

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Будівництво, архітектура та інфраструктура»

(назва факультету/ННЦ)

«Транспортна інфраструктура»

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної
роботи ОС «бакалавр»
(ступінь вищої освіти)

на тему: Капітальний ремонт автодорожнього мосту через водну перешкоду
за освітньою програмою «Відновлення та будівництво штучних споруд на об'єктах національної транспортної системи»
зі спеціальності: 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: МТ2111

Керівник:

Нормоконтролер:

Консультант:

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

(назва розділу)

(підпис)

(підпис)

/ Олег ВАСИЛЬСВ /

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

/ ст. викл. Віталій МІРОШНИК /

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

/ ст. викл. Віталій МІРОШНИК /

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

/ проф. Олег САБЛІН /

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Студент

(підпис)

Дніпро – 2025 рік

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

Building, architecture and
infrastructure

(faculty/TRC)

Transport infrastructure

(department)

**Explanatory
Note to Master's
Thesis Bachelor
(higher education degree)**

on the topic: Capital repair of the highway bridge over a water obstacle

according to educational curriculum Restoration and construction of artificial
structures on the objects of national transport system

in the Specialization: 192 Building and civil engineering
(Specialization and its code)

Done by the student of the group: MT2111

/ Oleh VASYLIEV /

(name, surname)

Scientific Supervisor:

/senior teacher Vitalii MIROSHNYK/

(position, name, surname)

Normative controller :

/ senior teacher Vitalii MIROSHNYK /

(position, name, surname)

Supervisor

Occupational health

and safety in emergencies

(Chapter title heading)

/ professor Oleh SABLIN /

(position, name, surname)

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: «Будівництво, архітектура та інфраструктура»

Кафедра: «Транспортна інфраструктура»

Рівень вищої освіти: «Бакалавр»

Освітня програма: «Відновлення та будівництво штучних споруд на об'єктах національної транспортної системи»

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортна інфраструктура»

_____ Олексій ТЮТЬКІН

(підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Дата _____

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

_____ ОС «бакалавр»

(ступінь вищої освіти)

студенту Васильєву Олегу Ігоровичу

(Прізвище, Ім'я По батькові)

1. Тема роботи: Капітальний ремонт автодорожнього мосту через водну перешкоду

Керівник роботи: Мірошник Віталій Анатолійович, PhD

(Прізвище, Ім'я, По батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від

«03» березня 2025 р.

№ 328 ст

2. Строк подання студентом роботи:

«16» червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: Технічний звіт із обстеження автодорожнього мосту та інженерно-геодезичні вишукування.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

Вступ. Розділ 1. Коротка характеристика мосту та його склад. Розділ 2. Дефекти мосту. Розділ 3. Визначення вантажопідйомності прогонових будов. Розділ 4. Конструктивні рішення при капітальному ремонті мосту. Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки.

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

Лист 1. Демонтаж конструкцій існуючого мосту. Лист 2. Влаштування монолітної плити проїзної частини. Лист 3. Ремонт елементів мосту. Конструкція сполучення мосту з насипом підходів. Лист 4. Загальний вид мосту після капітального ремонту.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	зав. каф. О. І. Саблін		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1. Коротка характеристика мосту та його склад. Розділ 2. Дефекти мосту.	28.04.2025 – 04.05.2025	
2	Розділ 3. Визначення вантажопідйомності прогонових будов.	19.05.2025 – 25.05.2025	
3	Розділ 4. Конструктивні рішення при капітальному ремонті мосту. Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки. Оформлення ВКР.	09.06.2025 – 15.06.2025	
4	Перевірка роботи на наявність збігів текстових (літерних і цифрових) символів та графічних фрагментів. Отримання відгуку.	16.06.2025 – 22.06.2025	
5	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	23.06.2025	
6	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	24.06.2025 – 29.06.2025	

Студент

_____ (підпис)

Олег ВАСИЛЬЄВ

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Віталій МІРОШНИК

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра:

78 стор., 47 рисунків, 7 табл., 21 літературне джерело.

Об'єкт розробки – автодорожній міст через річку Білка

Мета роботи – розробка проекту капітального ремонту автодорожнього мосту через річку Білка

Метод дослідження – чисельний метод розрахунку вантажопідйомності прогонових будов.

В бакалаврській роботі виконано аналіз технічного стану мосту та визначено вантажопідйомності прогонових будов. Прийнято рішення по виконанню капітального ремонту плит прогонових будов та опор мосту, влаштуванню монолітної залізобетонної об'єднуючої плити проїзної частини, що дасть можливість підвищити вантажопідйомність існуючого мосту.

Згідно з проектними рішеннями передбачається виконати наступні роботи: розбирання проїзної частини по всій довжині мосту; ремонт ригелів та стійок опор № 0 та №1; ремонт плит прогонової будови; перевлаштування ділянок сполучення мосту з автодорожніми підходами; влаштування об'єднуючої монолітної залізобетонної плити проїзної частини; влаштування перильного та бар'єрного огородження на мосту; влаштування напилювальної гідроізоляції; укладання асфальтобетонного покриття; укладання на тротуарах сучасного покриття.

Розроблені креслення по влаштуванню монолітної плити проїзної частини та ділянок сполучення мосту з автодорожніми підходами. Розроблені основи охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: ПЛИТНІ ПРОГОНОВІ БУДОВИ, ПАЛЬОВІ ОПОРИ, ДЕФЕКТИ, МІСТ, РОЗРАХУНКУ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ ПРОГОНОВИХ БУДОВ, МОНОЛІТНА ПЛИТА, ОХОРОНА ПРАЦІ

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1	10
КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА МОСТУ ТА ЙОГО СКЛАД.....	10
1.1 Загальні дані	10
1.2 Прогонові будови	12
1.3 Опори та опорні частини	12
1.4 Мостове полотно та експлуатаційні облаштування	13
1.5 Підходи до мосту та підмостова зона	15
РОЗДІЛ 2	18
ДЕФЕКТИ МОСТУ	18
2.1 По прогонових будовах	19
2.2 По опорах та фундаментах	22
2.3 По мостовому полотну	27
2.4 По підходах до мосту та підмостовій зоні.....	29
РОЗДІЛ 3	32
ВИЗНАЧЕННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ ПРОГОНОВИХ БУДОВ.....	32
3.1 Загальні дані.....	32
3.2 Розрахунок проговоної будови для пропуску сучасного тимчасового навантаження	34
3.3 Визначення вантажопідйомності елементів мостів відносно ваги автомобіля максимальної маси в колоні.....	36
3.4 Визначення зусиль від постійного навантаження в плитах проговоної будови	38
3.5 Визначення зусиль від тимчасового навантаження в плитах проговоної будови.....	41
3.6 Розрахунок несучої здатності нормального перерізу плити проговоної будови.....	52
3.7 Висновок	52

РОЗДІЛ 4	54
КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ПРИ КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ МОСТУ	54
4.1 Основні положення	54
4.2 Конструктивні рішення.....	55
РОЗДІЛ 5	66
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	66
5.1 Основні небезпечні виробничі фактори	66
5.2 Роботи, що виконуються на об'єкті.....	68
5.3 Експлуатація машин і обладнання	69
5.4 Дії працівників та роботодавця в разі настання нещасного випадку	72
ВИСНОВКИ.....	74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	76

ВСТУП

У наш час дуже актуальною є проблема відновлення мостів, шляхопроводів побудованих у 60-80-х роках минулого століття за типовими проєктами з готових залізобетонних плит або балок та інших конструкцій (тротуарних блоків, стійок та інших). Переважно вони мають невеликі розміри (довжина прогону 6-12 м), розташовані на дорогах III-IV категорії.

В наслідок експлуатації в конструкціях з'являються тріщини, руйнування захисного шару, замокання і корозія арматури. Часто руйнується вирівнюючий шар, конструкції консольних тротуарів. Слабкими місцями також є шпонкові або міжбалочні шви. До того ж ремонт у попередні роки часто обмежувався укладанням нових шарів асфальтобетонного покриття, що призводило до порушення поперечних ухилів та водовідведення.

З появою техніки для роботи з монолітним бетоном (бетононасосів, мобільних бетонних заводів) для відновлення мостів стали влаштовувати монолітні плити проїзної частини разом з монолітними тротуарами.

У випадку, коли плити прогонової будови розташовані на ригелі горизонтально, доцільно відмовитись від шару бетону, що задає поперечний ухил та зробити монолітну плиту різної товщини з урахуванням поперечного профілю проїзної частини.

Для забезпечення спільної роботи накладної монолітної плити та блоків головних балок у випадку ремонту існуючого мосту, у просвердлені отвори встановлюють анкери за допомогою епоксидного клею.

В останні роки з'явилися нові вимоги щодо забезпечення руху людей з особливими потребами, що вимагають зміни конструкцій мостів, зокрема, розширення тротуарів. Цю проблему також вирішує монолітна плита, яка дозволяє збільшити консолі.

Рівні шліфовані поверхні, які утворюються після укладання бетону дають змогу застосовувати сучасні покриття тротуарів та напилювальне гідроізоляційне покриття. Також конструкція плити спрощує монтаж

бар'єрного та перильного огороження.

Таким чином, влаштування монолітних плит дозволяє зміцнити конструкцію моста, продовжити його термін експлуатації, запобігає подальшому руйнуванню основних конструкцій, дозволяє пристосувати конструкцію моста до сучасних вимог.

РОЗДІЛ 1

КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА МОСТУ ТА ЙОГО СКЛАД

1.1 Загальні дані

Автодорожній міст через річку Білка знаходиться на км 106+889 автомобільної дороги загального користування державного значення Н-03 Житомир – Чернівці у с. Старий Остропіль Хмельницького району Хмельницької області. Категорія автомобільної дороги – III.

Міст перетинає річку Білка під кутом 38° . Течія річки справо-наліво по рахунку кілометрів. Річка несудноплавна. Течія річки бурхлива, швидкість течії 1,0 м/с. Регуляційні споруди відсутні. Підмостовий габарит – 3,56 м. Глибина води в річці за даними замірів на період обстеження становить 0,6 м.

Тип споруди – балочно-розрізна, із попередньо напруженого залізобетону. Поздовжня схема 1x12,0 м.

Міст розташований в плані на прямій, а в профілі на опуклій кривій з радіусом $R=2000$ м. Кут укісності моста відносно дороги складає 38° .

Загальна довжина моста 14,91 м (по заднім граням ригелей опор по осі мосту). Габарит проїзної частини по ширині Г10,78 плюс тротуар ліворуч по ходу кілометрів – 1,02 м та праворуч по ходу кілометрів – 1,07 м. Загальна ширина мостового полотна – 13,51 м.

Отвір моста 6,18 м.

Проектне розрахункове навантаження Н-30 і НК-80.

Міст побудований у 1986 р., проектна та будівельна організація невідомі.

Балансоутримувачем споруди є Служба відновлення та розвитку інфраструктури у Хмельницькій області. Обслуговуюча організація – ТОВ «Будінтеркомплект».

На підходах до мосту дорожні знаки, які б обмежували швидкість руху автотранспорту чи вантажопідйомність, відсутні.

На рис. 1.1 наведено загальний вид мосту, а на рис. 1.2 вказане

місцезнаходження мосту на карті Хмельницької області у с. Старий Остропіль Хмельницького району Хмельницької області (GPS 49.802973, 27.560818). Схема (план, фасад і розрізи) мосту наведені на аркуші 1.



Рис. 1.1. Загальний вид мосту праворуч по ходу кілометрів



Рис. 1.2. Вкопювання із карти Хмельницької області з позначенням координат моста (Google maps)

1.2 Прогонові будови

Прогонова будова 0-1 – зі збірних залізобетонних плит із порожнечами. В прогоні встановлені двопорожні плити за типовим проектом Вип. 384/43 з попередньо напруженого залізобетону. Прогонова будова в поперечному напрямку складається із дванадцяти плит шириною 98 см, висотою – 0,6 м та довжиною – 12,0 м.

Розрахункове навантаження Н-30, НК-80. Вид на прогонову будову знизу наведено на рис. 1.3.



Рис. 1.3. Вид на прогонову будову 0-1 знизу

1.3 Опори та опорні частини

Плити прогонової будови влаштовані на руберойд, опорні частини відсутні.

Стояни №0 і №1 – залізобетонні пальового типу.

Фундаменти стоянів №№ 0, 1 – високий палевий ростверк. Палі перерізом 35x35 см. В поздовжньому напрямку має два ряди паль. Поперек

мосту у першому ряду – 14 палів, у другому – 13 палів, які по верху об'єднані ростверком (насадкою) довжиною 20,5 м. Ширина насадки стоянів №0 та №1 – 1,5 м, висота – 0,43 м.

Стояни необсипні. За палями влаштована забірня стінка зі збірних залізобетонних плит.

Загальний вид стояна №0 наведено на рис. 1.4.



Рис. 1.4. Загальний вид стояна №0

1.4 Мостове полотно та експлуатаційні облаштування

Габарит мосту Г10,78 плюс тротуар ліворуч по ходу кілометрів – 1,02 м та праворуч – 1,07 м. Загальна ширина мостового полотна – 13,51 м.

На проїзній частині укладено асфальтобетонне покриття з нанесеною горизонтальною дорожньою розміткою 1.1 (вузька суцільна лінія).

Вид на проїзну частину мосту наведено на рис.1.5.

Тротуари – накладні залізобетонні блоки з колесовідбійним брусом, розміром блоку 2,99x1,65x0,1(h) м. Покриття на тротуарах – асфальтобетон

середньою товщиною 3 см. Між проїзною частиною та тротуаром влаштована транспортна огорожа парпетного типу, що є частиною накладного залізобетонного тротуарного блоку. Висота транспортної огорожі над проїзною частиною – 0,3-0,4 м.

Поручнева огорожа ліворуч по ходу кілометрів – металева, висотою 115 см. Поручень та основа виконаний із кутика рівнополічного 50x50x4 мм, поручнєве заповнення із смугового металу 30x6 мм, кроком 15 см. Стійки – металевий швелер №10, поверх швелера приварений металевий лист 110x55x8 мм.



Рис. 1.5. Загальний вид на проїзну частину мосту

Поручнева огорожа праворуч по ходу кілометрів – металева, висотою 141 см. Складається із стійок Ø60 мм, до яких приварений листовий метал товщиною 8 мм із круглими отворами та діагональними прутами Ø8мм.

На рис. 1.6 наведено вид на тротуар, транспортне і поручнєве огородження ліворуч по ходу кілометрів.

Відведення атмосферної води з поверхні проїзної частини здійснюється за рахунок поздовжнього та поперечного профілю мосту.

Над опорами №0 та №1 влаштовані деформаційні шви закритого типу.

Освітлення на мосту відсутнє. Опори освітлення встановлені на підходах до мосту ліворуч по ходу кілометрів.



Рис. 1.6. Транспортне і поручневе огородження ліворуч по ходу кілометрів

1.5 Підходи до мосту та підмостова зона

Підходами до мосту є дорога III категорії шириною:

- зі сторони м. Житомир становить 7,1 м;
- зі сторони м. Чернівці становить 8,3 м.

Покриття проїзної частини на підходах – асфальтобетон.

Перехідні плити збірні залізобетонні.

На проїзній частині підходів є горизонтальна дорожня розмітка 1.1 (вузька суцільна лінія).

На підході до мосту зі сторони м. Житомир біля опори №0 праворуч встановлений дорожній знак 3.29 "Обмеження максимальної швидкості" до 30

км/год. Інші дорожні знаки, які б обмежували швидкість руху автотранспорту чи вантажопідйомність, відсутні.

Підхід до мосту зі сторони м. Житомир та м. Чернівці наведено на рис. 1.7 та 1.8 відповідно.



Рис. 1.7. Підхід до мосту зі сторони м. Житомир



Рис. 1.8. Підхід до мосту зі сторони м. Чернівці

На підходах до мосту влаштоване транспортне тросове огороження на залізобетонних шпалах, крок стійок – 4,0 м, висота 107 см. Пішохідні тротуари – відсутні.

Підходи мають одностороннє (ліворуч автопроїзду) електроосвітлення, змонтоване на залізобетонних опорах, по яким також проходять 5 дротів електрокабелів. Праворуч по ходу кілометрів на залізобетонних опорах проходять 7 дротів електрокабелів.

Праворуч по ходу кілометрів вздовж плити П12 влаштовано трубу Ø100 мм із електрокабелями.

Конуси насипів біля опор №0 та №1 укріплені посівом трав.

РОЗДІЛ 2

ДЕФЕКТИ МОСТУ

Обстеження автодорожнього мосту виконане у липні 2024 року у відповідності до вимог ДБН В.2.3-6:2009 «Споруди транспорту. Мости та труби. Обстеження і випробування», ДСТУ 9123:2021 «Настанова з обстеження та випробування мостів і труб» та інших нормативних документів.

Головним завданням обстеження було визначення фактичного фізичного стану конструкцій мосту, підходів до нього і відповідності їх встановленим нормативним вимогам.

При обстеженні мосту виконані наступні основні види робіт:

- освідчення усіх елементів споруди в натурі;
- контрольні виміри і інструментальна зйомка;
- контроль якості і міцності бетону неруйнівними методами;
- виявлення і фотофіксація наявних дефектів.

В склад об'єкту обстеження включені наступні комплекси:

- проїзна частина на мосту і підходів з обмежувальними пристосуваннями;
- прогонові будови;
- опори;
- підмостова зона.

Обстеження виконувалось візуально з використанням найпростіших вимірювальних приладів: лінійки, метра, рулетки. Виконувалась ескізна зарисовка і фотографування конструкцій і елементів автодорожнього мосту, а також дефектів і розладнань в них.

При геодезичній зйомці використовувався тахеометр TOPCON ES-62 та GNSS приймач HiPer VR. При виконанні указаних видів робіт в журналі фіксувались погодні умови і температура повітря.

Визначення фактичної міцності і якості бетону конструктивних елементів мосту виконувалось із використанням неруйнівних методів за допомогою склерометра Шмідта.

2.1 По прогонових будовах

При обстеженні прогонової будови мосту виявлені наступні дефекти:

1. Патьоки брудного та зеленого кольору по боковій поверхні плит П1 та П12 прогонової будови 0-1 (рис. 2.1). Це ознаки наявності в бетоні біологічної корозії.



Рис. 2.1. Патьоки брудного та зеленого кольору по боковій поверхні плит П1 прогонової будови 0-1.

2. Патьоки іржі та вилуговування бетону з утворенням сталактитів по поздовжньому шву між плитами П1-П4 та П10-П12 прогонової будови 0-1 (рис. 2.2) біля опор №0 та №1. Цей дефект впливає на несучу здатність, надійність і довговічність конструкції.

3. Відшарування захисного шару бетону з оголенням і корозією поздовжньої арматури у плиті П11, П12 біля опори №1 (рис. 2.3).



Рис. 2.2. Патьоки іржі та вилуговування бетону з утворенням сталактитів по поздовжньому шву між плитами П10-П12 прогонової будови 0-1.



Рис. 2.3. Відшарування захисного шару бетону з оголенням і корозією поздовжньої арматури у плиті П11 прогонової будови 0-1

5. Поперечні тріщини в плиті П12 прогонової будови 0-1 (рис. 2.5). Цей дефект впливає на довговічність та надійність конструкції.

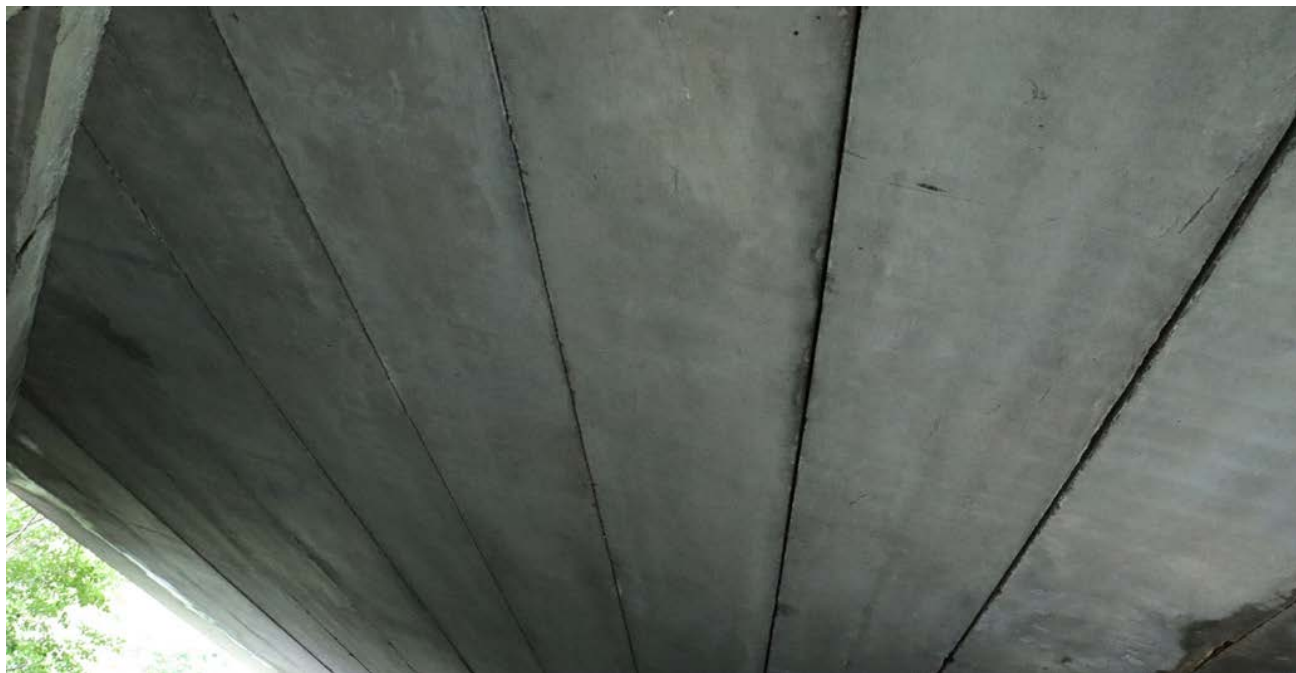


Рис. 2.4 Суцільний білий колір бетону знизу всіх плит прогонової будови
0-1



Рис.2.5 Поперечні тріщини в плиті П12 прогонової будови 0-1

2.2 По опорах та фундаментах

При обстеженні опор мосту небезпечних деформацій, кренів чи просідання не виявлено.

Виявленні наступні дефекти і пошкодження:

1. Патьоки брудного, зеленого кольору та замокання по поверхні ригелів та пиль опор №0 та №1 (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Патьоки брудного, зеленого кольору та замокання по поверхні ригеля опори №1



Рис. 2.7. Вилуговування цементного каменю по поверхні ригеля опори №0

2. Вилуговування цементного каменю по поверхні ригеля опор №0 та №1 (рис. 2.7).



Рис. 2.8. Руйнування захисного шару бетону без оголенням арматури по торцю ригеля на опорі №0 біля плити П12. Вилуговування цементного каменю з утвореннями сталактитів по низу ригеля

3. Руйнування захисного шару бетону без оголенням арматури по торцю ригеля опори №0 біля плити П12 (рис. 2.8).

4. Вилуговування цементного каменю з утвореннями сталактитів по низу ригеля опори №0 від торця до палі П13 (див. рис. 2.8), та на палі П1 опори №1 (рис. 2.9).

5. Поздовжня тріщина по низу ригеля біля палі П1 та П13 на опорі №0 та біля палі П1 на опорі №1 (рис. 2.10). середовища.

6. Відшарування захисного шару бетону з оголенням і корозією поперечної арматури по палі П14 опори №0 (рис. 2.11).



Рис. 2.9. Вилуговування цементного каменю на палі П1 опори №1



Рис. 2.10. Поздовжня тріщина по низу ригеля опори №1 біля палі П0

7. Руйнування захисного шару бетону з оголенням та корозією поздовжньої арматури палі П1 на опорі №0 (рис. 2.12).



Рис. 2.11. Відшарування захисного шару бетону з оголенням і корозією поперечної арматури по палі П14 опори №0

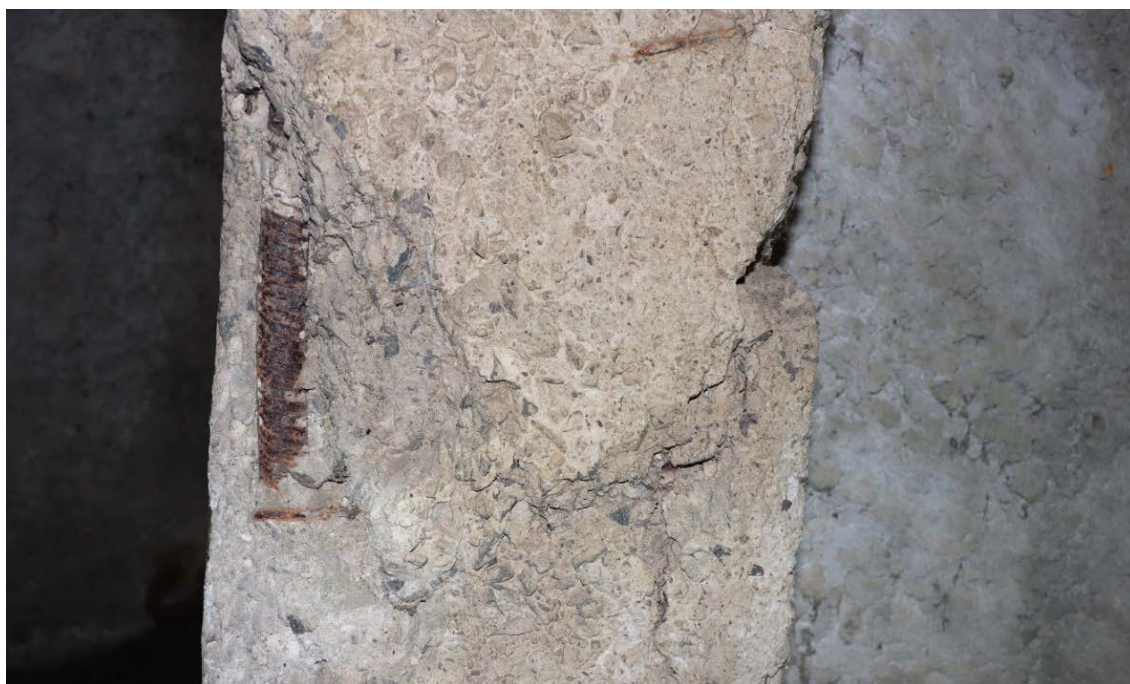


Рис. 2.12. Руйнування захисного шару бетону з оголенням та корозією поздовжньої арматури палі П1 на опорі №0

8. Руйнування захисного шару бетону з оголенням та корозією арматури палі П3, П6, П12, П13 опори №1 в місці їх об'єднання із ригелем (рис. 2.13). Дефект впливає на несучу здатність, надійність і довговічність конструкції.



Рис. 2.13. Руйнування захисного шару бетону з оголенням та корозією арматури палі П13 в двох рядах опори №1 в місці їх об'єднання із ригелем

9. Горизонтальні тріщини з розкриттям до 0,02 см в захисному шарі палі П7, П10-П13 опори №0 та палі П1 на опорі №1 (рис. 2.14).



Рис. 2.14. Вертикальні та горизонтальні тріщини по бетонній поверхні палі П1 опори №1

10. Відхилення палі П9 опори №0 та П9, П10 опори №1 від проектного положення (рис. 2.15). Цей дефект впливає на несучу здатність, довговічність і надійність конструкції.



Рис. 2.15. Відхилення палі П9, П10 опори №1 від проектного положення

2.3 По мостовому полотну



Рис. 2.16. Точкова корозія металевої поручневої огорожі ліворуч по ходу кілометрів. Частково зруйноване асфальтобетонне покриття

При обстеженні мостового полотна виявлені наступні дефекти і пошкодження.

1. Луцнення фарби та корозія металевої поручневої огорожі, висота огороження не відповідає чинним нормам ліворуч по ходу кілометрів (рис. 2.16).

2. Частково зруйноване асфальтобетонне покриття на пішохідних тротуарах ліворуч та праворуч по ходу кілометрів (див. рис. 2.16). Дефект впливає на безпеку руху пішоходів.

3. Наноси ґрунту та порослі бур'яну праворуч і ліворуч проїзної частини мосту (рис. 2.17). Впливає на безпеку руху автотранспорту.

4. Сітка тріщин в асфальтобетонному покритті проїзної частині мосту (див. рис. 2.17). Причиною даного дефекту є перевищення строку служби асфальтобетонного покриття та проходження наднормативних навантажень.

5. Колійність асфальтобетонного покриття проїзної частини мосту (див. рис. 2.17).



Рис. 2.17. Наноси ґрунту та порослі бур'яну біля парапетного огороження, колійність асфальтобетонного покриття та сітка тріщин на проїзній частині мосту

6. Поперечні тріщина на проїзній частині мосту в місці влаштування деформаційних швів на опорах №0 та №1 (рис. 2.18).



Рис. 2.18. Поперечна тріщина на проїзній частині мосту в місці влаштування деформаційного шва на опорі №1

2.4 По підходах до мосту та підмостовій зоні

При обстеженні підходів та підмостової зони виявлені наступні дефекти і пошкодження.

1. Поперечні тріщини в асфальтобетонному покритті на всю ширину дороги зі сторони м. Житомир (рис. 2.19).
2. Колійність асфальтобетонного покриття проїзної частини підходів до мосту (рис. 2.20).
3. Сітка тріщин в асфальтобетонному покритті проїзної частині підходів до мосту (див. рис. 2.20).
4. Руйнування кромки асфальтобетонного покриття на підходах до мосту (див. рис. 2.20).
5. Замокання та зелені патьоки по забірній стінці із збірних залізобетонних плит за палями стоянів №0 та №1 (рис. 2.21).



Рис. 2.19. Поперечні тріщини в асфальтобетонному покритті на всю ширину дороги зі сторони м. Житомир



Рис 2.20. Сітка тріщин, колійність та руйнування кромки асфальтобетонного покриття на підходах до мосту зі сторони м. Житомир.



Рис. 2.21. Замокання з вилуговуванням цементного каменю та зелені патьки по забірній стінці із збірних залізобетонних плит за палями стояна №1

Згідно даних, що збереглися, міст побудований у 1986 р. і на сьогодні його строк служби становить 38 років. Експлуатаційні стани конструктивних елементів мосту, визначені за результатами обстеження у липні 2024 р., за класифікаційними таблицями ДСТУ 9181:2022 наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Група конструктивних елементів	Експлуатаційний стан	Надійність, Pt	Характеристика безпеки, бі
Мостове полотно	Стан 3 - працездатний	0,9898	2,32
Прогонові будови	Стан 3 - працездатний	0,9898	2,32
Опори	Стан 3 - працездатний	0,9868	2,22
Фундамент	Стан 2 - обмежено справний	0,9975	2,81
Підходи	Стан 4 - обмежено працездатний	0,9798	2,05

Експлуатаційний стан моста класифікується як найнижчий із показників експлуатаційних станів елементів визначальної групи (прогонової будови, опори, фундаменти), і приймається як **стан 3 – працездатний стан**.

РОЗДІЛ 3

ВИЗНАЧЕННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ ПРОГОНОВИХ БУДОВ

3.1 Загальні дані

Визначення вантажопідйомності прогонових будов моста визначалося розрахунковим шляхом (з урахуванням їх стану) відповідно до вимог і положень ДСТУ 9181:2022 «Настанови з оцінювання та прогнозування технічного стану автодорожніх мостів», ДБН В.1.2-15:2009 «Споруди транспорту. Мости та труби. Навантаження і впливи», ВСН 32-89 і ін. чинних нормативних документів.

Розрахунок вантажопідйомності прогонових будов виконується на основі реальних розмірів елементів споруди, механічних характеристик матеріалів та опису наявних дефектів, зафіксованих у результаті обстеження.

Згідно ДСТУ 9181:2022 вантажопідйомність визначають відносно характеристик тимчасових рухомих навантажень:

- колон навантажень Н-30, які встановлюють на лінії впливу зусиль та в поперечному перерізі;
- автомобільного навантаження за схемою АК;
- одиничного колісного транспортного засобу НК-80 або НК-100.

Вантажопідйомність прогонових будов встановлюють порівнянням зусиль у перерізах елементів з граничними значеннями. Повинна задовольнятися нерівність:

$$S_{\text{гр.}} \geq S_{\text{тим.}}$$

де $S_{\text{гр.}}$ - граничне зусилля (несуча здатність) перерізу на дію тимчасового рухомого навантаження;

$S_{\text{тим.}}$ - зусилля від тимчасових рухомих навантажень, що розглядаються.

Граничне зусилля $S_{\text{гр.}}$ визначається за формулою:

$$S_{\text{гр.}} = S - S_{\text{пост.}};$$

де S - повне граничне зусилля, що визначене на основі натурних розмірів

елементів споруди, механічних характеристик матеріалів та з урахуванням наявних дефектів; $S_{\text{пост.}}$ – зусилля від всіх постійних та додаткових проектних навантажень.

Якщо нерівність не задовольняється, тобто $S_{\text{гр.}} < S_{\text{тим.}}$, то обчислюється величина зниження вантажопідйомності δ (у відсотках), за якою класифікується експлуатаційний стан.

Значення δ обчислюється за формулою:

$$\delta = \left(1 - \frac{S_{\text{гр.}}}{S_{\text{тим.}}} \right) \cdot 100$$

Вантажопідйомність прогонової будови:

$$P = \frac{S_{\text{гр.}} - S_{\text{пост.}} - S_{\text{тр.}}}{S_{\text{тим.}}} \cdot H$$

Зусилля в конструкціях від тимчасового навантаження визначається відповідно до вказівок чинних норм на проектування мостів щодо порядку завантаження проїзної частини. Згідно ДБН В.1.2-15:2009 коефіцієнти s_1 по смугам приймаються:

Для розподіленого навантаження АК:

- першої смуги – $s_1 = 1,0$;
- другої смуги і всі наступні – $s_1 = 0,6$;
- для всіх додаткових смуг навантажень – $s_1 = 0,25$.

Для тандемів навантаження АК:

- першої і другої смуги – $s_1 = 1,0$;
- третьої – $s_1 = 0,75$;
- четвертої – $s_1 = 0,5$;
- п'ятої і далі – $s_1 = 0,0$.

де перша смуга – це смуга, навантаження якої створює найбільш несприятливий ефект.

Сучасні навантаження на міст на автомобільних дорогах категорії III складає:

- розподілене навантаження А-15;
- одиночне навантаження НК-100.

3.2 Розрахунок прогонової будови для пропуску сучасного тимчасового навантаження

В прогоні встановлені двопорожні плити з попередньо напруженого залізобетону, з повною довжиною 12,0 м, шириною 980 мм і висотою 600 мм. Виготовлені за типовим проектом Вип. 384/43, розробленим ДП «Союздорпроект». Проектне розрахункове навантаження Н-30 і НК-80.

Згідно з п. 6.4 МР В.2.3-37641918-921 для різних плитних прогонових будов, що експлуатуються більше 3 років, за відсутності дефектів в приопорних зонах, дозволяється виконувати перевірку лише перерізу в середині прогону на дію згинального моменту.

За результатами розрахунків, була визначена низка числових параметрів для нормального перерізу плити прогонової будови, які наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 Числові параметри для нормального перерізу прогонової будови

№	Параметр	Позначення	Значення Б1, кНм
1.	Несуча здатність перерізу	$[M]$	714,7
2.	Зусилля від постійних навантажень	$M_{пост}$	187,1
3.	Допустиме тимчасове навантаження	$M_{гр} = [M] - M_{пост}$	527,6
4.	Зусилля від навантаження Н-30	$M_{Н-30}$	381,3
5.	Зусилля від навантаження Н-40	$M_{Н-40}$	337,6
6.	Зусилля від навантаження А15	$M_{А15}$	742,3
7.	Зусилля від навантаження НК-100	$M_{НК}$	759,4

Вантажопідйомність прогонової будови встановлюється за результатом порівняння зусиль у перерізах елементів від тимчасових навантажень з граничними значеннями. Для згинального моменту посередині прогону

відносно тимчасового навантаження Н-30/Н-40/А15 перевірочне рівняння набуває вигляду:

$$M_{гр} \geq M_{H-30} + M_{тр},$$

де $M_{гр}$ – гранична несуча здатність по згинальному моменту у перерізі від дії тимчасового рухомого навантаження, визначене на основі фактичних розмірів елементів моста, механічних характеристик матеріалів та з урахуванням наявних дефектів, що визначається за формулою:

$$M_{гр} = [M] - M_{пост}$$

Відповідно нерівності перевірки за вантажопідйомністю для перспективних навантажень дороги III категорії матимуть вигляд:

Для А15:

$$S_{тим}^{доп} = 527,6 \text{ кН} \cdot \text{м} < S^{AK} = 742,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Умову міцності не виконано.

Для НК-100:

$$S_{тим}^{доп} = 527,6 \text{ кН} \cdot \text{м} < S^{AK} = 759,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Умову міцності не виконано.

Для Н30:

$$S_{тим}^{доп} = 527,6 \text{ кН} \cdot \text{м} > S^{H-30} = 381,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Умову міцності виконано.

Для Н40:

$$S_{тим}^{доп} = 527,6 \text{ кН} \cdot \text{м} > S^{H-40} = 337,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Умову міцності виконано.

Величина зниження вантажопідйомності з урахуванням виявлених дефектів та відносно вимог сучасних нормативних документів складає:

$$\text{Навантаження А15: } \delta = \left(1 - \frac{S_{тим}^{доп}}{S^{AK}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{527,6}{742,3}\right) \cdot 100 \approx 28,9\%$$

$$\text{Навантаження НК-100: } \delta = \left(1 - \frac{S_{\text{тим}}^{\text{доп}}}{S_{\text{ак}}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{527,6}{759,4}\right) \cdot 100 \approx 30,5\%$$

Відповідно до табл. 5.2 ДСТУ 9181:2022 стан прогонової будови за вантажопідйомністю – **стан 4 обмежено працездатний** ($27 < \delta < 42$).

Пропуск сучасного навантаження А-15 і НК-100 не можливий, але можливий пропуск навантажень Н-30 і Н-40.

3.3 Визначення вантажопідйомності елементів мостів відносно ваги автомобіля максимальної маси в колоні

Вантажопідйомність елементів визначають шляхом розрахунку визначальних перерізів на сумісну дію постійного та рухомого тимчасового навантаження колон за схемами Н-30 або Н-40 відповідних нормативних документів за формулою:

$$P = \frac{S_{\text{гр}} - S_{\text{пост}} - S_{\text{тр}}}{S_{\text{тим}}} \times H,$$

де $S_{\text{гр}}$ - гранично-допустиме зусилля в розрахунковому перерізі;

$S_{\text{пост}}$ - розрахункове зусилля від постійного навантаження;

$S_{\text{тр}}$ - розрахункове зусилля від тимчасового навантаження на тротуарах;

$S_{\text{тим}}$ - розрахункове зусилля від рухомого навантаження Н-30 або Н-40;

H — вага, т, одного автомобіля в колоні рухомого навантаження Н-30 або Н-40 відповідно 30 т або 40 т.

Розрахункові зусилля від тимчасового навантаження на тротуарах $S_{\text{тр}}$ та тимчасового навантаження Н-30 або Н-40 $S_{\text{тим}}$ дозволяють визначати за спрощеною методикою розрахунків із використанням коефіцієнтів поперечного розподілу, які визначають за результатами натурних випробувань.

Вантажопідйомність моста визначають як найменше із значень, отриманих для основних елементів несучих конструкцій моста.

Навантаження Н-30 представляє собою колону трьохвісних вантажівок загальною масою 30 т з відстанню між ними 10 м (рисунок 3.1). Навантаження

3.4 Визначення зусиль від постійного навантаження в плитах прогонової будови

Розрахункове зусилля від постійного навантаження $S_{\text{пост}}$ визначають з урахуванням усіх постійних навантажень, а саме: власної ваги конструкцій, тиску ґрунту або води, температурного навантаження, зусиль від нерівномірної осадки опор тощо. До розрахунків нормативні значення постійних навантажень вводять з урахуванням коефіцієнтів надійності відповідно до чинних норм з проектування мостів.

За результатами розрахунку визначені такі постійні навантаження на прогонову будову: характеристичне постійне навантаження $\sum g_{\text{пост.хар.}}=186,32$ кН/м та розрахункове постійне навантаження $\sum g_{\text{пост.}}=248,08$ кН/м. Виходячи з припущення, що постійне навантаження розподіляється рівномірно між усіма дванадцятьма плитами прогонової будови, постійні навантаження на одну плиту становитимуть:

- характеристичне постійне навантаження $g_{\text{пост.хар.}}=15,53$ кН/м;
- розрахункове постійне навантаження $g_{\text{пост.}}=20,67$ кН/м.

Прогонова будова моста – статично розрізна із загальною довжиною прогону 12 м, розрахункова довжина прогону 11,4 м у відповідності до типового проекту 3.503-12.

Таблиця 3.2. Збір постійних навантажень на прогонову будову моста
після ремонту

№	Навантаження	Характ. значення, кН/м	К-т надійності γ_f	Розрах. значення кН/м
1.	Шари асфальтобетону та ЩМА-20 товщиною 11 см площа $A = 8,0 \times 0,11 = 0,88 \text{ м}^2$ щільність $\rho = 23 \text{ кН/м}^3$	20,24	2,0	40,48
2.	Монолітна залізобетонна плита площа $A = 2,26 \text{ м}^2$ щільність $\rho = 24 \text{ кН}$	54,24	1,25	67,8
3.	Шпонкові шви площа шва $A = 0,02 \text{ м}^2$ щільність $\rho = 24 \text{ кН/м}^3$ кількість $n = 11 \text{ шт}$	5,28	1,25	6,60
4.	Плити прогонової будови площа $A = 0,285 \text{ м}^2$ щільність $\rho = 24 \text{ кН}$ кількість $n = 12 \text{ шт}$	82,08	1,25	102,60
5.	Монолітний тротуар площа $A = 1,02 \text{ м}^2$ щільність $\rho = 24 \text{ кН/м}^3$	24,48	1,25	30,60
6.	Бар'єрне огороження по 1,2 кН/м	1,2	(1,25x0,345 – 0,9x0,145)	0,48
7.	Перильне огороження по 0,7 кН/м	0,7	(1,25x0,345 – 0,9x0,145)	0,28
8.	Фасадні блоки площа $A = 0,08$, щільність $\rho = 24 \text{ кН/м}^3$	1,92	(1,25x0,345 – 0,9x0,145)	0,77
9.	Навантаження 1-5 (на п.б.) Σ	186,32	–	248,08
10.	Навантаження 6-8 (на одну балку) Σ	3,82	–	1,53

При завантаженні статично розрізного прогону рівномірно розподіленим навантаженням максимальний згинальний момент обчислюється за формулою:

$$M = q \times \frac{l_p^2}{11},$$

де q – рівномірно розподілене навантаження;

l_p – довжина розрахункового прогону розрізної балки.

Тоді розрахунковий згинальний момент від постійного навантаження складає:

$$M = 1,1 \times q \times \frac{l_p^2}{11} = 1,1 \times (20,7 + 1,5) \times \frac{11,4^2}{11} = 288,5 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

В даному розрахунку коефіцієнт надійності за відповідальністю приймаємо для класу наслідків СС2 та категорії відповідальності А, а саме 1,1 при розрахунку за першою групою граничних станів, оскільки міст знаходиться на дорозі місцевого значення.

Оскільки вірогідні дані щодо конструкції даних плит наразі відсутні, для подальшого визначення вантажопідйомності методом порівняння розрахункових норм, визначимо зусилля від постійних навантажень на плити за нормативами та конструкційними вимогами, що були актуальні на час проектування мосту.

За результатами розрахунку визначені такі постійні навантаження на прогонову будову: характеристичне постійне навантаження $\sum g_{\text{пост.хар.}} = 131,99 \text{ кН/м}$ та розрахункове постійне навантаження $\sum g_{\text{пост.}} = 163,04 \text{ кН/м}$. Виходячи з припущення, що постійне навантаження розподіляється рівномірно між усіма дванадцятьма плитами прогонової будови, постійні навантаження на одну плиту становитимуть:

- характеристичне постійне навантаження $g_{\text{пост.хар.}} = 11,00 \text{ кН/м}$;
- розрахункове постійне навантаження $g_{\text{пост.}} = 13,59 \text{ кН/м}$.

Тоді розрахунковий згинальний момент від постійного навантаження складає:

$$M = 1,1 \times q \times \frac{l_p^2}{11} = 1,1 \times (13,6 + 0,8) \times \frac{11,4^2}{11} = 187,1 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

Таблиця 3.3. Збір постійних навантажень на прогонову будову існуючого моста

№	Навантаження	Характ. значення, кН/м	К-т надійності γ_f	Розрах. значення, кН/м
1	Шари дорожнього одягу середньою товщиною 18 см площа $A = 10,78 \times 0,18 = 1,94 \text{ м}^2$ щільність $\rho = 23 \text{ кН/м}^3$	44,63	1,5	66,94
2	Шпонкові шви площа шва $A = 0,02 \text{ м}^2$ щільність $\rho = 24 \text{ кН/м}^3$ кількість $n = 11$ шт	5,28	1,1	5,81
3	Плити прогонової будови Площа $A = 0,285 \text{ м}^2$ щільність $\rho = 24 \text{ кН}$ кількість $n = 12$ шт	82,08	1,1	90,29
4	Залізобетонні блоки площа $A = 0,1 \text{ м}^2$ щільність $\rho = 24 \text{ кН/м}^3$	2,4	$(1,1 * 0,345 - 0,9 * 0,145)$	0,60
5	Перильне огородження по 0,9 кН/м	0,9	$(1,1 * 0,345 - 0,9 * 0,145)$	0,23
7	Навантаження 1-3 (на п.б.) Σ	131,99	–	163,04
8	Навантаження 4-6 (на одну балку) Σ	3,3	–	0,83

3.5 Визначення зусиль від тимчасового навантаження в плитах прогонової будови

Для визначення вантажопідйомності прогонової будови визначаються зусилля від навантажень А11 і НК-80 для дороги III категорії, та навантажень Н-30 і Н-40.

Навантаження А11, а також НК-80 приймаємо згідно з ДБН В.1.2-15:2009. Навантаження від автотранспортних засобів на кожну смугу навантаження приймається у вигляді рівномірно розподіленого з інтенсивністю $v = 0,98K$ кН/м ($0,1K$ тс/м) та тандему з навантаженням на вісь $P = 9,81K$ кН ($P = 1K$ тс), де K – клас навантаження, що приймається згідно з 8.3.2.

АК

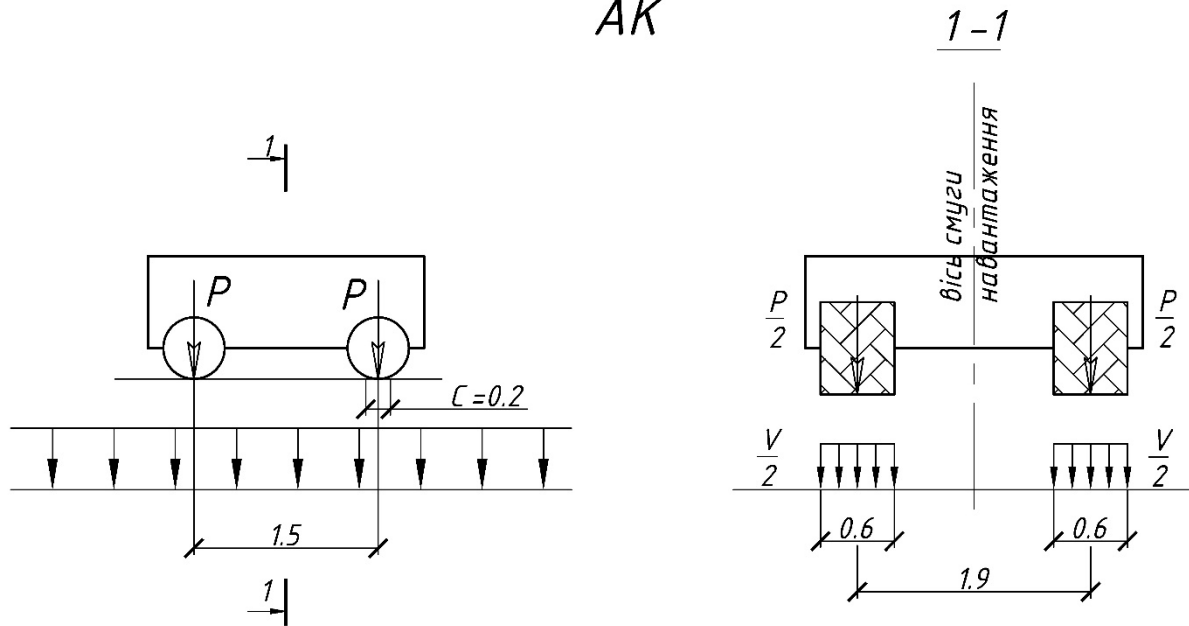


Рисунок 3.3 Поздовжня (а) та поперечна проєкції навантаження АК

Розміщення смуг навантажень АК поперек мосту виконується за двома правилами:

- мінімальна відстань від осі смуги до огорожі (бар'єра, парапету, бордюру тощо) становить 1,5 м;
- мінімальна відстань між осями смуг становить 3,0 м.

Коефіцієнти надійності по навантаженню для мостів під автомобільне та пішохідне навантаження визначаються згідно з таблицею 16.2 ДБН В.1.2-15:2009, значення цих коефіцієнтів приведені нижче в табл. 3.4

Таблиця 3.4

Навантаження	Розрахунки елементів мостів та труб від навантажень	Коефіцієнт γ_f
Розподілене АК	-	1,50
Тандем АК	-	1,50

Для мостів під автомобільне навантаження динамічний коефіцієнт при відсутності вибоїн та інших нерівностей визначається згідно з таблицею 17.2 ДБН В.1.2-15:2009 (таблиця 3.4)

Таблиця 3.5

Навантаження	Характеристика мостових споруд та елементів	Динамічний коефіцієнт
Тандем АК	Для всіх елементів, крім наданих нижче	$1 + \mu = 1,3$
Розподілене АК	Те саме	$1 + \mu = 1,0$

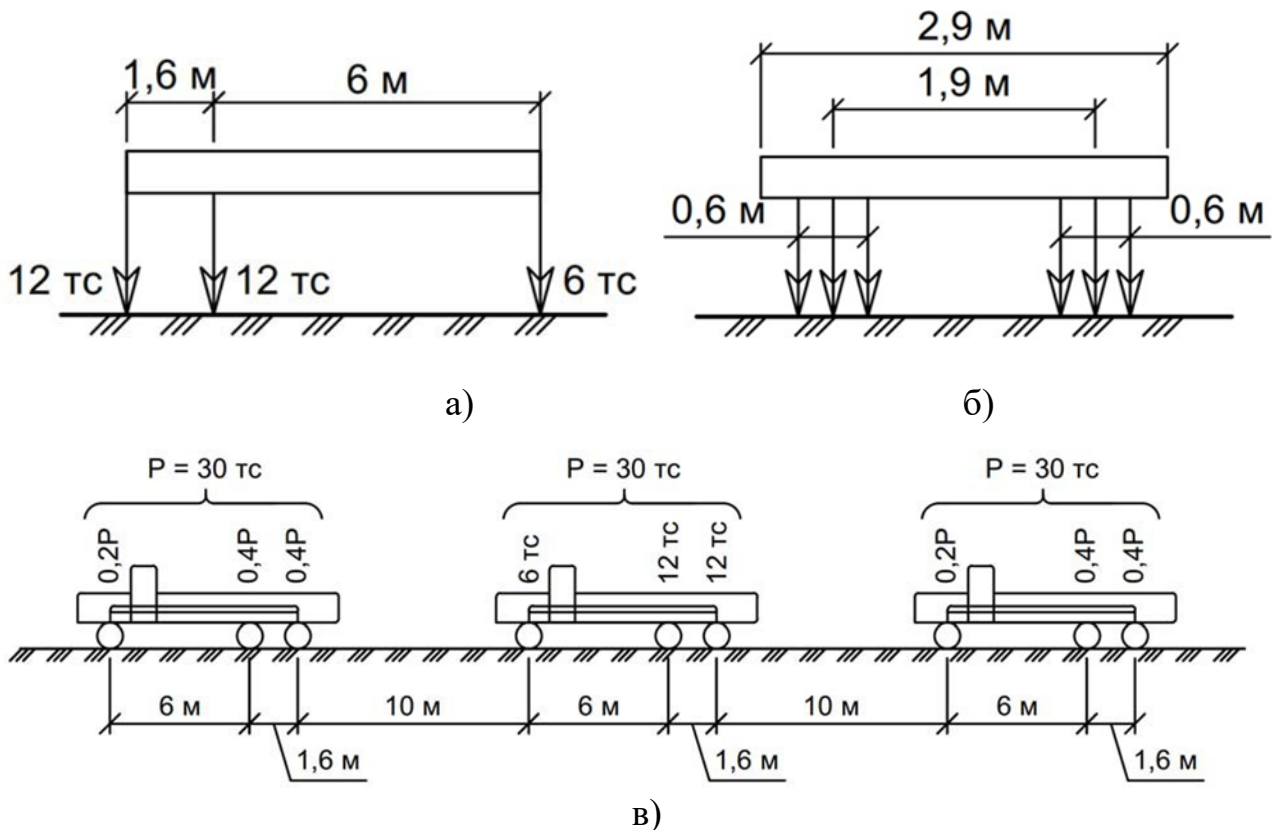


Рисунок Д.3. Поздовжня (а) та поперечна (б) проекції навантаження Н-30 та вид колони навантаження Н-30 (в)

Навантаження Н-30 прийняте згідно з вимогами СН 200-62 "Технические условия проектирования железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб" і складається із колони триосних вантажівок масою 30 Тс кожна, що рухаються з інтервалом 10 м (рис. Д.2). У поперечному напрямку на проїзну частину встановлюється стільки колон, скільки дозволяє ширина проїзної частини та скільки потрібно для виникнення максимального зусилля у обраному перерізі; при цьому габарит автомобіля не повинен виходити за межі проїзної частини (габарит проїзду), а відстань між бортами

сусідніх автомобілів повинна становити не менше 0,1 м. З умов дорожнього руху на мосту та підходах до нього міст завантажується двома колонами Н-30.

Навантаження Н-30 у розрахунках вантажопідйомності враховується із коефіцієнтом надійності $\gamma_{f,H-30}$, динамічним коефіцієнтом $(1+\mu)$ та коефіцієнтами смуг руху s згідно з вимогами п. Б12 ДСТУ 9181. Коефіцієнт надійності для навантаження Н-30 приймається:

$$\gamma_{f,H-30} = 1,3$$

Динамічний коефіцієнт визначається за формулою:

$$(1 + \mu)_{H-30} = 1 + \frac{12}{40+L} = 1 + \frac{12}{40+11,4} = 1,233,$$

де L – довжина частини лінії впливу, яку завантажують (при завантаженні лінії впливу згинального моменту посередині прогону розрізної балки приймається рівною довжині розрахункового прогону l_p).

З огляду на те, що в поперечному перерізі на проїзній частині моста розташовуються три колони навантаження Н-30 (див. рис. Е.5), приймається коефіцієнт смуг руху: 1, 0.9, 0.8 відповідно.

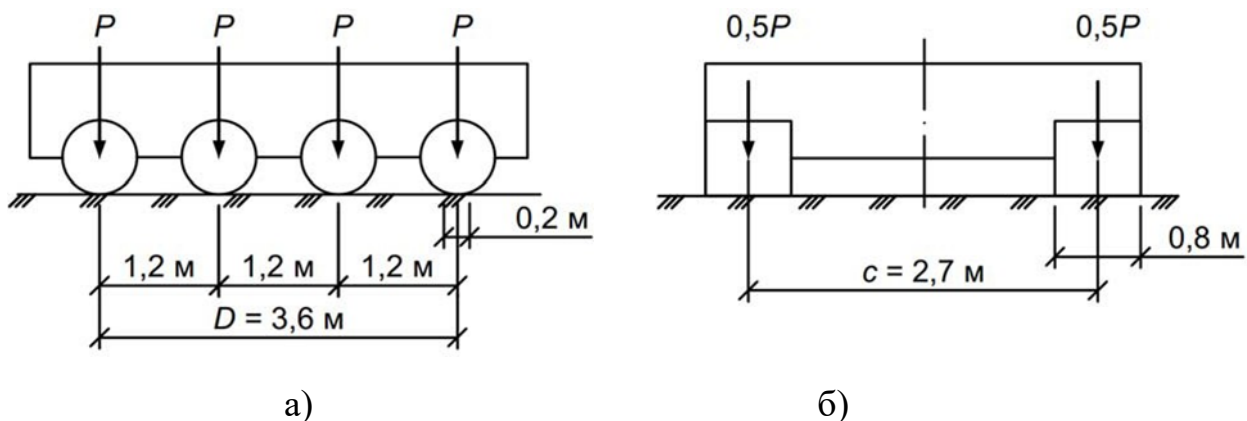


Рисунок 3.4 Поздовжня (а) та поперечна (б) проєкції навантаження НК-80 (навантаження на вісь $P=20$ Тс)

Навантаження НК-80 є чотиривісним візком повною масою 80 т (рис. 3.4). Згідно з п. 5.2.1 ДСТУ 9181 вантажопідйомність відносно навантаження НК визначається згідно з вимогами ДБН В.1.2-15. При визначенні зусиль розглядається наявність лише одного візка НК-80 на проїзній частині моста. У поперечному напрямку на проїзну частину навантаження НК-80 встановлюється так, як потрібно для виникнення максимального зусилля у обраному перерізі, проте згідно з п. 8.4.3 ДБН В.1.2-15 вісь симетрії візка розташовується не ближче 1,75 м до межі проїзної частини (габариту проїзду), що дозволяє розташувати візок в цілому колесом впритул до межі проїзної частини.

Згідно з табл. 16.2 ДБН В.1.2-15 коефіцієнт надійності для навантаження НК-80 приймається:

$$\gamma_{f,НК} = 1,0.$$

Згідно з табл. 17.2 ДБН В.1.2-15 динамічний коефіцієнт для навантаження НК- 80 приймається:

$$(1 + \mu)_{НК} = 1,0.$$

Зусилля від тимчасового навантаження на тротуарах визначається від дії натовпу згідно з ДБН В.1.2-15. Навантаження від натовпу вважається рівномірно розподіленим по всій ширині тротуару та по всій довжині тротуару уздовж розрахункового прогону моста. Інтенсивність характеристичного навантаження від натовпу на тротуарі при розрахунках з врахуванням інших рухомих навантажень згідно з п.15.1 ДБН В.1.2-15 приймається рівним $p_{mp} = 1,96$ кПа.

Згідно з табл. 16.2 ДБН В.1.2-15 коефіцієнт надійності для навантаження від натовпу на тротуарі при розрахунках з врахуванням інших рухомих навантажень приймається:

$$\gamma_{f,mp} = 1,2.$$

Згідно з табл. 17.2 ДБН В.1.2-15 динамічний коефіцієнт для навантаження від натовпу на тротуарі приймається:

$$(1 + \mu)_{mp} = 1,0.$$

Визначення згинальних моментів у прогоновій будові ведеться як у розрізній балочній системі із визначенням найбільш навантаженого елемента (плити прогонової будови) за допомогою коефіцієнта поперечного розподілу.

На рис. 3.5-3.8 наведена лінія впливу згинального моменту посередині розрахункового прогону та її завантаження тимчасовими навантаженнями.

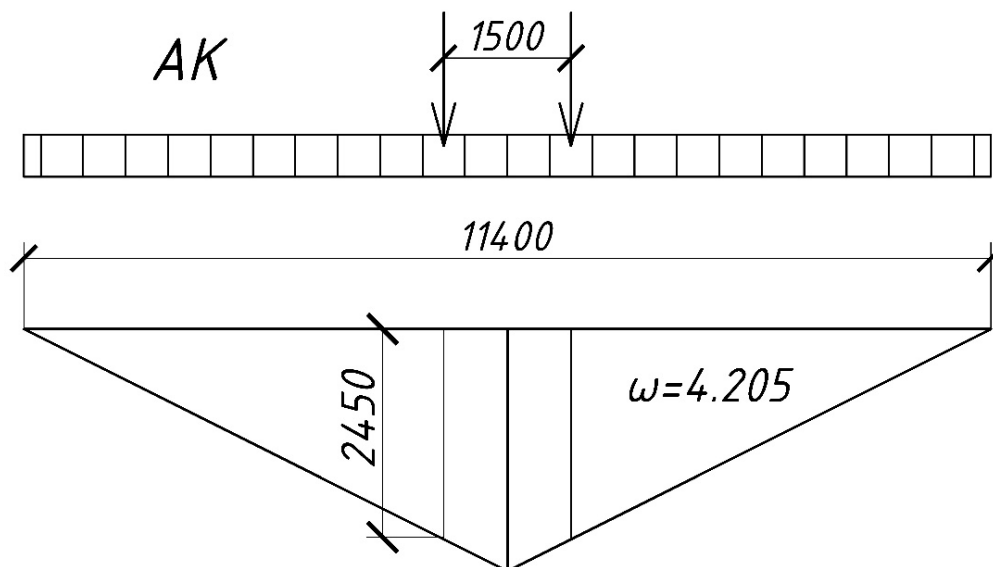


Рисунок 3.5. Завантаження лінії впливу згинального моменту посередині прогону тимчасовим навантаженням АК і пішохідним навантаженням (ординати збільшено в 10^3)

Для створення максимальних згинальних моментів завантаження лінії впливу відбувалося за допомогою відповідного розташування навантажень вздовж прогону.

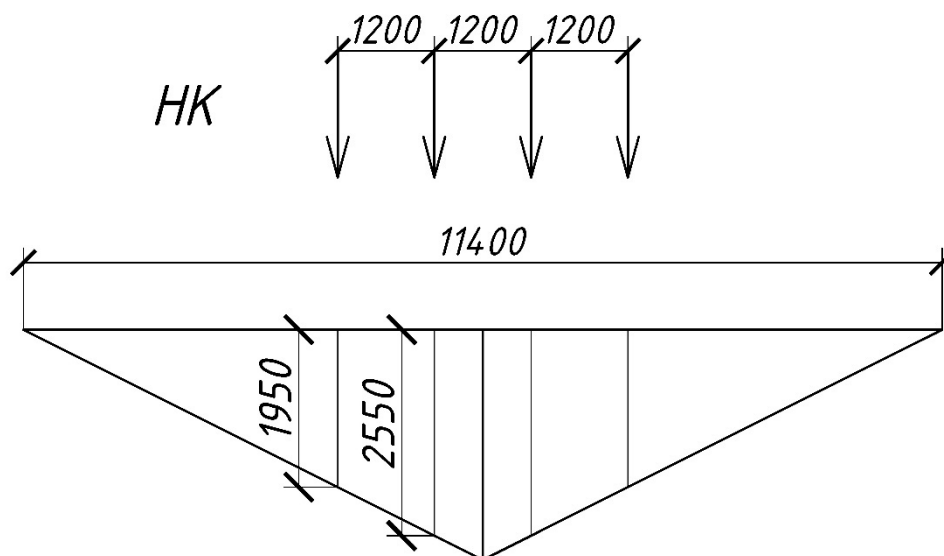


Рисунок 3.6. Завантаження лінії впливу згинального моменту посередині прогону тимчасовим навантаженням НК (ординати збільшено в 10^3)

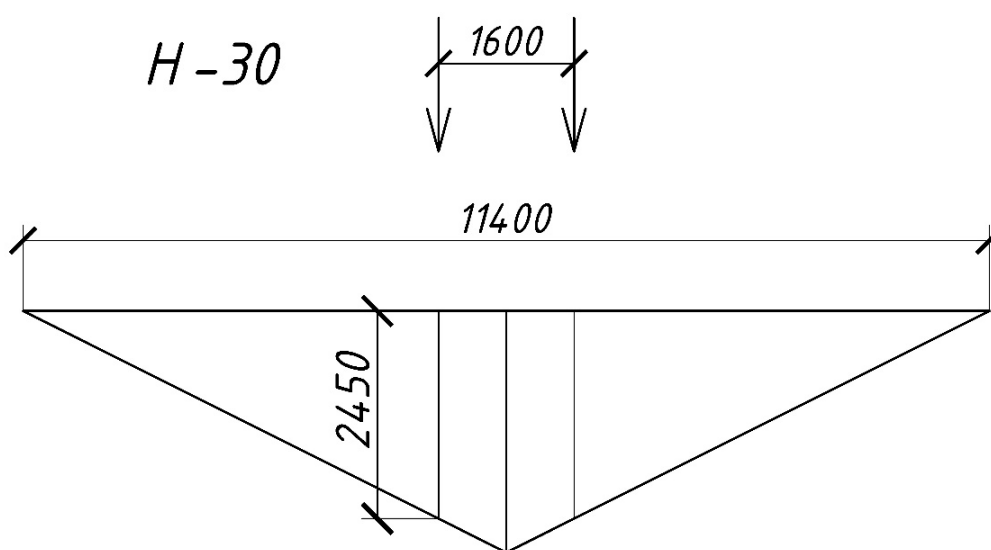


Рисунок 3.7. Завантаження лінії впливу згинального моменту посередині прогону тимчасовим навантаженням H-30 (ординати збільшено в 10^3)

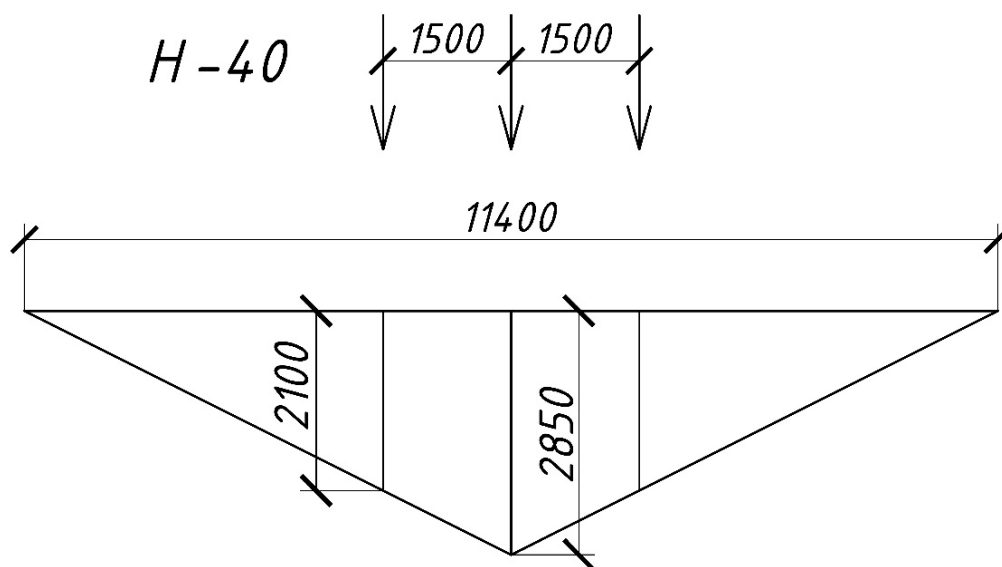


Рисунок 3.8. Завантаження лінії впливу згинального моменту посередині прогону тимчасовим навантаженням Н-40 (ординати збільшено в 10^3)

Побудова лінії впливу коефіцієнта поперечного розподілу проводиться за допомогою методу позacentрового стиску із допущенням, що найбільш навантаженою є крайня плита прогонової будови в межах проїзної частини. Ординати під крайніми плитами прогонової будови П-2 та П-11 визначаються за формулою:

$$\eta_{2,11} = \frac{1}{n} - \frac{0.5 * a^2}{\sum a_i^2}$$

де $n = 9$ – кількість плит прогонової будови;

a_1 – відстань в осях між плитами П-2 та П-11;

a_i – відстань в осях симетричних плит прогонової будови.

Ордината лінії впливу коефіцієнта поперечного розподілу під плитою П-11 прогонової будови становитиме:

$$\eta_{11} = \frac{1}{10} + \frac{9^2}{2 * (9^2 + 7^2 + 5^2 + 3^2 + 1^2)} = 0,345$$

Ордината лінії впливу коефіцієнта поперечного розподілу під плитою П-2 для лівої прогонової будови становитиме:

$$\eta_2 = \frac{1}{10} - \frac{9^2}{2 * (9^2 + 7^2 + 5^2 + 3^2 + 1^2)} = -0,145$$

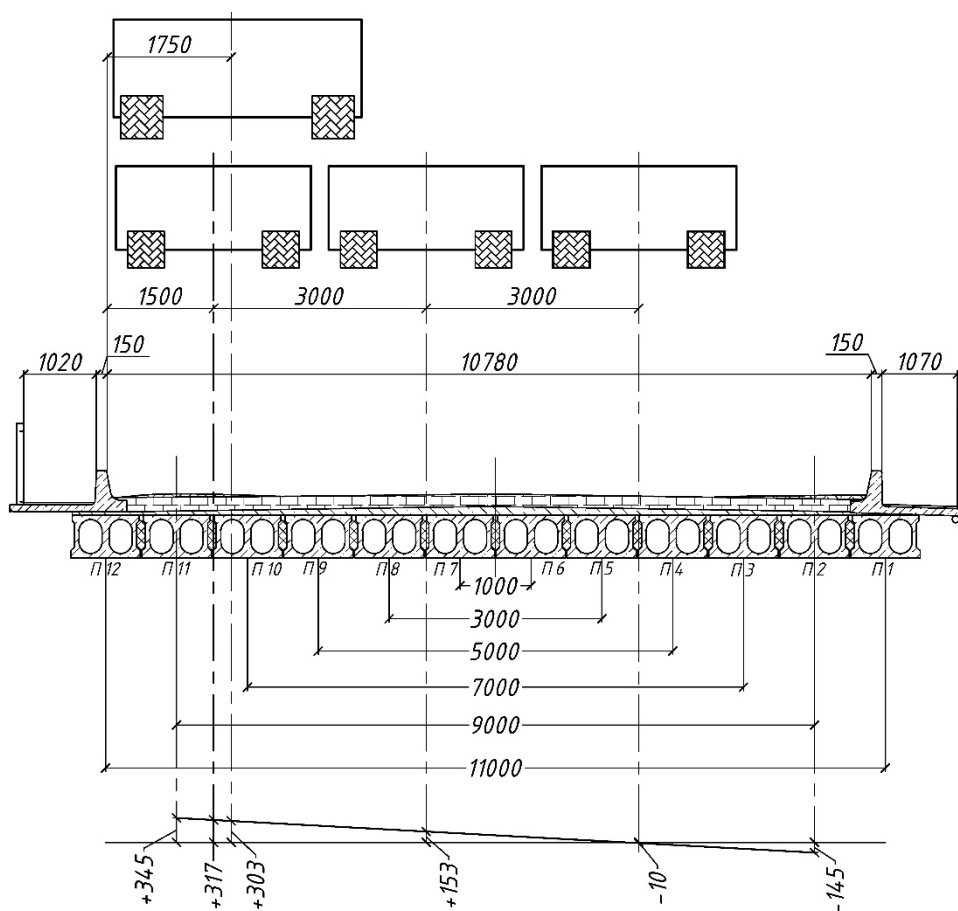


Рисунок 3.9 Схема завантаження прогонової будови моста (ординати збільшено в 10^3) тимчасовим навантаженням Н-30 (Н-40 і АК) та НК у поперечному перерізі та лінія впливу коефіцієнту поперечного розподілу згинального моменту посередині прогону

Здійснивши розміщення у поперечному перерізі моста тимчасових навантажень згідно з правилами, описаними вище, та натовпу на тротуарі, графоаналітичним способом із рис. 3.9 визначені ординати лінії впливу коефіцієнта поперечного розподілу для навантажень.

Розрахунковий згинальний момент у найбільш навантаженій плиті прогонової будови моста від навантаження А-15 обчислюється за формулою:

$$M_{A15} = 1,1 \times \gamma_{v,A15T} \times (1 + \mu)_{A15T} \times P_{A15T} \times \sum(s_i \times \eta_{A15,i}) \times \sum y_{A15,i} + 1,1 \times \gamma_{v,A15v} \times (1 + \mu)_{A15v} \times v_{A15v} \times \sum(s_i \times \eta_{A15,i}) \times \omega = 1,1 \times 1,5 \times 1,3 \times 147,15 \text{кН} \times (0,317 + 0,153 - 0,01) \times (2 \cdot 2,450) + 1,1 \times 1,3 \times 1 \times 14,7 \times (0,317 + 0,6 \cdot 0,153 - 0,01 \cdot 0,6) \times 4,205 = 742,3 \text{кНм},$$

де s_i – коефіцієнт смуг руху;

γ_f - коефіцієнт надійності для навантаження АК;

$(1 + \mu)$ – динамічний коефіцієнт для навантаження АК;

$P = 147,15 \text{кН}$ – навантаження на вісь А15;

$v = 14,7 \text{кН}$ – навантаження на смугу А15.

y_i – ординати лінії впливу згинального моменту;

η_i – ординати лінії впливу коефіцієнта поперечного розподілу згинального моменту для навантаження.

1,1 – коефіцієнт надійності за призначенням.

Розрахунковий згинальний момент у найбільш навантаженій плиті прогонової будови моста від навантаження Н-30 обчислюється за формулою:

$$M_{H-30} = 1,1 \times \gamma_{v,H-30} \times (1 + \mu)_{H-30} \times \sum(s_i \times \eta_{H-30,i}) \times (\sum y_{H-30,i} \times P_{2,H-30}) = 1,1 \times 1,3 \times 1,233 \times (0,317 + 0,9 \cdot 0,153 - 0,8 \cdot 0,1) \times (2 \cdot 2,450 \cdot 117,7) = 381,3 \text{кНм},$$

де s_2 – коефіцієнт смуг руху;

$\gamma_{f,H-30}$ - коефіцієнт надійності для навантаження Н-30;

$(1 + \mu)_{H-30}$ – динамічний коефіцієнт для навантаження Н-30;

$P_{H-30,2} = 12 \text{Тс} = 117,7 \text{кН}$ – навантаження на другу вісь навантаження

Н-30 (через однакове значення приймається рівним і для третьої осі);

$y_{H-30,i}$ – ординати лінії впливу згинального моменту для навантаження Н-30;

$\eta_{H-30,i}$ – ординати лінії впливу коефіцієнта поперечного розподілу згинального моменту для навантаження Н-30.

Розрахунковий згинальний момент у найбільш навантаженій плиті прогонової будови моста від навантаження Н-30 за нормативами проектування обчислюється за формулою:

$$M_{H-30} = \gamma_{v,H-30} \times (1 + \mu)_{H-30} \times \sum(s_i \times \eta_{H-30,i}) \times (\sum y_{H-30,i} \times P_{2,H-30}) = 1,4 \times 1,233 \times (0,317 + 0,9 \cdot 0,153 - 0,8 \cdot 0,1) \times (2 \cdot 2,450 \cdot 117,7) = 373,3 \text{ кНм},$$

Розрахунковий згинальний момент у найбільш навантаженій плиті прогонової будови моста від навантаження Н-40 обчислюється за формулою:

$$M_{H-40} = 1,1 \times \gamma_{v,H-40} \times (1 + \mu)_{H-40} \times \sum(s_i \times \eta_{H-40,i}) \times (\sum y_{H-40,i} \times P_{1,H-40}) = 1,1 \times 1,2 \times 1,233 \times (0,317 + 0,9 \cdot 0,153 - 0,8 \cdot 0,1) \times (78,5 \cdot (2,85 + 2 \cdot 2,1)) = 337,6 \text{ кНм},$$

де s_2 – коефіцієнт смуг руху;

$\gamma_{f,H-40}$ - коефіцієнт надійності для навантаження Н-40;

$(1 + \mu)_{H-40}$ – динамічний коефіцієнт для навантаження Н-40;

$P_{H-30,2} = 8 \text{ Тс} = 78,5 \text{ кН}$ – навантаження на третю вісь навантаження Н-40 (через однакове значення приймається рівним і для 4 - 5 осі);

$y_{H-40,i}$ – ординати лінії впливу згинального моменту для навантаження Н-40;

$\eta_{H-40,i}$ – ординати лінії впливу коефіцієнта поперечного розподілу згинального моменту для навантаження Н-40.

Розрахунковий згинальний момент у найбільш навантаженій плиті прогонової будови моста від навантаження НК-100 обчислюється за формулою:

$$M_{НК} = \gamma_{f,НК} \times (1 + \mu)_{НК} \times P_{НК} \times \sum y_{НК,i} \times \eta_{НК} = 1,1 \times 1,0 \times 1,0 \times 245 \text{ кН} \times (2,55 \cdot 2 + 2 \cdot 2,10) \times 0,303 = 759,4 \text{ кНм},$$

де $\gamma_{f,НК}$ - коефіцієнт надійності для навантаження НК-100;

$(1 + \mu)_{НК}$ – динамічний коефіцієнт для навантаження НК-100;

$P_{НК} = 25 \text{ Тс} = 245 \text{ кН}$ – навантаження на вісь навантаження НК-100;

$y_{H-НК,i}$ – ординати лінії впливу згинального моменту для навантаження НК-100;

η_{HK} – ординати лінії впливу коефіцієнта поперечного розподілу згинального моменту для навантаження НК-100.

Розрахунковий згинальний момент у найбільш навантаженій плиті прогонової будови моста від навантаження НК-80 за нормативами проектування обчислюється за формулою

$$M_{HK} = \gamma_{f,HK} \times (1 + \mu)_{HK} \times P_{HK} \sum y_{HK,i} \times \eta_{HK} = 1,1 \times 1,0 \times 196 \text{кН} \times (2,55 \cdot 2 + 2 \cdot 2,21) \times 0,226 = 607,5 \text{кНм.}$$

3.6 Розрахунок несучої здатності нормального перерізу плити прогонової будови

Оскільки конструкція балок прогонової будови достеменно не відома, визначимо вантажопідйомність балки, у відповідності до п. 6.1.2 «МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ з визначення вантажопідйомності автодорожніх мостів» МР В.2.3-37641918-921:2021, як суму зусиль від тимчасового та постійного проєктних навантажень.

При цьому, тимчасове навантаження приймемо НК-80, як найбільше проєктне навантаження. Також, враховуючи дефекти прогонової будови (корозію бетону, корозію арматури), знизимо несуча здатність перерізів на 5%.

Загальні результати наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6. Визначення несучої здатності перерізів

№	Прогон, Балка	Зусилля від пост. навант., кН	Зусилля від тимч. навант., кН	Сумарне, кН	Послаблення	Розрах. значення, кН
1	12 м	237,2	607,5	752,3	5%	714,7

3.7 Висновок

1. За результатами розрахунку міст не може пропускати сучасні навантаження А15 і НК-100, Н-30 і Н-40

Міст може пропускати навантаження:

1) За вагою транспортного засобу:

- для трьохвісних вантажівок в колоні – 24,0 т;

- для п'ятивісних вантажівок в колоні – 36,1 т;
- для одиночного колісного транспортного засобу (типу НК) – 53,8 т.

2) За навантаженням на вісь:

- для 2-хвісного візка – 9,6 т.
- для 3-хвісного візка – 7,2 т.

2. У залежності від рейтингу споруди визначаються наступні необхідні експлуатаційні заходи: проводяться обстеження за спеціальним графіком, виконують капітальний ремонт, відповідно до дефектів конструкцій обмежують рух транспортних засобів за вагою, швидкістю та габаритними параметрами, за потреби розробляють спеціальні заходи із забезпечення безаварійного експлуатування моста.

3. Поперечні ухили проїзної частини не відповідають сучасним вимогам ДБН В.2.3-22:2009;

4. Перильна огорожа не відповідає чинним нормам;

5. Бар'єрна огорожа не відповідає чинним нормам;

6. Опори мосту мають дефекти, що впливають на несучу здатність конструкції і не відповідають чинним нормам.

7. Для подальшої безпечної експлуатації мосту необхідно виконати капітальний ремонт мосту шляхом відновлення проектних характеристик у відповідності до чинних норм проектування:

- Ремонт опор мосту.
- Ремонт прогонових будов.
- Перевлаштування сполучення мосту з підходами.
- Влаштування розподільчої монолітної плити проїзної частини із монолітними тротуарами.
- Влаштування водовідведення.
- Укладання асфальтобетонного покриття.
- Встановлення бар'єрної огорожі у відповідності до чинних норм.
- Встановлення перильної огорожі у відповідності до чинних норм.

РОЗДІЛ 4

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ПРИ КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ МОСТУ

4.1 Основні положення

Згідно з проектними рішеннями, що розроблені на підставі ЗАВДАННЯ на кваліфікаційну роботу ОС «бакалавр», з урахуванням даних натурального обстеження, при капітальному ремонті мосту передбачається виконати наступні роботи:

- розбирання проїзної частини по всій довжині мосту;
- ремонт ригелів та стійок опор №0 та №1;
- ремонт плит прогонової будови;
- перевлаштування ділянок сполучення мосту з автодорожніми підходами;
- влаштування об'єднуючої монолітної залізобетонної плити проїзної частини;
- влаштування перильного огороження на мосту згідно вимог ДБН;
- влаштування бар'єрного огороження згідно вимог ДБН;
- влаштування напилювальної гідроізоляції згідно діючих норм;
- укладання асфальтобетонного покриття відповідно до вимог нормативних документів ДСТУ Б В.2.7-119:2011;
- укладання на тротуарах сучасного покриття згідно вимог ДБН.

Несуча здатність мосту, після проведення розробленого комплексу ремонтних робіт, буде задовольняти пропуску розрахункового навантаження (А11, НК80).

Для забезпечення водовідводу поперечний переріз проїзної частини на мості прийнятий двоскатним з проектним ухилом від осі проїзду до бар'єрного огороження рівним 25%. Ухил двосторонніх пішохідних тротуарів прийнятий рівним 20% у напрямку проїзної частини автодороги (бар'єрного огороження). Відвід води з проїзної частини виконується за рахунок поздовжніх і поперечних ухилів та дренажної системи. Дренажна система складається з ПЕ-6 атм. Ø 50x1000 дренажних трубок та дренажних

каналів.

Основні роботи з ремонту мосту виконуються із поетапним закриттям руху автомобілів та пішоходів.

При виконанні робіт використовуються будівельні матеріали та вироби, на які є позитивні висновки державної санітарно-епідеміологічної експертизи. При виконанні ремонтних робіт використовуються будівельні матеріали на які є документи, що підтверджують їх радіаційну безпеку, заключний радіаційний контроль проводиться після закінчення робіт за договором з акредитованою лабораторією.

4.2 Конструктивні рішення

Проектом передбачається:

- сполучення мосту з насипами підходів виконано із влаштуванням монолітних залізобетонних перехідних плит МПП-1 напівзануреного типу з обпиранням на монолітний лежень МЛ-1;

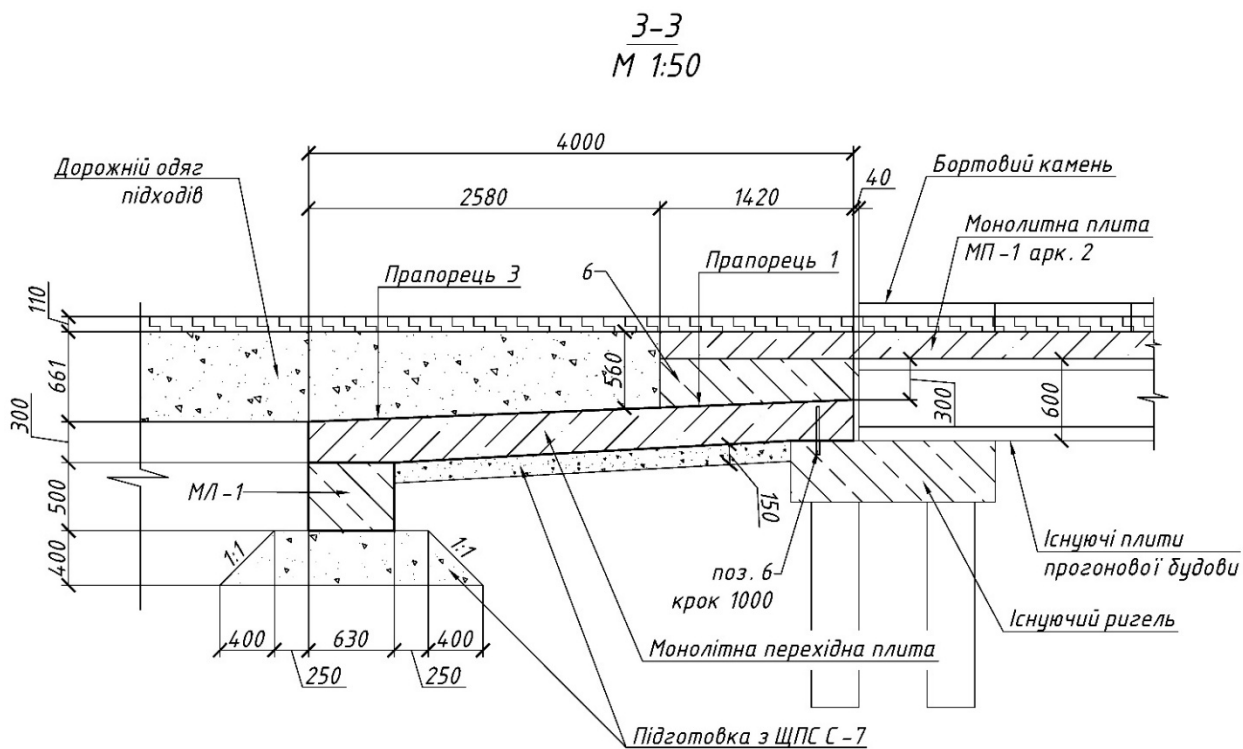


Рисунок 4.1 Переріз 3-3.

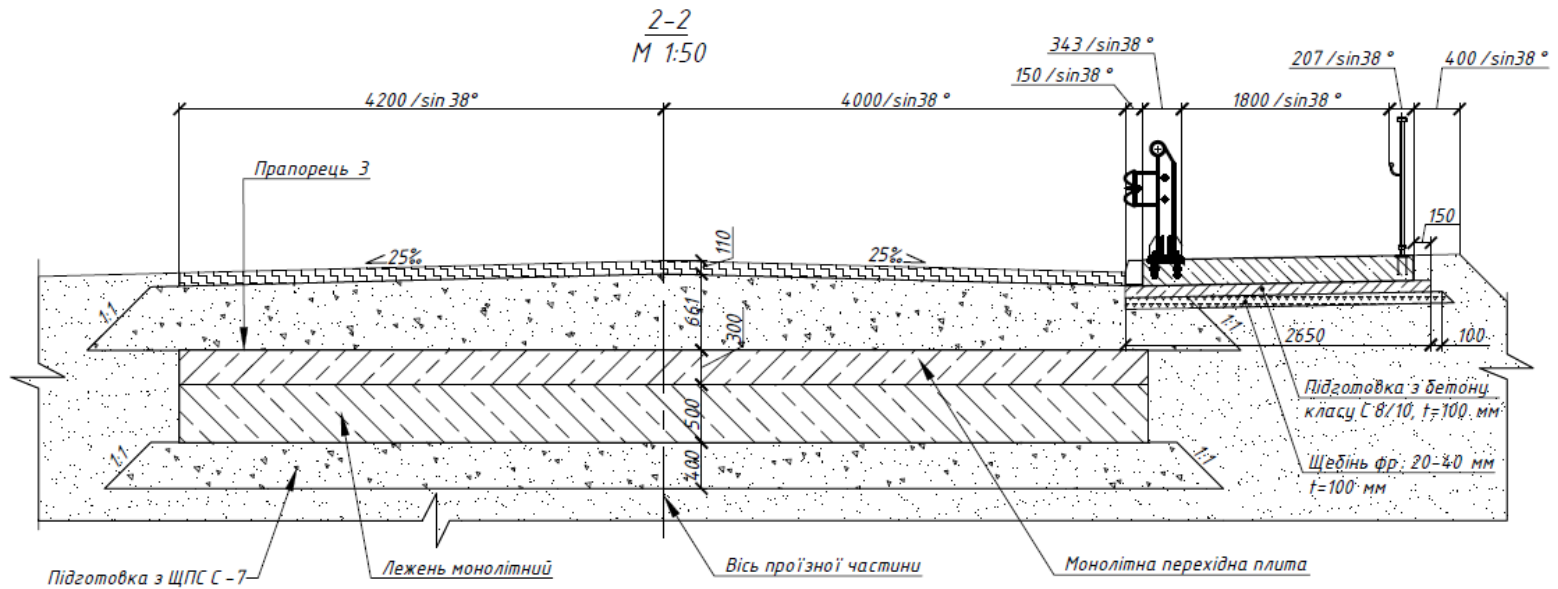
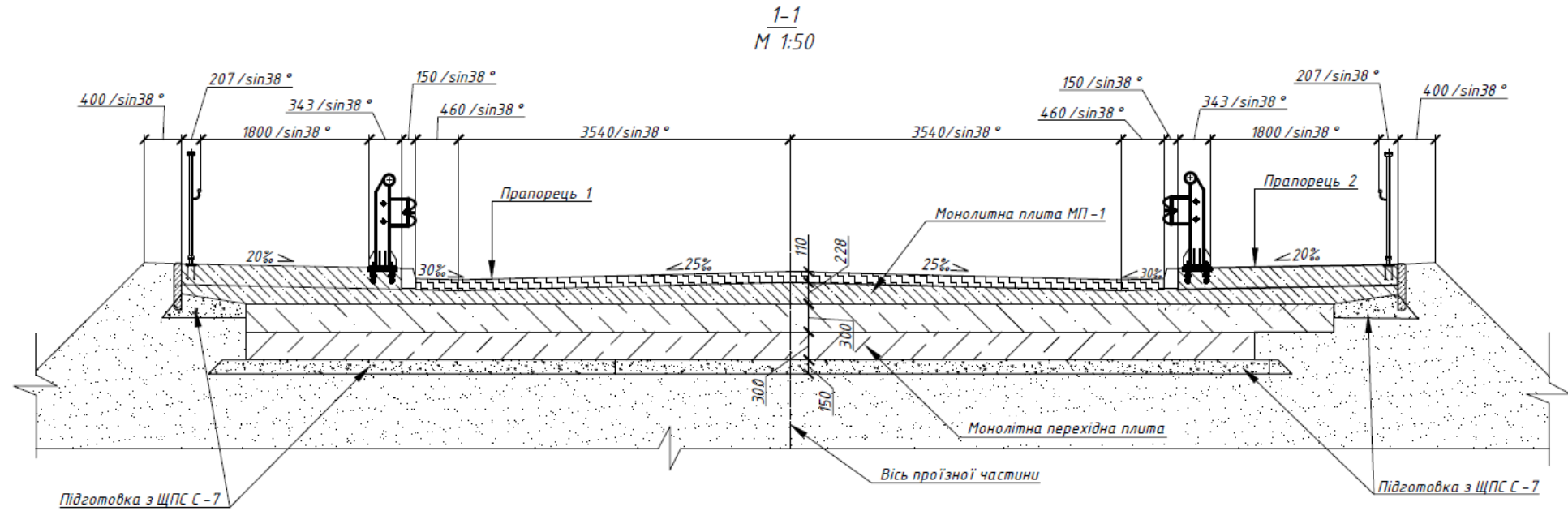


Рисунок 4.3 Перерізи 1-1 та 2-2.

- монолітна залізобетонна об'єднуюча плита проїзної частини, що укладається по плитам прогонових будов, товщиною від 140 мм (згідно з вимогами п. 7.2.4 і додатка Е ДБН В.2.3-22:2009 з дрібнозернистий важкого бетону, що відповідає ДСТУ Б В.2.7-43-96, класу В 35 по міцності, марки F300 по морозостійкості та водонепроникністю W8);
- монолітні тротуари шириною прохідної частини 1,8 м з установленням закладних деталей для кріплення стійок перильного та бар'єрного огороження;
- бетон монолітних конструкцій дрібнозернистий за ДСТУ Б В.2.7-43-96 з додаванням домішок виробництва Sika або аналог. Клас бетону, марка за морозостійкістю та водонепроникністю наведені на відповідних кресленнях даної кваліфікаційної роботи;
- арматура періодичного профілю класу А500С, гладка арматура класу А240С за ДСТУ 3760:2019;
- бортовий камінь 1000x200x150 марки ГПВ згідно ДСТУ Б В.2.7-246:2010;
- металеве бар'єрне огороження проїзної частини оцинковане, висотою огорожувальної частини 80 см конструкція якого розроблена згідно вимог ДБН В.2.3-14:2006 "Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування." та ДСТУ Б.В.2.3-12-2004 "Споруди транспорту. Огороження дорожнє металеве бар'єрного типу. Загальні технічні умови";
- перильне огороження – металеве оцинковане, висотою огорожувальної частини 1,2 м, розроблено згідно вимог ДСТУ Б В.2.3-11-2004 "Огороження дорожнє перильного типу. Загальні технічні умови", кріплення панелей перил до закладних деталей в монолітних тротуарах;
- антикорозійне покриття закладних деталей (видимої частини) виконати холодним цинком;

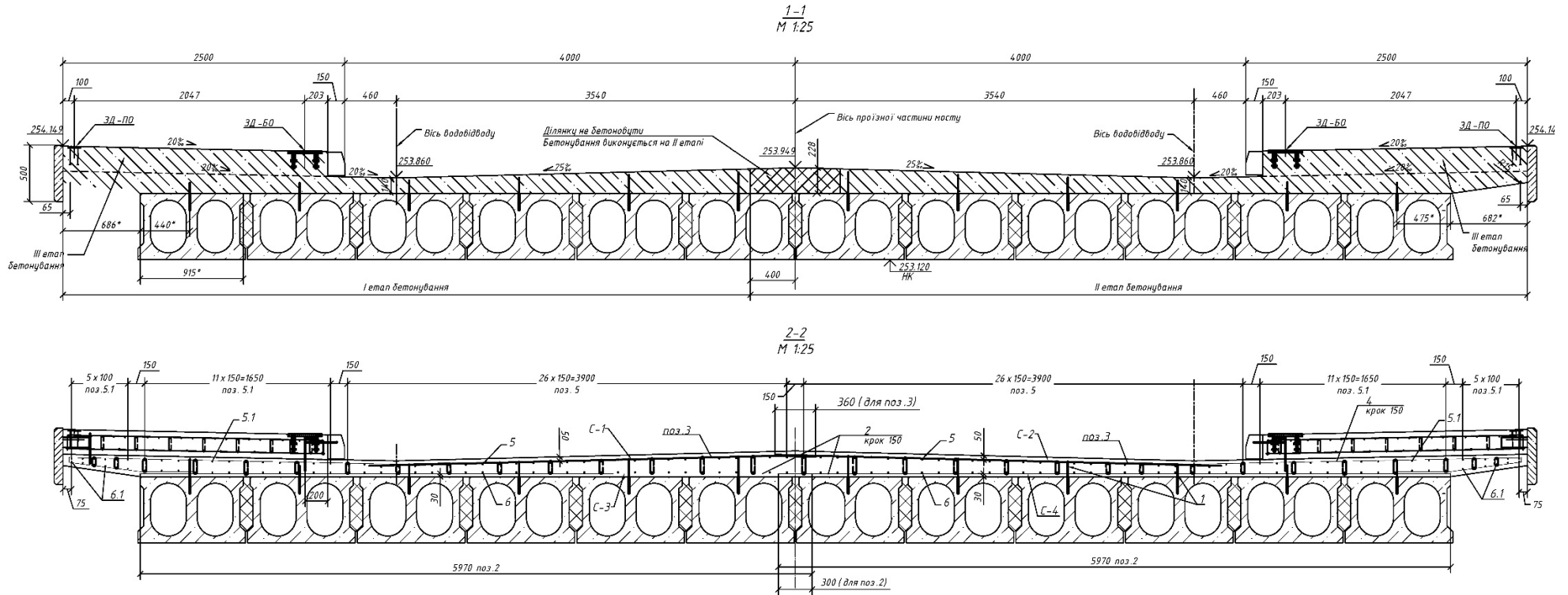


Рисунок 4.5 Перерізи 1-1 опалубне креслення та 2-2 арматурне креслення.

- система гідроізоляції проїзної частини мосту наноситься на підготовлену бетону поверхню у наступній технологічній послідовності з обов'язковим додаванням каталізатору (відповідно до технічних карт матеріалів):
 - ґрунтування поверхні праймером PAR 1 Primer;
 - напилювальне гідроізоляційне покриття Eliminator Part A та Eliminator Part B;
 - сполучний шар гідроізоляційного покриття з асфальтобетоном, із праймеру Bond Coat 3;
- зносостійке покриття тротуарів на мосту наноситься на підготовлену бетону поверхню у наступній технологічній послідовності:
 - ґрунтування поверхні праймером PAR 1 Primer;
 - напилювальне гідроізоляційне покриття Eliminator Part A та Eliminator Part B;
 - кольорове протиковзне покриття Safetrack SC, з присипкою базальтовою крихтою фр. 0,63-1,8 мм;
- дренажна система складається із дренажних блоків, ПЕ-6 атм. трубок Ø50 мм;
- дренажні канали виконуються із дренажних блоків мостового полотна полімербетонний 600x200x40, які укладаються на проїзній частині вздовж монолітних тротуарів на прогоновій будові, а також влаштовуються поперечні канали в місцях розташування дренажних трубок. Пазухи між гідроізоляцією та дренажними блоками заповнюються мілким гравієм;
- спеціальні дрібнозернисті розчини для захисту бетонних поверхонь від корозії торгової марки «Sika» або аналог;
- асфальтобетонне покриття проїзної частини двошарове, загальною

товщиною 110 мм:

- нижній шар $\delta=60\text{мм}$ - дрібнозернистий асфальтобетон АСГ.Др.Щ.А.НП.І згідно з ДСТУ Б В.2.7-119:2011 на бітумі БНД 70/100 згідно ДСТУ 4044:2019;
- верхній шар $\delta=50\text{мм}$ – щебенево-мастиковий асфальтобетон ЦМА-20 на бітумі БМПП 50/70-65 згідно ДСТУ Б В.2.7-127:2015.

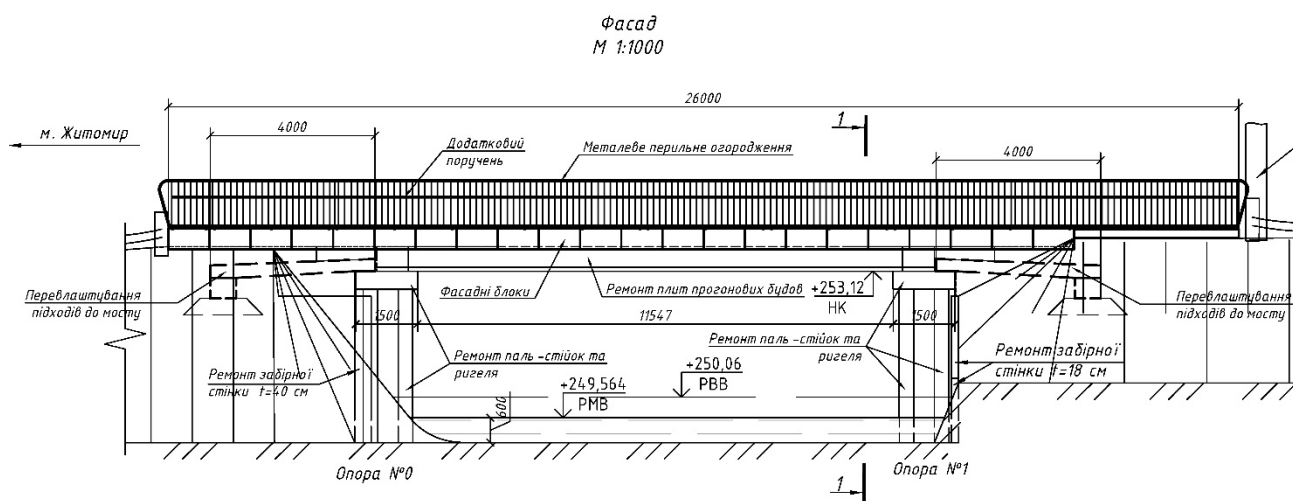


Рисунок 4.6 Фасад відремонтованого мосту.

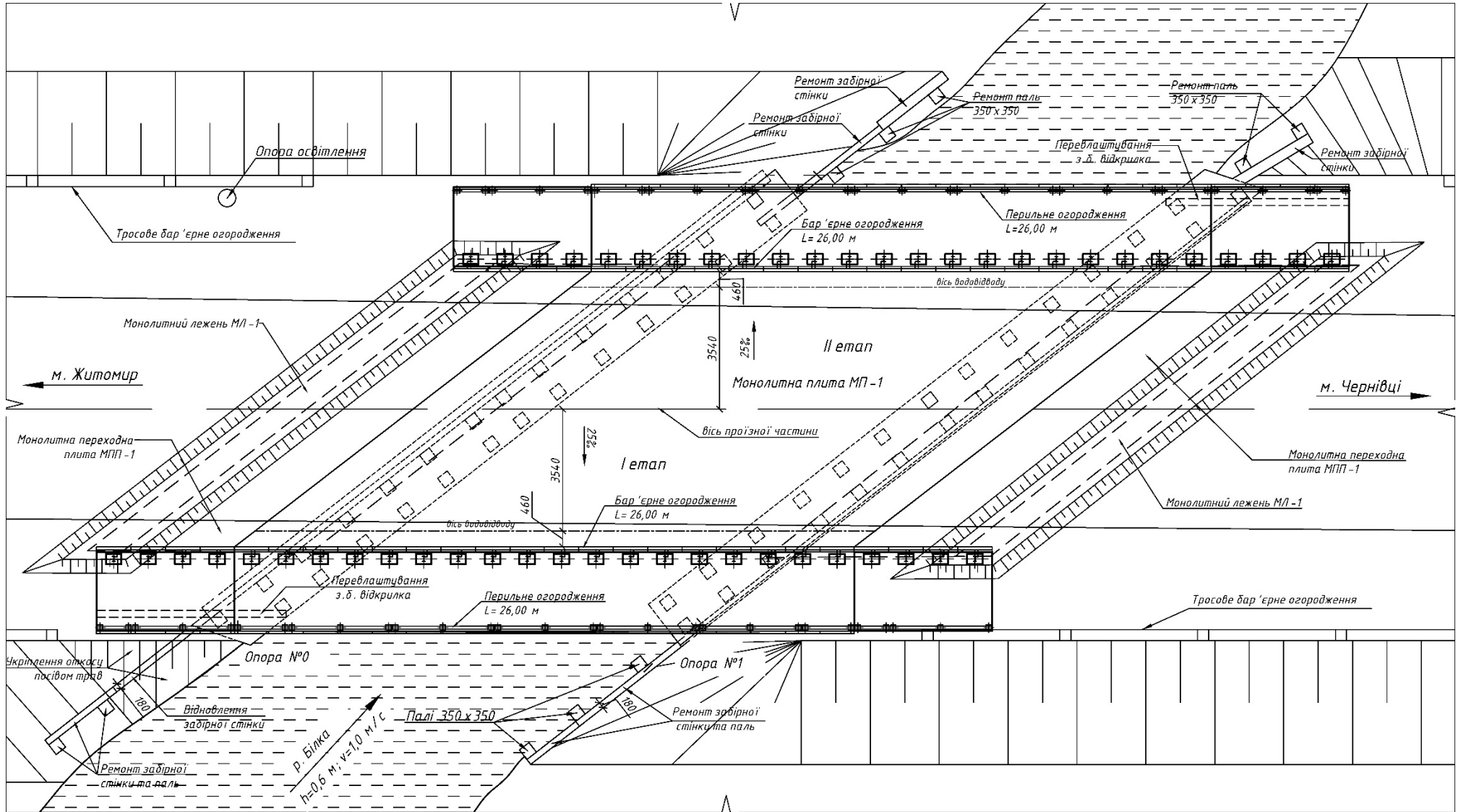


Рисунок 4.7 План відремонтованого мосту.

1-1
М 1:75

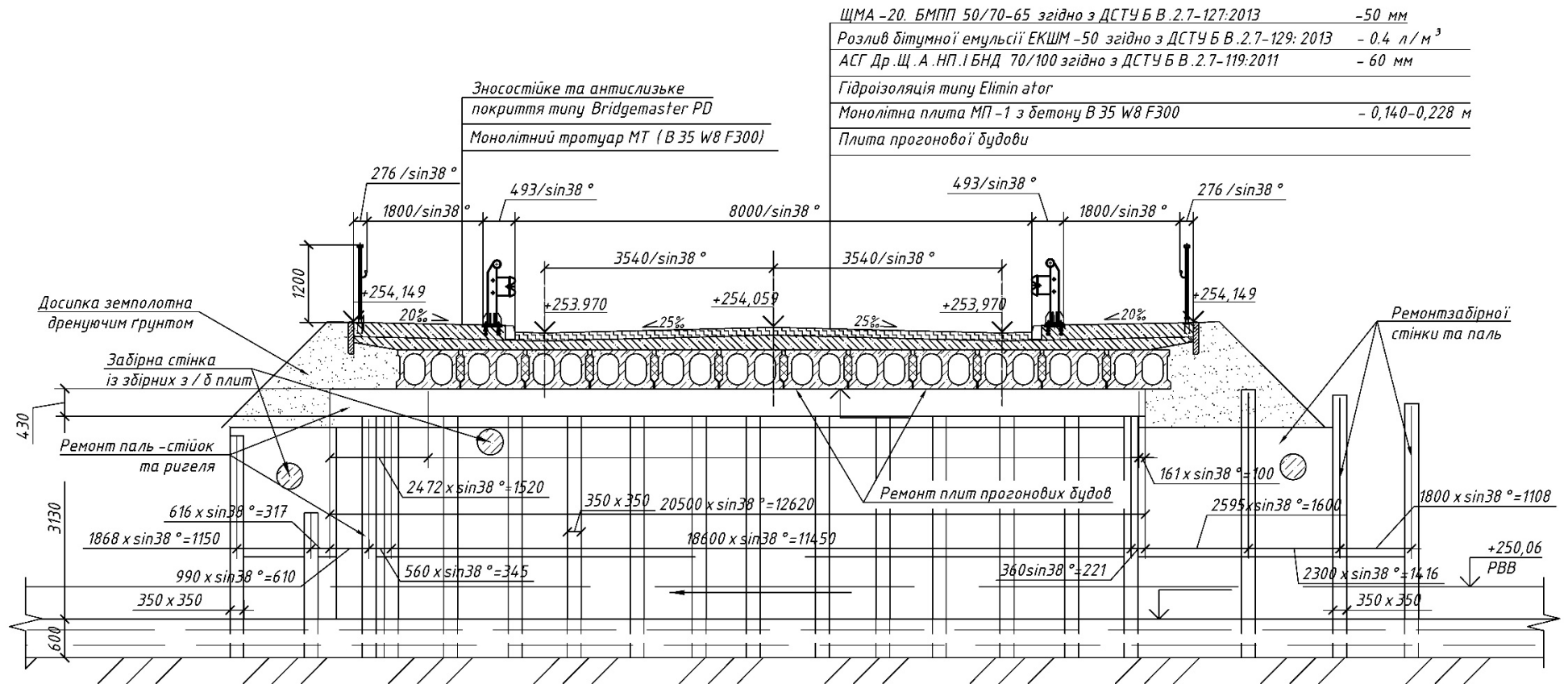


Рисунок 4.8 Переріз 1-1.

Згідно ДБН В.1.2-14:2018 п.5.2 основні конструкції мосту (палі, ригелі, прогонові будови, перехідні плити) відповідають категорії відповідальності конструкції А1. Елементи мостового полотна відповідають категорії відповідальності конструкції Б.

Формування монолітної плити здійснюється з урахуванням необхідності забезпечення поперечного двоскатного профілю проїзної частини, рівного 25%.

Профіль монолітного тротуару прийнятий односкатний у сторону проїзної частини та становить 20%. Пішохідні тротуари шириною 1,8 м.

Згідно проекту на мості встановлюється металеве перильне огородження висотою 120 см, яке складається з поручня, стійок та перильного заповнення. Кріплення панелей перильного огородження здійснюється приварюванням до закладних деталей установлених в монолітних тротуарів.

Виконання демонтажних і ремонтних робіт на мості передбачається виконати із поетапним закриттям руху автотранспорту і пішоходів по мосту.

Ремонт дефектних ділянок залізобетонних поверхонь на мості передбачений комплексом матеріалів і технологій «Sika» або аналог, з застосуванням спеціальних полімерних сумішей та композицій у суворій відповідності до затверджених технологічних карт на кожний вид робіт.

В залежності від типів дефектів, їх місцезнаходження, глибини пошкодження бетону визначено спосіб відновлювального ремонту, технологія виконання робіт і склад ремонтних матеріалів. Конструктивні рішення ремонту дефектних елементів опор та прогонових будов, технологічні вимоги по підготовці поверхонь і застосовуваних матеріалів наведені на арк. 4.

Всі поверхні конструкцій, що засипаються ґрунтом, покриваються обмазувальною гідроізоляцією.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Даним розділом встановлюються основні вимоги до безпеки організації і виконання робіт по капітальному ремонту мосту через річку Білка на автомобільній дорозі загального користування державного значення Н-03 Житомир – Чернівці км 106+889 у с. Старий Остропіль Хмельницького району Хмельницької області.

Всі ремонтні та будівельно-монтажні роботи передбачається здійснити з дотриманням вимог:

1. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення»;

2. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги»;

3. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

При цьому обов'язковим є суворе дотримання вимог стандартів безпеки праці (ССБП):

4. НПАОП 63.21-1.01-09 «Правила охорони праці під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг»;

5. НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»;

6. НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

7. НАПБ А.01.001 – 2014. «Правила пожежної безпеки в Україні»;

8. ДСТУ Б А.3.2-15:2011. ССБП. Будівництво. Норми освітлення будівельних майданчиків.

5.1 Основні небезпечні виробничі фактори

На території будівельного майданчика визначаються зони постійно діючих чи потенційно-небезпечних факторів.

Небезпечні зони повинні бути позначені знаками згідно з вимогами ДСТУ ISO 6309:2007 «Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та

колір» і огороження згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.8-43:2011 «Огороження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови».

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

До будівельно-монтажних робіт дозволяється приступати лише при наявності ПВР, узгодженого в установленому порядку.

На території будівництва водопропускної труби повинні бути встановлені покажчики проїздів і проходів. Небезпечні ділянки слід огорожувати або виставляти попереджувальні написи і сигнали.

У темний час доби, крім огорожі, повинні бути встановлені світлові сигнали, місця проведення робіт повинні бути добре освітлені.

Швидкість руху автотранспорту біля будівельної ділянки не повинна перевищувати 20 км/год.

Складування будівельних конструкцій і виробів по висоті не повинно перевищувати норм, передбачених ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві».

Електробезпека на будівельних ділянках робіт і робочих місцях повинна забезпечуватися згідно з вимогами ДСТУ Б А.3.2-13:2011 «Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги».

Керівництво будівельних організацій зобов'язане забезпечити щорічне навчання і перевірку знань із питань охорони праці, надання першої долікарської допомоги потерпілим у разі нещасного випадку або аварії.

На ділянці, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і знаходження сторонніх осіб, не задіяних у цих роботах.

Усі робітники у відповідності до професії, а також особи, що здійснюють технічний нагляд, мають бути забезпечені індивідуальними засобами захисту встановленого зразка (каска, спецодяг, взуття, окуляри і т. п.) і обов'язково під час роботи ними користуватися.

На будівельній ділянці повинні бути організовані пожежні пости з протипожежними засобами, а також визначені особливо небезпечні зони у пожежному відношенні та режими роботи цих зон.

Заходи по пожежній безпеці при виконанні будівельних робіт повинні бути розроблені у ПВР. Будівельна ділянка повинна бути забезпечена необхідними протипожежними засобами, інвентарем.

Під час виконання робіт з капітального ремонту мосту кількома організаціями, генпідрядник, а у разі залучення замовником підрядників за прямими договорами замовник повинен визначити одну з підрядних організацій відповідальною за охорону праці на об'єкті.

У разі одночасного виконання робіт генпідрядником і субпідрядником (підрядником) забезпечення виконання заходів з охорони праці загального характеру є обов'язком генпідрядника.

5.2 Роботи, що виконуються на об'єкті

Особливу увагу на охорону праці слід звертати при виконанні таких видів робіт:

- підрізка крон і розчистка від мілколісся;
- розбирання існуючих споруд;
- розлив в'язучих;
- улаштування дорожнього покриття;
- укріплення укосів;
- улаштування котлованів;
- монтаж конструкцій і взагалі виконання робіт поблизу працюючих механізмів;
- виконання робіт в зоні існуючого руху автотранспорту та ін.

При роботі в зоні існуючих кабелів особливу увагу слід приділяти землерийній техніці. Не приступати до виконання цих робіт без виклику представника організації, що експлуатує кабель.

Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці, забороняється. У разі незадовільних знань працівники повинні пройти повторні навчання. На прохання працівника

проводиться додатковий інструктаж.

Робітники, зайняті на дорожньому будівництві, повинні забезпечуватися індивідуальними засобами захисту:

- захисними окулярами з силікатним склом – для захисту органів зору від уламків твердих матеріалів, грубого пилу та бризок неагресивних рідин;
- захисними окулярами з оправою коробчастого типу – для захисту очей від бризок агресивних рідин, а, також при обробці металу, дерева, в разі роботи з піском і цементом;
- захисними окулярами з затемненим склом – для захисту очей від сліпучого яскравого світла, дії прямих ультрафіолетових і інфрачервоних променів;
- протишумовими навушниками – для захисту органів слуху від дії високочастотного шуму з рівнем 110...120 дБ;
- захисними рукавицями – для захисту рук від дії локальної вібрації під час роботи з пневмоінструментом;
- віброзахисним взуттям – для захисту ніг в умовах підвищеної вібрації;
- гумовими рукавицями та калошами – для захисту від електричного струму при роботі на електроустановках з напругою до 1000 В.

Спецодяг для дорожніх робітників (комбінезони, халати) шують із тканин з високою міцністю на розрив та стирання.

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

5.3 Експлуатація машин і обладнання

Водій машини повинен мати спецодяг, захисні окуляри й індивідуальний пакет першої медичної допомоги.

Перед початком роботи машину потрібно оглянути та перевірити її технічний стан: справність гальм, електроосвітлення, системи керування, ходового обладнання тощо. Робота на несправній машині забороняється.

Щоб запобігти пожежі при заправці машин паливом, не можна курити

та користуватися вогнем. У разі спалаху палива полум'я треба засипати піском, землею або накрити брезентом. Не можна заливати полум'я водою.

Якщо машина працює на свіжовідсипаному насипі, то слід її колеса не повинен знаходитися ближче 1 м від краю насипу.

На машині забороняється проводити ремонтні роботи під час руху. Технічне обслуговування машини повинно виконуватися при зупиненому двигуні. Якщо машину піднімають домкратом, його потрібно встановлювати на надійні підкладки.

Після зупинки машини навіть на короткий час її потрібно надійно загальмувати, а під ходове обладнання поставити підкладки. Якщо з виробничої потреби машина зупиняється на узбіччі дороги, вона має бути огорожена знаками: вдень – червоними прапорцями, вночі – червоними ліхтарями.

З водіями періодично проводять інструктаж з питань охорони праці. Крім уже названих загальних правил, вони вивчають спеціальні правила безпеки праці на різних типах транспортних і вантажопідіймальних машин, силового обладнання, а також основи технології будівництва автомобільних доріг.

Роботи з влаштування шарів дорожнього одягу із сумішей повинні виконуватися з дотриманням вимог НПАОП 63.21-1.01-09, правил пожежної безпеки ДБН В.1.1-7-2016, НАПБ А.01.001-2014, правил санітарної гігієни згідно ГОСТ 12.1.005. При виконанні робіт повинні виконуватись загальні вимоги захисту робітників згідно з ДСТУ 7238:2011.

Виробничі процеси повинні відповідати вимогам безпеки згідно з ГОСТ 12.3.002-75, а обладнання – ГОСТ 12.2.003-91. На кожний етап робіт з влаштування шарів дорожнього одягу із сумішей повинні бути складені інструкції і правила виконання робіт, а також правила з безпеки праці, які потрібно вивішувати в місцях проведення робіт.

Під час роботи дорожніх машин забороняється знаходитися стороннім особам у зоні дії машини, а також на її площадці керування, рамі, робочих органах, кожухах.

Експлуатація механізмів та обладнання при виконанні робіт з влаштування шарів дорожнього одягу із сумішей повинна проводитись згідно інструкцій з експлуатації, які розроблені для конкретного виду робіт.

На місці виконання робіт з влаштування шарів дорожнього одягу із сумішей повинна бути медична аптечка з препаратами для надання першої медичної допомоги.

Суміші відносяться до нетоксичних і малонебезпечних для людини матеріалів.

Складування і зберігання на об'єкті матеріалів для влаштування шарів дорожнього одягу із сумішей виконують згідно з НАПБ А.01.001-2014.

Концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони (діоксид азоту, оксид вуглецю, оксид марганцю, оксид заліза, уайт-спірит, кремнію оксид, бензапирен, ксилол та інші) не перевищує ГДК відповідно до ГОСТ 12.1.005-88.

Рівні вібрації не перевищують ГДР відповідно до ДСН 3.3.6.039-99.

Еквівалентний рівень звуку від будівельної техніки на робочих місцях будівельників перевищуватиме гранично допустимий рівень шуму – 80 дБА (ДСН 3.3.6.037-99, ГОСТ 12.1.003-83). Будівельні роботи матимуть локальний епізодичний характер та виконуватимуться лише у денний час доби.

Основним заходом щодо захисту робочого персоналу в період будівництва, за умови перевищення нормативного рівня шуму (101,9 дБА), є необхідність застосування шумозахисних навушників (берушів), що забезпечуватимуть зниження рівня шуму мінімум на 21,9 дБА.

Конкретні заходи щодо забезпечення нормативних параметрів виробничих факторів розроблюються на стадії ПВР.

Персонал забезпечується санітарно-побутовими приміщеннями у відповідності з ДБН А.3.2-2-2009. Санітарно-побутові приміщення працівників передбачені інвентарні модульного типу, з числа наявних у підрядної організації. Конкретні рішення з забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями надаються ПВР.

Площа санітарно-побутових приміщень визначається відповідно до кількісного складу робітників у найбільш багаточисельну зміну на об'єкті за укрупненими нормативними показниками згідно з таблицею 6.1 ДБН А.3.2-2-2009. Конкретні площі санітарно-побутових приміщень надаються ПВР.

5.4 Дії працівників та роботодавця в разі настання нещасного випадку

Про кожний нещасний випадок потерпілий або працівник, який його виявив, чи інша особа-свідок нещасного випадку повинні негайно повідомити безпосереднього керівника робіт чи іншу уповноважену особу підприємства і вжити заходів до подання необхідної допомоги потерпілому.

У разі настання нещасного випадку безпосередній керівник робіт (уповноважена особа підприємства) зобов'язаний:

- терміново організувати подання першої медичної допомоги потерпілому, забезпечити у разі необхідності його доставку до лікувально-профілактичного закладу;

- повідомити про те, що сталося, роботодавця, керівника первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий, або уповноважену найманими працівниками особу з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки;

- зберегти до прибуття комісії з розслідування (комісії із спеціального розслідування) нещасного випадку обстановку на робочому місці та устаткування у такому стані, в якому вони були на момент нещасного випадку (якщо це не загрожує життю чи здоров'ю інших працівників і не призведе до більш тяжких наслідків), а також вжити заходів до недопущення подібних випадків.

Роботодавець, одержавши повідомлення про нещасний випадок згідно «Порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві» Постанова КМ №337, зобов'язаний негайно:

- 1) повідомити з використанням засобів зв'язку про нещасний випадок:

– робочий орган виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства за встановленою Фондом формою;

– підприємство, де працює потерпілий, якщо потерпілий є працівником іншого підприємства;

– органи державної пожежної охорони за місцезнаходженням підприємства – у разі нещасного випадку, що стався внаслідок пожежі;

– установу державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, – у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння);

2) утворити наказом комісію з розслідування нещасного випадку (далі - комісія) у складі не менше трьох осіб та організувати розслідування.

ВИСНОВКИ

1. Провівши аналіз технічного стану мосту та визначивши вантажопідйомності прогонових будов, можна зробити висновок, про доцільність виконання капітального ремонту мосту.

2. На основі проведених розрахунків, прийнято рішення по виконанню капітального ремонту плит прогонових будов та опор мосту, влаштуванню монолітної залізобетонної об'єднуючої плити проїзної частини, що дасть можливість підвищити вантажопідйомність існуючого мосту.

3. Для виконання поставленої задачі необхідно виконати:

- розбирання проїзної частини по всій довжині мосту із поетапним закриттям руху;

- ремонт дефектних ділянок залізобетонних поверхонь на мості передбачений комплексом матеріалів і технологій «Sika» або аналог, з застосуванням спеціальних полімерних сумішей та композицій у суворій відповідності до затверджених технологічних карт на кожний вид робіт;

- сполучення мосту з насипами підходів виконано із влаштуванням монолітних залізобетонних перехідних плит МПП-1 напівзануреного типу з обпиранням на монолітний лежень МЛ-1;

- монолітна залізобетонна об'єднуюча плита проїзної частини, що укладається по плитам прогонових будов, товщиною від 140 мм до 228 мм з дрібнозернистий важкого бетону, класу В35 по міцності, марки F300 по морозостійкості та водонепроникністю W8;

- монолітні тротуари шириною прохідної частини 1,8 м з установленням закладних деталей для кріплення стійок перильного та бар'єрного огородження;

- бетон монолітних конструкцій дрібнозернистий з додаванням домішок виробництва Sika або аналог;

- арматура періодичного профілю класу А500С, гладка арматура класу А240С за ДСТУ 3760:2019;

- влаштування бортового каменю 1000x210x150 марки ГПВ між проїзною частиною та монолітним тротуаром;

4. Формування монолітної плити здійснюється з урахуванням необхідності забезпечення поперечного двоскатного профілю проїзної частини, рівного 25%. Профіль монолітного тротуару прийнятий односкатний у сторону проїзної частини та становить 20%. Пішохідні тротуари шириною 1,8 м.

5. Габарит проїзної частини мосту Г-8,00 м, що забезпечує пропуск автотранспорту по двох смугах руху в кожному напрямку ($b=3,50$ м для III категорії дороги) та смуги безпеки по 0,5 м з обох сторін.

6. Бар'єрне огороження проїзної частини (висотою 80 см) та перильне огороження пішохідного тротуару (висотою 1,2 м) - металеве. Антикоровий захист виконується методом «гарячого цинкування». Кріплення огороження виконується до закладних деталей які влаштовані у монолітних тротуарах. Антикоровий захист закладних деталей (видимої частини) виконати холодним цинком.

7. Влаштування системи гідроізоляції проїзної частини та зносостійкого покриття тротуарів мосту виконується на підготовлену бетону поверхню відповідно до технічних карт матеріалів.

8. Проведення капітального ремонту мосту дає можливість підвищити існуючу вантажопідйомність та буде забезпечувати пропуск тимчасового навантаження А11, НК80.

9. Обґрунтовано виконання капітального ремонту мосту. Забезпечено послідовність виконання робіт при будівництві. Розроблені основи охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування [Текст]: ДБН В.2.3-14:2006 / затв.: наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства (Мінбуд України) від "06" травня 2006 .№160/ Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства. – К., 2006.
2. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування [Текст]: ДБН В.2.3-22:2009 / затв.: наказ Мінрегіонбуду України від 11.11.2009 № 484 / Мінрегіонбуд України. – К., 2009.
3. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Мости та труби. Навантаження і впливи [Текст]: ДБН В.1.2-15:2009 / затв.: наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 11.11.2009 № 484 / Мінрегіонбуд України. – К., 2009.
4. Державні будівельні норми України. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування [Текст]: ДБН В.1.2-2:2006 / затв.: наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства (Мінбуд України) від "03" липня 2006 р. № 220 / Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства. – К., 2006.
5. Державні будівельні норми України. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення [Текст]: ДБН В.2.1-10:2018 / затв.: наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 02.08.2018 № 200 / Мінрегіон України. – К., 2018.
6. Державні будівельні норми України. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення [Текст]: ДБН А.3.2-2:2009 / затв.:

наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 27.01.2009 № 45, від 04.06.2010 № 202, від 25.05.2011 № 53 та наказ від Мінрегіону від 30.12.2011 № 417 / Мінрегіонбуд України. – К., 2012.

7. Державні будівельні норми України. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва [Текст]: ДБН А.2.1-1-2008 / затв.: наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 05.02.2008 р. № 56 / Мінрегіонбуд України. – К., 2008.

8. Державні будівельні норми України. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд [Текст]: ДБН В.1.2-14:2018 / затв.: наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 30.12.2021 № 365 та накази від 31.01.2022 №22, від 08.04.2022 № 62, від 16.05.2022 № 72 / Мінрегіон України. – К., 2022.

9. Національний стандарт України. Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб [Текст]: ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016 / затв.: наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово- комунального господарства України від 28.04.2016 № 106 / Мінрегіон України. – К., 2016.

10. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів (проект, перша редакція): Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна» (ДП «ДерждорНДІ»), ТК 321 «Будування мостів» (НА ЗАМІНУ ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012).

11. Національний стандарт України. Огородження дорожнє перильного типу. Загальні технічні умови [Текст]: ДСТУ Б В.2.3-11-2004 / затв.: наказ Державного комітету України з будівництва та архітектури від 02 липня 2004 р. № 142 / – К., 2004.

12. Національний стандарт України. Огородження дорожнє металеве бар'єрного типу. Загальні технічні умови [Текст]: Д ДСТУ Б В.2.3-12- 2004 / затв.: наказ Державного комітету України з будівництва та архітектури від 02 липня 2004 р. № 142 / – К., 2004.

13. Закон України про охорону праці: / із змінами і доповненнями внесено Законами України 19.12.2017 р. № 2249–VIII – К.: 2017 р. – 668 с..
14. Закон України про пожежну безпеку: / із змінами і доповненнями внесено Законами України 05.07.2012 р. № 5081–VI – К.: 2013 р. – 458 с.
15. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) / наказ Мінрегіону від 30.12.2011 № 417 – К.:, 2012.
16. НПАОП 0.00-7.11-12. Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників / наказ від 25.01.2012 № 67 "Про затвердження Загальних вимог стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників" / Міністерство надзвичайних ситуацій України (МНС) – К.:, 2012.
17. НПАОП 45.21-1.03-98. Правила безпеки під час проведення робіт з будівництва мостів (укр) / наказ від 09.03.1998 р. № 31 / Українське державне виробничо-технологічне підприємство "Укрдортехнологія" – К.:, 1998.
18. Мости: конструкції та надійність / Лучко Й.Й., Коваль П.М., Корнієв М.М. та інш.; за ред. В.В. Панасюка, Й.Й. Лучка.–Львів: Каменяр, – 2005. –989 с.
19. Альбом конструкцій дорожнього одягу / А. Безуглий, А. Цинка, Б. Стасюк, В. Каськів, С. Ілляш, І. Копинець, В. Райковський, В. Зеленовський, А. Мудриченко, М. Биковець та Т. Нівчик / ДП «ДерждорНДІ». Київ – 2023. – 29 с.
20. Про визначення вантажопідйомності прогонової будови автодорожнього мосту/ Абрамов В. М., к.т.н., Оболонков Д. Ф./ Вісник НУВГП, 2022, № 4(100). с. 103-113
21. Методичні рекомендації з визначення вантажопідйомності автодорожніх мостів МР В.2.3-37641918-921:2021. Київ – 2021. – 48 с.