

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Дніпровський національний університет залізничного транспорту**  
**імені академіка В. Лазаряна**

Кафедра «Мости та тунелі»

До захисту:

Завідувач кафедри МТ

\_\_\_\_\_ О. Л. Тютькін

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**  
на здобуття ОС «магістр»

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП «Мости і транспортні тунелі»

Тема: Розробка раціональних рішень при реконструкції аркового  
залізобетонного автомобільного мосту через річку Уж

Theme: Development of rational designs for the reconstruction of the arch reinforced  
concrete road bridge across the river Uzh

Керівник магістерської  
роботи

Д.Т.Н., доц.

(посада)

(підпис)

О. Л. Тютькін

(ПБ)

Консультант розділу з  
БЖД

К.Т.Н., доц.

(посада)

(підпис)

Ю. Л. Заяць

(ПБ)

Нормоконтролер

Ст. викл.

(посада)

(підпис)

П. А. Овчинников

(ПБ)

Виконавець, студент  
групи МТ1926

М. А. Соколов

(ПБ)

Student

(підпис)

Mykola Sokolov

2020 р.

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

В інфраструктурі міст України мости належать до однієї з найважливіших її складових, є найбільш відповідальними і високовартісними технічними системами, парк яких формувався протягом багатьох десятиліть в процесі розвитку міської транспортної мережі. За цей період декілька разів змінювались норми їх проектування, матеріали і технології будівництва, експлуатаційні вимоги та нормовані тимчасові рухомі навантаження. Тому об'єктивною реальністю є наявність в експлуатації мостів з різними технічними параметрами і експлуатаційними показниками, різноманітними конструктивними схемами, матеріалами, технологією будівництва, вантажопідйомністю, пропускною здатністю, умовами безпеки і комфортності руху, архітектурним виглядом фізичним станом несучих конструкцій, їх моральним і фізичним зношуванням, дефектністю, надійністю і довговічністю. Абсолютна більшість міських мостів і шляхопроводів - залізобетонні з балковими або плитними прольотними будовами, побудовані у післявоєнний період індустріальними методами з використанням або прив'язкою до типових проектів залізобетонних прольотних будов різних років випуску за проектними розробками проектних інститутів різного підпорядкування. Одним з розповсюджених типів існуючих міських мостів і шляхопроводів є мости малих і середніх прольотів із збірними залізобетонними балковими діафрагмовими прольотними будовами за досить популярним у свій час типовим проектом вип. 56, розробленим ПІ «Союздорпроект» в 1956 р., та його пізнішими модифікаціями, а також розробленими на його основі індивідуальними проектами збірних залізобетонних балкових прольотних будов, які масово будували, починаючи з 50- 60-х років минулого сторіччя. Прольотні будови різної довжини компонується з балок Т-подібного перерізу з кроком поперек прольоту 1,0... 1,4 м. Необхідний габарит створюється відповідною кількістю балок. Об'єднання балок і просторову систему прольотної будови здійснюється тільки в площинах поперечних

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

діафрагм шляхом зварювання верхніх і нижніх закладних деталей півдіафрагм суміжних балок металевими накладками.

Переважаюча більшість прольотних будов цього типу як на державних, так і на місцевих дорогах, а також в містах не відповідає експлуатаційним потребам сучасного транспорту і нормованим вимогам ДБН В.2.3-14:2006 з проектування нових мостів в першу чергу за габаритом їздового полотна, вантажопідйомністю і безпекою руху. Крім того, через отримані в процесі тривалої експлуатації дефекти і пошкодження не забезпечується їх довговічність і надійність, а також обмежується несуча здатність балок.

Ефективне обслуговування мостів, відпрацювання рекомендацій з їх експлуатації, планування реабілітації, визначення складу і об'ємів робіт з утримання, черговості ремонтів, підсилення та реконструкції, а також розробка відповідних технічних рішень і проектної документації можливе тільки на основі постійного контролю за їх станом, періодичного обстеження і випробувань.

В цих умовах на практиці, при проектуванні їх підсилення, реконструкції, перерахунку на нові експлуатаційні навантаження виникає необхідність в більш точному встановленні параметрів матеріалів з яких вони виготовленні, і зокрема бетону, який з часом змінює свої фізико-механічні характеристики. Уточнені характеристики матеріалів дозволяють підвищити надійність прийнятих рішень, визначити залишковий ресурс конструкції із встановленням міжремонтного періоду її експлуатації в складних умовах і агресивних середовищах.

Згідно з діючими стандартами основний контроль міцності бетону необхідно проводити у віці 28 діб. Контролювання подальшого тверднення бетону є необов'язковим, хоча з часом бетон змінює свої фізико-механічні властивості. Так, загально прийнятим вважається, що при сприятливих

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

умовах міцність бетону наростає на протязі тривалого часу і це збільшує несучу здатність залізобетонних конструкцій. Однак, досвід їх експлуатації засвідчує зростаюче число випадків недостатньої стійкості залізобетону у відповідальних спорудах і в масовому будівництві. Розвиток деструктивних явищ при дії атмосферних і силових впливів, зсідання та повзучості часто призводить до зменшення міцності бетону, що, в окремих випадках, є причиною заміни або підсилення залізобетонних елементів.

Як правило, міцність бетону в споруді визначають різними неруйнівними методами. Але найбільш надійним із всіх відомих способів досліджень бетонних і залізобетонних натурних споруд є метод колонкового буріння з вилученням і наступними лабораторними випробуваннями зразків циліндричної форми. Метод широко використовують в США і Англії для досліджень фізико-механічних параметрів бетону. В кордонах колишнього СРСР метод знайшов використання в гідротехнічному та шляховому будівництві [2, 6-8, 11, 12, 14, 15, 17, 21].

Важливими також є деформативні властивості бетону при визначенні зусиль в прольотних будовах залізобетонних мостів, при їх перерозподілі в просторовій системі, які в значній мірі залежать від співвідношення жорсткостей елементів.

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 1

### СКЛАДАННЯ ВАРІАНТІВ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДУ

#### 1.1 Визначення основних параметрів мостового переходу

За договором були виконані польові роботи передбачені технічним завданням:

- інженерно-геодезичні вишукування;
- планова і висотна прив'язка конструкцій мосту.

Підставою для виконання робіт є:

1. Завдання «Реконструкція транспортного мосту пл. Богдана Хмельницького в м. Ужгород»

Цілі та задачі інженерно-геодезичних вишукувань – складання геодезичних матеріалів для виконання проектних робіт вищезгаданого об'єкту.

Об'єктом інженерно-геодезичних вишукувань є транспортний міст через річку Уж на площі Богдана Хмельницького у м. Ужгород, який з'єднує лівобережну частину міста із правобережною.

Система координат місцева. Система висот Балтійська.

Основні види й обсяги робіт наведені в табл. 1.

№ з/п	Назва робіт	Одиниці виміру	Кількість	Примітки
1	Зйомка підходів	м	35	
2	Зйомка мосту	п.м.	181,45	

					011.196104.ДР.2020.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ №1 Складання варіантів мостового переходу			
Розробив	Соколов							
Керівник	Тютюкін							
Керів.розділу								
Консульт.								
Н.контроль	Овчинников							
					Літ.	Арк.	Аркушів	

Інженерно-геодезичні роботи виконувалися у відповідності з наступними нормативними документами:

1. ДБН А.2.1-1-2014 Інженерні вишукування для будівництва.
2. ГКНТА-2.04-02-98 Інструкція з топографічного знімання в М 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.
3. ГКНТА-1.04-01-93 Створення топографічних планів М 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Основні положення.
4. ВСН 208-89 Инженерно-геодезические изыскания железнодорожных и автомобильных дорог.
5. ПТБ-88. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах. ГУГК-1991 г.

#### 1.1.1. Коротка фізико-географічна характеристика району інженерних вишукувань

Міст, на якому проводились інженерно-геодезичні вишукування, побудований через річку Уж на площі Богдана Хмельницького у м. Ужгород.

За погодно-кліматичними факторами район розташування мосту відноситься до дорожньо-кліматичної зони У-IV .

Клімат м. Ужгород помірно-континентальний, з жарким літом і м'якою зимою. Значно впливає на клімат міста захищеність Карпатами від холодних вітрів з півночі. Найнижча середньомісячна температура повітря в січні ( $-11,1^{\circ}\text{C}$ ) зафіксована у 1964 р., найвища ( $+4,1^{\circ}\text{C}$ ) – у 1936 р. Найнижча середньомісячна температура в липні ( $+17,6^{\circ}\text{C}$ ) спостерігалась у 1902 і 1979 рр., найвища ( $+23,6^{\circ}\text{C}$ ) – у 1994 р. Абсолютний мінімум температури повітря ( $-32,0^{\circ}\text{C}$ ) зафіксовано 9-10 лютого 1929 р., абсолютний максимум ( $+38,6^{\circ}\text{C}$ ) – 15 липня 1952 р.

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У середньому за рік в Ужгороді випадає 748 мм атмосферних опадів, найменше їх у лютому і квітні, найбільше – у червні та липні.

Мінімальна річна кількість опадів (443 мм) спостерігалась у 1961 р., максимальна (1134 мм) – у 1980 р. Максимальну добову кількість опадів (75 мм) зафіксовано у червні 1892 р.

У середньому за рік у місті спостерігається 156 днів з опадами; найменше їх (9) у жовтні, найбільше (18) – у грудні. Щороку в Ужгороді утворюється сніговий покрив, проте його висота незначна.

Відносна вологість повітря в середньому становить 73 %, найменша вона у квітні (63 %), найбільша – у грудні (84%).

#### 1.1.2.Топографо-геодезична вивченість району робіт

На цій ділянці були виконані інженерно-геодезичні вишукування у обсязі необхідному для розробки робочого проекту капітального ремонту.

#### 1.1.3. Склад, методи і технологія виконання інженерних вишукувань

Відповідно до технічного завдання, вишуквальним загоном були виконані наступні роботи:

- створення знімального обґрунтування;
- комплексні інженерно-геодезичні вишукування території місця проведення робіт;
- зйомка транспортного мосту через річку Уж на пл. Богдана Хмельницького в м. Ужгород із підходами довжиною 25 та 10 м та із наземними комунікаціями.

### 1.2 Порівняння варіантів транспортної розв'язки

В запропонованих рішеннях розглядається можливість проектування прогонової будови шляхопроводу за допомогою накладної плити і різних варіантів залізобетонних балок.

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розроблялось 2 варіанти поперчного перерізу прогонової будови, які будуть представлені в рисунка нижче.

Додатково розроблялось 2 варіанта розв'язки, з пропозиціями щодо з'їздів та виїздів.

### Варіанти поперечних перерізів

#### Варіант №1

Цим варіантом передбачено виконання прогонової будови габаритом  $\Gamma - 11,75 + 2 \times 2$  м (варіант №1), з влаштуванням плоскої монолітної залізобетонної накладної плити з виступаючими консолями. Встановлюватиметься 6 головних балок

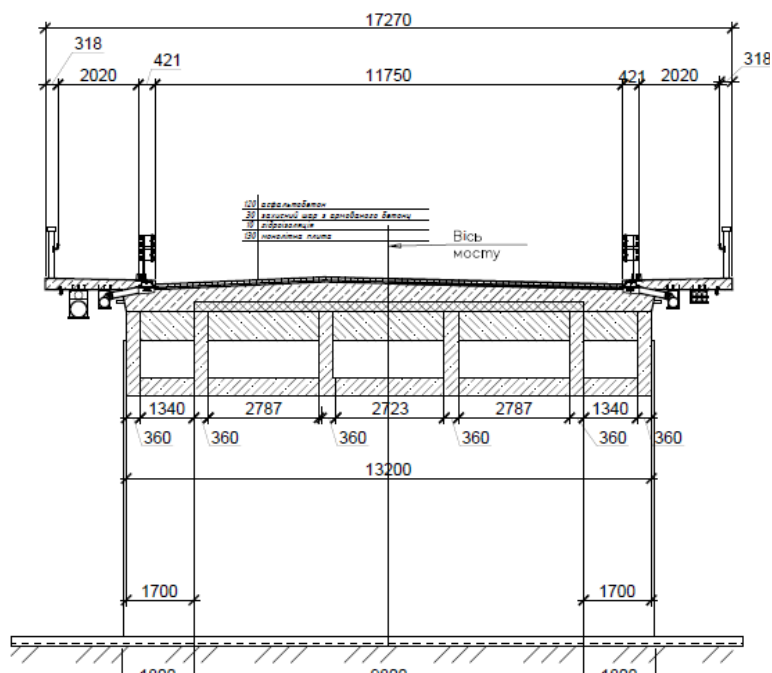
#### Варіант №2(основний)

Цим варіантом передбачено виконання прогонової будови габаритом  $\Gamma - 11,75 + 2 \times 1$  м (варіант №1), з влаштуванням плоскої монолітної залізобетонної накладної плити з виступаючими консолями по 2.53м. Встановлюватиметься 4 головних балок

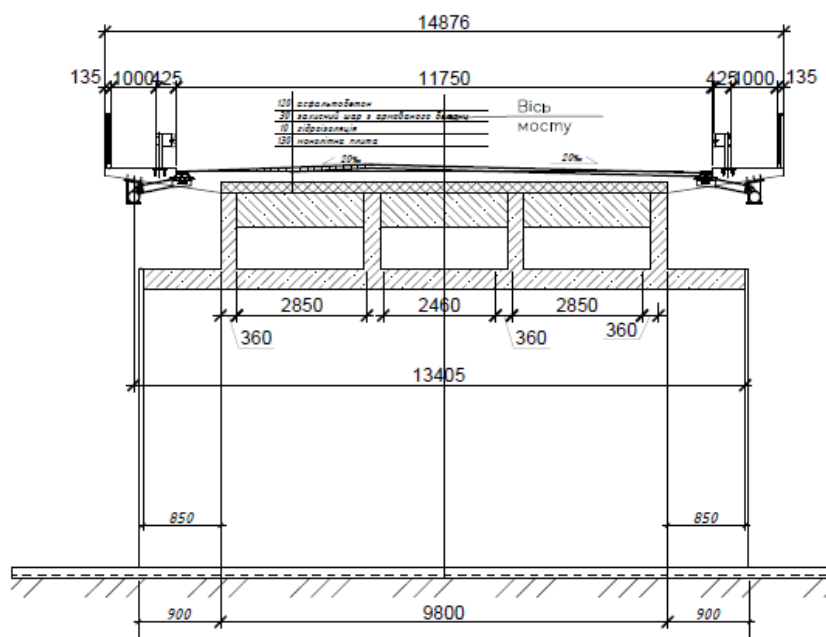
Монолітна залізобетонна накладна плита ефективна за рахунок значного зниження затрат на транспортування та монтаж плит, спрощення армування і більш надійного об'єднання з існуючою прогоновою будовою, більшої довговічності реконструйованої споруди.

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





А) варіант 1



Б) варіант 1

Рис.1 Варіанти поперечних а,б

Наступним завданням полягало розробити варіант руху на розв'язці який пропонується в 2 варіантах.

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 2

### КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ ОСНОВНОГО ВАРІАНТУ РОЗВ'ЯЗКИ

#### Конструктивне вирішення моста

Реконструкція моста на виконано по конструктивній схемі - з/б арочний, температурно розрізний, чотирьохпрогоновий з розрахунковими прогонами по 34,75 + 40,0 + 42,5 + 38,75м., та загальною довжиною балки 156,270м. Міст проектувався як залізобетонний автомобільний міст через річку Уж. Профіль дороги в межах мосту горизонтальний.

Проектна документація на період розробки робочого проекту 2017року, тому конструкція прольотних будов і опор матиме наступні характеристики :

- габарит проїзду Г-11,750+2х1,0 м;

Мостове полотно проектується згідно вимог ДБН В.2.3-14:2006 під три смуги руху (по одній та дві автомобільній смузі в напрямку з габаритом 3,0м та дві трамвайні смуги - 2.3м кожна) з розподільчою смугою по середині шириною 0,9м, що описує габарит як Г-4,25+7,50+2×1,0.

- нормативні навантаження на шляхопровід А-15 і НК-100.

Першочерговим завдання було проведення ситуаційного знімання поверхні вулиці для подальшої роботи.

По проекту на вулицях встановлюватиметься мостова конструкція без зміни висоти поздовжнього профілю вулиці. В зв'язку з новим будівництвомна мосту виконається зменшення загальної ширини габариту відносно дороги зі 9 до 11,750.

;

					011.196104.ДР.2020.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Соколов				Розділ №2		Літ.	Арк.
Керівник	Тютюкін							
Керів.розділу								
Консульт.								
Н.контроль	Овчинников							
					Конструктивне рішення основного варіанту розв'язки			

Рух автомобілів проводитиметься в свої смугах. Для руху трамваїв на мості встановлюватимуться залізобетонні плити з підготовленими отворами під металеві рейси.

Рух проходитиме після пониження рівня її існуючого профілю до відмітки -8,03м, для встановлення берегових та проміжних опор а також проведення розіду на першому рівні транспортної розв'язки. Забезпечення правильного руху транспорту по розв'язці забезпечуватиметься дорожньою розміткою та вказівними знаками.

### **Прогонова будова.**

Прогонова будова кожного прогону – арочна конструкція із монолітних ненапружених залізобетонних балок В поперечному перерізі прогонова будова має 4 та 6 залізобетонних балок. Для забезпечення просторової роботи балки об'єднуються між собою монолітною накладною плитою товщиною 200мм рис.2,1.

Балки прогонових будов виконані з бетону марки М300, що тепер приблизно відповідає класу С25/30. Балки мають тавровий тонкостінний переріз. Товщина ребра балок – 0,15-0,18 м, опорних і проміжних діафрагм – 0,14 м, полиці на кінці консолі – відповідно 0,08 м і 0,12 м. Висота балок – 1,2 м. В поперечному перерізі відстань в осях балок – 1.14 м.

Кожна балка прогонової будови армована плоскими зварними каркасами особливого типу з багаторядовим розміщенням у нижній розтягнутій зоні без зазорів по висоті арматурних стержнів великих діаметрів. Арматура каркасів – періодичного профілю класу А-400С зі сталі марки Ст.5 за ГОСТ 5781-53. Кожний каркас має 7 робочих стержнів Ø28 мм і 30 робочих стержні Ø12 мм. Через відповідні проміжки по довжині ці стержні об'єднані між собою короткими зварними швами у арматурний пакет. Для сприйняття поперечних сил на приопорних ділянках між верхнім і нижнім стержнями вварені навкісні

до мушкетерів із стержнів періодичного профілю класу А-240 Ø16 мм. У ребрі

011.196104.ДР.2020.000

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

каркаси зв'язуються часто розташованими хомутами зі звичайної гладкої 240С арматури класу А-І Ø8 мм. До них приварені, розташовані по висоті, стержні такої ж арматури.

Головні балки опираються на два типи опорних частин : нерухомі і рухомі.

Нерухомі із металевих пластин товщиною 40мм, рухомі – залізобетонні валкові висотою 50 мм. Рухомі опорні частини мають нахил 12°, що є більший допустимого.

Між торцями суміжних прогонових будов над опорами влаштовані деформаційні шви закритого типу.

Проміжні опори – залізобетонні масивні з консольними оголовками. Висота ригелів від 90 см, виліт консолей 1,6 м. Загальна довжина ригелів 13,87 м. Фундаменти палеві , глибина закладання невідома.

Берегові опори – палеві, двохрядні, обсипні з відкритками і шафовою стінкою. Довжина опор – 14,70м.

### **Поздовжній профіль**

Мінімальний поздовжній профіль прийнято 2,5‰, максимальний - 20‰.

Найменший радіус вертикальних кривих прийнято:

- випуклих – 2500м

- увігнутих – 2500м.

Поздовжній профіль приведено на аркуші АД-3.

### **Поперечні профілі**

Ширина проїзної частини підходів до моста прийнята 11,50м.

Ширина проїзної частини на мості прийнята 11,5м+2х1,0м (захисних

смуги з обох сторін шириною немає).					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ширина тротуару на підходах до моста прийнята 1,5м з однієї сторони. На кривих R200м прийнято поширення проїзної частини по 1,5м на кожну смугу. Перехід від ширини 11,50м до ширини 12,50м здійснюється на протязі 25м. Поперечні похили проїзної частини прийнято 25‰, на ділянках повних віражів - 40‰.

Типові поперечні профілі приведено на аркушах АД.

### Дорожній одяг

Існуючий дорожній одяг шириною 10,4÷12м має наступну конструкцію:

- пісок – 30см;
- бруківка – 16см;
- щебінь фракційний – 10см;
- просочування щебеню бітумом – 8см;

Проектом передбачається вирівнювання існуючого покриття в

залежності від робочих відміток крупнозернистим чи дрібнозернистим асфальтобетоном і посилення дрібнозернистим гарячим щільним асфальтобетоном типу Б марки 1 згідно ДСТУ Б.В.2.7-119-2003 з товщиною шару 5см.

В місцях поширення проїзної частини передбачається влаштування:

- дренажного шару із піску (ДСТУ Б.В.2.7-32-95) – 20см;
- підстиляючого шару із піску (ДСТУ Б.В.2.7-32-95) - 15÷38см;
- нижній шар із щебеню (ДСТУ Б.В.2.7-75-98) – 15см;
- верхній шар основи із щебенево-піщаної суміші С-5 (ДСТУ Б.В.2.7-30-95) -12см;
- нижній шар покриття із крупнозернистого асфальтобетону тип Б марки І (ДСТУ Б.В.2.7-119-2003) – 7см;

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- верхній шар покриття із дрібнозернистого асфальтобетону тип Б марки І (ДСТУ Б.В.2.7-119-2003) – 5см.

Влаштування тротуару передбачається з правої сторони шириною 1,5м наступної конструкції: покриття із асфальтобетону товщиною 3см по шару щебеню товщиною 10см. Тротуар обмежений зі сторони проїзної частини бетонним бордюром БР 100.30.18 згідно з ГОСТ 6665-91.

Узбіччя передбачається укріпити ґрунто-щебенем 50/50 товщиною 12см. Конструкція дорожнього одягу приведена на аркуші АД-4.

### **Опорні частини**

Влаштувати отвори під анкери в ригелі проміжної опори №1 та в насадках берегових опор проводитиметься для роботи конструкції в цілому. Після повного набору міцності бетону підферменників прогонової будови в прогонах 0-1, 1-2, встановлюють опорні частини типу РОАЧ розміром 200х300х52 після чого опукають балки прогонову будову. В цьому ж порядку провести підйом інших балок.

### **Конструктивне вирішення монолітної залізобетонної накладної плити.**

Основним завданням моста є його проектування із збільшенням вантажопідйомності, а в кінцевому результаті – доведення експлуатаційних показників моста у відповідність з вимогами регламентованими чинними нормативними документами .

Міст проектується з габариту Г-11,750+2х1,0м за допомогою залізобетонної монолітної накладної плити з консолями влаштованої поверх існуючих прогонових будов та прогонових будов поширення.

Для проектування вибрано прогонові будови, які встановлюються на між опорами.

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для кращої сумісної роботи елементів існуючої прогонової будови з монолітними елементами, а також з метою забезпечення технологічної можливості виконання запропонованого рішення в процесі підготовки до бетонування, необхідно видалити зовнішні полиці крайніх балок прогонової будови.

Монолітну залізобетонну плиту влаштовують поверх існуючих балок прогонової будови і включають у сумісну роботу з ними за допомогою об'єднуючих петлеподібних анкерів. Накладну плиту армують нижніми та верхніми сітками. Симетричні консолі монолітної залізобетонної плити слід виконувати змінної товщини, у відповідності з кресленнями.

Монолітну накладну плиту разом із всіма елементами підсилення армують звичайною ненапруженою арматурою і замонолічують бетоном класу не нижче C/2530.

Перш за все необхідно бетонувати приопорні ділянки плити довжиною 11 м (по 5,5 м від осі опори). Бетонування прогонових ділянок плити дозволяється проводити після набору 70% міцності вкладеним раніше бетоном попередньо обробивши стик адгезійним матеріалом.

Закладні деталі плити дозволяють кріпити елементи огородження. Металеву типову бар'єрну огорожу кріплять до металевих мостових стійок. Аналогічно, через проміжні підставки, закріплюють типові секції металевої перильної огорожі. Всі металеві елементи огорожень фарбують олійною фарбою.

Креслення передбачають влаштування на мості багатошарового одягу:

- гідроізоляція товщиною 0,5 см;
- захисний шар з піщаного модифікованого асфальтобетону товщиною 4 см;

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- дрібнозернистий асфальтобетон товщиною 4 см;
- щебенево-мастичний асфальтобетону 4см.

Поперечний ухил, який складає 20‰ і утворюється за рахунок монолітної накладної плити.

Водовідвід здійснюється за рахунок поперечного ухилу та водовідвідних трубок.

### **Архітектурно-естетичне вирішення.**

Гармонійне поєднання траси переходу забезпечується ув'язкою елементів дороги в плані і поздовжньому профілі у відповідності з СНиП 2.05.02-85.

Виконання мосту робить його більш просторим в плані.. Проїзна частина змінюється на температурно нерозрізну, у якій деформаційні шви відсутні, що в значній мірі полегшує комфортність руху транспорту на мості.

Таким чином, міст є єдиною композиційно завершеною спорудою, а не інертною послідовністю окремих конструктивних елементів.

### **Примикання**

На існуючій ділянці вулиці одне примикання на ПК 15+00.

Конструкція дорожнього одягу:

- підстиляючий шар із піску – 15см;
- основа із щебеню – 15см;
- покриття із дрібнозернистого асфальтобетону – 5см.

Додатковиметопом організації роботи під час виконання робіт будуть:

1. Монтаж існуючих тротуарних блоків і перильного огородження, монтаж комунікацій.

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



2. Тимчасове закріплення крайніх балок для монтажу тротуарних блоків.

3. Розробка схеми тимчасового проїзду транспорту і пропуску пішоходів через шляхопровід під час проведення робіт.

4. Встановлення тимчасових захисних огорожень між смугами руху транспорту і пішоходів та елементів регулювання руху.

5. Виконання елементів мостового полотна (покриття проїзної частини, деформаційних швів) на смугах, звільнених від руху транспортних засобів.

6. Монтаж перехідних плит на звільнених смугах.

7. Очищення відкритих поверхонь арматури від продуктів корозії та нанесення захисного покриття на очищену арматуру.

8. Встановлення анкерів для об'єднання монолітної залізобетонної накладної плити з існуючими балками.

До початку реконструкції в процесі виконання першочергових робіт допускається організація руху шляхопроводом за тимчасовою схемою (Аркуш креслення) по двох смугах руху загальною шириною 7,0 м (по одній в кожному напрямку). Для пропуску пішоходів передбачається односторонній тротуар шириною 1,5 м, відділений від проїзної частини металевим бар'єром безпеки. Максимально допустима вага транспортних засобів, проїзд яких допускається за тимчасовою схемою руху – 10,0 т.

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК МОНОЛІТНОЇ НАКЛАДНОЇ ПЛИТИ

### 2.1 Визначення несучої здатності в монолітній плиті

Постійне навантаження на плиту складається із шару дорожнього одягу і її власної ваги. Обчислення нормативного і розрахункового навантаження на  $1\text{ м}^2$  плити.

Постійне навантаження на 1 м.п.:

Таблиця 3.1. Постійне навантаження на 1 м.п. довжини прогонової будови

№ п/п	Вид та підрахунок навантаження	Нормативне кН/м.п.	Коефіцієнт надійності за навант $\gamma_F$	Розрахункове кН/м.п.
1.	Асфальтобетонне покриття їздового полотна: $\delta = 12.0\text{ см}$ , $\gamma = 23\text{ кН/м}^3$ . $0.12 \cdot 11,75 \cdot 23 =$	19,05	1.5	28,56
2.	Захисний шар з армованого бетону: $\delta = 3\text{ см}$ , $\gamma = 25\text{ кН/м}^3$ . $0.03 \cdot 10 \cdot 25 =$	7.5	1.3	9.75
3.	Гідроізоляція: $\delta = 1\text{ см}$ , $\gamma = 18\text{ кН/м}^3$ . $0.01 \cdot 10 \cdot 18 =$	1.8	1.3	2.34
4.	Монолітна плита $\gamma = 25\text{ кН/м}^3$ . Монолітна плита сер. Товщина 20 см: $1 \times 14.705 \times 0,2 \times 25$	73,52	1.3	95,58
	Плити під трамвайні шляхи $1 \times 4,6 \times 0,16 \times 25$	18,4	1,3	23,92
5.	Асфальтобетон тротуарів: $\delta = 3\text{ см}$ , $\gamma = 19\text{ кН/м}^3$ . $0.03 \cdot 2 \cdot 1.0 \cdot 19 =$	1.14	1.3	2.22
6.	Перила $2 \times 1$	2	1,1	1,482
7.	Бар'єри безпеки: $2 \times 1,2$	2,4	1,1	2,64

					011.196104.ДР.2020.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Соколов				Розділ №3  Розрахунок монолітної накладної плити	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Тютюкін							
Керів.розділу								
Консульт.								
Н.контроль	Овчинников							

Разом:

- нормативна: 125,81 кН/м.п,
- розрахункова: 166,49 кН/м.п.

Постійне навантаження від на 1 м.п. плити:

- нормативне:  $q = \frac{125,81}{15,0} = 8,38$  кН/м.п,
- розрахункове:  $q = \frac{166,49}{15,0} = 11,06$  кН/м.п.

Тимчасове навантаження розраховується на тимчасове навантаження А-15 і НК-100

- В прогоні плити розміщується одна колія навантаження А-15 (мал.3,6)

При інтенсивності навантаження смуги  $q_c = 15$  кН/м, рівномірно розподіленого вздовж колії навантаження  $q_k = \frac{15}{2}$  кН/м.

При ширині колії  $b = 0.6$  м і розподіленні навантаження в товщині дорожньої одежі  $H = 0.12$  м під кутом  $45^\circ$  ширина дії розподіленого навантаження вздовж прогону плити:

$$b_1 = b_2 + 2 \cdot h_{пл.} = 0.6 + 2 \cdot 0.12 = 0.84 \text{ м.}$$

Інтенсивність цього навантаження на  $1 \text{ м}^2$ :  $q'_c = \frac{q_c}{b_1} = \frac{15}{2 \cdot 0,84} = 8,92$  кПа.

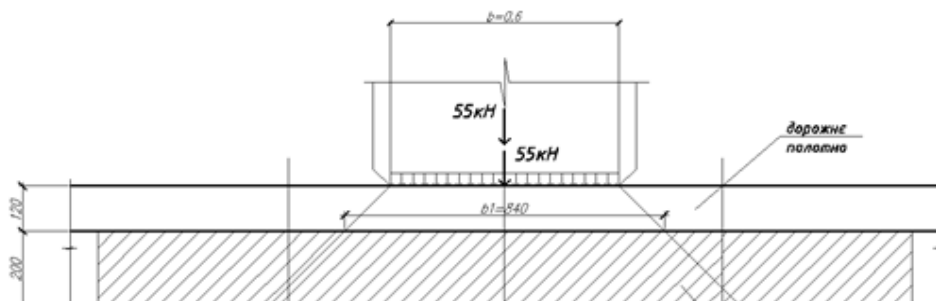


Рис. 3.1 Завантаження плити однією колією навантаження А-15

для визначення максимального згинального моменту

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тиск одного колеса візка розповсюджується на всю ширину колії на довжину 0.2м. В поперек прогону плити ширина дії розподіленого навантаження приймається:  $a_1 = a + 2H + \frac{L_p}{3} = 0.2 + 2 \cdot 0.12 + \frac{0.96}{3} = 0.76 \text{ м}$ , не

менше  $\frac{2}{3} L_p = \frac{2}{3} 0.96 = 0.64 \text{ м}$ .

Остаточно приймаємо  $a_1 = 0.76 \text{ м}$ .

Інтенсивність навантаження від одного колеса при тиску на вісь  $P_A = 150 \text{ кН}$

$$q_6 = \frac{P_A}{2 \cdot a_1 \cdot b_1} = \frac{150}{2 \cdot 0.76 \cdot 0.96} = 102,79 \text{ кПа.}$$

Для смуги плити шириною 1м згинальний момент в середині прогону:

$$\begin{aligned} M_0 &= \frac{q \cdot L_p^2}{8} + ((1 + \mu) \cdot \gamma_{F6} \cdot q_6 + \gamma_{Fc} \cdot q'_c) b_1 \cdot \frac{L_p - 0.5b_1}{4} = \\ &= \frac{8.38 \cdot 0.96^2}{8} + (1.3 \cdot 1.15 \cdot 102,79 + 1.15 \cdot 8,92) 0,84 \cdot \frac{0,96 - 0.5 \cdot 0,84}{4} = \\ &= 0,965 + 18,58 = 19,55 \text{ кНм;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{0n} &= \frac{q \cdot L_p^2}{8} + (q_k + q_m) b_1 \cdot \frac{L_p - 0.5b_1}{4} = \\ &= \frac{8.38 \cdot 0.96^2}{8} + (102,79 + 8,92) 0,84 \cdot \frac{0,96 - 0.5 \cdot 0,84}{4} = 0,965 + 12,66 = 13,63 \text{ кНм.} \end{aligned}$$

- В прогоні плити розташовують дві колії навантаження А-15 від двох смуг, максимально зближених одна до одної (рис.3.2)

Приймаємо загальну площадку розподіленого тиску від двох смуг (колій) шириною  $b_2 = c + b_1 = 1.1 + 0.84 = 1,94 \text{ м}$ , що більше довжини прогону

$L_p = 0.96 \text{ м}$ .

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інтенсивність рівномірно розподіленого навантаження смуги:

$$q_c' = \frac{q_c}{b_2} = \frac{15}{1.94} = 7,73 \text{ кПа.}$$

Інтенсивність навантаження від візка:

$$q_6 = \frac{P_A}{a_1 \cdot b_2} = \frac{150}{0.76 \cdot 1,94} = 101,73 \text{ кПа.}$$

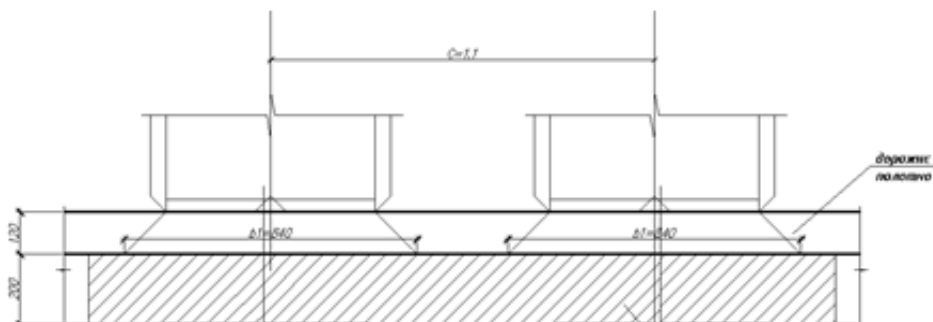


Рис. 3.2 Завантаження плити двома коліями А-15 для визначення максимального згинального моменту

Згинальний момент в середині прогону смуги плити шириною 1м:

- розрахунковий

$$M_0 = \frac{q \cdot L_p^2}{8} + ((1 + \mu) \cdot \gamma_{F6} \cdot q_6 + \gamma_{Fc} \cdot q_c') \cdot \frac{L_p^2}{4} =$$

$$= 0,965 + (1.3 \cdot 1.15 \cdot 101,73 + 1.15 \cdot 7,73) \cdot \frac{0,96^2}{8} = 19,50 \text{ кНм;}$$

- нормативний

$$M_{0n} = 0,965 + (101,73 + 7,73) \cdot \frac{0,96^2}{8} = 13,57 \text{ кНм.}$$

○ Визначення поперечної сили (мал.3,8), враховуємо, що біля опори ширина ділянки розподілу поперек прогону плити  $a_{on} = a + 2 \cdot H$ , не

менше  $\frac{L_p}{3}$ :

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$a_{on} = 0.2 + 2 \cdot 0.12 = 0.44 \text{ м} > \frac{L_p}{3} = \frac{0.96}{3} = 0.32 \text{ м.}$$

Приймаємо  $a_{on.} = 0.44 \text{ м.}$

Ординати лінії пливу під навантаженням:

$$y_1 = \frac{1(L_p - 0.53)}{L_p} = \frac{1(0.96 - 0.48)}{0.96} = 0.448.$$

Розрахункова поперечна сила біля опори:

$$Q_0 = \frac{q \cdot L_p}{2} + (1 + \mu) \cdot \gamma_{F\phi} \frac{P_A}{2} \sum_{i=1}^1 \frac{y_i}{a_i} + \gamma_{Fc} \frac{q_c}{2} \sum_{i=1}^1 y_i =$$

$$= \frac{8.38 \cdot 0.96}{2} + 1.3 \cdot 1.5 \cdot \frac{150}{2} \cdot \frac{0.448}{0.76} + 1.15 \cdot \frac{15}{2} \cdot 0.448 = 4.02 + 86.21 + 3.864 = 94.08 \text{ кН.}$$

- В прогоні плити розміщується одне колеса навантаження НК-100 (рис.3.3)

При ширині колеса  $b = 0.8 \text{ м}$  і розподілення тиску від нього в товщину дорожнього одягу  $H = 0.12 \text{ м}$  під кутом  $45^\circ$ :  $b_3 = b + 2H = 0.8 + 2 \cdot 0.12 = 1.04 \text{ м.}$

Вздовж руху ширина ділянки розподілення співпадає із шириною ділянки для колеса візка А-15,  $a_1 = 1.15 \text{ м}$  і може бути прийнята рівною  $\frac{2}{3} L_p = 0.64 \text{ м}$ , не більше відстані між колесами  $1.2 \text{ м}$ . Виходячи з цього, приймаємо  $a_1 = 1.2 \text{ м}$  і інтенсивність навантаження на  $1 \text{ м}^2$ :

$$q_c = \frac{P_{НК}}{a_1 \cdot b_3} = \frac{1000}{8 \cdot 1.2 \cdot 1.04} = 100.16 \text{ кПа.}$$

Згинальний момент в середині прогону плити:

$$M_0 = 0.965 + 100.16 \cdot \frac{0.96 - 0.5 \cdot 1.1}{4} = 11.22 \text{ кНм.}$$

Поперечна сила біля опори

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_0 = 4,02 + \frac{1000}{8 \cdot 1.2} \cdot 0.571 = 63,49 \text{ кН, де } 0.571 - \text{ордината під колесом НК-1000}$$

лінії впливу поперечної сили біля опори.

Для подальших розрахунків плити на міцність приймаємо найбільші значення зусиль:

$$M_0 = 19,55 \text{ кНм;}$$

$$Q_0 = 94,08 \text{ кН.}$$

В розрахунках тріщиностійкості використовується нормативне:

$$M_{0n} = 13,63 \text{ кНм.}$$

$$\text{При } n_1 = 7.055 < 30$$

$$M_{оп.} = -0.8M_0 \text{ і } M_{оп.} = +0.25M_0,$$

$$M_{пр.} = +0.5M_0 \text{ і } M_{пр.} = -0.25M_0.$$

Отже зусилля в нерозрізній плиті:

- моменти в середині прогону

$$M_{пр.} = +0.5 \cdot 19,55 = +9,775 \text{ кНм і } M_{пр.} = -0.25 \cdot 19,55 = -4,88 \text{ кНм,}$$

$$M_{пр.,n} = +0.5 \cdot 13,63 = +6,82 \text{ кНм і } M_{пр.,n} = -0.25 \cdot 13,63 = -3.40 \text{ кНм;}$$

- моменти на опорах

$$M_{оп.} = -0.8 \cdot 19,55 = -15,64 \text{ кНм і } M_{оп.} = +0.25 \cdot 19,55 = +4,88 \text{ кНм,}$$

$$M_{оп.,n} = -0.8 \cdot 13,63 = -10,91 \text{ кНм і } M_{оп.,n} = +0.25 \cdot 13,63 = +3.40 \text{ кНм;}$$

- поперечна сила біля опор

$$Q = Q_0 = 94,08 \text{ кН.}$$

**Розрахунок плити на міцність на стадії експлуатації по згинаючому  
моменту**

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для плити прийняли клас бетону C20/25 з  $R_b = 15.5 \text{ МПа}$ ,  $R_{bn} = 22 \text{ МПа}$  і арматура класу А-400С з  $R_s = 360 \text{ МПа}$ ,  $R_{sn} = 400 \text{ МПа}$ . При товщині плити  $h_f = 20 \text{ см}$  і арматурі  $\varnothing 12 \text{ мм}$  робоча висота плити складе:  $h_d = 13 - 2 - \frac{1.2}{2} = 17.4 \text{ см}$ . Плече внутрішньої пари сил в перерізі приймаємо приблизно  $z \approx 0.87h_d$ . Розрахунок проводимо для переріза шириною  $b = 100 \text{ см}$ .

У відповідності із згинальним моментом потрібна кількість арматури становитиме:

- в прогоні плити в нижній зоні ( $M = +9,775 \text{ кНм}$ )

$$A_s = \frac{M}{0.875 \cdot h_d \cdot R_s} = \frac{9,775 \cdot 10^5}{0.875 \cdot 17.4 \cdot 360 \cdot 10^2} = 1,78 \text{ см}^2;$$

- в прогоні плити у верхній зоні ( $M = -10,91 \text{ кНм}$ ),

$$A_s = \frac{10,91 \cdot 10^5}{0.875 \cdot 17.4 \cdot 360 \cdot 10^2} = 1,99 \text{ см}^2;$$

- на опорі плити у верхній зоні ( $M = -15.64 \text{ кНм}$ )

$$A_s = \frac{15,64 \cdot 10^5}{0.875 \cdot 17.4 \cdot 360 \cdot 10^2} = 2,86 \text{ см}^2;$$

- на опорі в нижній зоні ( $M = +4.88 \text{ кНм}$ )

$$A_s = \frac{4.88 \cdot 10^5}{0.875 \cdot 17.4 \cdot 360 \cdot 10^2} = 0.9 \text{ см}^2.$$

Для забезпечення надійності конструкції приймаємо суцільне армування у верхній зоні і нижній зоні, із забезпеченням забезпеченням існуючого армування полицки балки, у нижній зоні влаштовуємо конструктивно аналогічно верхній:

- в нижній зоні плити:  $\varnothing 10 \text{ мм}$  кроком  $200 \text{ мм}$  з  $A_s = 3,14 \text{ см}^2 > 1,78 \text{ см}^2$ ;
- у верхній зоні  $\varnothing 10 \text{ мм}$  кроком  $200 \text{ мм}$  з  $A_s = 3,14 \text{ см}^2/\text{м} > 2,86 \text{ см}^2/\text{м}$ ;

В проекті пропонуємо конструктивно збільшити стержні з  $\varnothing 10 \text{ мм}$  на  $\varnothing 12 \text{ мм}$ , конструктивно, в певних місцях.

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### Перевірка прийнятого армування.

- по сприйманні додатного моменту якщо приймаємо  $\varnothing 10\text{мм}$  (4 штуки на 1м), ( $A_s = 3.14\text{см}^2$ ). Напруження в нижній арматурі:

$$\sigma_a = 15.5 \sqrt{\frac{R_{bn} \cdot b \cdot h_d}{A_s}} = 15.5 \sqrt{\frac{22 \cdot 100 \cdot 17.4}{3.14}} = 1710 \text{ МПа} > R_{sn} = 400 \text{ МПа},$$

висота стиснутої зони:

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} = \frac{360 \cdot 3.14}{15.5 \cdot 100} = 0.72 < 0.7 \cdot h_d = 0.7 \cdot 17.4 = 12.18 \text{ см},$$

несуча здатність переріза:

$$M_{гран.} = R_b \cdot b \cdot x (h_d - 0.5x) = 15.5 \cdot 10^2 \cdot 100 \cdot 0.72 (17.4 - 0.5 \cdot 0.72) = 18.97 \cdot 10^5 \text{ Нсм} = \\ = 18.97 \text{ кНм} > M = 9.775 \text{ кНм};$$

- по сприйманні від'ємного моменту ( $A_s = 3.14\text{см}^2$ ). Напруження в нижній арматурі:

$$\sigma_a = 15.5 \sqrt{\frac{R_{bn} \cdot b \cdot h_d}{A_s}} = 15.5 \sqrt{\frac{22 \cdot 100 \cdot 17.4}{3.14}} = 1710 \text{ МПа} > R_{sn} = 400 \text{ МПа},$$

МПа >  $R_{sn} = 400 \text{ МПа}$ , звідси тут перший розрахунковий випадок,  $\sigma_s = R_s$ ,

висота стиснутої зони:

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} = \frac{360 \cdot 3.14}{15.5 \cdot 100} = 0.72 < 0.7 \cdot h_d = 0.7 \cdot 17.4 = 12.18 \text{ см},$$

несуча здатність переріза:

$$M_{гран.} = R_b \cdot b \cdot x (h_d - 0.5x) = 15.5 \cdot 10^2 \cdot 100 \cdot 0.72 (17.4 - 0.5 \cdot 0.72) = 18.97 \cdot 10^5 \text{ Нсм} = \\ = 18.97 \text{ кНм} > M = 10.91 \text{ кНм};$$

### Розрахунок плити на міцність при дії поперечної сили.

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спочатку перевіримо обов'язкову умову:

$$Q \leq 0.3R_b \cdot b \cdot h_d = 0.3 \cdot 15.5 \cdot 10^2 \cdot 100 \cdot 17.4 = 809,1 \cdot 10^3 \text{ Н};$$

$$Q_{\max} = 94.08 \text{ кН} < 483.6 \text{ кН}.$$

Значить, при товщині 20см плита в стані сприйняти поперечну силу без поперечного армування.

### **Розрахунок плити на тріщиностійкість.**

Прогонова будова армована стержневою арматурою і відноситься до 3б категорії тріщиностійкості, для якої допускається розкриття тріщин в межах 0.02см.

Оскільки ми будемо конструктивно закладати стержні 12 мм проведем перевірку на тріщиностійкість по:

При діаметрі арматури 12мм радіус взаємодії:

$$r = 3d = 3 \cdot 1.2 = 3.6 \text{ см}.$$

Плаща зони взаємодії  $A_r$  обмежена зовнішнім контуром переріза і радіусом взаємодії:

$$A_r = 100(2 + \frac{1.2}{2} + 3.6) = 620 \text{ см}^2.$$

В прогоні плити при прийнятому кроці стержневої арматури 200мм число стержнів на ширині 1м становить  $n = \frac{1000}{200} = 5 \text{ шт.}$

Радіус армування:

$$R_r = \frac{A_r}{\beta \cdot n \cdot d} = \frac{620}{1.5 \cdot 5 \cdot 1.2} = 103.3 \text{ см}.$$

Для стержневої арматури періодичного профілю коефіцієнт:

$$\psi = 1.5\sqrt{R_r} = 1.5\sqrt{103.3} = 13.21.$$

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Напруження в арматурі:

$$\sigma_s = \frac{M_{np,n}}{A_s \cdot z} = \frac{10,91 \cdot 10^5}{3.14 \cdot (17.4 - \frac{1.8}{2})} = 9307.73 \text{ Н/см}^2 = 93.08 \text{ МПа.}$$

Плече внутрішньої пари сили  $z$  визначається з розрахунку на міцність:

$$z = h_0 - 0.5x.$$

Ширина розкриття тріщин:

$$a_{cr} = \frac{\sigma_s}{E} \psi = \frac{93.08}{2.1 \cdot 10^5} \cdot 13.21 = 0.006 \text{ см} < 0.02 \text{ см.}$$

На опорі плити при кроці стержнів 200мм число стержнів становить

$$n = \frac{1000}{200} = 5.$$

Радіус армування:

$$R_r = \frac{A_r}{\beta \cdot n \cdot d} = \frac{620}{1.5 \cdot 1.2} = 103.33 \text{ см.}$$

Коефіцієнт:

$$\psi = 1.5 \sqrt{69.68} = 12.52.$$

Напруження в арматурі:

$$\sigma_s = \frac{15,64 \cdot 10^5}{3.14(17.4 - \frac{1.8}{2})} = 16354.94 \text{ Н/см}^2 = 163.55 \text{ МПа.}$$

Ширина розкриття тріщин:

$$a_{cr} = \frac{163.55}{2.1 \cdot 10^5} \cdot 13.21 = 0.01 \text{ см} < 0.02 \text{ см.}$$

Тріщиностійкість плити забезпечено.

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

Таблиця 4.1. Дані обсягів основних будівельних, монтажних і спеціальних  
будівельних робіт

№ п/п	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
1	Улаштування уступів по укосах насипів, група ґрунтів 2	100м3	1,69	
2	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,65 [0,5-1] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,89	
3	Перевезення ґрунту до 10 км	т	1424	
4	Ущільнення ґрунту причіпними котками на пневмоколісному ході масою 25 т за перший прохід по одному сліду при товщині шару 25 см	1000м3	0,85	
5	Ущільнення ґрунту причіпними котками на пневмоколісному ході масою 25 т за кожний наступний прохід по одному сліду при товщині шару 25 см	1000м3	5,95	
6	Планування площі ручним способом, група ґрунтів 1	1000м2	0,89	

					011.196104.ДР.2020.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Соколов				Розділ №4  Техніко-економічні показники	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Тютюкін							
Керів.розділу								
Консульт.								
Н.контроль	Овчинников							

7	Укріплення укосів земляних споруд посівом багаторічних трав з підсипкою рослинної землі вручну	100м2	8,9	
8	Монтаж залізобетонних збірних поручнів на мостах і шляхопроводах	м3	4,7	
9	Підготовка асфальтобетонного покриття тротуарів товщиною до 4 см	1000м2	0,112	
10	Підготовка тротуарного парапету	100м3	0,1062	
11	Підготовка я тротуарних блоків	100м3	0,169	
12	Підготовка асфальтобетонного покриття і основи	100м3	0,785	
13	Підготовка вирівнюючого шару, розбивання поличок балки	м3	46,26	
14	Перевезення сміття до 10 км	т	382	
15	Улаштування майданчика під домкрат із збірних зал.бет плит на берегових опорах	100м3	0,048	
16	Плити для покриттів автодоріг під автомобільне навантаження 30 т прямокутні, довжина менше 5,5 м	м2	24	
17	Розбирання майданчика зі збірних залізобетонних плит площею більше 3 м2	100м3	0,048	
18	Розбивання опорних діафрагм балок	м3	1,13	
19	Виготовлення кріплень та тяжів металевого кріплення	т	1,84	
20	Гарячекатана арматурна сталь гладка, клас А-1, діаметр 32-40 мм	т	0,95824	
21	Сталь швелерна	т	0,4611	
22	Виготовлення балок пристрою	т	10,422	
23	Сталь листова	т	1,766784	
24	Балки двотаврові із сталі марки 18пс	т	9,506784	
25	Демонтаж металевих конструкцій пристроїв для піднімання балок	т	12,262	
26	Очищення від бруду елементів моста вручну [прогонів, анкерів, насадок та інших елементів, які лежать нижче настилу]	1 м2	22,8	

27	Свердління кільцевими алмазними свердлами з застосуванням охолоджувальної рідини /води/ в залізобетонних конструкціях вертикальних отворів глибиною 200 мм, діаметром 20 мм	100шт	2,4		
28	Додається на кожні 10 мм зміни глибини свердління кільцевими алмазними свердлами з застосуванням охолоджувальної рідини /води/ в залізобетонних конструкціях вертикальних отворів діаметром 20 мм	100шт	24		
29	Установлення в готові гнізда із закладенням анкерних болтів довжиною до 1 м	т	0,221		
30	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 16-18 мм	т	0,221		
31	Монтажна суміш FIX10-M	т	0,009		
32	Улаштування з монолітного залізобетону підферментних площадок і прокладних рядів на суші	100м3	0,014		
33	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В35 [М450], крупність заповнювача більше 10 до 20 мм	м3	1,456		
34	Поправка до бетону В35 на В/Н6	м3	1,456		
35	Гарячекатана арматурна сталь гладка, клас А-1, діаметр 8 мм	т	0,302		
36	Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток плоских діаметром 8 мм	т	0,302		
37	Установлення опорних частин прогонових будівель з полімерних матеріалів, гуми і фторопласту	шт	12		
38	Резино-армовані опорні частини РАОЧ розм.200х300х52 мм	1000шт	0,012		
39	Очищення від бруду елементів моста вручну [прогонів, анкерів, насадок та інших елементів, які лежать нижче настилу]	1 м2	23,7		
40	Свердління кільцевими алмазними свердлами з застосуванням охолоджувальної рідини /води/ в	100шт	3,84		

					011.196104.ДР.2020.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Соколов				Розділ №4  Техніко-економічні показники	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Тютюкін							
Керів.розділу								
Консульт.								
Н.контроль	Овчинников							

41	залізобетонних конструкціях вертикальних отворів глибиною 200 мм, діаметром 20 мм Додається на кожні 10 мм зміни глибини свердління кільцевими алмазними свердлами з застосуванням охолоджувальної рідини /води/ в залізобетонних конструкціях вертикальних отворів діаметром 20 мм	100шт	38,4		
42	Установлення в готові гнізда із закладенням анкерних болтів довжиною до 1 м	т	0,354		
43	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 16-18 мм	т	0,354		
44	Монтажна суміш FIX10-M	т	0,015		
45	Улаштування з монолітного залізобетону підферменних площадок і прокладних рядів на суші	100м3	0,0256		
46	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В35 [М450], крупність заповнювача більше 10 до 20 мм	м3	2,6624		
47	Поправка до бетону В35 на В/Н6	м3	2,6624		
48	Гарячекатана арматурна сталь гладка, клас А-1, діаметр 8 мм	т	0,56		
49	Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток плоских діаметром 8 мм	т	0,56		
50	Установлення опорних частин прогонових будівель з полімерних матеріалів, гуми і фторопласту	шт	12		
51	Резино-армовані опорні частини РАОЧ розм.200х300х52мм	1000шт	0,012		
52	Заповнення ядра опорного ребра	100м3	0,094		
53	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В30 [М-400], крупність заповнювача 10-20 мм, марка за морозостійкістю 250	м3	9,588		

					011.196104.ДР.2020.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Соколов				Розділ №4  Техніко-економічні показники	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Тютюкін							
Керів.розділу								
Консульт.								
Н.контроль	Овчинников							

№ п/п	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
53	Поправка до бетону В30 на В/Н6	м3	9,588	
55	Установлення армосіток	100т	0,00477	
56	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю,	т	0,447	
	клас А-III, діаметр 12 мм			
	Надбавки до цін заготовок за складання та			
57	зварювання	т	0,447	
	каркасів та сіток плоских діаметром 12 мм			
58	Посилення діафрагми монолітним бетоном	100м3	0,251	
	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В30 [М-400],			
59	крупність заповнювача 10-20 мм, марка за морозостійкістю 250	м3	25,602	
60	Поправка до бетону В30 на В/Н6	м3	25,602	
	Гарячекатана арматурна сталь періодичного			
61	профілю,	т	1,29	
	клас А-III, діаметр 12 мм			
	Надбавки до цін заготовок за складання та			
62	зварювання	т	1,29	
	каркасів та сіток плоских діаметром 12 мм			
63	Влаштування монолітної плити стиску	100м3	0,0418	
	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В35			
64	[М450],	м3	4,3472	
	крупність заповнювача більше 10 до 20 мм			
65	Поправка до бетону В35 на В/Н6	м3	4,3472	
66	Приварювання анкерів об'єднання	т	0,05	
	Гарячекатана арматурна сталь періодичного			
67	профілю, клас А-III, діаметр 16-18 мм	т	0,05	
68	Гарячекатана арматурна сталь періодичного	т	0,588	

					011.196104.ДР.2020.000						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Соколов			Розділ №4  Техніко-економічні показники			Літ.		Арк.	Аркушів
Керівник		Тютькін									
Керів.розділу											
Консульт.											
Н.контроль		Овчинников									



69	профілю, клас А-III, діаметр 12 мм Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання	т	0,588		
70	каркасів та сіток плоских діаметром 12 мм Установлення закладних деталей вагою до 4 кг (під перильне огороження)	т	0,658		
77	Установлення закладних деталей вагою більше 20 кг (під бар'єрне огороження)	т	2,171		
78	Влаштування монолітної накладної плити	100м3	1,6698		
79	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В30 [М400], крупність заповнювача більше 10 до 20 мм	м3	173,6592		
80	Гарячекатана арматурна сталь гладка, клас А-1, діаметр 8 мм	т	5,2		
81	Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання	т	5,2		
82	каркасів та сіток плоских діаметром 8 мм Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 10 мм	т	3,329		
83	Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток плоских діаметром 10 мм	т	3,329		
84	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 12 мм	т	4,878		
85	Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток плоских діаметром 12 мм	т	4,878		
86	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 14 мм	т	7,38		
87	Надбавки до цін заготовок за складання та	т	7,38		

					011.196104.ДР.2020.000				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив	Соколов				Розділ №4  Техніко-економічні показники		Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Тютюкін								
Керів.розділу									
Консульт.									
Н.контроль	Овчинников								

	зварювання каркасів та сіток плоских діаметром 14 мм			
88	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 25-28 мм	Т	0,324	
89	Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток просторових діаметром 25-28 мм	Т	0,324	
90	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 32-40 мм	Т	5,361	
91	Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток просторових діаметром 32-40 мм	Т	5,361	
92	Гарячекатана арматурна сталь гладка, клас А-1, діаметр 10 мм	Т	0,162	
93	Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток просторових діаметром 10 мм	Т	0,162	
94	Виготовлення анкерів об'єднання	Т	0,554	

					011.196104.ДР.2020.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ №4  Техніко-економічні показники	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Соколов							
Керівник	Тютюкін							
Керів.розділу								
Консульт.								
Н.контроль	Овчинников							

№ п/п	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
95	Гарячекатана арматурна сталь гладка, клас А-1, діаметр 16-18 мм	т	0,50562	
96	Гарячекатана арматурна сталь гладка, клас А-1, діаметр 10 мм	т	0,08162	
97	Шліфування бетонних покриттів	100м2	7,54	
98	Обклеювальна ізоляція горизонтальної бетонної поверхні на полімерних в'язучих в один шар	100м2	7,54	
99	Споліност А 140/50	м2	852,02	
100	СПОЛІгрунт	т	0,3016	
101	Улаштування вирівнюючого шару з асфальтобетонної суміші без застосування укладальників асфальтобетону	100т	0,55292	
102	Приготування щільної піщаної асфальтобетонної суміші типу Г для гарячого укладання	100т	0,5584492	
103	Приготування модифікованого бітуму з попередньою підготовкою бітуму в установках /УДОМ-2/	1т мод.б	4,174546	
104	Перевезення асфальту, шлакобетону тощо самоскидами	т	55,84	
105	Установлення сталевих зварних поручнів на мостах і шляхопроводах	т	6,384	
106	Металоконструкції індивідуальні	т	6,384	
107	Встановлення стійок бар'єрної огорожі	т	2,728	
108	Установлення парапетних обгороджень зі сталі на металевих стовпах	100м	1,34	

					011.196104.ДР.2020.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Соколов				Розділ №4  Техніко-економічні показники	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Тютюкін							
Керів.розділу								
Консульт.								
Н.контроль	Овчинников							

109	Елементи бар'єрної огорожі із оцинкованої сталі	т	6,259	
110	Внутрішньо-будівельний транспорт металоконструкцій на віддаль 1 км	т	6,384	
111	Розбирання асфальтобетонного покриття і основи	100м3	0,252	
112	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 0,25 м3, група ґрунтів 2	1000м3	0,144	
113	Улаштування щебневих подушок під фундаменти	100м3	0,82	
114	Улаштування збірних фундаментів	100м3	0,046	
115	Блоки для стін підвалів, фундаментів із важкого бетону, неофактурені суцільні, об'єм 0,5м3 і більше, клас бетону В15 [М200]	м3	4,6	
116	Обмазувальна гідроізоляція бітумною мастикою двошарова	100м2	0,38	
117	Укладання перехідних збірних плит довжиною понад 7 м для спряження автодорожніх мостів і шляхопроводів з насипом	м3	38,416	
118	(Блоки, плити тротуарні прогонових споруд)(консолі мостів та ляхопроводів)(блоки підферменників та прокладників)(перехідні плити) із бетону В22,5	м3	38,416	
119	Поправка до бетону В22,5 на бетон В25 та на В/Н6	м3	38,416	
120	Стрижнева арматура А-III	100кг	28,0782544	
121	Стрижнева арматура А-I	100кг	5,1592688	
122	Улаштування монолітних ділянок перехідних плит	100м3	0,1868	
123	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В25 [М350],	м3	19,0536	
124	крупність заповнювача 10 мм і менше	м3	19,0536	

					011.196104.ДР.2020.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Соколов				Розділ №4  Техніко-економічні показники	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Тютюкін							
Керів.розділу								
Консульт.								
Н.контроль	Овчинников							

125	Установлення арматурних сіток	т	1,1636		
126	Гарячекатана арматурна сталь гладка, клас А-1, діаметр 6 мм	т	0,0796		
127	Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання	т	0,0796		
128	каркасів та сіток плоских діаметром 5-6 мм Гарячекатана арматурна сталь гладка, клас А-1, діаметр 8 мм	т	0,081		
129	Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання	т	0,081		
130	каркасів та сіток плоских діаметром 8 мм Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 10 мм	т	0,201		
131	Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання	т	0,201		
	каркасів та сіток плоских діаметром 10 мм				

					011.196104.ДР.2020.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ №4  Техніко-економічні показники	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Соколов							
Керівник	Тютюкін							
Керів.розділу								
Консульт.								
Н.контроль	Овчинников							

№ п/п	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
132	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 20-22 мм	т	0,802	
133	Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток плоских діаметром 20-22 мм	т	0,802	
134	Внутрішньо-будівельний транспорт металоконструкцій на віддаль 1 км	т	1,1636	
135	Внутрішньо-будівельний транспорт зал.бет.виробів довж.до 3м на віддаль 1 км	т	11,04	
136	Внутрішньо-будівельне транспортування зал.бет. виробів довж. до 12 м до 1 км	т	96,04	
137	Внутрішньо-будівельне транспортування щебеню до 1 км	т	182,368	
138	Улаштування нижнього шару покриття товщиною 4 см із гарячих асфальтобетонних щільних дрібнозернистих сумішей типу Б із застосуванням ПАР "УДОМ-2", щільність щебених матеріалів 2,5-2,9 т/м3	1000м2	0,601	
139	Приготування рідкого бітуму у котлах ємкістю 15000 л без введення домішок	т	0,0064908	
140	Автогудронатори, місткість 3500 л	маш-год	0,0186912	
141	Приготування щільної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу Б для гарячого укладання з фракційного щебеню зі щільністю 2,5- 2,9 т/м3	100т	0,580566	
142	Приготування модифікованого бітуму з попередньою підготовкою бітуму /УДОМ-2/ Улаштування верхнього шару покриття товщиною 4 см із гарячих щебенево-мастичних асфальтобетонних	1т мод.б	3,43952	
143	щільних дрібнозернистих сумішей типу ЩМА-15 щільність щебених матеріалів 2,5-2,9 т/м3 на бітумі БНД 90/130 модифікованому з застосуванням	1000м2	0,601	

									Арк.
									42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

011.196104.ДР.2020.000

	полімербітумних добавок і ПАР			
144	Приготування рідкого бітуму у котлах ємкістю 15000 л	т	0,0064908	
	без введення домішок			
145	Автогудронатори, місткість 3500 л	маш-год	0,0186912	
146	Приготування щебенево-мастичної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші для гарячого укладання з фракційного щебеню зі щільністю 2,5-2,9 т/м3	100т	0,580566	
147	Приготування модифікованого бітуму з попередньою підготовкою бітуму в установках	1т мод.б	3,40466	
148	Перевезення асфальту, шлакобетону тощо самоскидами	т	116,2	
149	Улаштування асфальтобетонних покриттів тротуарів із дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу Б із застосуванням ПАР "УДОМ-2" товщиною 3 см	100м2	1,57	
150	На кожні 0,5 см товщини покриття до норми 27-55-1 додавати	100м2	3,14	
151	Приготування рідкого бітуму у котлах ємкістю 15000 л	т	0,0942	
	без введення домішок			
152	Автогудронатори, місткість 3500 л	маш-год	0,271296	
153	Приготування щільної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу Б для гарячого укладання	100т	0,150092	
	з фракційного щебеню зі щільністю 2,5-2,9 т/м3			
154	Приготування модифікованого бітуму з попередньою підготовкою бітуму /УДОМ-2/	1т мод.б	0,888	
155	Перевезення асфальту, шлакобетону тощо самоскидами	т	15,01	

					011.196104.ДР.2020.000	43	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

156	Улаштування дорожнього корита [коритний профіль з напівприсипними обочинами] із застосуванням механізмів і переміщенням ґрунту на відстань до 100 м при глибині корита до 500 мм	1000м2	0,1	
159	Улаштування одношарової основи товщиною 15 см із щебеню фракції 40-70 мм при укочуванні кам'яних матеріалів з границею міцності на стиск понад 98,1 МПа [1000 кг/см2]	1000м2	0,1	
160	На кожний 1 см зміни товщини шару до норм 27-22-1, 27-22-2, 27-22-3 додавати	1000м2	0,3	
161	Улаштування вирівнюючого шару з асфальтобетонної суміші без застосування укладальників асфальтобетону	100т	0,7712	
162	Улаштування нижнього шару покриття товщиною 7 см із пористої гарячої крупнозернистої асфальтобетонної суміші асфальтоукладачем "VOGELE SUPER 2100"	1000 м2	0,375	
163	Улаштування верхнього шару покриття товщиною 5 см із гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші асфальтоукладачем "VOGELE SUPER 1804"	1000 м2	0,375	
164	Укріплення обочин щебеневою сумішшю товщиною 10 см	1000м2	0,1	
165	Установлення парапетних обгороджень зі сталі на металевих стовпах	100м	0,6	
166	Елементи бар'єрної огорожі із оцинкованої сталі	т	1,522	
167	Розмітка проїжджої частини суцільною лінією шириною 0,1 м	км	0,36	

					011.196104.ДР.2020.000	44	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



## Зведена вартість споруди

№ п/п	Найменування окремих будівель, споруд або видів робіт (з виділенням пуско- вого або містобудівельного комплексу)	Кошторисна вартість, тис. грн.		Розподіл капіталовкладень і обсягів БМР по періодах будівництва (кварталах, роках), тис. грн.
		Всього	В т.ч. БМР	2016р. 2-4 кв.
		3313,031	2230,052	2-4 кв.
І. Залізобетонний міст довжиною 165 м.:				
				1758,923

					011.196104.ДР.2020.000	45	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

## РОЗДІЛ 5 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

### Тимчасові будівлі та споруди

Для проектуванні будівельного генерального плану необхідно прагнути до скорочення вартості тимчасових будинків і споруд, віддаючи перевагу пересувним побутовим приміщенням.

Споруди що зводяться як тимчасові зводяться на період будівництва, тому передбачати їх необхідно в мінімальному об'ємі шляхом:

- використання існуючих будинків, що перебувають на будівельному майданчику;
- установки інвентарних пересувних (на колесах) тимчасових будинків і споруд;

До тимчасових підсобних будинків на будівельному майданчику відносяться: виробничі будинки і споруди, склади, службові будинки і санітарно побутові приміщення.

Розрахунок їх складу ведеться з врахуванням: максимального використання постійних існуючих або споруд що зводяться; інвентарних споруд.

Номенклатура тимчасових споруд включає: автомобільні дороги, проїзди; шляхи і під'їзди з майданчиками під механізми; пішохідні дороги і переходи; інженерні мережі— електропостачання, зв'язок, водо— і теплопостачання, газопроводи, каналізація; майданчики монтажного складання, огороження.

Установивши номенклатуру будинків і споруд, переходять до визначення їх площ.

					011.196104.ДР.2020.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ №5 Вплив розмива русла на напружено-деформований стан фундаменту	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Соколов							
Керівник	Тютюкін							
Керів.розділу								
Консульт.								
Н.контроль	Овчинников							46

Конструктивно тимчасові будинки і споруди можуть бути неінвентарними – однократного використання і інвентарними–розрахованими на багаторазове перебезування і використання на різних об'єктах.

У промисловому будівництві рекомендуються тимчасові інвентарні збірно–розбірні будинки, а в цивільному – побутові містечка з вагончиків, що створюють усі умови, для роботи працюючих.

Визначення площ тимчасових будинків і споруд проводиться по максимальній чисельності працюючих на будівельному майданчику і нормативної площі на одну людину, що користується даними приміщеннями.

Чисельність працюючих визначають за формулою,

$$N_{\text{загал}} = (N_{\text{роб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}) \cdot k$$

де,  $N_{\text{загал}}$  – загальна чисельність працюючих на будівельному майданчику;

$N_{\text{роб}}$  – чисельність робітників, прийнята за графіком зміни чисельності робітників календарного плану або сіткового графіка;

$N_{\text{ИТР}}$  – чисельність інженерно–технічних працівників (ИТР);

$N_{\text{служ}}$  – чисельність службовців;

$N_{\text{МОП}}$  – чисельність молодшого обслуговуючого персоналу (МОП) і охорони;

$k$  – коефіцієнт, що враховує від пустки, хвороби, виконання громадських обов'язків, прийнятий 1,05 – 1,06.

Нормативна площа на одного працюючого: контора – 4 м<sup>2</sup> на 1 людину; диспетчерська 7 м<sup>2</sup>; гардероб – 0,7 м<sup>2</sup>; духова – 0,54 м<sup>2</sup>; умивальники – 0,2 м<sup>2</sup>; сушка для одягу – 0,2 м<sup>2</sup>; приміщення для обігріву робітників або захист від

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сонячної радіації – 0,1 м<sup>2</sup>; приміщення для приймання їжі – 1 м<sup>2</sup>; туалет з умивальником – 0,1 м<sup>2</sup>.

За календарним планом на будівництві працює максимальна кількість – 54 люд. Таким чином, чисельність працюючих складе:  $N = \frac{54 \cdot 100\%}{85\%} = 63,5$ ;

отже, 1% становить 0,64 люд.;  $N_{ITP} = 8 \cdot 0,64 = 5$  люд.;  $N_{служ} = 5 \cdot 0,64 = 3$  люд.;  $N_{МОП} = 2 \cdot 0,64 = 1$  люд.;

$$N_{загал} = (54 + 5 + 3 + 1) \cdot 1,05 = 66 \text{ люд.}$$

Знайшовши загальну кількість працюючих  $N_{загал}$ , визначають кількість чоло віків і жінок, зайнятих у най більше напруженій з міні.

					011.196104.ДР.2020.000	48	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Будівництво мостів, труб, шляхопроводів виконують відповідно до затвердженої проектно-технічної документації, що містить вимоги безпечного виконання робіт.

План і проект при будівництві мостів, труб і шляхопроводів поблизу електропроводів, газопроводів і інших комунікацій, поблизу або на перетинах з автомобільною залізницею повинні бути узгоджені з відповідними організаціями.

До робіт на висоті більше 5 м допускаються особи віком не менше 18 років, що пройшли медичний огляд, знають вимоги безпечного ведення робіт і мають посвідчення на право робіт верхолазів.

Перебудовувати підземні споруди, переносити опори (стовпи) повітряних ліній зв'язку і електропередачі, зносити і переносити будови можна тільки з письмового дозволу організації, відповідальної за їхню експлуатацію. До дозволу повинні бути прикладені відомості, необхідні для складання проекту організації робіт: план з вказівкою розташування, глибини заставляння підземних і висоти підвісок наземних комунікацій, призначення і поверховості будівель.

Незасипані колодязі і шурфи на ділянці проведення робіт повинні бути закриті або захищені.

Проходи, розташовані на уступах, відкосах і узгір'ях з нахилом більше 20°, необхідно обладнати дробинами або сходами не менше 0,8 м з одностороннім поруччям заввишки 1 м.

					011.196104.ДР.2020.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Соколов				Розділ №6  Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		Літ.	Арк.
Керівник	Тютюкін							Аркушів
Керів.розділу	Заєць							
Консульт.							49	
Н.контроль	Овчинников							

Влаштування котлованів і траншей. В ґрунтах природної вогкості з порушеною структурою за відсутності ґрунтових вод котловани і траншеї можна влаштовувати з вертикальними стійками без кріплень на глибину не більше: в піщаних і гравелистих ґрунтах 1 м, в супісках – 1,25 м, в суглинках, глинах і сухих лесовидних ґрунтах – 1,5 м, в особливо щільних ґрунтах – 2 м.

Риття траншей екскаваторами в щільних ґрунтах дозволяється з вертикальними стінками без кріплень. Там, де можливе перебування робітників, встановлюють кріплення або владнують укуси. Розробляти ґрунт підкопом забороняється.

Для виїмок глибше 5 м крутизну укосів встановлюють розрахунком. В перезволожених глинистих ґрунтах крутизна укосів повинна бути 1:1,45 – 1:1,5

Кріплення котлованів і траншей треба розбирати від низу до верху в міру засипки ґрунту або зведення фундаменту у присутності виробника робіт або майстра.

Палеві роботи. Монтаж і демонтаж копра виконують по наявності в паспорті схеми або проекту, затвердженому головним інженером організації. З верху копра перед його підйомом повинні бути усунені всі незакріплені деталі і предмети.

Робочі майданчики копра і сходи для підйому захищають поручнями висотою не менше 1 м і бортовими дошками. На вертикальних сходах, а також на сходах з кутом нахилу до горизонту більше  $75^{\circ}$  при висоті більше 5 м владнує, починаючи з 3 м, не менше при огороженні у вигляді дуг (кілець) з поздовжніми зв'язками (смугами). Копер пересувають тільки по рельсовим коліям або по міцній горизонтальній основі.

Установка щитової опалубки колон, ригелів і балок за допомогою пересувних сходів – драбин із захищеними вгорі робочими майданчиками

					011.196104.ДР.2020.000	50	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

допускається тільки при висоті над рівнем землі або нижче лежачого покриття не більше 5,5 м. Робота на висоті від 5,5 м до 8 м допускається тільки з застосуванням пересувних підмостей, які мають вгорі захищений майданчик. Розбирання опалубки може проводитися з дозволу виробника опалубки або майстра, а при прольотах більше 6 м – головного інженера організації.

Конструкції настилів тротуарів і поручнів мості виконують за світлового часу діб, як правило, без перерви руху, по половиних ширини проїзної частини, захистивши місце робіт переносними бар'єрами і встановити знак “будівельні роботи” і „Обмеження швидкості”.

### **Охорона праці при використанні машин та механізмів**

У ПВР на виконання транспортних і вантажно-розвантажувальних робіт повинні бути передбачені організаційні заходи та технічні засоби для запобігання негативному впливу на робітників таких небезпечних та шкідливих виробничих факторів:

- переміщення транспортних засобів та їх рухомих частин;
- переміщення вантажів вантажно-підіймальними механізмами над зонами виконання робіт;
- порушення вимог транспортування і складування вибухопожежонебезпечних речовин і матеріалів;
- недотримання нормативних вимог складування конструкцій, недостатнє штучне освітлення площадок складування матеріалів і конструкцій;
- несприятливі метеорологічні умови виробничого середовища.

Під час виконання транспортних і вантажно-розвантажувальних робіт необхідно дотримуватися вимог ДБН А.3.1-5, НПАОП 0.00-1.01, НАПБ А.01.001, ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7, НПАОП 60.2-1.28. Роботодавець - власник

					011.196104.ДР.2020.000	51	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

транспортних засобів - зобов'язаний забезпечити їх своєчасне технічне обслуговування та ремонт згідно з нормативними вимогами та інструкцією заводу-виробника.

Рух автомобілів на виробничих територіях, будівельних майданчиках, вантажно-розвантажувальних майданчиках і під'їзних коліях до них необхідно регулювати чинними дорожніми знаками і покажчиками. Транспортні засоби й устаткування, що застосовуються для вантажно-розвантажувальних робіт, повинні відповідати габаритам майданчика і характеру вантажу.

Перевезення вибухових, радіоактивних, отруйних і легкозаймистих речовин і матеріалів необхідно виконувати транспортними засобами, які обладнані відповідно до НПАОП 60.24-1.19.

Транспортні та вантажно-розвантажувальні роботи необхідно виконувати механізованим способом. Дотримання порядку і способу транспортування, навантаження і розвантаження вантажів та відповідних вимог безпеки покладається на керівника робіт.

Майданчики для навантажувальних і розвантажувальних робіт повинні мати уклон не більше ніж  $5^{\circ}$ , розміри та покриття повинні відповідати проекту виконання робіт і бути розміщені в монтажних зонах вантажно-підіймальних кранів.

На майданчиках для навантаження і розвантаження тарних вантажів (тюків, бочок, рулонів тощо), що зберігаються на складах і в пакгаузах, повинні бути облаштовані платформи, естакади, рампи висотою, що дорівнює висоті підлоги кузова автомобіля або залізничної платформи чи вагона.

Естакади, з яких розвантажуються сипкі вантажі, повинні бути розраховані на приймання повного навантаження від вантажного автомобіля визначеної марки, обладнані покажчиками допустимої вантажопідймальності, огорожені з боків та обладнані колесовідбивними брусами.

					011.196104.ДР.2020.000	52	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



Під час вантажно-розвантажувальних робіт необхідно дотримуватися вимог нормативно-правових актів про граничні норми підймання і переміщення вантажу і допуску працівників до виконання таких робіт. Як виняток чоловікам дозволяється переносити вантажі до 50 кг на ношах по горизонтальному шляху і на відстань не більше ніж 50 м. У разі розміщення автомобілів на вантажно-розвантажувальних майданчиках відстань між автомобілями, що стоять один за одним, має бути не менше ніж 1,0 м, а між автомобілями, що стоять поряд, не менше ніж 1,5 м.

У разі, якщо вантажний автомобіль знаходиться біля будівлі (споруди), відстань між ним і заднім бортом автомобіля або граничною межею вантажу повинна бути не менше ніж 0,5 м. Відстань між автомобілем і штабелем вантажу повинна бути не менше ніж 1,0 м. Вантажні автомобілі для перевезення людей повинні бути обладнані відповідно до вимог НПАОП 60.2-1.28.

### **Небезпечні та шкідливі фактори**

Небезпечні та шкідливі фактори дуже часто бувають прихованими, неявними або ж такими, які важко виявити чи розпізнати. Це стосується будь-яких небезпечних та шкідливих факторів, так само як і джерел небезпеки, які породжують їх. Сонячне випромінювання, яке необхідне для існування майже всіх живих організмів на Землі, в тому числі людини, може бути причиною захворювання шкіри. Приваблива дитяча іграшка може виділяти шкідливі речовини, а пасажир, який мирно куняє в кріслі салону літака, може виявитися терористом. У кожному з цих випадків, як і в усіх інших, коли джерело небезпеки є більш очевидним, наприклад, вибухівка, зброя, автомобіль, діючий вулкан, будинок, що руйнується, ми говоримо про наявність джерела небезпеки, але це ще не завжди означає наявність небезпечної ситуації, тобто події. при якій створюється реальна можливість прояву небезпеки або небезпека проявляється. Слід також знати, що одне джерело небезпеки може призводити до різного роду небезпечних ситуацій, а останні породжують різні

					011.196104.ДР.2020.000	53	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

вражаючі фактори. У свою чергу, 22 вражаючі фактори можуть спричиняти утворення нових небезпечних ситуацій чи навіть джерел небезпеки. Сучасне життєве середовище, навіть побутове, не кажучи вже про виробниче, містить багато джерел небезпек. Це і електрична мережа та електроапаратура, система водопостачання, медикаменти, отруйні та пожежонебезпечні речовини тощо. Для того, щоб виникла реальна небезпечна ситуація, необхідна причина або умова. своєрідний «пусковий механізм», при якому потенційна небезпека переходить у реальну. Логічним процесом розвитку небезпеки, реалізації потенційної загрози є триада «джерело небезпеки – причина (умова) – небезпечна ситуація».

### **Вимоги безпеки при виконанні робіт**

#### **Монтажні роботи**

Монтажники, що мають стаж роботи менше року і розряду нижче 4-го, до робіт верхолазів не припускають. Монтажники 3-го розряду, що закінчили будівельні учбові заклади, із стажем роботи за спеціальністю більше одного року може припускати до робіт верхолазів тільки під керівництвом робочих вищих (закладів) розрядів.

Робітники всіх спеціальностей, що призначаються до виконання робіт на висоті, повинні бути забезпеченими перевіреними і випробуваними запобіжними поясами. Перед роботою всі запобіжні пояси перевіряє майстер.

Підвісні риштування придатні до експлуатації після випробування статичним навантаженням, що перевищує розрахункову на 25 %, а підймальні риштування і люльки – на 50 %, і динамічним навантаженням, що перевищує розрахункову на 10 %. Про результати випробування складають акт.

Діаметр сталевих канатів, що підтримують підймальні риштування і люльки, визначають розрахунком з 9-кратним запасом міцності. Перед початком і в процесі роботи канати повинні бути оглянуті майстром.

					011.196104.ДР.2020.000	54	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Лебідки, встановлювані на землі, завантажують баластом вагою, рівною не менше подвійної ваги люльки з повним розрахунковим навантаженням. Баласт потрібно міцно закріпити на рамі лебідки. Тертя канатів з конструкцією повинно бути виключено.

Консолі, до яких підвішують люльки, повинні опиратися на стіни або опори через підкладки. Не можна опирати консолі на постійні конструкції споруди. Гаки наперед випробовуються статичним навантаженням, що перевищує роботу в два рази, причому вони повинні бути під навантаженням не менше 15 хв. По результатах випробувань складають акти.

Настили підвісних і підймальних риштувань треба захищати із зовнішньої і торця сторін поручнями або металевою сіткою не нижче 1 м, а настили люльок – з усіх боків. На підвісних лісах отвори для прийому матеріалів повинні мати обгороджування висотою не менше 1 м.

Підвісні риштування, щоб уникнути розгойдування, прикріплюються за допомогою зв'язків до стійких частин будівлі або споруди. Забороняється сполучати суміші секцій підвісних і підймальних лісів, а також люльки між собою шляхом пристрою перехідних настилів, перехідних драбин або установки приставних сходів.

Тимчасова (переносна) електропроводка для штукатурних робіт повинна мати напругу не більше 36 В. Забороняється опалювати і просушувати приміщення, а також тиньк і фарбу джерелами відкритого вогню, що виділяють чадний газ. Забороняється тривале перебування людей (більше 3 год.) в просушуваному приміщенні.

Робітники, що використовують для приготування барвистих складів і забарвлення шкідливі або отруйні речовини, повинні проходити медичний огляд в порядку, встановленому Мінохоронздорів'я України.

					011.196104.ДР.2020.000	59	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Збірка і підйом конструкцій довше 6 м і масою більше 3 т вимагають особливої обережності. Їхнє переміщення і установку дозволяється проводити під безпосереднім керівництвом виробника робіт або майстра.

Монтажні роботи повинні проводитися, як правило, не ближче 10 м від місця робіт електрозварювання. При необхідності прихватки електрозварюванням елементів в процесі монтажу робочі місця повинні бут забезпечені захисними екранами (навісами).

При очищенні елементів конструкцій від іржі робітники повинні бути забезпечені респіраторами і захисними окулярами.

При виконанні робіт з застосуванням хімічних прискорювачів тужавіння бетону всі працюючі повинні пройти спеціальний інструктаж для безпечного поводження з хімікатами.

### **Бетонні роботи.**

Бетонні і залізобетонні роботи. Заготовлену арматуру потрібно берегти в спеціально відведених місцях. Не дозволяється зберігати запаси арматури біля арматурних верстатів, в проходах між ними на підмостках або окремих елементах опалубки. Випрямляти, гнути, різати арматурну сталь, в'язати сітки і каркаси потрібно в окремому приміщенні або на захищених майданчиках, обладнаних верстатами, шаблонами, козелками і стелажми. Забороняється в'язати або зварювати вертикально встановлений каркас, знаходячись на його стрижнях. До укладання арматури необхідно перевірити правильність і стійкість опалубки. Забороняється монтаж арматури поблизу дротів, що знаходяться під напругою.

Перед укладанням бетонної суміші майстер зобов'язаний перевірити правильність установки і надійність кріплення опалубки, лісів, настилів, укладеної арматури і прийняти їх до акту. Для ущільнення бетонної суміші використовують віброустановки. Для захисту від вібрації застосовують індивідуальні та колективні засоби і заходи захисту. До колективних заходів та засобів віброзахисту відносять:

					011.196104.ДР.2020.000	56	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- зниження вібрації в джерелі її виникнення;
- зменшення параметрів вібрації на шляху її поширення від джерела;
- організаційно-технічні заходи;
- лікувально-профілактичні заходи.

Зменшення вібрації в джерелі її виникнення досягається шляхом застосування таких кінематичних та технологічних схем, які усувають чи мінімально знижують дію динамічних сил. Так, вібрація ослаблюється при заміні кулачкових та кривошинних механізмів на механізми, що обертаються з рівномірною швидкістю, механічних приводів – на гідравлічні і т. п.

Зменшення вібрації досягається також статичним та динамічним зрівноважуванням механізмів та об'єктів, що обертаються.

Контакту працівника з віброоб'єктом, а відтак і шкідливої дії вібрації можна уникнути шляхом використання дистанційного керування, автоматичного контролю та сигналізації, а також застосування захисного огородження.

Комплекс лікувально-профілактичних заходів захисту від вібрації передбачає: попередні та періодичні медичні огляди; заборону допуску до вібраційних робіт осіб, молодших 18 років та таких, що мають відповідні проти покази за станом здоров'я.

Засоби індивідуального захисту (З.І.З.) від вібрації за місцем контакту працівника з об'єктом, що вібрує, поділяються на: З.І.З. для рук (рукавиці, рукавички, прокладки); З.І.З. для ніг (спеціальне взуття, ковбики, наколінники); З.І.З. для тіла (нагрудники, пояс, спеціальні костюми).

					011.196104.ДР.2020.000	57	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

При подачі бетонної суміші транспортером його розвантажувальний кінець повинен бути на висоті не менше 0,5 м над розвантажувальним майданчиком.

Низ бадді або контейнера з бетонною сумішшю не повинен бути більше 1 м від поверхні, на яку вивантажують суміш. Для доставки бетонної суміші тачками або візками по перекриттях, на підмостках та естакадах встановлюють настили не менше 1,2 м. в конструкції, що знаходиться нижче за рівень подачі на 1,5 м, бетонну суміш укладають по лотках ланковим хоботом або віброхоботом. Забороняється доступ в місця можливого падіння бетонної суміші під час її укладання, знаходження людей на естакадах та пересувних мостах при подачі суміші автомобілями-самоскидами.

При виробництві робіт з застосуванням хімічних прискорювачів тужавіння бетону всі працюючі повинні пройти спеціальний інструктаж з безпечного поводження з хімікатами.

### **Техніка безпеки при виконанні робіт, пов'язаних з електрикою.**

При монтажі електрообладнання необхідно виконувати вимоги ГОСТ 12.3.032. – 84 і загальні вимоги до електрообладнання.

Не дозволяється не прийняті в експлуатацію в установленому порядку електричні мережі.

Лінії тимчасового електропостачання потрібно виконувати ізольованими проводами, після кожного переміщення електрообладнання потрібно візуально перевіряти їх працездатність.

Для підводу зварювального струму до електроприймачів необхідно застосовувати ізольовані гнучкі кабелі, розраховані на надійну роботу при максимальних електричних навантаженнях з врахуванням протяжності циклу зварювання.

					011.196104.ДР.2020.000	58	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

З'єднання кабелів потрібно виконувати зварюванням, пайкою або спре совкою.

Металеві частини електрозварювального обладнання, що не знаходяться під струмом, а також вироби і конструкції, що зварюються, повинні бути заземлені.

Зварювальний трансформатор повинен бути заземлений, крім того, заземлюючий болт корпусу необхідно з'єднати з зажимом вторинної обмотки, до якої підключається обернений провід.

Вимикачі, рубильники і інші комутаційні апарати, що застосовуються на будівельному майданчику, повинні бути в захищеному стані.

Металеві стапеля, металеві будівельні частини і решта обладнання з електропроводом мають бути заземлені і мати захисне заземлення (занулення).

Струмоведачі частини електричного устаткування повинні бути ізольовані, огорожені або розміщені в недоступному для торкання місці.

Зовнішні електромережі тимчасового електропостачання повинні бути виконані ізольованим приводом, розміщені на опорах на висоті над рівнем землі, настилу не менше:

- 2,5 м над виробничими місцями;
- 3,5 м над проходами;
- 6.0 м над проїздами.

Захист електричних мереж і електроустаткування на будівельному майданчику від короткого замикання і заземлення на корпус повинен бути забезпечений встановленням запобіжників з кабельованими плавними вставками або автоматичними вимикачами.

					011.196104.ДР.2020.000	59	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Металеві не струмоведучі частини електрообладнання і електроустановок при порушенні ізоляції між ними і їхніми струмоведучими частинами можуть опинитися під напругою. У таких аварійних умовах дотик до не струмоведучих частин установок рівнозначний дотику до струмоведучих частин.

Усунення небезпеки ураження електричним струмом при такому переході напруги на не струмоведучі частини електроустановок у мережах з ізолюваною нейтраллю здійснюється за допомогою захисного заземлення.

Розрахунок заземлення.

- тип вертикального заземлення – труба
- діаметр заземлювача  $d=0,05$  м
- довжина вертикального заземлювача  $l=2,5$  м
- глибина розташування заземлювача від поверхні землі  $h=0,6$  м
- віддаль між заземлювачами  $Q=5$  м
- ширина полосової сталі горизонтального заземлювача  $=0,04$  м

При  $P=200$  кВт треба трансформатор, потужніший за віброустановку, тобто  $P_{тр}=660$  кВт.

У землю забивають пробний заземлювач на глибину  $l_l$ , більшу від глибини промерзання ґрунту  $R_{дон}$  і  $R_{зонд}$  розташовують так само, як і в випадку вимірювання опору заземлюючого пристрою  $R_x$ .

Питомий опір ґрунту визначається за формулою

$$p_3 = 2\pi \frac{R_l \cdot l_l}{l_n \left( \frac{4l_l}{d_l} \right)} = 2 \cdot 3,14 \frac{200 \cdot 2Q}{l_n \left( \frac{4 \cdot 2}{0,05} \right)} = 168,540 \text{ м.м}$$

де  $p_3$  - питомий опір землі, Ом·м;

$R_l$  – вимірний опір пробного заземлювача, Ом

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$l_l$  – глибина забивання заземлювача, м

$d_l$  – діаметр заземлювача, м

Послідовність розрахунку.

1) Визначаємо розрахунковий питомий опір землі

$$p_{p \times 3} = \varphi p_3 = 3,5 \times 168,54 = 589,89 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт сезонності, який враховує коливання питомого опору при зміні вологості ґрунту протягом року. Значення  $\varphi$  визначається за таблицею.

2) Визначаємо опір розтікання струму в землі одного вертикального заземлювача, заглибленого  $h$  від поверхні землі, за формулою

$$R_1 = \frac{p_{p3}}{2 \cdot \pi \cdot 1} \left( l_n \left( 2 \cdot \frac{1}{d} \right) + \frac{1}{2} \cdot l_n \left( \frac{1 \cdot t + 1}{4 \cdot t - 1} \right) \right) =$$
$$= \frac{589,89}{2 \cdot \frac{1 \cdot t + 1}{4 \cdot t - 1} \cdot 3,14 \cdot \frac{1 \cdot t + 1}{4 \cdot t - 1} \cdot 2,5} \cdot \left( l_n \left( \frac{2 \cdot 2,5}{0,05} \right) + \frac{1}{2} \cdot l_n \left( \frac{2,5 \cdot 1,85 + 1}{4 \cdot 1,85 - 2,5} \right) \right) = 175,62$$

де  $R_3$  – опір розтікання струму в землі вертикального заземлення;

$p_{p.3.}$  – розрахунковий питомий опір землі, Ом·м;

$l$  – довжина заземлювача, м;

$d$  – діаметр заземлювача (для кутникової сталі)

$$d = d_x = 0,95 d$$

$t$  – віддаль від поверхні землі до середини заземлювача, м

$h$  – глибина розташування заземлювача в ґрунт

$l$  – довжина заземлювача

4) Знаючи приблизно кількість заземлювачів  $n$

					011.196104.ДР.2020.000	Арк. 61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{R_3}{R_{3\text{норм}}} = 44$$

Визначаючи із таблиць 2 (коефіцієнт використання вертикальних електродів з кутникової сталі або труб, розміщених в ряд (без врахування впливу полоси з'єднання)) і 3 (коефіцієнт використання вертикальних електродів з кутникової сталі або труб, розміщених по контуру (без врахування полоси з'єднання)) коефіцієнт використання заземлювачів  $\eta_3$ , який враховує ефект екранування при вибраному значенні  $k=a_2/l_1$ , де  $a_2$  – віддаль між заземлювачами,  $l$  – довжина заземлювача, м ( $n$  може бути вибране рівним 1:2 або 3)

4) Визначення кількості заземлювачів  $n$  з урахуванням  $\eta_3$  за формулою

$$n = \frac{R_3}{R_{3\text{норм}} \cdot \eta_3} = \frac{175,62}{4 \cdot 0,556} = 79$$

5) Знаходимо довжину горизонтального заземлювача  $L$ , яка з'єднує вертикальні заземлювачі за формулою

$$L = a(n-1) = 5(n-1) = 5(79-1) = 390 \text{ м} - \text{розташованих у ряд, м;}$$

6) Визначаємо опір горизонтального заземлювача  $R_2$ , покладеного на глибині  $h$  від поверхні землі за формулою

$$R_2 = \frac{\rho_{p-3}}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot l_n \left( \frac{2L^2}{bh} \right) = \frac{589,89}{2 \cdot 3,14 \cdot 390} \cdot l_n \left( \frac{2 \cdot 390^2}{0,04 \cdot 0,6} \right) = 3,69 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$R_2$  - опір розтікання струму в землі горизонтального заземлювача, Ом;

$L$  – довжина горизонтального заземлювача, м;

$b$  – ширина полосової сталі, з якої виготовлено заземлювач;

$h$  – глибина руйнування заземлювача, м.

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8) Обчислюють загальний опір заземного пристрою за формулою

$$R_0 = \frac{R_3 + R_2}{\eta_2 \cdot R_2 + R_3 \cdot \eta_3 \cdot n} = \frac{3,69 + 175,62}{79 \cdot 175,62 \cdot 0,556 + 3,69 \cdot 0,56} = 0,02 \text{ Ом} \cdot \text{м} < 4 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$R_3$  - загальний опір заземлюванню, Ом;

$\eta_2$  - коефіцієнт використання горизонтального заземлювача, який визначають з таблиці 4 та 5.

Визначений загальний опір заземлюючого пристрою із значенням  $R_3$ , норм., при значному їх розходженні необхідно ввести поправки в схемі заземлювача – змінити кількість і розміщення електродів.

### ***Вимоги нормативних документів.***

Величина опору розтікання струму в землі заземлюючих пристроїв електрообладнання нормується (І, при потужності трансформатора  $S_{тв} \geq 100$  кВт,

$$R_{3\text{норм}} \leq 4 \text{ Ом, при потужності } S_{тв} < 100 \text{ кВт, } R_{3\text{норм}} \leq 10 \text{ Ом}$$

В електроустановках вище 1 кВт з ізольованою нейтраллю опір  $R_{3\text{норм.}}$  повинен бути.

а) якщо заземлюючий пристрій використовують тільки для заземлення корпусів електрообладнання вище 1 кВт, то  $R_{3\text{норм.}} \leq 250/I_3$

$R_{3\text{норм.}}$  - нормативна величина опору заземлення, Ом.

$I_3$  - струм замикання на землю, А.

б) якщо заземлюючий пристрій виконується для заземлення електрообладнання до і вище 1 кВт, то

$$R_{3\text{норм.}} \leq 125/I_3$$

В обох випадках  $R_{3\text{норм.}}$  не повинно перевищувати 10 Ом.

					011.196104.ДР.2020.000	63	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

В електроустановках вище 1 кВт з ефективною заземленою нейтраллю ( $I_3 > 500$  А) опір  $R_{з\text{норм.}}$  не повинно бути більше 0,5 Ом.

У відповідності до вимог (2) опір заземлюючих пристроїв повинен вимірюватися один раз на 6 років, у періоди найбільшого питомого опору землі, один раз – влітку, при найбільшому висиханні ґрунту, другий раз – зимою, при найбільшому промерзанні ґрунту.

Опір заземлюючих пристроїв, які з'єднують корпус електрообладнання з контуром заземлення, вимірюється при перестановці і після ремонту заземлюючого пристрою.

Перед початком виконання робіт будівельними машинами в охоронній зоні повітряної лінії електромережі повинно забезпечуватись зняття напруги.

Монтаж і експлуатація електропроводів і електротехнічних виробів повинні виключати можливість теплових проявів електричного струму, які можуть привести до загоряння ізоляції або матеріалів, що знаходяться поруч.

Розрахунок строповочних пристроїв для залізобетонних балок, арок

Строповочні пристрої (стропи і траверси розраховують на зусилля від їх власної ваги і ваги балки, яку підіймають.

До ваги балки і траверси, крім коефіцієнта перевантаження  $n$  вводять динамічний коефіцієнт  $1+\mu=1,1$ . Крім того, враховують горизонтальне вітрове навантаження. При перевірці з/б балок, арок на дію монтажних навантажень враховують їх власну вагу з коефіцієнтом  $n$  і  $(1+\mu)$ , зусилля в стропях, які передаються на балку, а також поперечний тиск вітру.

					011.196104.ДР.2020.000	64	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

## Дія працівників у аварійних ситуаціях

Джерелами небезпечних і шкідливих виробничих чинників можуть бути:

- нерегламентовані режими роботи технологічного устаткування, транспортні засоби, вантажопідіймальне устаткування, механізми, обладнання, деталі та вироби, що рухаються;
- устаткування, що працює під тиском;
- електромережі, електрифіковане устаткування та інструменти;
- інженерні комунікації;
- роботи, що призводять до психофізіологічних перевантажень;
- токсичні речовини;
- помилкові дії працівників;
- аварії.

У разі виникнення надзвичайної або аварійної ситуації чи аварії працівники зобов'язані діяти спокійно, не панікувати, точно й оперативно слідувати вказівкам керівництва НСІПІІ, осіб, відповідальних за стан цивільного захисту (цивільної оборони) та техногенної безпеки, за протипожежну безпеку, охорону праці, а також представників аварійно-рятувальних, пожежних, медичних підрозділів.

***У разі дій щодо локалізації (ліквідації) аварійної ситуації (аварії) потрібно:***

Постійно враховувати реальні можливості й ресурси підприємства, накопичений персоналом підприємства досвід дій під час аварійних ситуацій та аварій, ступінь небезпеки для життя та здоров'я людей, довкілля;

					011.196104.ДР.2020.000	69	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Організувати оповіщення й зустріч підрозділів аварійно-рятувальних та інших служб, забезпечити узгодженість дій персоналу підприємства й підрозділів аварійно-рятувальної, медичної та інших служб;

У випадку необхідності організувати евакуацію персоналу (частини персоналу) та матеріальних цінностей.

Якщо того вимагає характер аварійної ситуації (аварії), особи, які задіяні в оповіщенні, локалізації та ліквідації аварійної ситуації чи аварій, повинні використовувати спеціальний одяг та взуття, промислові засоби захисту органів дихання.

***У разі нещасного випадку:***

Працівник, який його виявив, або сам потерпілий повинен терміново повідомити безпосереднього керівника та/або іншу посадову особу підприємства та вжити заходів щодо надання потерпілим необхідної допомоги;

Працівник, який його виявив, потерпілий чи його безпосередній керівник невідкладно повідомляє особу, відповідальну за стан цивільного захисту (цивільної оборони) та техногенної безпеки на підприємстві; Слід терміново організувати медичну допомогу потерпілому, а за необхідності — доставити його до лікувального закладу;

Повідомити про те, що сталося, керівника підприємства або його заступника, а також представника трудового колективу підприємства (професійної спілки);

Зберегти до прибуття комісії з розслідування обстановку на робочому місці та устаткування в такому стані, у якому вони були на момент події (якщо це не загрожує життю й здоров'ю інших працівників і не призведе до більш тяжких наслідків);

Вжити заходів щодо недопущення подібних випадків у ситуації, що склалася.

					011.196104.ДР.2020.000	66	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

**У разі виникнення пожежі** слід діяти згідно з Інструкцією з пожежної безпеки на підприємстві.

**У випадку припинення подачі електроенергії** треба від'єднати електричні прилади від мережі.

Виявивши обрив електропроводів, пошкодження їхньої ізоляції, не варто торкатися їх. Необхідно повідомити про це безпосереднього керівника та/або особу, відповідальну за стан цивільного захисту (цивільної оборони) та техногенної безпеки на підприємстві.

Евакуація має забезпечити захист працюючого персоналу в разі неможливості вжиття інших заходів цивільного захисту під час виникнення надзвичайних ситуацій. Рішення про евакуацію приймається керівником підприємства або особою, яка його заміщує. Підставою для прийняття рішення про практичне здійснення евакуаційних заходів є фактичні показники стану довкілля у випадку надзвичайної ситуації та відповідне рішення Кабінету Міністрів України, органів місцевої державної влади, територіальних органів МНС.

					011.196104.ДР.2020.000	67	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

## РОЗДІЛ 7 НАУКОВА РОБОТА

### 7.1. Експлуатація мосту.

Отвір мосту забезпечує пропуск паводкових вод, що свідчить про правильність розробленого проекту.

На час проектування (поч. 90-х рр. XX ст.) вибір конструктивної схеми прогонової будови є вдалим рішенням.

Невдалим рішення є використання елементів збірних залізобетонних водопропускних труб, як нерозбірної опалубки для стояків проміжних опор.

Якість виготовлення збірних залізобетонних конструкцій прогонової будови на належному рівні, а монолітних елементів та стиків виконано незадовільно. Особливу увагу слід відмітити по використанню для залізобетонних несучих конструкцій крупного заповнювача гравію (стояки, буронабивні стовпи).

За короткий період експлуатації моста відмітили такі недоліки:

- не прибирається сміття з проїзної частини біля бар'єрного огородження ;
- не влаштовано покриття на збірних тротуарах ;
- не своєчасне виконання робіт по утриманні асфальтобетонного покриття на проїзній частині призвело до його повного руйнування, а також руйнування бетонного захисного шару проїзної частини, гідроізоляції, руйнуванню деформаційних швів;

### 7.2. Аналіз результатів обстеження мосту.

В результаті дослідження залізобетонних елементів було встановлено, що міцність бетону становить:

- балок прогонової будови – 67 МПа;
- ригель проміжної опори №1 – 44 МПа;
- забірна стінка опори №0 – 48 МПа;

—

					011.196104.ДР.2020.000	68	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



– насадка на опорі №0 – 43 МПа;

– тротуарні блоки – 12 МПа;

Під час статичних випробуваннях мосту встановлено, що прогини прогонової будови лежить в межах допустимих значень, максимальне значення яких становить 15,47 мм, який зафіксовано в плиті №9 прогону 1-2 під час завантаження за схемою 2/4 (створення найбільшого згинального моменту в прогоні 1-2). Це становить 1/1160 від прогону, що в 3 рази менше нормованої величини – 1/400 прогону, що становить 45,0 мм. Результати статичних випробувань свідчать про достатність вертикальної жорсткості прогонової будови в цілому.

Таблиця 7.1. Відомість дефектів моста

№ п/п	Місце розташування дефектів	Тип і опис дефектів	Вплив на експлуатаційні характеристики
<b>Прогонова будова</b>			
1.	По всій довжині моста	Вилуговування, ніздрюватість, сколи бетону плити прогонової будови	Зниження довговічності конструкції
2.	По всій довжині моста	Замокання крайніх плит прогонової будови	Зниження довговічності конструкції
3.	По всій довжині моста	Неякісне виконання стиків об'єднання плит	Зниження довговічності конструкції
4.	По всій довжині моста	Водовідвідні трубки не видовжені, встановлені неякісно	Зниження довговічності конструкції

					011.196104.ДР.2020.000	Арк. 69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ п/п	Місце розташування дефектів	Тип і опис дефектів	Вплив на експлуатаційні характеристики
5.	По всій довжині моста	Руйнування плити консолі накладних тротуарів по стиках	Незабезпечення вимоги безпеки руху, зниження довговічності конструкції

### Проїзна частина

1.	По всій довжині моста	Нерівність покриття, ями, вибоїни глибиною до 10 см (20% покриття зруйновано)	Незабезпечення вимоги безпеки руху, зниження довговічності конструкції
2.	По всій довжині моста	Поздовжні тріщини в залізобетонних парапетах	Незабезпечення вимоги безпеки руху
3.	По всій довжині та ширині моста	Застій води в ямах та вибоїнах	Незабезпечення вимоги безпеки руху, зниження довговічності конструкції
4.	По всій довжині моста	Руйнування накладних тротуарних блоків в місцях закладних деталей перильного огороження	Незабезпечення вимоги безпеки руху
5.	По всій довжині моста	Неякісне покриття проїзної частини (чорний щебінь)	Зниження довговічності конструкції
6.	По всій довжині моста	Сміття та бруд біля бар'єрного огороження	Незабезпечення вимоги безпеки руху
7.	По всій довжині моста	Відсутність покриття на тротуарах	Незабезпечення вимоги безпеки руху

					011.196104.ДР.2020.000	Арк. 70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ п/п	Місце розташування дефектів	Тип і опис дефектів	Вплив на експлуатаційні характеристики
8.	В місцях влаштування	Водовідвідні трубки заглушені	Зниження довговічності конструкції

#### Опори та фундаменти

1.	На опорах 1, 2 (ригель)	Дрібні раковини, ніздрюватість, сколи бетону ,вилуговування, оголення арматури	Зниження довговічності конструкції
2.	На опорах 1, 2	Вертикальні тріщини в оболонці стінок опор до 10 см	Зниження довговічності конструкції
3.	На опорах 0, 3	Руйнування бетону бурових паль , оголення арматури	Зниження довговічності конструкції

#### Підходи до моста

1.	На підходах	Нерівність покриття, ями,вибоїни	Незабезпечення вимоги безпеки руху
2.	На підходах	Відсутність бар'єрного огородження	Незабезпечення вимоги безпеки руху
3.	На підходах	Відсутні перехідні плити під тротуарними блоками і проходить руйнування	Незабезпечення вимоги безпеки руху

Стан споруди:

- Загальна оцінка :** стан споруди – обмежено працездатний;
- Вантажопідйомність:**

					011.196104.ДР.2020.000	71	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- для автомобільного навантаження в колоні – 17 тон;
- для окремих транспортних засобів – 38 тон;
- допустиме навантаження на вісь – 10 тон.

Таблиця 7.2. Визначення характеристик бетону конструкцій мосту

<i>Місце визначення</i>	<i>Показ склерометра Н/мм<sup>2</sup></i>	<i>Міцність бетону кг/см<sup>2</sup></i>	<i>Середня міцність кг/см<sup>2</sup></i>
1	2	3	4
1. Насадка (опора 0) $\alpha = 90^\circ$	44	424	428,5
	40	360	
	44	424	
	48	506	
2. Стійка 3 (опора 0) $\alpha = 0^\circ$	26	190	175,5
	28	222	
	16	100	
	26	190	
3. Стійка 2 (опора 0) $\alpha = 0^\circ$	22	130	175,5
	24	160	
	30	252	
	24	160	
4. Забірна стінка (опора 0) $\alpha = 0^\circ$	40	430	480
	46	550	
	44	510	
	40	430	
5. Стійка ліва (опора 1) $\alpha = 0^\circ$	62	700	700
	62	700	
	60	700	

<i>Місце визначення</i>	<i>Показ склерометра Н/мм<sup>2</sup></i>	<i>Міцність бетону кг/см<sup>2</sup></i>	<i>Середня міцність кг/см<sup>2</sup></i>
	66	700	
6. Стійка права (опора 1) $\alpha = 0^\circ$	60	700	640
	50	630	
	45	530	
	66	700	
7. Ригель (опора 1) $\alpha = 0^\circ$	32	290	435
	30	260	
	32	290	
	30	260	
8. Крайня балка ( над опорою 1) $\alpha = 0^\circ$	52	700	677,5
	54	680	
	50	630	
	56	700	
9. Тротуар  $\alpha = - 90^\circ$	16	100	115
	18	100	
	20	100	
	24	160	
6. Стійка права (опора2) $\alpha = 0^\circ$	62	700	700
	66	700	
	60	700	
	58	700	
6. Стійка ліва (опора 2) $\alpha = 0^\circ$	58	700	700
	60	700	
	60	700	

<i>Місце визначення</i>	<i>Показ склерометра Н/мм<sup>2</sup></i>	<i>Міцність бетону кг/см<sup>2</sup></i>	<i>Середня міцність кг/см<sup>2</sup></i>
	66	700	
7. Стійка 1 (опора 3) $\alpha = 0^\circ$	32	290	215,5
	28	222	
	26	190	
	24	160	

Контроль якості виготовлення конструктивних елементів мосту з метою встановлення їх фактичної міцності проводився з використанням існуючих методів випробувань. Для встановлення якості бетонних і залізобетонних конструкцій, а саме міцності бетону, використовували неруйнівний метод контролю. Під час визначення міцності бетону за допомогою склерометра Шмідта використовували методику, викладену в нормативних документах.

### 7.3. Рекомендації по забезпеченню надійності мосту

В результаті натурного обстеження конструкцій та аналізу отриманих результатів випробувань встановлено, що вплив дефектів і пошкоджень в окремих елементах стану покриття, прогонових будов і опор на споруду в цілому є небезпечним щодо безпечної експлуатації мосту.

Виявлені дефекти необхідно усунути, відновити експлуатаційні якості споруди.

Ремонт мосту передбачає проведення таких робіт:

- підсилення стояків проміжних опор залізобетонним бандажем;
- відновлення пошкодженого захисного шару елементів берегових опор з захистом арматури від корозії;
- влаштування нового комплексу мостового полотна з гідроізоляцією;
- влаштування нових сучасних деформаційних швів;

- відновити згідно нормативних вимог спряження тротуарів з насипом;
- встановити бар'єрне огороження на підходах.

Для забезпечення нормальної експлуатації мосту необхідно виконати заходи з усунення всіх дефектів згідно з рекомендаціями, наведеними у відомості дефектів.

Обмежену вантажопідйомність прольотної будови на пропуск важких реальних транспортних засобів визначаємо за методом еквівалентних навантажень шляхом порівняння допустимого еквівалентного рівномірно розподіленого навантаження, яке викликає в балці прольотної будови допустимий максимальний згинальний момент  $[M] = 574$  кНм з еквівалентним навантаженням від найбільшого за вагою реального транспортного засобу, який допускається до пропуску прольотною будовою.

Максимальна ордината Л.В. згинального моменту в середині прольоту:

$$Y_0 = \frac{l_0}{4} = \frac{21,7}{4} = 5,425$$

Площа Л.В.:

$$\omega = \frac{1}{2} Y_0 l_0 = \frac{1}{2} \cdot 5,425 \cdot 21,7 = 58,86$$

Допустиме еквівалентне навантаження на балку прольотної будови знаходимо за Л.В. згинального моменту в середині прольоту з умови, що навантажена цим навантаженням Л.В. викликає в балці допустимий з умови забезпечення її несучої здатності згинальний момент в середині прольоту  $M_{\max} = [M] = 574$  кНм.

Згинальний момент в середині прольоту балки за лінією впливу

$$M = g_{\text{екв}} \cdot \omega$$

Звідси знаходимо

$$[g_{\text{екв}}] = \frac{[M]}{\omega} = \frac{574}{58,86} = 9,8 \text{ кН/м.п. (0.98 т/м.п.)}$$

Для прольоту (довжини навантаження Л.В.)  $l_0 = 22$  м еквівалентне

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навантаження від автомобіля КРаз-25651 знаходимо за лінійною інтерполяцією:

Вага спорядженого автомобіля складає  $Q \cong 23.0$  т (230 кН), тому з деяким запасом несучої здатності прольотної будови необхідно встановити знак обмеження вантажопідйомності  $Q = 20$  тс.

#### 7.4. Розрахунок підсиленої прольотної будови на нормативні навантаження А-15, НК-100

Визначення КІР для крайньої балки

Для А15

Ординати лінії впливу реакції  $R_1$  під силами навантаження А15

$$y_1 = 0.5 + \frac{(0.852 - 0.5) \cdot 5}{265} = 0.5066;$$

$$y_2 = 0.227 + \frac{(0.357 - 0.018) \cdot 65}{140} = 0.2874;$$

$$y_3 = 0.114 + \frac{(0.227 - 0.114) \cdot 95}{140} = 0.1907;$$

$$y_4 = 0.018 + \frac{(0.114 - 0.018) \cdot 45}{140} = 0.04688;$$

$$\text{КІР для візка } KIP_B = \frac{1}{2} (0.5066 + 0.2874 + 0.1907 + 0.04688) = 0.5168;$$

$$\text{КІР для колії } KIP_K = \frac{1}{2} [0.5066 + 0.2874 + 0.6(0.1907 + 0.04688)] = 0.4688;$$

Для натовпу

$$\text{КІР для натовпу } KIP_H = y_H = 0.5 + \frac{(0.852 - 0.5)175}{265} = 0.7325;$$

Для НК-100

Ординати лінії впливу під силами навантаження НК-100

$$y'_1 = 0.5 + \frac{(0.852 - 0.5) \cdot 20}{265} = 0.5266; \quad y'_2 = 0.227;$$

$$\text{КІР для НК-100 } KIP_{HK} = y_H = \frac{1}{2} (0.566 + 0.2270) = 0.3768;$$

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## Визначення КІР для середньої балки

Для А15

Ординати лінії впливу реакції  $R_1$  під силами навантаження А15

$$y_1 = 0.018 + \frac{(0.114 - 0.018) \cdot 70}{140} = 0.066; \quad y_2 = 0.114 + \frac{(0.140 - 0.114) \cdot 120}{140} = 0.1363;$$

$$y_3 = 0.140 + \frac{(0.162 - 0.140) \cdot 90}{140} = 0.1541; \quad y_4 = 0.171;$$

$$y_5 = 0.162 + \frac{(0.171 - 0.162) \cdot 30}{140} = 0.1639; \quad y_6 = 0.114 + \frac{(0.140 - 0.114) \cdot 120}{140} = 0.1363;$$

$$y_7 = 0.114 + \frac{(0.140 - 0.114) \cdot 10}{140} = 0.1158; \quad y_8 = -\frac{0.067 \cdot 35}{110} = -0.0213;$$

КІР для візка  $KIP_B = \frac{1}{2}(0,066 + 0,1363 + 0,1541 + 0,171 + 0,1639 + 0,1363 + 0,1158 - 0,0213) = 0,4688;$

КІР для колії  $KIP_K = \frac{1}{2}[0,1541 + 0,171 + 0,6(0,066 + 0,1363 + 0,1639 + 0,1363 + 0,1158 - 0,0213)] = 0,3416;$

Для НК-100

Ординати лінії впливу під силами навантаження НК-100

$$y'_1 = 0.171; \quad y'_2 = 0.140 + \frac{(0.162 - 0.140) \cdot 10}{140} = 0.1416;$$

КІР для НК-100  $KIP_{HK} = \frac{1}{2}(0.171 + 0.1416) = 0,1563;$

## Визначення згинальних моментів від тимчасових навантажень

Крайній прольот

1. Навантаження А15.

- навантаження на вісь візка (тандему)  $P=15.0$  тс (150 кН)
- рівномірно розподілене на обидві колії  $V=1.5$  тс/м.п. (15 кН/м.п.)
- коефіцієнти надійності за навантаженням до візка  $\gamma_{F,g} = 1.5$ ;
- до колії  $\gamma_{F,k} = 1.15$
- до візка:  $(1 + \mu)=1.3$ ; до колії  $(1 + \mu)=1.0$

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ординати ліній впливу згинального моменту під силами навантаження  
А15.

$$y_1 = 3.9412; \quad y_2 = 3.114 + \frac{(3.9412 - 3.114)(1.893 - 1.5)}{1.893} = 3.2857;$$

1). Згинальний момент на прольотну будову про КПП=1,0  
Нормативний:

$$M_H = P(y_1 + y_2) + v(\omega_1 + \omega_3) = 15(3.9412 + 3.2857) + 1.5(34.6071 + 1.893) = 163.15 \text{ т.м.} (1631,5 \text{ кНм})$$

Розрахунковий:

$$M_P = (1 + \mu)P(y_1 + y_2)\gamma_{fb} + v(\omega_1 + \omega_3)\gamma_{fk} = 1.3 \cdot 106.9 \cdot 1.5 + 54.75 \cdot 1.15 = 208.45 + 62.96 = 271.41 \text{ т.м.} (2714.1 \text{ кНм})$$

2). Згинальний момент в прольоті крайньої балки

Нормативний:

$$M_H = P(y_1 + y_2)KPP_B + v(\omega_1 + \omega_3)KPP_K = 15(3.9412 + 3.2857) \cdot 0,5168 + 1.5(34.6071 + 1.893) \cdot 0,4688 = 56,02 + 25,67 = 81,69 \text{ т.м.} (816,9 \text{ кНм})$$

Розрахунковий:

$$M_P = (1 + \mu)P(y_1 + y_2)KPP_B\gamma_{fb} + v(\omega_1 + \omega_3)KPP_K\gamma_{fk} = 1.3 \cdot 15(3,9412 + 3,2857) \cdot 0,5168 \cdot 1,5 + (34,6071 + 1,893) \cdot 1,5 \cdot 0,4688 \cdot 1,15 = 109,24 + 29,52 = 138,76 \text{ т.м.} (1387.6 \text{ кНм})$$

2. Від натовпу

— коефіцієнти надійності  $\gamma_{F,H} = 1.2$  ;

—  $g_n^H = 0.2 \cdot 1.5 = 0.3 \text{ т.м.} / \text{м.п.};$

1) На прольотну будову при КПП=1,0

Нормативний:

$$M_n^H = g_n^H(\omega_1 + \omega_3) = 0.3(34.6071 + 1.843) = 10.95 \text{ т.м.} (109.5 \text{ кНм})$$

Розрахунковий:

$$M_n = g_n^H(\omega_1 + \omega_3)\gamma_{fk} = 10.95 \cdot 1.2 = 13.14 \text{ т.м.} (131.4 \text{ кНм})$$

2 Згинальний момент в прольоті крайньої балки

Нормативний:

$$M_n^H = g_n^H(\omega_1 + \omega_3)KPP_H = 0.3(34.6071 + 1.843) \cdot 0,7325 = 8.02 \text{ т.м.} (80,2 \text{ кНм})$$

Розрахунковий:

					011.196104.ДР.2020.000	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_n = g^n (\omega_1 + \omega_3) KIP_H \gamma_{fk} = (34,6071 + 1,893) \cdot 0,3 \cdot 0,7325 \cdot 1,2 = 9,62 \text{ т.м.} (96,2 \text{ кНм})$$

Навантаження НК-100.

- навантаження на вісь  $P=25,0$  тс (250 кН)
- коефіцієнти надійності  $\gamma_F = 1,0$ ;
- $(1 + \mu) = 1,0$ ;

Ординати ліній впливу згинального моменту під силами навантаження НК-100 (рис. 5,а).

$$y_1 = 3,9412;$$

$$y_2 = 3,114 + \frac{(3,9412 - 3,114)(1,893 - 1,2)}{1,893} = 3,4168;$$

$$y_3 = 2,919 + \frac{(3,9412 - 2,919)0,693}{1,893} = 3,2932;$$

$$y_4 = 2,3398 + \frac{(3,9412 - 2,3398)1,386}{1,893} = 2,9066;$$

1) На прольотну будову при КІР=1,0

Нормативний і Розрахунковий:

$$M_{HK} = P(y_1 + y_2 + y_3 + y_4) = 25(3,9412 + 3,4168 + 3,2932 + 2,9066) = 338,94 \text{ т.м.} (3389,4 \text{ кНм})$$

2) Згинальний момент в прольоті крайньої балки

Нормативний і Розрахунковий:

$$M_{HK} = P(y_1 + y_2 + y_3 + y_4) KIP_{HK} = 25(3,9412 + 3,4168 + 3,2932 + 2,9066) \cdot 0,3768 = 127,71 \text{ т.м.} (1277,1 \text{ кНм})$$

4. Сумарний згинальний момент від А15+натовп

1) На прольотну будову крайнього прольоту :

Нормативний:

$$M_A^H + M_n^H = 163,15 + 10,95 = 174,1 \text{ т.м.} (1741 \text{ кНм})$$

Розрахунковий:

$$M_A + M_n = 271,41 + 13,14 = 284,55 \text{ т.м.} (2845,5 \text{ кНм})$$

2) На крайню балку :

Нормативний:

$$M_A^H + M_n^H = 81,69 + 8,02 = 89,71 \text{ т.м.} (987,1 \text{ кНм})$$

					011.196104.ДР.2020.000	79	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Розрахунковий:

$$M_A + M_n = 138.76 + 9.62 = 1478.38 \text{ т.м.} (1483.8 \text{ кНм}) \geq M_{NK} = 127.71 \text{ т.м.} (1271.1 \text{ кНм});$$

Згинальний момент в крайній балці на проміжній опорі

Визначаємо від комбінації навантажень А15+натовп

$$y_1 = 2.1864;$$

$$y_2 = 3.1173 + \frac{(2.1864 - 2.113) \cdot 0.918}{2.4189} = 2.1435;$$

1) Згинальний момент на опорі від навантаження А15.

$$M_{оп} = (1 + \mu)P(y_1 + y_2)\gamma_{fb} + \nu(\omega_1 + \omega_3)\gamma_{fk} = 1.3 \cdot 1.5(2.1804 + 2.1435) \cdot 0.5168 \cdot 1.5 + (20.9877 + 32.4824) \cdot 1.5 \cdot 0.4688 \cdot 1.15 = 65.45 + 43.24 = 108.69 \text{ т.м.} (1086,9 \text{ кНм})$$

2) Від натовпу.

$$M_H = g_n^H(\omega_1 + \omega_3)KPP_H\gamma_{fk} = (20.9847 + 32.4824) \cdot 0.3 \cdot 0.7325 \cdot 1.2 = 14.1 \text{ т.м.} (141 \text{ кНм})$$

3) Сумарний згинальний момент

$$M_{оп} = 108.69 + 14.1 = 122.79 \text{ т.м.} (1227,9 \text{ кНм})$$

4) Середня балка в прогоні

Ординати ліній впливу згинального моменту під силами навантаження А15+ натовп (рис. 5,б)

1) Згинальний момент на опорі від навантаження А15.

Нормативний:

$$M^H_E = P(y_1 + y_2)KPP_B + \nu(\omega_1 + \omega_3)KPP_K = 15(3.9412 + 3.2857) \cdot 0,461 + 1.5(34.6071 + 1.893) \cdot 0.3416 = 49,97 + 18,70 = 68.72 \text{ т.м.} (687,2 \text{ кНм})$$

Розрахунковий:

$$M_P = (1 + \mu)P(y_1 + y_2)KPP_B\gamma_{fb} + \nu(\omega_1 + \omega_3)KPP_K\gamma_{fk} = 1.315(3,9412 + 3,2857) \cdot 0,461 \cdot 1,5 + (34,6071 + 1,893) \cdot 1,5 \cdot 0,3416 \cdot 1,15 = 97,44 + 21,50 = 118,94 \text{ т.м.} (1189,4 \text{ кНм})$$

2) Від натовпу.

3) Сумарний згинальний момент

$$M = 118,94 \text{ т.м.} (1189,4 \text{ кНм})$$

4) На проміжній опорі (рис.5,б)

$$M_O = (1 + \mu)P(y_1 + y_2)KPP_B\gamma_{fb} + \nu(\omega_1 + \omega_3)KPP_K\gamma_{fk} = 1.315(2.1864 + 2.1435) \cdot 0,461 \cdot 1,5 + (20.9847 + 32.4824) \cdot 1,5 \cdot 0,3416 \cdot 1,15 = 58.38 + 31.58 = 89.89 \text{ т.м.} (898,9 \text{ кНм})$$

Згинальний момент в середині прольоту на прольотну будову і в крайній балці

					011.196104.ДР.2020.000	Арк. 80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Навантаження А15.

- навантаження на вісь візка (тандему)  $P=15.0$  тс (150 кН)
- рівномірно розподілене на обидві колії  $V=1.5$  тс/м.п. (15 кН/м.п.)
- коефіцієнти надійності за навантаженням до візка  $\gamma_{F,\theta} = 1.5$ ;
- до колії  $\gamma_{F,\kappa} = 1.15$
- до візка:  $(1 + \mu) = 1.3$ ; до колії  $(1 + \mu) = 1.0$

Ординати ліній впливу згинального моменту під силами навантаження А15.

$$y_1 = 4.0037; \quad y_2 = 2.9682 + \frac{(4.0032 - 2.9682)92}{241.8} = 3.3622;$$

1). Згинальний момент на прольотну будову про КПП=1,0

Нормативний:

$$M_H = P(y_1 + y_2) + v \cdot \omega_2 = 15(4.0037 + 3.3622) + 1.5 \cdot 41.6213 = 110.49 + 62.43 = 172.42 \text{ т.м. (1724.2 кНм)}$$

Розрахунковий:

$$M_P = (1 + \mu)P(y_1 + y_2)\gamma_{fb} + v\omega_2\gamma_{fk} = 1.3 \cdot 110.49 \cdot 1.5 + 62.43 \cdot 1.15 = 215.45 + 71.79 = 287.24 \text{ т.м. (2872.4 кНм)}$$

2). Згинальний момент крайньої балки

Нормативний:

$$M_1^H = P(y_1 + y_2)KPP_B + v \cdot \omega_2 KPP_K = 110.49 \cdot 0.5168 + 62.43 \cdot 0.4688 = 57.1 + 29.27 = 86.37 \text{ т.м. (863.7 кНм)}$$

Розрахунковий:

$$M_1 = (1 + \mu)P(y_1 + y_2)KPP_B\gamma_{fb} + v \cdot \omega_2 KPP_K\gamma_{fk} = 215.45 \cdot 0.5168 + 62.43 \cdot 0.4688 = 111.34 + 33.25 = 145.0 \text{ т.м. (1450 кНм)}$$

Навантаження від натовпу (крайня балка)(рис.5,в)

1) Від натовпу

Нормативний:

$$M_n^H = g_n^H \omega_2 KPP_H = 0.3 \cdot 41.612 \cdot 0.7325 = 9.15 \text{ т.м. (91.5 кНм)}$$

Розрахунковий:

$$M_n = g_n^H \omega_2 KPP_H\gamma_{fk} = 9.15 \cdot 1.2 = 10.48 \text{ т.м. (109.8 кНм)}$$

					011.196104.ДР.2020.000	81	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

## 2) Сумарний згинальний момент

Нормативний:

$$M_n = 86.37 + 9.15 = 95.52 \text{ т.м. (955.2 кНм)}$$

Розрахунковий:

$$M = 145.0 \cdot 10.98 = 155.98 \text{ т.м. (1559.8 кНм)}$$

Навантаження НК-100.

- навантаження на вісь  $P=25.0$  тс (250 кН)
- коефіцієнти надійності  $\gamma_F = 1.0$ ;
- $(1 + \mu) = 1.0$ ;

Ординати ліній впливу згинального моменту під силами навантаження НК-100 (рис. 5,в).

$$y'_1 = 2.9682 + \frac{(4.0037 - 2.9682)122}{241.8} = 3.4907;$$

$$y'_2 = 4.0037;$$

$$y'_3 = 2.9682;$$

### 1) На прольотну будову при КПП=1,0

Нормативний і Розрахунковий:

$$M^H_{HK} = P(2y'_1 + y'_2 + y'_3) = 25(2 \cdot 3.4907 + 4.0037 + 2.9682) = 348.83 \text{ т.м. (3488,3 кНм)}$$

### 2) Згинальний момент в крайньої балки №1

Нормативний і Розрахунковий:

$$M_{HK1} = P(2y'_1 + y'_2 + y'_3)KPP_{HK} = 348.83 \cdot 0.3768 = 131.44 \text{ т.м. (1314.4 кНм)}$$

Згинальний момент в середині прольоту середньої балки

Навантаження А15.

Нормативний:

$$M^H = P(y_1 + y_2)KPP_B + v \cdot \omega_2 KPP_K = 15(4.0037 + 3.3622) \cdot 0.461 + 1.5 \cdot 41.6213 \cdot 0.3416 = 50.94 + 21.33 = 72.27 \text{ т.м. (722.7 кНм)}$$

Розрахунковий:

$$M = (1 + \mu)P(y_1 + y_2)KPP_B \gamma_{fb} + v \cdot \omega_2 KPP_K \gamma_{fk} = 1.3 \cdot 50.94 \cdot 1.5 + 21.33 \cdot 1.15 = 99.33 + 24.53 = 123.86 \text{ т.м. (1238.6 кНм)}$$

Визначення згинальних моментів від постійних навантажень

					011.196104.ДР.2020.000	Арк. 82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приведена товщина накладної плити:

Площа поперечного перерізу:

$$2 \cdot \frac{1}{2} (0.14 + 0.286) \cdot \frac{14.8}{2} + \frac{1}{2} (0.15 + 0.35) \cdot 2.65 + \frac{1}{2} (0.15 + 0.35) \cdot 2.5 = 3.1524 + 0.6625 + 0.625 = 4.4399 \text{ м}^2$$

Приведена товщина плити:

$$\delta_n = \frac{A}{B} = \frac{4,4399}{19,9} = 0,223 \text{ м}$$

Постійне навантаження на 1 м.п. довжини прольотної будови після розширення

Разом:

- нормативна: 16,35 т/м.п.
- розрахункова: 19,66 т/м.п.

Постійне навантаження від мостового полотна на 1 м.п. балки:

- нормативна:  $q_n = \frac{16.35}{12} = 1.36 \text{ т/м.п.}$
- розрахункова:  $q = \frac{19.66}{12} = 1.64 \text{ кН/м.п.}$

Власна вага балки

Крайня балка крайнього і середнього прольота (без консолі накладної плити)

- нормативна:

$$g''_{\delta} = (0.58 \cdot 0.05 + 0.38 \cdot 0.35 + 0.66 \cdot 0.165 + 0.7 \cdot 0.12) \cdot 2.5 = (0.025 + 0.133 + 0.109 + 0.084) \cdot 2.5 = 0.88 \text{ т / м.п.}$$

- розрахункова:

$$g_{\delta} = 0.88 \cdot 1.1 = 0.97 \text{ т / м.п.}$$

Середня балка крайнього прольоту(з діафрагмами)

					011.196104.ДР.2020.000	83	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

– нормативна:

$$g_{\delta}'' = [(1.38 - 0.185) \cdot 0.1 + 0.185 \cdot 1.3] \cdot 2.5 + \frac{0.6 \cdot 0.75 \cdot 0.13 \cdot 6 \cdot 2.5}{18.93} = 0.99m / м.п.$$

– розрахункова:

$$g_{\delta} = 0.99 \cdot 1.1 = 1.09m / м.п.$$

Середня балка крайнього прольоту(з діафрагмами)

– нормативна:

$$g_{\delta}'' = [(1.38 - 0.185) \cdot 0.1 + 0.185 \cdot 1.3] \cdot 2.5 + \frac{0.6 \cdot 0.75 \cdot 0.13 \cdot 8 \cdot 2.5}{24.18} = 1.18m / м.п.$$

– розрахункова:

$$g_{\delta} = 1.18 \cdot 1.1 = 1.3m / м.п.$$

*Розрахунок згинальних моментів від від постійних навантажень до системи реконструкції:*

I-ша частина – розрізна система сприймається лише власна вага балок

Крайній проліт:

крайня балка -  $g_{\delta}'' = 0.88m / м.п.$  ;  $g_{\delta} = 0.97m / м.п.$

середня балка -  $g_{\delta}'' = 0.99m / м.п.$  ;  $g_{\delta} = 1.09m / м.п.$

Середній проліт:

крайня балка -  $g_{\delta}'' = 0.88m / м.п.$  ;  $g_{\delta} = 0.97m / м.п.$

середня балка -  $g_{\delta}'' = 1.18m / м.п.$  ;  $g_{\delta} = 1.30m / м.п.$

*Розрахунок згинальний моментів в балках від I-ї частини постійних навантажень*

Крайня балка

$$R'' = \frac{0.88 \cdot 18.93}{2} = 8.33m \quad R' = \frac{0.97 \cdot 18.93}{2} = 9.18m$$

					011.196104.ДР.2020.000	84	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



Згинальний момент в т. 4

– нормативна:

$$M_H = 8.33 \cdot 7.572 - \frac{0.88 \cdot 7.572 \cdot 7.572}{2} = 63.07 - 25.23 = 37.84 \text{ м / м.п.} (378.4 \text{ кН.м})$$

– розрахункова:

$$M = 9.18 \cdot 7.572 - \frac{0.97 \cdot 7.572 \cdot 7.572}{2} = 69.51 - 27.81 = 41.77 \text{ м / м.п.} (417.7 \text{ кН.м})$$

Середня балка

$$R'' = \frac{0.99 \cdot 18.93}{2} = 9.37 \text{ м} \quad R'' = \frac{1.09 \cdot 18.93}{2} = 10.32 \text{ м}$$

Згинальний момент в т. 4

– нормативна:

$$M_H = 9.37 \cdot 7.572 - \frac{0.97 \cdot 7.572 \cdot 7.572}{2} = 70.95 - 28.38 = 42.57 \text{ м / м.п.} (425.7 \text{ кН.м})$$

– розрахункова:

$$M = 10.32 \cdot 7.572 - \frac{1.09 \cdot 7.572 \cdot 7.572}{2} = 78.14 - 31.25 = 46.89 \text{ м / м.п.} (468.9 \text{ кН.м})$$

Середній проліт

крайня балка  $M^n = \frac{q^n l_0^2}{8} = \frac{0.88 \cdot 24.18^2}{8} = 64.31 \text{ т.м.} (643.1 \text{ кНм})$

$$M = \frac{q l_0^2}{8} = \frac{0.97 \cdot 24.18^2}{8} = 70.89 \text{ т.м.} (708.9 \text{ кНм})$$

середня балка  $M^n = \frac{q^n l_0^2}{8} = \frac{1.18 \cdot 24.18^2}{8} = 86.24 \text{ т.м.} (862.4 \text{ кНм})$

$$M = \frac{q l_0^2}{8} = \frac{1.3 \cdot 24.18^2}{8} = 95.01 \text{ т.м.} (950.1 \text{ кНм})$$

Розрахунок згинальний моментів в балках від II-ї частини постійних навантажень

II-частина –нерозрізна система де сприймаються всі постійні навантаження крім власної ваги балок(крайній прольот)

Сумарна площа ліній впливу

					011.196104.ДР.2020.000	89	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$\Sigma \omega = \omega_1 + \omega_2 - \omega_3 = 34.6071 + 1.893 + 12.9617 = 23.5384$$

Крайня і середня балка (при рівномірному розподілі навантаження між балками):

– нормативна:

$$M_H = g_n \Sigma \omega = 1.36 \cdot 23.5384 = 32.01 \text{ м / м.п.} (320.1 \text{ кН.м})$$

– розрахункова:

$$M = g \Sigma \omega = 1.64 \cdot 23.5384 = 38.60 \text{ м / м.п.} (386.0 \text{ кН.м})$$

Середній прольот:

Сумарна площа ліній впливу

$$\Sigma \omega = \omega_1 - \omega_2 + \omega_3 = 41.6213 - (7.5341 + 7.5341) = 26.5531$$

Крайня і середня балка (при рівномірному розподілі навантаження між балками):

– нормативне:

$$M_H = g_n \Sigma \omega = 1.36 \cdot 26.5531 = 36.11 \text{ м / м.п.} (361.1 \text{ кН.м})$$

– розрахункова:

$$M = g \Sigma \omega = 1.64 \cdot 25.5531 = 43.55 \text{ м / м.п.} (435.5 \text{ кН.м})$$

Сумарні згинальні моменти від I-ї та II-ї частини постійних навантажень:

Крайній прольот:

Крайня балка

– нормативний:  $M_K^n = 37.84 + 32.01 = 69.85 \text{ м} (361.1 \text{ кН.м})$

– розрахунковий:  $M_K = 41.7 + 38.60 = 80.3 \text{ м} (803.0 \text{ кН.м})$

Середній прольот:

Крайня балка

– нормативний:  $M_K^n = 64.31 + 36.11 = 100.42 \text{ м} (1004.2 \text{ кН.м})$

– розрахунковий:  $M_K = 70.89 + 43.55 = 114.44 \text{ м} (1144.4 \text{ кН.м})$

Згинальний момент на проміжній опорі від постійних навантажень

Сумарна площа ліній впливу

					011.196104.ДР.2020.000	86	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$\Sigma \omega = \omega_1 + \omega_2 - \omega_3 = 20.9847 + 32.4824 + 5.9194 = 47.5477$$

Крайня і середня балка (при рівномірному розподілі навантаження між балками):

– нормативна:

$$M_{on}^H = g_n \Sigma \omega = 1.36 \cdot 47.5477 = 64.66 \text{ м / м.п. (646.6 кНм)}$$

– розрахункова:

$$M_{on} = g \Sigma \omega = 1.64 \cdot 47.5477 = 77.98 \text{ м / м.п. (779.8 кНм)}$$

Сумарні згинальні моменти за комбінаціями навантажень:

1 схема : А15 + натовп + постійні

Крайній прольот:

Крайня балка

– нормативний:  $M_K^n = 89.71 + 69.85 = 159.56 \text{ тм (1595.6 кН.м)}$

– розрахунковий:  $M_K = 148.38 + 80.3 = 228.68 \text{ тм (2286.8 кН.м)}$

Середній прольот:

Крайня балка

– нормативний:  $M_K^n = 95.52 + 100.421 = 195.94 \text{ тм (1959.4 кН.м)}$

– розрахунковий:  $M_K = 135.98 + 114.44 = 270.42 \text{ тм (2704.24 кН.м)}$

2 схема : НК-100 + постійні

Крайній прольот:

Крайня балка

– нормативний:  $M_{HK}^n = 127.71 + 69.85 = 197.56 \text{ тм (1975.6 кН.м)}$

– розрахунковий:  $M_{HK} = 127.71 + 80.3 = 208.01 \text{ тм (2080.1 кН.м)}$

Середній прольот:

Крайня балка

– нормативний:  $M_{HK}^n = 131.44 + 100.42 = 231.86 \text{ тм (2318.6 кН.м)}$

– розрахунковий:  $M_{HK} = 131.44 + 114.44 = 245.88 \text{ тм (2458.8 кН.м)}$

					011.196104.ДР.2020.000	87	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Результати порівняння розрахункових теоретичних значень отриманих при визначенні несучої здатності конструкції до реконструкції та після наведені в таб.7.4

Таблиця 7.4. Результати проведених розрахунків

Навантаження	Максимального згинального моменту М, кНм (до підсилення)	Максимального згинального моменту М, кНм (після підсилення)	Відсоткове збільшення несучої здатності, %
A15 + натовп + постійні	1417,5	2704,2	47
НК-100 + постійні	1225,1	2458,8	50

При отриманні результатів розрахунків мостового переходу до підсилення та після нього, з переведенням моста в нерозрізну систему, несуча здатність конструкції виросла на 47-50%. За результатами можна зробити висновок, що збільшення несучої здатності технічних (і не тільки) споруд за допомогою зміни статичної схеми є досить ефективний метод підсилення та реконструкції.

### 7.5. Аналіз проведених досліджень

Під час проведення експериментальних досліджень було проведено обстеження мостової конструкції, аналіз якого показав незадовільний стан споруди, який не задовольняє транспортний потік ні по несучій здатності, ні по ширині проїзної частини.

Запропоновано метод підсилення технічної споруди за допомогою зміни статичної схеми конструкції. Зміна включала в себе об'єднання балок прогонової будови по деформаційних швах та улаштування монолітної накладної плити.

Даний аналіз показує що підсилення, з переведенням моста в нерозрізну систему, збільшила несуча здатність конструкції на 47-50%.

На основі цього можна рекомендувати підсилення технічних споруд зі зміною статичної схеми, як ефективний і експлуатаційно виправданий метод підсилення конструкцій.

					011.196104.ДР.2020.000	89	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

## 7.6. Висновки

1. Пропонується проект залізобетонного автомобільного мосту через річку Уж.

2. Під час проведення роботи над проектом виконано розрахунок мостової конструкції, значення якого показали задовільний стан споруди, по розробці транспортного потоку як по несучій здатності, так і ширині проїзної частини.

3. Запропоновано метод запроектованої споруди за допомогою зміни статичної схеми конструкції в температурно нерозрізну. Зміна включала в себе об'єднання балок прогонової будови улаштуванням монолітної накладної плити.

4. На основі цього можна рекомендувати дану конструкцію із запропонованою схемою, як ефективний і експлуатаційно вигідну конструкцію.

					011.196104.ДР.2020.000	90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Берг О.Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона./О.Я Берг – Москва, 1961 – 342с.
2. Бетонные дороги (пер. с англ.)./ М.: Автотрансиздат, 1959 – 125с.
3. Бечин А.П., Трункова М.М., Рябов В.А. Исследование бетона эксплуатируемых гидротехнических сооружений./ А.П.Бечин, М.М. Трункова , В.А.Рябов. Л.: Энергия, Ленинградское отделение, 1970– 265с.
4. Будников П.П. Сборник научно-исследовательских работ по стройматериалам/ П.П.Будников. М.: Промстройиздат, 1947 – 186с.
5. Будников П.П. Сборник научно-исследовательских работ по стройматериалам./ П.П.Будников. М.: Промстройиздат, 1955 – 231с.
6. Викторов А.М. Буровые и бурскопические исследования бетона в гидротехнических сооружениях. В сборнике "Гидротехнический бетон", вып.1,/ А.М. Викторов М.: Энергия,1964 – 255с.
7. Викторов А.М. Исследования бетона в гидротехнических сооружениях бурением. "Гидротехническое строительство",/ А.М. Викторов М.: Госстройиздат 1956 – 227с.
8. Викторов А.М. Натурные исследования бетона в гидротехнических сооружениях./ А.М. Викторов М.: Госстройиздат, 1956 – 122с.
9. Гвоздев А.А. Некоторые вопросы методики исследований прочности и деформаций бетона железобетонных конструкций. "Методика лабораторных исследований деформаций и прочности бетона, арматуры и железобетонных конструкций"/ А.А. Гвоздев М.: Стройиздат, 1962 – 264с.
10. Гвоздев А.А., Байков В.Н., Берг О.Я. Современное состояние теории железобетона. / А.А. Гвоздев VII Всесоюзная конференция по бетону и железобетону. Тезисы докладов. П., 1972 – 19с.
11. Гнидец Б.Г. Сборные предварительно напряженные неразрезные железобетонные мосты малых пролетов из типовых балок пролетных строений. Вестник Львов политан. ин- та. - 1965. - №7. - с. 17-22.
12. Гнидець Б.Г. Сало В.Ю. Совершенствование конструктивно

					011.196104.ДР.2020.000	91	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

технологических течений сборно-монолитных неразрезных пролетных строений мостов. Труды союздор НИИ.-М.; 1987.-с. 28-34.

13. Гнідець Б.Г. Збірно-монолітні нерозрізні конструкції прогонових будов для будівництва та реконструкції мостів і шляхопроводів. НАН України. Фіз.. мех.. ін-т ім. Г.В. Карпенка. Збірник наукових праць. Вип.. 4 Львів: Каменярь 2002. - с. 38-43.

14. Гнідець Б.Г., Щеглюк М.Р., Кавацюк І.Д. Електротермічне попереднє напруження будівельних конструкцій в умовах будівництва. Національний університет „Львівська політехніка” Інститут будівництва та інженерії довкілля. Львів „СПОЛОМ”, 2004 р.- с. 108.

15. Закора О.Л. Нерозрізні, консольно- та рамно-підвісні попередньо напружені залізобетонні мости. Дніпропетровськ держ. техн. ун-т. - Д. 1995. - 128с.

16. Зацепин А.Н., Левицкий Е.Ф., Овчаров В.И., Суджаев И.А., Пинус Э.Р. Бетонные покрытия автомобильных дорог./ А.Н. Зацепин, М.: Автотрансиздат, 1961 – 19с.

17. Инструкция по строительству цементнобетонных покрытий автомобильных дорог (ВСН 139-68, Минтрансстрой СССР). М. Транспорт, 1968 – 98с.

18. Кваша В.Г. Обстеження та випробування автодорожніх мостів: Монографія.- Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2002. - 104 с.

19. Курылло А.С. Гнидец Б.Г. Сборные железобетонные конструкции производственных зданий с натяжением арматуры в монтажных стыках. Бетон и железобетон. - 1966. - №5. - с. 12-18.

20. Ларионов З.М., Гранберг Г.Л. Химические процессы твердения бетона. Ст. "Некоторые исследования геля при гидратации цемента", / З.М Ларионов М.: Госстройиздат, 1961 – 178с.

21. Мальцев К.А., Королев М.М. К вопросу о контроле качества бетона в сооружениях. "Гидротехническое строительство", №2,/ К.А.Мальцев 1955 – 310с.

					011.196104.ДР.2020.000	92	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



22. Международный дорожный конгресс. М.: Автотрансиздат, 1957 – 264с.
23. Москвин В.М., Капкин М.М., Антонов Л.Н. Влияние отрицательных температур на прочность и упруго-пластические свойства бетона. /В.М Москвин "Бетон и железобетон", №10, 1967 – 12-17с.
24. Рекомендации по оценке качества бетона гидротехнических сооружений по кернам (ВСН - 008 - 67 МЭ ЭССР). М.: "Энергия, 1968–168с.
25. Серегин И.Н. Влияние ползучести и усадки бетона в напряженно-армированных мостах./ И.Н Серегин М.: Автотрансиздат, 1959– 155с.
26. Серегин И.Н. Ползучесть бетона в дорожно-мостовых сооружениях. / И.Н Серегин М.: Транспорт, 1965 – 118с.
27. Скрамтаев Б.Г. Строительные материалы и изделия., ч.1, М., 1935.
28. Скрамтаев Б.Г., Астреева О.М., Лопатникова Л.Я. Структура цементного камня и прочность бетона при длительном твердении. "Цемент", №5,/ Б.Г. Скрамтаев М., 1955 – 68с.
29. Скрамтаев Б.Г., Вольф И.В. Контроль прочности бетона./ Б.Г. Скрамтаев. М.: Госстройиздат, 1939 – 118с.
30. Стольников В.В., Губарь А.С., Судаков В.Б. Влияние возраста бетона на его основные технические свойства. Государственное энергетическое издательство,/ В.В.Стольников М -Л., 1969 – 232с.
31. Стольников В.В., Старостин С.М. Неравномерность прочности бетона в массивных гидротехнических сооружениях. В кн. "Вопросы прочности бетонных и железобетонных сооружений", / В.В.Стольников Л.: Энергия, 1973 – 302с.
32. Стольников В.В., Судаков В.Б. К вопросу определения прочности бетона на растяжение. / В.В.Стольников Известия ВНИИГ, т.60, 1958 – 2

					011.196104.ДР.2020.000	93	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			