

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Дорожньо-будівельний факультет

Кафедра мостів, конструкцій і будівельної механіки
ім. В.О. Російського

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ СУПРОВІД ПРИ БУДІВНИЦТВІ МОСТІВ НА
МІСЦЕВИХ ДОРОГАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Завідувач кафедри

докт. техн. наук, проф.

В.П. Кожушко

Керівник

докт. техн. наук, проф.

С.О. Бугаєвський

Н. контроль

канд. техн. наук, доцент

С.М. Краснов

Студент гр. ДМ-41-20

В.О. Мануйленко

Харків

2024

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Дорожньо-будівельний факультет

Кафедра мостів, конструкцій і будівельної механіки ім. В.О. Російського

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Мости і транспортні тунелі»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри МКіБМ

Проф. _____ Бугаєвський С.О.
(підпис) (ПБ)

“ ___ ” _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Мануйленко Валерію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Науково-технічний супровід при будівництві мостів на місцевих дорогах Харківської області

керівник роботи проф. Бугаєвський С.О.

тема затверджена наказом ректора ХНАДУ

від «25» березня 2024 р. №30

2. Строк подання студентом роботи 14.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Вступ. 2. Програма науково-технічного супроводу. 3. Аналіз проектних рішень капітального ремонту мосту. 4. Виконанні роботи в ході капітального ремонту мосту. 5. Висновки.

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

Ілюстративний _____ матеріал _____ до _____ дипломного
проекту _____

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра: 48 с., 46 рис., 1 табл., 19 джерел.

Об'єкт дослідження – міст на місцевих дорогах Харківської області.

Мета роботи – науково-технічний супровід при капітальному ремонті мосту.

Метод дослідження – візуальна оцінка виконання технологічних операцій та лабораторні дослідження.

У роботі в першому розділі наведено мету та програму науково-технічного супроводу при капітальному ремонті мостів. У другому розділі розглянуто аналіз проєктних рішень капітального ремонту мосту. Третій розділ присвячено науково-технічному супроводу при виконанні робіт у ході капітального ремонту мосту. В кінці роботи приведено висновки та список літератури.

Ключові слова: НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ СУПРОВІД, КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ МОСТУ, ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ; МІЦНІСТЬ БЕТОНУ.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	6
1 Мета та програма науково-технічного супроводу	7
1.1 Особливості науково-технічного супроводу	7
1.2 Розташування мосту	10
1.3 Характеристика існуючого мосту	11
1.4 Основні дефекти в конструкціях мосту	12
2 Аналіз проєктних рішень капітального ремонту мосту	15
2.1 Загальні параметри	15
2.2 Конструктивні рішення	16
2.3 Дорожня частина, підходи до мосту	20
3 Виконанні роботи в ході капітального ремонту мосту	21
3.1 Основні види робіт при капітальному ремонті мосту	21
3.2 Опис виконаних робіт	28
3.3 Визначення міцності бетону в лабораторних умовах	40
Висновки	47
Перелік посилань	48

ВСТУП

Науково-технічний супровід виконання робіт на об'єкті «Капітальний ремонт мосту через р. Балаклійка на автомобільній дорозі О-210103 Балаклія-Яковенкове, км 3+155» виконаний на замовлення державного підприємства «Дороги Харківщини», за договором №03/10-23 НТС/39-02-23 від 26 жовтня 2023 року співробітниками Харківський національний автомобільно-дорожній університет (ХНАДУ).

Науковий супровід виконується згідно з ДБН В.1.2-5:2007 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів».

1 МЕТА ТА ПРОГРАМА НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДУ

1.1 Особливості науково-технічного супроводу

Послуги з науково-технічного супроводу надаються з урахуванням вимог наступних будівельних норм нормативних документів:

1. ДБН В 1.2-5:2007 «Науково-технічний супровід будівельних об'єктів»;
2. ДБН В.2.3-6-2009 «Мости і труби. Обстеження і випробування»;
3. ДБН В.2.3-14-2006 «Мости і труби. Правила проектування»;
4. ДБН В. 1.2-15-2009 «Мости і труби. Навантаження і впливи»;
5. ДБН В.2.3-22-2009 «Мости та труби. Основні вимоги проектування»;
6. ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016 «Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб»;
7. ДБН В. 1.2-14:2018 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд»;
8. ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво» (зміна № 1).
9. ДСТУ 8908:2019 «Автодорожні мости. Класифікація дефектів».
10. РВ 3.2-218-14284544-512:2006 «Рекомендації із складання технічних звітів з обстеження та випробування мостів.

Дослідження бетону елементів споруд проводиться відповідно до вимог нормативних документів:

1. ДСТУ Б В.2.6-2:2009 Конструкції будинків і споруд. Вироби бетонні і залізобетонні. Загальні технічні вимоги.
2. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
3. ДСТУ Б В.2.6-156:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування.
5. ДСТУ Б В.2.7-43-96 Будівельні матеріали. Бетони важкі. Технічні умови.

6. ДСТУ Б В.2.7-176:2008 Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови.

7. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками.

8. ДСТУ Б В.2.7-219:2009 Бетони. Методи прискореного визначення міцності на стиск.

9. ДСТУ Б В.2.7-220:2009 Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю.

10. ДСТУ Б В.2.7-221:2009 Бетони. Класифікація і загальні технічні вимоги.

11. ДСТУ Б В.2.7-223:2009 Бетони. Методи визначення міцності за зразками, відібраними з конструкцій.

12. ДСТУ Б В.2.7-224:2009 Будівельні матеріали. Бетони правила контролю міцності.

13. ДСТУ Б В.2.7-226:2009 Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності.

Документи, надані Замовником у якості вихідних даних:

1. Робочий проект Капітальний ремонт мосту через р. Балаклійка на автомобільній дорозі О-210103 Балаклія-Яковенкове, км 3+155, Том 1 Пояснювальна записка, 03-23ХМДБ-ПЗ, ТОВ «Харківмістдорбуд», 2023 р.

2. Робочий проект Капітальний ремонт мосту через р. Балаклійка на автомобільній дорозі О-210103 Балаклія-Яковенкове, км 3+155, Том 2 Робочі креслення, 03-23ХМДБ-РК, ТОВ «Харківмістдорбуд», 2023 р.

3. Робочий проект Капітальний ремонт мосту через р. Балаклійка на автомобільній дорозі О-210103 Балаклія-Яковенкове, км 3+155, Том 3 Зовнішнє електроосвітлення, 03-23ХМДБ-ЕЗ, ТОВ «Харківмістдорбуд», 2023 р.

4. Робочий проект Капітальний ремонт мосту через р. Балаклійка на автомобільній дорозі О-210103 Балаклія-Яковенкове, км 3+155, Том 4 Кошторисна документація, 03-23ХМДБ-КД, ТОВ «Харківмістдорбуд», 2023 р.

5. Робочий проект Капітальний ремонт мосту через р. Балаклійка на автомобільній дорозі О-210103 Балаклія-Яковенкове, км 3+155, Том 5 Зведений кошторисний розрахунок, 03-23ХМДБ-ЗКР, ТОВ «Харківмістдорбуд», 2023 р.

6. Робочий проект Капітальний ремонт мосту через р. Балаклійка на автомобільній дорозі О-210103 Балаклія-Яковенкове, км 3+155, Том 6 Оцінка впливу на навколишнє середовище, 03-23ХМДБ-ОВНС, ТОВ «Харківмістдорбуд», 2023 р.

Метою науково-технічного супроводу є надання інформаційної допомоги при вирішенні завдань будівельного виробництва, моніторинг стану конструкцій, перевіряння характеристик матеріалів, виробів та конструкцій, розроблення рекомендацій щодо усунення негативних процесів, які мають місце або можуть мати місце у майбутньому з урахуванням конкретних умов виконаних робіт.

Науково-технічний супровід призначений для вирішення питань, які не обумовлені існуючими нормативними документами і можуть виникнути на різних етапах робіт.

Головним завданням супроводу є забезпечення вирішення проєктних, конструктивно-технічних та будівельно-технологічних проблем з мінімальним ризиком помилок в умовах, що не регламентовані чинними нормами і стандартами, та за відсутності достатнього досвіду або прямих аналогів у вітчизняній та світовій практиці.

Супровід виконується ХНАДУ, який виступає базовою організацією Міністерства розвитку громад та територій України з науково-технічного, дослідного, методичного та інформаційного забезпечення нормування проєктування та будівництва об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, безпеки і доступності під час експлуатації [1]. Університет має науково-дослідну лабораторію (по обстеженню та випробуванню) кафедри мостів, конструкцій і будівельної механіки імені В.О. Російського, яка відповідає вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 «Системи керування вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання», свідоцтво №01-0106/2023 від 22 грудня 2023 року. В університеті працюють спеціалісти та експерти з обстеження будівель та споруд.

На етапі виконання робіт з капітального ремонту мосту через р. Балаклійка на автомобільній дорозі О-210103 Балаклія-Яковенкове, км 3+155 передбачається виконання таких основних видів робіт з науково-технічного супроводу:

- огляд, обміри, моніторинг стану елементів конструкції мосту;
- надання рекомендацій щодо технології та організації будівництва;

- аналіз прийнятих технічних рішень при будівництві моста;
- надання інформаційної допомоги при вирішенні завдань будівельного виробництва щодо підготовки, розроблення технічної документації, проведення будівельно-ремонтних робіт;
- аналіз та розроблення технічних рішень, пов'язаних з реальними умовами виконання робіт;
- перевіряння якості матеріалів, виробів та конструкцій;
- розробка рекомендацій щодо усунення негативних процесів, які мають місце або можуть мати місце у майбутньому з урахуванням конкретних умов виконання робіт (за необхідності).

1.2 Розташування мосту

Описувана територія мостового переходу розташована на лівому та правому березі річки Балаклійка (рис. 1.1).



Рис. 1.1 – Розташування мосту (а, б)

Досліджувана територія розташована у I північно-західному архітектурно-будівельному кліматичному районі.

Клімат району помірно-континентальний, що характеризується посушливим літом, затяжною осінню, короткою зимою з частими розтанями та примхливою весною. Спостерігаються різкі коливання температури, сильні вітри, снігові замети.

Згідно з ДСТУ-Н Б.В-1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» [2] описуваний район знаходиться у II Південно-Східному (Степ) архітектурно-будівельному кліматичному районі.

1.3 Характеристики існуючого мосту

Міст через річку Балаклійка знаходиться на км 3+155 м автомобільної дороги загального користування місцевого значення О210103 Балаклія -Яковенкове. Автомобільна дорога відноситься до IV технічної категорії. Міст знаходиться на межі села Вербівка, Балаклійського району, Харківської області та м. Балаклія. Міст призначений для пропуску двох полос руху автомобільного транспорту та пішоходів двома тротуарами. У профілі міст знаходиться на площадці, у плані на прямій.

Рух будь-якого виду транспорту та пішоходів повністю неможливий через пошкодження елементів мосту внаслідок військових дій.

Згідно з паспортом мосту споруду було збудовано у 1973 р. Проектне тимчасове рухоме навантаження – Н-30 та НК-80. Біля мосту побудований тимчасовий проїзд (рис. 1.2).



Рис. 1.2 – Тимчасовий об'їзд

За результатами технічного обстеження визначилися наступні загальні характеристики мосту: довжина мосту – 36,00 м; ширина мосту – 10,15 м; схема мосту – 3x12,0 м; міст розташований на прямій у плані.

3. Опори та опорні частини мосту: руйнування ригеля опори №2 між стійками С7/С14, С2/С9; локальне руйнування захисної шару бетону з оголенням та корозією арматури ригелів та стійок опор; тріщини розкриттям до 5 мм на сколювання захисної шару бетону ригелів опор №1 та №3; похилі тріщини розкриттям до 20 мм ригеля опори №1; замокання зі слідами біологічної корозії та вилуговуванням цементного каміння конструкцій опор по всій площі (особливо ригелів опор).

4. Фундаменти опор мосту приховані від огляду. Технічний стан фундаментів визначався непрямими методами, що полягають у виявленні пошкоджень ригелів та інших конструктивних елементів мосту. Оскільки характерних дефектів у тілі опор мосту, які б свідчили про можливість нерівномірних деформацій основи, під час обстеження не було виявлено, то можна стверджувати, що осадок або інших негативних процесів у фундаментах не відбувається.

5. Підмостовий простір, підходи, регуляційні мосту: засмічення підмостового русла елементами зруйнованих конструкцій мосту.

6. Підходи до мосту: ями та тріщини в асфальтобетонному покритті проїзної частини.

Експлуатаційний стан мосту в цілому за рейтингом та найнижчим показником експлуатаційного стану прогонових будов, опор та фундаментів: 5 – непрацездатний.

Для відновлення руху по мосту, а також для продовження терміну служби мосту зі збільшенням її залишкового ресурсу, необхідно виконати комплекс ремонтних робіт, яким передбачити реалізацію наступних конструктивних рішень:

- провести повне розмінування мосту та прилеглих територій для розчищення місця робіт;

- виконати демонтаж пошкоджених конструкцій мосту, які не підлягають відновленню, а саме: конструкції мостового полотна разом із існуючими плитами на прогонових будовах №1-2, №2-3 та частини опори №2;

- виконати ремонт існуючих конструкцій опор № 1-4;

- влаштувати сполучення мосту з підходами перед та за спорудою;

- встановити нові плити/балки всіх прогонових будівель за прийнятою новою схемою мосту;
- влаштувати монолітну об'єднуючу, температурно-нерозрізну залізобетонну плиту з влаштуванням нових деформаційних швів;
- влаштувати елементи мостового полотна згідно з діючими нормативними документами;
- передбачити систему водовідведення зливових вод із проїзної частини мосту;
- здійснити нанесення на всі відкриті поверхні опор та прогонових будов захисного гідроізоляційного (вторинного) покриття сучасними матеріалами.

Комплекс ремонтних робіт в першу чергу має бути спрямований на відновлення повністю зруйнованих елементів мосту та пошкоджених елементів несучих конструкцій прогонових будов, проміжних опор та стоянів та їх захист від впливу зовнішньої середовища з метою збільшення терміну служби мосту.

Після виконання комплексу відбудовних робіт міст буде здатний пропускати проєктні тимчасові рухомі навантаження за схемою Н-30 та НК-80.

2 АНАЛІЗ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ МОСТУ

2.1 Загальні параметри

Технічні умови та норми проєктування для несучих та огорожувальних конструкцій автодорожнього мосту:

1. ДБН В.2.3-14:2006 «Мосту транспорту. Місті та труби. Правила проєктування» [4], з урахуванням заміни глави 1 «Основні вимоги проєктування» ДБН В.2.3-22:2009 [5], глави 2 «Навантаження та впливи» ДБН В.1.2-15:2009 [6] та глави 4 «Мосту транспорту. Мості та труби. Сталеві конструкції. Правила проєктування».

2. ДБН В.2.1-10-2018 «Основи та фундаменти споруд. Основні положення проєктування». Зміна №1 [7].

3. ВБН В.2.3-218-546:2009 «Спеціальні допоміжні мосту для будівництва мостів. Проєктування» [8].

4. ДБН В.2.3-5-2018 «Міст транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів» [9].

5. ДСТУ-Н Б.В.2.3-34-2016 «Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб» [10].

Нові опори та прогонові будови, запроєктовані під нормативне, тимчасове вертикальне, рівномірно розподілене смугове навантаження від автотранспортних засобів за схемою Н-30 та одиночне колісне чотиривісне зосереджене навантаження НК-80.

Габарит проїзної частини мосту призначений $G=7,0$ м, що забезпечує пропуск автотранспорту по двох смугах руху $b=3,0$ м (по одній смузі руху у кожному напрямку) з смугами безпеки шириною по $0,5$ м з боку бар'єрного огородження.

Ширина пішохідного тротуару прийнята $1,5$ м, згідно з завданням на проєктування та попередніх узгоджень.

Загальна висота огорожувальної частини бар'єрного огородження (з урахуванням висоти бортового каміння та розрахункових швидкостей руху

автомобільного транспорту) на підставі вимог ДСТУ Б.В.2.3-28:2011 [11] і рекомендацій ДБН В.2.3-14:2006 [4] (додаток Ω) прийнято $h = 0,9$ м.

Відповідно до вимог ДБН В.2.3-4:2015 [12], п. 5.1.6 для забезпечення водовідведення з проїзної частини, поперечний переріз проїзної частини на мосту прийнятий двоскатним з нормативним проєктним ухилом 25%. Ухил пішохідних тротуарів прийнятий рівним 20% у напрямку проїзної частини автодороги (бар'єрного огороження).

2.2 Конструктивні рішення

Конструктивні елементи та матеріали, що використовуються при будівництві автодорожнього мосту (рис. 2.1) прийняті:

- Плити прогонових будов П-12 щодо типового проєкту ВПТ 21-86 Д ТУ УВ.2.6.03450778 виробництва заводів України.

- Монолітні залізобетонні плити проїзної частини, що укладаються по плитах прогонових будов, товщиною ≥ 140 мм (згідно з вимогами п. 7.2.4 і додатка Е ДБН В.2.3-22:2009 [5]) з дрібнозернистого важкого бетону що відповідає ДСТУ Б В.2.7-43-96 [13], класу В35 за міцністю, марки F300 за морозостійкістю та водонепроникністю W8 зі встановленням закладних деталей для кріплення облаштувань організованого водовідводу.

- Монолітні пішохідні тротуари шириною прохідної частини відповідно 1,5 м із встановленням закладних деталей для кріплення деформаційних швів, стійок бар'єрного огороження, опор освітлення та перильного огороження з нанесенням по відкритим поверхням бетону прохідної частини захисного матеріалу системи типу SikaCor Elastomastic TF.

- Стояни № 1 та № 4 – масивного типу, індивідуального проєктування, на існуючих фундаментах пальового типу.

- Проміжні опори №2 та №3 – масивного типу, індивідуального проєктування, на існуючих фундаментах пальового типу.

- Бар'єрне огороження проїзної частини, висотою огорожувальної частини 90 см, з оцинкованими металевими стійками та утримуючими металевими балками.

- Перильне огороження та поруччя металеві оцинковані, зварені, з використанням прокатних елементів та кріпленням стійок до закладних деталей у монолітних тротуарах.

- Гідроізоляція прогонових будов із матеріалу типу Elastafalt Spraykote 90 армованого геотекстилем, загальною товщиною 5 мм.

- Гумово-металеві опорні частини, типу ГАОЧ, розмірами 150x350x40 мм.

- Деформаційні шви у сполученні мосту з підходами (над стоянками) – однопрофільні, типу MAURER D80 з металевих профілів та гумових компенсаторів.

- Дорожній одяг – двошарове асфальтобетонне покриття загальною товщиною 110 мм: нижній шар $\delta=60$ мм – дрібнозернистий асфальтобетон, верхній шар $\delta=50$ мм – щебенево-мастиковий асфальтобетон.

- Поєднання мосту з насипами підходів передбачене за рахунок встановлення перехідних плит напівпогружного типу, щодо типового проєкту серії 3.501.196.

- Елементи організованого водовідведення з мосту (водоприймальні лотки та решітки) системи типу STANDARTPART.

- Кріплення укосів конусів – монолітний бетон товщиною 10 см, з формуванням карт мощення щодо типової серії 3.501-156.

Для відокремлення проїзної частини від пішохідного та технологічного тротуарів, згідно з вимогами п 7.2.3 ДБН В.2.3-22:2009 [5], передбачається влаштування бордюру (бортового каміння) із природного каменю марки ГПВ, поперечним перетином 200x150 мм по ДСТУ В.2.7-246:2010 «Кам'яні бортові та стінові із гірських порід» [14].

При виготовленні збірних та монолітних конструкцій автодорожнього мосту передбачено застосування конструкційного важкого бетону, що відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-43-96 [13].

Арматура періодичного профілю класу А400 марки 25Г2С та гладка арматура класу А240 марки Ст3пс за ДСТУ 9130:2021 [15].

Поверхні виготовлених та змонтованих залізобетонних конструкцій перед укладанням монолітного бетону підлягають очищенню стислим повітрям та обмазуванню адгезійним матеріалом типу Sika MopoTop-910.

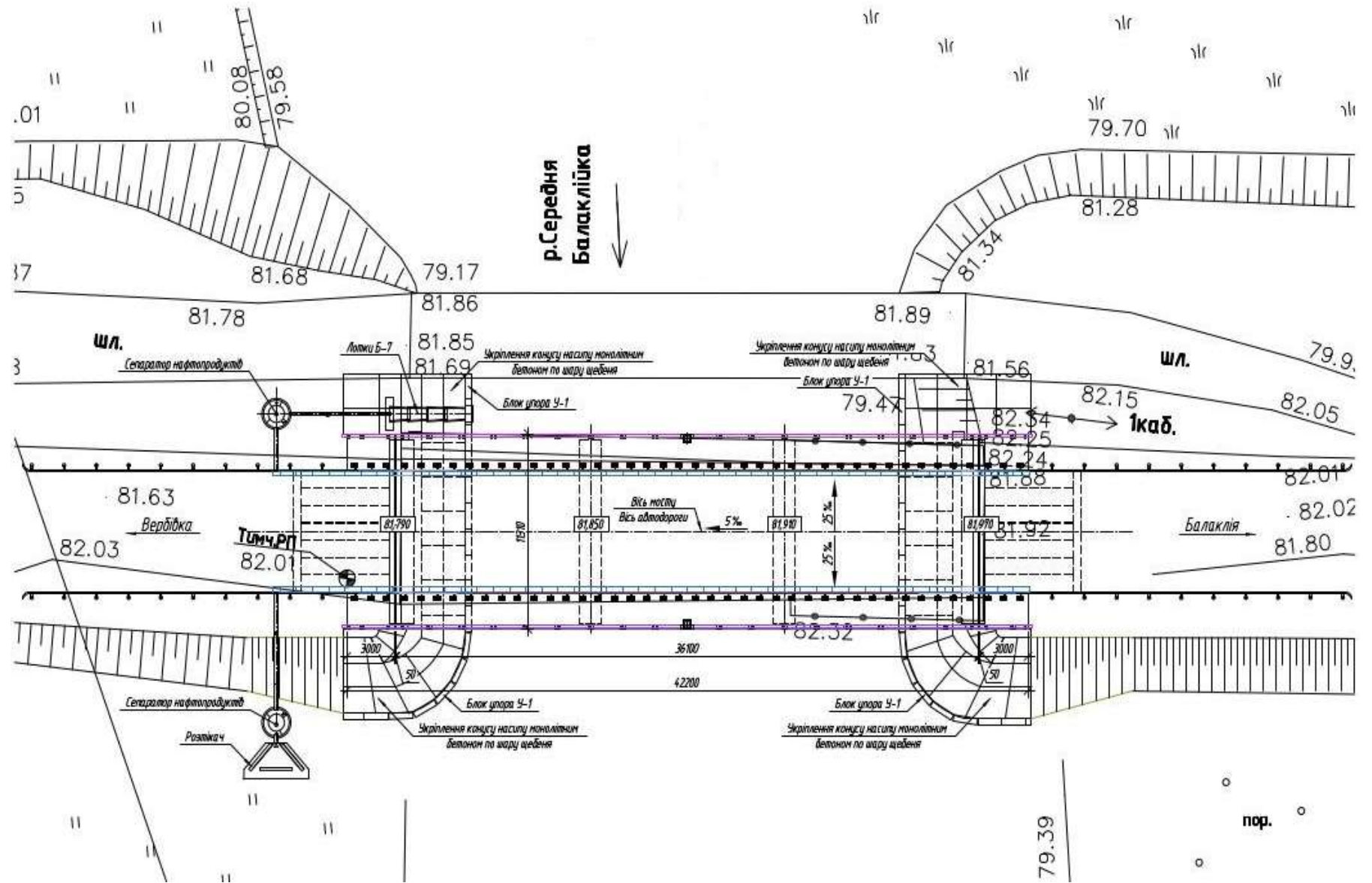


Рис. 2.1 – План розташування мосту

2.3 Дорожня частина, підходи до мосту

Параметри плану та поздовжнього профілю у робочому проєкті відповідають розрахунковій швидкості 60 км/год.

Ширина тротуару, його продовжній та поперечний викрадення дозволяють безперешкодний рух маломобільних груп населення відповідно до ДБН В.2.2-40:2018 [16]. Проїзна частина відокремлюється від пішохідної зони бар'єрним та пішохідним огороженням.

У табл. 2.2 наведено основні техніко-економічні показники капітального ремонту автодорожнього мосту, а також виконання супутніх робіт з дорожніх перебудов, які означилися розробленою проєктною документацією.

Таблиця 2.1 – Основні техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Вимірювач	Кількість	Примітки
1	2	3	4	5
1	Найменування будівництва	Капітальний ремонт мосту через р. Балаклійка на автомобільній дорозі О-210103 Балаклія - Яковенкове, км 3+155		
2	Класифікація за значенням загального користування	-	державна, місцевого значення	
3	Категорія дороги	-	IV	
4	Від будівництва	-	Капітальний ремонт	
5	Перспективна інтенсивність руху	авт./ добу	850	
6	Розрахункова швидкість руху	км/год	60	
7	Довжина	км	0,107	
8	Кількість смуг руху	шт	2	
9	Ширина смуги руху	м	3,0	
10	Ширина узбіччя, у тому числі:	м	2,90	
11	- ширина укріпленої смуги	м	0,50	
12	- ширина тротуару	м	1,90	
13	Мінімальний радіус у плані	м	1330	
14	Максимальний поздовжній ухил	%	7	
15	Мінімальні радіуси вертикальних кривих: - опуклих - увігнутих	м м	15000	
16	Тип дорожнього одягу	-	Капітальний	
17	Матеріал покриття	-	асфальтобетон	

Продовження таблиці 2.1

	Штучні мосту: залізобетонний міст	шт	1	
18	Схема мосту	м	3x12,0	
19	Повна довжина мосту	м	36,2	
20	Ширина проїзної частини мосту	м	7,0	
21	Кількість смуг руху на мосту	шт.	2	По одній в кожному напрямку
22	Ширина смуги руху на мосту	м	3,0	
23	Ширина смуг безпеки на мосту		0,5	
24	Поперечний похил проїзної частини на мосту	%	25	Двоскатний
25	Розрахункова швидкість	км/год	60	
26	Вертикальне навантаження на мосту		Н-30, НК-80	
27	Ширина тротуарів на мосту	м	1,5	
28	Висота бар'єрного огороження на мосту	м	0,9	
29	Деформаційні шви на мосту	шт.	2	Типу Maurer D-80
30	Вартість капітального ремонту мосту по зведеному кошторисному розрахунку	тис. грн.	66073,766	В тому числі ПДВ- 11012,294 т. грн.
31	У тому числі дорожні роботи та послуги	тис. грн.	45389,280	
32	Загальні працезатрати	люд. год	26 277,00	
33	Тривалість ремонту	міс.	8	

3 ВИКОНАНІ РОБОТИ В ХОДІ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ МОСТУ

3.1 Основні види робіт при капітальному ремонті мосту

До підготовчих робіт з капітального ремонту автодорожнього мосту належать:

- формування технологічних під'їздів до майданчиків будівництва стоянів мосту, робочих майданчиків для розміщення бурового агрегату та вантажопідйомних кранів;
- розбирання конструкцій зруйнованого існуючого мосту;
- розбирання, технологічних під'їздів та робочих майданчиків будівельної площадки після спорудження мосту для можливості відсипання земляного полотна автодорожніх підходів згідно проєкту.

Усі будівельно-монтажні роботи (БМР) з капітального ремонту мосту планується здійснити за два етапи з використанням необхідної будівельної техніки (гусеничних кранів необхідної вантажопідйомності, авто міксерів-бетоновозів, а також іншої спеціальної техніки).

I етап – будівництво стоянів та проміжних опор автодорожнього мосту та монтаж балок прогонових будов (рис. 3.1);

II етап – облаштування мостового полотна (рис. 3.2).

До початку виконання основних робіт з будівництва автодорожнього мосту проєктними рішеннями передбачене виконання наступних підготовчих робіт:

1. Здійснюється планування території на ділянках облаштування будівельного майданчика та технологічних під'їздів з приданням проєктних ухилів поверхні для можливості переміщення будівельної техніки.

2. Відсипаються технологічні під'їзди до майданчиків будівництва стоянів мосту, а також робочі площадки для розбирання конструкцій зруйнованого мосту.

3. З правого боку облаштовується площадка тимчасових будинків і споруд на період виконання всього комплексу розбиральних та будівельних робіт (рис. 3.3, 3.4).

4. Виконується розбирання конструкцій опор і прогонових будов зруйнованого мосту, з завантаженням розібраної кладки на автосамоскиди і транспортуванням у «відвал».

5. Виконується обвалування з глини вище по течії, для запобігання потрапляння води в місце будівництва опор, на період будівництва, та влаштовуються труби ПВХ для пропуску води, а також виконується відкачка води з русла річки, що замкнене з одного боку глиняним обвалуванням, а з іншого тимчасовим об'їздом.

6. Виготовляються конструкції спеціальних допоміжних облаштувань (короба для будівництва ростверків), а також виготовляються секції арматурних сіток, у необхідному обсязі, для виконання наміченого комплексу будівельних робіт із спорудження ростверків опор мосту.

7. За мірою надходження плит прогонових будов автодорожнього мосту та збірних конструкцій опор здійснюється їх складування на обладнаних майданчиках будівельної площадки.

1 етап. На цьому етапі передбачається будівництво стоянів та проміжних опор автодорожнього мосту (рис. 3.4):

1. З боку стоянки № 1 до опори № 2 з піску відсипається майданчик для будівництва проміжної опори.

2. У проєктному положенні за допомогою крана СКГ-40/63 встановлюється короб для будівництва ростверку, з середини коробу проводиться вилучення ґрунту для занурення його до проєктних відміток. Укладається тампонажна шар бетону та відкачується вода.

3. Ув'язується робоча та розподільча арматура ростверку, а також випуски для встановлення тіла проміжної опори та укладається монолітний бетон ростверку. Бетонна суміш подається автомобільним бетононасосом.

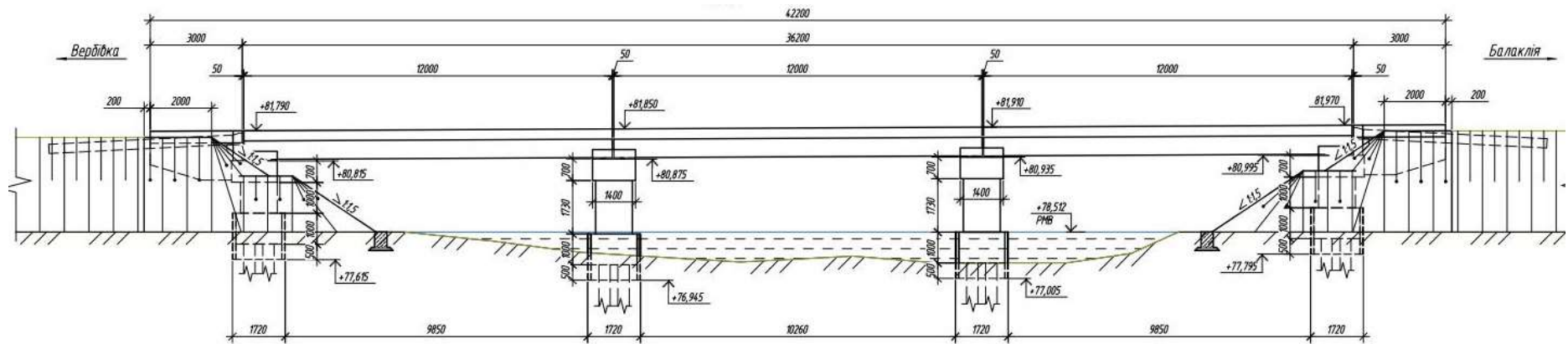


Рис. 3.1 – I етап капітального ремонту мосту

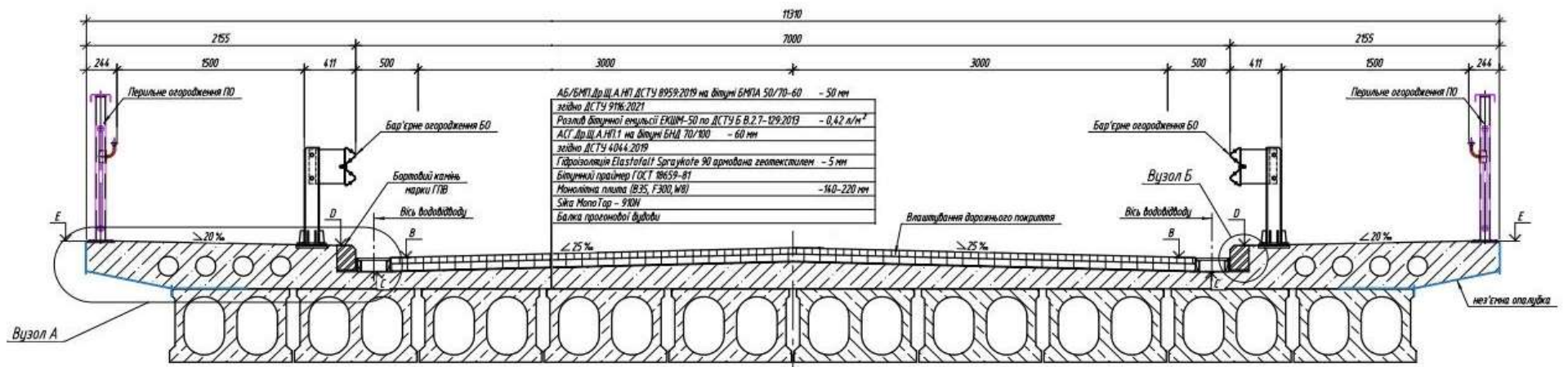


Рис. 3.2 – Конструкція мостового полотна

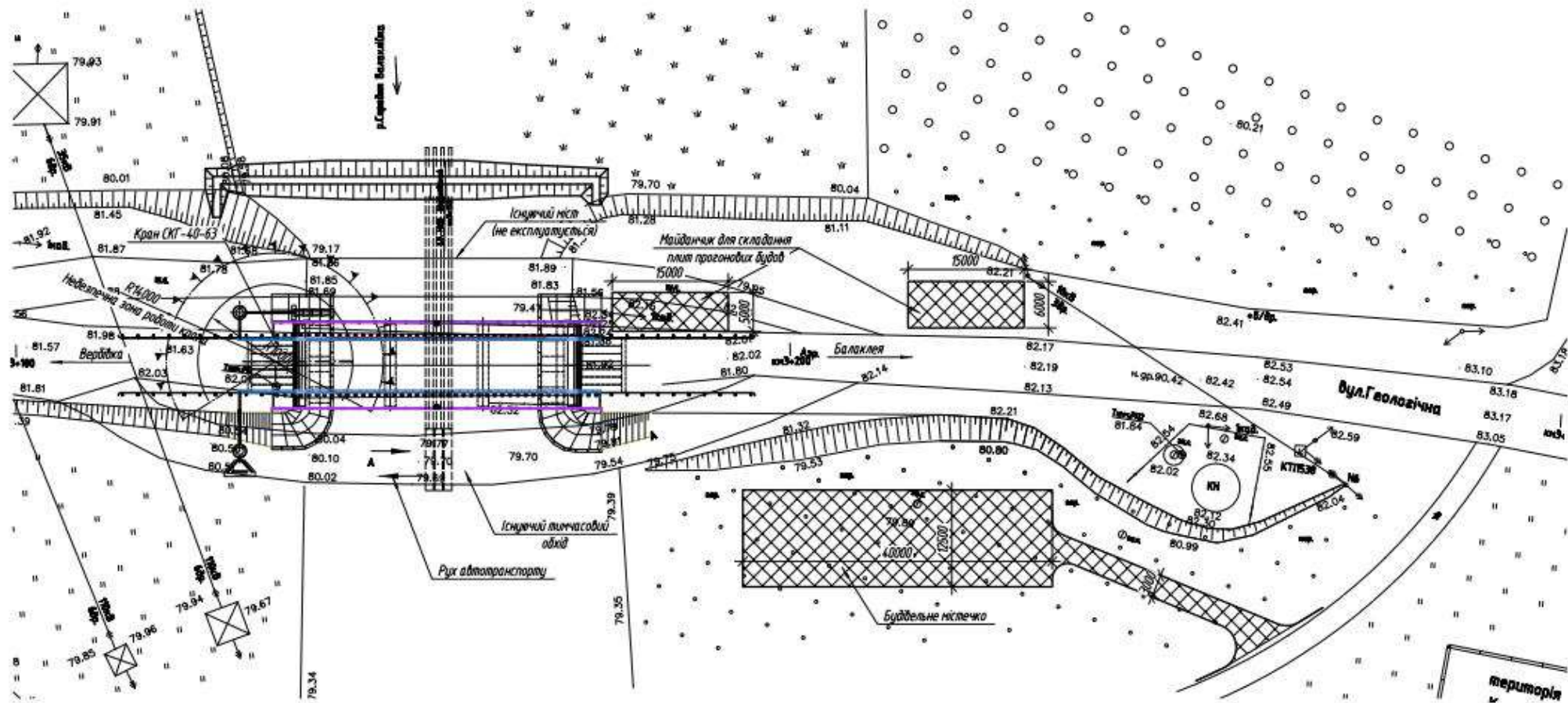


Рис. 3.3 – Будівельний генплан

4. Встановлюється опалубка, ув'язується робоча та розподільча арматура тіла опори, а також випуски для встановлення монолітного ригеля проміжної опори, згідно проєкту, та укладається монолітний бетон тіла опори. Демонтаж опалубки та виконання наступних робіт пробивається після набору укладеним бетоном не менше 50 % міцності. Встановлюється опалубка, ув'язується робоча та розподільча арматура ригеля проміжної опори та укладається монолітний бетон ригеля проміжної опори.

5. Роботи з влаштування ростверку та тіла стояна, аналогічні роботам спорудження конструкцій проміжної опори та можуть проводитися після встановлення коробу ростверку проміжної опори в проєктні положення та на проєктні відмітки. Перед влаштуванням ригеля стояна, в проєктному положенні встановлюються блоки крил, які будуть омонолічені з ригелем.

6. Установлюється опалубка, ув'язується робоча та розподільча арматура ригеля, а також випуски для встановлення шафової стінки та укладається монолітний бетон ригеля. Розкладається арматура, виставляється опалубка та укладається монолітний бетон шафової стінки разом з ділянками омонолічування блоків крил.

7. Виконується обмазувальна гідроізоляція поверхонь залізобетонних елементів стоянки, що засипаються ґрунтом, гарячим бітумом за 2 рази.

8. Відсипаються дренажним ґрунтом конуси та ділянки насипу при сполученні мосту з автодорожніми підходами з ретельним пошаровим ущільненням. Після відсипання конусів підготовлюється основа та здійснюється укладання перехідних плит у сполученні стоянів з підходами з омонолічуванням кінцевих ділянок, що опираються на насип. Виконується планування та кріплення укосів конусів. Укоси передбачається захищати від розмивів монолітним бетоном $\delta = 10$ см по щибеневій підготовці $\delta = 10$ см. В основі конусів обладнуються монолітні упори.

9. Спорудження проміжної опори № 3 та стояна мосту № 4 виконується в організаційно-технологічній послідовності, детально описаній вище для проміжної опори № 2 та стояна № 1.

10. На підході з боку стоянки № 4 влаштовується майданчик з плит під кран. На підготовленій площадці розміщується кран СКГ-40/63. Здійснюється стропування плити та переміщення краном СКГ-40/63 в своє проєктне положення біля прогонів 3-4. Кран СКГ-40/63 переміщується на встановлені плити прогону 3-4. Плити прогонових будов підвозяться з місця складання за допомогою допоміжного автокрана КТА-32. Здійснюється стропування плити та переміщення краном СКГ-40/63 або аналог на своє проєктне положення біля прогону 2-3. Плити прогонової будови 1-2 можуть бути встановлені станом № 1, або перемістивши кран СКГ-40/63 на прогін 2-3.

11. Виконується демонтаж плит майданчика, встановлених під кран.

II етап. На цьому етапі передбачається здійснити облаштування мостового полотна на мосту та ділянках сполучення з автодорожніми підходами:

1. Частково відсипається земляне полотно насипів автодорожніх підходів з обох боків мосту для можливості здійснення заїзду на міст будівельної техніки.

2. Очищаються поверхні плит прогонових будов, встановлених у проєктному положенні. Влаштовуються арматурні анкери у плитах прогонових будов під влаштування монолітної плити проїзної частини. У проєктне положення влаштовуються деталі металевої нез'ємної опалубки для влаштування монолітної плити. Розкладаються арматурні сітки та закладні деталі монолітних залізобетонних плит товщиною ≥ 140 мм. Після набору міцності бетону монолітної плити проїзної частини обладнуються монолітні пішохідні тротуари, встановлюються бортові каміння, що слугують опалубкою, та виконується укладання бетону тротуарів. Установлюються елементи водовідведення. Влаштовуються монолітні тумби на стояні, для влаштування на них лотків системи волівідводу.

3. На ділянках сполучення прогонових будов зі стояннями встановлюються конструкції деформаційних швів однопрофільного типу MAURER D-80 та виконується їх омонолічування з конструкціями проїзної частини та тротуарів.

4. Формується гідроізоляційна шар прогонових будов, армована геотекстилем, загальною товщиною 5 мм. Для забезпечення водовідведення з гідроізоляції прогонових будов вздовж деформаційних швів влаштовується дренажна система із

дренажних брикетів. 5. Укладається перша шар покриття проїзної частини мосту товщиною 60 мм із дрібнозернистого асфальтобетону. Після проливання укладеної першої шару дорожнього покриття бітумною емульсією укладається верхня шар дорожнього покриття. Здійснюється нанесення по відкритим поверхням бетону пішохідних тротуарів зносостійкого покриття.

5. Виконується встановлення та закріплення металоконструкцій стійок та балок бар'єрного огороження із оцинкованої сталі. Здійснюється монтаж панелей перильного огороження, виконується встановлення окремих елементів ПО та об'єднання їх у безперервний ланцюг.

6. Установлюються елементи відведення води з організованого водозбору на проїзній частині до очисної споруди.

7. Паралельно з виконанням асфальтобетонних робіт на мосту, виконуються роботи на підходах до мосту з влаштуванням усіх шарів дорожнього одягу та влаштуванням монолітних ділянок пішохідного тротуару, бар'єрного та перильного огороження та розмітки.

Роботи зі будівництва автодорожнього мосту, виконуються з урахуванням вимог глави ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) «Охорона праці та промислова безпека в будівництві. Основні положення» [17], НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв та відповідного обладнання» [18], НПАОП 45.21-1.03-98 «Правила безпеки при провадженні робіт по будівництву мостів» [19], НАПБ трудових процесів та дотриманням поопераційного контролю якості.

3.2 Опис виконаних робіт

3.2.1 Виїзд 02.11.23 р.



Рис. 3.5 – Укріплення конусу насипу монолітним бетоном по шару щебеню (з боку с. Вербівка)



Рис. 3.6 – Частина виконаного укріплення конусу насипу монолітним бетоном по шару щебеню (з боку с. Вербівка)



Рис. 3.7 – Вигляд на старий міст



а

б

Рис. 3.8 – Тимчасовий об'їзд мосту



а

б

Рис. 3.9 – Щебенева подушка під перехідні плити (з боку с. Вербівка)



а

б

Рис. 3.10 – Шафова стінка (з боку с. Вербівка)



а



б

Рис. 3.11 – Льодорізи проміжних опор



а



б

Рис. 3.12 – Збірні залізобетонні плити прогонових будов



а



б

Рис. 3.13 – Проміжна опора №2



Рис. 3.14 – Проміжна опора №3 (а), стоян №4 (б)

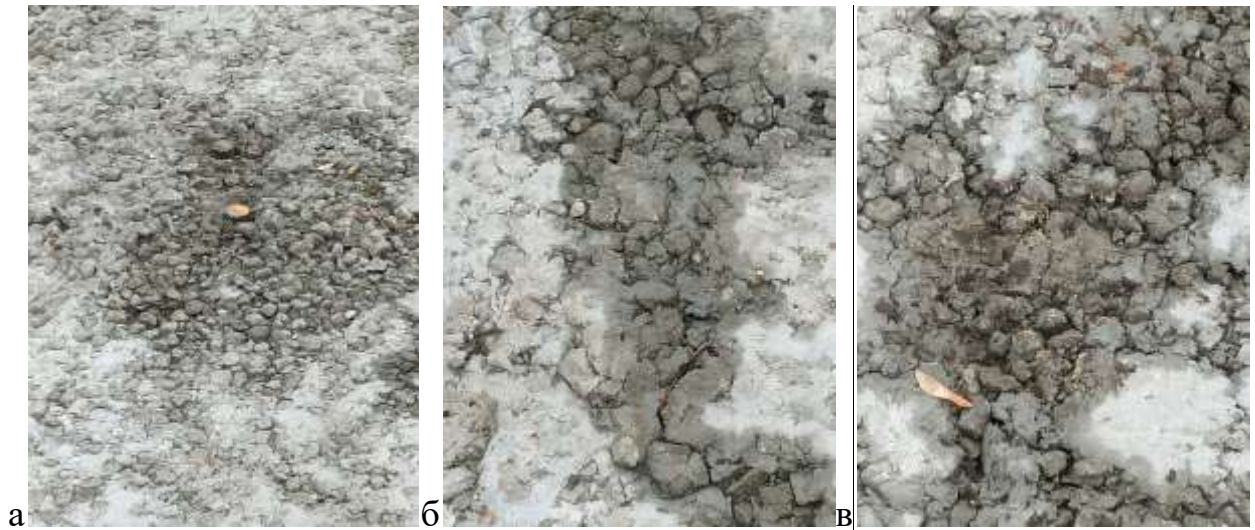


Рис. 3.15 – Поверхня збірних залізобетонних плит прогонової будови



Рис. 3.16 – Деформаційні шви



а б
 Рис. 3.17 – Щебенева підготовка під укріплення конусу насипу монолітним бетоном (з боку м. Балаклія)



а б
 Рис. 3.18 – Підготовка до бетонування конусу насипу стояна №4



а б
 Рис. 3.19 – Бетонування укріплення конусу насипу стояна №4



Рис. 3.20 – Зовнішня металева опалубка монолітної плити проїзної частини



Рис. 3.21 – Блок крила стояна №4



Рис. 3.22 – Перехідна плита на стоян №4

3.2.2 Виїзд 16.11.23 р.



Рис. 3.23 – Армування монолітної плити прогонової будови



Рис. 3.24 – Зовнішня металева опалубка плити прогонової будови



Рис. 3.25 – Перехідна плита на стоян №4



а



б

Рис. 3.26 – Деформаційний шов над стояном №4



а



б

Рис. 3.27 – Деформаційний шов та перехідна плита над стояном №1



а



б

Рис. 3.28 – Улаштування водовідводу на стояні №4



а



б

Рис. 3.29 – Металеві анкера



а



б

Рис. 3.30 – Вигляд на прогонову будову мосту



а



б

Рис. 3.31 – Укріплення конусу насипу стояна №4



Рис. 3.32 – Укріплення конусу насипу стояна №1

3.2.3 Виїзд 23.11.23 р.



Рис. 3.33 – Вигляд на міст: а – з боку старого мосту; б – з боку тимчасового проїзду



Рис. 3.34 – Укладання арматури для монолітної плити прогонової будови роботи

3.2.4 Виїзд 06.12.23 р.



Рис. 3.35 – Бетонування монолітної плити проїзної частини

3.2.5 Виїзд 29.12.23 р.



Рис. 3.36 – Загальний вигляд мосту



а



б

Рис. 3.37 – Монтаж перильної огорожі на мосту (а); улаштування гідроізоляції на проїзній частині та тротуарах мосту (б)



Рис. 3.38 – Проїзна частина та тротуари мосту

3.3 Визначення міцності бетону в лабораторних умовах

Визначені міцності бетону конструкцій мосту виконувалося на зразках-кубах розміром $10 \times 10 \times 10$ см згідно ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками (рис. 3.39).

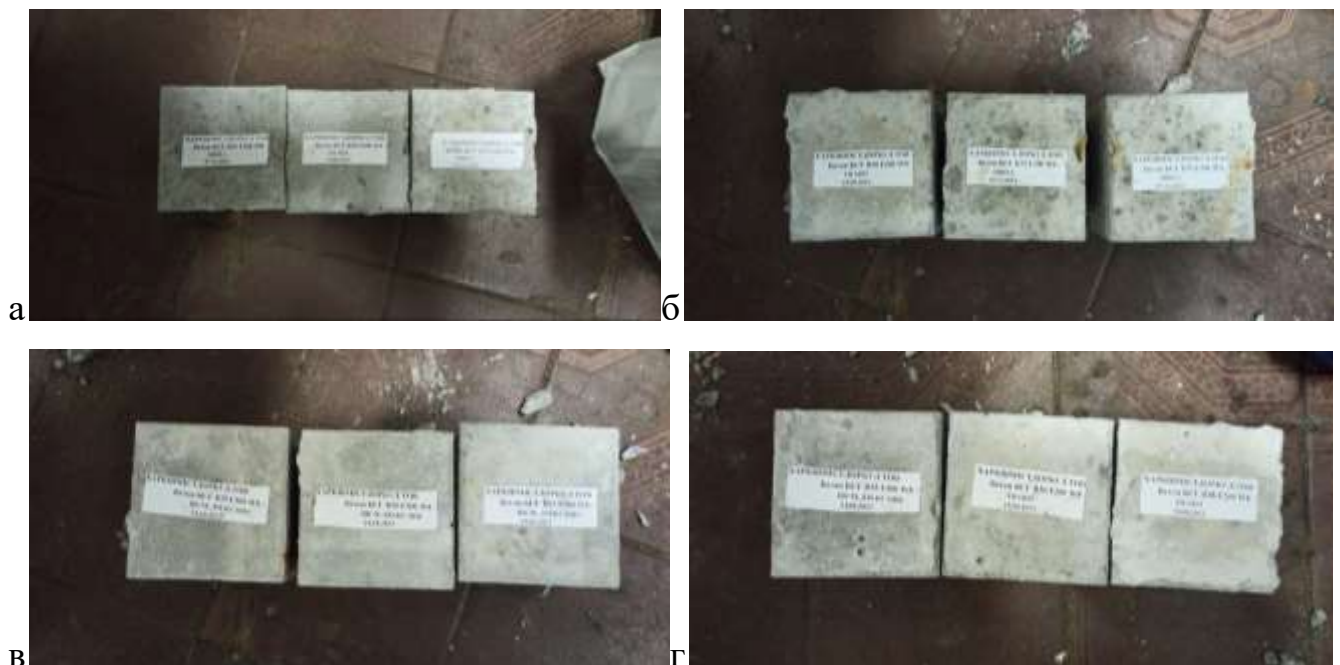


Рис. 3.39 – Зразки бетону: а – першої партії; б - другої партії; в – третьої партії; г – четвертої партії

Визначення міцності бетону полягає у вимірюванні мінімальних зусиль, що призводять до руйнування контрольних зразків бетону при їх навантаженні з постійною швидкістю зростання навантаження і наступному розрахунку напружень при цих зусиллях (рис. 3.40).



Рис. 3.40 – Випробування зразків бетону на лабораторному пресі: а – зразок до випробування; б – зразок після випробування

Форми заповнювалися бетонною сумішшю шарами заввишки не більше 100 мм. Кожен шар укладався штикуванням сталевим стрижнем діаметром 16 мм із закругленим кінцем. Кількість натисків стрижня розраховувалося за умови, щоб один натиск припадав на 10 см² верхньої відкритої поверхні зразка. Штикування виконують рівномірно по спіралі від країв форми до її середини.

Перед випробуванням зразки піддавалися візуальному огляду для виявлення наявності дефектів у вигляді околів ребер, раковин та чужорідних включень. Зразки, які мають тріщини, околи ребер завглибшки більше 10 мм, раковини діаметром більше 10 мм і завглибшки більше 5 мм, а також сліди розшарування та недоуцільнення бетонної суміші, випробуванням не підлягають. Напливи бетону на ребрах опорних граней зразків видалялися напилком або абразивним каменем. Результати випробувань оформлювалися протоколом випробувань.

Шкалу вимірювача сили преса вибирають таким чином, щоб очікуване значення руйнівного навантаження було в межах від 20 % до 80 % максимального навантаження, що допускається вибраною шкалою (рис. 3.41).



Рис. 3.41 – Шкала випробувального пресу (а, б)

Перед установленням зразка на прес або випробувальну машину видаляють частинки бетону, що залишились від попереднього випробування на опорних плитах пресу (рис. 3.42, а).

При випробуванні на стиск зразки-куби установлюють однією з обраних граней на нижню опорну плиту преса центрально відносно його поздовжньої осі з використанням рисок, що нанесені на плиті преса.

Після встановлення зразка на опорні плити преса суміщають верхню плиту преса з верхньою гранню зразка таким чином, щоб їх площини повністю прилягли одна до одної. Після цього починають навантаження (рис. 3.42, б).



Рис. 3.42 – Підготовка випробування: а – встановлювання зразка на нижню опорну плиту преса; б – суміщення верхньої плити преса з верхньою гранню зразка

Міцність зразків-кубів на стиск розраховувалася за наступною формулою:

$$R = \frac{P}{A} \quad (3.1)$$

де P – величина стискаючої сили, яка привела до руйнації зразка-куба, т;

A – площа зразка-куба, см^2 , $A = 100 \text{ см}^2$.

Для першої партії: $P_1 = 80,5 \text{ т}$; $P_2 = 73,0 \text{ т}$; $P_3 = 71,5 \text{ т}$.

$$R_1 = \frac{P}{A} = \frac{80,5 \times 10^2}{100} = 80,5 \text{ МПа.}$$

$$R_2 = \frac{P}{A} = \frac{73,0 \times 10^2}{100} = 73,0 \text{ МПа.}$$

$$R_3 = \frac{P}{A} = \frac{71,5 \times 10^2}{100} = 71,5 \text{ МПа.}$$

Середнє значення міцності на стиск:

$$R_{\text{сер}} = \frac{\sum R_i}{n} \quad (3.2)$$

де n – кількість зразків в партії, шт.

$$R_{\text{сер1}} = \frac{\sum R_i}{n} = \frac{80,5 + 73,0 + 71,5}{3} = 75 \text{ МПа.}$$

Середнєквадратичне відхилення:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_{\text{сер}})^2}{n-1}} \quad (3.3)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_{\text{сер}})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(80,5 - 75)^2 + (73 - 75)^2 + (71,5 - 75)^2}{3-1}} = 4,82 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{S}{R_{\text{сер}}} \quad (3.4)$$

$$V = \frac{S}{R_{\text{сер}}} = \frac{4,82}{75} = 0,064.$$

Мінімальна міцність бетону:

$$R_{\text{мін}} = R_{\text{сер}}(1 - 1,64 \times V) \quad (3.5)$$

$$R_{\text{мін}} = R_{\text{сер}}(1 - 1,64 \times V) = 75 \times (1 - 1,64 \times 0,064) = 67,13 \text{ МПа.}$$

Для другої партії: $P_1 = 71,0 \text{ т}$; $P_2 = 76,5 \text{ т}$; $P_3 = 70,8 \text{ т}$.

$$R_1 = \frac{P}{A} = \frac{71,0 \times 10^2}{100} = 71,0 \text{ МПа.}$$

$$R_2 = \frac{P}{A} = \frac{76,5 \times 10^2}{100} = 76,5 \text{ МПа.}$$

$$R_3 = \frac{P}{A} = \frac{70,8 \times 10^2}{100} = 70,8 \text{ МПа.}$$

Середнє значення міцності на стиск:

$$R_{\text{сер2}} = \frac{\sum R_i}{n} = \frac{71,0 + 76,5 + 70,8}{3} = 72,77 \text{ МПа.}$$

Середнєквадратичне відхилення:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_{\text{сер2}})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{(71,0 - 72,77)^2 + (76,5 - 72,77)^2 + (70,8 - 72,77)^2}{3 - 1}} \\ = 3,23 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{S}{R_{\text{сер}}} = \frac{3,23}{72,77} = 0,044.$$

Мінімальна міцність бетону:

$$R_{\text{мін}} = R_{\text{сер}}(1 - 1,64 \times V) = 72,77 \times (1 - 1,64 \times 0,044) = 67,52 \text{ МПа.}$$

Для третьої партії: $P_1 = 76,8 \text{ т}$; $P_2 = 83,5 \text{ т}$; $P_3 = 72,3 \text{ т}$.

$$R_1 = \frac{P}{A} = \frac{76,8 \times 10^2}{100} = 76,8 \text{ МПа.}$$

$$R_2 = \frac{P}{A} = \frac{83,5 \times 10^2}{100} = 83,5 \text{ МПа.}$$

$$R_3 = \frac{P}{A} = \frac{72,3 \times 10^2}{100} = 72,3 \text{ МПа.}$$

Середнє значення міцності на стиск:

$$R_{\text{сер3}} = \frac{\sum R_i}{n} = \frac{76,8 + 83,5 + 72,3}{3} = 77,53 \text{ МПа.}$$

Середнєквадратичне відхилення:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_{\text{сер3}})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{(76,8 - 77,53)^2 + (83,5 - 77,53)^2 + (72,3 - 77,53)^2}{3 - 1}} \\ = 5,64 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{S}{R_{\text{сер}}} = \frac{5,64}{77,53} = 0,073.$$

Мінімальна міцність бетону:

$$R_{\text{мін}} = R_{\text{сер}}(1 - 1,64 \times V) = 77,53 \times (1 - 1,64 \times 0,073) = 68,25 \text{ МПа.}$$

Для четвертої партії: $P_1 = 82,0$ т; $P_2 = 77,5$ т; $P_3 = 76,5$ т.

$$R_1 = \frac{P}{A} = \frac{82,0 \times 10^2}{100} = 82,0 \text{ МПа.}$$

$$R_2 = \frac{P}{A} = \frac{77,5 \times 10^2}{100} = 77,5 \text{ МПа.}$$

$$R_3 = \frac{P}{A} = \frac{76,5 \times 10^2}{100} = 76,5 \text{ МПа.}$$

Середнє значення міцності на стиск:

$$R_{\text{сер4}} = \frac{\sum R_i}{n} = \frac{82,0 + 77,5 + 76,5}{3} = 78,67 \text{ МПа.}$$

Середньоквадратичне відхилення:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_{\text{сер}})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{(82,0 - 78,67)^2 + (77,5 - 78,67)^2 + (76,5 - 78,67)^2}{3 - 1}} \\ = 2,93 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{S}{R_{\text{сер}}} = \frac{2,93}{78,67} = 0,037.$$

Мінімальна міцність бетону:

$$R_{\text{мін}} = R_{\text{сер}}(1 - 1,64 \times V) = 78,67 \times (1 - 1,64 \times 0,037) = 73,90 \text{ МПа.}$$

У всіх чотирьох партіях зразків міцність бетону на стиск показала високі результати, достатні для залізобетонних конструкцій мосту.

ВИСНОВКИ

1. Було виконано роботи з науково-технічного супроводу виконання робіт з капітального ремонту мосту через р. Балаклійка на автомобільній дорозі О-210103 Балаклія-Яковенкове, км 3+155. Метою науково-технічного супроводу було вирішення проблем, які не обумовлені нормативними документами, та виникають на різних етапах життєвого циклу будівельного об'єкту.

2. В рамках науково-технічного супроводу були здійснені виїзди на будівельний майданчик з фото фіксацією та вибірковим контролем виробничих процесів, проводився контроль міцності бетону в лабораторних умовах. Перевірка якості матеріалів та їх супроводжуючих документів.

3. Перевірка міцності бетону на стиск для чотирьох партій зразків показала значення середньої міцності від 72,77 МПа до 78,67 МПа, що відповідає значенням міцності бетону при капітальному ремонті конструкцій мосту через р. Балаклійка на автомобільній дорозі О-210103 Балаклія-Яковенкове, км 3+155.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бугаєвський С.О. Відновлення мостів і труб після пошкодження : конспект лекцій (частина 1) / С.О. Бугаєвський, К.В. Бережна, С.М. Краснов, Ю.В. Бугаєвська. Харків: ХНАДУ, 2023. 178 с.
2. ДСТУ-Н Б.В-1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія.
3. ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012 Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів.
4. ДБН В.2.3-14:2006 Мосту транспорту. Мости та труби. Правила проектування (Частина 1).
5. ДБН В.2.3-22:2009 Мости та труби. Основні вимоги проектування.
6. ДБН В.1.2-15:2009 Мосту транспорту. Навантаження та впливи. Мости та труби.
7. ДБН В.2.1-10-2018 «Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування». Зміна №1.
8. ВБН В.2.3-218-546:2009 «Спеціальні допоміжні мосту для будівництва мостів. Проектування».
9. ДБН В.2.3-5-2018 «Міст транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів».
10. ДСТУ-Н Б.В.2.3-34-2016 «Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб».
11. ДСТУ Б В.2.3-28:2011 Огороджування дорожні металеві бар'єрного типу. Технічні умови.
12. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво.
13. ДСТУ Б В.2.7-43-96 Бетони важкі. Технічні умови.
14. ДСТУ Б В.2.7-246:2010 Будівельні матеріали. Камені бортові і стінові з гірських порід. Технічні умови.

15. ДСТУ 9130:2021 Прокат гарячекатаний з арматурної сталі для залізобетонних конструкцій. Технічні умови.
16. ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Із Зміною № 1.
17. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12).
18. НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання.
19. НПАОП 45.21-1.03-98. Правила безпеки під час проведення робіт з будівництва мостів.