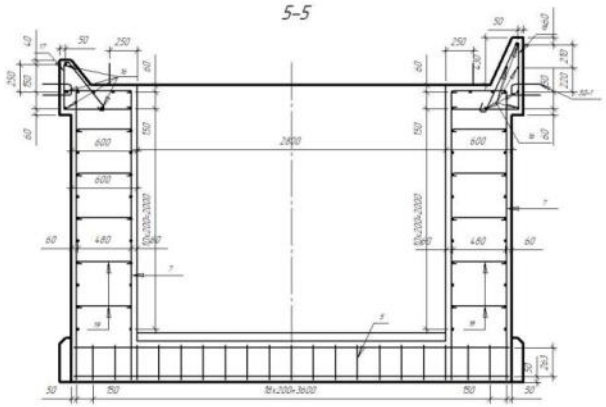
Согласовано

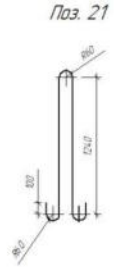
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

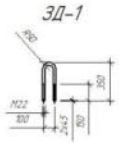
АРМУВАННЯ ШАФОВОГО БЛОКУ Ш-1

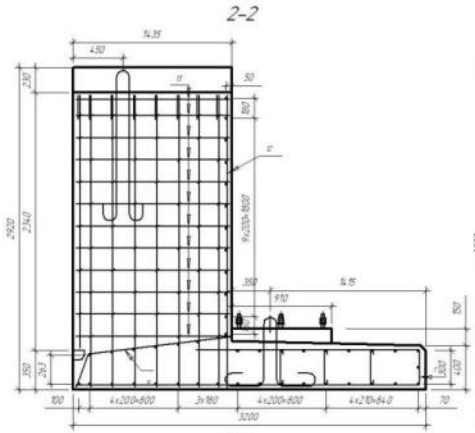


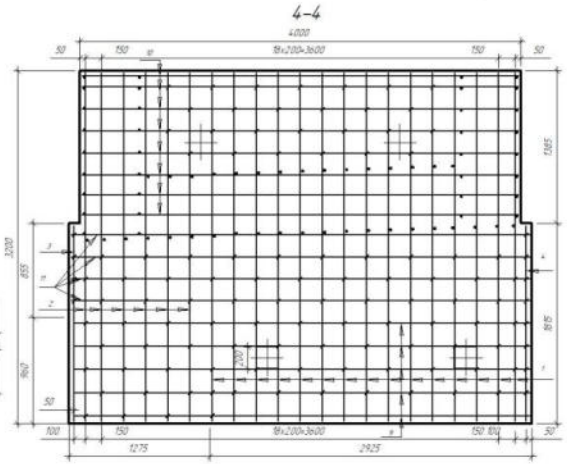


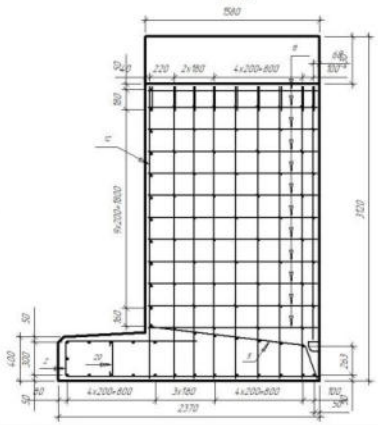


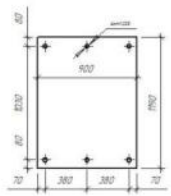


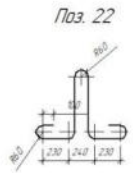












Поз	Ескіз
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
17	
18	
19	
20	

Специфікація арматури

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од.кг	Прим.
		Бетон			
1		Ø14 А300 ДСТУ 3760-98 L=5480	15	6.61	
2		Ø14 А300 ДСТУ 3760-98 L=27790	1	32.65	
3		Ø14 А300 ДСТУ 3760-98 L=2030	1	2.45	
4		Ø14 А300 ДСТУ 3760-98 L=3890	1	4.70	
5		Ø14 А300 ДСТУ 3760-98 L=1900	21	2.28	
6		Ø14 А300 ДСТУ 3760-98 L=5310	15	6.36	
7		Ø14 А300 ДСТУ 3760-98 L=5790	17	6.95	
8		Ø14 А300 ДСТУ 3760-98 L=1640	3	1.98	
9		Ø14 А300 ДСТУ 3760-98 L=3810	1	4.597	
10		Ø14 А300 ДСТУ 3760-98 L=3960	36	4.78	
11		Ø14 А300 ДСТУ 3760-98 L=4160	8	5.03	
12		Ø14 А300 ДСТУ 3760-98 L=2600	6	3.14	
13		Ø14 А300 ДСТУ 3760-98 L=6440	1	92.19	
14		Ø12 А300 ДСТУ 3760-98 L=960	32	0.85	
15		Ø12 А300 ДСТУ 3760-98 L=3160	10	2.81	
16		Ø10 А300 ДСТУ 3760-98 L=5360	1	17.56	
17		Ø10 А300 ДСТУ 3760-98 L=1900	9	1.11	
18		Ø10 А300 ДСТУ 3760-98 L=2160	8	1.33	
19		Ø6 А240 ДСТУ 3760-98 L=640	126	0.15	
20		Ø6 А240 ДСТУ 3760-98 L=510	150	0.11	
21		Ø32 А300 ДСТУ 3760-98 L=3250	2	20.5	
22		Ø32 А300 ДСТУ 3760-98 L=2420	2	15.3	
		38-1			
38-1		Ø22 А240 ДСТУ 3760-98 L=760	4	2.27	
		Металевий лист Мл-1			
Мл-1		1190×900×20 ДСТУ 4747:2007	2	168.2	
Ан-1		Анкер Ан-1	12	5.02	
		Бетон класу С20/25			

Примітка

Монтажні петлі запустити за робочу арматуру.
Щоб недопустити згинання монтажних петель.
При підйомі блока кранам використовувати траверси.

Відомість розходу сталі на елемент, кг

Марка	Вироби арматурні							Вироби закладні				Всього	Загальне
	Арматура класа							Арматура класа		Прокат			
	А240	А300						Ас-II	А240	ВСт3пс4			
	ДСТУ 3760-98	ДСТУ 3760-98						ДСТУ 3760-98		ДСТУ 4747:2007			
	ø 6	Разом	ø 10	ø 12	ø 14	Разом		ø 32	ø 22	Разом	1190×900×20	Разом	
Блок Ш-1	35.4	35.4	38.2	55.3	770.8	864.3	899.7	77.6	9.1	80.7	336.4	336.4	408.0	1307.7

						ДПБ 00100.00			
						Кафедра БМКС			
Вик.	Кіл.уч.	Арк.	№док.	Підп.	Дата				
Виконав		Андрєєв Є.В.				Капітальний ремонт моста на 334+375 км Вілики Красне - Ізборськ	Стадія	Лист	Листів
Перевірив		Петрик В.А.					Н	1	
Н. контроль		Кравченко О.І.				Армування шафового блоку Ш-1 стінові	УкрДУЗТ		
Затвердив		Плуготін В.А.							

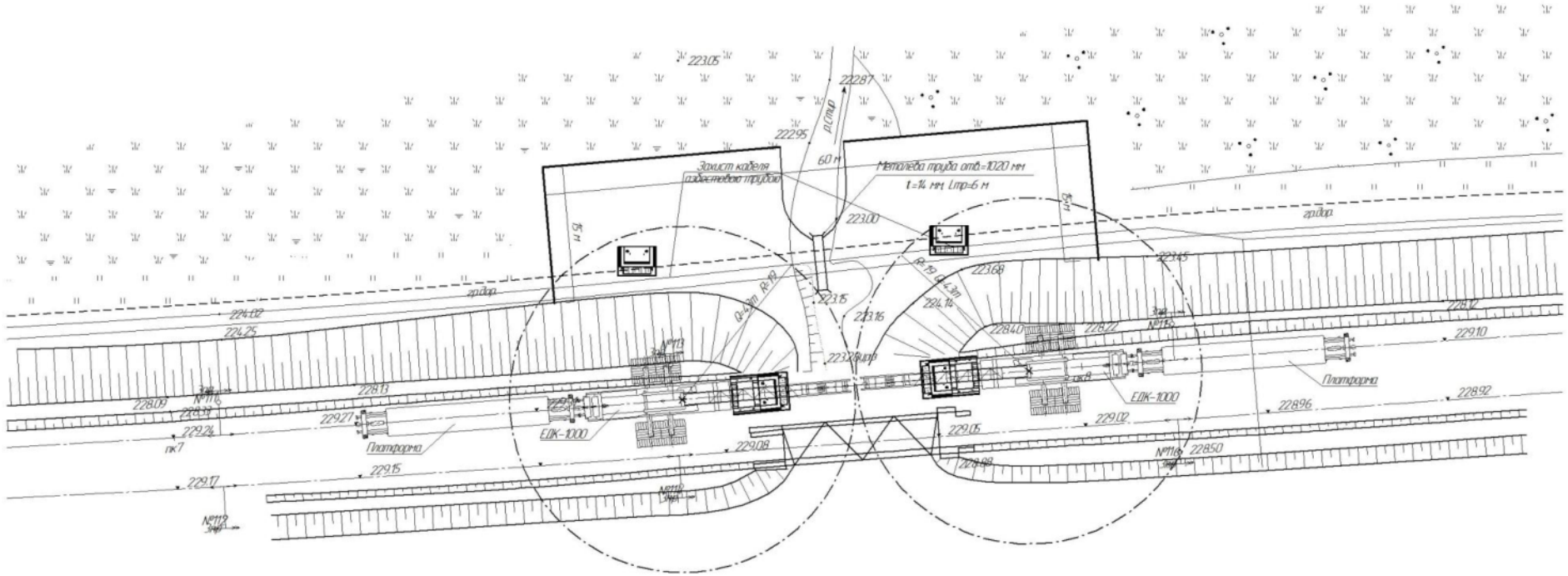
Згоджено

Інв. № подл.

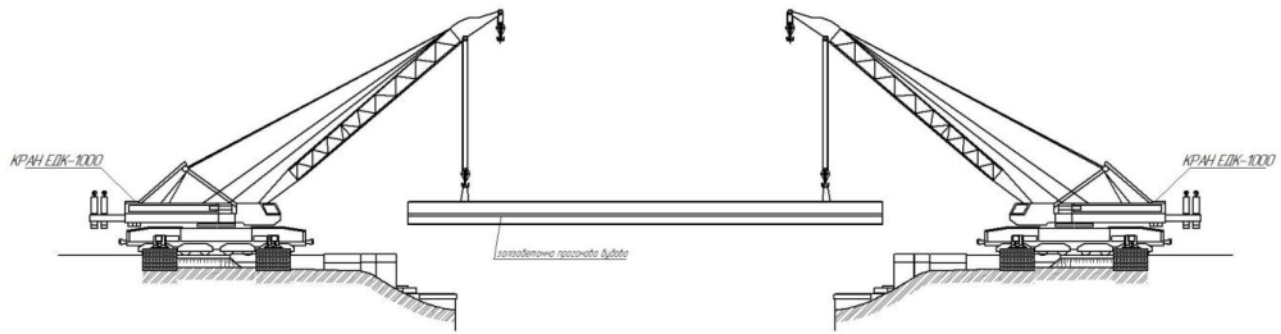
Підп. і дата

Взам. інв. №

БУДІВЕЛЬНИЙ ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН



Встановлення залізобетонної прогонової будови в проектне положення за допомогою двох кранів ЕДК-1000



Примітки

Роботи по перекладанню залізобетонного моста виконуються у "вікно" за дві стадії:

На першій стадії виконуються підготовчі роботи. Спланувати площадку, відсипати щебенем площадку під аутригери крану ЕДК-1000. Встановити тимчасові металеві ростверки по обох колях.

На другій стадії виконується влаштування опор, встановлення шкарних блоків (Ш-1) та нової прогонової будови відбувається за допомогою двох стрілових кранів ЕДК-1000.

Конструкції прогонових будов та шкарних блоків складувати на будівельному майданчику.

Нова залізобетонна прогонова будова встановлюється в проєкт стріловими кранами ЕДК-1000 (вантажопідйомність 4,3 тон при радіусі вильту стріли на 19 метрі). По закінченні монтажних робіт на мості укладається колія і виконується балластування підходів до моста.

На час роботи кранів ЕДК-1000 знімається напруга контактної мережі з демонтажем контактного дроту.

Всі земляні роботи виконують в присутності працівників ШЧ і ЕЧ.

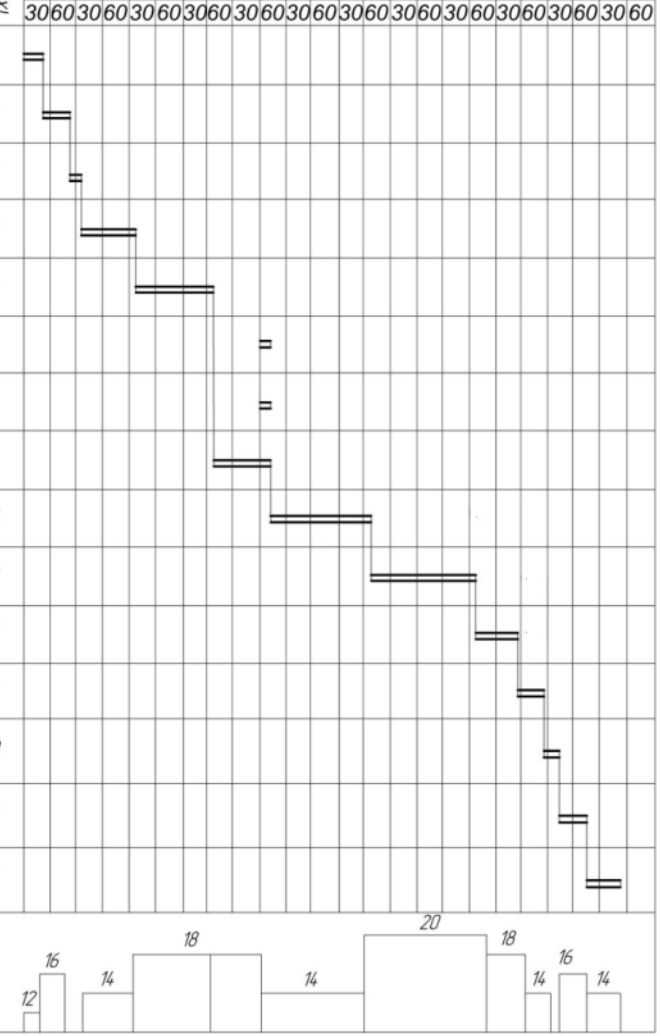
							ДПБ 00100.00		
							Кафедра БМКС		
Вик.	Кіл-ть	Лист	№док.	Підп.	Дата				
Виконав		Андрєєв Е.В.				Капітальний ремонт моста на 33+375 км ділянки Красне – Збоїщина	Стадія	Лист	Листів
Перевірив		Лютий В.А.					Н	1	
Н. контроль		Кравченко О.І.				Будівельний генеральний план	УкрДУЗТ		
Затвердив		Плугін В.А.							

Інв. № подл. | Підп. і дата | Взам. інв. №

Погоджено

Графік виконання робіт по заміні прогонової будови у "вікно"

№	Найменування робіт	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Кількість людей	Час (хвил.)
1	Оформлення закриття перегону і огородження місця робіт сигналами	закр.	1	12	20
2	Демонтування контактної мережі	км	2	16	30
3	Подача двох кранів "ЕДК-1000" зі станціїдо місця робіт	км	2	-	20
4	Розбирання верхньої будови колії	м	50	14	60
5	Стропування та підйомка з моста прогонової будови	під-ка	1	18	90
6	Транспортування старої прогонової будови з місця робіт	м	50	-	10
7	Транспортування нової прогонової споруди до місця робіт	м	50	-	10
8	Заміна опорних частин	шт	4	18	60
9	Встановлення прогонової будови в прольот	встан.	1	14	120
10	Монтування плит безбалластного мостового полотна	м²	109	20	120
11	Монтування сховищ та тротуарів	м	50	18	45
12	Укладка верхньої будови колії	м	2	14	30
13	Слідування кранів "ЕДК-1000" на станцію	км	2	-	20
14	Монтування контактної мережі	км	2	16	30
15	Приведення колії в експлуатаційне положення та відкриття перегону	м	34.2	14	45



Графік руху робочої сили

ДПБ 00100.00

Кафедра БМКіС

Розр.	Кол.уч.	Лист	№док.	Підп.	Дата
Виконав		Алфєєв Є.В.			
Перевірив		Летош В.А.			
Н. контроль		Кравченко О.І.			
Затвердив		Плахотін Д.А.			

Капітальний ремонт моста на 334-375 км Вінниці Красне – Здолбунів

Стадія: Н | Лист | Листів

Графік виконання робіт по заміні прогонової будови у "Вікно"

УкрДУЗТ

Інв. № подл. | Підп. і дата | Взам. інв. №

Погоджено

АКТ

перевірки кваліфікаційної роботи бакалавра на наявність ознак академічного плагіату.

Відповідно до даних сервісу системи Strikeplagiarism.com® кваліфікаційна робота «Капітальний ремонт моста на 33+375 км ділянки Красне – Здолбунів»,

автор: Андрєєв Є.В.
(ПІБ автора повністю)

містить 14,42 % запозичень. Ознаки академічного плагіату – відсутні.

Перевірку виконав
доцент кафедри
будівельних матеріалів,
конструкцій та споруд _____ Олег ГЕРАСИМЕНКО
(підпис)

22.06.2026 р.

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

РЕЦЕНЗІЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

Студента: **Андрєєва Єгора Віталійовича**

Тема: «Капітальний ремонт моста на 33+375 км ділянки Красне – Здолбунів»

Спеціальність: G19 - Будівництво та цивільна інженерія.

Дипломний проект викладений українською мовою на 61 сторінці тексту пояснювальної записки має список літературних джерел з 20 найменувань та ілюстрований на 7 аркушах.

1. **Актуальність теми проекту.** Тема дипломного проекту затверджена тематикою кафедри. В сучасних умовах дуже актуальна, так як дозволяє економно використовувати існуючі фонди та земельні ресурси Укрзалізниці.
2. **Висновки про відповідність дипломного проекту щодо повноти розробки теми.** Тема розроблена у повному обсязі, який необхідний для рішення основних технологічних задач реалізації капітального ремонту даної споруди.
3. **Характеристика виконання кожного розділу проекту, оцінка застосування досягнень науки і техніки та передових методів технології виробництва.** Основні розділи проекту розроблені добре і мають причинно-наслідковий зв’язок, всі необхідні рішення щодо забезпечення капітального ремонту мосту прийняті вірно, у відповідності з завданням.
4. **Позитивні сторони роботи.** В дипломному проекті розглянуто підсилення проміжних опор за допомогою залізобетонних конструкцій виготовлених в заводських умовах. Враховані усі нормативні вимоги щодо споруд даного типу.
5. **Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки.** Графічні матеріали та пояснювальна записка оформлені добре. Графічні та текстові матеріали оформлені за допомогою сучасного програмного забезпечення для ПЕОМ (Компас, та ін.).
6. **Недоліки виконаної роботи:** Немає.
7. **Відгук про проект в цілому:** В цілому проект слід оцінювати безумовно позитивно. Актуальність теми кваліфіковане вирішення завдань проектування свідчить про досягнення автором проекту необхідного інженерного рівня.
8. **Оцінка дипломного проекту** Дипломний проект студента Андрєєва Є.В. за якість проекту, прийняті інженерні рішення, заслуговує доброї оцінки.

Рецензент: **к.т.н., доц. Шевченко А.О.**

«22» червня 2026 р.