

ЗАЯВА

Я, Вус Денис Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

студента(ки) групи МТ 2021 ННЦ «Мости і тунелі»

спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код та назва спеціальності)

освітньої програми «Мости і транспортні тунелі»

(назва освітньої програми)

освітнього ступеня магістр

(бакалавр, магістр)

заявляю, що моя випускна кваліфікаційна робота на тему:

Захонямірності напружено-деформованого стану при
підвищенні вантажоніжності залізобетонних про-
гонних будов автомобільного мосту автодороги
П'ятихатки - Ісаївці Волин.

виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання. Прошу перевірити її на наявність академічного плагіату.

Я ознайомлений(а) з чинним «Порядком перевірки кваліфікаційних випускних робіт здобувачів вищої освіти на виявлення текстових та графічних запозичень засобами перевірки на плагіат», згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску випускної кваліфікаційної роботи до захисту.

Студент(ка)

ВМ

(підпис)

Вус Д. М.

(прізвище, ім'я, по батькові)

Дата

02.12.21

Керівник ВКР

[Підпис]

(підпис)

Клюшник С. В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій
Кафедра «Транспортна інфраструктура»

ДОВІДКА

про відсутність плагіату у випускній кваліфікаційній роботі

За результатами перевірки випускної кваліфікаційної роботи (ВКР)
здобувача вищої освіти освітнього ступеня (ОС) «магістр»

Вуса Демиса Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Закономірності науково-деформованою
стану при підвищенні вантажопідйомності
замідооб'єктних промислових дугав автомобільного мосту од Пятчккаї
в роботі не виявлено порушень академічної доброчесності. - новітні вогні

Керівник ВКР

[підпис]

(підпис)

Клюшник С.В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет науки і технологій
Кафедра «Транспортна інфраструктура»

До захисту:
Завідувач кафедри ТІ
О. Л. Гютькін
«_____» _____ 2021 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 «Закономірності напружено-деформованого стану при підвищенні вантажопідйомності залізобетонних прогонових будов автомобільного мосту автодороги П'ятихатки – Жовті Води.»

Theme "Regularities of stress-strain state in increasing the load-bearing capacity of reinforced concrete girder structures of the road bridge of the Pyatihatki - Zhovti Vody highway."

Керівник магістерської роботи	К.т.н.,доц. (посада)	_____	<u>Сергій Ключник</u> (ПІБ)
Консультант розділу з БЖД	К.т.н., доц. (посада)	_____	<u>Юрій Заяць</u> (ПІБ)
Нормоконтролер	Ст.викл. (посада)	_____	<u>Павло Овчинников</u> (ПІБ)
Виконавець, студент групи МТ2021 Student	_____	(підпис)	<u>Денис Вус</u> (ПІБ) Denis Vus

РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана на 90 сторінках та містить 54 ілюстрації, 12 таблиць, 25 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: залізобетона Т-подібна балка проїзду автодорожнього мосту

Мета роботи: визначення закономірностей напружено-деформованого стану при підвищенні вантажопідйомності залізобетонної прогонової будови автодорожніх мостів.

Робота складається з 6 розділів. В першому розділі описується загальна характеристика мосту. В другому розділі стисло описуються розрахункові схеми і методи розрахунку залізобетонних прогонових будов. В третьому розглядаються варіанти підсилення. В четвертому розділі проводиться моделювання трьох варіантів перерізу балки з різними видами підсилення. В п'ятому розділі розраховуємо вибраний варіант підсилення аналітичним методом. В шостому розділі описані вимоги безпеки праці.

Галузь застосування: Будівництво мостів.

Ключові слова: балкова система, Т-подібна ребриста балка, вантажопідйомність, навантаження, напружено-деформований стан.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
РОЗДІЛ 1. ОПИС АВТОДОРОЖНЬОГО МОСТУ АВТОДОРОГИ П'ЯТИХАТКИ – ЖОВТІ ВОДИ	7
1.1 Конструкція мосту	7
1.2 Загальні дані.....	7
1.3 Конструкція проїзної частини та пішохідних тротуарів.....	10
1.4 Прогонові будови мосту.....	10
1.5 Стояни та проміжні опори.....	12
1.6 Опорні частини.....	13
1.7 Дефекти прогонової будови	13
Висновок до Розділу 1	15
РОЗДІЛ 2. ВИЗНАЧАННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЕЛЕМЕНТА ПРОГОНОВОЇ БУДОВИ.....	16
2.1.Вантажопідйомність балок прогонової будови	16
2.2 Тимчасові та постійні навантаження	16
2.3 Визначення згинальних моментів балки	22
2.4 Визначення вантажопідйомності елемента прогонової будови.....	24
Висновки до Розділу 2.....	24
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ВАРІАНТІВ ПІДСИЛЕННЯ ПРОГОНОВОЇ БУДОВИ	25
3.1 Варіанти підсилення автомобільних мостів.....	25
3.2 Описання способів підсилення прогонової будови мосту	26
3.2.1 Варіант №1. Підсилення прогонової будови накладною плитою.....	26
3.2.2 Варіант №2. Підсилення прогонової будови зовнішнім армування з вуглецевого волокна.. ..	27
3.2.3 Варіант №3. Підсилення бетонування нижньої частини балки з додаванням арматури.....	28
3.2.4 Варіант №4. Підсилення прогонової будови за допомогою шпренгелів....	30
3.3.Техніко-економічне порівняння варіантів підсилення прогонової будови	31
Висновки до Розділу 3.	34
РОЗДІЛ 4 МОДЕЛЮВАННЯ.	35
4.1 Опис програмного комплексу обраного для моделювання.....	35

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

4.2	Опис віртуальної моделі.....	37
4.3	Моделювання балки.....	42
4.4	Аналіз отриманих результатів... ..	44
	Висновок до розділу 4.....	58
	РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ З УРАХУВАННЯМ ПІДСИЛЕННЯ.....	61
5.1	Розрахунок вантажопідйомності балки за варіантом 3(підсилення бетонуванням та додатковою арматурою).....	61
5.2	Розрахунок граничних згинальних моментів.....	62
5.3	Розрахунок вантажопідйомності.....	65
	Висновки до розділу 5	65
	РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОГОНОВИХ БУДОВ МОСТІВ....	66
6.1	Загальні положення.....	66
6.2	Вимоги безпеки... ..	68
6.3	Охорона праці під час проведення арматурних та бетонних робіт.... ..	71
6.4	Охорона праці під час роботи на допоміжних спорудах та пристроях....	79
6.5	Опис небезпечних та шкідливих факторів... ..	82
6.6	Охорона праці на будівельному майданчику.....	82
6.7	Дії працівників в аварійних ситуаціях... ..	84
6.8	Охорона праці під час експлуатації машин та устаткування... ..	86
	Перелік посилань.....	88

					<i>011.160002.ДР.2021.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧОК

кН – Кіло-Ньютон

МПа – Мега-Паскаль

тс – тонна-сила

м - метр

МКЕ – метод кінцевих елементів

A – площа у розглядуваному перерізі

M – момент сили у розглядуваному перерізі

R – розрахунковий опір матеріалу

γ_f – коефіцієнт надійності

AM – аналітичний метод розрахунку

НДС – напружено деформований стан

ДБН – державні будівельні норми

					<i>011.160002.ДР.2021.000</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Вус Д.М				ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧОК	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Ключник С.В						5	1
Керів.розділу	Ключник С.В							
Консульт.	Ключник С.В							
Н.контроль	Овчинников П.А							

ВСТУП

Актуальність теми. На сьогодні в Україні найбільш розповсюджені залізобетонні балкові прогонові будови на автодорожніх мостах та шляхопроводах. Які експлуатуються вже понад 40- 50 років. Вони були збудовані за різними нормами і з матеріалів, що мають різні характеристики.

При тривалій експлуатації в несучих конструкціях мостів розвиваються різноманітні дефекти, що обумовлені несприятливими атмосферними впливами, механічними пошкодженнями, збільшенням ваги та навантаження, що перевищують проектні. Доволі часто виявляються дефекти які послаблюють несучу здатність прогонових будов, а саме балки та міцність матеріалів (тріщини, вилуговування бетону, раковини, відколи, зменшення площі арматури). Все це вимагає оцінки несучої здатності прогінних будов мостів з метою розробки і встановлення умов безпечної експлуатації споруд.

Мета роботи і задачі дослідження. Метою роботи є перевірка існуючих методів розрахунків залізобетонних прогонових будов встановлених державними нормативними документами, порівняння методів розрахунків залізобетонних прогонових будов. Аналіз і пошук закономірностей НДС в прогоновій будові(балці) автомобільного мосту при підвищенні вантажопідйомності.

Методи дослідження. Теоретичні дослідження цієї роботи базуються на методі розрахунку вантажопідйомності залізобетонних прогонових будов автомобільних мостів та методі моделювання та розрахунку за допомогою системи автоматичного проектування елементу прогонової будови(балки).

					<i>011.160002.ДР.2021.000</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Вус Д.М				ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Ключник С.В						6	1
Керів.розділу	Ключник С.В							
Консульт.	Ключник С.В							
Н.контроль	Овчинников П.А							

РОЗДІЛ 1

ОПИС АВТОДОРОЖНЬОГО МОСТУ АВТОДОРОГИ П'ЯТИХАТКИ – ЖОВТІ ВОДИ

1.1 Конструкція мосту

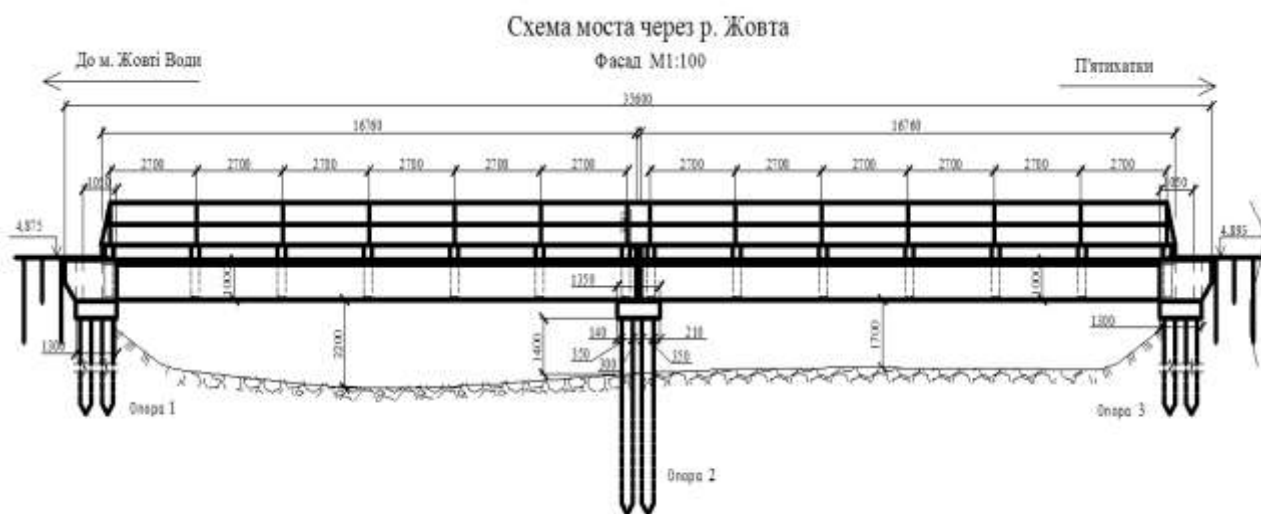


Рисунок 1.1 – Схема моста через р. Жовта

1.2 Загальні дані

Залізобетонний автодорожній міст через р. Жовта у м. П'ятихатки збудовано в 1959-1960рр.

Поздовжня схема мосту 16,76+16,76 м.

Загальна довжина мосту (по заднім граням стоянів) складає 36,5 м.

Габарит автопроїзду мосту Г 7,0 та два тротуари по 0,75 м.

Норми проектування: «Норми рухомих вертикальних навантажень для розрахунку штучних споруд на автомобільних дорогах» Н-106-53 (НиТУ 128-55); прогонові будови запроектовані відповідно з «Правилами і вказівками з проектування залізобетонних, металевих, бетонних та кам'яних штучних споруд на автомобільних дорогах (Доріздат, 1948р);

Нормативні розрахункові вертикальні навантаження Н-13 і НГ-60, а також натовп на тротуарі інтенсивністю 400 кг/м². У технічному звіті рахунок опор та прогонових будов мосту прийнятий у напрямку від м. Жовті Води до м. П'ятихатки нумерація опор мосту починається з одиниці відповідно до напрямку від м. Жовті Води до м. П'ятихатки.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк. 7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прогонові будови мосту зазначені подвійними арабськими цифрами відповідно до номеру опор, на які вони опираються.

Рахунок балок прогонових будов прийнято зліва направо відповідно до напрямку від м. Жовті Води до м. П'ятихатки та починається з одиниці.

Основні характеристики:

- Довжина моста - 35,6 м;
- Схема моста - 2×16.76 м;
- Ширина проїзної частини - 7.0 м;
- Кількість смуг руху - 2;
- Пішохідні тротуари з кожного боку проїзної частини шириною по 0.75м;
- Деформаційні шви на всю ширину проїзної частини закритого типу;
- Відстань між поручнями - 8.8 м;
- Висота моста від верху проїзної частини до рівня землі:
 - В прогоні 1-2 – 3,1 м;
 - В прогоні 2-3 – 2,7 м.

Міст перетинає русло р. Жовта під кутом близьким до 90° .

Підмостовий габарит мосту складає $2,7 \div 3,1$ м.

Автодорожній міст розташований: в плані на прямій ділянці автодороги - в профілі на незначному ухилі в бік м. Жовтих Вод.

На рис. 1.2 наведено зовнішній вигляд мосту, а на рис. 1.3 - зовнішній вигляд проїзної частини.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.2 – Загальний вид мосту через р. Жовта у м. П'ятихатки



Рисунок 1.3 – Загальний вид проїзної частини мосту

					011.160002, ДР.2021.000	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Конструкція проїзної частини та пішохідних тротуарів.

Габарит автомобільного проїзду по прогоновим будовам мосту Г-7,0 м. Для проходу пішоходів існує два тротуари шириною по 0,75 м кожний.

Проїзна частина від тротуарів відгороджена бетонним бордюром тротуарних блоків висотою 0,12-0,14 м. Смуги безпеки відсутні.

Тротуари влаштовано на тротуарній залізобетонній плиті прогонових будов. Асфальтове покриття на тротуарах відсутнє.

Покриття проїжджої частини асфальтобетонне. Загальна товщина дорожнього одягу 16÷18 см. Освітлення на мосту не передбачене.

Сполучення проїжджої частини і підхідних насипів виконано у вигляді конусів. Конуси не укріплені. Наявність перехідних плит на підходах не виявлено.

Відвід води з проїзної частини здійснюється за рахунок поздовжніх і поперечних ухилів. Поперечні і поздовжні ухили слабо виражені. Деформаційні шви розташовані над стоянами і над проміжною опорою. Деформаційні шви металеві з плоским листом ковзання, закриті асфальтом.

На підходах до мосту та на ньому, по асфальту проїзної частини, дорожня розмітка відсутня.

На підходах до і після мосту поздовж узбіччя встановлені залізобетонні надовби висотою 0,5-0,75 м.

Перильна огорожа пішохідного тротуару - металеве, висотою 1,0 м. Сійки і поручні металеві трубчасті. Заповнення з арматурних стержнів.

1.4 Прогонові будови мосту.

Отвір моста перекрито балочними розрізними прогоновими будовами з типових «Г»-подібних ребристих залізобетонних балок з каркасно-стрижневою арматурою (випуск 56 або його аналоги). В поперечному перерізі прогонової будови шість балок, причому замість крайніх балок з односторонньою діафрагмою встановлені всі середні балки з двухсторонніми діафрагмами. Відстань між балками від 1.37 до 1.41 м. Балки об'єднані між собою діафрагмами за допомогою металевих накладок, які приварюються до закладних планок та по плиті. Планки знаходяться в нижній зоні діафрагм (з

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двох сторін у середніх діафрагм і з одного боку у опорних), а також в плиті проїзної частини.

Повна довжина прогонових будов $L_p=16,76$ м, розрахункова довжина $L_r=16,3$ м. Висота балок прогонових будов – 100 см, товщина ребра – 15 см. Товщина полиць змінна: від 8 см (з краю) до 12 см (біля головного ребра). На рис. 1.4 наведено поперечний переріз, а конструкція прогонової будови на рис. 1.5.

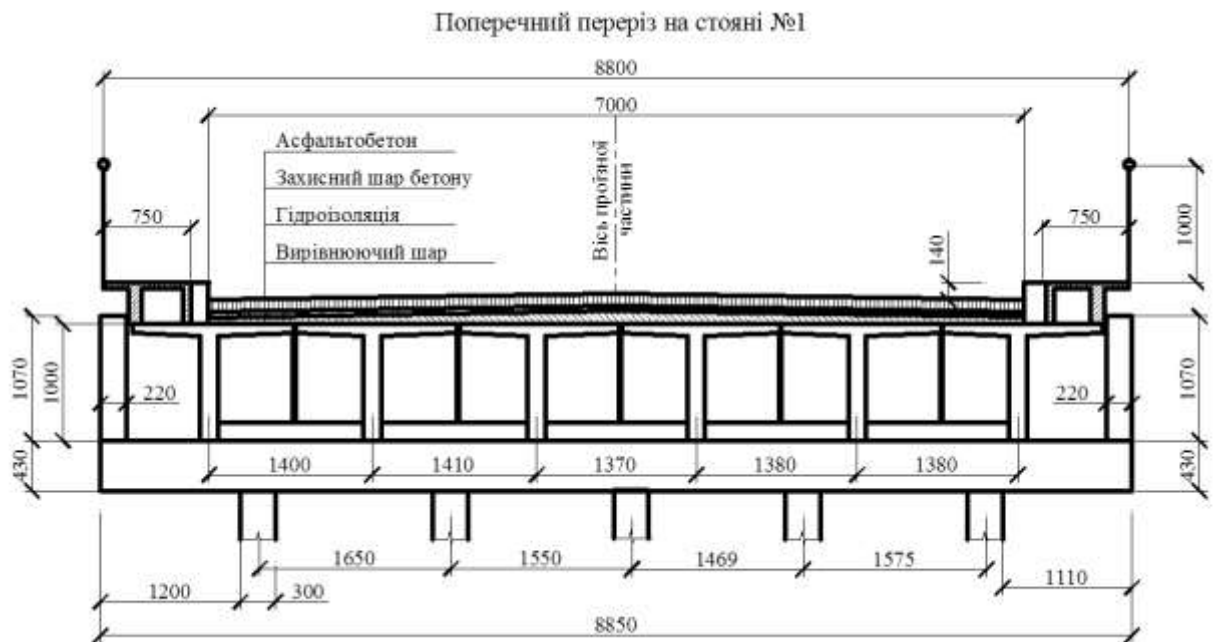


Рисунок 1.4 – Поперечний переріз прогонової будови

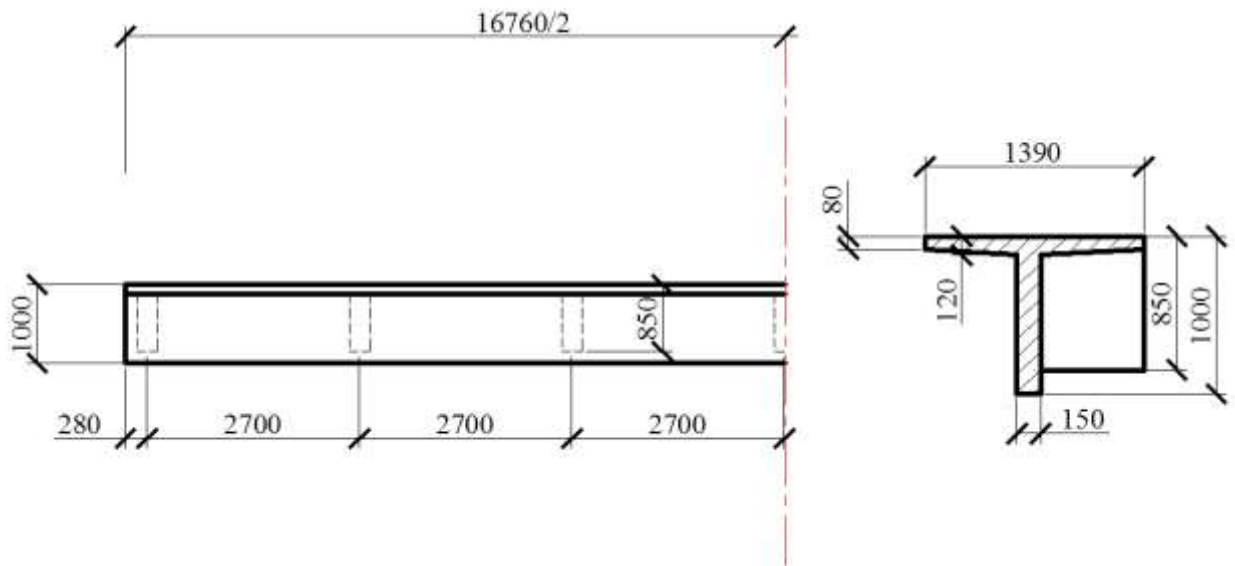


Рисунок 1.5 – Конструкція прогонової будови

Балки за типовим проектом (випуск 56 або його аналоги) виготовлялися як під навантаження Н-18, НК-80, так і під навантаження Н-13, НГ-60, маючи при цьому однакові опалубні розміри і відрізняючись лише армуванням. У тих

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

1.6 Опорні частини

Балки прогонових будов спираються на металеві тангенціальні опорні частини. Висота тангенціальних опорних частин до 70 мм, встановлені безпосередньо на ригелі опор.

1.7 Дефекти прогонової будови

За даними звіту про обстеження мосту маємо такі виявленні дефекти:

- Руйнування захисного шару по нижньому поясу балки Б1(рис.1.7.)
- Корозії робочої арматури балки Б1 ПБ 1-2(приблизно 20%)(рис.1.8.)
- Вилуговування бетону плити прогонової будови. (рис.1.9.)
- Тріщини в покритті збільшення товщини покриття проїзної частини мосту (рис.1.10.)



Рисунок 1.7 – Руйнування захисного шару по нижньому поясу балки Б1

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13



Рисунок 1.8 – Корозії робочої арматури балки Б1 ПБ 1-2



Рисунок 1.9 – Вилуговування бетону плити прогонової будови.

					011.160002, ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14



Рисунок 1.10 – Тріщини в покритті збільшення товщини покриття проїзної частини мосту

Висновок до Розділу 1

Описаний міст запроектовано згідно «Норми рухомих вертикальних навантажень для розрахунку штучних споруд на автомобільних дорогах» Н-106-53 (НиТУ 128-55); прогонові будови запроектовані відповідно з «Правилами і вказівками з проектування залізобетонних, металевих, бетонних та кам'яних штучних споруд на автомобільних дорогах (Доріздат, 1948р);

У складі мосту передбачається прогонові будови виготовленні з «Т»-подібних ребристих залізобетонних балок з каркасно-стрижневою арматурою. Довжина прогонової будови складає 33,52 м, прогони $16,76+16,76=33,52$ м.

Передбачається виконання розрахунку даної прогонової будови, в двох варіантах конструкції з урахуванням дефектів та одним з вибраних варіантів підсилення балки . З метою виявлення закономірностей напружено-деформованого стану в балках автодорожнього мосту.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

ВИЗНАЧАННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЕЛЕМЕНТА ПРОГОНОВОЇ БУДОВИ

2.1 Вантажопідйомність балок прогонової будови

Конструкція прогонової будови розраховується за чинними нині нормами ДБН В.2.3-14~2006 Споруди транспорту. Мости та труби на колони автомобілів Н-13, та колісну НК-80 з урахуванням таких дефектів:

- збільшення товщини покриття проїзної частини – призводить до збільшення постійного навантаження; +18см
- можлива поява незначної кількості вибоїн та напливів на проїзній частині мосту – призведе до збільшення динамічного впливу рухомого навантаження у 1,1 рази;
- корозія робочої арматури ребр прогону (20%)- призвела до зменшення розрахункової площі робочої арматури і, відповідно, до зниження несучої здатності споруди.

2.2. Тимчасові та постійні навантаження

У розрахунках враховуються такі постійні навантаження:

- вага головних балок прогонової будови

$$P_{AA} = P_{11} + P_{1a} = 1090,2 + 849,1 = 1939,3 \text{ кН.} \quad (2.1)$$

Вага бетону на одну балку

$$P_{11} = V_b \cdot G_b = 47,4 \cdot 23 = 1090,2 \text{ кН} \quad (2.2)$$

P_{11} – вага бетону однієї балки (кН)

V_b – об'єм бетону використаного на одну балку (м^3)

G_b – питома вага бетону ($\text{кН}/\text{м}^3$)

Вага арматури на одну балку

$$P_{1a} = V_{\text{арм}} \cdot G_{\text{арм}} = 108,4 \cdot 7.85 = 849,1 \text{ кН} \quad (2.3)$$

P_{1a} – вага арматури однієї балки (кН)

					011.160002.ДР.2021.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Вус Д.М			РОЗДІЛ 2 ВИЗНАЧАННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЕЛЕМЕНТА ПРОГОНОВОЇ	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Ключник С.В					16	9
Керів.розділу		Ключник С.В						
Консульт.		Ключник С.В						
Н.контроль		Овчинников П.А						

$V_{\text{арм}}$ – об'єм арматури використаного на одну балку (кН)

$$V_{\text{арм}} = v \cdot g = 11.03 \cdot 9.81 = 108.4 \text{ кН} \quad (2.4)$$

$G_{\text{арм}}$ – питома вага арматури (кН/м³)

Навантаження на балку моста від різних шарів становлять:

- від асфальтобетонного покриття проїзної частини завтовшки 5 см (проектна)

$$q_{\text{АС}} = t_{\text{АС}} \cdot G_{\text{АС}} = 0,05 \cdot 23,0 = 1,15 \text{ кПа}; \quad (2.5)$$

$t_{\text{АС}}$ – товщина асфальтобетонного покриття (м)

$G_{\text{АС}}$ – питома вага асфальтобетонного покриття (кН/м³)

- Захисний шар товщиною 3 см

$$q_{\text{ЗС}} = t_{\text{ЗС}} \cdot G_{\text{ЗС}} = 0,03 \cdot 24,0 = 0,72 \text{ кПа}; \quad (2.6)$$

$t_{\text{ЗС}}$ – товщина захисного шару (м)

$G_{\text{ЗС}}$ – питома вага захисного шару ($\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$)

- Гідроізоляція товщиною 1 см

$$q_{\text{ГИ}} = t_{\text{ГИ}} \cdot G_{\text{ГИ}} = 0,01 \cdot 16,0 = 0,16 \text{ кПа}; \quad (2.7)$$

$t_{\text{ГИ}}$ – товщина гідроізоляції (м)

$G_{\text{ГИ}}$ – питома вага гідроізоляції ($\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$)

- від асфальтобетонного покриття проїзної частини товщиною 18 см

$$q_{\text{АС}} = t_{\text{АС}} \cdot G_{\text{АС}} = 0,18 \cdot 23,0 = 4,14 \text{ кПа}. \quad (2.8)$$

$t_{\text{АС}}$ – товщина асфальтобетонного покриття (м)

$G_{\text{АС}}$ – питома вага асфальтобетонного покриття (кН/м³)

При ширині проїзної частини шляхопроводу $b = 7,0$ м та повній ширині шляхопроводу $B = 8,80$ м нормативне постійне навантаження на прогонову будову шляхопроводу складає:

- від асфальтобетонного покриття проїзної частини завтовшки 5 см

$$P_{\text{АС}} = q_{\text{АС}} \cdot b = 1,15 \cdot 7,00 = 8,05 \text{ кН/м}; \quad (2.9)$$

$q_{\text{АС}}$ – навантаження від асфальтобетонного покриття проїзної частини (кПа),

b - ширина проїзної частини шляхопроводу (м) ,

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Захисний шар товщиною 3 см

$$P_{ЗС} = q_{ЗС} \cdot b = 0,72 \cdot 8,80 = 6,33 \text{ кН/м}; \quad (2.10)$$

$q_{ЗС}$ – навантаження від захисного шару проїзної частини (кПа),

b- ширина проїзної частини шляхопроводу (м) ,

- Гідроізоляція товщиною 1 см

$$P_{ГИ} = q_{ГИ} \cdot b = 0,16 \cdot 7,00 = 1,12 \text{ кН/м}; \quad (2.11)$$

$q_{ГИ}$ – навантаження від гідроізоляції проїзної частини (кПа),

b- ширина проїзної частини шляхопроводу (м) ,

- Головних балок прогонової будови

$$P_{ГБ} = \frac{Q_{ГБ}}{l_p} = 1939,3 / 16,30 = 118,97 \text{ кН/м}; \quad (2.12)$$

$Q_{ГИ}$ – навантаження від ваги головної балки (кН),

l_p – розрахункова довжина головної балки (м) ,

- Від асфальтобетонного покриття проїзної частини завтовшки 18 см

$$P_{АС'} = q_{АС} \cdot b = 4,14 \cdot 7,00 = 29 \text{ кН/м}. \quad (2.13)$$

$q_{АС}$ – навантаження від асфальтобетонного покриття проїзної частини (кПа),

b- ширина проїзної частини шляхопроводу (м) ,

Повне проектна нормативне постійне навантаження на головні балки прогонових будов:

$$P_{СВ} = P_{АС} + P_{ЗС} + P_{ГИ} + P_{ГБ} = 8,05 + 6,33 + 1,12 + 118,97 \quad (2.14) \\ = 134,47 \text{ кН/м}.$$

$P_{АС}$ – нормативне постійне навантаження на головні балки прогонової будови від асфальтобетонного покриття (5см) кН/м,

$P_{ЗС}$ – нормативне постійне навантаження на головні балки прогонової будови від захисного шару кН/м,

$P_{ГИ}$ – нормативне постійне навантаження на головні балки прогонової будови від гідроізоляції кН/м,

$P_{ГБ}$ – нормативне постійне навантаження на головні балки прогонової будови від ваги головної балки кН/м,

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Повне фактичне нормативне постійне навантаження на головні балки прогонових будов:

$$R_{\text{сф}} = R_{\text{ас}} + R_{\text{зс}} + R_{\text{ги}} + R_{\text{гб}} = 29 + 6,33 + 1,12 + 118,97 \quad (2.15)$$

$$= 155,42 \text{ кН/м.}$$

$R_{\text{ас}}$ – нормативне постійне навантаження на головні балки прогонової будови від асфальтобетонного покриття (18см) кН/м,

$R_{\text{зс}}$ – нормативне постійне навантаження на головні балки прогонової будови від захисного шару кН/м,

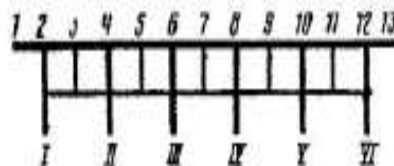
$R_{\text{ги}}$ – нормативне постійне навантаження на головні балки прогонової будови від гідроізоляції кН/м,

$R_{\text{гб}}$ – нормативне постійне навантаження на головні балки прогонової будови від ваги головної балки кН/м,

Поперечні лінії впливу для головних балок прогонової будови, побудованими з даних таблиці ВСН 32-89, приводяться на рис. 2.1.

Таблиця 2.1 – Значення КПУ для прогонової будови

№ точек	$l_p = 8400 \text{ мм}$			$l_p = 11100 \text{ мм}$			$l_p = 13700 \text{ мм}$			$l_p = 16300 \text{ мм}$			$l_p = 21600 \text{ мм}$		
	Б-I	Б-II	Б-III	Б-I	Б-II	Б-III	Б-I	Б-II	Б-III	Б-I	Б-II	Б-III	Б-I	Б-II	Б-III
1	0,906	0,309	0,032	0,848	0,387	0,102	0,764	0,394	0,152	0,652	0,428	0,236	0,624	0,412	0,228
2	0,712	0,326	0,079	0,636	0,354	0,142	0,592	0,365	0,180	0,544	0,377	0,221	0,539	0,378	0,225
3	0,519	0,338	0,161	0,495	0,337	0,185	0,478	0,336	0,200	0,460	0,337	0,217	0,459	0,338	0,233
4	0,326	0,350	0,243	0,354	0,320	0,228	0,365	0,308	0,220	0,377	0,298	0,213	0,378	0,298	0,221
5	0,202	0,296	0,289	0,248	0,274	0,249	0,272	0,264	0,227	0,299	0,255	0,205	0,302	0,255	0,207
6	0,079	0,243	0,336	0,142	0,228	0,271	0,180	0,220	0,235	0,221	0,213	0,197	0,225	0,212	0,193
7	0,026	0,177	0,295	0,079	0,175	0,245	0,113	0,172	0,214	0,150	0,168	0,181	0,155	0,168	0,178
8	-0,026	0,112	0,255	0,016	0,122	0,220	0,046	0,124	0,194	0,080	0,124	0,165	0,084	0,124	0,162
9	-0,037	0,065	0,183	-0,018	0,075	0,171	-0,002	0,079	0,159	0,015	0,080	0,144	0,018	0,081	0,143
10	-0,049	0,018	0,112	-0,052	0,029	0,122	-0,051	0,034	0,124	-0,049	0,037	0,124	-0,049	0,037	0,124
11	-0,045	-0,015	0,043	-0,073	-0,012	0,069	-0,091	-0,008	0,085	-0,111	0,006	0,102	-0,113	-0,006	0,104
12	-0,042	-0,049	-0,026	-0,095	-0,052	0,016	-0,132	-0,051	0,046	-0,173	-0,049	0,080	-0,177	-0,049	0,084
13	-0,037	-0,086	-0,074	-0,122	-0,076	-0,021	-0,177	-0,084	0,012	-0,213	-0,085	0,062	-0,229	-0,091	0,065



Площа ліній впливу згинального моменту дорівнює:

$$\Omega^- = \frac{ab}{2} = \frac{8.15 \times 8.15}{2} = 33.21 \text{ м}^2 \quad (2.18)$$

a, b – половина розрахункової довжини .

Згідно ДСТУ -Н Б В.2.3-23:2009 динамічний коефіцієнт для автомобільного навантаження для балочних прогонових будов при довжині навантаження залізобетонних прогонових будов 5...45 м знаходяться за формулою:

$$(1 + \mu) = 1 + \left(\frac{12}{40 + L} \right) = 1 + \left(\frac{12}{40 + 16.3} \right) = 1,213 \quad (2.19)$$

Таблиця 2.2 – Коефіцієнти для розрахунків тимчасового навантаження.

Параметр	Значення параметра
Динамічний коефіцієнт (1+μ)	$1 + \frac{12}{40 + L}$, де L – довжина частини лінії впливу, яка завантажується, м
Коефіцієнт надійності γ _f	1,3
Коефіцієнт кількості смуг руху, s	s ₁ = 1,0; s ₂ = 0,9; s ₃ = 0,8; s ₄ = 0,7

$$M_{из}^i = [P_{CB} / n + \xi_i (1 + \mu) q_{ЭКВ}] \Omega_v, \quad (2.20)$$

де $M_{из}^i$ - згинальний момент в середньому перерізі і-тої балки, кНм/м;

P_{CB} - постійне рівномірно-розподілене навантаження на прогонову будову, кН/м;

n - кількість ребр в поперечному перерізі прогонової будови;

ξ_i - коефіцієнт поперечної установки для автомобільного навантаження;

(1 + μ) - Динамічний коефіцієнт для автомобільного навантаження;

$q_{ЭКВ}$ - еквівалентна рівномірно-розподілене навантаження на прогонову будову від однієї колони автомобілів Н-13, кН/м;

Згідно ДБН 2.3-14:2006 – Мости та труби. Правила проектування.

еквівалентна рівномірно-розподілене навантаження на прогонову будову від однієї колони автомобілів Н-13 при положенні вершини трикутної лінії впливу в середині прогону дорівнює:

						011.160002.ДР.2021.000	Арк.
							21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$q_{\text{екв}} = B \cdot \gamma_f = 8.8 \cdot 1,3 = 11.44 \text{ кН/м} \quad (2.21)$$

2.3 Визначення згинальних моментів балки

Згинальний момент в середньому перерізі і-тої балки дорівнює:

Для балки БІ:

$$M_{\text{уз}}^I = ((155,42 / 3) + 0,207 \cdot 11,44 \cdot 1,213) \cdot 33,21 = 1815,6 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.22)$$

Для балки БІІ:

$$M_{\text{уз}}^{II} = (155,42 / 3) + 0,191 \cdot 11,44 \cdot 1,213) \cdot 33,21 = 1722,9 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.23)$$

З урахуванням корозії арматури нижнього поясу головних балок на 20 % граничні згинальні моменти в середньому перерізі прогонової будови складає:

$$M_{\text{уз}}^I = 1815,6 \cdot 0,8 = 1452,48 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.24)$$

$$M_{\text{уз}}^{II} = 1722,9 \cdot 0,8 = 1378,32 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.25)$$

Згідно ДСТУ -Н Б В.2.3-23:2009 додатку Б в елементах із залізобетона граничні згинальні моменти в перерізі розраховуються по формулі

$$M_{\text{нр}}^i = M_{\text{уз}}^i \frac{R_a}{[\sigma_a]} m_{\phi} m_a,$$

де $M_{\text{уз}}^i$ – повний згинальний момент в перерізі елемента, розрахований по нормах року проектування;

R_a – розрахунковий опір арматури, $R_a = 265$ МПа для арматури періодичного профілю класу А-ІІ;

$[\sigma_a]$ – граничне напруження для арматури по нормах року проектування, $[\sigma_a] = 160$ МПа;

m_{ϕ} – коефіцієнт з урахуванням дефектів прогонової будови, $m_{\phi} = 0,8$ з урахуванням корозії арматури нижнього поясу головних балок;

m_a – коефіцієнт умов роботи для елементів балочної клітки монолітних мостів, $m_a = 1,0$ для головних балок прогонової будови.

При перерахунку на діючі норми ДБН В.2.3-14:2006 и урахуванні корозії арматури нижнього поясу головних балок граничні згинальні моменти в середньому перерізі прогонової будови дорівнює:

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{np}^I = 1815,6 \cdot (265/160) \cdot 0,8 \cdot 1 = 2405,67 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad (2.26)$$

$$M_{np}^{II} = 1722,9 \cdot (265/160) \cdot 0,8 \cdot 1 = 2282,84 \text{ кН}\cdot\text{м}. \quad (2.27)$$

При зрівнянні зусиль від проектних навантажень і навантажень, розрахованими по нормах СН 200-62 граничні згинальні моменти в перерізі прогонової будови дорівнює:

$$M_{np}^I = 1815,6 \cdot (240/160) \cdot 0,8 \cdot 1 = 2178,72 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad (2.28)$$

$$M_{np}^{II} = 1722,9 \cdot (240/160) \cdot 0,8 \cdot 1 = 2067,48 \text{ кН}\cdot\text{м}. \quad (2.29)$$

Розрахункові та граничні навантаження від двох колон автомобілей Н-13 приведена в табл. 2.4.

Таблиця 2.3 – Граничні значення згинальних моментів в балках, плиті та діафрагмах(по СНиП 2.05.03-84) в типових прогонових будовах (Приложение 7).

Типовой проект	Временная нагрузка	Полная длина (расчетный пролет, м)	Изгибающие моменты, которые может выдержать балка, тсм *			Изгибающий момент, который может выдержать диафрагма или плита, тсм **	
			предельный M	от постоянной нагрузки M _{пост}	от временной нагрузки M _{вр}		
Вып. 56	2	3	4	5	6	7	
		22,16 (21,50)	<u>218,78</u> 218,78	<u>113,51</u> 87,57	<u>105,27</u> 131,21	-8,48 +16,87	
	Н-18 НК-80	8,66 (8,40)	<u>59,01</u> 59,01	<u>14,2</u> 11,57	<u>44,81</u> 47,44	-6,04 +18,47	
		11,36 (11,10)	<u>95,16</u> 95,16	<u>25,5</u> 20,4	<u>69,66</u> 74,76	-6,69 +20,51	
		14,06 (13,70)	<u>134,4</u> 134,4	<u>39,25</u> 32,7	<u>95,15</u> 101,7	-6,9 +21,19	
		16,76 (16,30)	<u>171,18</u> 171,18	<u>57,75</u> 49,17	<u>113,43</u> 122,01	-8,53 +16,09	
		22,16 (21,50)	<u>245,13</u> 245,13	<u>106,09</u> 87,57	<u>139,04</u> 157,56	-8,53 +16,89	
		Н-13 НГ-60	8,66 (8,40)	<u>64,7</u> 64,7	<u>19,21</u> 13,9	<u>45,49</u> 50,8	-2,39 +3,31
			11,36 (11,10)	<u>101,36</u> 101,36	<u>34,275</u> 25,15	<u>67,085</u> 76,21	-2,39 +3,31
			14,06 (13,70)	<u>110,92</u> 130,92	<u>52,6</u> 38,76	<u>78,32</u> 92,16	-2,39 +3,31
	16,76 (16,30)		<u>182,57</u> 182,57	<u>77,15</u> 57,26	<u>105,42</u> 125,31	-2,39 +3,31	
Вып. 56, дополнение	Н-18 НК-80		8,66 (8,40)	<u>76,62</u> 76,62	<u>18,35</u> 13,9	<u>58,27</u> 62,72	-2,42 +3,37
			11,36 (11,10)	<u>114,6</u> 114,6	<u>32,79</u> 25,15	<u>81,81</u> 89,45	-2,42 +3,37
		14,06 (13,70)	<u>166,1</u> 166,1	<u>50,3</u> 38,76	<u>115,8</u> 127,34	-2,42 +3,37	
		16,76 (16,30)	<u>215,6</u> 215,6	<u>72,965</u> 57,26	<u>142,64</u> 158,34	-2,42 +3,37	

Таблиця 2.4 – Згинальні моменти від двох колон Н-13 в середині перерізу балки кН·м/м.

Балка	Розрахунковий момент		Граничний момент	
	без урахування дефектів	з урахування м дефектів	при розрахунку СН 200-62	при розрахунку ДБН В.2.3-14:2006
БІ	1815,6	1452,48	2178,72	2405,67
БІІ	1722,9	1378,32	2067,48	2282,84

2.4 Визначення вантожопідйомності елементу прогонової будови.

Згідно додатку Б по ДСТУ -Н Б В.2.3-23:2009, викладені правила обчислення вантажопідйомності елементів мостів, що визначається вагою, т, автомобіля максимальної маси в колоні рухомого навантаження а саме за формулою (2.30) маємо:

$$P = \frac{M_{\text{пр}} - M_{\text{пост}}}{M_{\text{тим}}} \cdot H = \frac{1791,01 - 1720,49}{95,31} \cdot 294,2 \quad (2.30)$$
$$= 217,67 \text{кН}(22,2\text{т})$$

де

$M_{\text{пр}}$ – граничний згинальний момент балки $\text{кН}\cdot\text{м}^2$,

$M_{\text{пост}}$ – згинальний момент від постійних навантажень $\text{кН}\cdot\text{м}^2$,

$M_{\text{тим}}$ – згинальний момент від тимчасових навантажень $\text{кН}\cdot\text{м}^2$,

Висновки до Розділу 2

Виконано аналіз норм проектування металевих мостів різних років розробки, а саме: ДБН В.2.3-26:2010 – Мости і труби. Залізобетонні конструкції правила проектування, ДБН 2.3-14:2006 – Мости і труби. Правила проектування, СН 200-62 – Технические условия проектирования железнодорожных и автодорожных и городских мостов и труб.

Вантажопідйомність балки складає 22.2 т, що є не достатнім для пропуску автомобілів класу Н-30. Для подальшого розгляду конструкції треба розробити варіанти підсилення прогонової будови а саме балки.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ВАРІАНТІВ ПІДСИЛЕННЯ ПРОГОНОВОЇ БУДОВИ

3.1 Варіанти підсилення автомобільних мостів

Реконструкція мосту – змінюється в процесі його експлуатації деяких основних характеристик, таких, як вантажопідйомність, конструкція мостового полотна, габарити, кількість шляхів, отвори та ін. При плануванні та виконанні реконструкції мостів передбачають мінімальні порушення графіка руху автомобілів із закінченням робіт у встановлені терміни. Вантажопідйомність мосту прогонових будов і рідше опор, несуча здатність яких у більшості випадків достатня для експлуатації запланованими навантаженнями. Для збільшення вантажопідйомності моста, обмеженої зміни в процесі його експлуатації залежить від вантажопідйомності прогонових будов, можна посилити прогонові будови або замінити їх новими. Термін реконструкції мосту з доведенням його вантажопідйомності до необхідного рівня визначається часом введення в обіг важчих автомобільних навантажень.

Вибір варіанта посилення або залежить від ряду факторів, які слід ретельно аналізувати в кожному випадку. Наприклад, за великої різниці між класами елементів та заміни прогонових будов класом, до якого потрібно посилити прогону, можуть виникнути конструктивні труднощі і вартість посилення виявиться дуже високою.

Рівень фізичного стану елементів прогонової будови, ступінь серйозності конструктивних недоліків пошкоджень враховують при визначенні характеру та обсягів робіт та при оцінці їх впливу на надійність мосту.

З досвіду минулих років при реконструкції мостів вибирають найбільш економічний варіант, для покращення стану прогонових будов, а саме:

- підвищення несучої здатності прогонової будови
- збільшення вантажопідйомності

					<i>011.160002.ДР.2021.000</i>				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив	Вус Д.М				РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ВАРІАНТІВ ПІДСИЛЕННЯ ПРОГОНОВОЇ		Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Ключник С.В							25	10
Керів.розділу	Ключник С.В								
Консульт.	Ключник С.В								
Н.контроль	Овчинников П.А								

Проаналізувавши роботи декількох вчених та прочитавши літературу (посилання на роботи вчених зазначена в переліку посилань пункт 5,6,7.) ,яка відноситься до теми відновлення старих мостів, а саме реконструкції та підсилення конструкцій та елементів мосту. Вибравши для розгляду декілька з них.

Варіанти, що розглядаються для вибору:

Варіант №1 Підсилення прогонової будови накладною плитою.

Варіант №2 Підсилення прогонової будови зовнішнім армування з вуглецевого волокна

Варіант №3 Підсилення прогонової будови бетонування нижньої частини балки з додаванням арматури.

Варіант № 4 Підсилення прогонової будови з допомогою шпренгелів.

Критерієм вибору оптимального варіанту підсилення прогонової будови є:

- об'єм та вартість використаного матеріалу
- трудовитрати та вартість робіт при реконструкції прогонової будови

3.2 Описання способів підсилення прогонової будови мосту

3.2.1 Варіант №1. Підсилення прогонової будови накладною плитою.

Критерієм оптимальності є збільшення вантажопідйомності. Параметрами, що змінюються є довжина прольоту, товщина накладної плити.

Роботи для цього варіанту мають велику трудомісткість, так як для влаштування залізобетонної плити потрібно по-перше, демонтувати старі шари асфальтобетону, захисного шару, гідроізоляції, по-друге виконати анкерування до прогонової будови, потім заармувати плиту та встановити опалубку для бетонування та забетонувати плиту. Звичайно відновивши шари захисного шару, гідроізоляції та асфальтобетону.(Рис2.3)

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

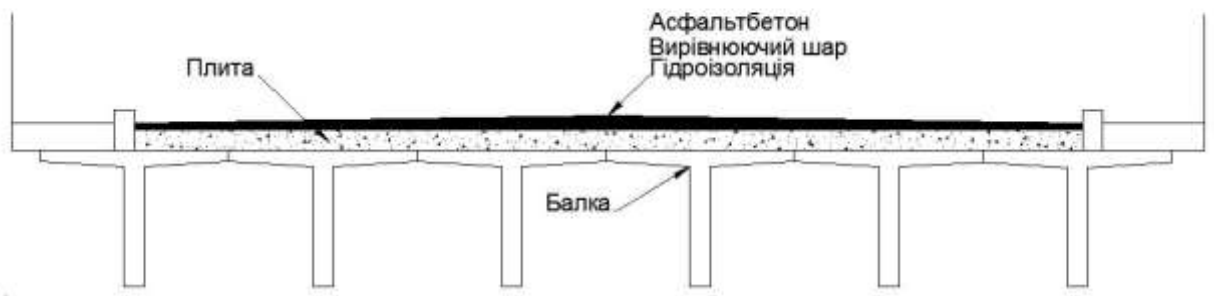


Рисунок 2.3 – Схема підсилення накладною плитою

Переваги: Використання накладної плити в якості збільшення вантажопідйомності прогонових будов доцільно для прольотів до 24 м, розрахованих під навантаження Н-18 (Н-30), НК-80 та прольотів до 18 м, розрахованих під навантаження Н-13 і НГ-60. Застосування в якості підвищення вантажопідйомності прогонових будов 24 м і більш приводить до зменшення їх вантажопідйомності. Суттєвий вплив на вантажопідйомність має відстань між головними балками, для прогонових будов з відстанню до 2,4 м влаштування накладної плити є ефективним.

Недоліки: Трудомісткість та великий об'єм та вартість робіт.

3.2.2 Варіант №2. Підсилення прогонової будови зовнішнім армування з вуглецевого волокна.

Вуглецеве волокно є композитним матеріалом, що складається з тонких ниток діаметром від 5 до 15 мкм, які утворені переважно атомами вуглецю.

Вуглецеве волокно є дуже жорстким відносно його маси і використовується, як правило, для армування ділянок конструкцій, де необхідна підвищена міцність і жорсткість. Проте поряд із цим воно має дуже низьку стійкість до

ударних навантажень. Вуглецеве волокно відрізняється високою пружністю і механічною міцністю, стійкістю до дії високих температур, хімічних реагентів та ультрафіолетового випромінювання.

На сьогодні застосування композитних матеріалів в якості зовнішнього армування для підсилення залізобетонних прогонових будов залізничних мостів не має широкого розповсюдження. Частіше за все прогонові будови, які

										Арк.
										27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	011.160002.ДР.2021.000					

мають дефекти, що знижують їх вантажопідйомність, експлуатуються до вичерпання несучої здатності без виконання відповідного ремонту.

Проте питання застосування вуглецевого волокна в якості підсилення зовнішнього армування для залізобетонних прогонових будов мостів на сьогоднішні залишається недостатньо вивченим із-за рідкого використання цього способу.

Переваги: При застосуванні композитних матеріалів, як то стрічки із вуглецевого волокна, в якості зовнішнього армування для підсилення балок прогонових будов із залізобетонну мостів необхідно дотримуватися наступних рекомендацій:

- Виконати натурне обстеження конструкцій прогонових будов і встановити фактичний експлуатаційний стан споруд;
- Виконати попередні розрахунки для застосування вуглецевого волокна в якості зовнішнього армування;
- Перед застосуванням композитних матеріалів виконати ремонт кородованої арматури, якщо такий дефект був виявлений при обстеженні;
- Виконувати захист вуглецевого волокна від прямого попадання сонячних променів і ін.

Недоліки: Малодосвідченість використання методу с використанням зовнішнього армування вуглеволоком. Якщо розглядати нормативну базу по застосуванню композитних матеріалів для підсилення залізобетонних конструкцій будівель і споруд, то в Україні відсутні ДБН чи інші документи, які б регламентували порядок їх розрахунку та застосування. На сьогодні питання розробки і впровадження такого документу є актуальним.

3.2.3 Варіант №3. Підсилення бетонування нижньої частини балки з додаванням арматури.

Залізобетонні прогонові будови, як правило, потребують посилення виникає рідко. Це стосується і до мостів, побудованих під навантаження старих норм виконаних в нашій країні, хоч і нечисленні, посилення залізобетонних прогонових будов показують: посилення балочних прогонових

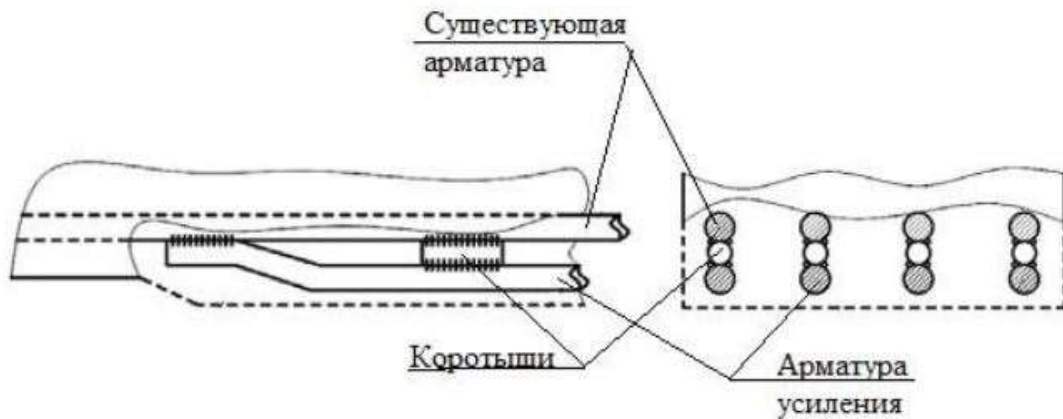
					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

будов викликає необхідність підвищення їх вантажопідйомності (класу) найчастіше за нормальними і головними розтягуючими напругами. Для цих цілей збільшують перерізи (площі арматури, бетону) балкових прогонових будов або змінюють статичну систему з відповідним додаванням конструктивних елементів. Невелике посилення (на 10—15 %) виконують додаванням арматури в розтягнутій зоні нижнім рядам існуючої: для цього видаляють захисний бетонний шар до половини товщини стрижнів нижнього ряду і до них приварюють стрижні, що додаються, через коротиші довжиною 10—20 см (рис.2.4 а), потім омонолічують (торкретування) зону посилення. Висота балки зростає незначно, а вантажопідйомність зростає здебільшого за рахунок додаткової арматури, яка працюватиме лише на зусилля від тимчасового навантаження.

Підвищення вантажопідйомності прогонової будови на 15—35 % досягають збільшенням висоти балок та площі робочої арматури приварюванням арматурного каркасу (рис. 2.4. б), що складається з поздовжніх вигнутих стрижнів та коротких хомутів. Після видалення захисного шару поздовжню арматуру, що додається, з'єднують з існуючою приваркою похилих коротисів і хомутів. Після встановлення арматурного каркаса зону підсилення бетонують в опалубці бетоном на дрібному щебні або цементно-піщаним розчином класу за міцністю не нижче В30. Бетон подають через завантажувальні вирви збоку під натиском стовпа до 1 м і ущільнюють вібраторами. що закріплюються на опалубці. Для покращення зчеплення старого та нового бетонів поверхню ретельно обробляють. На поверхню, що бетонується, рекомендується наносити тонкий (до 1 мм) епоксидно-тільколовий або полімер-цементний прошарок. Бетон слід застосовувати пластичний, по можливості на швидко-твердіючому, безусадковому або цементі, що розширюється.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

а)



б)

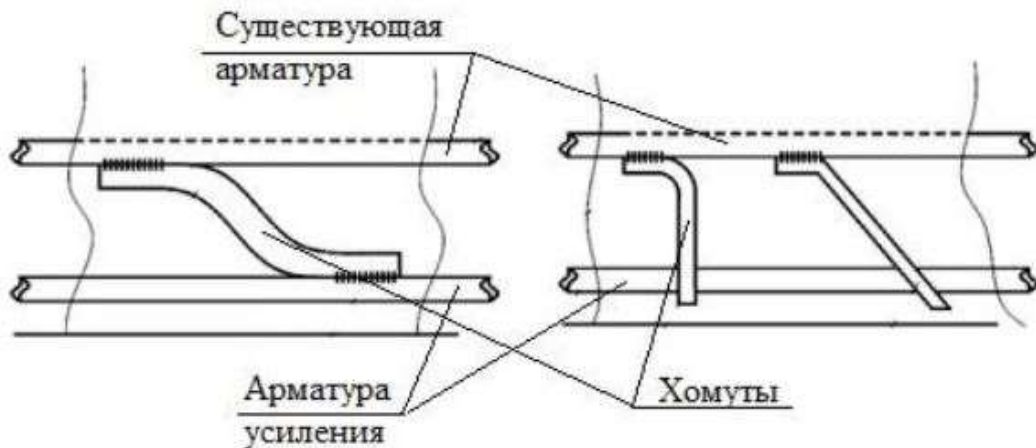


Рисунок 3.1 – Підсилення балок: а) за допомогою коротишів, б) за допомогою арматурного каркасу.

3.2.4 Варіант №4. Підсилення прогонової будови за допомогою шпренгелів.

Можливості посилення залізобетонних прогонових будов із зміною їх статичної системи обмежені. З міркувань конструктивного порядку та вимог мінімального обмеження руху під час ведення робіт доцільно для посилення застосовувати шпренгелі (рис 2.5) може бути прямолінійним чи полігональним. При прямолінійному шпренгелі в балці зменшуються тільки згинальні моменти, а при полігональному згинальні моменти і поперечні сили. Шпренгелі виконують із арматури, тросів, пучків із високоміцного дроту, пасм і т. п. Для ефективного включення шпренгелів у роботу виробляють

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

попередню напругу. Для закріплення керні пристрої, які застосовуються при виготовленні попередньо напружених залізобетонних конструкцій. Напруження шпренгелів роблять відтяжкою їх у вертикальній площині домкратами, а шпренгелів з арматурних стрижнів - електронагрівом або закручуванням гайок. Для захисту від корозії шпренгелі укладають в оболонки з полімерних матеріалів, покривають спеціальними антикорозійними складами. Способи посилення прогонових будов кам'яних та бетонних мостів дуже обмежені.

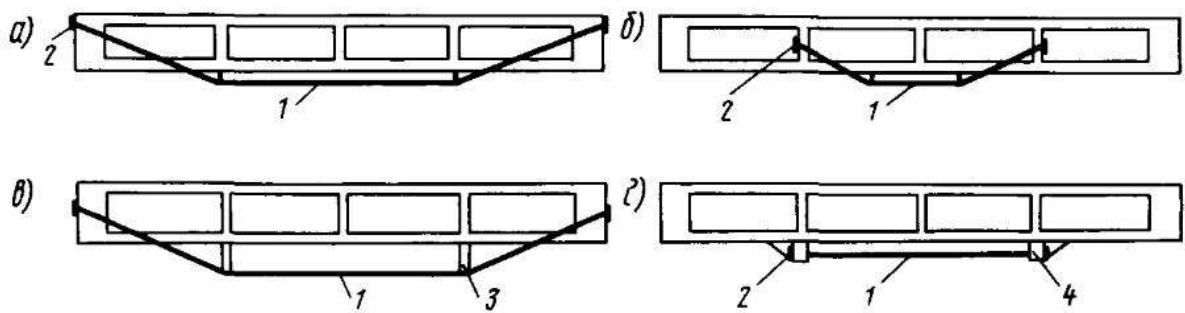


Рисунок.2.5. — Підсилення прогонової будови з допомогою шпренгелів.

3.3 Техніко-економічне порівняння варіантів підсилення прогонової будови

Для прийняття остаточного рішення серед перелічених варіантів треба розглянути їх з економічної сторони. Варіант № 2 виключено з розрахунків так як нема даних про матеріал який міг використовуватися для ремонту прогонової будови мосту.

Об'єм та вартість матеріалів та робіт . Варіант №1.

Таблиця 3.1 — Матеріали

Найменування матеріалу	Об'єм	Одиниці виміру	Вартість(за одиницю)	Вартість(на об'єм)
Арматура	18,63	т	30250(грн.)	563557,5(грн.)
Бетон	35,196	м ³	2370(грн..)	83414,52(грн.)
Гідроізоляція	234,64	м ²	556(грн.)	130459,84(грн.)
Асфальтобетон	16,42	т	1940(грн.)	31864,11(грн.)
			Всього:	809295,97(грн.)

Таблиця 3.2 — Трудовитрати та вартість робіт

Найменування робіт	Код	Трудови трати на од.	Трудови трати на об'єм	Об'єм	Одиниці виміру	Вартість (за одиницю)	Вартість (на об'єм)
Демонтаж (асфальтобетон, гідроізоляція, бетон)	30-26	6,54	219,22	33,52	м.п.	4650 (грн.)	155868(грн.)
Армування плити	30-19	4,65	86,62	18,63	т.	10000 (грн.)	186300 (грн.)
Бетонування плити	30-85	2,85	100,29	35,19 б	м ³	1200 (грн.)	42235.2 (грн.)
Влаштування гідроізоляції	30-78-3	0,36	84,45	234,6 4	м ²	250 (грн.)	58660 (грн.)
Влаштування асфальтобетону	30-76-2	0,16	37,53	234,6 4	м ²	350 (грн.)	82124 (грн.)
		Всього:	528,11			Всього:	525187,2

Вартість витрат складає: 1334483.17 грн. Трудовитрати складають 528.11

Об'єм та вартість матеріалів та робіт . Варіант№3. Підсилення бетонування нижньої частини балки з додаванням арматури.

Таблиця 3.3 — Матеріали

Найменування матеріалу	Об'єм	Одиниці виміру	Вартість (за одиницю)	Вартість (на об'єм)
Арматура(А500С)Ø20мм	2,6	т	30250(грн.)	78650 (грн.)
Бетонування балок(нижня частина)	4,52	м ³	2370(грн..)	10712(грн.)
			Всього:	89362(грн.)

Таблиця 3.4 — Трудовитрати та вартість робіт

Найменування робіт	Код	Трудови трати на од.	Трудови трати на об'єм	Об'єм	Одиниці виміру	Вартість (за одиницю)	Вартість (на об'єм)
Влаштування підмосток (до 10м)(мостові ІК)	30-11	2,44	30,64	12,56	т.	8000 (грн.)	100480 (грн.)
Армування балки	30-8-1	1,91	4,96	2,6	т.	12000 (грн.)	31200 (грн.)
Бетонування плити	30-86	3,15	14,23	4,52	м ³	2000 (грн.)	9040 (грн.)
Влаштування опалубки	30-13	2,36	207,72	88,02	м ²	150 (грн.)	13200,3 (грн.)
		Всього:	257,55			Всього:	154240,2

					011.160002.ДР.2021.000			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				32

Вартість витрат складає: 243602,2 грн. Трудовитрати складають 257.55

Об'єм та вартість матеріалів та робіт. Варіант №4. Підсилення прогонової будови за допомогою шпренгелів.

Таблиця 3.5 – Матеріали

Найменування матеріалу	Об'єм	Одиниці виміру	Вартість(за одиницю)	Вартість(на об'єм)
Дріт арматурний (Вр-1)	0,750	т.	42250 (грн.)	31875 (грн.)
Анкерні деталі	0,080	т.	2370 (грн.)	10712 (грн.)
Антикорозійні матеріали(СПЦ)	0,100	т.	47500 (грн.)	4750 (грн.)
Набризг-бетонна обробка захисного шару (бетон)	33,25	м ³	2800(грн.)	93100 (грн.)
			Всього:	140437 (грн.)

Таблиця 3.6 — Трудовитрати та вартість робіт

Найменування робіт	Код	Трудови трати на од.	Трудови трати на об'єм	Об'єм	Одиниці виміру	Вартість (за одиницю)	Вартість (на об'єм)
Влаштування підмосток (до 10м)(мостові ІК)	30-11	2,44	30,64	12,56	т.	8000 (грн.)	100480 (грн.)
Монтаж анкерних деталей	30-26-1	19,11	1,52	0,080	т.	1750000 (грн.)	14000 (грн.)
Влаштування шпренгелів(каналів)за допомогою натяжних домкратів	30-26-2	42,44	31,83	0,750	т.	60000 (грн.)	45000 (грн.)
Нанесення антикорозійних матеріалів	30-26-11	0,56	109,53	195.6	м.п.	150 (грн.)	13200,3 (грн.)
Набризг-бетонна обробка захисного шару	30-1-6	3,44	114,38	33,25	м ³	2500 (грн.)	83125 (грн.)
		Всього:	287,90			Всього:	255805,3

Вартість витрат складає: 396242,3 грн. Трудовитрати складають 287,90

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	011.160002.ДР.2021.000				33

Висновки до Розділу 3

При порівнянні варіантів підсилення прогонових будов вияснилося що найбільш економічний та найменш працезатратний варіант є Варіант №3. Підсилення бетонування нижньої частини балки з додаванням арматури.

Таблиця 3.7 – Порівняння варіантів

Найменування	Варіант №1	Варіант №3	Варіант №4
Трудовитрати	528.11	257.55	287,90
Вартість	1334483.17 грн	243602,2 грн.	396242,3 грн

Для детального аналізу прогонової будови потрібно виконати моделювання і розглянути напружено-деформований стан декількох варіантів ,які були розглянуті.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

РОЗДІЛ 4

МОДЕЛЮВАННЯ

4.1 Опис програмного комплексу обраного для моделювання.

Для моделювання була обрана обчислювальна програма Selena.

Selena реалізує технологію інформаційного моделювання будь-яких будівельних конструкцій(будинків, мостів, тунелів) (BIM) і орієнтована на їх проектування і розрахунок.

Реалізація технології BIM забезпечується незмінним зв'язком з іншими архітектурними, розрахунковими, графічними та документуючими системами (AutoCAD, ArchiCAD, Advance Steel, BoCAD та інші) на основі DXF файлів. Побудова розрахункової схеми промислових конструкцій або цивільних споруд на основі керованої процедури перетворення 3D і 2D архітектурних моделей, створених в різних графічних програмах.

Програма має потужний багатофункціональний процесор який реалізує швидкодіючі алгоритми складання і рішення систем рівнянь. Процесор функціонує в 32-х і 64-х розрядних режимах з використанням багатоядерних сучасних комп'ютерів

Селена – універсальний програмний комплекс для розрахунку та проектування будівельних конструкцій. Комплекс дозволяє у найкоротші терміни підготувати розрахункову схему будь-якого ступеня складності, зробити розрахунок на міцність та стійкість, підібрати оптимальні параметри системи.

Комплекс забезпечує перевірку стійкості стрижневих та оболонкових систем, надає широкий спектр динамічних розрахунків – гармонійні вимушені коливання, довільні динамічні впливи, стаціонарні випадкові впливи, рухоме навантаження, налаштування гасників коливань, регулювання натягу вант, сейсміку тощо.

					<i>011.160002.ДР.2021.000</i>					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						
Розробив		Вус Д.М			РОЗДІЛ 4 МОДЕЛЮВАННЯ					
Керівник		Ключник С.В						Літ.	Арк.	Аркушів
Керів.розділу		Ключник С.В							35	26
Консульт.		Ключник С.В								
Н.контроль		Овчинников П.А								

Як впливи можуть бути задані зосереджені сили, моменти, зміщення опор, різні розподілені та об'ємні навантаження, що змінюються за заданим законом, температурні впливи, перепади температур, рухомі навантаження, вітрові та сейсмічні впливи.

Основні можливості програмного комплексу Selen:

- визначати напружено-деформований стан конструкцій від статичних впливів та їх комбінацій;
- виконувати геометрично нелінійні розрахунки конструкцій з урахуванням поздовжнього вигину (розрахунки за деформованою схемою);
- програма містить унікальний блок перевірки стійкості стрижневих конструкцій, заснований на методиці малих загибів балкових елементів;
- виконувати розрахунки вантових конструкцій та вантових мереж; формувати програми регулювання натягу вант;
- визначати напружено-деформований стан від гармонійних впливів з урахуванням поздовжнього вигину та індивідуальним поглинанням енергії в елементах конструкції;
- виконувати розрахунки оптимального настроювання параметрів динамічних гасників коливань;
- виконувати розрахунки динамічної поведінки конструкцій від впливу рухомого навантаження;
- виконувати побудову та накатку ліній впливу;
- знаходити найбільш невідповідні комбінації завантажень;
- формувати довільні стрижневі перерізи з обчисленням усіх геометричних характеристик перерізу;
- формувати довільні тонкостінні перерізи з обчисленням положення центру вигину та секторіального моменту інерції;
- підтримувати базу даних стрижневих перерізів;
- здійснювати перевірку та підбір перерізів елементів металевих конструкцій.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливості програми:

- 8 способів генерації топологічних сіток для оболонок;
- формування перетинів та споруд оболонок;
- генерація та розрахунок вузлів конструкцій;
- розрахунок комбінованих систем (стрижні, оболонки та тіла одночасно);
 - вантові конструкції;
 - односторонні та нелінійні зв'язки;
 - стійкість стрижневих систем з урахуванням початкових смертей;
 - стійкість оболонок та об'ємних тіл;
 - вітровий резонанс;
 - можливість перевірити сейсміку та вітер трьома різними способами (за нормами БНіП або змодельовавши вплив як стаціонарний випадковий процес);
 - динамічний розрахунок систем з граничними умовами, що змінюються;
 - динаміка систем із розподіленими масами;
 - динамічний розрахунок систем, що складаються з елементів з різними поглинаючими властивостями;
 - розрахунок систем з динамічними гасниками коливань;
 - настройка оптимальних параметрів динамічних гасників коливань;
 - динамічне рухоме навантаження.

Спеціальна функція дозволяє формувати звіт, що реалізовує дані після розрахунків в текстовому, табличному та графічному форматі .

4.2 Опис віртуальної моделі

За основу для віртуальної моделі був взятий типовий проект «Спорудження на автомобільних дорогах» Випуск 56. Прогонові будови залізобетонні збірні з каркасною арматурою періодичного профілю.

Для розуміння закономірностей напружено деформованого стану, необхідно виконати моделювання трьох варіантів перерізу моделі. А саме, по-перше змодельувати варіант перерізу за яким було запроектовано прогонову будову, по-друге виконати модель з перерізом за варіантом підсилення

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прогонової будови за допомогою накладної плити, по-третє змодельовати переріз за варіантом підсилення бетонуванням нижньої частини балки з додаванням арматури.

За першим варіантом перерізу моделі було прийнято регулярний переріз балки (рис 4.2 та 4.3) із зазначеними у прийнятому проекті розмірами і габаритами. Для моделі було прийнято довжина балки 16.3 м. Переріз побудований згідно Типового проекту 56 доп. Рис.4.1.

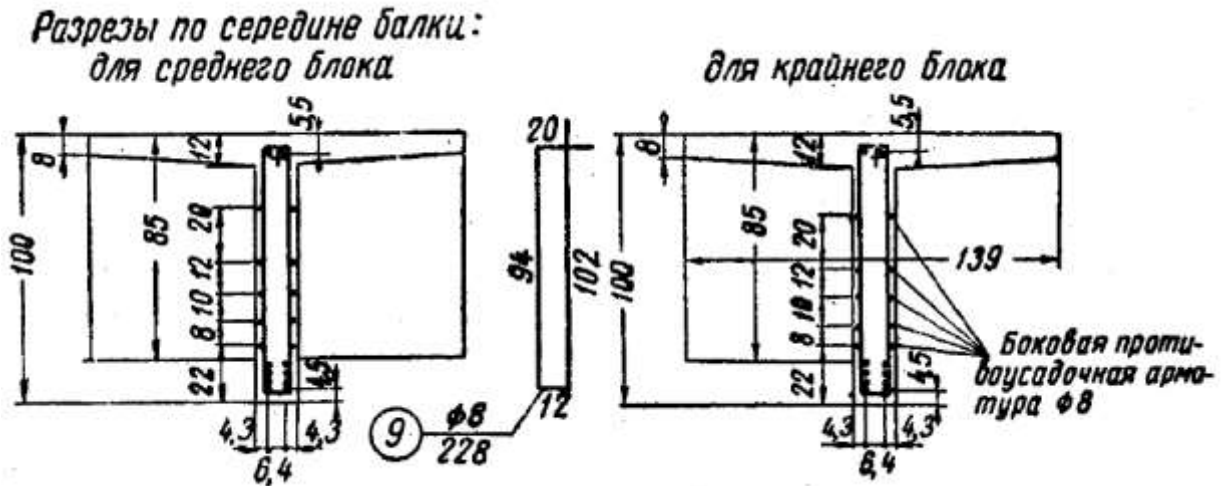


Рисунок 4.1 – Переріз балки з Типового проекту 56 Доп.

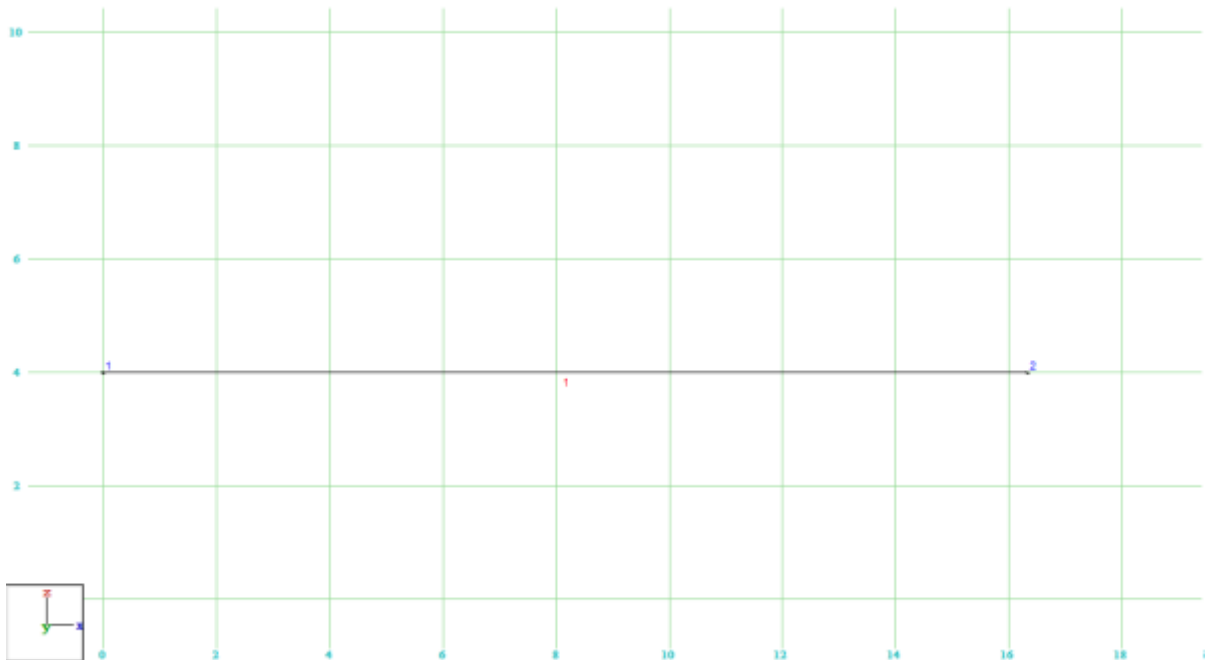


Рисунок 4.2 – Схема балки в моделі (впоперек)

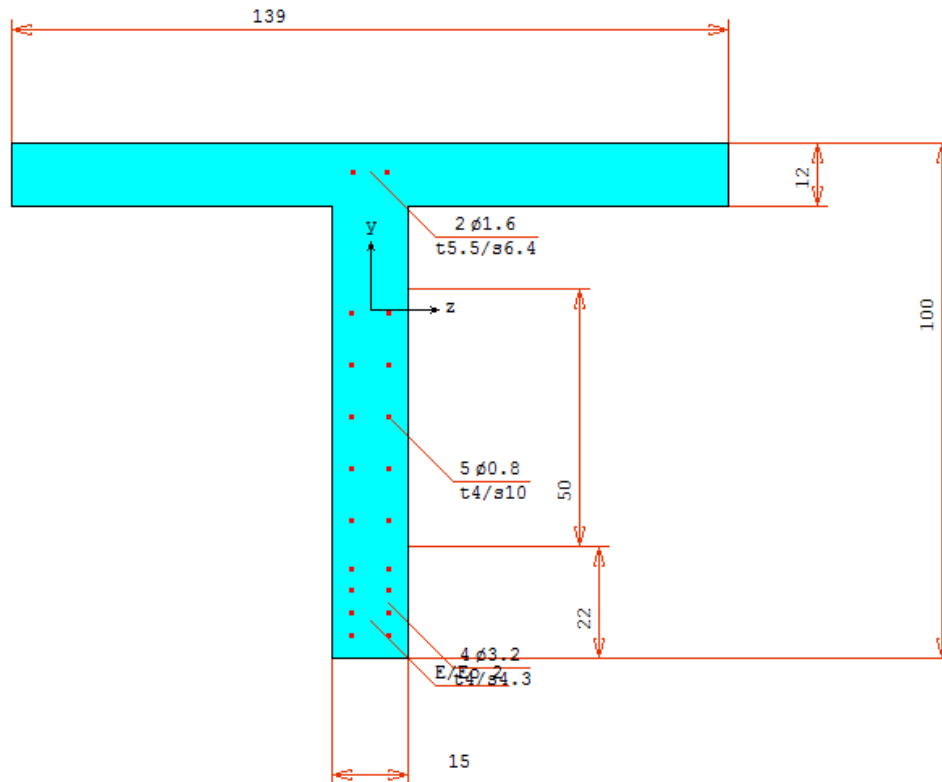


Рисунок 4.3 – Переріз балка

За другим варіантом моделі з перерізом за варіантом підсилення прогонової будови за допомогою накладної плити.

Довжина балки приймається 16.3 м (рис.4.4), а переріз запроектований з урахуванням додавання плити(рис.4.5)Накладна плита товщиною 15 см, заармованна арматурою діаметром 20мм в два ряди та забетонowana бетоном В20. За рахунок підвищення висоти балки дозволить змістити центр ваги, зменшити стиснуту зону бетону , за рахунок чого збільшиться несуча здатність прогонової будови. Щодо недоліків вага конструкції збільшиться, що призведе до збільшення згинальних моментів від постійних навантажень.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

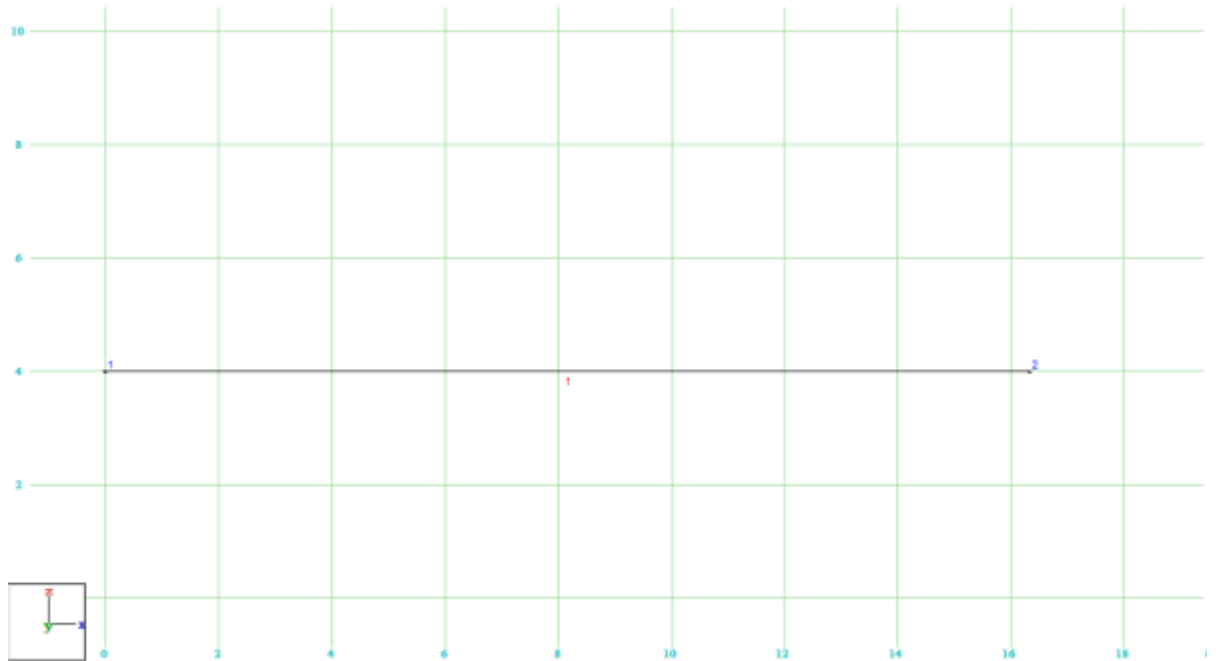


Рисунок 4.4 – Схема балки в моделі (впоперек)

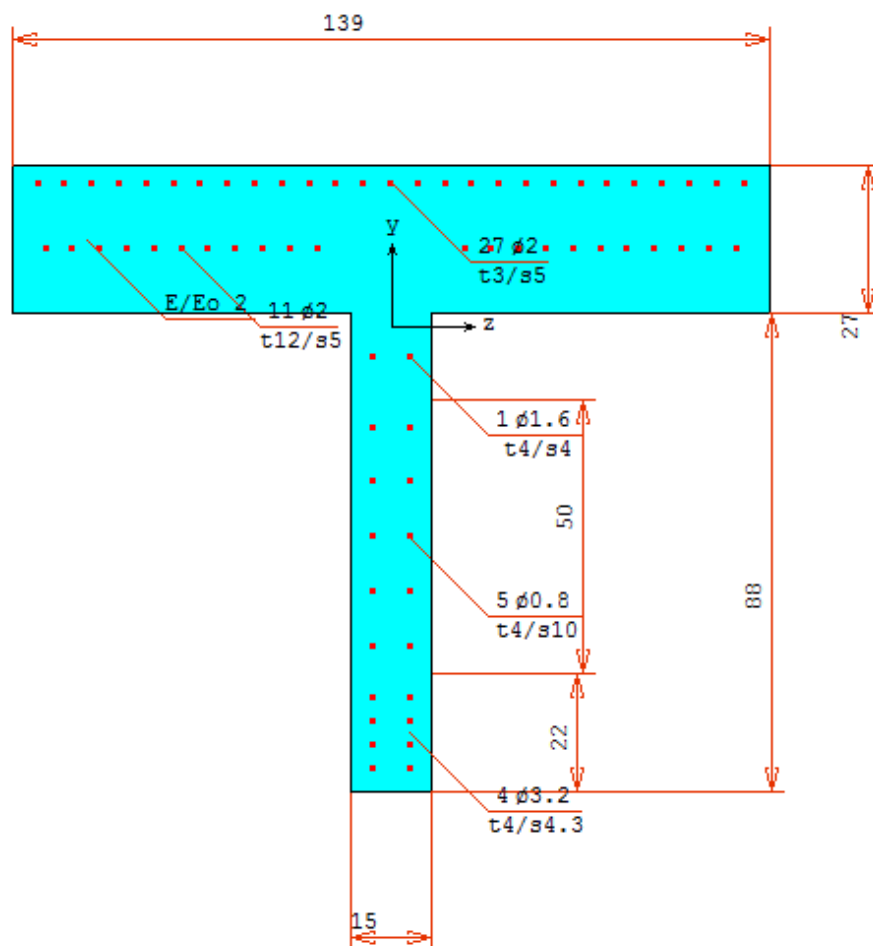


Рисунок 4.5 – Переріз балки з накладною плитою.

					011.160002_ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

За третім варіантом моделі перерізом підсилення бетонуванням нижньої частини балки з додаванням арматури.

Довжина балки приймається 16.3 м (рис.4.6) .Переріз запроектований з урахуванням бетонування та додавання арматурного каркасу діаметром 20мм . Бетонування нижньої частини балки висотою 15 см бетоном В20 та арматурним каркасом діаметром 20 мм дозволить збільшити висоту балки, змістити центр ваги , зменшити стиснуту зону бетону, підсилити балку в розтягнутій зоні. Збільшується несуча здатність балки , але також збільшується і вага.



Рисунок 4.6 – Схема балки в моделі (впоперек)

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

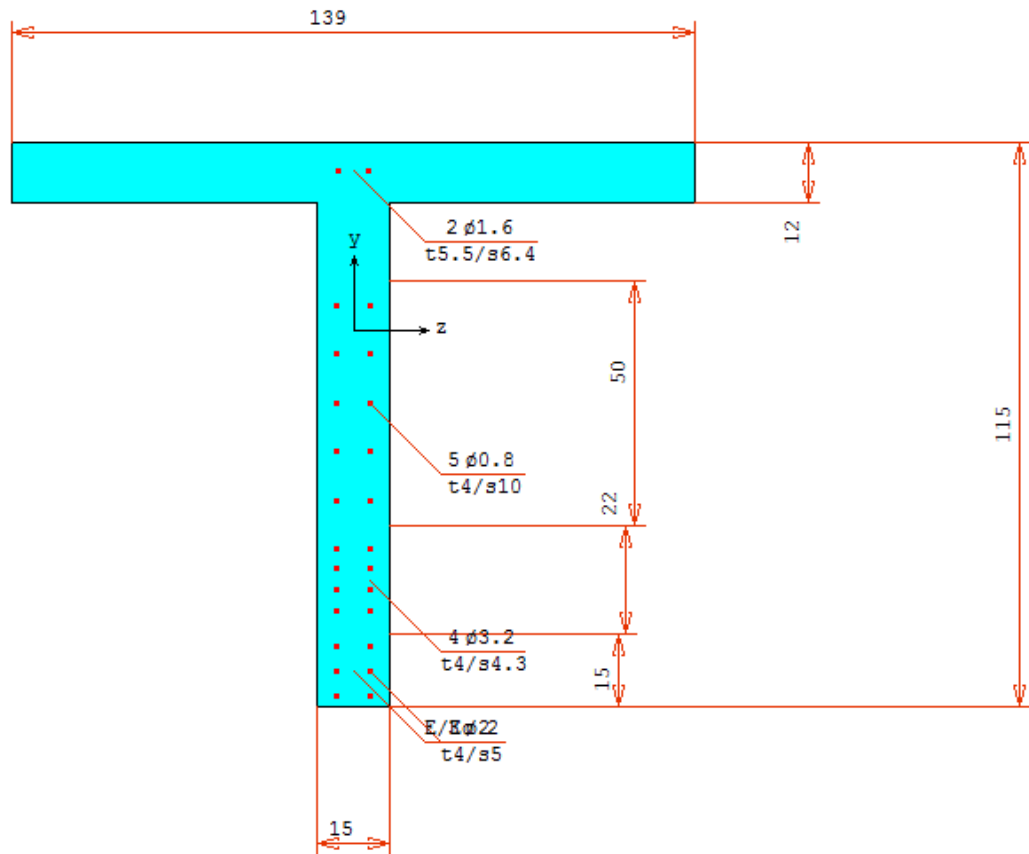
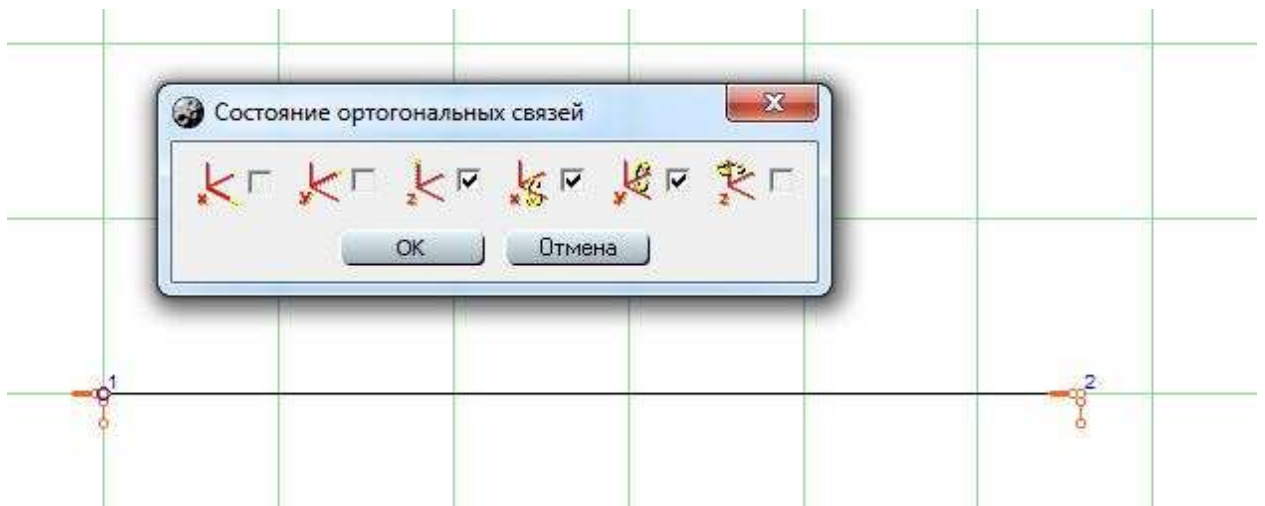


Рисунок 4.7 – Переріз балки з бетонуванням нижньої частини.

4.3 Моделювання балки

Моделювання балки робимо за допомогою програмного комплексу Selena. Приймаючи до уваги те що нам цікавий тільки напружений стан прогонової будови моделюємо об'ємну модель прогонової будови з опорними частинами.(Рис.4.8.а,б.)

а)



б)



Для изменения угла - подведите локатор к координатным осям, нажмите левую клавишу мыши и переместите ее или нажмите колесо мыши.

Рисунок 4.8 – 3-D модель балки(б) та схема опорних частин(а).

Для розрахунків приймаємо постійне навантаження , яке складає 155кН/м (-155000 Н) а також тимчасового навантаження полос Н-30 розташованих як на рисунку 4.9 і 4.10.

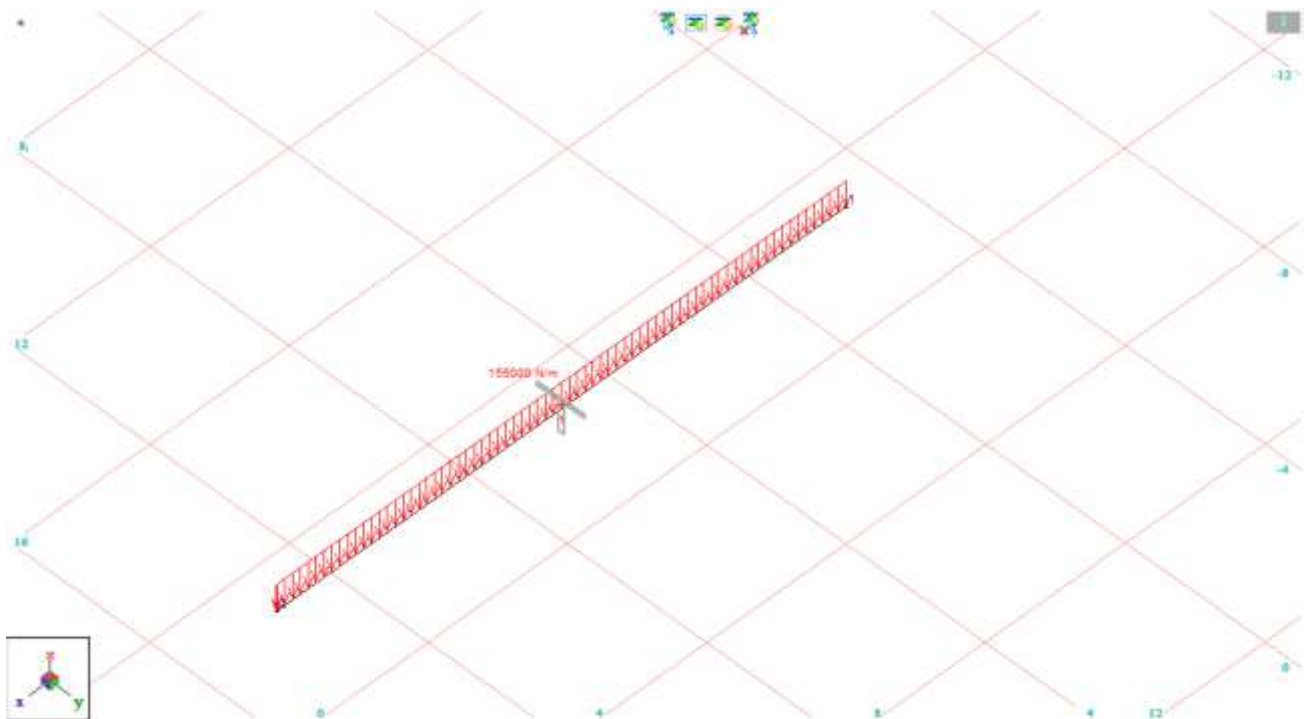


Рисунок 4.9 – Постійне навантаження.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

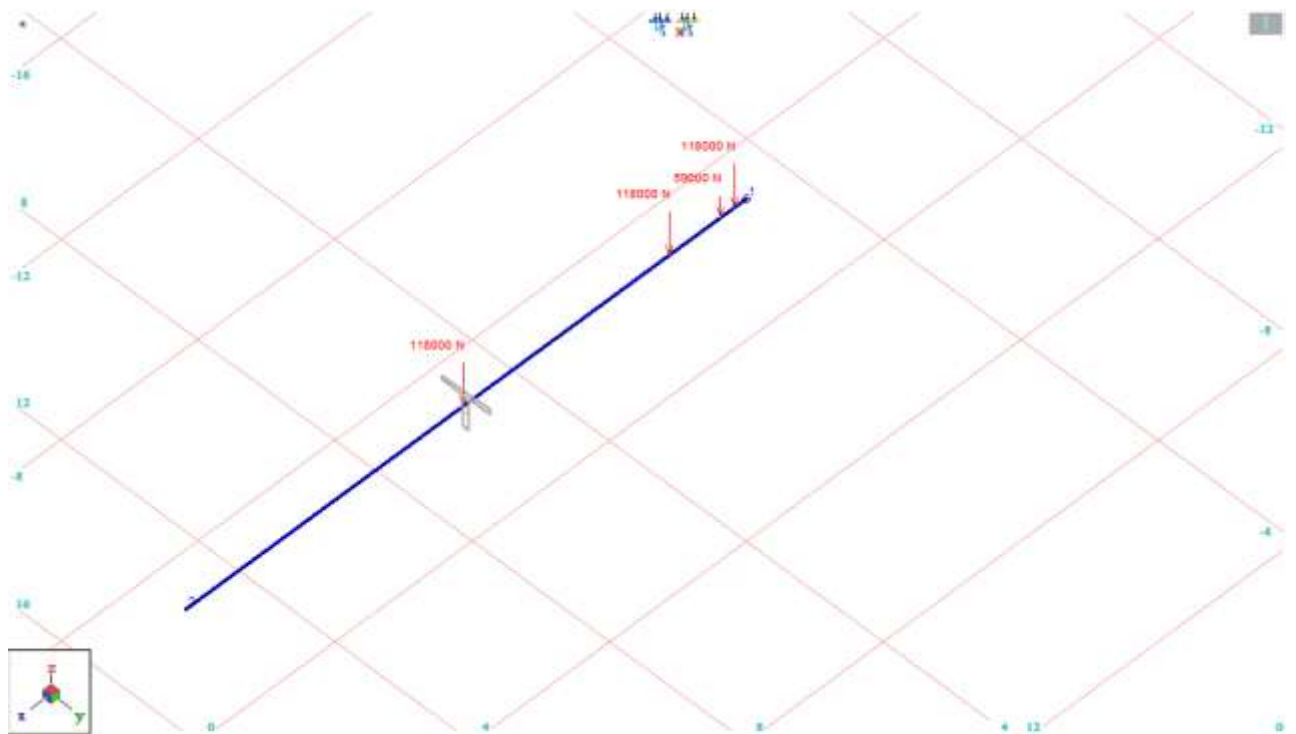


Рисунок 4.10 – Тимчасове навантаження.

4.4 Аналіз отриманих результатів

Отримаємо дані для першого варіанту моделі:

Центра ваги складає(рис.4.11):

$$Y_{\max} = 30,62 \text{ см}, Y_{\min} = 69,3 \text{ см}.$$

A	=	6483
I _t	=	1.773e+5
I _{yy}	=	5.427e+6
I _{zz}	=	6.968e+6
z _{min}	=	-69.5
z _{max}	=	69.5
y _{min}	=	-67.85
y _{max}	=	32.15

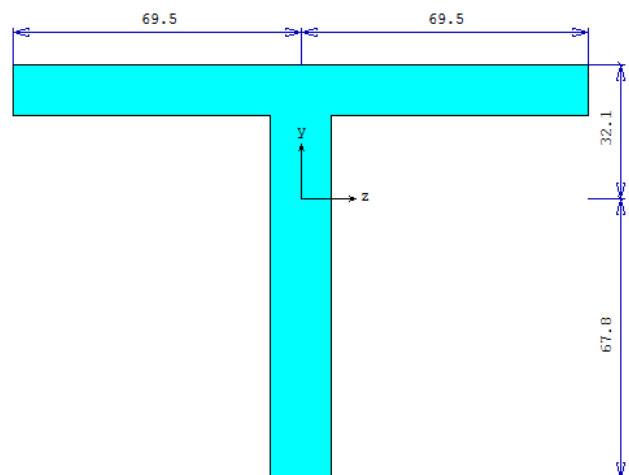


Рисунок 4.11 – Центр ваги балки

Функція напружень в перерізі $\max=64.5$ $\min=-1,5$.(рис.4.12)

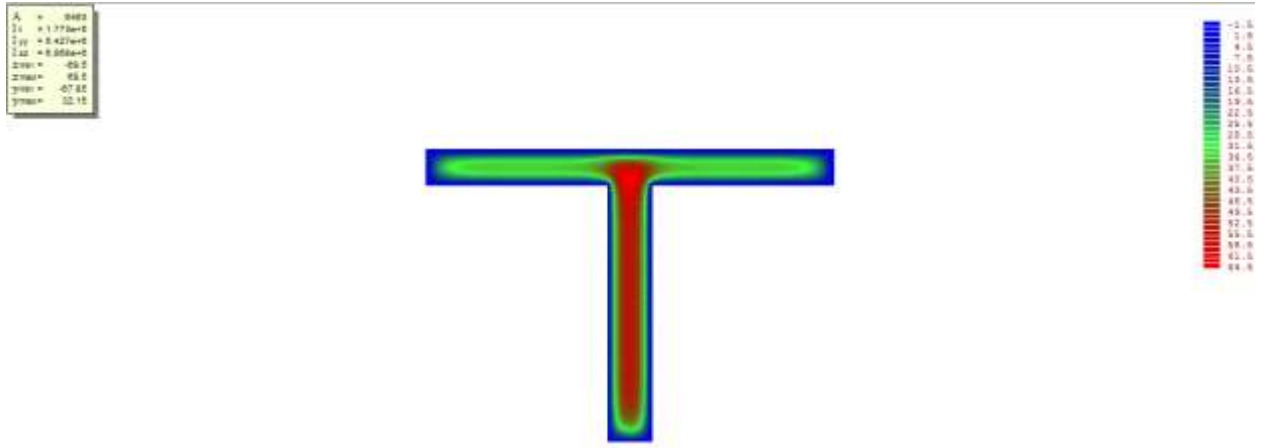


Рисунок 4.12 – Функція напружень перерізу балки
Дотичні напруження T_{yx}



Рисунок 4.13 – Дотичні напруження T_{yx}

Дотичні напруження T_{zx}

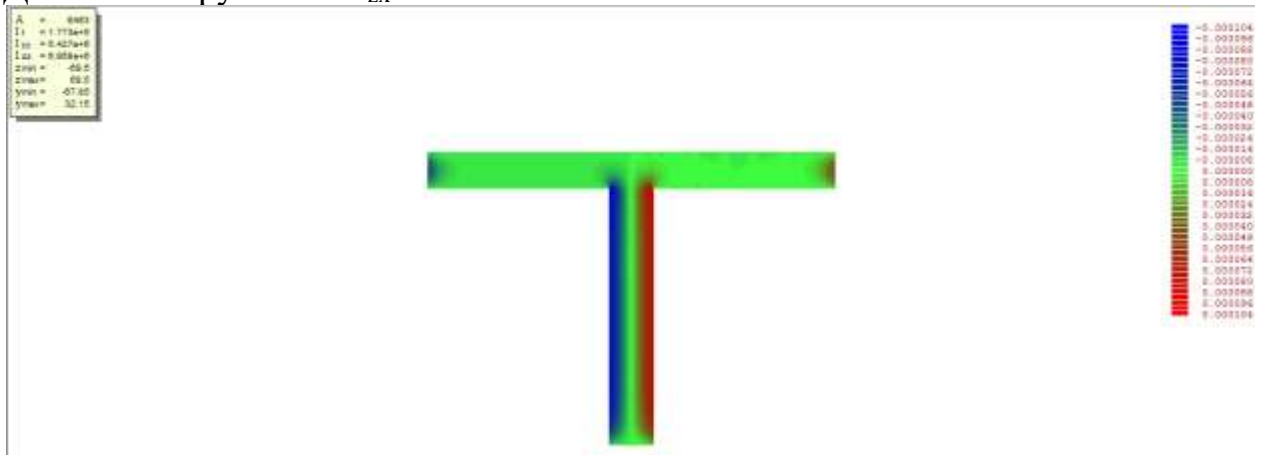


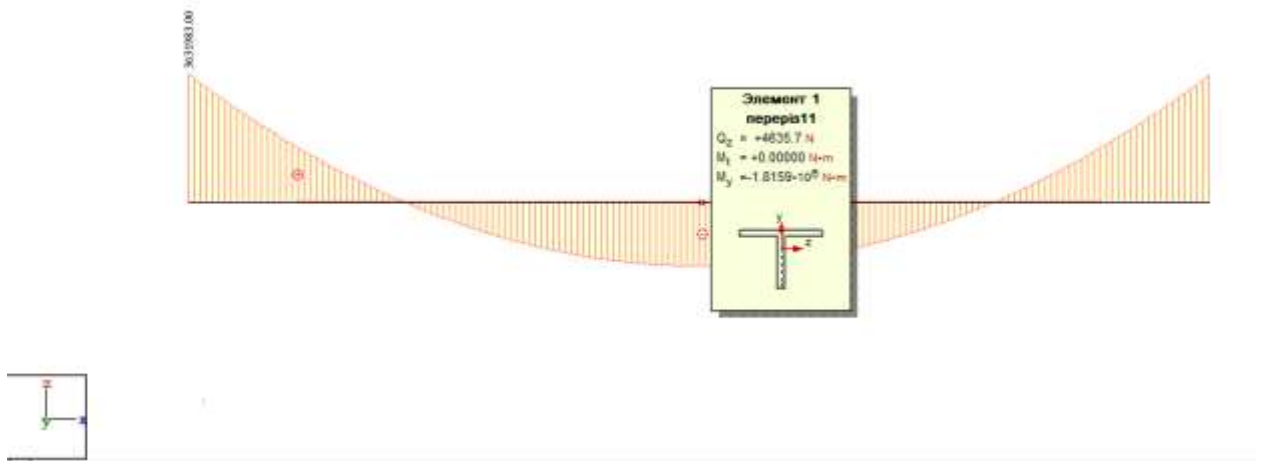
Рисунок 4.14 – Дотичні напруження T_{zx}

Отриманий згинальний момент в середині балки складає

$M_y = 1,8159 \cdot 10^6 \text{ Н/м.}$ (рис.4.15.а,б.)

Поперечна сила $Q_y = 4635,7 \text{ Н.}$

а)



б)

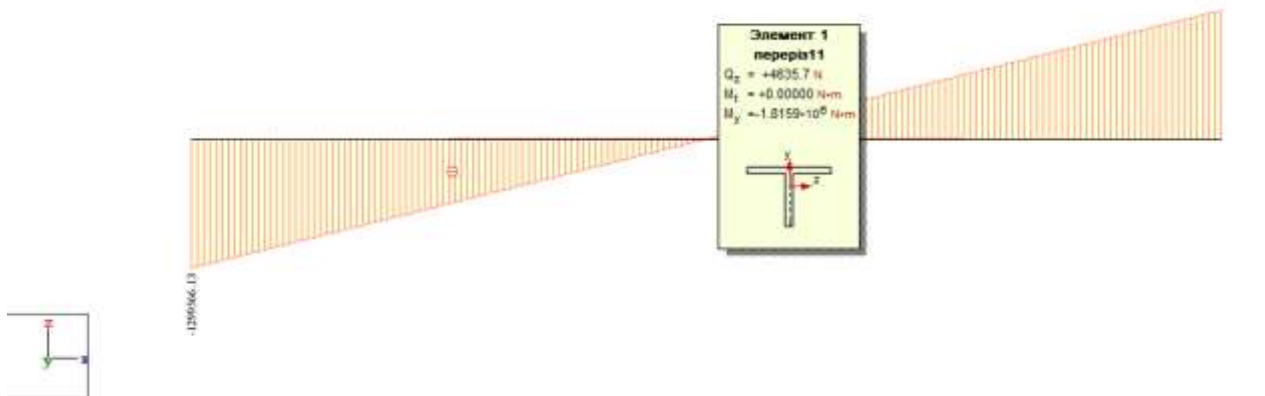


Рисунок 4.15 – Згинальний момент(а) та поперечна сила(б) в середині балки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

011.160002_ДР.2021.000

Арк.

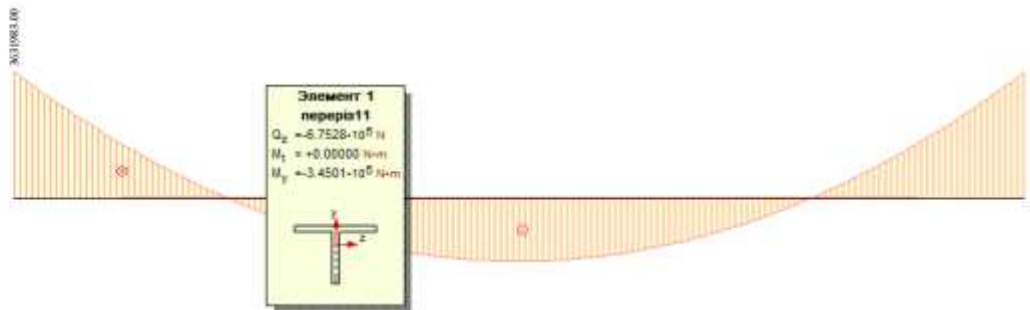
46

Отриманий згинальний момент та поперечна сила в $\frac{3}{4}$ балки

$M_y = 3,45 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$. (Рис.4.16.а,б.)

$Q_y = -6,75 \cdot 10^5 \text{ Н}$.

а)



б)

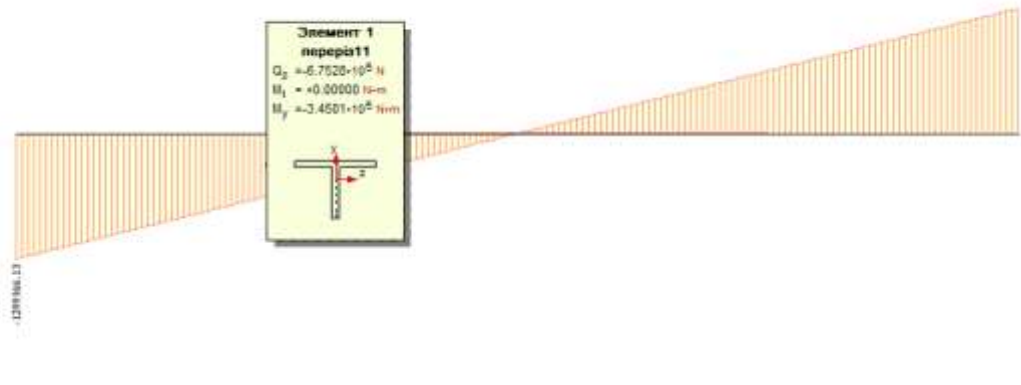


Рисунок 4.16 – Згинальний момент(а) та поперечна сила(б) в $\frac{3}{4}$ балки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

011.160002.ДР.2021.000

Арк.

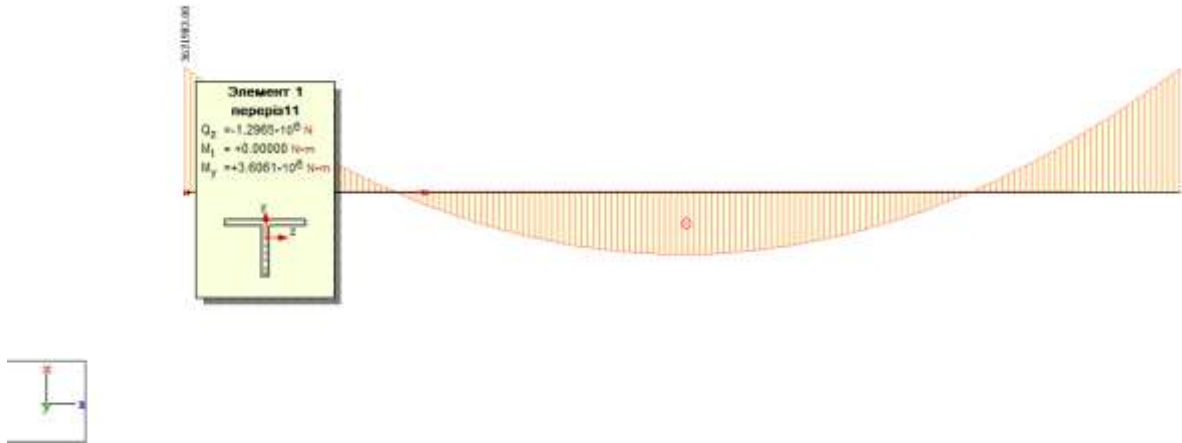
47

Отриманий згинальний момент та поперечна сила на краю балки.

$$M_y = 3,606 \cdot 10^6 \text{ Н/м. (Рис.4.17.а,б.)}$$

$$Q_y = 1,2965 \cdot 10^6 \text{ Н.}$$

а)



б)

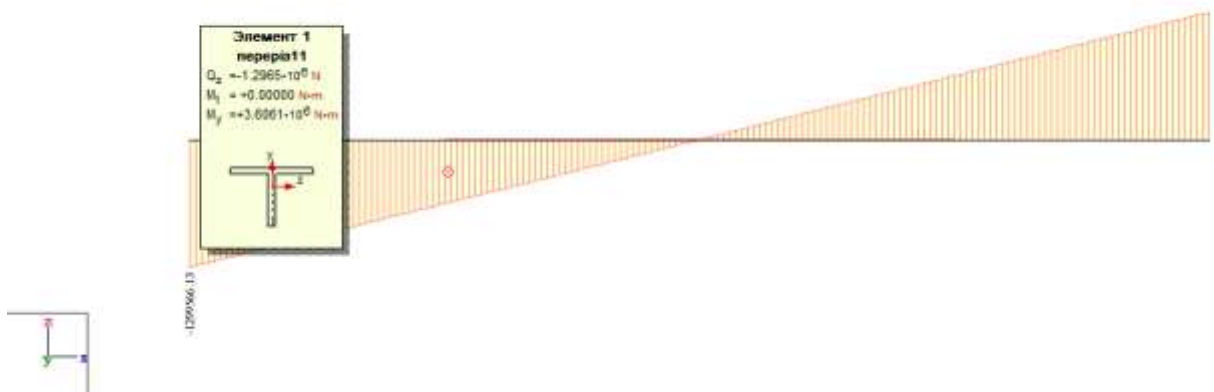


Рисунок 4.17 – Згинальний момент(а) та поперечна сила(б) на краю балки.

Отриманні напруження в балці складають(рис.4.18):

$$G_{\max}=46 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$$

$$G_{\max}= -46 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$$

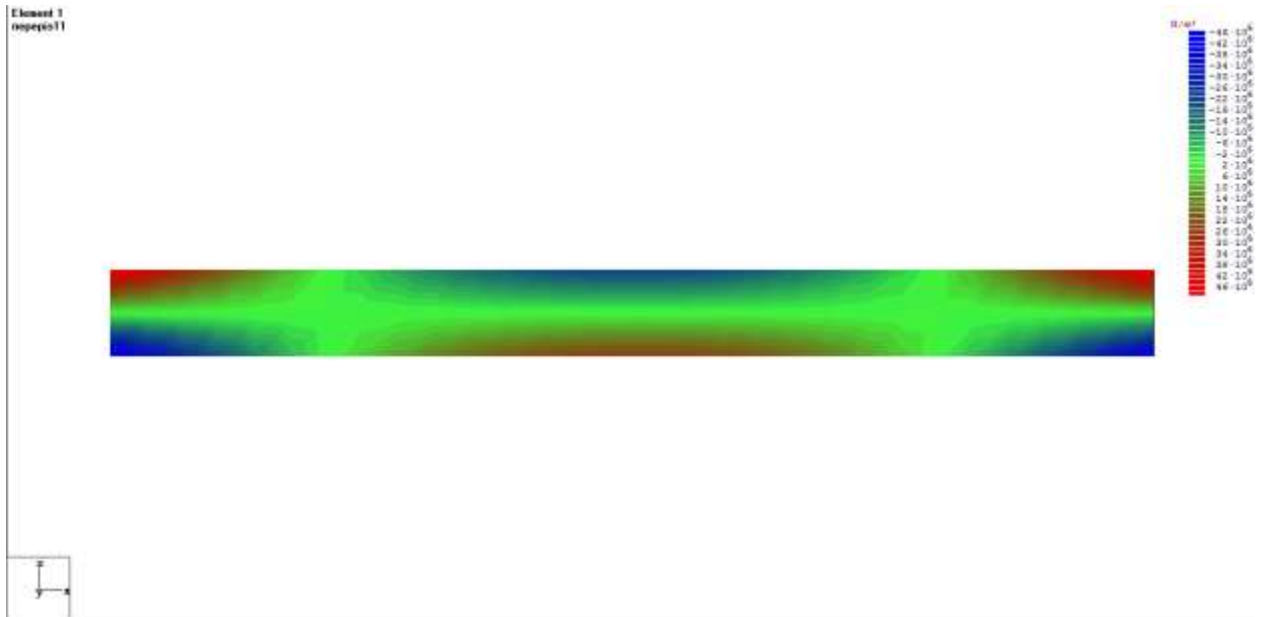


Рисунок 4.18 – Напруження в балці

Отримаємо дані для другого варіанту моделі:

Центра ваги складає.(рис.4.19)

$$Y_{\max}= 29,5 \text{ см}, Y_{\min}= 85,4 \text{ см}.$$

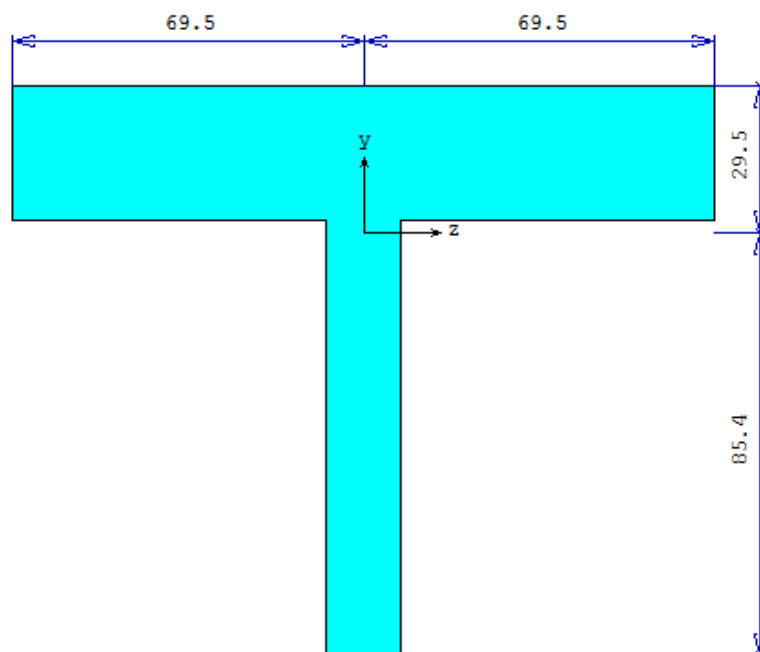


Рисунок 4.19 – Центра ваги балки.

					011.160002,ДР.2021.000	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Функція напружень в перерізі $\max=94 \min=-2$. (рис.4.20)

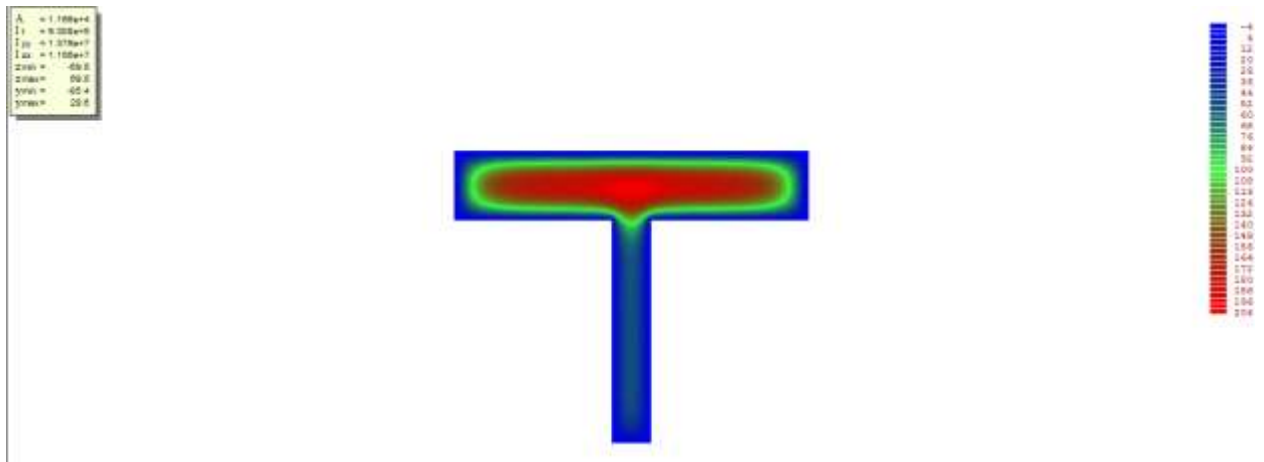


Рисунок 4.20 – Функція напружень перерізу балки

Дотичні напруження T_{yx} . (рис.4.21)

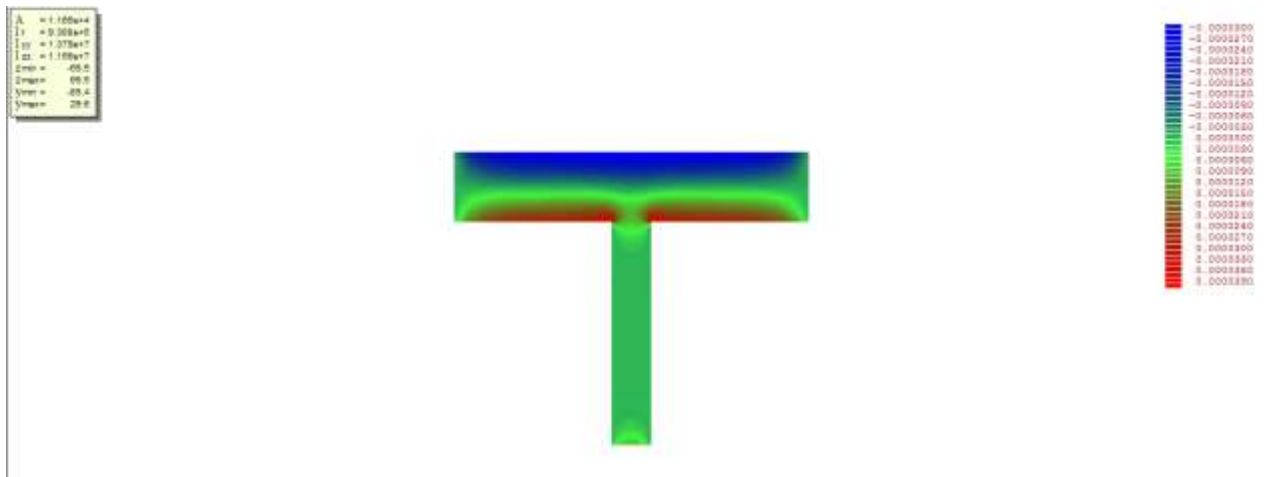


Рисунок 4.21 – Дотичні напруження T_{yx}

Дотичні напруження T_{zx} . (рис.4.22)

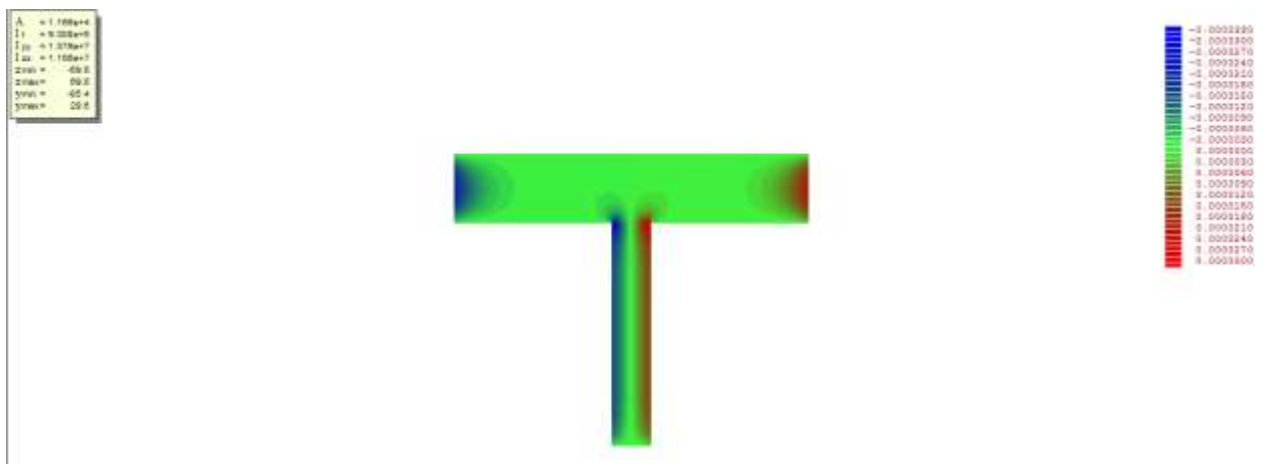


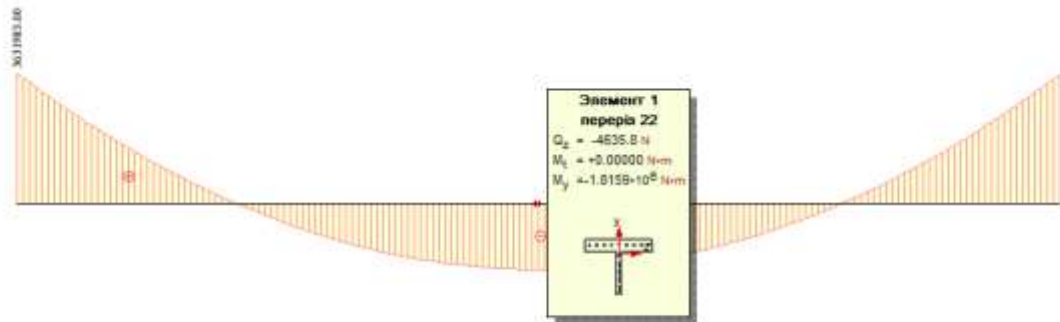
Рисунок 4.22 – Дотичні напруження T_{zx}

Отриманий згинальний момент в середині балки складає

$M_y = -1,8159 \cdot 10^6 \text{ Н/м.}$ (рис.4.23.а, б.)

Поперечна сила $Q_z = -4635,8 \text{ Н.}$

а)



б)

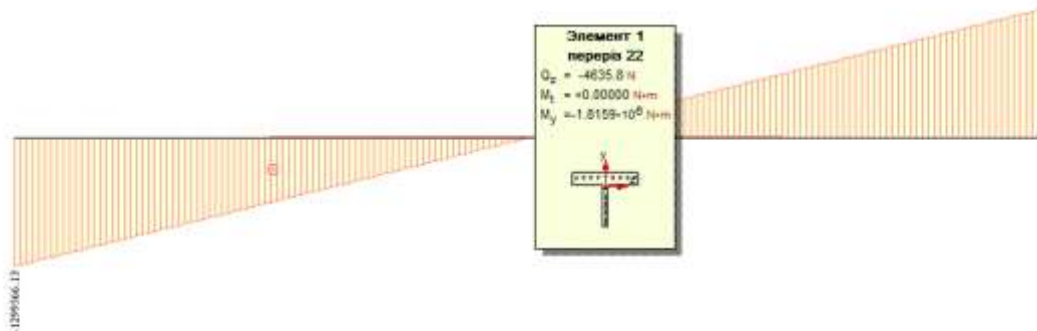


Рисунок 4.23 – Згинальний момент(а) та поперечна сила (б)в середині балки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

011.160002.ДР.2021.000

Арк.

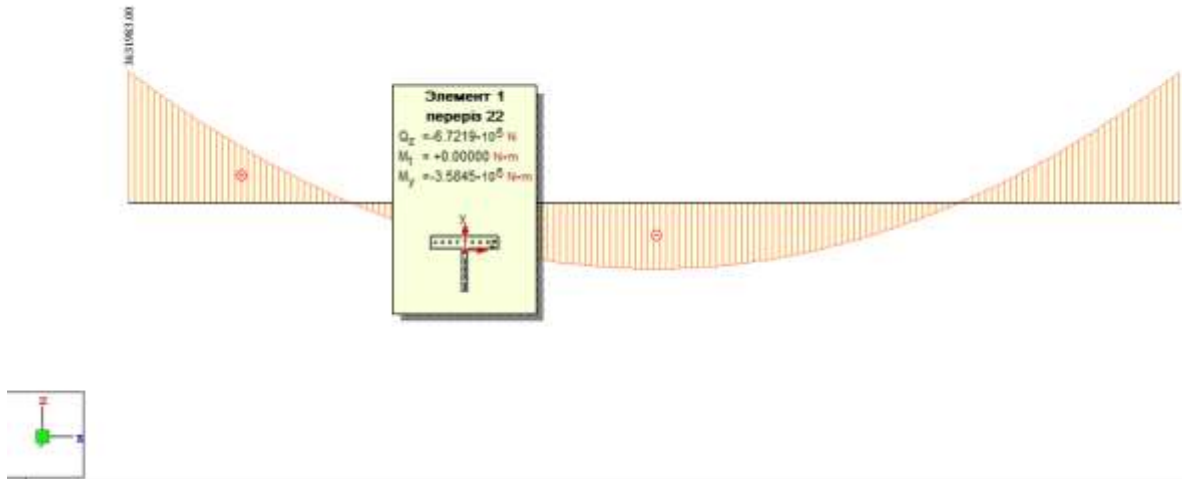
51

Отриманий згинальний момент та поперечна сила в $\frac{3}{4}$ балки

$M_y = -3,5845 \cdot 10^5$ Н/м. (Рис.4.24.а,б.)

$Q_z = -6,7219 \cdot 10^5$ Н.

а)



б)

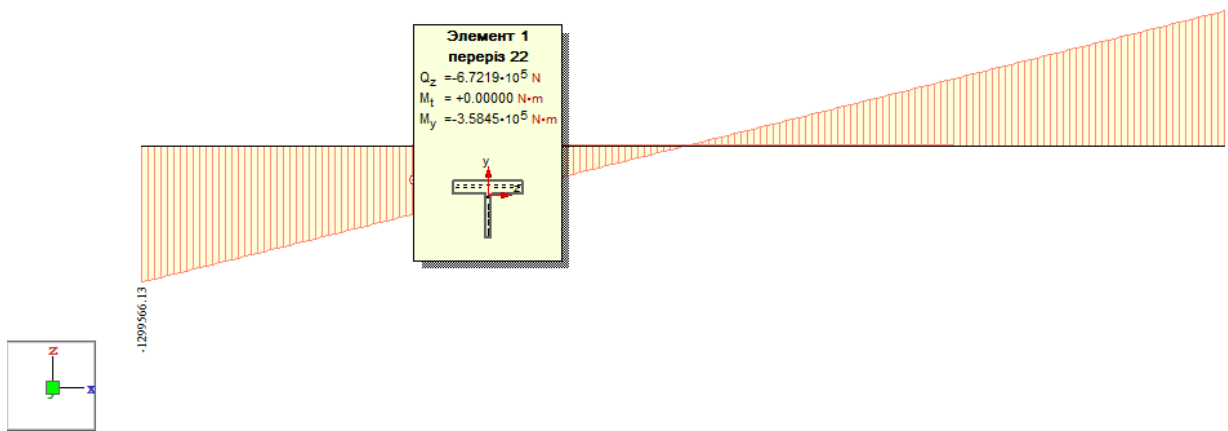


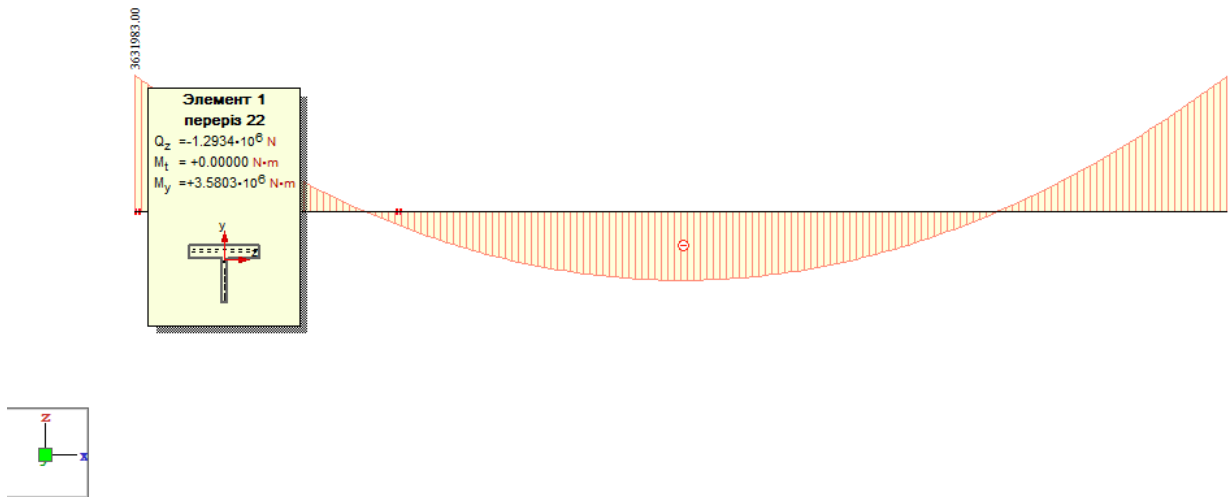
Рисунок 4.24 – Згинальний момент(а) та поперечна сила (б) в $\frac{3}{4}$ балки.

Отриманий згинальний момент та поперечна сила на краю балки.

$M_y = 3.58 \cdot 10^6$ Н/м. (Рис.4.25.а,б.)

$Q_z = 1.2934 \cdot 10^6$ Н.

а)



б)

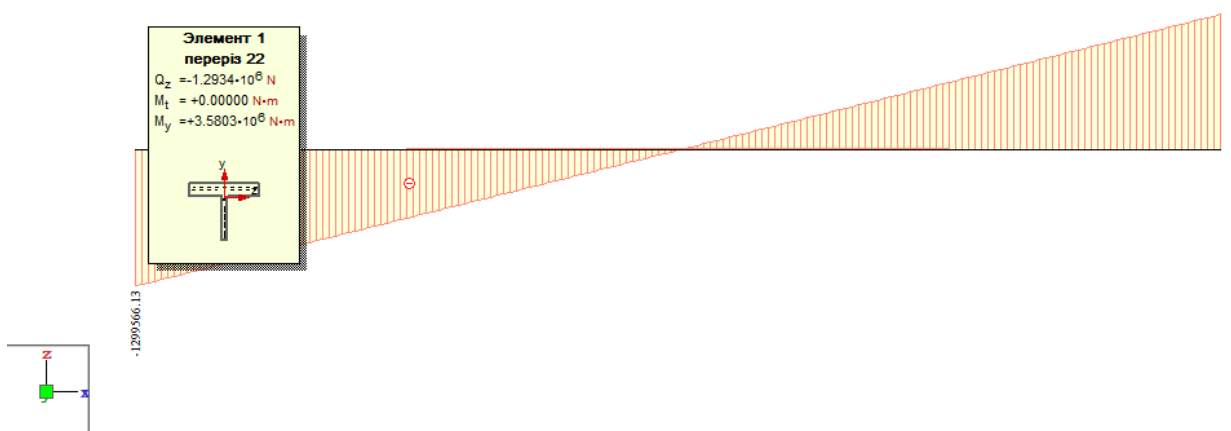


Рисунок 4.25 – Згинальний момент(а) та поперечна сила (б) на краю балки.

Отриманні напруження в балці складають(рис.4.26):

$$G_{\max}=18 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$$

$$G_{\max}= -18 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$$

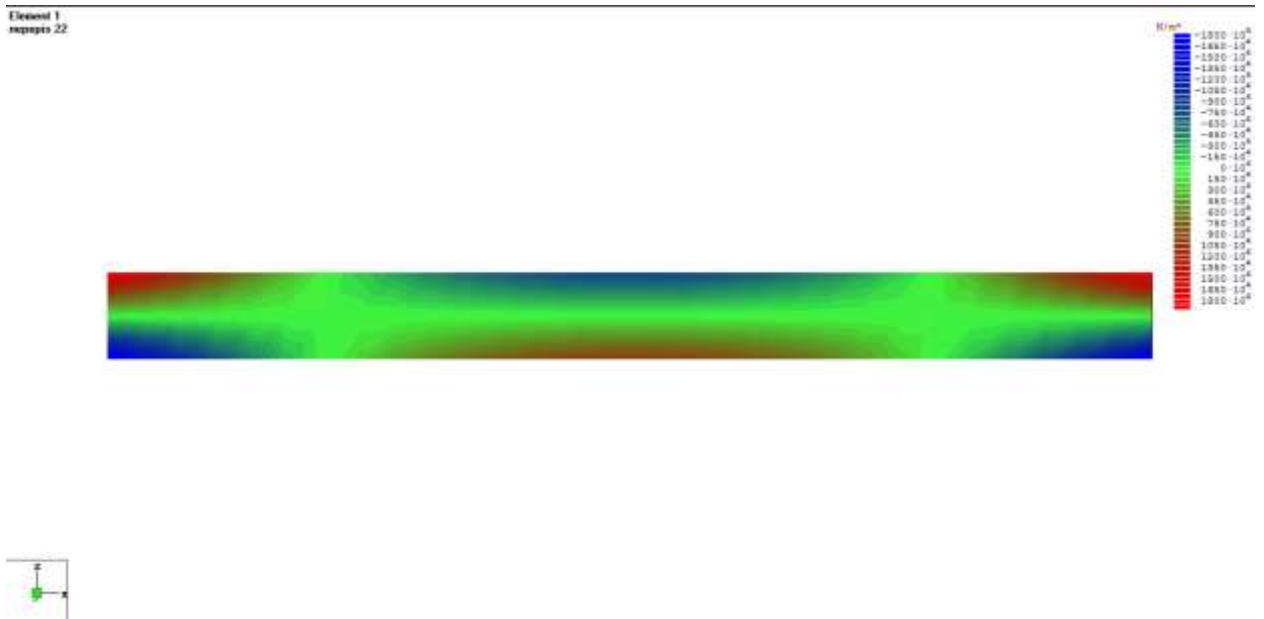


Рисунок 4.26 – Напруження в балці

Отримаємо дані для третього варіанту моделі:

Центра ваги складає .(рис.4.27)

$$Y_{\max}= 38,3 \text{ см}, Y_{\min}= 76,6 \text{ см}.$$

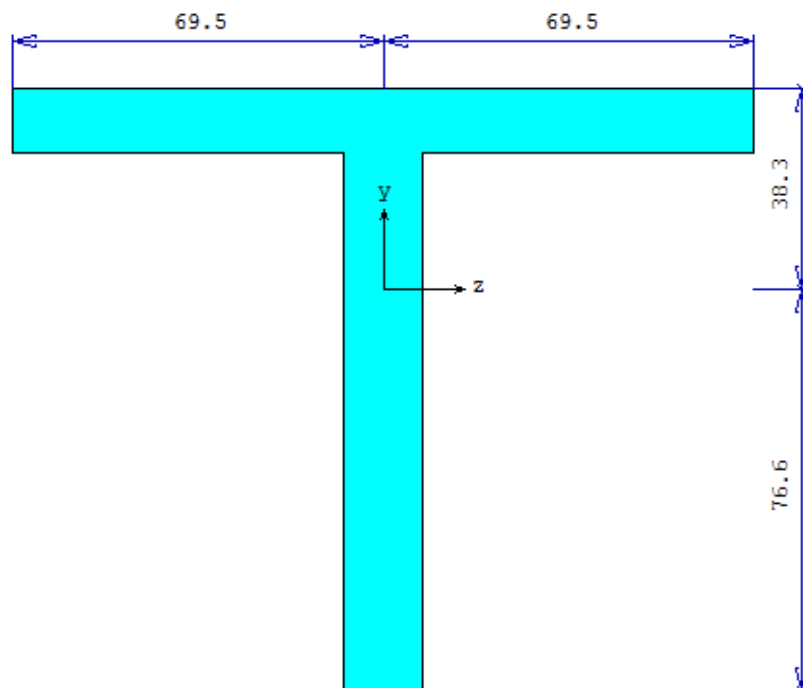


Рисунок 4.27 – Центр ваги балки

					011.160002_ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Функція напружень в перерізі $\max=64.5$ $\min=-1.5$.(рис.4.28)

A	=	7920 mm ²
I _x	=	1.2611e+06 mm ⁴
I _{yy}	=	0.4370e+06 mm ⁴
I _{xy}	=	0.9070e+06 mm ⁴
W _{max}	=	89.0 mm
W _{min}	=	-70.69 mm
W _{max}	=	88.31 mm

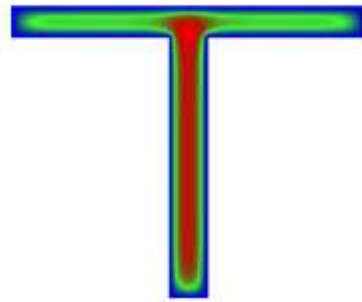


Рисунок 4.28 – Функція напружень перерізу балки

Дотичні напруження T_{yx}

A	=	7920 mm ²
I _x	=	1.2611e+06 mm ⁴
I _{yy}	=	0.4370e+06 mm ⁴
I _{xy}	=	0.9070e+06 mm ⁴
W _{max}	=	89.0 mm
W _{min}	=	-70.69 mm
W _{max}	=	88.31 mm

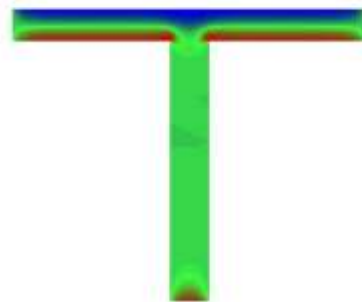


Рисунок 4.29 – Дотичні напруження T_{yx}

Дотичні напруження T_{zx} .(рис.4.30)

A	=	7920 mm ²
I _x	=	1.2611e+06 mm ⁴
I _{yy}	=	0.4370e+06 mm ⁴
I _{xy}	=	0.9070e+06 mm ⁴
W _{max}	=	89.0 mm
W _{min}	=	-70.69 mm
W _{max}	=	88.31 mm

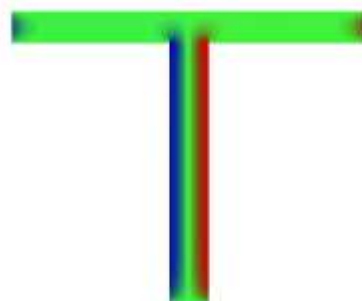


Рисунок 4.30 – Дотичні напруження T_{zx}

б)

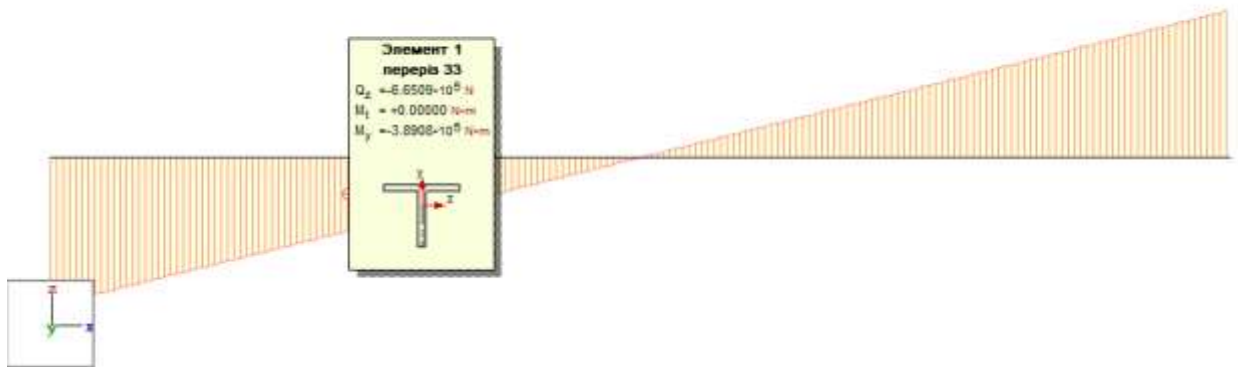


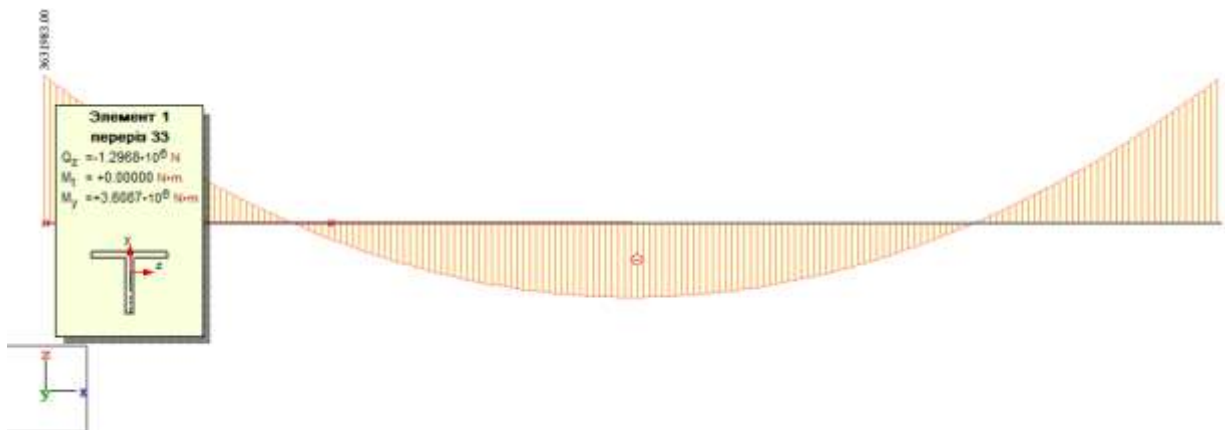
Рисунок 4.32 – Згинальний момент(а) та поперечна сила (б) в $\frac{3}{4}$ балки.

Отриманий згинальний момент та поперечна сила на краю балки.

$M_y = 3,60 \cdot 10^6 \text{ Н/м. (Рис.4.33.а,б.)}$

$Q_z = -1,2968 \cdot 10^6 \text{ Н.}$

а)



б)

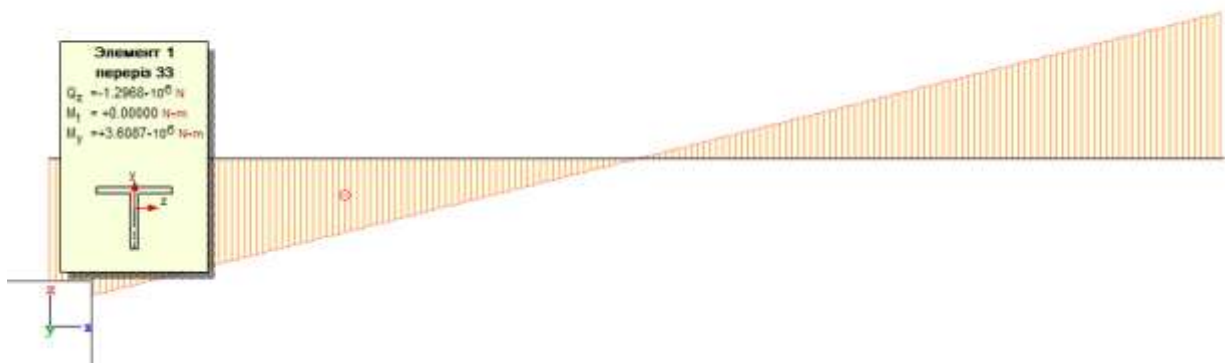


Рисунок 4.33 – Згинальний момент(а) та поперечна сила (б) на краю балки.

Отриманні напруження в балці складають(рис.4.34.):

$$G_{\max}=46 \cdot 10^6 \text{ Н/М}^2$$

$$G_{\min}= -46 \cdot 10^6 \text{ Н/М}^2$$



Рисунок 4.34 – Напруження в балці

Висновок до розділу 4

Отриманні дані з розрахунків в моделі, були проаналізовані та зведенні до таблиці 7 та графіків(графік1-3).

Щодо варіанту підсилення накладною плитою(варіант 2) , за рахунок підвищення висоти балки та зменшення центру ваги та стиснутої зони бетону, напруження на краю балки в полці та стінці зменшилися в 2,5 рази(250%). Напруження в четверті балки в полці та стінці зменшилися в 1,5 рази(150%). Напруження в середині балки в полці та стінці зменшилися в 2 рази(200%).

За варіантом підсилення балки з бетонуванням та додатковою арматурою(варіант3),підсилення розтягнутої зони балки, підвищення її висоти, напруження на краю балки в полці не змінилися та стінці зменшилися в 3 рази(300%). Напруження в четверті балки в полці збільшилось в 1,5 рази(150%), в стінці зменшилися в 1,5 рази(150%). Напруження в середині балки в полці збільшилось в 1,5 рази(150%) та стінці зменшилися в 3 рази(300%).

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 – Отриманні результати розрахунків.

Найменування	Модель 1	Модель 2	Модель 3
Центр ваги	$Y_{\max} = 30,62 \text{ см,}$ $Y_{\min} = 69,3 \text{ см.}$	$Y_{\max} = 29,5 \text{ см,}$ $Y_{\min} = 85,4 \text{ см.}$	$Y_{\max} = 38,3 \text{ см,}$ $Y_{\min} = 76,6 \text{ см.}$
Момент та поперечна сила в середині	$M_y = -1,8159 \cdot 10^6 \text{ Н/м.}$ $Q_y = 4635,7 \text{ Н.}$	$M_y = -1,8159 \cdot 10^6 \text{ Н/м.}$ $Q_z = 4635,8 \text{ Н.}$	$M_y = -1,8159 \cdot 10^6 \text{ Н/м}$ $Q_z = 5565,5 \text{ Н.}$
Момент та поперечна сила в чверті	$M_y = -3,45 \cdot 10^5 \text{ Н/м.}$ $Q_y = -6,75 \cdot 10^5 \text{ Н.}$	$M_y = -3,5845 \cdot 10^5 \text{ Н/м.}$ $Q_z = -6,7219 \cdot 10^5 \text{ Н.}$	$M_y = -3,89 \cdot 10^5 \text{ Н/м.}$ $Q_z = -6,65 \cdot 10^5 \text{ Н.}$
Момент та поперечна сила на краю	$M_y = 3,606 \cdot 10^6 \text{ Н/м.}$ $Q_y = -1,2965 \cdot 10^6 \text{ Н.}$	$M_y = 3,58 \cdot 10^6 \text{ Н/м.}$ $Q_z = -1,2934 \cdot 10^6 \text{ Н.}$	$M_y = 3,60 \cdot 10^6 \text{ Н/м.}$ $Q_z = -1,2968 \cdot 10^6 \text{ Н.}$
Напруження мин	$G_{\min} = -46 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$	$G_{\min} = -18 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$	$G_{\min} = -46 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$
Напруження макс	$G_{\max} = 46 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$	$G_{\max} = 18 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$	$G_{\max} = 46 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$
	Графік 1(рис.4.35)	Графік 2(рис.4.36)	Графік 3(рис.4.37)

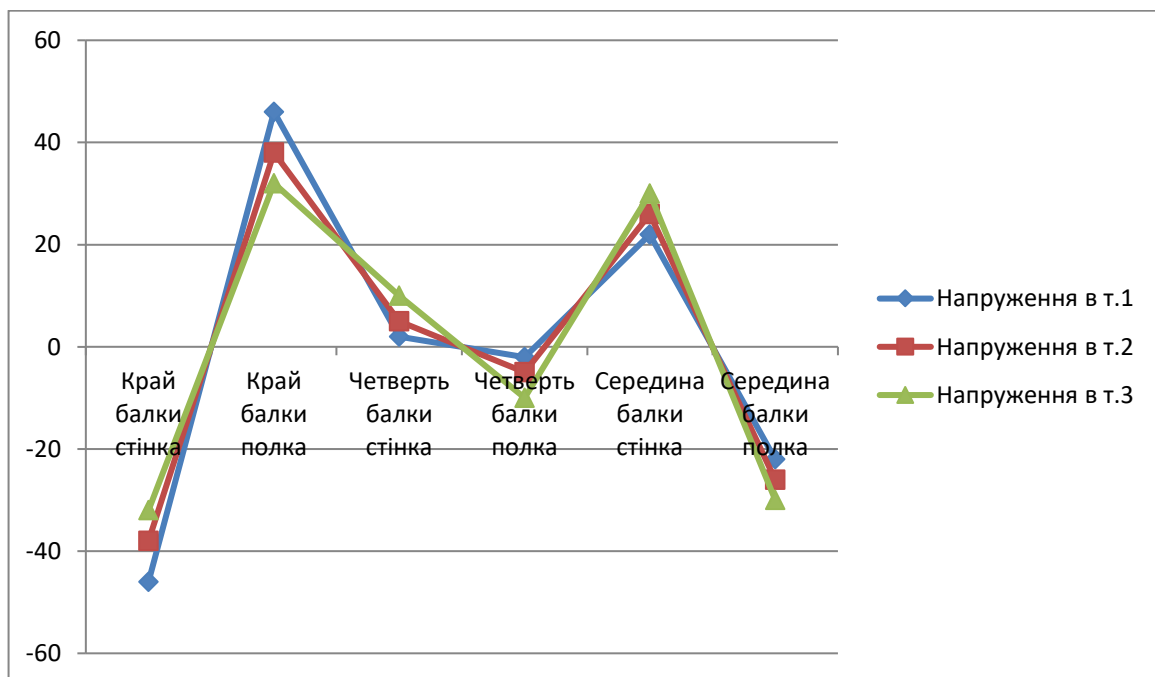


Рисунок 4.35 – Графік 1 Зміна напружень балки (варіант 1)

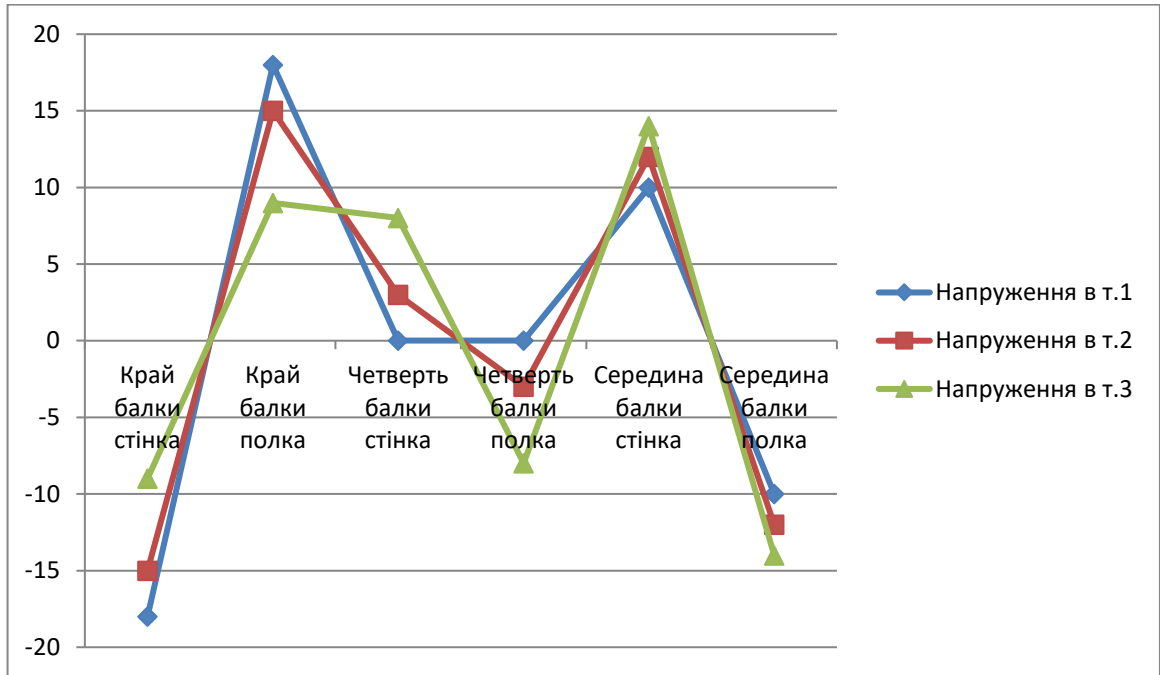


Рисунок 4.36 – Графік 2 Зміна напружень балки (варіант 2)

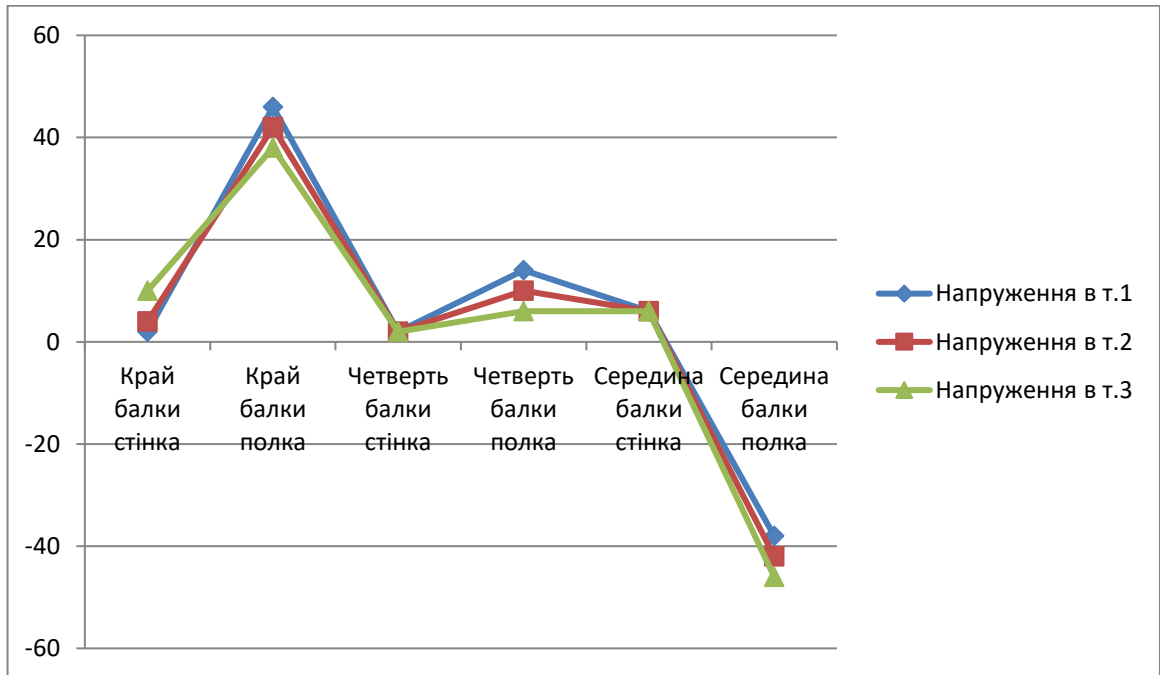


Рисунок 4.37 – Графік 3 Зміна напружень балки (варіант 3).

Примітка : значення поданні у графіках 1-3 мають значення 10^6 Н/м^2 .

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РОЗДІЛ 5

РОЗРАХУНОК ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ З УРАХУВАННЯМ ПІДСИЛЕННЯ

5.1 Розрахунок вантажопідйомності балки за варіантом 3(підсилення бетонуванням та додатковою арматурою)

Згідно ДСТУ -Н Б В.2.3-23:2009 додатку Б в елементах із залізобетона граничні згинальні моменти в перерізі. З урахуванням корозії арматури нижнього поясу головних балок на 20 % граничні згинальні моменти в середньому перерізі прогонової будови складає:

$$M_{из}^i = [p_{CB} / n + \xi_i (1 + \mu) q_{ЭКВ}] Q_v, \quad (5.1)$$

где $M_{из}^i$ - згинальний момент в середньому перерізі і-тої балки, $кН\cdot м/м$;

P_{CF} - постійне рівномірно-розподілене навантаження на прогонову будову, $кН/м$;

n - кількість ребер в поперечному перерізі прогонової будови;

ξ_i - коефіцієнт поперечної установки для автомобільного навантаження;

$(1 + \mu)$ - Динамічний коефіцієнт для автомобільного навантаження;

$q_{ЭКВ}$ - еквівалентна рівномірно-розподілене навантаження на прогонову будову від однієї колони автомобілей Н-13, $кН/м$;

Згідно ДБН 2.3-14:2006 – Мости та труби. Правила проектування. еквівалентна рівномірно-розподілене навантаження на прогонову будову від однієї колони автомобілів Н-13 при положенні вершини трикутної лінії впливу в середині прогону дорівнює:

$$q_{екв} = B \cdot \gamma_f = 8.8 \cdot 1,3 = 11.44 \text{ кН/м} \quad (5.2)$$

					011.160002.ДР.2021.000				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив	Вус Д.М				РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ З УРАХУВАННЯМ ПІДСИЛЕННЯ.				
Керівник	Ключник С.В			Літ.				Арк.	Аркушів
Керів.розділу	Ключник С.В							61	5
Консульт.	Ключник С.В								
Н.контроль	Овичинников П.А								

Згинальний момент в середньому перерізі і-тої балки дорівнює :

$$M_{пр}^I = (155,42 / 3) + 0,191 \cdot 11,44 \cdot 1,213 \cdot 33,21 = 1722,9 \text{ кН}\cdot\text{м} \quad (5.3)$$

Дані взяті з попередніх розрахунків у розділі 2 (таблиці 1.3. та 1.4.)

$$M_{пр} = 1722,9 \text{ кН}\cdot\text{м}^2, M_{пост} = 1720,49 \text{ кН}\cdot\text{м}^2, M_{тим} = 95,31 \text{ кН}\cdot\text{м}^2$$

Згідно додатку Б по ДСТУ -Н Б В.2.3-23:2009, викладені правила обчислення вантажопідйомності елементів мостів, що визначається вагою, т, автомобіля максимальної маси в колоні рухомого навантаження, а саме за формулою (5.4) маємо:

$$P = \frac{M_{пр} - M_{пост}}{M_{тим}} \cdot H = \frac{1791,01 - 1720,49}{95,31} \cdot 294,2 = 217,67 \text{ кН} (22,2\text{т}) \quad (5.4)$$

$M_{пр}$ – граничний згинальний момент балки $\text{кН}\cdot\text{м}^2$,

$M_{пост}$ – згинальний момент від постійних навантажень $\text{кН}\cdot\text{м}^2$,

$M_{тим}$ – згинальний момент від тимчасових навантажень $\text{кН}\cdot\text{м}^2$,

Дані взяті з попередніх розрахунків у розділі 2 (таблиці 1.3. та 1.4.)

5.2 Розрахунок граничних згинальних моментів

Згідно підручника , Правила визначення вантажопідйомності балкових залізобетонних прогонових будов залізничних мостів. ЦП/0085. – Д.: Вид-во Дніпропетр.нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2003. , розрахуємо граничний згинальний момент балки.

Граничний момент отриманий за допомогою розрахунків моделювання складає $M_{пр} = 1815,9 \text{ кН}\cdot\text{м}^2$, $M_{пост} = 1720,49 \text{ кН}\cdot\text{м}^2$, $M_{тим} = 95,31 \text{ кН}\cdot\text{м}^2$ складає:

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

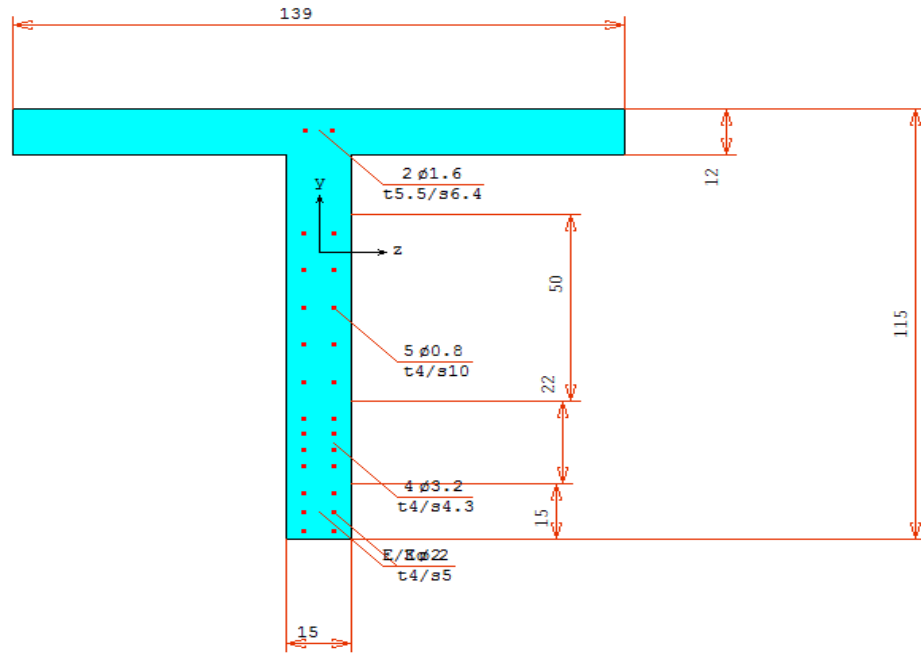


Рисунок 5.1 – Схема перерізу(модель)

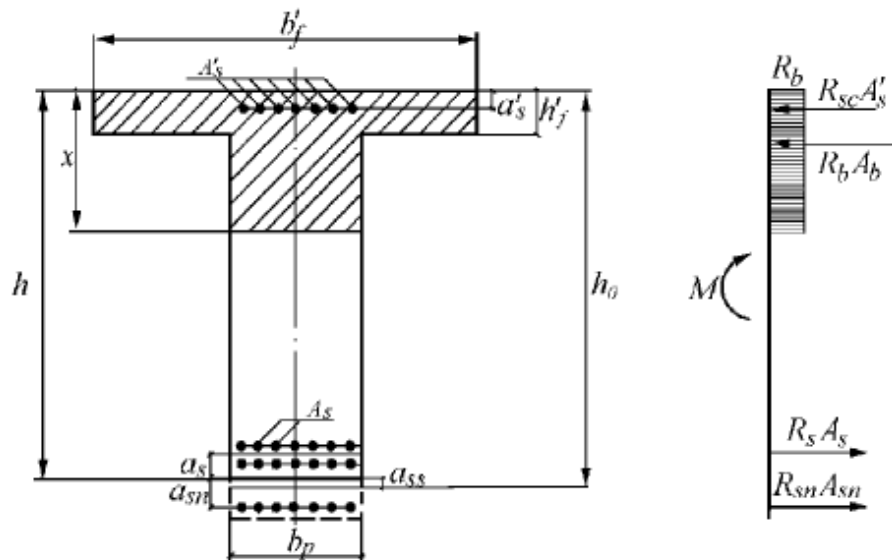


Рисунок 5.2 – Розрахункова схема перерізу

$$a_{ss} = \frac{A_s \cdot a_s - A_{sn} \cdot a_{sn} \cdot n_{sn}}{A_s + A_{sn} \cdot n_{sn}} = \frac{64,24 \cdot 26 - 18,84 \cdot 5 \cdot 1,64}{64,24 + 18,84 \cdot 1,64} = 15,90 \text{ см} \quad (5.5)$$

A_s, A_{sn} – площі відповідно існуючої робочої арматури і арматури підсилення прогінної будови, см^2 ;

a_s, a_{sn} – відстані від нижньої грані ребра прогінної будови відповідно до існуючої робочої арматури і до арматури підсилення головної балки, см ;

n_{sn} – відношення розрахункового опору арматури підсилення балки R_{sn} до розрахункового опору існуючої арматури R_s

$$A_s = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot 8 = \frac{3,14 \cdot 3,2^2}{4} \cdot 8 = 64,24 \text{ см}^2 \quad (5.6)$$

$$A_{sn} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot 6 = \frac{3,14 \cdot 2^2}{4} \cdot 6 = 18,84 \text{ см}^2 \quad (5.7)$$

$$A'_s = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot 6 = \frac{3,14 \cdot 3,2^2}{4} \cdot 2 = 16,07 \text{ см}^2 \quad (5.8)$$

$$n_{sn} = \frac{R_{sn}}{R_s} = \frac{43,5}{26,5} = 1,64 \quad (5.9)$$

Робоча висота головної балки прогінної будови h_0 після підсилення дорівнює:

$$h_0 = h - a_{ss} = 115 - 15,9 = 99,1 \text{ см} \quad (5.10)$$

де h – висота головної балки прогінної будови, см.

На рис. 5.2 наведена розрахункова схема для випадку коли нейтральна вісь розташована у ребрі головної балки прогінної будови. В цьому випадку висота стисненої зони і граничний згинальний момент визначаються

за формулами (5.11) (5.12):

$$x = \frac{R_s \cdot (A_s + A_{sn} \cdot n_{sn}) - R_{sc} \cdot A'_s - R_b \cdot (b_f - b) h_f}{R_b \cdot b} = \quad (5.11)$$

$$\frac{26,5 \cdot (64,24 + 18,84 \cdot 1,64) - 26,5 \cdot 16,07 - 1,05(139 - 15)12}{1,05 \cdot 15} = 33,89 \text{ см.}$$

$$M_{гр} = R_b \cdot b \cdot x(h_0 - 0,5x) + R_b(b_f - b)h_f(h_0 - 0,5x) + \quad (5.12)$$

$$R_b(b_f - b)h_f(h_0 - 0,5x) + R_{sc} \cdot A'_s(h_0 - a'_s) = 1,05 \cdot 15 \cdot$$

$$33,89(99,1 - 0,5 \cdot 33,89) + 1,05(139 - 15)12(99,1 -$$

$$0,5 \cdot 33,89) + 1,05(139 - 15)12(99,1 - 0,5 \cdot 33,89) + 26,5 \cdot$$

$$16,07(99,1 - 7,1) = 1815894,83 \text{ кН/см}^2 = 1815,9 \text{ кН/м}^2$$

У формулах (5.11) (5.12) позначено:

R_s, R_{sc} – розрахункові опори розтягнутої та стисненої арматури, кН/см²;

R_b – розрахунковий опір бетону прогінної будови, кН/см²;

A_s, A_{sn} – площі відповідно існуючої робочої арматури і арматури підсилення прогінної будови, см²;

										Арк.
										64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	011.160002.ДР.2021.000					

A_s' – площа робочої арматури, яка розташована у стисненій зоні бетону головної балки прогінної будови, см^2 ;

a_s , a_{sn} – відстані від нижньої грані ребра прогінної будови відповідно до центру ваги існуючої робочої арматури і до арматури підсилення головної балки, см ;

a_s' – відстань від верхньої грані головної балки прогінної будови до центру ваги робочої арматури, що розташована у стисненій зоні бетону, см ;

η_{sp} – відношення розрахункового опору арматури підсилення балки R_{sp} до розрахункового опору існуючої арматури R_s .

x – висота стисненої зони бетону балки, см ;

h_f – приведена товщина плити головної балки прогінної будови, см ;

b_f – ширина плити головної балки прогінної будови, см ;

b – ширина ребра головної балки прогінної будови, см .

5.3 Розрахунок вантажопідйомності

Згідно додатку Б по ДСТУ -Н Б В.2.3-23:2009, викладені правила обчислення вантажопідйомності елементів мостів, що визначається вагою, т, автомобіля максимальної маси в колоні рухомого навантаження, а саме за формулою (5.13) маємо:

$$P = \frac{M_{\text{пр}} - M_{\text{пост}}}{M_{\text{тим}}} \cdot H = \frac{1815,9 - 1720,49}{95,31} \cdot 294,2 = 294,50 \text{кН}(30,1\text{т}) \quad (5.13)$$

$M_{\text{пр}}$ – граничний згинальний момент балки $\text{кН}\cdot\text{м}^2$,

$M_{\text{пост}}$ – згинальний момент від постійних навантажень $\text{кН}\cdot\text{м}^2$,

$M_{\text{тим}}$ – згинальний момент від тимчасових навантажень $\text{кН}\cdot\text{м}^2$,

Висновки до розділу 5

Виконавши розрахунок граничного згинального моменту балки та перевірки її вантажопідйомності маємо , що підсилення балки бетонуванням нижньої часті та додавання арматури збільшило її несучу здатність, надійність та довговічність. А саме вантажопідйомність збільшилась на 7.9 т. Конструкція відповідає навантаження Н-30 і придатна для нормальної експлуатації без зменшення швидкості руху транспорту .

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОГОНОВИХ БУДОВ МОСТІВ.

6.1 Загальні положення

До початку будівництва об'єкта мають бути виконані передбачені проектом виконання робіт (ПВР) підготовчі роботи з організації будмайданчика.

Територія місця виконання робіт має бути огорожена дорожніми знаками та огорожувальними пристроями відповідно до погодженої органами ГАї схеми. На будівельному майданчику влаштовуються часові проїзди для будівельної техніки. Визначаються місця складування матеріалів та конструкцій. Виробничі території мають бути обладнані засобами пожежогасіння. Протипожежне обладнання має утримуватися у справному, працездатному стані. Проходи до протипожежного обладнання повинні бути завжди вільні та позначені відповідними знаками. Для електричного освітлення місць виконання робіт застосовуються типові стаціонарні та пересувні інвентарні освітлювальні установки. Технологічна послідовність виконання будівельних робіт на будівельному об'єкті визначається проектом організації будівництва та проектом виконання робіт. Технологічні процеси здійснюються відповідно до гігієнічних вимог до організації технологічних процесів, виробничого обладнання та робочого інструменту. Обладнання та матеріали, що використовуються під час виконання будівельно-монтажних робіт, повинні відповідати гігієнічним, ергономічним вимогам, а також вимогам Санітарних правил. Нове обладнання без наявності позитивного санітарно-епідеміологічного висновку на відповідність вимогам санітарних правил використовувати під час виконання будівельно-монтажних робіт не допускається.

					<i>011.160002.ДР.2021.000</i>				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив	Вус Д.М				РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОГОНОВИХ БУДОВ МОСТІВ.				
Керівник	Ключник С.В			Літ.				Арк.	Аркушів
Керів.розділу	Ключник С.В							66	22
Консульт.	Ключник С.В								
Н.контроль	Овчинников П.А								

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони, а також рівні шуму та вібрації на робочих місцях не повинні перевищувати встановлених відповідними державними стандартами. Зони з рівнем звуку понад 85 дБ мають бути позначені знаками безпеки. Робота у цих зонах без використання засобів індивідуального захисту забороняється. Для усунення шкідливого впливу вібрації на працюючих повинні застосовуватись засоби індивідуального захисту.

Роботи в охолодному середовищі проводяться за дотримання вимог до заходів захисту працівників від охолодження. При розробці внутрішньозмінного режиму роботи слід орієнтуватися на допустимий ступінь охолодження працюючих, що регламентується часом безперервного перебування на холоді та часом обігріву з метою нормалізації теплового стану організму.

Щоб уникнути переохолодження працівникам, не слід під час перерв у роботі перебувати на холоді (на відкритій території) більше 10 хвилин при температурі повітря до -10°C і не більше 5 хвилин при температурі повітря нижче -10°C .

В обідню перерву працівники забезпечуються гарячим харчуванням. Починати роботу на холоді слід не раніше ніж через 10 хвилин після прийому гарячої їжі (і ін.).

При виконанні земляних робіт у траншеї її розміри повинні забезпечувати розміщення конструкцій, обладнання та оснащення, а також проходи на робочих місцях та до робочих місць завширшки не менше 0.6 м.

Заготівлю та обробку арматури слід проводити на спеціально призначених та відповідним чином обладнаних місцях. Електрозварювальні та газополум'яні роботи виконуються відповідно до вимог розділу НПОАП 2.2.3.1384-03 «Гігієнічні вимоги до організації будівельного виробництва та будівельних робіт».

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Будівельне сміття перед укладанням бетонної суміші слід видаляти промисловими пирососами. Не допускається продувати арматурну сітку та забетоновані поверхні стисненим повітрям.

Ізоляційні роботи на конструкціях штучних споруд виконуються до встановлення або після постійного закріплення. При проведенні ізоляційних робіт із застосуванням гарячого бітуму працівники забезпечуються брезентовими костюмами з брюками, випущеними поверх чобіт. При необхідності переміщення бітуму на робочих місцях вручну слід застосовувати металеві бачки з кришками, що щільно закриваються. Не допускається використовувати при ізоляційних роботах бітумні мастики із температурою вище 180 °С.

Адміністрації будівництва слід передбачити проведення виробничого контролю, включаючи лабораторні та інструментальні дослідження та вимірювання, відповідно до вимог чинних нормативних документів.

При порушенні норм і правил охорони праці працівники повинні вжити заходів щодо їх усунення власними силами, а у разі неможливості цього, припинити роботи та інформувати посадову особу.

Кожен працівник перед початком робіт повинен пройти інструктаж з техніки безпеки.

Відповідно до П.10 призначаються особи, відповідальні за забезпечення охорони праці в межах доручених їм ділянок робіт, створюється служба охорони праці або запроваджується посада спеціаліста з охорони праці, а також органи контролю та оцінки стану охорони та умов безпеки праці.

6.2 Вимоги безпеки

Вимоги безпеки визначаються діючим нормативним документом. На момент написання цієї роботи діючим нормативним документом є типові положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці – НПАОП 0.00-4.12.05 .

Першим заходом з охорони праці є навчання з питань охорони праці на виробництві. Цей спосіб є загальним для усіх видів робіт.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи, а також учні, курсанти, слухачі та студенти під час трудового і професійного навчання проходять на підприємстві за рахунок роботодавця інструктажі, навчання та перевірку знань з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також правил поведінки у разі виникнення аварії.

На підприємствах на основі НПАОП 0.00-4.12.05, з урахуванням специфіки виробництва та вимог нормативно-правових актів з охорони праці, розробляються і затверджуються відповідні положення підприємств про навчання з питань охорони праці, а також формуються плани-графіки проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці, з якими мають бути ознайомлені працівники.

Організацію навчання та перевірки знань з питань охорони праці працівників, у тому числі під час професійної підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації на підприємстві здійснюють працівники служби кадрів або інші спеціалісти, яким роботодавцем доручена організація цієї роботи.

Навчання з питань охорони праці в частині організації навчального процесу (формування навчальних груп, розробка навчально-тематичних планів та здійснюється відповідно до вимог законодавства та нормативно-правових актів у галузі освіти.

Особи, яких приймають на роботу, пов'язану з підвищеною пожежною безпекою, повинні попередньо пройти спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум). Працівники, зайняті на роботах з підвищеною пожежною небезпекою, один раз на рік проходять перевірку знань відповідних нормативних актів з пожежної безпеки, а посадові особи до початку виконання своїх обов'язків і періодично (один раз на три роки) про-ходять навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки.

Особи, які суміщають професії, проходять навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці як з їхніх основних професій, так і з професій за сумісництвом.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Деякі роботи, зазначені у НПАОП 0.00-2.01-05 Перелік робіт з підвищеною небезпекою, затвердженому наказом МОЗ та Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 №15 і зареєстрованому Міністерством юстиції України 15.02.2005 №232/10512 (далі - роботи підвищеної небезпеки), проходять щорічне спеціальне навчання і перевірку знань відповідних нормативно-правових актів з охорони праці.

Ще одним з методів охорони праці є організація проведення інструктажів з питань охорони праці.

Працівники, під час прийняття на роботу та періодично, повинні проходити на підприємстві інструктажі з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці (далі - інструктажі) поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Також є нормативний документ уточнюючий заходи безпеки безпосередньо під час проведення будівельних робіт - НПАОП 45.21-1.03-98. Правила безпеки під час проведення робіт з будівництва мостів.

Ці норми НПАОП 45.21-1.03-98 встановлюють правила поведінки на будівельному майданчику, описуються необхідні дії для уникнення аварійних ситуацій, а також шляхи їх вирішення. У змісті НПАОП 45.2-7.02-12 Охорона праці і промислова безпека у будівництві описанні наступні пункти:

Вимоги безпеки під час проведення робіт:

Будівельний майданчик і робочі місця.

Будівельні майданчики площадки будівельних і промислових підприємств з об'єктами будівництва, що знаходяться на них, виробничими і санітарно-побутовими приміщеннями і спорудами), ділянки робіт і робочі місця мають бути підготовленими для безпечного виконання робіт.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час виконання робіт на будівельному майданчику роботодавець повинен забезпечити працівників санітарно-побутовими приміщеннями, питною водою і медичним обслуговуванням згідно з колективним договором (угодою).

На будівництві об'єктів із застосуванням вантажопідіймальних кранів, якщо до небезпечних зон переміщення вантажів кранами межі яких визначаються Додатком Д до НПАОП 45.2-7.02-12.

Забезпечення пожежної безпеки на будівельних майданчиках забезпечується відповідно до Закону України «Про пожежну безпеку», НАПБ А.01.001 Правила пожежної безпеки в Україні, НАПБ Б.03.002 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпечністю. Вантажно-розвантажувальні роботи. Вантажно-розвантажувальні роботи (далі – ВРР) на будівельному майданчику виконуються механізованим способом відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання.

6.3 Охорона праці під час проведення арматурних та бетонних робіт

При виконанні бетонних та залізобетонних робіт повинні бути передбачені заходи, що забезпечують безпеку та нешкідливість виробничого процесу та запобігання працюючим від можливого впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів .

Приготування бетонної суміші повинно проводитись у механізованих установках. Верстати для виправлення, різання та загинання арматури повинні бути закріплені на фундаментах. На верстатах або біля них повинні бути таблички із зазначенням максимально допустимих діаметрів і марки сталі арматури, що використовуються, по сертифікату заводу-виробника.

Робочі місця (робочі зони) при монтажі (демонтажі) опалубки повинні відповідати таким вимогам:

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- під час виконання робіт одночасно у кількох ярусах робітники повинні бути надійно захищені від можливого падіння інструментів та матеріалів шляхом влаштування бортових огорож, захисних козирків та ін.;

- на всіх робочих місцях мають бути встановлені покажчики робочих проходів та визначені зони, небезпечні для проходу;

- інвентар, пристосування та інструменти розміщують таким чином, щоб вони не стискали робітників і завжди знаходилися у певних місцях.

Перед подачею бетонної суміші бетононасосами необхідно:

- випробувати всю систему бетоноводу гідравлічним тиском, що в 1.5 рази перевищує робоче;

- залишити проходи навколо бетононасоса завширшки не менше 1 м;

- очистити та щільно замкнути замкові з'єднання між ланками бетоновода перед подачею бетонної суміші.

До самостійної роботи за професією бетонника допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли відповідну підготовку, мають професійні навички для виконання бетонних робіт. Перед допуском до самостійної роботи бетонник має пройти:

- обов'язкові попередні (під час вступу працювати) і періодичні (протягом праці) медичні огляди (обстеження) визнання придатними до виконання робіт у порядку, встановленому МОЗ України;

- навчання безпечним методам та прийомам виконання робіт, інструктаж з охорони праці, стажування на робочому місці та перевірку знань вимог охорони праці;

Додатково бетонник повинен:

- під час виконання робіт з електровібратором мати другу групу з електробезпеки.

Бетонник зобов'язаний дотримуватись вимог безпеки праці для забезпечення захисту від впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, пов'язаних з характером роботи:

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Розташування робочого місця поблизу перепаду за висотою 1,3 метра і більше;
- гострі кромки, кути, штирі, що стирчать;
- вібрація;
- рухомі машини, механізми та їх частини;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може пройти через тіло людини;
- мимовільне обвалення елементів конструкцій та падіння вищерозташованих матеріалів та конструкцій.

Для захисту від механічних впливів, води, лугу бетонник зобов'язаний використовувати брюки брезентові, куртку бавовняну або брезентову, чоботи гумові або черевики шкіряні, рукавиці комбіновані, костюм на утеплювальній прокладці та валянки для зимового періоду. При знаходженні на території будмайданчика бетонник має носити захисну каску.

Крім цього, в залежності від умов роботи бетонник повинен використовувати чергові засоби індивідуального захисту, у тому числі:

- при застосуванні бетонних сумішей з хімічними добавками для захисту шкіри рук та очей - захисні рукавички та окуляри;
- при роботах на ухилах понад 20 градусів, а також відсутності огорож робочого місця на висоті – запобіжний пояс;
- при роботі з відбійними молотками - антивібраційні рукавиці та захисні окуляри;
- при роботі з електровібраторами, а також роботах з електропрогрівання діелектричні рукавички та чоботи.

Перебуваючи на території будівельного (виробничого) майданчика, у виробничих та побутових приміщеннях, ділянках робіт та робочих місцях, бетонник зобов'язаний виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку, прийняті у територіальній фірмі, у тому числі дотримання режимів праці та відпочинку.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знаходження працівників на робочих місцях у нетверезому стані забороняється. При виявленні працівника у виконанні ним службових обов'язків у стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння, працівник усувається роботи і притягується до відповідальності у встановленому чинним трудовим законодавством порядку.

Бетонник зобов'язаний негайно сповіщати свого безпосереднього або вищого керівника робіт про будь-яку ситуацію, що загрожує життю та здоров'ю людей, про кожен нещасний випадок, що стався на виробництві, або про погіршення стану свого здоров'я, у тому числі про появу гострого професійного захворювання (отруєння).

Порушення бетонником вимог цієї інструкції тягне за собою відповідальність у встановленому чинним трудовим законодавством порядку.

Вимоги охорони праці перед початком роботи

Перед початком роботи бетонник повинен:

- одягнути спецодяг, спецвзуття та каску встановленого зразка;
- пред'явити керівнику робіт (виконробу, майстру) посвідчення про перевірку знань безпечних методів робіт та отримати завдання з урахуванням забезпечення безпеки праці виходячи зі специфіки виконуваної роботи.

Після отримання завдання у бригадира або керівника робіт бетонник зобов'язаний:

- за необхідності підготувати засоби індивідуального захисту та перевірити їх справність;
- перевірити робоче місце та підходи до нього на відповідність вимогам безпеки;
- підібрати технологічне оснащення, інструмент, необхідні при виконанні роботи, та перевірити їх відповідність вимогам безпеки;
- перевірити цілісність опалубки та підтримуючих лісів;
- перевірити справність риштування, настилів та огорож;

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- переконатися у міцності кріплень завантажувальних вирв, лотків та хоботів для пуску бетонної суміші в опалубку, а також у надійності з'єднання ланок металевих хоботів.

У разі безперервного технологічного процесу бетонник здійснює перевірку справності обладнання та оснащення під час прийому та передачі зміни.

Бетонник не повинен приступати до виконання робіт за наступних порушень вимог безпеки:

- при пошкодженні цілісності або втрати стійкості опалубки та підтримуючих лісів;
- за відсутності огорожі робочого місця під час виконання робіт з відривом менше 2 метрів від межі перепаду за висотою 1,3 метри і більше;
- при несправностях технологічного оснащення та інструменту, зазначених в інструкціях заводів-виробників, за яких не допускається їх застосування;
- невчасності проведення чергових випробувань чи закінчення терміну експлуатації засобів захисту, встановлених заводом-виробником;
- недостатньої освітленості робочих місць та підходів до них.

Виявлені порушення вимог безпеки праці повинні бути усунуті власними силами, а за неможливості зробити це, бетонник зобов'язаний негайно повідомити про них бригадира або керівника робіт.

Вимоги охорони праці під час роботи бетонника

1. Для переходу з одного робочого місця на інше бетонник повинен використовувати обладнані сходи, трапи, перехідні містки. По укладеній арматурі необхідно ходити спеціальними містками шириною не менше 0,6 метра, влаштованими на козелках, встановлених на опалубку.

2. Знаходження бетонника на елементах будівельних конструкцій, що утримуються краном, не допускається.

3. При роботі змішувальних машин бетонник повинен дотримуватися таких вимог:

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- проводити очищення прямиків завантажувальних ковшів після надійного закріплення ковша у піднятому положенні;

- проводити очищення барабанів та корит змішувальних машин після зупинки двигуна та зняття напруги з вивішуванням на рубильнику плаката "Не включати - працюють люди!".

4. У разі необхідності робота в бункерному складі повинна виконуватися з видачою наряду - допуску не менше ніж трьома досвідченими робітниками, двоє з яких, перебуваючи на перекритті бункера, повинні страхувати працюючого в бункері за допомогою каната, прикріпленого до його запобіжного поясу. Під час роботи необхідно користуватися респіраторами та запобіжними поясами.

5. Під час приготування бетонної суміші або розчину з хімічними добавками бетонник повинен користуватись захисними окулярами.

6. Бетоннику забороняється:

- працювати в цементному складі при утворенні в ньому вертикальних стін або крутих укосів;

- проводити очищення барабанів та корит змішувальних машин, транспортерних стрічок та шнеків під час їх роботи; - перебувати під піднятим завантажувальним ковшем бетономішалки.

7. При доставці бетонної суміші автосамоскидом бетонник зобов'язаний виконувати такі вимоги:

- під час руху автосамоскида перебувати на узбіччі дороги у полі зору водія;

- розвантаження автосамоскида проводити при повній його зупинці та піднятому кузові;

- піднятий кузов очищати від налиплих шматків бетону совковою лопатою або скребком із довгою рукояткою, стоячи на землі;

- не перебувати в кузові автосамоскида і під ним, поблизу завантажованого бункера, не ставати на ходові частини.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. При доставці бетонної суміші автобетонозмішувачем бетоннику забороняється допомагати вивантаженню бетонної суміші лопатами та іншими підручними засобами при обертвовому змішувальному барабані.

9. При подачі бетонної суміші за допомогою бункера (бадді) бетонник зобов'язаний виконувати такі вимоги:

- переміщення порожнього або завантаженого бункера (бадді) необхідно здійснювати при закритому затворі;

- при прийомі бетонної суміші з бункера (бадді) відстань між нижньою кромкою бункера (бадді) та раніше укладеним бетоном або поверхнею, на яку укладається бетон, має бути не більше 1 метра, якщо інші відстані не передбачені проектом виконання робіт (ППР);

- подавати бетонну суміш в опалубку слід плавно, невеликими порціями, за винятком можливості виникнення значних ударних навантажень на опалубку при падінні великої порції бетону.

10. При подачі бетонної суміші за допомогою бетононасосу бетонник зобов'язаний виконувати такі вимоги:

- здійснювати роботи з монтажу, демонтажу бетоноводів, а також видалення з них проб необхідно після зниження тиску до атмосферного;

- видаляти всіх працюючих від бетоноводу на час продування на відстань не менше 10 метрів;

- укладати бетоноводи на прокладки для зниження впливу динамічного навантаження на арматурний каркас та опалубку при подачі бетону.

11. Видалення пробки в бетоноводі стисненим повітрям допускається за умови:

- Наявності захисного щита у вихідного отвору бетоновода;

- Здійснення подачі повітря в бетоновод рівномірно.

12. Після закінчення робочої зміни або при тривалих перервах у роботі (понад дві години) бетононасос та бетоновод необхідно очистити від налиплого бетону та промити із шланга водою.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вимоги до охорони праці в аварійних ситуаціях

1. При виявленні несправностей кріплення опалубки, засобів підмащування, засобів механізації або електроінструменту, а також при появі напруги на незабетонованій арматурі залізобетонних конструкцій або металевих частинах опалубки та підтримуючих лісів бетонник повинен призупинити роботу та повідомити про це керівника робіт (виконроба, майстра).

2. У разі виникнення аварій та ситуацій, які можуть призвести до небажаних наслідків, бетонник повинен діяти відповідно до плану ліквідації аварій (вказується найменування ПЛА). Перелік аварійних ситуацій наведено у ПЛА.

3. Надання першої (до лікарської) допомоги потерпілому при травмуванні, отруєнні, раптовому захворюванні бетонник повинен проводити відповідно до вимог інструкції з надання першої допомоги при нещасних випадках, отруєннях та інших ушкодженнях здоров'я.

Вимоги охорони праці після закінчення робіт

1. Після закінчення робіт бетонник зобов'язаний:

- відключити від електромережі механізований інструмент та механізми, що застосовуються в роботі;
- очистити від забруднень після повної зупинки механізмів їх рухомі частини;
- очистити від залишків бетонної суміші підмостки, настили, сходові марші, бетономішалки, бетононасоси, вібратори, ручні інструменти та витерти їх насухо;
- упорядкувати робоче місце та механізми;
- ручні інструменти та вібратори, залежно від прийнятого розпорядку, здати в комору-інструментальну або скласти у спеціально відведеному місці. При здачі в комору вказати комірнику на виявлені під час роботи несправності інструменту;

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- повідомити про всі неполадки, що виникли під час роботи, керівнику робіт (виконробу, майстру).

2. Бетонник повинен виконувати вимоги особистої гігієни:

- вимити руки та обличчя теплою водою з милом або прийняти душ;
- прибрати спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту у місця, призначені для їх зберігання.

6.4. Охорона праці під час роботи на допоміжних спорудах та пристроях

Елементи конструкцій допоміжних споруд не повинні мати кромок та поверхонь з нерівностями, гострих кутів, які є джерелом небезпеки, якщо їх наявність не визначається функціональним призначенням цих споруд чи пристроїв.

Перед початком зміни майстер, який керував роботами на даній ділянці, забов'язан перевірити стан допоміжних споруд та вжити необхідних заходів до негайного усунення виявлених несправностей.

Елементи допоміжних споруд, розташовані біля проїздів і в місцях підйому вантажів, повинні бути захищені від можливості ударів та обвалів. Підйом людей коштом підмашування (крім підвісних) і спуск із них допускається лише з сходом. Прохід до сходів має бути вільним. Проріз у настилі засобів підмашування для виходу зі сходів повинен бути огорожений з трьох сторін. Демонтаж допоміжних споруд та пристроїв слід виконувати відповідно до встановленого ПВР порядку зняття та опускання елементів. Забороняється розбирання конструкцій одночасно у двох та більше ярусах по висоті. Демонтовані елементи слід укладати в стійкому положенні. Не допускається захаращення і перевантаження робочих настилів матеріалами від розбирання. Демонтовані елементи повинні опускатися лише за допомогою кранів або лебідок. Скидання елементів не дозволяється.

Опускання демонтованих конструкцій та окремих елементів їх має проводитися за сигналом спеціально виділеної особи. Не допускається перебування і прохід людей поблизу і під конструкціями, що демонтуються. Небезпечна зона демонтажу має бути огорожена.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вимоги до безпеки перевезення людей.

Перевезення людей на автомобільних транспортних засобах, які спеціально призначені для цього, здійснюється з дотриманням вимог “Правил дорожнього руху України”.

Вантажні бортові автомобілі, що призначені для перевезення людей, обладнуються відповідно до вимог “Правил дорожнього руху” і НПАОП 0.00-1.62-12 Правила охорони праці на автомобільному транспорті.

Забезпечення загальної електробезпеки.

Електробезпека на будівельно-монтажному майданчику забезпечується дотриманням вимог НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок. Улаштування, розміщення і експлуатація електроустановок має відповідати вимогам НПАОП 40.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.

Експлуатація машин і обладнання.

Машини та обладнання, що експлуатуються містобудівельними підрозділами, повинні мати паспорти та інструкції з експлуатації. Ті, що підлягають реєстрації в органах Держнаглядохоронпраці, враховуються в журналі інженерно-технічних працівників (далі – ІТП) по нагляду після їх реєстрації, а всі інші вантажопідіймальні машини реєструються в журналі ІТП по нагляду за вантажопідіймальними машинами згідно з НПАОП 0.00-1.72-14 Правила з охорони праці під час експлуатації великовантажних автомобілів та інших технологічних транспортних засобів під час розробки рудних і нерудних копалин відкритим способом.

Персонал, що обслуговує машину, керується інструкцією заводу-виготовлювача з монтажу та експлуатації машини та НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання.

Персонал, який користується ручним електроінструментом, керується інструкцією заводу-виготовлювача та НПАОП 0.00-1.71-13 Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спеціальні допоміжні споруди та улаштування, їх монтаж і демонтаж.

Виготовлення, монтаж і демонтаж спеціальних допоміжних споруд і улаштувань (риштувань, допоміжних опор, перекатних пірсів, огорожувальних улаштувань, плавучих опор та т. ін.) проводиться згідно з робочою документацією.

Опис заходів безпеки при будівельно-монтажних роботах.

У робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.

Під час зведення споруд забороняється виконувати роботи, пов'язані з перебуванням людей на одній ділянці на поверхах, над якими, переміщують встановлюють і тимчасово закріплюють елементи конструкцій та обладнання.

За неможливості розподілення будинків і споруд на окремі ділянки одночасне виконання монтажних та інших будівельних робіт на різних поверхах (ярусах) дозволяється тільки за наявності між ними надійних (підтверджених відповідними розрахунками на дію ударних навантажень) міжповерхових перекриттів, що передбачені у ПВР.

Монтаж конструкцій необхідно починати з просторово стійкої частини: сполучного елемента, ядра жорсткості тощо.

Відповідно до НПАОП 0.00-1.15-07 Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті . Під час організації робіт на висоті слід урахувувати, що основними небезпечними виробничими факторами під час виконання цих робіт є падіння працівника або падіння предметів; супутніми можуть бути фактори: пожежна безпека, дія електричного струму, підвищені рівні запиленості, загазованості повітря, шуму, несприятливі кліматичні умови тощо.

Працівники забезпечуються спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до вимог Закону України "Про охорону праці" та НАОП 45.21-1.03-98.

Під час виконання бетонних і залізобетонних робіт передбачаються заходи, які забезпечують безпеку виробничого процесу і запобігають

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можливого впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на працівників згідно з ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Указані роботи виконуються згідно з вимогами НПАОП 45.2-7.02-12 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення НПАОП 45.2-7.02-12 і НАОП 45.21-1.03-98.

6.5 Опис небезпечних та шкідливих факторів

До небезпечних факторів які виникають при цьому відносять рухомі машини, підйомно-транспортне обладнання,(крани, грейдери, екскаватори) незахищені елементи

виробничого обладнання, висота, електричний струм, підвищена температура оброблюваних поверхонь.

До шкідливих факторів відносять підвищену або понижену температуру робочого місця, висока вологість і підвищена швидкість вітру, сонячне випромінювання, запиленість та засміченість робочого місця.

6.6 Охорона праці на будівельному майданчику

Влаштування виробничих територій, їх технічна експлуатація повинні відповідати вимогам будівельних норм і правил, державних стандартів, санітарних, протипожежних, екологічних та інших чинних нормативних документів.

У в'їзду на виробничу територію необхідно встановлювати схему внутрішньо-будівельних доріг та проїздів із зазначенням місць складування матеріалів та конструкцій, місць розвороту транспортних засобів, об'єктів пожежного водопостачання та ін.

Експлуатація інвентарних санітарно-побутових будівель та споруд повинна здійснюватися відповідно до інструкцій заводів-виробників.

Будівництво та експлуатація виробничих будівель здійснюються відповідно до будівельних норм та правил.

У місцях переходу через траншеї, ями, канами повинні бути встановлені перехідні містки шириною не менше 1 м, огорожені з обох боків перилами

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

висотою не менше 1.1 м, з суцільною обшивкою внизу на висоту 0.15 м і з додатковою планкою, що огороджує, на висоті 0.5 м. .

Будівельні майданчики, ділянки робіт та робочі місця, проїзди та підходи до них у темний час доби мають бути висвітлені відповідно до вимог державних стандартів. Висвітлення закритих приміщень має відповідати вимогам будівельних норм та правил.

Будівельні машини обладнуються освітлювальними установками зовнішнього освітлення. У тих випадках, коли будівельні машини не поставляються комплектно з освітлювальним обладнанням для зовнішнього освітлення, при проектуванні електричного освітлення передбачаються установки зовнішнього освітлення, що монтуються на корпусах машин.

Для освітлення будівельних майданчиків та ділянок не допускається застосування відкритих газорозрядних ламп та ламп розжарювання з прозорою колбою.

Освітленість повинна бути рівномірною, без сліпучої дії освітлювальних пристроїв на працюючих. Виробництво робіт у неосвітлених місцях не допускається.

Для освітлення місць виробництва будівельних і монтажних робіт застосовуються такі джерела світла, як лампи розжарювання загального призначення, лампи розжарювання прожекторні, лампи розжарювання галогенні, ртутні лампи високого тиску, лампи ксенонові, лампи натрієві високого тиску.

Для тих, хто працює на відкритому повітрі, повинні бути передбачені навіси для укриття від атмосферних опадів.

На виробничих територіях, ділянках робіт та робочих місцях працівники мають бути забезпечені питною водою, якість якої має відповідати санітарним вимогам.

При температурі повітря на робочих місцях нижче 10 °С працюючі на відкритому повітрі або в приміщеннях, що не опалюються, повинні бути забезпечені приміщеннями для обігріву.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Робочі місця та проходи до них, розташовані на перекриттях, покриттях на висоті понад 1.3 м та на відстані менше 2 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огорожені захисними або страховими огорожами, а на відстані понад 2 м – сигнальними огорожами, що відповідають вимогам державних стандартів.

Не дозволяється накопичувати на майданчиках горючі речовини (жирні масляні ганчірки, тирсу або стружки та відходи пластмас), їх слід зберігати у закритих металевих контейнерах у безпечному місці.

Протипожежне обладнання має утримуватися у справному, працездатному стані. Проходи до протипожежного обладнання повинні бути завжди вільні та позначені відповідними знаками.

На робочих місцях, де застосовуються або готуються клеї, мастики, фарби та інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні або шкідливі речовини, не допускаються дії з використанням вогню або викликають іскроутворення. Ці робочі місця мають провітрюватися. Електроустановки у таких приміщеннях (зонах) мають бути у вибухобезпечному виконанні. Крім того, повинні бути вжиті заходи, що запобігають виникненню та накопиченню зарядів статичної електрики.

Робочі місця, небезпечні у вибухо- або пожежному відношенні, повинні бути укомплектовані первинними засобами пожежогасіння та засобами контролю та оперативного оповіщення про загрозливу ситуацію.

6.7 Дії працівників в аварійних ситуаціях

Опис аварійної ситуації:

Локальна несправність лінії електропередачі у місці підключення ручного електричного інструменту.

Можливі небезпеки: ураження електричним струмом.

Дії працівників у такому разі повинні проходити у такому порядку:

1. Припинити використання несправної лінії електропередачі.
2. Знеструмити ділянку несправності.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Кваліфікований спеціаліст має усунути несправність, перед продовженням використання лінії електропередачі.

4. Переконатись що несправність усунута.

5. Підключити струм.

При такого виду аварійній ситуації можливе ураження електричним струмом. При ураженні струмом робітника необхідно надати йому першу медичну допомогу. В першу чергу треба якомога швидше звільнити потерпілого від струмопровідних частин обладнання. Дотик до струмопровідних частин (мережі під напругою) у більшості випадків призводить до судом м'язів, тобто людина самостійно не в змозі відірватися від провідника. Тому необхідно швидко знеструмити ту частину електрообладнання, до якої доторкається людина. Потерпілого можна також відтягнути від струмопровідних частин за одяг, уникаючи дотику до навколишніх металевих предметів та до відкритих частин тіла потерпілого. Відтягуючи потерпілого за ноги, не можна торкатися його взуття, оскільки воно може бути сирим і стає провідником електричного струму. Той, хто надає допомогу, повинен одягнути діелектричні рукавиці або обмотати їх шарфом, натягнути на них рукав піджака або пальта. Можна також ізолювати себе, ставши на гумовий килимок, суху дошку тощо.

Після звільнення потерпілого від дії струму потрібно відразу ж надати йому необхідну медичну допомогу. Виділяють три стани людського організму внаслідок дії електроструму:

– I стан – потерпілий при свідомості. Слід забезпечити повний спокій, 2-3 годинне спостереження, виклик лікаря.

– II стан – потерпілий непритомний, але дихає. Людину покласти горизонтально, розстебнути комір і пасок, дати нюхати нашатирний спирт, викликати лікаря.

– III стан – потерпілий не дихає або дихає з перервами, уривчасто. Роблять штучне дихання і непрямий масаж серця.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

Якщо потерпілий після звільнення від дії електричного струму і надання медичної допомоги прийшов до тями, його не слід одного відправляти додому або допускати до роботи. Такого потерпілого слід доставити в лікувальний заклад, де за ним буде встановлено спостереження, так як наслідки від впливу електричного струму можуть проявитися через кілька годин і привести до більш важких наслідків.

6.8 Охорона праці під час експлуатації машин та устаткування

Вантажно-розвантажувальні роботи слід виконувати механізованим способом за допомогою підйомно-транспортного обладнання та засобів малої механізації. Піднімати та переміщувати вантажі вручну слід за дотримання чинних граничних норм перенесення вантажів. Перед підйомом та переміщенням вантажів повинні бути перевірені стійкість вантажів та правильність їх стропування. Стропи, чалкові канати (ланцюги) повинні бути рівномірно накладені на вантаж, що піднімається, не повинні мати вузлів і петель. Гострі ребра вантажів слід закривати прокладками, що оберігають стропи, канати та ланцюги від пошкодження. При завантаженні та розвантаженні залізобетонних конструкцій необхідно дотримуватись додаткових вимог:

- перед навантаженням (розвантаженням) монтажні петлі та стропувальні пристрої очистити від розчину або бетону та ретельно оглянути;
- не допускати виправлення та використання для стропування погнутих та сплющених петель;
- обпирання блоків прогонових будов під час навантаження на транспортні засоби проводити у місцях, передбачених ППР.

Машини та обладнання, що експлуатуються мостобудівним підрозділом, повинні мати паспорти, інвентарні номери та бути зареєстровані у журналах встановленої форми.

У будь-якій стадії робіт навантаження на кожен із кранів не повинно перевищувати зазначеного в паспорті крана для цього вильоту.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

Персонал, який обслуговує машину, повинен керуватися інструкцією заводу-виробника з монтажу та експлуатації машини.

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. СН 200-62 – Технические условия проектирования железнодорожных и автодорожных и городских мостов и труб.
2. ВСН-32-89 Инструкция по определению грузоподъемности железобетонных балочных пролетных строений эксплуатируемых автодорожных мостов.
3. ДБН 2.3-14:2006 – Мости та труби. Правила проектування.
4. ДБН 1.2-15:2009 – Мости та труби. Навантаження і впливи.
5. Содержание и реконструкция мостов / Осипов В. О. и др. – М. : Транспорт, 1986. – 327 с.
6. УДК 624. « ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОГОНОВИХ БУДОВ АВТОДОРОЖНИХ МОСТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НАКЛАДНОЇ ПЛИТИ»
Краснов С.М., Бережна К.В. Харківський національний автомобільно-дорожній університет .
7. УДК 624.21:625.1.09-027.45 В. І. СОЛОМКА Кафедра «Мости», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка «ЗАСТОСУВАННЯ ВУГЛЕВОЛОКНА В ЯКОСТІ ЗОВНІШНЬОГО АРМУВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ ЗАЛІЗНИЧНИХ МОСТІВ»
8. <http://www.itech.net.ua/ru/calculation-module-selena> Інтернет посилання «Опис функцій програмного комплексу Selena»
9. <https://selenasys.com/> Інтернет посилання на сайт програмного комплексу Selena.
10. НПАОП 0.00-4.12.05 – Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці.

					<i>011.160002.ДР.2021.000</i>					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ					
Розробив	Вус Д.М							Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Ключник С.В								88	3
Керів.розділу	Ключник С.В									
Консульт.	Ключник С.В									
Н.контроль	Овчинников П.А									

11. НПАОП 0.00-1.15-07 Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті
12. НПАОП 45.2-7.02-12 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.
13. НПАОП 45.21-1.03-98. Правила безпеки під час проведення робіт з будівництва мостів
14. Правила визначення вантажопідйомності балкових залізобетонних прогонових будов залізничних мостів. ЦП/0085. – Д.: Вид-во Дніпропетр.нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2003. с.406.
15. ГСТУ 32.6.03.111-2002 Експлуатація залізничних мостів. Правила визначення вантажопідйомності металевих прогонових будов залізничних мостів, Київ, 2003.
16. ДНАОП 6.1.00-1.03-98 Правила безпеки під час виконання робіт із будівництва мостів.
17. ДНАОП 5.1.14-1. 02-00 Правила безпеки під час проведення вишукувань автомобільних доріг.
18. ДБН В.2.3-6:2009. Споруди транспорту. Мости та труби.
19. ДБН В.2.3-6:2009. Споруди транспорту. Мости та труби. Обстеження та випробування.
20. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
21. Типові проекти . Спорудження на автомобільних дорогах. Випуск 56. Прогонові будови залізобетонні збірні з каркасною арматурою періодичного профілю.
22. ДСТУ Б Д.1.1-7_2013 ПРАВИЛА ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ПРОЕКТНО-ВИШУ КУВАЛЬНИХ РОБІТ ТА ЕКСПЕРТИЗИ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА БУДІВНИЦТВО.
23. ДСТУ Б Д.2.2-6:2016 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні (Збірник 6).

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

24. ДСТУ Б Д.2.2-27:2016 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Автомобільні дороги (Збірник 27).

25. ДСТУ Б Д.2.2-52:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Мости і труби. Монтаж прогонових будов (Збірник 30) (ДСТУ Б Д.2.2-8:2008, MOD).

					011.160002.ДР.2021.000	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		