

Вінницький національний технічний університет

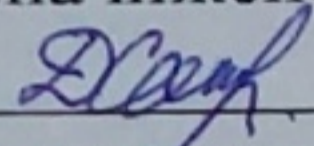
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

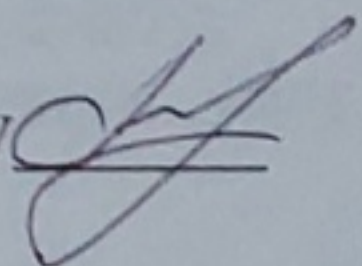
ЗВІТ

про проходження переддипломної практики

Виконав: здобувач 4 курсу гр. Б-19 б
Спеціальність 192 – Будівництво та
цивільна інженерія


_____ і С. В.
Керівник практики:
к.т.н., доцент кафедри БМГА Попов В. О.

Звіт прийнято 14.05.13р.

Підпис керівника від університету 

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки 19 Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

Освітня програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БМГА

Швець В.В.

"24"

2023 року

ЗАВДАННЯ НА ПЕРЕДДИПЛОМНУ ПРАКТИКУ СТУДЕНТУ

Сергію

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Реконструкція мосту через річку Удич на автодорозі Р-54 км 38+004 у Вінницькій області

керівник проекту (роботи) Попов В.О., к.т.н., доцент кафедри БМГА

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

2. Строк подання студентом звіту по практиці 26.05.2023 р.

3. Зміст розділів у звіті за результатами проходження практики

Опрацювання нормативних та інструктивно-методичних джерел з проектування реконструкції мостових споруд, робота з топографічною зйомкою місцевості, звітами з обстеження мосту, геодезичні та геологічні вишукування.

Розділ 1 Архітектурно-будівельні рішення. Досліджено фізико-географічні умови району будівництва; проведена характеристика існуючих умов, технічний стан конструкції мосту, заходи по реконструкції мостової споруди, інженерний захист території, пропозиції щодо капітального ремонту мосту.

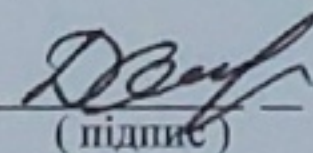
Розділ 2 Конструктивні рішення. Навантаження на міст. Опис роботи мостової споруди. Розрахунок прогонових попередньо напружених балок. Розрахунок умовної таврової балки прогонової будови за першою групою граничних станів за нормальними перерізами в прольоті.

Розділ 3 Основи та фундаменти. Аналіз інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов майданчику. Стан фундаментних конструкцій мосту.

Оформлення звіту з переддипломної практики

4. Дата видачі завдання 15.05.2023 р.

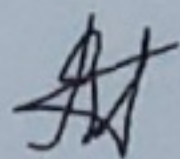
Студент



(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник практики від ВНЗ



Доцент кафедри БМГА

Попов В.О.

(посада, прізвище, підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ	4
1.1 Фізико-географічні умови району будівництва	4
1.2 Характеристика існуючого мосту	5
1.3 Технічний стан конструкцій мосту	8
1.4 Заходи по реконструкції мосту	9
1.5 Благоустрій майданчика	10
1.6 Електроосвітлення	11
1.7 Інженерний захист територій і об'єктів	11
1.8 Опори та опорні частини	12
1.9 Прогонова будова	14
1.10 Підходи	16
1.11 Антикорозійний захист конструкцій мосту	17
2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	21
2.1 Навантаження на міст	21
2.2 Опис роботи мостової споруди	22
2.3 Вихідні дані для розрахунку конструкції мосту з прогоноювою будовою з залізобетону	25
2.4 Розрахунок прогонових попередньо напружених балок	27
3. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ	40
3.1 Аналіз інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов майданчику	44
3.2 Стан фундаментних конструкцій мосту	45
ВИСНОВКИ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49

ВСТУП

Реконструкція та капітальний ремонт мостових споруд важливий елемент в сучасному дорожньому будівництві, так як міст – важлива конструкція яка з'єднує населені пункти, через річки. У даній роботі розглянуто важливе питання капітального ремонту мостової споруди. Міст знаходиться в населеному пункті с. М'якохід Гайсинського району Вінницької області, де максимальна швидкість руху транспортних засобів у відповідності до чинних ПДР становить 50 км/год.

Необхідність у капітальному ремонті моста викликана:

- накопиченням дефектів та пошкоджень конструкцій споруди в процесі експлуатації (нерівномірне навантаження на збірні прогонові конструкції через відсутність монолітної накладної плити, руйнування підферменників, дефекти паль-стійок, ростверків, шафових стінок та ригелів, відсутність укріплення укосів з просіданням ґрунту в місці сполучення тротуарів мостової споруди з підходами, руйнування конусів мосту, тощо);
- посиленням вимог надійності в чинних нормах ДБН В.1.2-15:2009 «Мости і труби. Навантаження і впливи» у порівнянні зі СНиП 2.05.03-84 «Мости і труби»;
- збільшенням навантаження на мостову споруду;
- порушенням вимог безпеки автомобільного руху через не відповідність діючим вимогам забезпечення безпеки руху бар'єрного огородження з обох сторін мосту та на підходах;
- порушенням вимог безпеки руху пішоходів, через відсутність або невідповідність елементів перильного огородження та його конструкції чинним нормам;
- дефектами покриття проїзної частини;
- неякісним встановлення водовідвідних трубок, що призводить до протікання води, вилуговування бетону та корозії арматури монолітних вставок між Т-подібними балками;
- відсутністю тротуарів на підходах до мостової споруди;
- відсутністю перехідних плит та укріплення відкосів на підходах до мостової споруди.

Тому *метою роботи* є реконструкція мосту через річку Удич на автодорозі Р-54 км 38+004 у Вінницькій області.

1 Архітектурно-будівельні рішення

1.1 Фізико-географічні умови району будівництва

В адміністративному відношенні об'єкт реконструкції знаходиться в південно-східній частині Вінницької області в межах с. М'якохід.

У фізико-географічному відношенні територія розташована в межах південного-заходу Східноєвропейської рівнини та розташована в лісостеповій зоні, в межах Подільсько-Придніпровського краю.

Район реконструкції характеризується рівнинно-похилим розчленованим характером рельєфу з густою гідрологічною мережею.

Об'єкт реконструкції приурочений до заплавної та надзаплавної тераси р. Удич. Частина території відноситься до підтоплених. Також на ділянці вишукувань виявлені специфічні біогенні ґрунти. Інших проявів небезпечних геологічних та інженерно-геологічних процесів та явищ не виявлено.

Рельєф ділянки мосту похилий у бік річки Удич. Уздовж дороги ділянка покрита асфальтобетонним покриттям, решта території покрита трав'яною рослинністю. Абсолютні позначки поверхні землі по устям свердловин коливаються в межах 146.07-151.03 м в Балтійській системі висот.

Згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [2] майданчик досліджень знаходиться в І (Північно-Західному) архітектурно-будівельному кліматичному районі.

Клімат області помірно континентальний: помірного та достатнього тепло забезпечення, достатнього зволоження. Перехід від однієї пори року до іншої відбувається поступово. Стійкий перехід добової температури через 0°C є початком весни та відбувається найчастіше у другій декаді березня. Весна триває близько двох місяців. Літо триває з другої половини травня до першої половини вересня. Осінь починається з переходом середньодобової температури через +10°C в бік зниження. Настання осені (перша декада жовтня) супроводжується заморозками, загальним зниженням температури, зменшенням кількості опадів. Осінь закінчується в кінці листопада, коли середньодобові температури переходять через 0°C в бік мінусових температур. Середньорічна температура повітря складає 7.3°C. Найхолодніший місяць січень має середню місячну температуру -5.1°C. Абсолютна мінімальна температура -36°C. Самий спекотний місяць липень має середньомісячну температуру +18.7°C.

Абсолютна максимальна температура +38.0°C.

Тривалість періоду з середньодобовою мінусовою температурою – 107 днів. Заморозки ночами починаються з другої декади вересня і закінчуються у першій декаді травня. У січні переважають вітри західного напрямку зі середньою швидкістю 3.9 м/с, а в липні – північно-західного напрямку з середньою швидкістю 3.0 м/с. Повторюваність штилю у січні складає 7.1%, у липні – 14.8%. Середня швидкість вітру – 3.5 м/с, переважає північно-західний та західний напрямок вітру.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		4

області являють собою трьохпролітну мостову систему з двома береговими та двома проміжними опорами. В осях «0-1» та «3-4» прогонова будова в поперечному перерізі складається з 12-ти збірних суцільних залізобетонних плит прямокутного перерізу, виготовлених по типовому проекту (серія 3.503-41, вип. 2). Розміри прямокутних плит становлять 1000x300(h)x6000 мм. В осях «1-3» прогонова будова складається з 6-ти збірних Т-подібних залізобетонних балок Пр-21Г-7ук довжиною 21,0 м, виготовлених по типовому проекту (серія 3.503.1-12, вип. 19). Між балками на всю довжину виконані монолітні залізобетонні вставки шириною 650 мм.

Вісь дороги та прогонових елементів не перпендикулярна осям опор. Кут складає $\approx 84^\circ$.

По боках мосту влаштовані тротуари шириною 1060 мм із збірних тротуарних плит. Покриття тротуару асфальтобетонне, товщиною 40 мм.

Берегова опора по осі «0» – залізобетонні палі без шафових стінок. Кількість палей – 8 штук. Переріз палей 300x300 мм. Поверх палей влаштований залізобетонний монолітний ростверк розмірами 900(b)x420(h)x13200(L) мм.

Берегова опора по осі «4» – залізобетонні палі без шафових стінок. Кількість палей – 8 штук. Переріз палей 300x300 мм. Поверх палей влаштований залізобетонний монолітний ростверк розмірами 900(b)x420(h)x13200(L) мм. Поверх ростверку влаштована набетонка товщиною 100 мм.

Проміжні опори по осях «1» та «3» – залізобетонні палеві однорядні фундаменти глибокого залягання. Кількість палей – 7 штук. Висота опор до рівня води 2350...2660 мм. Переріз палей 350x350 мм. Поверх палей влаштований залізобетонний монолітний ростверк розмірами 2100(b)x500(h)x7000(L) мм, який також обпирається на монолітний пояс товщиною 400 мм, що влаштований поверх старої кам'яної опори.

Старі П-подібні кам'яні опори розташовані між осями «0-1» та «3-4». Опори мають бутобетонні стіни товщиною ~ 1000 мм, простір між стінами заповнений ґрунтом зворотної засипки.

На монолітному ростверку влаштований збірний з/б ригель, який складається з 2-х напівригелів 1200x700hх6000 мм (серія 3.503.1-105), обмонолічених по центру (довжина монолітної вставки 1000 мм).

Обпирання Т-подібних з/б балок виконується на підферменники, поверх яких встановлені еластомерні опори з поліуретану.

Обпирання прямокутних плит виконується на шафову стінку, яка влаштована над ригелем. Розміри шафової стінки 300x1000hх12550 мм.

Дорожній одяг проїзної частини двошаровий із асфальтобетонного покриття товщиною 110-140 мм та гідроізоляції з бітумної обмазки. Стічний трикутник утворений нарощуванням шару асфальтобетону від країв проїзної частини до її середини. Ширина проїзної частини мосту складає 10400 мм.

Водовідведення з проїзної частини забезпечується за рахунок поперечних і поздовжніх ухилів з встановленням 4-х дощоприймачів та водовідвідних трубок у прольоті «1-3» мосту. Водовідвідні трубки проходять наскрізь монолітних вставок між Т-подібними балками.

Деформаційні шви закритого типу найпростішої конструкції.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		6

Перильне огороження – металева поручнева огорожа висотою 960 мм.
Бар’єрне огороження – полиці залізобетонних тротуарних плит, висотою 400 мм.

Підходи до мосту виконані у вигляді насипу висотою 5,0 м. Ширина проїзної частини на підходах складає 9,150...9,520 м.

Покриття проїзної частини підходів – асфальтобетон; поперечний профіль – двоскатний. Товщина дорожнього одягу складає: асфальтобетон – 120-180 мм, щебінь розміром 10-40 мм зцементований – 120-130 мм.

Об’єднання мосту з насипом підходів виконане без улаштування перехідних плит та шафових стінок.

Для запобігання розмиву та обвалу ґрунту на підходах до мостової споруди відкоси насипу укріплені засівом трав. Конуси берегових опор укріплені кам’яним накидом.

Бар’єрне огороження на підходах – тросове (металеві канати на залізобетонних стояках висотою 1200 мм).

По осі «А» вздовж мосту на кронштейнах прокладена труба газопроводу Ø108 мм на відстані 500 мм від краю мосту.

Водовідведення з підходів – неорганізоване.

Поблизу осей «0-А» на відстані 7370 мм влаштовані сходи шириною 1000 мм зі збірних з/б маршів.

Наявні існуючі стовпи електроосвітлення на підходах (220 В і 380 В), частково дерев’яні, частково – залізобетонні із західного боку мосту.

На окремих стовпах наявні освітлювальні ліхтарі.

Технічні параметри існуючого мосту.

- довжина мосту (між крайніми торцями прогонових будов): 33,10 м;
- габарит: Г-10,40+2х1,06м;
- висота – 3,73м від рівня води до мостових балок пролітних будов;
- геометрична схема мосту: 1х6,0+1х20,8+1х6,0 м;
- прогонові будови – в осях «0-1» та «3-4» – збірні суцільні залізобетонні плити прямокутного перерізу по типовому проекту (серія 3.503-41, вип. 2) довжиною 6,0 м, в осях «1-3» – збірні Т-подібні залізобетонні балки по типовому проекту (серія 3.503.1-81, вип. 5-4.) довжиною 21,0 м;
- проміжні опори по осях «1» та «3» – залізобетонні палеві однорядні фундаменти глибокого залягання, з шафовими стінками;
- берегові опори по осях «0» та «4» – палеві, однорядні, обсіпні, без шафових стінок;
- категорія дороги – III;
- проектні навантаження: Н-30 та НК-80.

По осі «А» вздовж мосту на кронштейнах прокладена труба газопроводу.

За довжиною, згідно з п. 1.2 ДБН В.2.3-22:2009 «Мости та труби. Основні вимоги проектування» [1], міст відноситься до середніх.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		7

1.3 Технічний стан конструкцій мосту

За результатами обстеження технічного стану конструкцій мосту були зроблені наступні висновки стосовно технічного стану:

1. Міст знаходиться в непрацездатному стані (за класифікацією ДСТУ-Н Б.В.2.3-23:2012 [3]).
2. Наявні суттєві дефекти та пошкодження, що знижують несучу здатність, вантажопідйомність та довговічність споруди:
 - відсутність монолітної накладної плити;
 - відсутність перехідних плит та укріплення відкосів на підходах до мостової споруди;
 - недостатня міцність та масове руйнування бетону підферменників;
 - неякісне виконання монолітних з/б конструкцій мостової споруди;
 - деформаційні шви не відповідають вимогам чинних норм;
 - дефекти паль-стійок, ростверків, шафових стінок та ригелів;
 - дефекти плит та Т-подібних балок прогонової будови;
 - відсутність тротуарів на підходах до мостової споруди;
 - неякісне встановлення водовідвідних трубок, що призводить до протікання води, вилуговування бетону та корозії арматури монолітних вставок між Т-подібними балками;
 - відсутнє або не відповідає діючим вимогам забезпечення безпеки руху бар'єрне огородження з обох сторін мосту та на підходах;
 - дефекти покриття та відсутність гідроізоляції на тротуарах;
 - пошкодження елементів перильного огородження та невідповідність його конструкції чинним нормам;
 - на смугах безпеки на підходах спостерігаються наноси ґрунту, розвиток рослинності.
3. За результатами інструментальних досліджень міцність бетону залізобетонних ригелів, плит та Т-подібних балок прогонової будови відповідає нормативам. Клас бетону монолітних підферменників нижче В7.5 – не відповідає вимогам нормативів.
4. Вантажопідйомність мостової споруди на момент обстеження не відповідає чинним нормам, з врахуванням таких факторів:
 - відсутність монолітної накладної плити;
 - відсутність перехідних плит;
 - накопичення дефектів та пошкоджень конструкцій споруди в процесі експлуатації (руйнування та розтріскування бетону з оголенням арматури основних несучих з/б конструкцій);
 - посилення вимог надійності в чинних нормах ДБН В.1.2-15:2009 «Мости і труби. Навантаження і впливи» у порівнянні зі СНиП 2.05.03-84 «Мости і труби» [1];
 - збільшення навантаження на мостову споруду з НК-80 (Н-30) до НК-100 (А-15).
5. Габарит проїзної частини Г-10,40 м відповідає вимогам ДБН В.2.3-4:2015. Зміна №1 «Автомобільні дороги» (для автомобільних доріг III категорії

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		8

з двома смугами руху мінімальний габарит дорожнього полотна Г-8,0). Існуюча ширина тротуару 1,06 м не відповідає нормативу. Згідно ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» для головних вулиць сіл мінімальна необхідна ширина пішохідної зони тротуару повинна бути 1,5 м, а з урахуванням вимог, які ставляться до споруд для вільного переміщення маломобільних груп населення (п. 5 ДБН В.2.2-40:2018) – 1,8 м [4, 5].

6. За результатами виконаних перевірочних розрахунків найбільш навантажених конструкцій мостової споруди, а також, в результаті визначення напруг і деформацій від проектних впливів, виявлено, що внаслідок перевантаження основних несучих елементів (прогонових плит в осях «0-1» та «3-4»), споруда знаходиться в непрацездатному стані та не може сприймати ані проектні тимчасові навантаження НК-80 та Н-30, ані планові – НК-100 та А-15.

6.1 Прогонові плити мостової споруди, улаштовані в осях «0-1» та «3-4» перевантажені. Коефіцієнт використання за міцністю (перша група граничних станів) – до 2,04 при планових навантаженнях НК-100 та А-15. Крім того прогонові плити в осях «0-1», «3-4» не можуть сприймати проектні впливи у вигляді тимчасового навантаження НК-80 та Н-30. Прогонові плити не працездатні та вимагають термінового підсилення, або заміни.

6.2. Збірні залізобетонні ригелі, улаштовані по осях «1» та «3» можуть сприймати проектні впливи НК-80 та Н-30. Крім того, ригелі не перевантажені при планових навантаженнях на мостову споруду НК-100 та А-15. Коефіцієнт використання перерізу ригеля 0,96.

6.3. Прогонові попередньо напружені Т-подібні балки, улаштовані в осях «1-3» мають достатню міцність за нормальними і похилими перерізами, жорсткість і тріщиностійкість для сприйняття проектних впливів НК-80 та Н-30. Окрім цього, балки мають резерв міцності для сприйняття навантажень НК-100 та А-15. Коефіцієнт використання перерізу 0,99.

6.4. Міцність інших будівельних конструкцій проїзної частини мостової споруди забезпечена.

6.5. Міцність фундаментів і основ під береговими опорами не перевірялася внаслідок того, що під вістряма паль проміжних опор по осях «1» і «3» та берегових опор по осях «0» і «4» залягає скельний ґрунт. Міцність основ забезпечена.

1.4 Заходи по реконструкції мосту

Міст вимагає проведення невідкладного капітального ремонту в якому необхідно передбачити:

- підсилення прогонових балок в осях «1-3» через високі коефіцієнти використання (до 0,99) та ригелів (до 0,96), або використати на проектні навантаження НК-80 (А-11) без підсилення;
- зв'язність роботи прогонових конструкцій улаштуванням диску жорсткості у вигляді монолітної накладної плити;
- ремонт або заміна підферменників;
- укріплення насипів на підходах мосту;

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
							9
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

- ремонт існуючих з/б конструкцій мосту (ригелів, монолітних поясів);
- влаштування перехідних плит;
- заходи влаштування організованого водовідведення дощових вод та дренажу з проїзної частини та тротуарів мостової споруди;
- повна заміна конструкцій покриття тротуарів, що повинна включати демонтаж всіх існуючих шарів покриття та влаштування гідроізоляції тротуарних плит;
- приведення ширини тротуарної частини мосту до вимог чинних норм;
- заміна перильного та бар'єрного огороження згідно чинних норм;
- влаштування тротуарів на підходах до мостової споруди.

Відповідно визначеному експлуатаційному стану споруди стандартом ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012 [3] передбачені такі заходи:

- ведеться постійний нагляд та контроль за виконанням обмежень руху з залученням спеціалізованої організації;
- терміново вирішується питання про реконструкцію споруди або про її закриття;
- вживаються тимчасові заходи до запобігання аварії.

1.5 Благоустрій майданчика

Даним проектом передбачено комплекс заходів та склад необхідної інфраструктури для забезпечення ефективного функціонування мосту, зокрема:

- передбачені тротуари для пішоходів та маломобільних груп населення;
- передбачено тверде однотипне дорожнє покриття по всій ширині проїзної та тротуарних частин;
- на стику тротуару і проїжджої частини встановлюються дорожні бортові камені з нормативним перевищенням над рівнем проїжджої частини;
- влаштовується бар'єрне огороження на мосту та підходах для запобігання з'їзду дорожнього транспортного засобу;
- встановлюється перильне огороження на краях тротуару для попередження виходу пішоходів у небезпечну зону;
- наявні існуючі опори електроосвітлення на підходах до мосту; пропонується їх перенесення, заміна кронштейнів кріплення ліхтарів та світильників на більш енергоефективні;
- передбачені відповідні поперечні та повздовжні ухили на проїзній частині для збирання води у певному місці;
- влаштовано організоване водовідведення з мостової споруди за допомогою системи водовідвідних труб у очисні споруди;
- передбачено влаштування розмітки проїзної частини;
- передбачено влаштування дорожніх знаків;
- передбачено очищення схилів від будівельного сміття;
- зрізання та викорчовування чагарників на схилах;

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		10

- планування схилів з укріпленням укосів.

1.6 Електроосвітлення

Мостова споруда та прилеглі ділянки дороги на підходах мають освітлення у відповідності з вимогами до освітлення вулиць та доріг в населених пунктах. Середня горизонтальна освітленість відповідає нормам ДБН В 2.2-28-2018 "Природне і штучне освітлення" для магістральних вулиць районного значення [6].

Виходячи з технологічних потреб, а також у відповідності до Завдання на проектування (додаток Б) проектом передбачено:

- перенос існуючих опор електроосвітлення: трьох опор по осі «Б» – шляхом встановлення в пробурені отвори відповідно схеми розташування елементів електроосвітлення. Допускається зміщення опор до 1 м від проектного;
- заміна кронштейнів, які закріпити до опор, у відповідності з технологічними картами виробника;
- встановлення нових енергозберігаючих електроприладів;
- відновлення ЛЕП (за потреби).

Потужність нових енергоефективних електричних світильників до 0,5 кВт.

1.7 Інженерний захист територій і об'єктів

Проектом передбачаються заходи, які забезпечують збереження екологічного, санітарно-гігієнічного стану середовища в даному районі і на будівельному майданчику.

Передбачається контроль за сировиною та будівельними матеріалами, що поступають на будівельний майданчик: всі матеріали повинні мати сертифікати якості та пройти радіаційний контроль.

В даному проекті при капітальному ремонті мосту передбачені рішення щодо забезпечення стійкості мостового полотна та земляного полотна на підходах.

Для запобігання розмивів, зсувів ґрунту проектом передбачено укріплення схилів шафовими стінками.

Для усунення деформації земляного полотна передбачено досипання ґрунту до встановленого проектного рівня, його спланування та ущільнення.

Місця розмивів насипів засипаються щебеневою чи піщано-гравійною сумішшю, великоуламковим ґрунтом, ґрунтощебелем з обов'язковим використанням спеціальної техніки для ущільнення укосів. Усунення місць розмивів здійснюється знизу вгору з пошаровим ущільненням. Не дозволяється засипати місця розмивів ґрунтом.

Схили на підходах укріплюються засівом трав.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		11

1.8 Опори та опорні частини

1.8.1 Існуючий стан

Берегові опори по осі «0» та «4» виконані у вигляді ряду збірних залізобетонних паль перерізом 300x300 мм у кількості 8 шт, оголовки яких об'єднані монолітним залізобетонним ростверком перерізом 900x420(h), довжиною 13200 мм. Поверх ростверку по осі «4» влаштована набетонка товщиною 100 мм.

В осях «0-1» та «3-4» розташовані старі П-подібні бутобетонні опори з товщиною стін до 1000 мм, простір між стінами заповнений ґрунтом зворотної засипки. По осях «1» та «3» поверх старої кам'яної кладки виконаний монолітний пояс висотою 400 мм.

Вздовж проміжних опор по осях «1» та «3» влаштований ряд збірних залізобетонних паль перерізом 350x350 мм у кількості 7 шт. Оголовки паль об'єднані монолітним залізобетонним ростверком розмірами 2100x500(h) довжиною 7000 мм, який опирається на монолітний пояс кам'яної кладки і забезпечує спільну роботу паль з кладкою старих опор. Поверх монолітного ростверку влаштований збірний з/б ригель, який складається з 2-х напівригелів 1200x700hx6000 мм (серія 3.503.1-105), обмонолічених по центру (довжина монолітної вставки 1000 мм). Висота опор до рівня води 2350...2660 мм.

Обпирання Т-подібних з/б балок в осях «1-3» виконується на підферменники, поверх яких встановлені еластомерні опори з поліуретану. Обпирання збірних прямокутних плит, що розташовані в осях «0-1» та «3-4», по осі «1» та «3» виконується на шафову стінку, яка влаштована над ригелем. Розміри шафової стінки 300x1000hx12550 мм.

Основою пальових фундаментів служить граніт вивітрилий, тріщинуватий, малої міцності $R_0=10\text{МПа}$.

За результатами обстеження та міцнісних розрахунків несуча здатність берегових опор достатня. Необхідно виконати демонтаж дефектних шафових стінок, монолітних з/б ростверків по осях «0» та «4», оббивка бетону паль по осі «0» до відмітки +0,450 зі збереженням арматури, підсилення кам'яної кладки та поясу проміжних опор по осях «1» та «3», ремонт локальних дефектних ділянок усіх опор, паль, існуючих ригелів та монолітних вставок між напівригелями, підсилення підферменників, влаштування нових шафових стінок по осях «1» та «3» та монолітних ригель-ростверків з шафовими стінками з відкрилками по осях «0» та «4».

1.8.2 Пропозиції з капремонту

Проектом передбачено підсилення кам'яної кладки та поясу на опорах по осях «1» та «3» шляхом влаштування залізобетонної обойми. Попередньо необхідно відновити бутову кладку на цементно-піщаному розчині в місцях, де камені ненадійно закріплені, а ділянки з тріщинами заін'єктувати за допомогою епоксидної смоли Sikadur 52 Injection (або аналог). Конструкція підсилення залізобетонною обоймою являє собою арматурну сітку з дротів $\text{Ø}12$ мм класу А-III, розташованих з кроком 200 x 200 мм, яка кріпиться до анкерних стержнів,

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		12

виконаних з відгином, із арматури Ø12 А-III, що закріплюються з кроком 200 мм в шаховому порядку у будовій кладці на епоксидному розчині Sika Anchor Fix 3 та Sikadur 53 (у воді) в попередньо просвердлені отвори Ø16 мм, глибиною 250 мм. Після монтажу сітки необхідно виконати торкретування бетоном В30 (С25/30), W8, F200 та кінцеве шпаклювання поверхні матеріалами Sika Monotop-723N, Sikagard 702W Aquaphob (гідрофобізація) та пофарбуванням Sikagard-680S Betoncolor.

Відновлення стику напівригелів виконується у такому порядку: демонтується існуючий бетон стику, оголена арматура зачищається від корозії та обробляється антикорозійним покриттям Sika Monotop 910 N, відновлюються арматурні стики, у торцевих поверхнях напівригелів нарізаються шпонки глибиною 30...50 мм, потім стик бетонується бетоном кл. С30/35 (кл. В35), W8, F200 на мілкодисперсному заповнювачі.

Ремонт паль, ростверків та збірних ригелів з ознаками вивітрювання розчину та тріщинами шириною розкриття 5 – 50 мм виконується ремонтними сумішами Sika Monotop 412 NFG та Sikadur 52 Injection по свіжо нанесеному адгезійному шару Sika Monotop-910N. Кінцеве шпаклювання поверхні матеріалами Sika Monotop-723N, Sikagard 702W Aquaphob (гідрофобізація) та пофарбуванням Sikagard-680S Betoncolor.

Підсилення підферменників виконують шляхом підливання сумішшю Sikadur-12 Pronto. Після затвердіння розчину влаштовують металеву обойму з кутиків L 100x63x7. Металеву обойму закріплюють до ригеля за допомогою шпильок М10 на розчині Sika Anchor Fix 3. Металеві елементи обойми захищають цинковмісним покриттям Icosit PUR System товщиною 80 мкм.

Перед влаштуванням шафових стінок по осях «1» та «3» влаштовуються анкерні стержні із арматури Ø16 А-III у попередньо просвердлені отвори в існуючому ригелі на розчині Sika Anchor Fix 3 з кроком 300 мм по довжині ригеля, які забезпечують зв'язок стінки з ригелем. Армування шафових стінок по осях «1» та «3» виконується окремими вертикальними U-подібними стержнями із арматури Ø12 А-III з кроком 200 мм по довжині стінки, що одночасно виконують роль анкерних стержнів для зв'язку з монолітною прогоною плитою, та горизонтальними стержнями по обидві сторони стінки із арматури Ø12 А-III з кроком 200 мм по висоті стінки. В поперечному напрямку влаштовуються шпильки із арматури Ø 6 А-I з кроком 400 мм в шаховому порядку. Бетонування стінок виконується із бетону кл. С32/40 (кл. В40).

Після влаштування шафових стінок по осях «1» та «3» прорізи по осях «А» та «Б» між осями «0-1» та «3-4» закладаються бутом граніту на цементно-піщаному розчині, а внутрішній простір засипається ґрунтом.

Після демонтажу існуючих монолітних ростверків по осях «0» та «4» та оббивки бетону паль по осі «0» до відмітки +0,450 зі збереженням арматури, влаштовуються нові монолітні залізобетонні ростверки з шафовими стінками з відкритками. Випуски арматури паль необхідно обробити інгібітором корозії арматури Sika FerroGard-903 (3 шари) та адгезійним шаром Sika Monotop-910N.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		13

Ригель-ростверки армуються у верхній та нижній зоні повздовжніми стержнями Ø22 А-III у кількості по 6 шт та в поперечному напрямку стержнями Ø22 А-III з кроком 200 мм. В зонах над палями влаштовуються вертикальні робочі каркаси із арматури Ø12 А-I (в обох напрямках) з кроком 200 мм по довжині ростверку, які одночасно забезпечують проектне положення верхньої арматури. Для зв'язку з прогоновою плитою з ригель-ростверку виконуються випуски (анкери) із арматури Ø16А-III. Анкерівка випусків в ригель-ростверку забезпечується шляхом влаштування відгинів. Для зв'язку з шафовою стінкою по осям «0» та «4» влаштовуються П-подібні стержні із арматури Ø12 А-III з кроком 200 мм по довжині ростверку, які одночасно слугують вертикальною робочою арматурою шафових стінок. Для зв'язку з відкритками шафових стінок в торцях ригель-ростверку влаштовуються горизонтальні випуски із арматури Ø12 А-III з кроком по висоті 200 мм. Бетонування ригель-ростверків виконується із бетону кл. С32/40 (кл. В40).

Шафові стінки по осям «0» та «4» армуються вертикальними П-подібними випусками із ростверку із арматури Ø12 А-III з кроком 200 мм по довжині шафової стінки та повздовжніми (горизонтальними) стержнями по обидва боки шафової стінки із арматури Ø12 А-III з кроком по висоті 200 мм. Жорсткість армування шафової стінки забезпечується влаштуванням шпильок із арматури Ø6 мм класу А-I з кроком 400мм в шаховому порядку. Бетонування шафової стінки виконується із бетону кл. С32/40 (кл. В40).

Відкритки шафових стінок армуються з обох боків вертикальними сітками із арматури Ø12 А-III з кроком 200 мм в обох напрямках, що кріпляться до горизонтальних випусків із ригеля. Проектне положення сіток забезпечується горизонтальними стержнями із арматури Ø6 А-I, розташованих з кроком 600 мм в шаховому порядку, які одночасно забезпечують жорсткість армування. Бетонування відкритків шафової стінки виконується із бетону кл. С32/40 (кл. В40).

Усі конструкції гідроізольуються та фарбуються.

1.9 Прогонова будова

1.9.1 Існуючий стан

Прогонова будова мосту виконана трьохпролітною. В осях «0-1» та «3-4» прогонова будова в поперечному перерізі складається з 12-ти збірних суцільних залізобетонних плит прямокутного перерізу, виготовлених по типовому проекту (серія 3.503-41, вип. 2). Розміри прямокутних плит становлять 1000х300х6000 мм.

В осях «1-3» прогонова будова складається з 6-ти збірних Т-подібних залізобетонних балок Пр-21Г-7ук довжиною 21,0 м, виготовлених по типовому проекту (серія 3.503.1-12, вип. 19). Між балками на всю довжину виконані монолітні залізобетонні вставки шириною 650 мм.

По боках мосту влаштовані тротуари шириною 1060 мм із збірних тротуарних плит. По осі «А» вздовж мосту на кронштейнах, що кріплять до

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		14

перильного огородження, прокладена труба газопроводу Ø108 мм на відстані 500 мм від краю мосту

Роботи з капітального ремонту споруди виконуються з частковим перекриттям руху.

1.9.2 Проектні рішення

Проектом передбачається:

- влаштування нових опорних конструкцій для газової труби, які консольно кріпляться до стінки крайньої збірної Т- подібної балки по осі «А», з кроком біля 3 м по довжині балки, на шпильках М16 (4 шт. на одну опору), які наскрізь проходять через стінку балки; опорні конструкції для газової труби являють собою металеву консольну просторову конструкцію БК-1 із труб 50х30х3, з'єднаних між собою елементами із труб 30х30х3, на краю консолі влаштовують вертикальну стійку із труби 60х60х4, на яку безпосередньо опирають газову трубу та закріплюють за допомогою U-подібних А120х171х60 хомутів для кріплення;
- демонтаж перильного огородження;
- демонтаж асфальтобетонного покриття і вирівнюючого шару проїзної частини мосту і підходів;
- демонтаж пролітних конструкцій мостової споруди в осях «0-1» та «3-4» та повторного їх використання у якості перехідних плит;
- ремонт Т-подібних збірних балок та монолітних вставок між ними,;
- влаштування монолітної залізобетонної накладної плити в осях «1-3»;
- влаштування нової монолітної прогонової плити в осях «0-1» та «3-4».

1.9.3 Конструкція монолітної прогонової плити в осях «0-1» та «3-4»

В осях «0-1» та «3-4» передбачається влаштування нової прогонової плити з тротуарними частинами, в якій товщина проїзної частини становить 360...460 мм, а тротуарних частин, виконаних вище проїзної 515...560 мм.

Проїзна частина монолітної плити у верхній та нижній зоні армується окремими стержнями Ø 16 мм класу АІІ (А400) з кроком 200 мм в обох напрямках, що зв'язуються між собою в'язальним дротом. У нижній зоні влаштовуються додаткові (вздовж моста) стержні Ø20 мм класу А-ІІІ з кроком 200 мм. Проектне положення верхньої арматури забезпечується влаштуванням монтажних каркасів з кроком 800 мм із арматури діаметром 12мм класу А-І.

На приопорних ділянках влаштовується поперечне робоче армування у вигляді каркасів із арматури Ø12 А-І з кроком вертикальних стержнів 200мм. Крок каркасів 200 мм.

Тротуарні частини армуються у верхній та нижній зоні окремими стержнями Ø16 А-ІІІ з кроком 200мм в обох напрямках та зв'язуються між собою в'язальним дротом. Перед бетонуванням тротуарних частин плити для її полегшення укладаються поліетиленові труби, що утворюють пустоти, та закладні деталі для кріплення бар'єрного та перильного огородження.

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	08-11.ПП.006.00.000 ПЗ				15

Бетонування виконується із бетону кл. С32/40(кл. В40), F200, W8.

На початку та в кінці монолітних прогонових плит в осях «0-1» та «3-4» передбачаються деформаційні шви.

1.9.4 Дорожній одяг

Дорожній одяг проїзної частини запроектований багат шаровим і складається з асфальтобетонного покриття та гідроізоляції. Загальна середня проектна товщина дорожнього одягу складає 110 мм. Покриття тротуарної частини – епоксидно-поліуретанове, стійке до ультрафіолетового випромінювання, атмосферних опадів інших кліматичних впливів та механічних впливів.

Поперечний ухил проїзної частини автопроїздів прийнятий 25‰ в бік тротуарів до осі водовідвідних трубок. Тротуари мають ухил 20‰ в напрямку проїзду. Поперечні ухили поверхні створюється за рахунок встановлення балок на різновисокі підферменики та при бетонуванні монолітної плити посилення. Покриття проїзної частини на мосту та на тротуарах.

Виконується гідроізоляція монолітних з/б плит МП-1, МП-2, МП-3. На проїзній частині мосту наноситься сполучний шар Bond Coat 3 для зчеплення асфальтобетону з гідроізоляційною мембраною (під асфальтобетонне покриття), на тротуарній частині виконується шар зносу Safetrack SC разом з заповнювачем з бокситової крихти фракції 0.6-1.8 мм. На вертикальні бордюрні та фасадні частини прогонової будови, на горизонтальні та вертикальні поверхні сталевих закладних деталей наноситься захисний шар Safetrack SC сірого кольору без заповнювача.

1.10 Підходи

На момент обстеження існуючого мосту об'єднання мосту з насипом підходів виконане без улаштування перехідних плит та шафових стінок, тому проектом капітального ремонту передбачається влаштування конструкцій перехідних (під'їзних) плит.

Перехідні (під'їзні) плити. Лежневі опори. З кожної сторони мостової споруди у якості перехідних плит влаштовуються збірні залізобетонні плити П-1, що демонтуються з прольотів «0-1» та «3-4». Поверхні плит П-1 перед монтажем обробляють Sika FerroGard-903 та вирівнюють Sika Monotop-723N, Анкерування плит виконується відповідно серії 3.503.1-96.

Для зв'язку збірних плит з монолітним ростверком та шафовою стінкою після монтажу плит на краю (у кількості по 2 шт на плиту) влаштовуються анкери Ø16А-III у попередньо просвердлені отвори Ø20 мм і закріплюються за допомогою розчину Sika Anchor Fix 3. За наявності існуючого отвору Ø 60 мм в плиті П-1, виконати анкерування плит до ростверку одним анкером Ø22, засверливши його в ростверк по місцю і закріпивши анкер розчином Sika Anchor Fix 3.

В шпонки між плитами встановлюються каркаси із арматури Ø12 А-III, які забезпечують проектне положення армування накладної монолітної плити,

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		16

потім шпонки замоноличуються бетоном на мілкому заповнювачі кл. В40 (С32/40), W8, F200.

Поверх збірних плит влаштовується монолітна накладна плита товщиною 70...170 мм. Для забезпечення спільної роботи збірних та накладної плит також влаштовуються анкери Ø12 А-III у попередньо просвердлені отвори Ø16 мм, що розташовуються у збірних плитах в шаховому порядку з кроком 500 мм та фіксуються за допомогою розчину Sika Anchor Fix 3.

Монолітна накладна плита армується окремими стержнями Ø16 А-III з кроком 200 мм в обох напрямках, зв'язаними між собою в'язальним дротом.

Бетонування виконується із бетону кл. С32/40(кл. В40), F200, W8.

Тротуарні плити на підходах запроектовані плоскими монолітними залізобетонними товщиною 150 мм. Армування виконується у верхній та нижній зонах окремими стержнями Ø12 А-III з кроком 200 в обох напрямках, зв'язаними між собою в'язальним дротом. Бетонування плит виконується із бетону кл. С25/30 (кл. В30), F200, W8.

З однієї сторони перехідні плити обпираються на монолітні ригелі, а з іншої - на монолітні лежневі опори МЛО-1 або МЛО-2.

Лежневі опори запроектовані прямокутного перерізу 500 x 600 (h) мм, з бетону класу В30 (С25/30). Армування опор – просторові каркаси з нижнім та верхнім повздовжнім робочим армуванням стержнями діаметром 16 мм класу А-III (А400), встановлених з кроком 100 мм. Лежневі опори улаштовуються на щебеневій подушці товщиною 500 мм, підсиленої георешіткою, див. КБ-35, 36.

Укріплення укосів. Для запобігання розмивів, зсувів ґрунту проектом передбачено укріплення схилів та конусів шляхом насипання конусів та укосів ґрунтом до проектних відміток, трамбування ґрунту, планування поверхні ґрунту укосів і конусів. Передбачається влаштування монолітного бетонного упору, бетонування конусів (бетон класу В20, F200, W6), укріплення укосів засівом багаторічних трав.

1.11 Антикоровий захист конструкцій мосту

1.11.1 Антикоровий захист залізобетонних конструкцій

Антикоровий захист залізобетонних конструкцій слід виконувати у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.6-145:2010 «Захист бетонних та залізобетонних конструкцій від корозії» згідно з ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013 «Настанова щодо захисту будівельних конструкцій будівель та споруд від корозії» у вигляді лакофарбового покриття [7, 8].

Проектом передбачено для антикорового захисту видимих залізобетонних поверхонь конструкцій мосту, відкриті поверхні опор, шафових стінок та відкосних крил) застосовування матеріалів фірми Sika.

Захист являє трьохшарову систему:

1. Шпаклювання цементно-полімерними шпаклівками – вирівнюючий шар, закупорка пор та усадочних тріщин, вирівнювання нерівностей після демонтажу опалубки

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		17

2. Грунтування, гідрофобізація полімер-цементними сумішами та просочувальними матеріалами. Оскільки мостова споруда розташовується у місці постійного впливу води, для захисту бетону проектом прийнято використання даного шару, що має такі характеристики: зменшує капілярне водопоглинання; має гарну адгезію до бетону; покращує стійкість до забруднення, перешкоджає росту плісняви та грибка.

3. Фінішне захисне покриття у вигляді композитних полімерних матеріалів, стійких до ультрафіолету. Фінішне покриття мусить мати такі характеристики: високу стійкість до дифузії двоокису вуглецю, і відповідно суттєво зменшує процес карбонізації бетону; стійкість до атмосферних опадів та впливів.

Арматура монолітної плити мостової споруди додатково захищається антикорозійним шаром.

1.11.2 Антикорозійний захист металоконструкцій

Антикорозійний захист металевих конструкцій виконувати у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.6-193:2013 «Захист металевих конструкцій від корозії» згідно з ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013 «Настанова щодо захисту будівельних конструкцій будівель та споруд від корозії» [7, 8]. Захист від корозії металевих конструкцій огороження моста (перильне, мостове) виконується методом гарячого цинкування. Товщина цинкового покриття не менше 80 мкм.

1.12 Техніко-економічні показники

Основні технічні характеристики споруди після капремонту наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні технічні характеристики споруди після капремонту

Найменування	Од.вим.	Кількість	Примітки
1	2	3	4
Вид будівництва	Капітальний ремонт		
Категорія дороги, на якій розташована мостова споруда (з врахуванням перспективи)	III технічна категорія (табл. 4.1 ДБН В.2.3-4:2015)		
Клас навантаження	НК-80 та А-11 (п. 8.3 ДБН В.1.2-22:2009)		
Площа ділянки забудови (з підходами)	м ²	1320	
Розрахункова інтенсивність руху (з урахуванням перспективи)	авт./добу	1897	
Розрахункова швидкість руху	км/год	50	
Тип дорожнього покриття	Капітальний (Асфальтобетон)		

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		18

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
Тип мосту за довжиною (між крайніми торцями прогонових будов)	м	33,1 (середній)	
Довжина прогонів (по осях опор)	м	1x6,0+1x20,8+1x6,0 (трьохпрогоновий)	
Кількість смуг руху	од.	2 (по 3,5 м)	
Смуги безпеки	м	2 (по 0,6 м)	
Габарит (проїзна частина + тротуари)	м	Г-8,2+2x1,8	
Площа дорожнього покриття проїзної частини мосту з перехідними плитами	м ²	376,02	
Тротуар, тип покриття	Епоксидно-поліуретанове		
Кошторисна вартість будівництва	тис. грн.	19472,964	
В т.ч. БМР	тис. грн.	12862,312	
Загальна кошторисна трудомісткість	люд.-год	28465,04	
Нормативна трудомісткість	люд.-год.	22004	
Термін проведення будівництва	міс.	8	
Клас наслідків (відповідальності)	СС-2 (II)		
Проектна довжина ділянки	м	87,2	

1.13 Інклюзивність споруди

Технічні рішення при проектуванні тротуарної частини мостової споруди прийняті з урахуванням вимог, які ставляться до споруд для вільного переміщення маломобільних груп населення (п.5 ДБН В.2.2-40:2018). Ширина тротуару становить 1,8 м. Покриття тротуару рівне, тверде. Найавне перильне огороження висотою 1,2 м та бар'єрне огороження висотою 1,1 м та кроком стояків 1,0 м.

1.14 Висновок до розділу 1

У даному розділі БДР визначено основні напрямки та архітектурно-будівельні рішення щодо реконструкції мосту, а саме:

- Перенесення електроопор по осі «Б» біля осей «0» та «4». Встановлення металевих кронштейнів кріплення ліхтарів та ефективних електроосвітлювальних приладів.

- Влаштування нових опорних конструкцій для газової труби по осі «А».

- Демонтаж існуючого дорожнього одягу та ухилоутворюючих шарів на підходах, асфальтобетонного покриття і вирівнюючого шару проїзної

									Арк.
									19
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	08-11.ПП.006.00.000 ПЗ			

частини мосту і частини підходів, існуючого земляного полотна на підходах, перильного огородження, демонтаж суцільних збірних плит в осях «0-1» та «3-4» та складування їх з метою повторного використання як перехідних плит, демонтаж дефектних шахових стінок, монолітних ростверків по осях «0» та «4», оббивка паль по осі «0» до проектної відмітки зі збереженням арматури.

- Підсилення кам'яної кладки та монолітних поясів на опорах «1» та «3» монолітною залізобетонною обіймою.
- Ремонт елементів опор, паль, ростверків, ригелів по осях «1» та «3».
- Влаштування нових шафових стінок по осях «1» та «3».
- Влаштування нових ригель-ростверків та шафових стінок з відкрилками по осях «0» та «4».
- Влаштування нової монолітної залізобетонної прогонової плити в осях «0-1» та «3-4»;
- Ремонт Т-подібних збірних балок;
- Влаштування монолітної залізобетонної накладної плити в осях «1-3».
- Влаштування нових лежневих опор та демонтованих збірних плит у якості перехідних плит.
- Влаштування монолітних з/б накладних плит над збірними перехідними плитами повторного застосування.
- Влаштування монолітних з/б тротуарних плит на підходах.
- Встановлення сучасної системи водовідведення.
- Улаштування деформаційних швів.
- Улаштування захисного бар'єрного та перильного огородження.
- Влаштування сучасної конструкції дорожнього покриття.
- Влаштування розмітки та дорожніх знаків.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		20

2 Конструктивні рішення

2.1 Навантаження на міст

До постійних навантажень віднесені навантаження від власної ваги елементів прогонової будови, вага під'їзних плит, вага перильного та бар'єрного огороження, гідроізоляція та асфальтобетонне покриття проїзної і пішохідної частин.

Стосовно тимчасових навантажень: для дороги III категорії згідно з ДБН В.1.2-15:2009 [1] потрібне корисне навантаження – НК-100, А-15. Однак, оскільки прийнято рішення про використання існуючих основних прогонових будов, розрахованих під навантаження НК-80 та А-11, міст у подальшому проектується під це навантаження (п. 8.3 ДБН В.1.2-22:2009, поновлення первісної вантажопідйомності), також враховано навантаження від натовпу людей на тротуарній частині.

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

Нормативний температурний кліматичний вплив при розрахунку переміщень розраховували згідно з ДБН В.1.2-15:2009 [1].

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

$$t_w = T_{\max, w} + \Delta; \quad (2.1)$$

$$t_c = T_{n, c}, \quad (2.2)$$

де $T_{\max, w}$ – абсолютна найбільша температура, зареєстрована за весь час спостережень;

$T_{n, c}$ – температура найбільш холодної п'ятиденки із забезпеченістю 0,92 для залізобетонних мостів.

Згідно з табл. 22.1 ДБН В.1.2-15:2009 [1] зростання температури конструкцій моста під впливом сонячної радіації становить $\Delta = 0$ °С.

Для с. М'якохід (Вінницька обл.): $T_{w, \max} = +38$ °С та $T_{n, c} = -21$. Переміщення від зміни температури становить:

$$\Delta_1 = \alpha \times t \times L, \quad (2.3)$$

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

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

$$t = (38 + 0 + |-21|) \times 1,1 = 64,9$$
°С, (2.4)

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		21

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

$$\Delta_1 = 0,000010 \times 64,9 \times 20800 = 13,50 \text{ мм.}$$

Вітрові та ожеледні навантаження прийняті за вимогами ДБН В.1.2-15:2009. Територія, де розташований об'єкт обстеження, згідно з класифікацією ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» [9] та знаходиться у 2-му вітровому, 4-му сніговому та 3-му ожеледному районі та має наступні кліматичні характеристики: снігове навантаження – 1 400 Па; вітровий тиск – 450 Па; товщина стінки ожеледі – 19 мм.

Сейсмічність території забудови – до 6 балів згідно ДБН В.1.1.12:2014 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівництво в сейсмічних районах України» [10].

Клас наслідків (відповідальності) споруди – СС-2 (середні наслідки), згідно з ДБН В.1.2-14-2018 [11]. Відповідно, клас наслідків – II (мости, що не відносяться до I та III класу). При виконанні розрахунків основних несучих конструкцій перекриття (клас А), слід враховувати коефіцієнт надійності за відповідальністю за ДБН В.2.3-22:2009 $\gamma_r = 1,0$ [12].

2.2 Опис роботи мостової споруди

Будівельні конструкції мосту через річку Удич на км 38+004 автомобільної дороги загального користування державного значення Р-54 Краснопілка – Теплик – Бершадь – Саврань – Дубинове – (М-05) в межах Вінницької області являють собою трьох прогонову мостову систему, яка утворена центральним прольотом через річку Удич довжиною 20,8 м, що перекритий шістьма збірними Т-подібними залізобетонними збірними мостовими балками довжиною 21,0 м, виготовлених по типовому проекту (серія 3.503-12, випуск 19), які через еластомерні опори та підферменники спираються на збірні залізобетонні ригелі трапецеїдальної форми, що виготовлені з 2-х напів ригелів 1200 x 700(h) x 6000 мм за серією 3.503.1-105, обмонолічених по центру (ширина монолітної вставки 1000 мм, товщина – 150 мм). Ригелі обпираються на монолітні плитні ділянки – ростверки – товщиною 500 мм і шириною 2,1 м (рис. 2.1). Вісь дороги, що співпадає з віссю прогонових балок, не перпендикулярна осям берегових опор. Кут складає близько 84°.

Монолітні ростверки об'єднують оголовки системи паль-стійок (6 шт. на берегову опору), перерізом 350 x 350 мм, та спираються на існуючі берегові масивні опори, виконані з гранітної кладки. Товщина стінок гранітної кладки в місці обпирання ростверків – не менше 1 м. Під монолітними ростверками улаштовано розподільчий бетонний монолітний пояс шириною 1060 мм та товщиною 400 мм. За результатами інженерно-геологічних вишукувань встановлено, що палі спираються на скельний ґрунт, який залягає на відстані до 5,5 м від рівня основи берегових опор.

Два крайніх прольоти осях «0-1» та «3-4» перекриті у кожному прольоті дванадцятьма збірними залізобетонними плитами прямокутного перерізу, що виготовлені по типовому проекту (серія 3.503-41, вип. 2). Розміри прямокутних

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		22

плит становлять 1000 х 300(h) х 6000 мм. Плити з боку осей «1» та «3» обпираються на шафові стінки, зведені над ригелями. Плити з боку осей «0» та «4» обпираються на лежневі опори (балочні ростверки) шириною 900 мм, товщиною 420 мм, які об'єднують оголовки восьми опорних паль-стійок перерізом 300 х 300 мм, що спираються на скельний ґрунт (рис. 2.2).

Дорожній одяг проїзної частини двошаровий із асфальтобетонного покриття товщиною 110-140 мм (в середньому 125 мм) та гідроізоляції з бітумної обмазки.

Поверх крайніх Т-подібних балок улаштовано збірні тротуарні плити шириною 1 060 мм. Покриття тротуару асфальтобетонне, товщиною 40 мм.

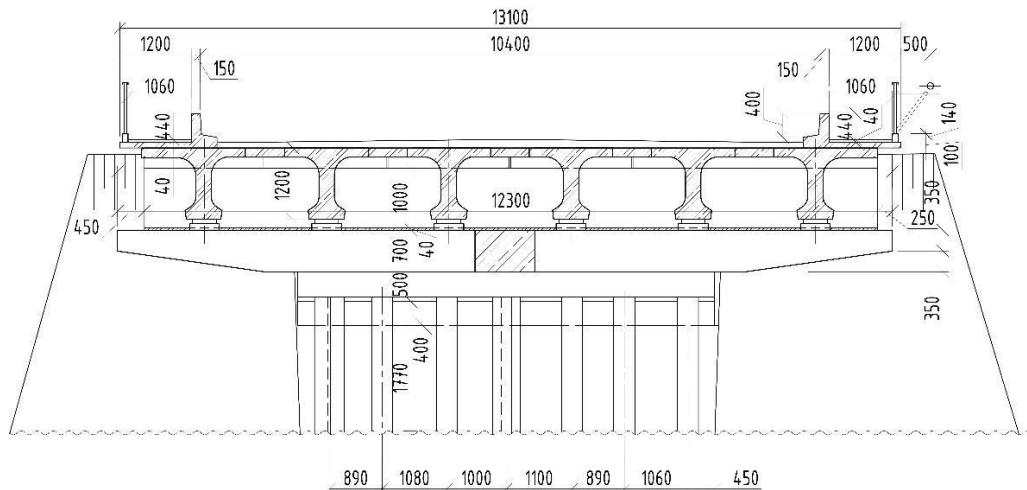


Рисунок 2.1 – Переріз мостової споруди в осях «1-3»

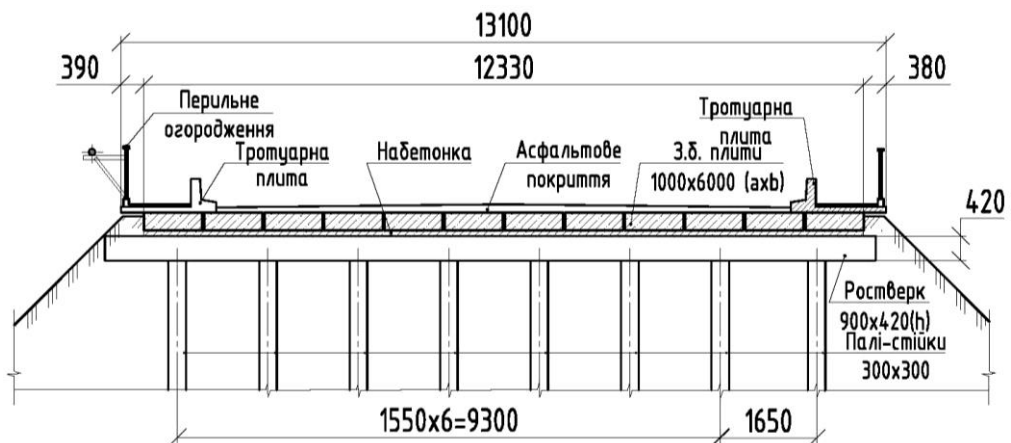


Рисунок 2.2 – Переріз мостової споруди в осях «0-1», «3-4»

В результаті інструментальних досліджень встановлено параметри армування залізобетонних прогонових конструкцій і клас бетону. Перерізи армування збірних конструкцій прийняті за серіями, параметри монолітних конструкцій – за результатами обмірів. Класи бетону, прийняті для розрахунку взяті найменшими з обстежених конструкцій в бік запасу міцності.

А) Збірні ригелі. Міцність бетону з/б збірних ригелів відповідає класу бетону В40 (С40/50) за результатами випробувань та В25 (С20/25) – за серією. Переріз ригелів 1200 х 700(h) мм. Армування – за серією 3.503.1-105.

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					23

Б) Прогонові плити. Міцність бетону залізобетонних прогонових плит прольотів в осях «0-1», «3-4» відповідає класу бетону В35 (С35/45) за результатами випробувань та В25 (С20/25) – за серією. Переріз плит – 1 000 x 300 мм. Армування – за серією 3.503-41, вип. 2.

В) Прогонові Т-подібні балки. Міцність бетону залізобетонних прогонових Т-подібних балок прольоту в осях «1-3» відповідає класу бетону В45 (С45/55). Переріз та армування балок – за серією 3.503-12, випуск 19 – 26 канатів К-7 діаметром 15 мм у розтягнутій зоні. Стиснута зона (полиця) армована в центрі прольоту балки повздовжньою арматурою діаметром 8 мм А-I, крок 200 мм. Поперек прольоту, верхня – стрижні діаметром 10 мм класу А-III, нижня – стрижні діаметром 12 мм класу А-III, що улаштовані з кроком 100 мм. Поперечне армування стінки балки на опорі стрижні діаметром 8 мм класу А-I, крок 100 мм.

Міцнісні та деформаційні характеристики бетонів та арматурних сталей основних елементів мостової споруди наведено у табл. 2.1-2.3.

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

№	Характеристика	Бетон, значення величини				
		В20 (С16/20)	В25 (С20/25)	В35 (С30/35)	В40 (С32/40)	В45 (С35/45)
1	Елемент	Монолітні ростверки	Прогонові плити, збірні ригелі (серія)	Палі, прогонові плити, прогонові балки (серія)	Збірні ригелі (випробування)	Прогонові балки (випробування)
2	$f_{ck,prism}$, МПа	15	18,5	22	29	32
3	$R_b (f_{cd})$, МПа	10,5 (11,5)	13 (14,5)	17,5 (19,5)	20 (22)	22 (25)
4	f_{ctm} , МПа	1,9	1,9	2,6	2,8	3,2
5	$R_{bt} (f_{ctk, 0,05})$, МПа	0,85 (1,3)	0,95 (1,5)	1,15 (2,0)	1,25 (2,1)	1,3 (2,2)
6	$\epsilon_{c3,cd}$, ‰	0,58	0,63	0,72	0,77	0,83
7	$\epsilon_{cu3,cd}$, ‰	3,23	3,1	2,80	2,64	2,45
8	$E_b (E_{cd})$, ГПа	27,0 (20)	30,0 (23)	34,5 (27)	36,0 (28,5)	37,5 (30,5)
9	γ_c	1,3				

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

№	Характеристика	Значення	
		А-I (А240)	А-III (А400, марка 25Г2С)
1	Арматура класу	А-I (А240)	А-III (А400, марка 25Г2С)
2	$R_{sn} (f_{yk})$, МПа	235 (240)	390 (400)
3	$R_s (f_{yd})$, МПа	210	350 (при $\varnothing > 10$ мм)
4	$R_{sw} (f_{ywd})$, МПа	$= 0,8 \times R_s = 168$	$= 0,8 \times R_s = 280$
5	ϵ_{ud}	0,025	0,02
6	E_s , МПа	$2,06 \cdot 10^5$	$1,96 \cdot 10^5$
7	γ_s	1,05	1,1

Таблиця 2.3 – Міцнісні та деформаційні характеристики напруженої арматури Т-подібних балок

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

Оскільки сучасні методики розрахунку залізобетонних конструкцій (за ДСТУ Б В.2.6-156:2010 та за розділом 3 ДБН В.2.3-14:2006) відрізняються за позначеннями одних і тих самих величин, в таблицях подано обидва варіанти позначення [13, 14].

2.3 Вихідні дані для розрахунку конструкції мосту з прогоновою будовою з залізобетону

Згідно з технічним завданням на мостову споруду впливають постійні навантаження (власна вага прогонової будови та вертикальних несучих елементів, перильного та бар'єрного огородження, конструкцій асфальтобетонного покриття товщиною); тимчасові навантаження, прийняті у відповідності до ДБН В.1.2-15:2009 «Мости та труби. Навантаження та впливи», НК-100 та А-15, температурні, ожеледні та інші кліматичні впливи. Нормативне корисне навантаження на тротуарну частину від натовпу людей складає 400 кг/м^2 .

А) Коефіцієнти надійності

Згідно з ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд», мостова споруда віднесена до класу наслідків (відповідальності) СС-2, клас наслідків за ДБН В.2.3-22:2009 – II. При виконанні розрахунків основних несучих конструкцій перекриття (клас А), слід враховувати коефіцієнт надійності за відповідальністю за ДБН В.2.3-22:2009, табл. 4.1 $\gamma_r = 1,0$ [15].

Розрахунки виконано згідно з чинними на цей час нормами (ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд, будівельних конструкцій та основ», ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення», ДСТУ Б В.2.6-156:2010 «Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування», ДСТУ Б В.2.6-3:2006 «Прогини і переміщення», ДБН В.1.2.-2:2006 «Навантаження і впливи») [16, 17].

Б) Методика виконання розрахунків.

Розрахунки виконано згідно з чинними на цей час нормами (ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки

									08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					25

будівель і споруд, будівельних конструкцій та основ», ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення», ДСТУ Б В.2.6-156:2010 «Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування», ДБН В.2.3-15:2009 «Споруди транспорту. Мости та труби. Навантаження і впливи», ДБН В.2.3-22:2009 «Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування», ДБН В.2.3-14:2006 «Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування», ДБН В.1.2.-2:2006 «Навантаження і впливи») [1-17].

Аналітична методика перевірочних розрахунків залізобетонних конструкцій мостової споруди прийнята згідно з джерелом [18], що відповідає вимогами п.6.1.1 ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону». Перевірка міцності, окрім цього, додатково, виконана за методикою розділу 3 ДБН В.2.3-14:2006.

Аналіз напружено-деформованого стану будівельних конструкцій мостової споруди доводить, що найбільш навантаженими елементами є збірно-монолітні конструкції прогонової будови в осях «1-3», конструкції прогонових плит в осях «0-1», «3-4», збірних ригелів, монолітних ростверків, паль.

Збірно-монолітна прогонова конструкція в осях «1-3», яка складається зі збірних Т-подібних балок та монолітних вставок працює, в основному, в повздовжньому напрямку. Плитна частина – у поперечному напрямку (між стійками прогонових балок).

Для розрахунку у повздовжньому напрямку збірно-монолітну прогонову будову можна умовно розділити на балочні елементи таврового перерізу номінальною довжиною 21,0 м та розрахунковим прольотом, рівним відстані між центрами еластомерних опор – $l_{01} = 20,5$ (м). Вантажну ширину розрахункового таврового перерізу умовної Т-подібної балки рівна відстані між центрами монолітних ділянок $b_f' = 2050$ мм.

Найбільш навантаженою в цьому випадку, є умовна таврова балка, (див. рис. 2.3-2.4) на яку здійснює вплив колісне навантаження НК-100 (А-15), колеса у невідному випадку при цьому, розташовуються безпосередньо над балкою. Пролітні схеми прикладання тимчасових колісних впливів НК-100 та А-15 показані відповідно на рис. 2.5 та рис. 2.6.

Навантаження НК-100 – чотирьох вісний візок з нормативним навантаженням на 1 вісь $P_n = 245$ кН з коефіцієнтом надійності $\gamma_f = 1,0$.

Навантаження А-15 – двовісний візок з нормативним навантаженням на 1 вісь – $P_n = 9,81 \cdot 15 = 147,15$ (кН) + смуга рівномірно розподіленого навантаження на $V_n = 0,98 \cdot 15 = 14,7$ (кН / м) по двом смугам під колесами.

Кількість розрахункових смуг навантаження А-15 визначаємо згідно з п.8.3.4 ДБН В.1.2-15:2009, шляхом ділення габариту проїзду (10,4 м) на 3,5 м та заокругленням до цілого: $10,4 \text{ м} / 3,5 \text{ м} = 2,97 = 2$ розрахункових смуги (рис. 44).

Враховуючи вантажну ширину колеса навантаження НК-100 (А-15) в провіт однієї умовної таврової балки ($b_f' = 2050$ мм) у невідному випадку попадає один ряд коліс (шириною 0,8 м – для НК-100 та 0,6 м для А-15).

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	08-11.ПП.006.00.000 ПЗ				26

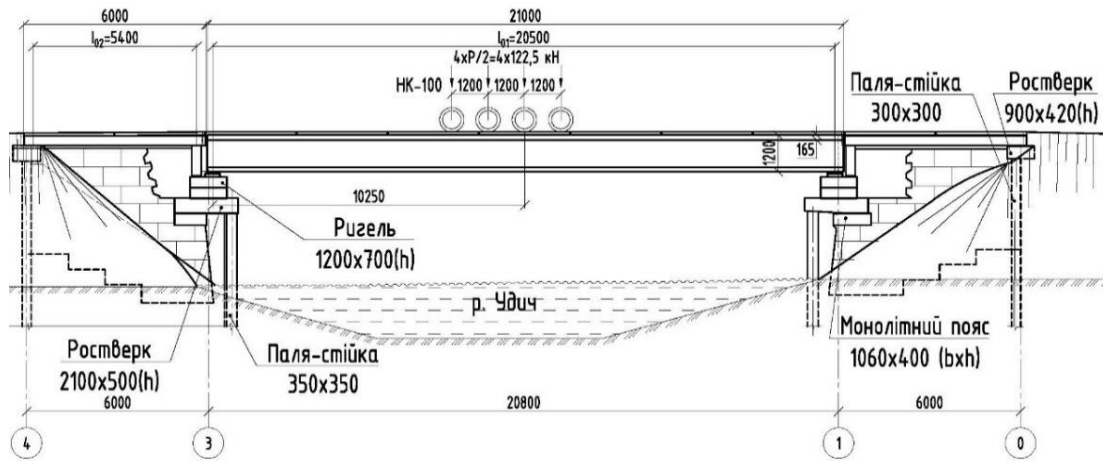


Рисунок 2.3 – Схеми прикладання тимчасового впливу НК-100 в прольоті балки

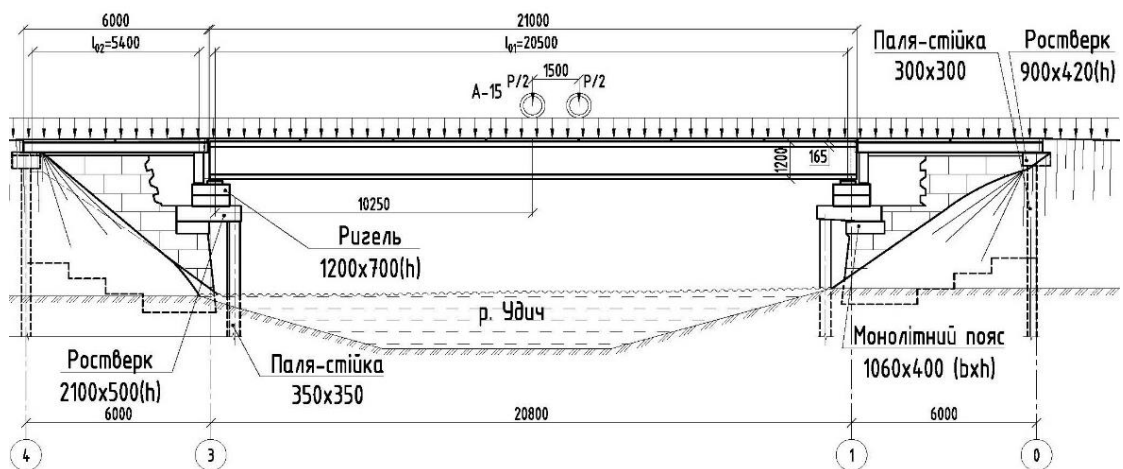


Рисунок 2.4 – Схеми прикладання тимчасового навантаження А-15 в прольоті балки

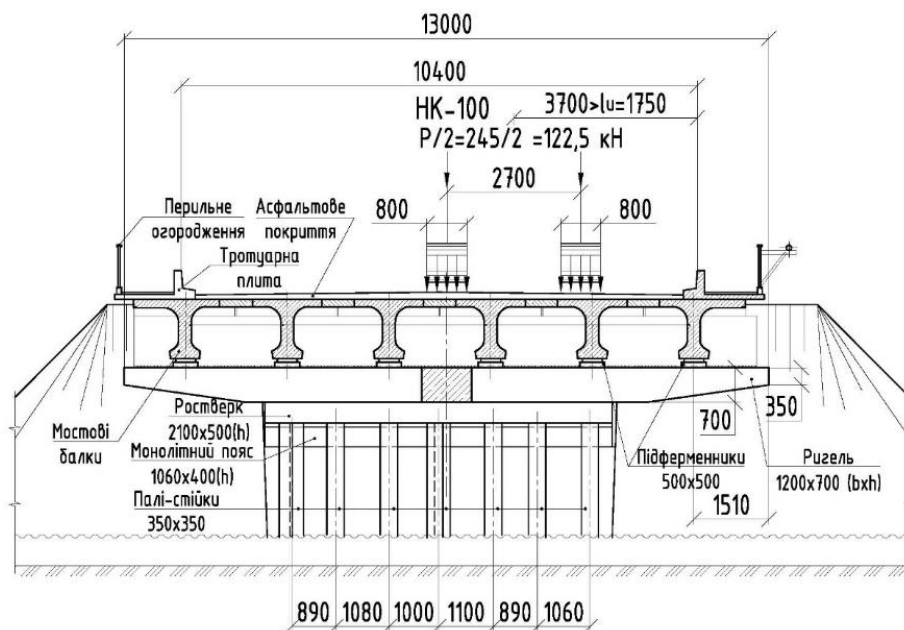


Рисунок 2.5 – Схеми прикладання тимчасового впливу НК-100 в перерізі мостової споруди в осях «1-3»

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

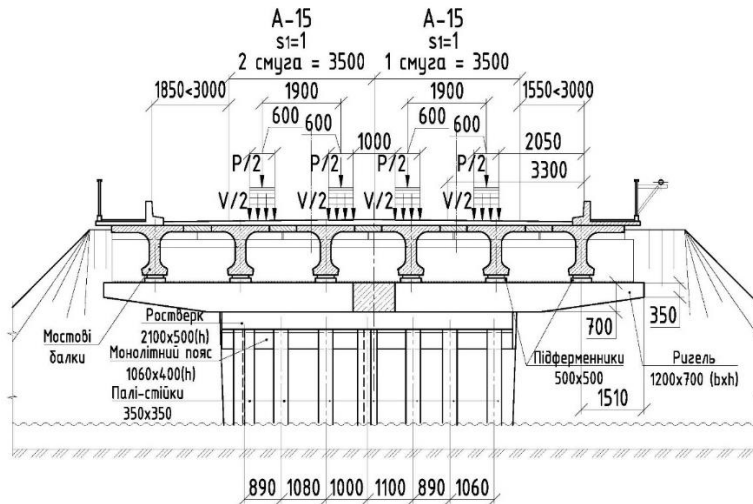


Рисунок 2.6 – Схеми прикладання тимчасового впливу А-15 в перерізі мостової споруди в осях «1-3»

А) Постійні впливи на балку мостової споруди

- власна вага умовної таврової балки з урахуванням монолітних ділянок площею перерізу $A_{tot} = 0,7 \text{ м}^2$ на 1 м.п. довжини, нормативне значення:

$$q_{n,b} = 0,7 \cdot 1 \cdot 2,5 \cdot 10 = 17,5 \text{ (кН / м.п.)}, \quad (2.1)$$

розрахункове значення

$$q_{p,b} = q_{n,b} \cdot \gamma_f = 17,5 \cdot 1,25 = 21,9 \text{ (кН / м.п.)}, \quad (2.2)$$

де $\gamma_f = 1,25$, табл. 6.2 ДБН В.1.2-15:2009 [1];

- рівномірно розподілене навантаження від тиску дорожнього покриття (асфальтобетон середньою товщиною 125 мм, разом з напальною гідроізоляцією з вантажної ширини $b_f' = 2050 \text{ мм}$), нормативне значення:

$$q_{n,a} = 2,05 \cdot 0,125 \cdot 1 \cdot 2,45 \cdot 10 = 6,28 \text{ (кН / м.п.)}, \quad (2.3)$$

розрахункове значення:

$$q_{p,a} = q_{n,a} \cdot \gamma_f = 6,28 \cdot 2,0 = 12,56 \text{ (кН / м.п.)}, \quad (2.4)$$

де $\gamma_f = 2,0$, табл. 6.2 ДБН В.1.2-15:2009 [1].

Загальне погонне навантаження від постійних впливів з вантажної ширини $b_f' = 2050 \text{ мм}$:

Нормативне:

$$q_n = q_{n,b} + q_{n,a} = 17,5 + 6,28 = 23,78 \text{ (кН / м.)}. \quad (2.5)$$

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					28

Граничне:

$$q = q_{p,b} + q_{p,a} = 21,9 + 12,56 = 34,46 \text{ (кН / м)}. \quad (2.6)$$

Б) Тимчасові впливи на балку мостової споруди

- навантаження від тимчасового впливу НК-100 на одне колесо, враховуючи динамічний коефіцієнт, $1 + \mu = 1$ (табл. 17.2 ДБН В.1.2-15:2009 [1]),

$$P_n / 2 \cdot (1 + \mu) \cdot \gamma_f = 245 / 2 \cdot 1 \cdot 1 = 122,5 \text{ (кН)}; \quad (2.7)$$

- навантаження від тимчасового впливу А-15 ($\gamma_f = 1,5$, $1 + \mu = 1,3$) на 1 колесо – $(P_n / 2) \cdot (1 + \mu) \cdot \gamma_f = (147,15 / 2) \cdot 1,3 \cdot 1,5 = 143,5 \text{ (кН)}$ та смуга рівномірно розподіленого навантаження $(V_n / 2) \cdot \gamma_f = (14,7 / 2) \cdot 1,5 = 11,03 \text{ (кН / м)}$. Оскільки відстань між тандемами А-15 має бути не менше 20 м, що значно перевищує половину довжини вільного прольоту прогонової будови $l_{01} / 2 = 20,5 / 2 = 10,25 \text{ (м)}$, у розрахунковий проліт ($l_{01} = 20,5 \text{ м}$) попадає 1 тандем по довжині (рис. 2.8) для розрахунку пролітних будов та 2 тандеми по довжині для розрахунку ригелів (тандеми над ригелями).

В) Розрахунковий переріз балки

Оскільки жорсткість плитної частини товщиною 150 мм у площині згину балки набагато менше жорсткості розрахункової таврової балки (загальною висотою 1 200 мм), в бік запасу міцності можна прийняти, що балка працює за одно пролітною розрахунковою моделлю з розрахунковим перерізом, зображеним на рис. 2.7.

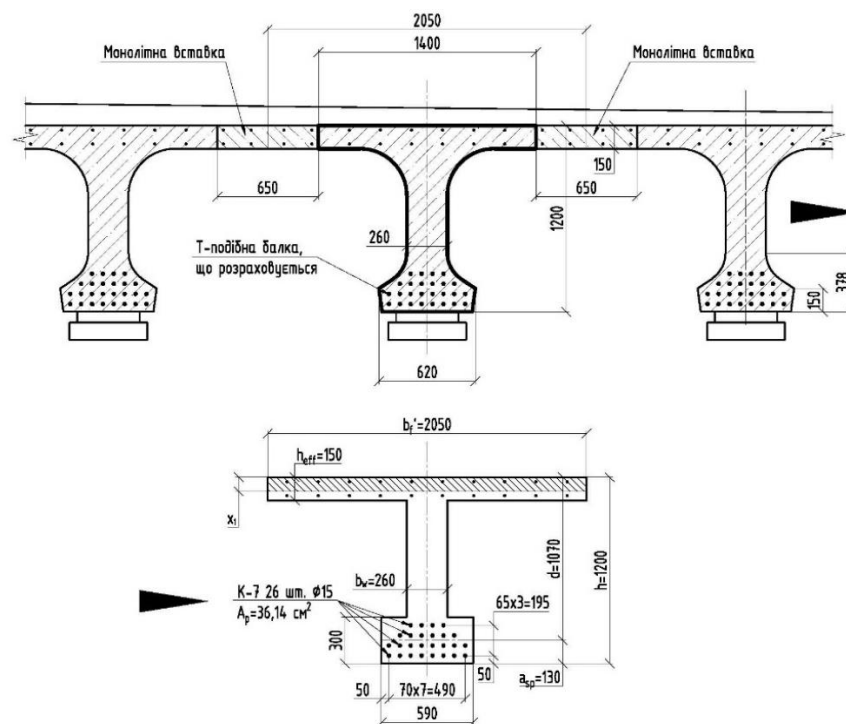


Рисунок 2.7 – Розрахунковий тавровий переріз балки

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		29

Розрахункові схеми умовних таврових балок показані на рис. 2.8.

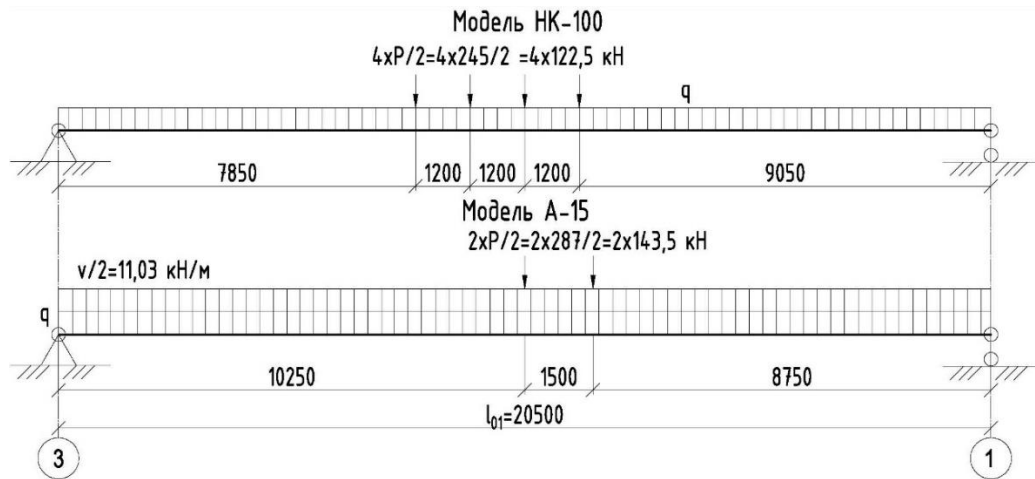


Рисунок 2.8 – Розрахункові схеми умовних таврових балок під дією тимчасових впливів (розрахункові значення). Згори – НК-100, знизу – А-15

2.4 Розрахунок прогонових попередньо напружених балок

2.4.1 Вихідні дані для розрахунку

Розглядається типова прогонова середня Т-подібна балка, виготовлена за серією 3.503-12, випуск 19. Переріз та армування балок прийняті за серією. Робоче (нижнє) армування плити являє собою 22 шт. попередньо напружених канати К-7 діаметром 15 мм. Номінальна площа дротів в 1-му канаті $A_{sp1к} = 139 \text{ мм}^2$. Загальна площа попередньо напруженого розтягнутого армування в центрі прольоту – $A_{sp} = n \cdot A_{sp1к} = 26 \cdot 139 = 3614 \text{ (мм}^2\text{)}$. Клас бетону за результатами інструментальних досліджень – В45. Клас бетону за серією 3.503-12 – В35. В бік запасу приймаємо менше значення – В35 (С30/35).

Відстань від центра ваги нижнього (першого) ряду розтягнутої попередньо напружуваної арматури 8 канатів К-7 площею $A_{sp1} = 8 \cdot 139 = 1112 \text{ (мм}^2\text{)}$ до нижнього обрізу ребра $a_{s1} = 50 \text{ мм}$; відстань від центра ваги другого ряду розтягнутої попередньо напруженої арматури (8 канатів К-7) площею $A_{sp2} = 8 \cdot 139 = 1112 \text{ (мм}^2\text{)}$ до нижнього обрізу ребра $a_{s2} = 115 \text{ мм}$; відстань від центра ваги третього ряду розтягнутої попередньо напруженої арматури (6 канатів К-7) площею $A_{sp3} = 6 \cdot 139 = 834 \text{ (мм}^2\text{)}$ до нижнього обрізу ребра $a_{s3} = 180 \text{ мм}$; відстань від центра ваги четвертого ряду розтягнутої попередньо напруженої арматури (4 канати К-7) площею $A_{sp4} = 4 \cdot 139 = 556 \text{ (мм}^2\text{)}$ до нижнього обрізу ребра $a_{s4} = 245 \text{ мм}$.

Загальна відстань від центра ваги розтягнутої арматури до нижнього обрізу ребра:

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	08-11.ПП.006.00.000 ПЗ				30

$$a_{sp} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{spi} \cdot a_{si}}{A_{sp}} = \frac{1112 \cdot 50 + 1112 \cdot 115 + 834 \cdot 180 + 556 \cdot 245}{3614} = 130 \text{ (мм)} \quad (2.8)$$

Епюри згинальних моментів та поперечних сил від розрахункових (граничних) значень навантажень показані на рис. 2.9, рис. 2.10.

Найбільший згинальний момент від граничних (розрахункових) навантажень складає: при тимчасовому навантаженні НК-100: $M_{НК-100} = 4028 \text{ кН}\cdot\text{м}$; гранична поперечна сила дорівнює $Q_{НК-100} = 613 \text{ кН}$ (рис. 47). При тимчасовому навантаженні А-15: $M_{А-15} = 3753 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $Q_{А-15} = 621 \text{ кН}$ (рис. 48). Подальші розрахунки для перевірки граничних станів першої групи ведемо по таких розрахункових даних: $M_{\max} = M_{НК-100} = 4028 \text{ кН}$, $Q_{\max} = Q_{А-15} = 621 \text{ кН}$.

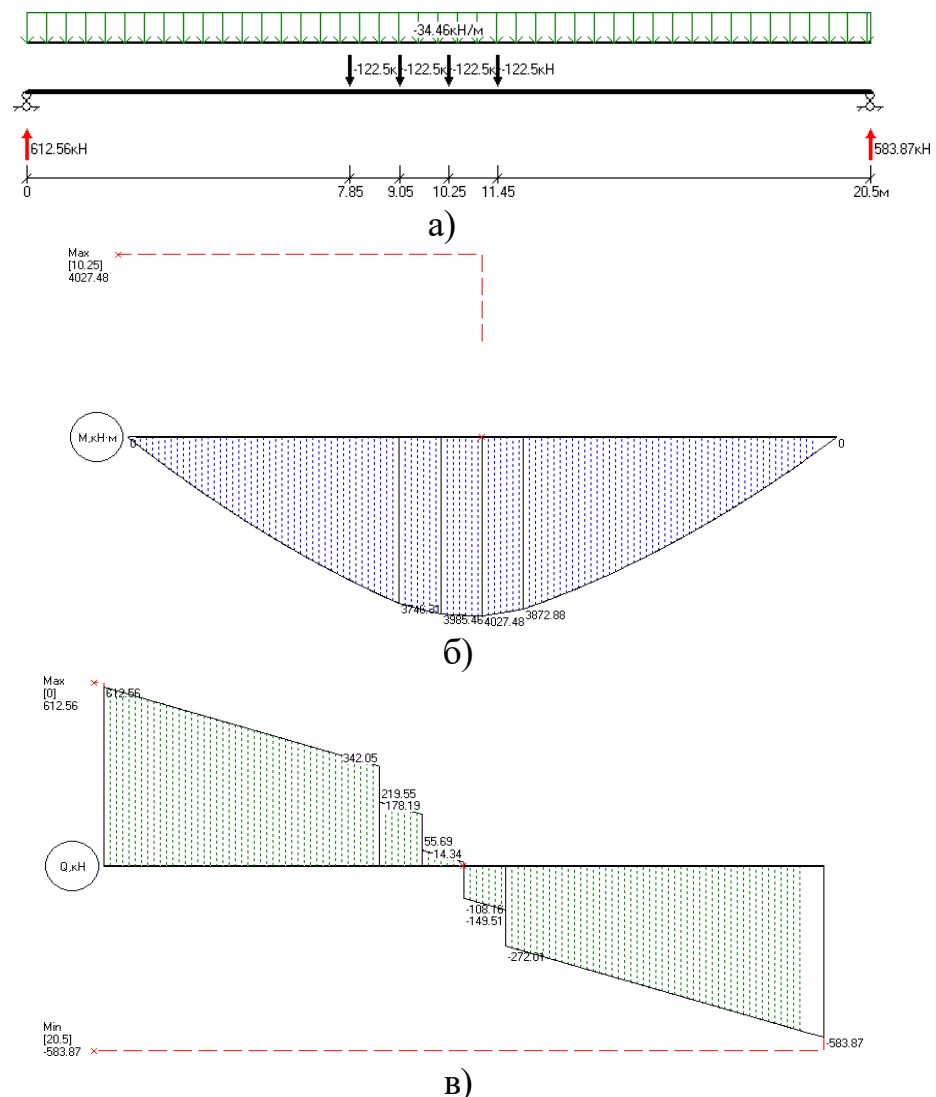


Рисунок 2.8 – Розрахунковий проліт найбільш навантаженої умовної таврової балки під дією тимчасового впливу НК-100: а – розрахункова схема; б – епюра згинальних моментів, в – епюра поперечних сил

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

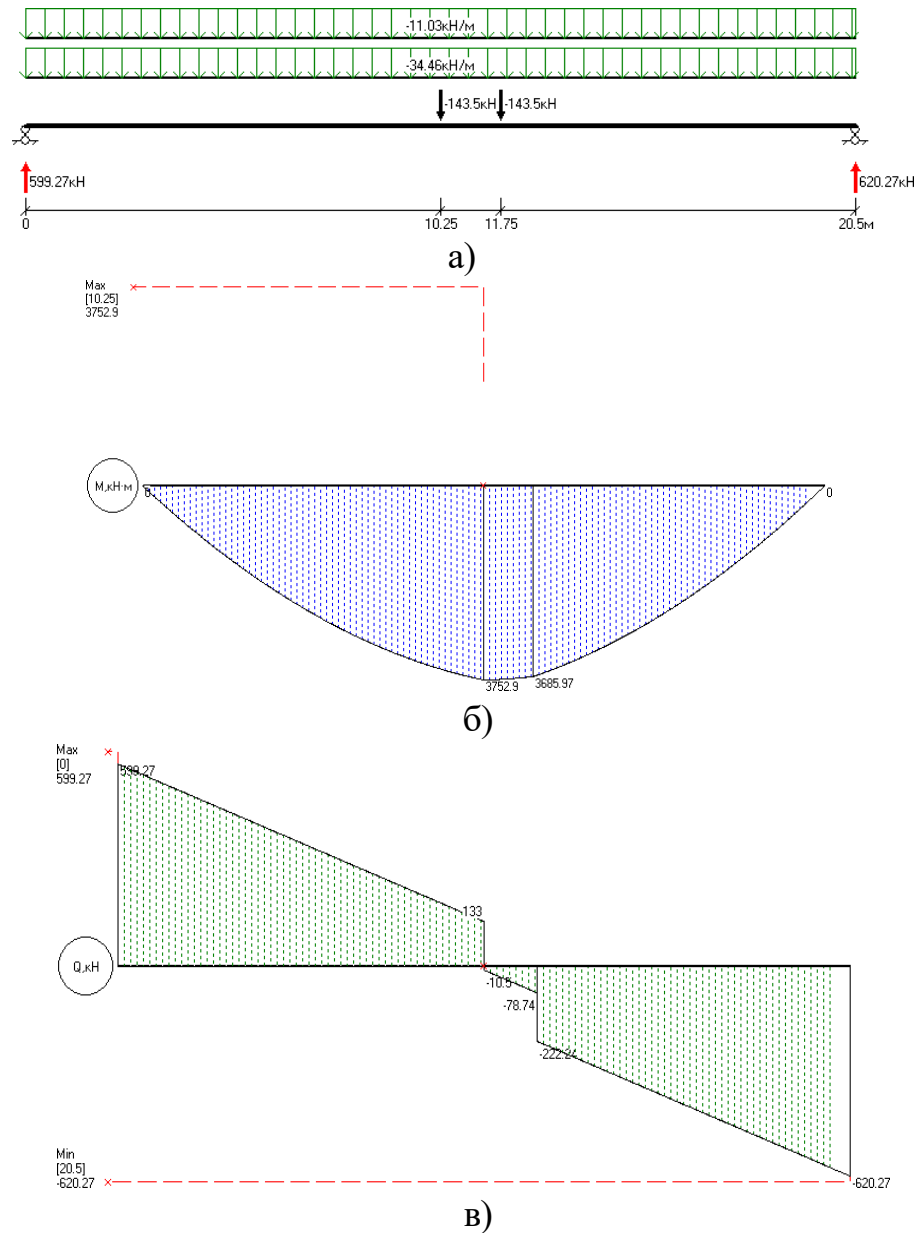


Рисунок 2.10 – Розрахунковий проліт найбільш навантаженої умовної таврової балки під дією тимчасового впливу А-15: а – розрахункова схема; б – епюра згинальних моментів, в – епюра поперечних сил

2.4.2 Розрахунок умовної таврової балки прогонової будови за першою групою граничних станів за нормальними перерізами в прольоті (за методикою ДСТУ Б В.2.6-156:2010)

Визначаємо відстань від центра ваги розтягнутої арматури до найбільш стиснутої точки перерізу балки $d = h - a_{sp} = 1200 - 130 = 1070$ (мм) .

Ефективна висота полицки умовного таврового перерізу рівна товщині плитної частини $h_{eff} = 150$ мм .

Визначаємо ефективну ширину верхньої (стиснутої) полицки розрахункового тавра:

$$b_{eff}' = b_w + 12 \cdot h_{eff} = 260 + 12 \cdot 150 = 2060 \text{ (мм)} > b_f' = 2050 \text{ мм} . \quad (2.9)$$

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		32

У подальших розрахунках приймаємо менше значення $b_{eff}' = b_f' = 2050 \text{ мм}$.

Визначаємо граничну висоту стиснутої зони бетону:

$$x_{1,u} = \frac{d \cdot \varepsilon_{cu3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd} + \varepsilon_{p,0}} = \frac{1070 \cdot 280 \cdot 10^{-5}}{(280 + 617) \cdot 10^{-5}} = 334 \text{ (мм)}, \quad (2.10)$$

де $\varepsilon_{p,0}$ – відносні деформації видовження попередньо напруженої арматури, визначаються за формулою,

$$\varepsilon_{p,0} = f_{pd} / E_p = 1112 / 1,8 \cdot 10^5 \approx 617 \cdot 10^{-5}; \quad (2.11)$$

$f_{pd} = 1112 \text{ МПа}$ – розрахункове значення опору розтягу канату К-7 (табл. 3).

Визначаємо коефіцієнт λ за формулою:

$$\lambda = \frac{\varepsilon_{cu3,cd} - \varepsilon_{c3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd}} = \frac{(280 - 72) \cdot 10^{-5}}{280 \cdot 10^{-5}} = 0,743. \quad (2.12)$$

Міцність розтягнутої попередньо напруженої арматури канатів К-7 площею $A_{sp} = 3614 \text{ мм}^2$:

$$f_{pd} \cdot A_{sp} = 1112 \cdot 10^3 \cdot 3614 \cdot 10^{-6} = 4018 \text{ (кН)}. \quad (2.13)$$

Приймаємо, у запас міцності, $f_{cd} = R_b = 17,5 \text{ МПа}$ для бетону В35 умовної таврової балки.

Міцність бетону полицки розрахункового тавра:

$$f_{cd} \cdot b_f' \cdot h_{eff} \cdot (1 + \lambda) / 2 = 17,5 \cdot 10^3 \cdot 2,05 \cdot 0,15 \cdot (1 + 0,743) / 2 = 4690 \text{ (кН)}. \quad (2.14)$$

$$(f_{pd} \cdot A_{sp} = 4018 \text{ кН}) < (f_{cd} \cdot b_f' \cdot h_{eff} \cdot (1 + \lambda) / 2 = 4690 \text{ кН}).$$

Нейтральна вісь в момент руйнування по арматурі знаходиться в полицці розрахункового тавра. Елемент можна розглядати як прямокутний.

Перевіряємо достатність армування мінімальним конструктивним вимогам. Фактична площа армування нижньої зони $A_{sp} = 3614 \text{ мм}^2$. Площа

перерізу розрахункового тавра зі стінкою $b_w' = 260 \text{ мм}$:

$$A_c = b_f' \cdot h_{eff} + b_w' \cdot (d - h_{eff}) = 2050 \cdot 150 + 260 \cdot (1073 - 150) = 547480 \text{ (мм}^2\text{)}. \quad (2.15)$$

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		33

Площа стиснутого армування полицки за серією 3.503-12, випуск 5-4 – 10 шт. діаметром 8 мм класу А-I (А240), що улаштовані з кроком 200 мм в верхньому та нижньому рядах полиці (всього 20 стрижнів): $A'_s = 1005 \text{ мм}^2$. Відстань від центра ваги арматурних стрижнів до верху перерізу – $a'_s = h_{eff} / 2 = 150 / 2 = 75 \text{ (мм)}$.

З умов мінімального армування, коефіцієнт армування ρ (з урахуванням площі армування стиснутої зони) повинен бути не меншим 0,1%:

$$\rho = (A_{sp} / A_c) \cdot 100\% \geq \rho_{min} = 0,1\%. \quad (2.16)$$

Фактичне значення ρ :

$$(\rho = (3614 / 547\,480) \cdot 100\% = 0,66\%) > (\rho_{min} = 0,5\%). \quad (2.17)$$

Умову виконано. Кількість розтягнутого армування балочного перерізу достатня.

Визначаємо фактичну висоту стиснутої зони бетону:

$$x_1 = \frac{2 \cdot f_{pd} \cdot A_{sp}}{(1 + \lambda) \cdot b'_f \cdot f_{cd}} = \frac{2 \cdot 1112 \cdot 10^3 \cdot 3614 \cdot 10^{-6}}{(1 + 0,743) \cdot 2,05 \cdot 17,5 \cdot 10^3} = 0,128 \text{ (м)} < h_{eff} = 0,150 \text{ м} \quad \dots(2.18)$$

Перевіряємо умову $x_1 < x_{1,u}$: $(x_1 = 0,128 \text{ м}) < (x_{1,u} = 0,334 \text{ м})$.

Умову виконано. Переріз армовано раціонально. Несуча здатність перерізу встановлюється по розтягнутій арматурі.

Граничне значення згинального моменту, який може сприйняти переріз прогонової конструкції умовної таврової балки по арматурі:

$$M_u = A_{sp} \cdot f_{pd} \cdot \left(d - \frac{x_1 \cdot (1 + \lambda + \lambda^2)}{3 \cdot (\lambda + 1)} \right) = 3614 \cdot 10^{-6} \cdot 1112 \cdot 10^3 \cdot \left(1,07 - \frac{0,128 \cdot (1 + 0,743 + 0,743^2)}{3 \cdot (0,743 + 1)} \right) = 4074 \text{ (кН} \cdot \text{м)}. \quad (2.19)$$

Розрахунковий момент від дії зовнішніх сил $M = M_{max} = 4074 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

$$(M \cdot \gamma_r = 4028 \cdot 1,0 = 4028 \text{ кН} \cdot \text{м}) < (M_u = 4074 \text{ кН} \cdot \text{м}). \quad (2.20)$$

Умову міцності виконано. Переріз балки достатній при впливі нормативних тимчасових навантажень НК-100 та А-15. Коефіцієнт використання перерізу 0,99.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		34

2.4.3 Розрахунок умовної таврової балки прогонової конструкції за першою групою граничних станів за нормальними перерізами в прольоті (за методикою розділу 3 ДБН В.2.3-14:2006) [14].

На попередньому етапі розрахунків було доведено, що стиснута зона бетону знаходиться в полиці умовної таврової балки. Тому переріз розраховується, як прямокутний.

Робоча висота перерізу $h_0 = d = h - a_{sp} = 1200 - 130 = 1070$ (мм) .

Фактична висота стиснутої зони бетону, виходячи з формули (3.18) ДБН В.2.3-14:2006 [14]:

$$x = \frac{R_s \cdot A_s + R_p \cdot A_{sp} - R_{sc} \cdot A'_s - \sigma_{pc} \cdot A'_{sp}}{R_b \cdot b_f'} = \frac{0 + 1112 \cdot 10^6 \cdot 3614 \cdot 10^{-6} - 210 \cdot 10^6 \cdot 1005 \cdot 10^{-6} - 500 \cdot 10^6 \cdot 0}{17,5 \cdot 10^6 \cdot 2,05} = 0,106 \text{ (м)}. \quad (2.21)$$

де – розтягнута не напружувана арматура класу А-III, $R_s = 350$ МПа, $A_s = 0$;

- розтягнута напружувана арматура у вигляді двадцяти двох канатів К-7 діаметром 15 мм, $R_p = 1112$ МПа, $A_{sp} = 3614$ мм²;

- стиснута попередньо напружувана арматура – відсутня ($A'_{sp} = 0$),

$\sigma_{pc} = R_{pc} = 500$ МПа (п. 3.38 ДБН В.2.3-14:2006);

- стиснута не напружувана арматура полиці розрахункового тавра $R_{sc} = R_s = 210$ МПа (див. табл. 3.14 ДБН В.2.3-14:2006); $A'_s = 1005$ мм² (див. серію 3.503-12, випуск 19 – 10 шт. діаметром 8 мм класу А-I (А240), що улаштовані з кроком 200 мм в верхньому та нижньому рядах сіток полиці (всього 20 стрижнів). Захисний шар верхнього та нижнього рядів – 30 мм.

Оскільки $x = 0,106$ м = 106 мм, трохи більше конструктивної величини захисного шару бетону стиснутої арматури $a'_s = 75$ мм. Тому у розрахунках, в бік запасу, вважаємо, що стиснута арматура нижнього ряду полиці Т-подібної балки, яка, фактично є розтягнутою, не включається в роботу на сприйняття проектного згинального моменту на стиск.

При цьому, висоту стиснутої зони слід уточнити:

$$x = \frac{R_p \cdot A_{sp} - R_{sc} \cdot A'_s / 2}{R_b \cdot b_f'} \text{ (м)}, \quad (2.22)$$

$$x = \frac{1112 \cdot 10^6 \cdot 3614 \cdot 10^{-6} - 210 \cdot 10^6 \cdot 1005 \cdot 10^{-6} / 2}{17,5 \cdot 10^6 \cdot 2,05} = 0,109 \text{ (м)}.$$

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		35

Уточнене значення $x = 0,109 \text{ м} = 109 \text{ мм} < a_{s2}' = 120 \text{ мм}$. Тому попередні маркування були правильними. Умовний тавровий переріз працює як прямокутний, армований стиснутим армуванням площею $A_s' / 2 = 2010 / 2 = 1005 \text{ (мм}^2\text{)}$ та розтягнутим попередньо напруженим армуванням.

Фактична відносна висота стиснутої зони бетону $\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{109}{1070} = 0,101$.

Характеристика $\omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 17,5 = 0,71$.

Напруження $\sigma_1 = R_p + 500 - \sigma_p = 1112 + 500 - 500 = 1112 \text{ МПа}$;

$\sigma_2 = 500 \text{ МПа}$.

Гранична відносна висота стиснутої зони бетону за формулою (3.16) ДБН В.2.3-14:2006 [14]:

$$\xi_y = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,71}{1 + \frac{1112}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,71}{1,1}\right)} = 0,397. \quad (2.23)$$

$\xi = 0,101 < \xi_y = 0,397$. Умову п. 3.62 ДБН В.2.3-14:2006 [14] виконано.

Граничний згинальний момент, який може витримати переріз, знаходимо за формулою (3.17) ДБН В.2.3-14:2006 [14]:

$$M_u = R_b \cdot b_f' \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) + R_{sc} \cdot A_s' \cdot (h_{01} - a_{s1}') + \sigma_{pc} \cdot A_{sp}' \cdot (h_0 - a_{sp}'). \quad (2.24)$$

Як було доведено вище, фактична висота стиснутої зони бетону $x = 109 \text{ мм}$ менше за величину захисного шару стиснутого армування нижнього ряду $a_{s2}' = 120 \text{ мм}$. $h_{01} = h_0 = 1070 \text{ мм}$.

Тому, граничний момент, який може витримати переріз:

$$M_u = R_b \cdot b_f' \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) + R_{sc} \cdot \left(\frac{A_s'}{2}\right) \cdot (h_{01} - a_{s1}'), \quad (2.25)$$

$$M_u = 17,5 \cdot 10^3 \cdot 2,05 \cdot 0,109 \cdot (1,07 - 0,5 \cdot 0,109) + \frac{210 \cdot 1005 \cdot (1,07 - 0,03)}{2} = 4080 \text{ (кН} \cdot \text{м)}$$

$$(M \cdot \gamma_r = 4028 \cdot 1,0 = 4028 \text{ кН} \cdot \text{м}) < (M_u = 4080 \text{ кН} \cdot \text{м}).$$

Умову міцності виконано. Переріз балки достатній при впливі нормативних тимчасових навантажень НК-100 та А-15.

Коефіцієнт використання перерізу 0,99.

2.5 Перевірка міцності елементів збірного залізобетонного ригеля

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		36

Розрахункова схема роботи ригеля в найневигіднішому стані показана на рис. 2.11, (візок НК-100 – над консольною частиною ригеля, поблизу бордюрної частини тротуарної плити).

До постійних впливів, що несе ригель належать: вага самого ригеля, вага шафової стінки, вага прогонових балок та перехідних плит, вага тротуарних плит, вага підферменників та еластомерних опор, вага асфальтобетонного покриття проїзної частини та тротуарів, вага перильного огородження.

До тимчасових впливів на ригель належить корисне навантаження НК-100 (А-15) (навантаження від коліс, що розташовані над консольним звисом), навантаження від натовпу людей на тротуар.

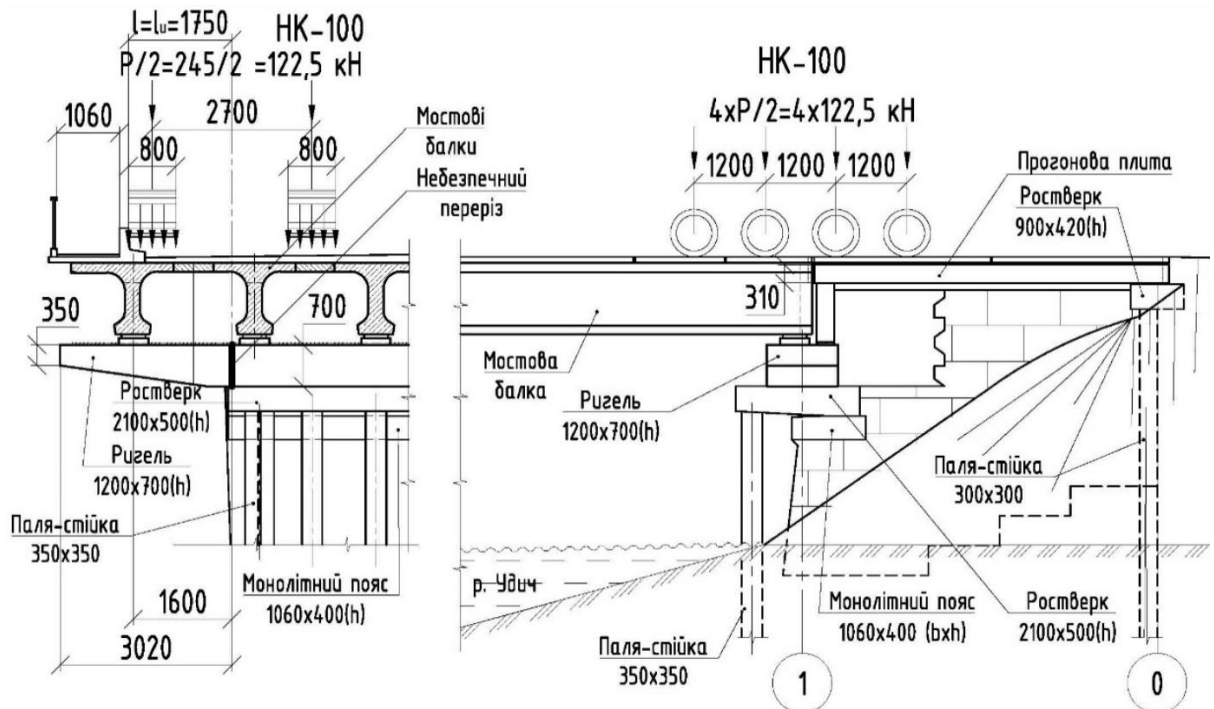


Рисунок 2.11 – Схема прикладання тимчасового впливу НК-100 над ригелем

З огляду на лінії впливу зведені навантаження на ригель будуть мати такий вигляд.

А) Постійні впливи на ригель.

- власна вага ригеля в межах консольного звису. За серією вага півригеля довжиною 6,25 м – 10,83 т. Нормативне значення умовно рівномірно розподіленої по довжині ваги: $q_{n,p} = 10,83 \cdot 10 / 6,25 = 17,33$ (кН / м.п.); розрахункове $q_{p,p} = q_{n,p} \cdot \gamma_f = 17,33 \cdot 1,25 = 21,66$ (кН / м.п.);

- рівномірно розподілена вага шафової стінки в межах консольного звису ригеля: нормативне: $q_{n,шс} = 1,04 \cdot 0,3 \cdot 10 \cdot 2,5 = 7,8$ (кН / м.п.), розрахункове: $q_{p,шс} = q_{n,шс} \cdot \gamma_f = 7,8 \cdot 1,25 = 9,75$ (кН / м.п.);

									08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					37

- половина власної ваги умовної таврової балки з урахуванням монолітної ділянки, нормативне значення: $Q_{n,б} = 17,5 \cdot 21 / 2 = 184 (\text{кН})$, розрахункове значення $Q_{р,б} = Q_{n,б} \cdot \gamma_f = 184 \cdot 1,25 = 230 (\text{кН})$;

- половина власної ваги двох прогонових плит, що потрапляють у консольний звис ригеля, нормативне значення: $Q_{n,пл} = 2 \cdot 42,5 / 2 = 42,5 (\text{кН})$ розрахункове значення $Q_{р,пл} = Q_{n,пл} \cdot \gamma_f = 42,5 \cdot 1,25 = 53,13 (\text{кН})$;

- половина ваги всіх тротуарних плит (вага за серією – 2,01 т) над крайньою прогоновою балкою та половина ваги тротуарних плит над крайньою прогоновою плитою (всього – 4,5 плити): нормативне значення – $Q_{n,тр} = 2,01 \cdot 10 \cdot 4,5 = 90,45 (\text{кН})$; розрахункове –

$$Q_{р,тр} = Q_{n,тр} \cdot \gamma_f = 90,45 \cdot 1,25 = 113,06 (\text{кН})$$

- вага 1-го підферменника, що потрапляє у консольний звис та 1-ої еластомерної опори: нормативна – $Q_{n,пф} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 10 \cdot 2,5 + 0,3 = 0,988 (\text{кН})$; розрахункова – $Q_{р,пф} = Q_{n,пф} \cdot \gamma_f = 0,988 \cdot 1,25 = 1,235 (\text{кН})$;

- половина ваги асфальтового покриття зі смуг тротуарної частини та проїзної частини над однією умовною Т-подібною балкою: нормативне значення: $Q_{n,а} = (2,05 \cdot 0,125 + 1,06 \cdot 0,04) \cdot 10 \cdot 2,45 \cdot (21+6) / 2 = 98,78 (\text{кН})$; розрахункове значення: $Q_{р,а} = Q_{n,а} \cdot \gamma_f = 98,78 \cdot 2 = 197,56 (\text{кН})$;

- половина ваги перильного огородження тротуару. За розрахунком вага 1 м.п. перильного огородження, в середньому, складає 70 кг. Нормативне значення: $Q_{n,пер} = 0,07 \cdot 10 \cdot (21+6) / 2 = 9,45 (\text{кН})$, розрахункове: $Q_{р,пер} = Q_{n,пер} = 9,45 \cdot 1,25 = 11,81 (\text{кН})$.

Загальне результуюче постійне навантаження на консольний звис ригеля:
Нормативне

$$q_{n,\Sigma} = q_{n,p} + q_{n,шс} = 17,33 + 7,8 = 25,13 (\text{кН / м}); \quad (2.25)$$

$$\begin{aligned} Q_{n,\Sigma} &= Q_{n,б} + Q_{n,пл} + Q_{n,тр} + Q_{n,пф} + Q_{n,а} + Q_{n,пер} = \\ &= 184 + 42,5 + 90,45 + 0,988 + 98,78 + 9,45 = 426,2 (\text{кН}). \end{aligned} \quad (2.26)$$

Граничне

$$q_{р,\Sigma} = q_{р,p} + q_{р,шс} = 21,66 + 9,75 = 31,41 (\text{кН / м}). \quad (2.27)$$

$$\begin{aligned} Q_{р,\Sigma} &= Q_{р,б} + Q_{р,пл} + Q_{р,тр} + Q_{р,пф} + Q_{р,а} + Q_{р,пер} = \\ &= 230 + 53,13 + 113,06 + 1,235 + 197,56 + 11,81 = 606,8 (\text{кН}). \end{aligned} \quad (2.28)$$

Б) Тимчасові впливи на ригель.

- навантаження від тимчасового впливу НК-100 від чотирьох коліс на одному боці, $4 \cdot P_n / 2 \cdot (1 + \mu) \cdot \gamma_f = 4 \cdot 122,5 = 490 (\text{кН})$;

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		38

- навантаження від тимчасового впливу А-15 на 2 колеса з одного боку – $2 \cdot (P_n / 2) \cdot (1 + \mu) \cdot \gamma_f = 2 \cdot 143,5 = 287 \text{ (кН)}$ та смуга рівномірно розподіленого навантаження з цього ж боку $(V_n / 2) \cdot \gamma_f = 11,03 \text{ кН / м}$;

- навантаження від натопту людей (пішоходів) на тротуарі, (3,92 кПа, $\gamma_f = 1,4$). Експлуатаційне $Q_{n, \text{натопн}} = 3,92 \cdot (21 + 6) \cdot 1,06 / 2 = 56 \text{ (кН)}$, розрахункове $Q_{p, \text{натопн}} = Q_{n, \text{натопн}} \cdot \gamma_f = 56 \cdot 1,4 = 78,4 \text{ (кН)}$.

Загальна схема завантажень ригеля показана на рис. 59.

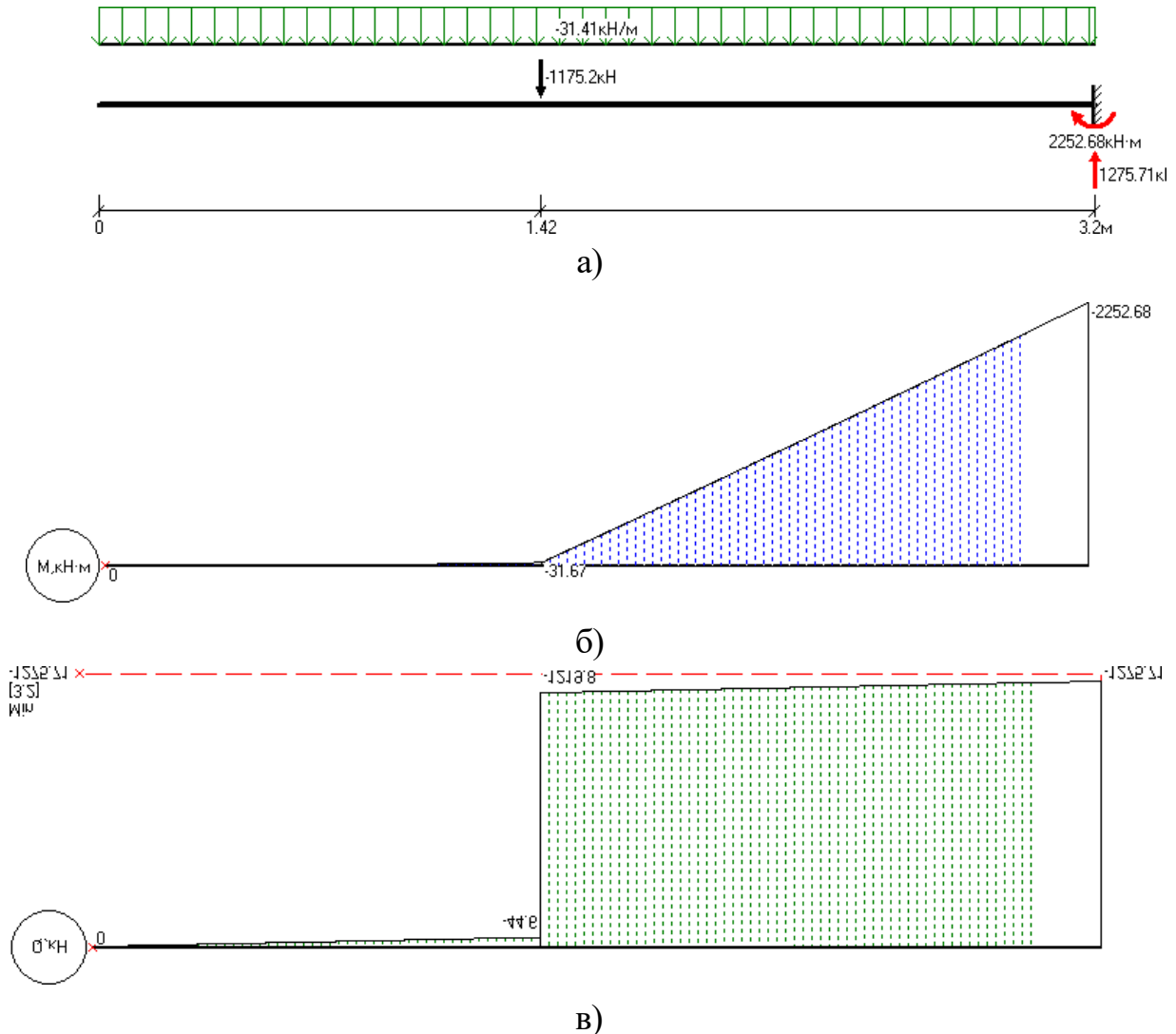


Рисунок 2.12 – Розрахунковий проліт найбільш навантаженого фрагмента ригеля (консольного звису) під дією тимчасового впливу НК-100:

а – розрахункова схема; б – епюра згинальних моментів,

в – епюра поперечних сил

Найбільший згинальний момент від граничних (розрахункових) навантажень складає: при тимчасовому навантаженні НК-100: $M = -2253 \text{ кН} \cdot \text{м}$; гранична поперечна сила дорівнює $Q = 1276 \text{ кН}$.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

В) Розрахунок ригеля за першою групою граничних станів за нормальними перерізами в прольоті (за методикою ДСТУ Б В.2.6-156:2010) [13].

Розрахунковий переріз ригеля в місці дії найбільшого згинального моменту показаний на рис. 2.13.

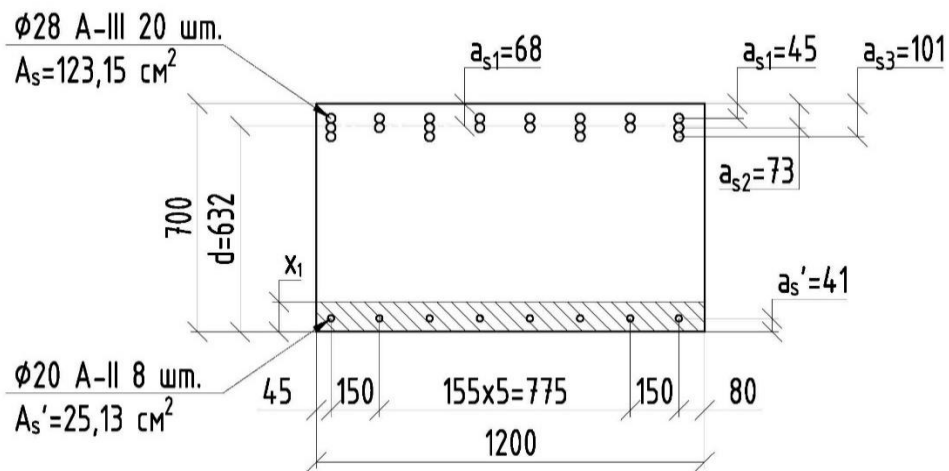


Рисунок 2.13 – Розрахунковий прямокутний переріз ригеля

Загальна відстань від центра ваги розтягнутої арматури до нижнього обрізу ригеля:

$$a_{sp} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{si} \cdot a_{si}}{A_s} = \frac{4926 \cdot 45 + 4926 \cdot 73 + 2463 \cdot 101}{12315} = 68 \text{ (мм)}. \quad (2.29)$$

Визначаємо відстань від центра ваги розтягнутої арматури (згори) до найбільш стиснутої точки перерізу ригеля $d = h - a_s = 700 - 68 = 632 \text{ (мм)}$. Ширина ригеля $b = 1200 \text{ мм}$. Клас бетону за серією – В25.

Визначаємо граничну висоту стиснутої зони бетону:

$$x = \frac{d \cdot \varepsilon_{cu3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd} + \varepsilon_{s,0}} = \frac{632 \cdot 310 \cdot 10^{-5}}{(310 + 178) \cdot 10^{-5}} = 401 \text{ (мм)}, \quad (2.30)$$

де $\varepsilon_{s,0}$ – відносні деформації видовження арматури А-III на межі текучості, визначаються як:

$$\varepsilon_{s,0} = f_{yd} / E_s = 350 / 1,96 \cdot 10^5 = 178 \cdot 10^{-5};$$

$f_{yd} = R_s = 350 \text{ МПа}$ – розрахункове значення опору розтягу арматури А-III.

Коефіцієнт λ для бетону В25 (визначено раніше): $\lambda = 0,797$.

Перевіряємо достатність армування мінімальним конструктивним вимогам. Фактична площа армування верхньої (розтягнутої) зони $A_s = 12315 \text{ мм}^2$. Площа перерізу бетону плити: $A_c = b \cdot d = 1200 \cdot 632 = 758400 \text{ (мм}^2\text{)}$.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		40

З умов мінімального армування, коефіцієнт армування ригеля ρ повинен бути не меншим 0,5%:

$$\rho = (A_s / A_c) \cdot 100\% \geq \rho_{\min} = 0,5\%. \quad (2.31)$$

Фактичне значення ρ :

$$(\rho = (12\,315 / 758\,400) \cdot 100\% = 1,6\%) > (\rho_{\min} = 0,5\%). \quad (2.32)$$

Умову виконано. Кількість розтягнутого стрижневого армування верхньої (розтягнутої) зони ригеля достатня.

Ведемо розрахунок як для балки з подвійним армуванням.

Визначаємо долю зусилля, яка може бути сприйнята бетоном ригеля в граничному стані:

$$F_c = \frac{(1 + \lambda) \cdot x_{1u} \cdot b \cdot f_{cd}}{2} = \frac{(1 + 0,797) \cdot 0,401 \cdot 1,2 \cdot 17,5 \cdot 10^3}{2} = 7566 \text{ (кН)}. \quad (2.33)$$

Визначаємо долю зусилля, яка може бути сприйнята стиснутою (нижньою) арматурою ригеля (класу А-II) в граничному стані:

$$F' = f'_{yd} \cdot A'_s = 265 \cdot 10^3 \cdot 2513 \cdot 10^{-6} = 665,9 \text{ (кН)}. \quad (2.34)$$

Обчислюємо загальну граничну несучу здатність стиснутої частини перерізу:

$$F_c + F' = 7566 + 665,9 = 8232 \text{ (кН)}. \quad (2.35)$$

Визначаємо долю зусилля, яка може бути сприйнята розтягнутою арматурою в граничному стані:

$$F = f_{yd} \cdot A_s = 350 \cdot 10^3 \cdot 12\,315 \cdot 10^{-6} = 4310 \text{ (кН)}. \quad (2.36)$$

$$(F_c + F' = 8232 \text{ (кН)}) > (F = 4310 \text{ (кН)}).$$

Умову виконано. Переріз ригеля заармовано раціонально. Несуча здатність перерізу встановлюється по розтягнутій арматурі.

Обчислюємо фактичну висоту стиснутої зони бетону:

$$x_1 = \frac{2 \cdot (F - F')}{(1 + \lambda) \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{2 \cdot (4310 - 665,9) \cdot 10^3}{(1 + 0,797) \cdot 1,2 \cdot 17,5 \cdot 10^6} = 0,193 \text{ (м)}. \quad (2.37)$$

$(x_1 = 0,193 \text{ м}) < (x_{1u} = 0,401 \text{ м})$. Умову виконано.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		41

Визначаємо плече рівнодійної бетону до розтягнутої арматури:

$$a_c = \frac{x_1 \cdot (1 + \lambda + \lambda^2)}{3 \cdot (\lambda + 1)} = \frac{0,193 \cdot (1 + 0,797 + 0,797^2)}{3 \cdot (1 + 0,797)} = 0,087 \text{ (м)}. \quad (2.38)$$

Граничне значення згинального моменту, який може сприйняти переріз ригеля, визначений по розтягнутій арматурі:

$$M_u = F \cdot (d - a_c) = 4\,310 \cdot (0,632 - 0,087) = 2\,349 \text{ (кН} \cdot \text{м)}. \quad (2.39)$$

$$(M \cdot \gamma_r = 2253 \cdot 1,0 = 2253 \text{ кН} \cdot \text{м}) < (M_u = 2349 \text{ кН} \cdot \text{м}).$$

Умову міцності ригеля виконано. Коефіцієнт використання перерізу 0,96.

2.6 Висновки до розділу 2

За результатами виконаних перевірочних розрахунків найбільш навантажених конструкцій мостової споруди через річку Удич на км 38+004 автомобільної дороги загального користування державного значення Р-54 Краснопілка – Теплик – Бершадь – Саврань – Дубинове – (М-05) в межах Вінницької області в с. М'якохід, а також, в результаті визначення напруг і деформацій від проектних впливів, виявлено, що внаслідок перевантаження основних несучих елементів (прогонових плит в осях «0-1» та «3-4»), споруда знаходиться в непрацездатному стані та не може сприймати ані проектні тимчасові навантаження НК-80 та Н-30, ані планові – НК-100 та А-15.

1. Найбільш невідповідним з точки зору міцності прогонових конструкцій є завантаження проїзної частини тимчасовим навантаженням НК-100 (колеса візка розташовані безпосередньо над прогоновою плитою).

2. Найбільш невідповідним для опор в осях «0», «1», «3» та «4» є завантаження проїзної частини тимчасовим навантаженням НК-100.

3. Прогонові попередньо напружені Т-подібні балки, улаштовані в осях «1-3» мають достатню міцність за нормальними і похилими перерізами, жорсткість і тріщиностійкість для сприйняття проектних впливів НК-80 та Н-30. Окрім цього, балки мають резерв міцності для сприйняття навантажень НК-100 та А-15. Коефіцієнт використання перерізу 0,99.

4. Збірні залізобетонні ригелі, улаштовані по осях «1» та «3» можуть сприймати проектні впливи НК-80 та Н-30. Крім того, ригелі не перевантажені при планових навантаженнях на мостову споруду НК-100 та А-15. Коефіцієнт використання перерізу ригеля 0,96.

5. Міцність інших будівельних конструкцій проїзної частини мостової споруди забезпечена.

6. При виконанні робіт з капітального ремонту рекомендується виконати підсилення прогонових балок в осях «1-3» через високі коефіцієнти використання (до 0,99) та ригелів (до 0,96), або використати на проектні навантаження НК-80 (А-15) без підсилення.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		42

7. При виконанні робіт з капітального ремонту рекомендується забезпечити зв'язність роботи прогонових конструкцій улаштуванням диску жорсткості у вигляді монолітної накладної плити.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		43

3 Основи та фундаменти

3.1 Аналіз інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов майданчику

Із звіту по інженерно-геологічних вишукуваннях для реконструкції мосту через річку Удич на автодорозі Р-54 км 38+004 у Вінницькій області, виконаного у 2020 р. ТОВ «ГЕОТОП», характеристика інженерно-геологічних умов майданчику наступна:

- у геоструктурному відношенні вивчена територія розташована в межах західного крила Українського кристалічного щита;

- до глибини буріння 10.20 м в геологічній будові ділянки вишукувань беруть участь такі породи: супіски, суглинки, глини, граніти. З поверхні вони перекриті ґрунтово-рослинним шаром та техногенним насипним ґрунтом;

- згідно карт ЗСР-2004-А ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» територія розташована в районі з шестибальною сейсмічністю [10];

- згідно гідрогеологічного районування ділянка розташована в межах області гідрогеологічного масиву Українського щита;

- глибина залягання рівня ґрунтових вод на момент досліджень становить 0.20-4.40 м, що відповідає абсолютним відміткам 145.46-145.87 м. Водоносний горизонт відкритий безнапірний. Водовмісними породами слугують супіски, суглинки, глини та тріщинуваті кристалічні породи. Водотривкого шару не виявлено. Режим ґрунтових вод не постійний, залежить від пори року та кількості опадів та напряду пов'язаний з гідрологічним режимом р. Удич. Максимальний рівень ґрунтових вод припадає на квітень та травень, мінімальний – на серпень та вересень. Коливання рівня ґрунтових вод може досягати 0.5 – 1.0 м. У районі свердловин № 4, 5 ґрунтові води можуть підійматися до земної поверхні.

Згідно ДБН В.1.1-24-2009 «Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення» [19], досліджувана територія у районі свердловин № 3, 4, 5 відноситься до підтоплених, у районі свердловин № 1, 2 відноситься до не підтоплених.

- за хімічним складом, згідно ДСТУ Б В.2.6-145: 2010 [7] за ступенем сульфатної агресивності ґрунтові води неагресивні до бетону на портландцементі. Ґрунтові води мають низьку корозійну агресивність до свинцевих оболонок, високу – до алюмінієвих, середню до оболонок з вуглецевої сталі;

- властивості ґрунтів визначені відповідно до вимог ДБН А.2.1-1-2008 [20]. Досліджувана товща відкладів по номенклатурним ознакам і фізико-механічним властивостям, розділена на 12 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ):

1. ІГЕ 1а тН – асфальтобетонне покриття, товщина шару – 0.07-0.11 м. Номер ґрунту за складністю розробки – 18б.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		44

2. ПГЕ 1б тН – щєбїнь та жорства магматичних та метаморфїчних порїд, мїсцями слабозцементований. Потужнїсть шару складає 0.15-0.54 м. Номер ґрунту – 41а.

3. ПГЕ 2 тН – насипний ґрунт – суглинок важкий, пїщанистий, сїро-коричневий, твердої та напївтвердої консистенцїї, з домїшкою жорстви та щєбеню до 10%, з корїнням рослин. Потужнїсть шару – 0.13-1.10 м. Номер ґрунту – 35в.

4. ПГЕ 3 тН – насипний ґрунт – суглинок важкий, пїщанистий, сїро-коричневий, твердої та напївтвердої консистенцїї. Потужнїсть шару – 0.39-2.30 м. Номер ґрунту – 35в.

5. ПГЕ 4 еН – ґрунтово-рослинний шар - суглинок чорний, гумусований, з корїнням рослин. Виявлено свердловинами № 4, 5. Потужнїсть шару – 0.30-0.35 м. Номер ґрунту за – 9б.

6. ПГЕ 5 аРШ-Н – суглинок легкий, пїщанистий, сїро-коричневий, тугопластичної консистенцїї. Потужнїсть шару складає 1.15 м. Номер ґрунту – 35б.

7. ПГЕ 6 абРШ-Н – суглинок важкий, пїщанистий, сїрий, тугопластичної кон-систенцїї, з домїшкою органїчних речовин. Потужнїсть шару – 0.60-1.40 м. Номер ґрунту – 35в.

8. ПГЕ 7 абРШ-Н – суглинок важкий, пїщанистий, сїрий, м'якопластичної консистенцїї, з домїшкою органїчних речовин. Потужнїсть шару – 1.20-2.50 м. Номер ґрунту – 35а.

9. ПГЕ 8 абРШ-Н – глина легка, пїщаниста, темно-сїра, м'якопластичної консистенцїї, сильнотаторфована. Потужнїсть шару складає 1.30-2.10 м. Номер ґрунту – 8а.

10. ПГЕ 9 абРШ-Н – глина важка, пїщаниста, темно-сїра, текучопластичної консистенцїї, сильнотаторфована, з прошарками торфу низовинного. Потужнїсть шару – 0.90 м. Номер ґрунту – 8а, 37а.

11. ПГЕ 10 аРШ-Н – супїсок пїщанистий, сїро-коричневий, текучої консистенцїї. Потужнїсть шару – 0.40-1.60 м. Номер ґрунту – 36а.

12. ПГЕ 11 PR – гранїт вивїтрилий, трїщинуватий, малої мїцностї. Виявлено всїма свердловинами. Потужнїсть шару – 0.50 м. Номер ґрунту за – 19а.

3.2 Стан фундаментних конструкцїй мосту

Будївельнї конструкцїї мосту через рїчку Удич являють собою трьох прогонову мостову систему, яка у центральнїй частинї прольоту довжиною 20,8 м складається з:

- 6-х збїрних Т-подїбних залїзобетонних мостових балок перекриття довжиною 21,0 м (серїя 3.503-12, випуск 19);
- еластомернї опори та пїдферменники;
- збїрнї залїзобетоннї ригелї трапецеїдальної форми, виготовленї з 2-х напїв ригелїв 1200 x 700(h) x 6000 мм за серїєю 3.503.1-105, обмонолїченї по центру (ширина монолїтної вставки 1000 мм, товщина – 150 мм);

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кїльк.	Арк.	№ док.	Пїдпис	Дата		45

- монолітні плитні ділянки – ростверки – товщиною 500 мм і шириною 2,1 м;
- берегові опори товщиною 1 м, виконані з гранітної кладки;
- розподільчий бетонний монолітний пояс шириною 1060 мм та товщиною 400 мм;

- палі-стійки (6 шт. на берегову опору), перерізом 350 x 350 мм.

Конструкція крайніх прольотів мосту в осях «0-1» та «3-4»:

- 12 збірних залізобетонних плит перекриття прямокутного перерізу (серія 3.503-41, вип. 2) довжиною 6,0 м;

- з боку осей «1» та «3» – шафові стінки, зведені над ригелями;

- з боку осей «0» та «4» – лежневі опори (балочні ростверки) шириною 900 мм, товщиною 420 мм;

- палі-стійки (8 шт. на берегову опору), перерізом 300 x 300 мм.

За результатами інженерно-геологічних вишукувань встановлено, що палі спираються на скельний ґрунт, який залягає на відстані до 5,5 м від рівня основи берегових опор.

В результаті інструментальних досліджень встановлено:

1) Монолітні ростверки. Міцність бетону залізобетонних монолітних ригелів відповідає класу бетону В20 (С20/25). Переріз ростверків: – 2 100 x 500 (h) мм. Армування ростверків не відоме.

2) Палі. Міцність бетону залізобетонних збірних паль-стійок відповідає класу бетону В35 (С35/45).

3)3 Висновки до розділу 3

Виходячи з найгірших умов, категорія ґрунтів за сейсмічними властивостями – III (третя). Швидкість поширення сейсмічних хвиль в ґрунті для третьої категорії $200 \text{ м/с} < V_s < 500 \text{ м/с}$.

За сукупністю факторів згідно ДБН А.2.1-1-2008 територія досліджень належить до III-ої (складної) категорії інженерно-геологічних умов.

Міцність фундаментів і основ під береговими опорами не перевірялася внаслідок того, що під вістряма паль проміжних опор по осях «1» і «3» та берегових опор по осях «0» і «4» залягає скельний ґрунт. Міцність основ забезпечена [21].

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		46

ВИСНОВКИ

За результатами обстеження технічного стану конструкцій мосту було виконано проект реконструкції задля покращення його технічного стану, підвищення його несучої здатності, вантажопідйомності, довговічності та заезпечення безпеки руху транспорту та пішоходів.

Встановлено, що основними причинами розвитку дефектів є:

- відсутність монолітної накладної плити;
- відсутність перехідних плит та укріплення відкосів на підходах до мостової споруди;
- недостатня міцність та масове руйнування бетону підферменників;
- накопичення дефектів та пошкоджень конструкцій споруди в процесі експлуатації (руйнування та розтріскування бетону з оголенням арматури основних несучих з/б конструкцій);
- збільшення навантаження на мостову споруду з НК-80 (Н-30) до НК-100 (А-15).

За результатами виконаних перевірочних розрахунків найбільш навантажених конструкцій мостової споруди, а також, в результаті визначення напруг і деформацій від проектних впливів, виявлено, що внаслідок перевантаження основних несучих елементів (прогонових плит в осях «0-1» та «3-4»), споруда знаходиться в непрацездатному стані та не може сприймати ані проектні тимчасові навантаження НК-80 та Н-30, ані планові – НК-100 та А-15.

Прогонові плити мостової споруди, улаштовані в осях «0-1» та «3- 4» перевантажені. Коефіцієнт використання за міцністю (перша група граничних станів) – до 2,04 при планових навантаженнях НК-100 та А-15. Крім того прогонові плити в осях «0-1», «3-4» не можуть сприймати проектні впливи у вигляді тимчасового навантаження НК-80 та Н-30. Прогонові плити не працездатні та вимагають термінового підсилення, або заміни.

Збірні залізобетонні ригелі, улаштовані по осях «1» та «3» можуть сприймати проектні впливи НК-80 та Н-30. Крім того, ригелі не перевантажені при планових навантаженнях на мостову споруду НК-100 та А-15. Коефіцієнт використання перерізу ригеля 0,96.

Прогонові попередньо напружені Т-подібні балки, улаштовані в осях «1-3» мають достатню міцність за нормальними і похилими перерізами, жорсткість і тріщиностійкість для сприйняття проектних впливів НК-80 та Н-30. Окрім цього, балки мають резерв міцності для сприйняття навантажень НК-100 та А-15. Коефіцієнт використання перерізу 0,99.

Міцність інших будівельних конструкцій проїзної частини мостової споруди забезпечена.

Міцність фундаментів і основ забезпечена опиранням палевого фундаменту на скельний ґрунт.

Прийняті технологічно-організаційні рішення щодо реконструкції мостової споруди, які включають такі заходи:

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		47

- підсилення прогонових балок в осях «1-3» через високі коефіцієнти використання (до 0,99) та ригелів (до 0,96), або використати на проектні навантаження НК-80 (А-11) без підсилення;
- зв'язність роботи прогонових конструкцій улаштуванням диску жорсткості у вигляді монолітної накладної плити;
- ремонт або заміна підферменників;
- укріплення насипів на підходах мосту;
- ремонт існуючих з/б конструкцій мосту (ригелів, монолітних поясів);
- влаштування перехідних плит;
- заходи влаштування організованого водовідведення дощових вод та дренажу з проїзної частини та тротуарів мостової споруди;
- повна заміна конструкцій покриття тротуарів, що повинна включати демонтаж всіх існуючих шарів покриття та влаштування гідроізоляції тротуарних плит;
- приведення ширини тротуарної частини мосту до вимог чинних норм;
- заміна перильного та бар'єрного огороження згідно чинних норм;
- влаштування тротуарів на підходах до мостової споруди.

Складено проект виконання та організації робіт по основним ремонтним роботам, які триватимуть 8 місяців згідно календарного графіку виконання робіт при середній кількості робітників 8 чоловік. Основні роботи виконуються за допомогою автомобільного крану.

Всі заходи з ремонту та підсилення мостових конструкцій прийняті з врахуванням рішень по охороні праці.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		48

Список використаних джерел

1. ДБН В.1.2-15:2009. Споруди транспорту. Мости та труби. Навантаження і впливи. Введ. з 2010-03-01 на заміну ДБН В.2.3-14:2006. Вид. офіц. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 84 с.
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с. (Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі).
3. ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів. [Чинний від 2013-12-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 28 с.
4. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування Частина ІІ. Будівництво. [Чинний від 2016-04-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2015. 113 с.
5. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. [Чинний від 2018-09-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2015. 58 с.
6. ДБН В.2.2-28-2018. Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 137 с.
7. ДСТУ Б В.2.6-145:2010. Захист бетонних та залізобетонних конструкцій від корозії. [Чинний від 2011-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 56 с.
8. ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013. Захисту металевих конструкцій від корозії. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2013. 70 с.
9. ДБН В.1.2-2-2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Введ. з 1 січня 2007 р. на заміну СНиП 2.01.07-85 (крім розділу 10). [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. К.: Мінбуд України, 2006. 71 с.
10. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. [Чинний від 2014-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 110 с.
11. ДБН В.1.2-14-2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. К., Мінрегіон України, 2018. 30 с.
12. ДБН В.2.3-22:2009. Мости та труби. Основні вимоги проектування. [Чинний від 2010-03-01]. Вид. офіц. К., Мінрегіон України, 2009. 38 с.
13. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. [Чинний від 2011-06-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 118 с.
14. ДБН В.2.3-14:2006. Мости та труби. Правила проектування. Введ. з 6 травня 2006 р. на заміну СНиП 2.05.03-84. [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. 217 с.

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
							49
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

15. ДБН В.1.2-14-2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіон України, 2018. 30 с.

16. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. [Чинний від 2011-06-01]. Вид. офіц. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.

17. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінбуд України, 2006. 10 с.

18. Войцеховський О. В., Журавський О. Д., Попов В. О. Основи проектування елементів залізобетонного каркасу багатоповерхової будівлі. Курсове та дипломне проектування. Навчальний посібник. Київ : КНУБА, 2018. 191 с.

19. ДБН В.1.1-24-2009. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення. [Чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2010. 73 с.

20. ДБН А.2.1-1-2008. Інженерні вишукування для будівництва. [Чинний від 2008-07-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2008. 76 с.

21. ДБН В.2.1-10-2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіон України, 2018. 161 с.

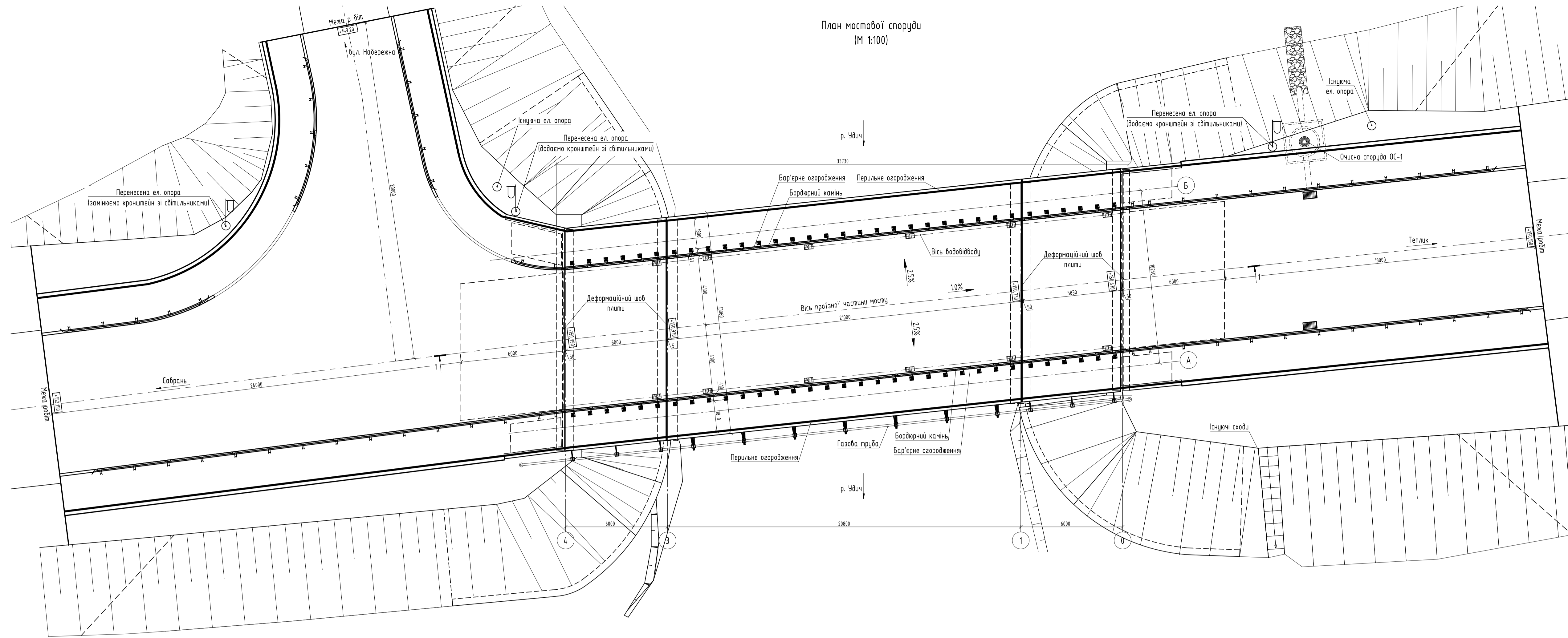
22. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. [Чинні від 2011-09-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2011. 98 с.

23. ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій. UPL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=63372

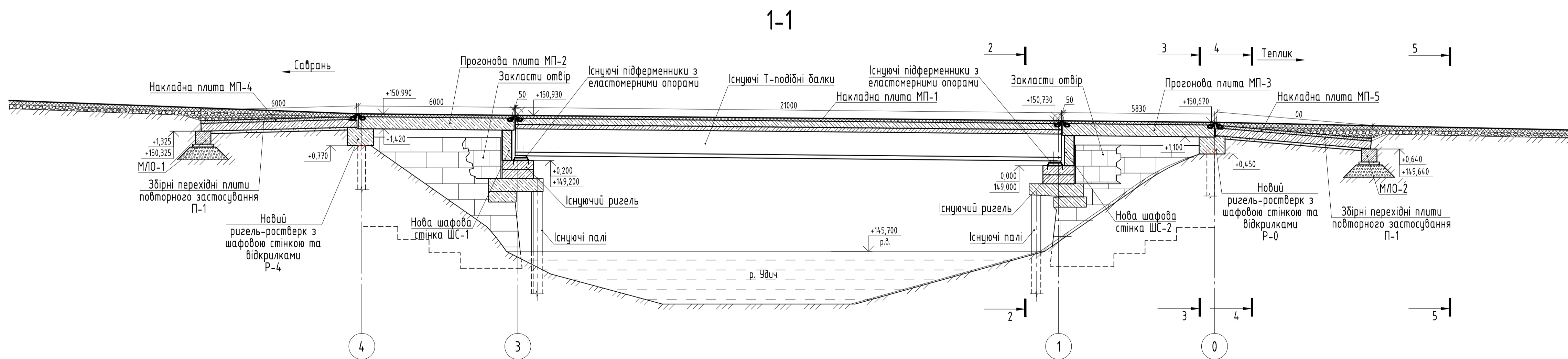
24. ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016. Настанова з виконання робіт при будівництві мостів і труб. UPL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=64101

25. ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016. Настанова з виробництва бетонних і залізобетонних виробів. UPL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=65192

						08-11.ПП.006.00.000 ПЗ	Арк.
							50
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		



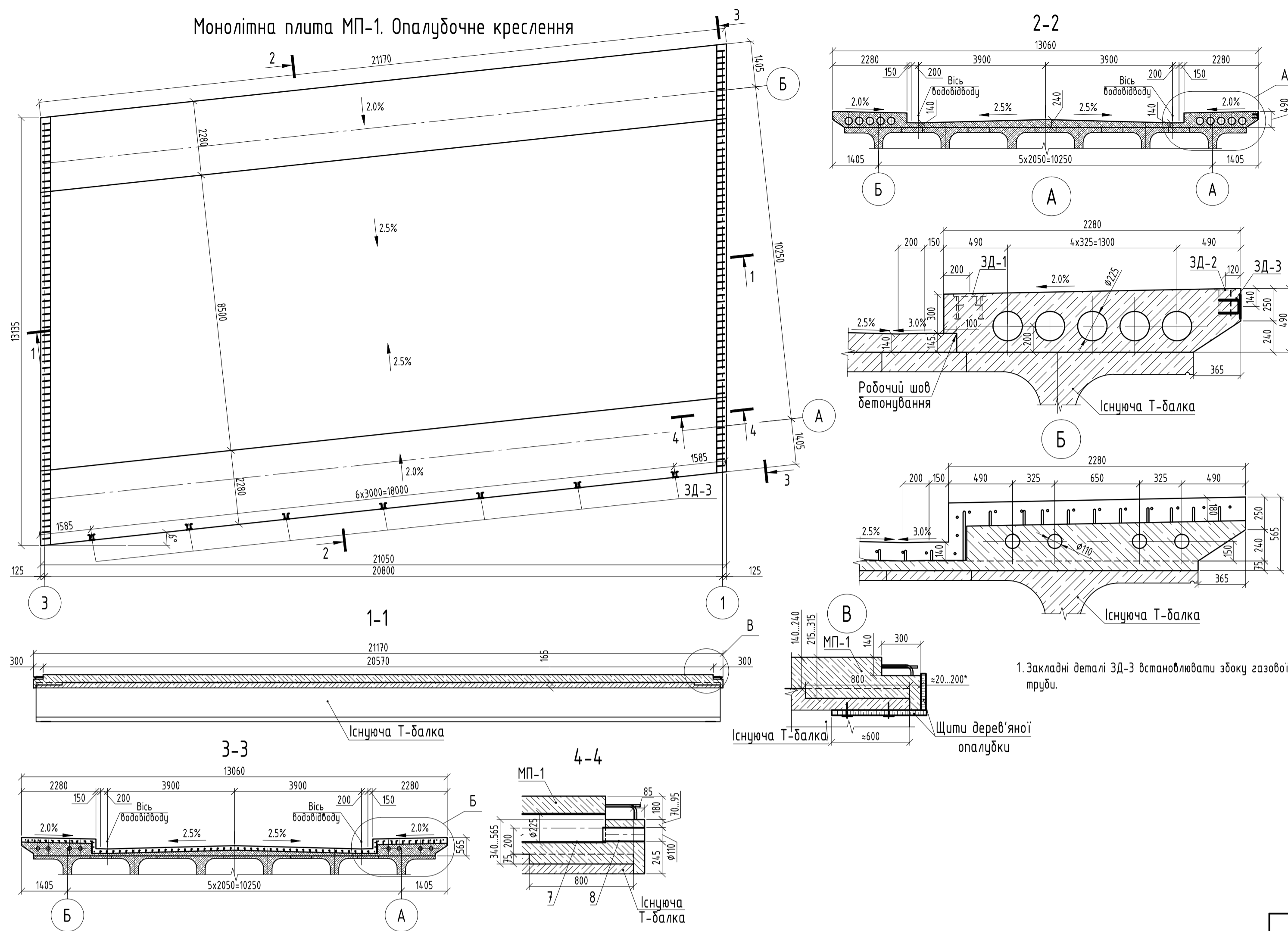
Проектні дані	Ухил	0,038					0,01	0,01	0,01	0,022
	Відмітка по осі проїзду мосту, м	152,750					150,730	150,730	150,730	150,750
Фактичні дані	Відстань, м	30,500					6,05	21,000	6,05	24,000
	Ухил	0,035					0,015	0,01	0,019	0,023
	Відмітка по осі проїзду мосту, м	151,880					150,975	150,825	150,975	149,955
	Відстань, м	30,500					6,05	21,000	6,05	24,000



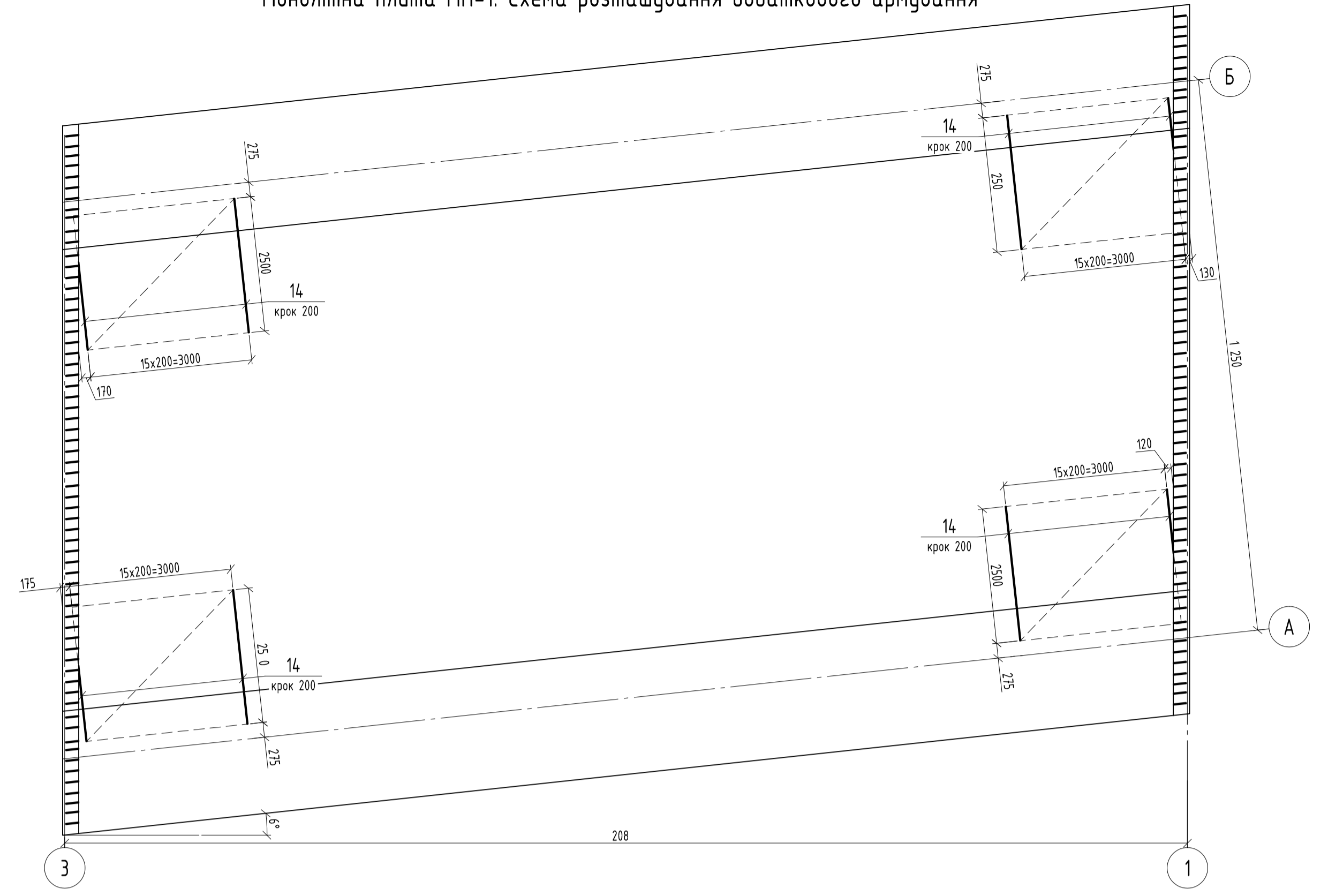
1. За умовний рівень .000 прийнято верхній обріз ригеля по осі "1" мостової споруди, що відповідає абсолютній відмітці +149,000 м.

08-11БДР.006-АБ					
міст через р. Удич, с. М'якохид, Вінницька обл.					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Перевірив	Попов В.О.			
Керівник					
Начк. контроль					
Рецензент					
Затвердив					
Реконструкція мосту через річку Удич на автодорозі Р-54 км 38+004 у Вінницькій області			Слово	Аркшв	Аркшв
План мостової споруди. Розріз 1-1			п	1	9
			ВНУЧ, зр. Б-19Б		

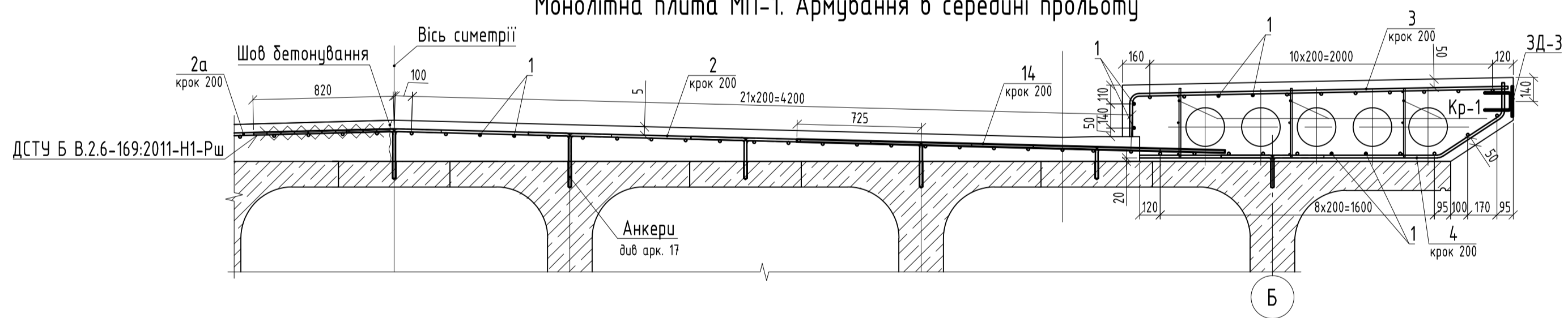
Монолітна плита МП-1. Опалубочне креслення



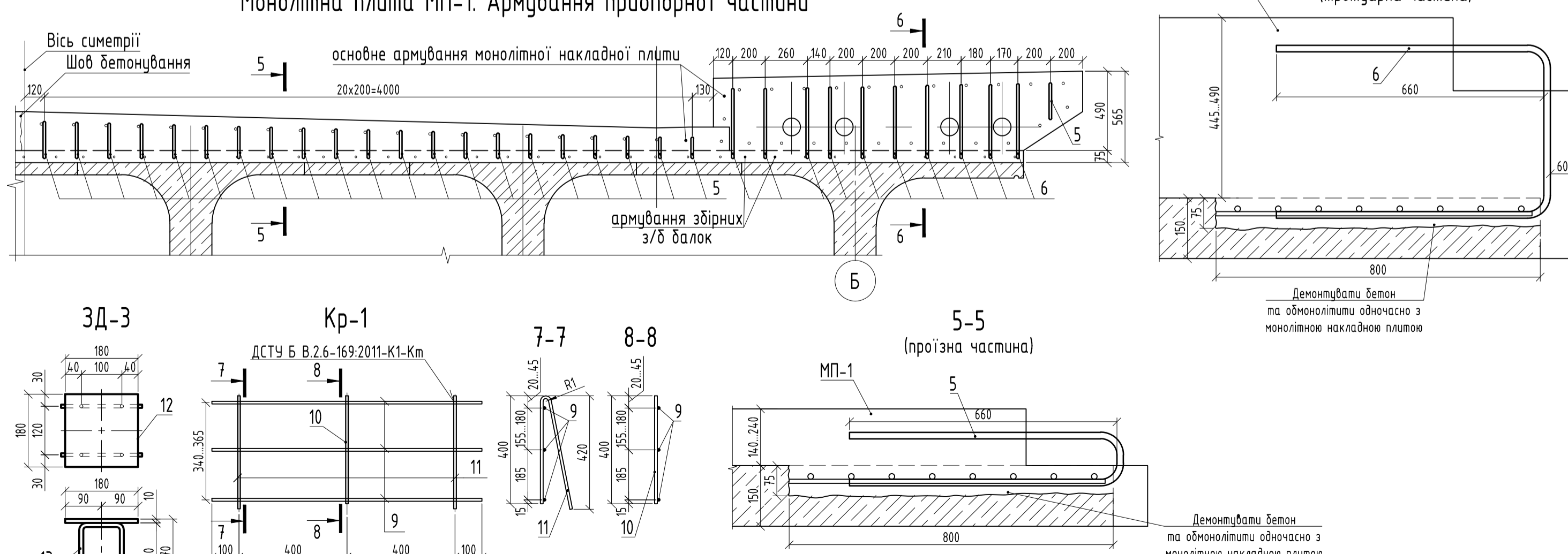
Монолітна плита МП-1. Схема розташування додаткового армування



Монолітна плита МП-1. Армування в середині прольоту



Монолітна плита МП-1. Армування приопорної частини



1. Для влаштування дет. поз. 5 та 6 необхідно плити існуючих Т-балок та монолітні вставки між плитами в приопорній зоні (≈800 мм) розібрати на 75 мм зі збереженням арматури. Арматуру існуючих балок та монолітних вставок перед бетонуванням очистити від продуктів корозії, пилу та вологи. Покрыти антикорозійним адгезійним шаром Sika Monotop-910N (S = 23 м², витрата - 2 кг на м²).
2. Арматуру поз. 1, 2, 3, 4, за необхідності, підрізати по місцю.

Відомість витрат сталі, кг

Марка елемента	Вироби арматурні				Вироби закладні					
	Арматура класу А-I		А-III (марка 25Г2С)		Всього, кг	Арматура класу А-III (марка 25Г2С)		Прокат марки С235		
	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82		ДСТУ 8540:2015	Всього, кг			
	φ10	Всього	φ16	Всього	φ10	Всього	-10	Всього		
МП-1	397.52	397.52	6152.74	152.74	6550.2	4.2	4.62	17.78	17.78	22.40
Всього	397.52	397.52	6152.74	152.74	6550.2	4.2	4.62	17.78	17.78	22.40

Відомість деталей

Поз.	Ескіз
2	
3	
4	
5	
6	
13	

- Позиції із знаком "*" див. разом із відомістю деталей.
- Закладні деталі ЗД-1 та ЗД-2.
- Бетонування прогнаної плити виконувати разом з влаштуванням закладних деталей ЗД-1, ЗД-2 та ЗД-3.
- Стикування арматурних стержнів по поз. 1 виконувати внапісок. Стжки виконувати врозбіжку. В одному перерізі стжки ати не більше 50% стержні. Поз. 1 виконувати зі стержнів довжиною 12000 мм та 9920 мм.
- Всі перетини основного армування з'єднувати за допомогою в'язального дроту в шахо ому порядку. Всі перетини стержнів біля краєв плити повинні дити з'єднані за допомогою в'язального дроту.
- Гідроізоляцію поверх накладної плити виконувати згідно тк.
- Перед бетонуванням монолітної накладної плити, очистити та обробити осно ну арматуру антикорозійним покриттям Sika Monotop 910-N (S = 203.8 м², витрата - 2 кг на м²).
- Влаштування монолітної накладної плити виконувати в 2 черги. Стикування арматури поз. 2 та 2а виконувати зварюванням.

Специфікація на монолітну накладну плиту МП-1

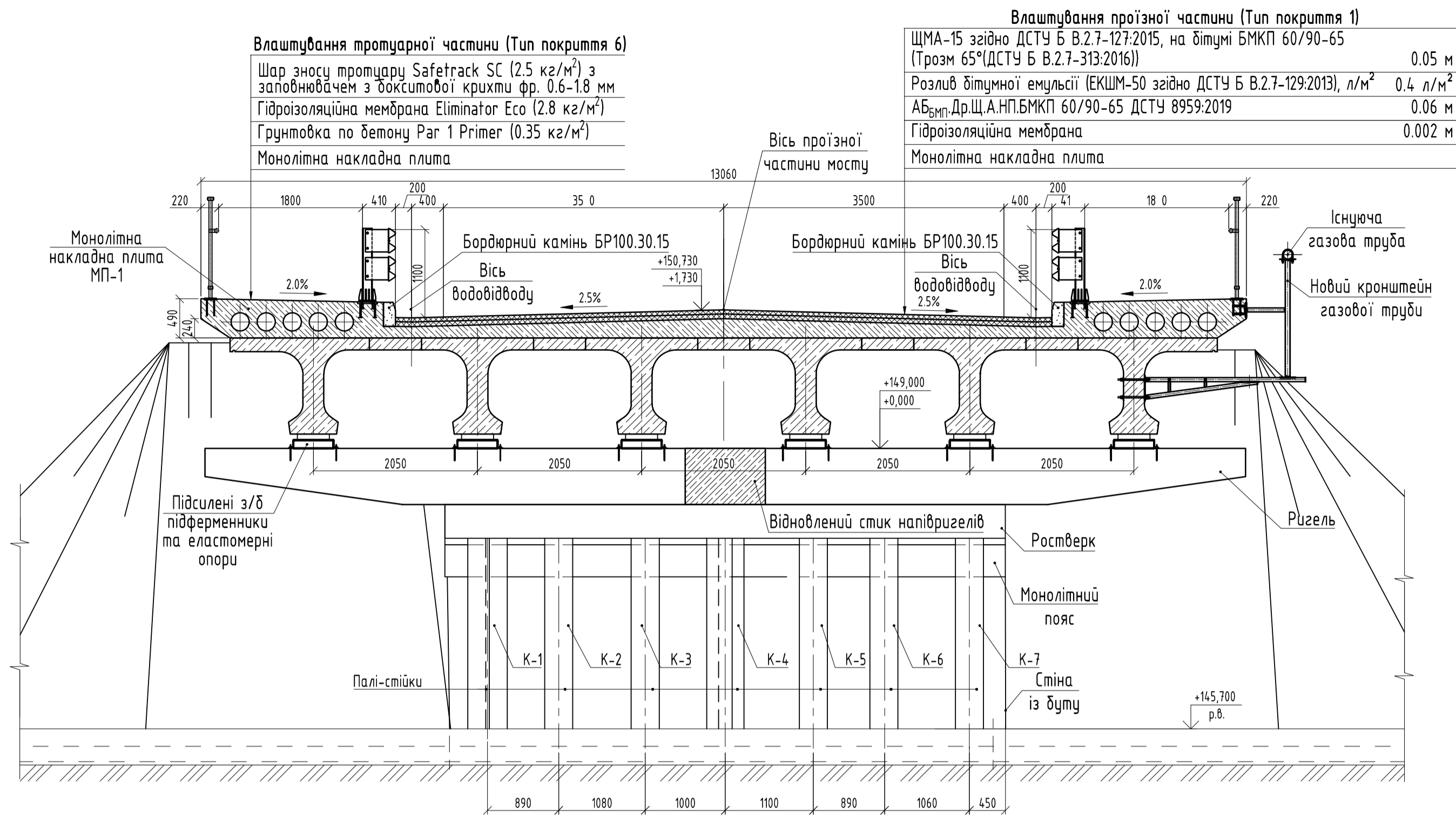
Марка	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса об., кг	Примітки
		Складальні одиниці			
Кр-1	Цей арк.	Каркас Кр-1, l=125.4 м.п.		3.17	397.52
ЗД-3	Цей арк.	Закладна деталь ЗД-3	7	3.20	22.40
		Деталі			
1	ГОСТ 5781-82	φ16 А-III, l=21920 мм (12000+9920 мм)	92	34.63	3185.9
2*	ГОСТ 5781-82	φ16 А-III, l=5670 мм	106	8.96	949.76
2а	ГОСТ 5781-82	φ16 А-III, l=4850 мм	106	7.66	811.96
3*	ГОСТ 5781-82	φ16 А-III, l=2460 мм	106	3.89	412.34
4*	ГОСТ 5781-82	φ16 А-III, l=2395 мм	106	3.78	400.68
5*	ГОСТ 5781-82	φ16 А-III, l=1484..1579 мм	84	2.34..2.49	202.86
6*	ГОСТ 5781-82	φ16 А-III, l=1784..1814 мм	40	2.82..2.87	113.80
7	ДСТУ EN 12201-2:2018	PE40 SDR2 -225x8.6, l=20400 мм	10		
8	ДСТУ EN 12201-2:2018	PE40 SDR21-110x5.6, l=320 мм	16		
14	ГОСТ 5781-82	φ16 А-III, l=2500 мм	64	3.95	252.80
		Матеріали			
		Бетон В40 (С32/40), W8, F200			68.4 м ³
		Sika Monotop-910N (антикорозійний захист арматури та адгезійний шар)			453.6 кг

Специфікація арматурних виробів

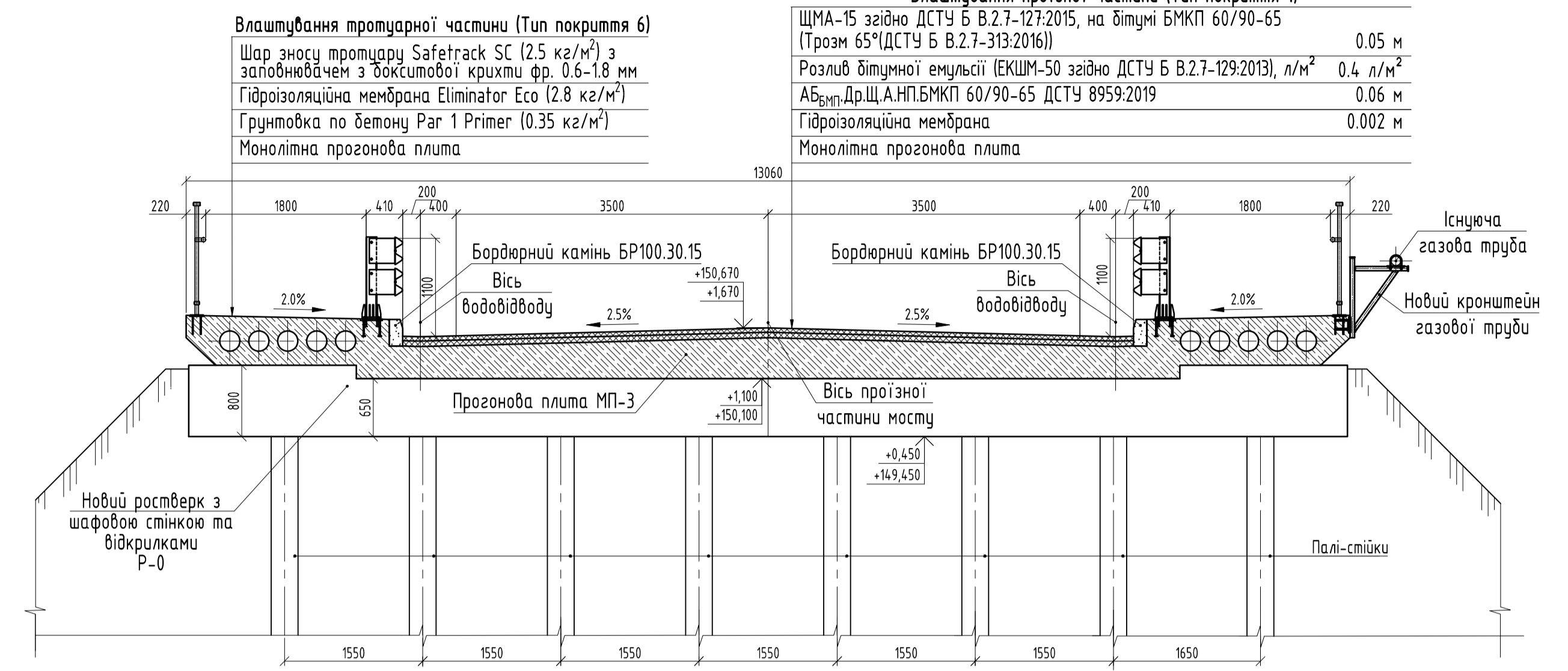
Поз.	Поз. дет.	Найменування	Кільк.	Маса 1 дет., кг	Маса виробу, кг
Кр-1	9	φ10 А-I, ГОСТ 5781-82, l=1000 мм	3	0.62	3.17
	10	φ10 А-I, ГОСТ 5781-82, l=400 мм	1	0.25	
	11	φ10 А-I, ГОСТ 5781-82, l=860 мм	2	0.53	
ЗД-3	12	-10x180, ДСТУ 8540:2015, l=180мм	1	2.54	3.20
	13*	φ10 А-III, ГОСТ 5781-82, l=530 мм	2	0.33	

08-116ДР.006-КБ					
міст через р. Удич, с. М'якохія, Вінницька обл.					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис.	Дата
Розробив					
Перевірив					
Керівник					
Нерк контроль					
Рецензент					
Затвердив					
Реконструкція мосту через річку Удич на автомобілях Р-54 км 38+004 у Вінницькій області			Склад	Архив	Архив
Монолітна плита МП-1. Розрізи. Армування. Закладні деталі. Каркас. Опалубочне креслення. Відомість витрат матеріалів. Специфікація			п	4	9
ВНУ, гр. Б-196					

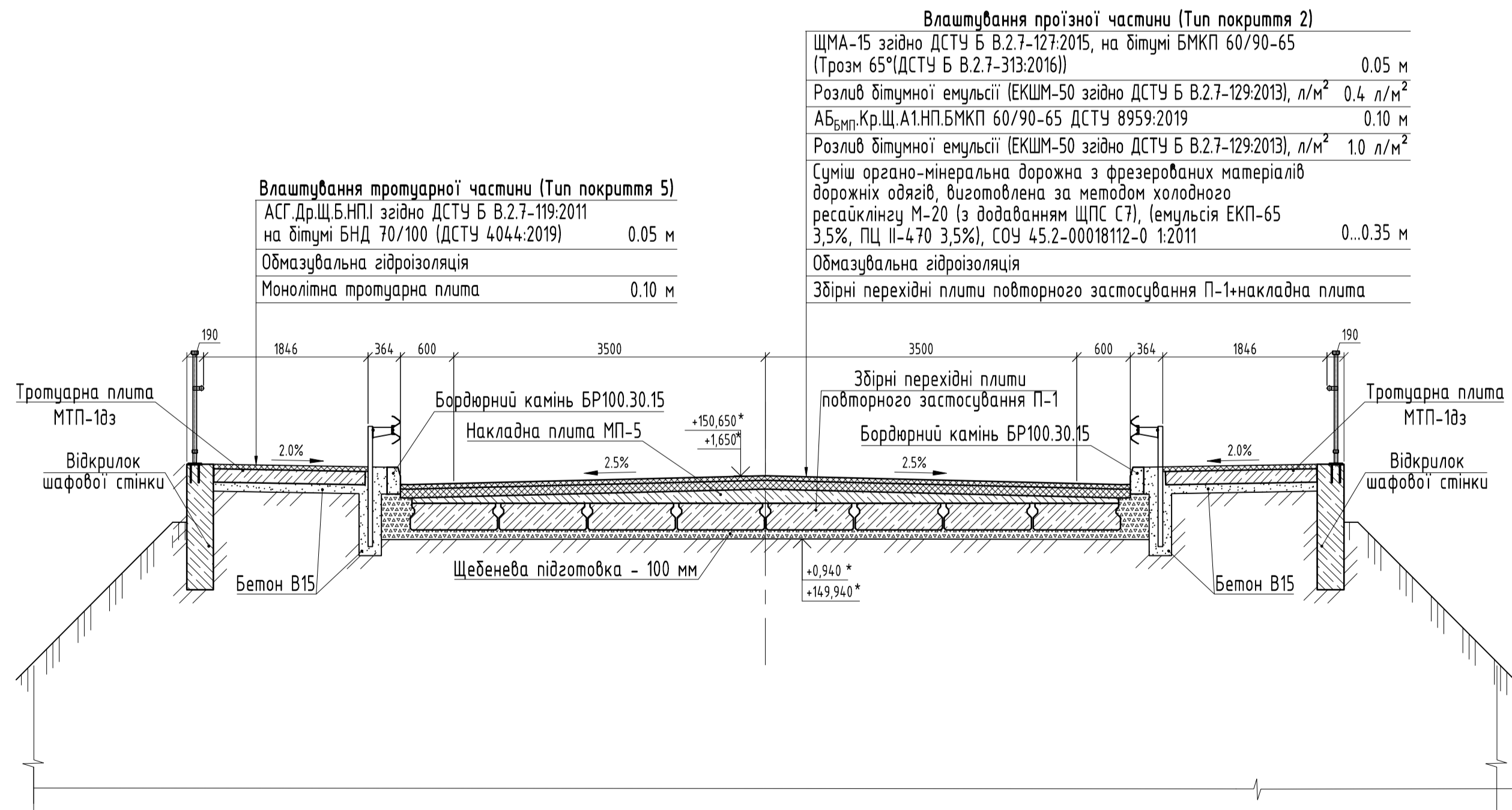
2-2



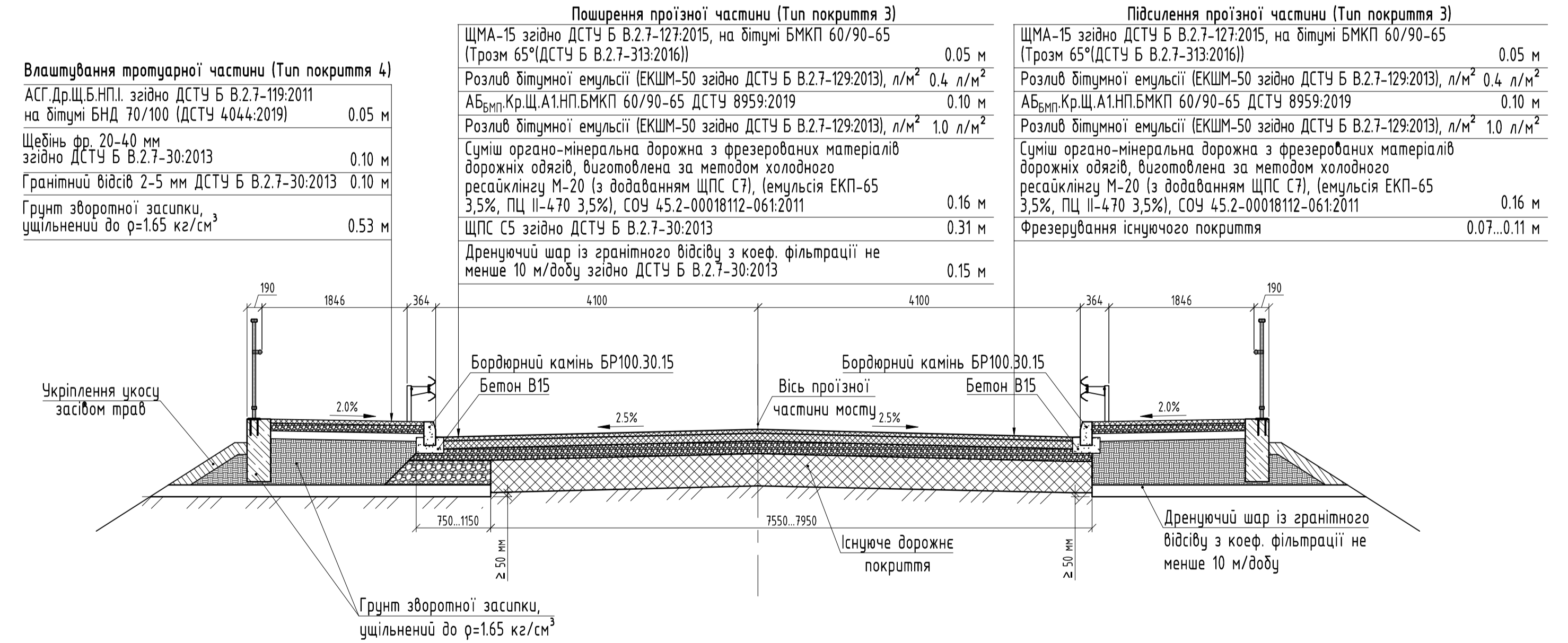
3-3



4-4



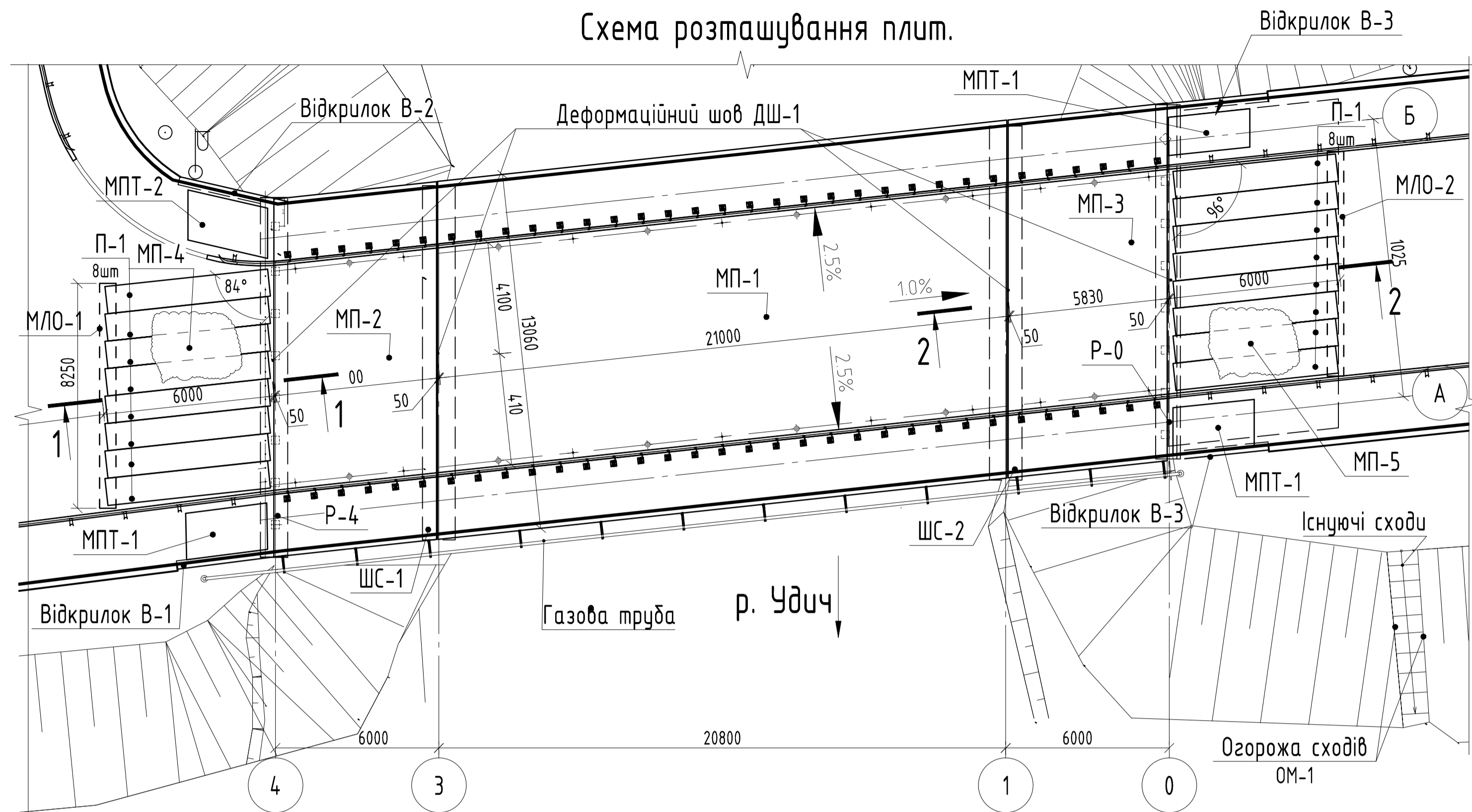
5-5



1. Цей аркуш виданий разом з аркушами КБ.
 2. За умовний рівень 0.000 прийнято верхній обріз ригеля по осі "Г" мостової споруди, що відповідає абсолютній відмітці +149.000 м.
 3. * Змінний рівень по ухилу перехідних плит.

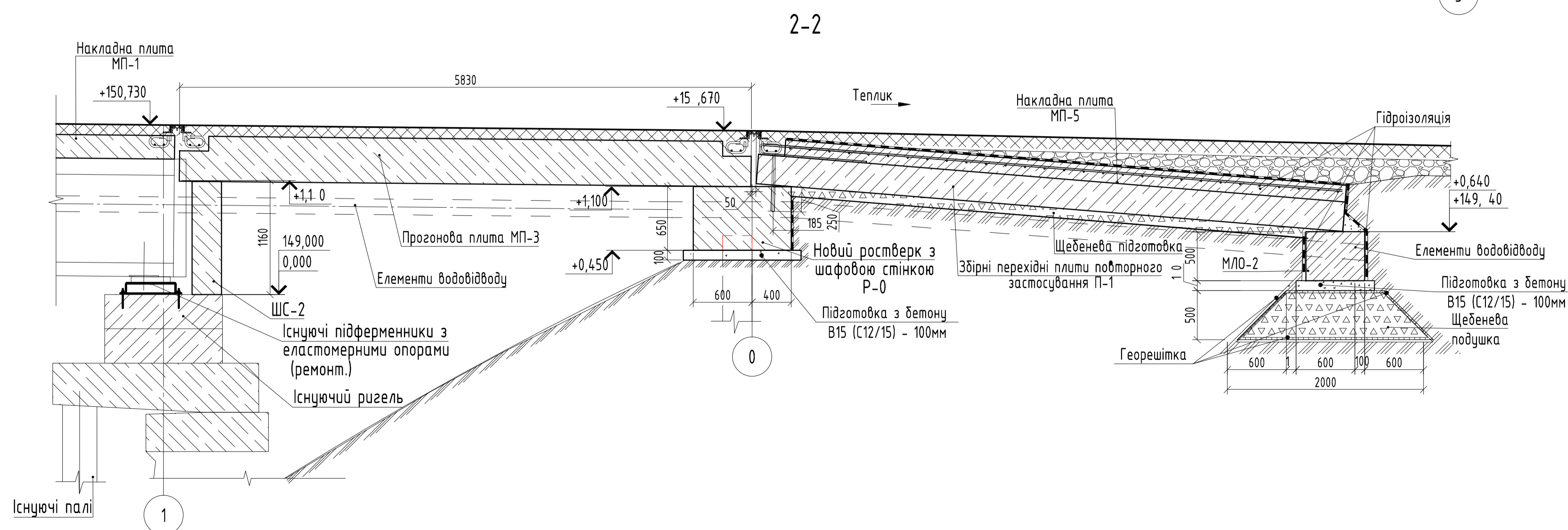
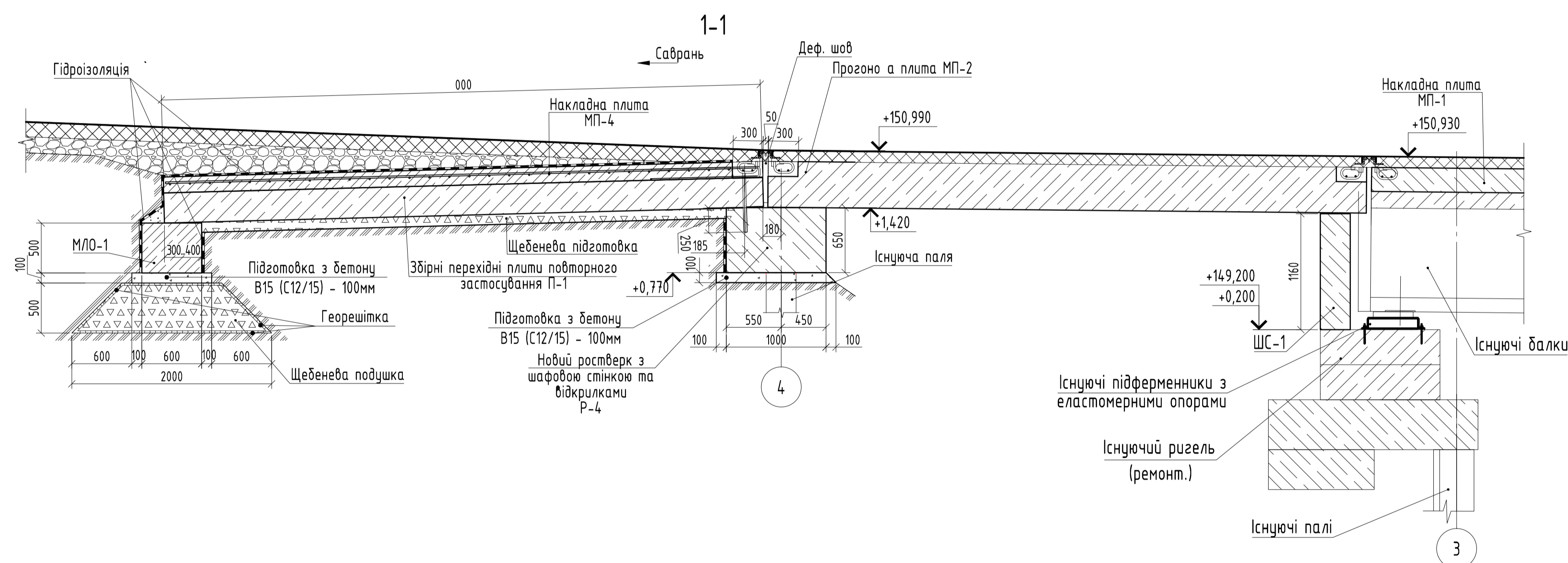
08-116ДР.006-АБ					
міст через р. Удич, с. М'якохид, Вінницька обл.					
Зм	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата
Розробив	Перевірив	Погод. в.о.			
Керівник					
Нач. контролю					
Рецензент					
Затвердив					
Розріз 2-2, Розріз 3-3, Розріз 4-4, Розріз 5-5			ВНТУ, зр. Б-196		

Схема розташування плит.



Специфікація елементів мосту та підходів до мосту

Поз.	Позначення	Найменування	К-ть	Маса од., кг	Примітки
МП-1	див. арк. 4	Монолітна накладна плита МП-1	1		
МП-2		Монолітна прогонова плита МП-2	1		
МП-3		Монолітна прогонова плита МП-3	1		
МП-4		Монолітна накладна плита МП-4	1		
МП-5		Монолітна накладна плита МП-5	1		
МЛО-1		Монолітна лежнева опора МЛО-1	1		
МЛО-2		Монолітна лежнева опора МЛО-2	1		
ШС-1		Монолітна шафова стінка ШС-1	1		
ШС-2		Монолітна шафова стінка ШС-2	1		
Р-0		Ригель-ростверк з шафовою стінкою	1		
Р-4		Ригель-ростверк з шафовою стінкою	1		
МПТ-1		Монолітна плита протуарна	3		
МПТ-2		Монолітна плита протуарна	1		
В-1		Відкрилок шафової стінки	1		
В-2		Відкрилок шафової стінки	1		
В-3		Відкрилок шафової стінки	2		
П-1		Плита збірна	16		Повторного використання
Матеріали:					
		Щебенева подушка: щебень фрак 20-40, м ³	23.40		для 2 плит та 2 леж. опор та 4 протуарних плит
		Георешітка (камірка 16x16мм, h=50мм), м ²	88.00		
		Засипка георешітки відсівом, м ³	1.41		
		Підготовка: бетон В15 (С12/15)	6.9		
		Обмазувальна гідроізоляція (бітумно-латексна мастика), м ²	137.4		
ДШ-1		Деформаційний шов Маугер D 80, м/п	52.24		



- За умовний рівень 0.000 прийнято верхній обріз існуючого ригеля товстотою споруди по осі "1", що відповідає абсолютній відмітці 149.0 м по генплану.
- Роботи виконувати в дві черги, з влаштуванням швів бетонування конструкцій по осі проїзної частини. Роботи з облаштування підходів розпочинати тільки після влаштування основних монолітних конструкцій товстотою споруди та гідроізоляції їх поверхню, що контактують з ґрунтом.
- При влаштуванні щебеневої подушки та бетонної підготовки під монолітні лежневі опори особливу увагу звернути на належне ущільнення ґрунту основи. Щебенева подушка укрита двохісною георешіткою. Камірки георешітки засипати відсівом.
- Поверхню накладної плити, що контактує з ґрунтом захистити обмазувальною гідроізоляцією за 2 рази.
- Дозволяється замість бетонної підготовки влаштувати щебенева підготовку з просочуванням цементним розчином з наступним влаштуванням "одонепроникної" плітки шляхом просочування бітумною мастикою.
- Специфікацію елементів деф. шва див. окремі креслення.

08-11БДР.006-АБ					
міст через р. Удич, с. М'якохії, Вінницька обл.					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
Розробив					
Перевірив					
Керівник					
Нерк контроль					
Рецензент					
Затвердив					
Реконструкція мосту через річку Удич на автомобілі Р-54 км 38+004 у Вінницькій області				Слово	Аркуш
Схеми розташування плит. Розріз 1-1. Розріз 2-2.				п	з 8
				ВНТУ, гр. Б-196	