

Міністерство освіти і науки України  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

ЗВІТ  
про проходження переддипломної практики студента


Виконав:

студент 4 курсу 1Б-206 групи

  
Р. Л.


п.б

Керівник від підприємства

 Маєвська І. В.  
/Прізвище, ініціали, посада, /підпис/

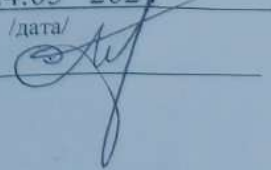
Печатка ТОВ " \_\_\_\_\_ "

Керівник від університету

 Метъ І.М.  
/Прізвище, ініціали, посада, підпис/

Звіт прийнято \_\_\_\_\_ 24.05 2024

/дата/

Підпис керівника від університету 

Вінниця 2024

Вінницький національний технічний університет  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
Кафедра Будівництва, міського господарства і архітектури  
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
Галузь знань 19 Архітектура та будівництво  
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія  
(шифр і назва)  
Освітньо-професійна програма 192 Будівництво та цивільна інженерія  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БМГА  
Швец В. В.

" 6 " травня 2024 року

**ЗАВДАННЯ  
НА ПЕРЕДДИПЛОМНУ ПРАКТИКУ СТУДЕНТУ**

і Роману

(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема проекту (роботи) Капітальний ремонт мосту на автомобільній дорозі загального користування державного значення Т-21-10  
керівник проекту (роботи) Меть І. М., к.т.н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
- Строк подання студентом звіту по практиці 24.05.2024 р.
- Зміст розділів у звіті за результатами проходження практики

Вступ

Архітектурно-будівельні рішення обраного об'єкту проектування

Конструктивні рішення

Розрахунок однієї з основних будівельних конструкцій

Розрахунок основ та фундаментів

4. Дата видачі завдання 06.05.2024 р.

Студент

(підпис)

Р. Л.

(прізвище та ініціали)

Керівник практики від ВНЗ  
Доцент кафедри БМГА

(підпис)

Маєвська І. В.

( посада, прізвище, підпис )

## Зміст

Вступ.....	4
1 Архітектурно-будівельні рішення.....	5
1.1 Розташування мосту.....	5
1.2 Характеристика існуючої дороги.....	5
1.3 Загальний опис існуючого мосту.....	6
1.3.1 Загальні дані.....	6
1.3.2 Прогонова будова.....	6
1.3.3 Опори мосту.....	7
1.3.4 Мостове полотно.....	7
1.3.5 Підходи до мосту та підмостова зона.....	7
1.3.6 Оцінка технічного стану мосту.....	8
1.3.7 Фізико-географічні умови.....	8
1.4 Інженерно-геологічні умови ділянки вишукування.....	10
1.5 Гідрологічні характеристики р. Берека.....	11
1.6 Варіантне проєктування.....	12
1.6.1 Варіант 1.....	13
1.6.2 Варіант 2.....	13
1.6.3 Варіант 3.....	14
1.7 Висновки по розділу.....	14
2 Конструктивні рішення.....	15
2.1 Визначення зусиль в плиті проїзної частини.....	15
2.2 Розрахунок плити проїзної частини на міцність на стадії експлуатації по згинальному моменту.....	21
2.3 Розрахунок тріщиностійкості плити проїзної частини.....	23
2.4 Розрахунок плити проїзної частини на витривалість.....	25
2.5 Висновки по розділу.....	27
3 Основи та фундаменти.....	28
3.1 Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика.....	28
3.2 Опора мосту, аналітична модель.....	29
3.3 Розрахункові характеристики перерізів.....	30
3.4 Висновки по розділу.....	31
Додаток А.....	
Додаток Б.....	
Додаток В.....	
Додаток Г.....	
Додаток Д.....	

					08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ			
Зм.	Кільк	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Р.Л.		24.05.24			2	
Перевірив		Меть І.М.		24.05.24				
Рецензент								
Нормоконт.				24.05.24				
Затвердив		Швець В.В.		24.05.24		ВНТУ, гр. 1Б-206		

## Вступ

Переддипломна практика є складовою частиною навчального процесу і має важливе значення в підготовці інженерів-будівельників. Практика має декілька важливих цілей:

- отримання практичного досвіду;
- закріпити теоретичні знання;
- поглиблення знань у конкретній області знань;
- вивчення виробничих процесів будівельної організації.

Бакалаврською дипломною роботою передбачено проектування мосту на км 103+684 автомобільної дороги загального користування державного значення Т-21-10 Шевченкове – Балаклія – Первомайський – Кегичівка в межах села Олексіївка, Лозівського району, Харківської області.

Метою бакалаврської дипломної роботи є проєктування мосту, який відповідає усім сучасним вимогам як за планувальними рішеннями, так і за конструктивними та технологічними рішеннями.

Задачею бакалаврської дипломної роботи є розробка:

- архітектурно-будівельні рішень;
- конструктивних рішень;
- основ та фундаментів;
- технологічних рішень;
- організації будівельного виробництва;
- заходів з охорони праці.

У сучасному світі інфраструктура, зокрема дорожня, відіграє вирішальну роль у забезпеченні безпеки, зручності та ефективності транспортних перевезень. Мостові споруди, що перетинають водні перешкоди, особливо важливі у забезпеченні безперебійності та стійкості транспортних комунікацій.

Отже, переддипломна практика важлива для підготовки студентів до майбутньої професійної діяльності, а також для їхнього особистісного та професійного розвитку.

					08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 Архітектурно-будівельні рішення

## 1.1 Розташування мосту

Міст через р. Берека розташований на км 103+684 автомобільної дороги загального користування державного значення Т-21-10 Шевченкове – Балаклія – Первомайський – Кегичівка в межах села Олексіївка, Лозівського району, Харківської області.

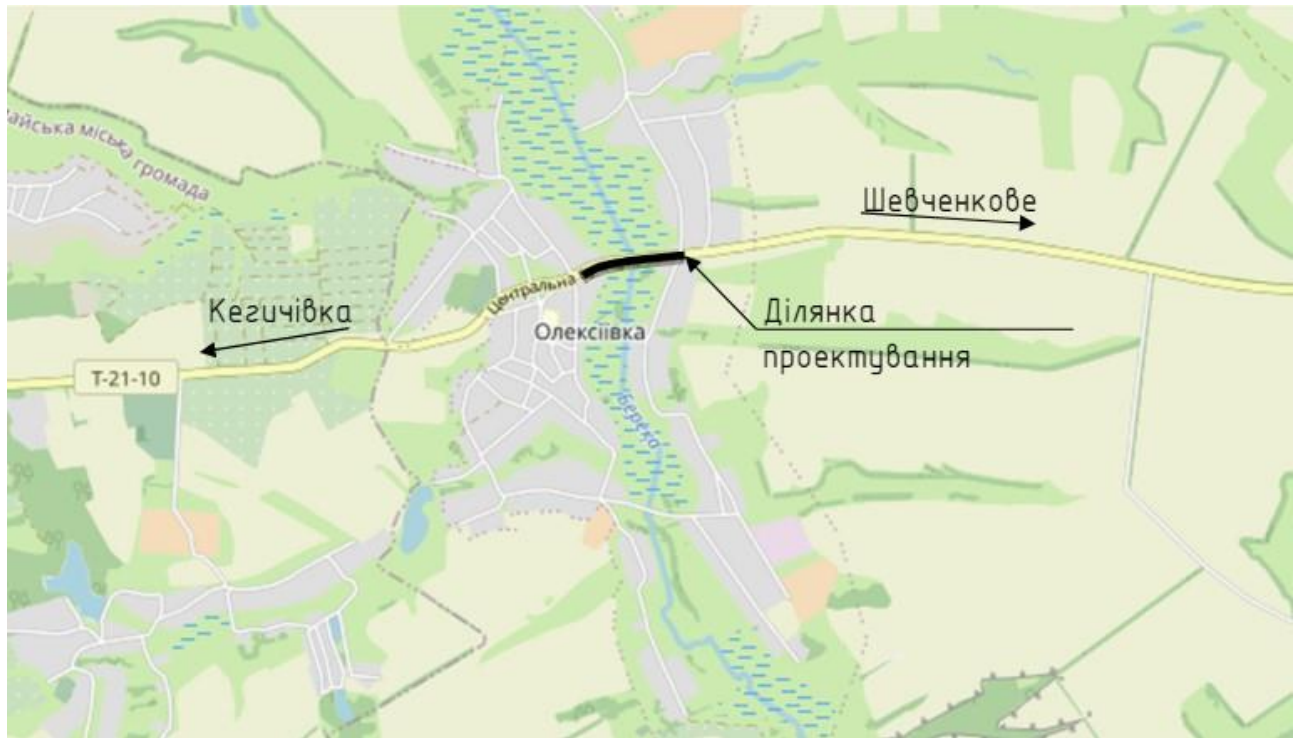


Рис.1. Схема розташування ділянки проектування

## 1.2 Характеристика існуючої дороги

Ділянки автомобільної дороги - підходи до мосту, через р. Берека на км 103+684 автомобільної дороги загального користування державного значення Т-21-10 Шевченкове – Балаклія – Первомайський – Кегичівка, Харківська область за технічною класифікацією відносяться до автомобільної дороги III категорії згідно ДБН В.2.3-4 - 2015 «Автомобільні дороги. Частина 1. Проектування. Частина 2. Будівництво».

Дорога в межах ділянки проектування проходить у місцевості з насипами висотою 1,0 - 2,0 м. Стан земляного полотна задовільний і придатний для подальшої експлуатації.

Ширина земляного полотна 11,90 – 21,50 м. Водовідвід на ділянці дороги забезпечений поперечним та поздовжнім ухилами проїзної частини.

Ширина проїзної частини становить від 6,30 м до 8,00 м. Дана дорога має асфальтобетонне покриття. Стан покриття по всій ділянці незадовільний.

					08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Конструкція існуючого дорожнього одягу:

- асфальтобетон сер. товщ. 0,20 м;
- щебінь сер. товщ. 0,25 м.

Ділянка автомобільної дороги, на якій розташований міст, знаходиться в межах існуючої смуги відводу і не потребує додаткового відведення земельних ділянок

### 1.3 Загальний опис існуючого мосту

#### 1.3.1 Загальні дані

Згідно технічного обстеження, міст побудовано в 1954 році, реконструкція у 1984 році. Міст складається зі старої частини ліворуч за ходом кілометражу та нової частини (поширення) – праворуч, що була влаштована під час реконструкції

Технічні параметри моста:

- довжина моста – 30,5м;
- отвір моста – 28,40 м;
- габарит моста – Г-10,60+2х1,05 м;
- геометрична схема моста:  
стара частина – 10,20+9,80+10,20 м;  
нова частина поширення праворуч – 5х6,0 м;
- статична схема моста – балкова розрізна;
- проектне навантаження:  
стара частина – Н-10, НГ-60;  
нова частина – Н-30; НК-80;
- міст знаходиться на прямій в плані.

Даних про пропуск понаднормативних навантажень немає.

#### 1.3.2 Прогонова будова

Прогонові будови (стара частина) 1-2, 2-3, 3-4 виконані за індивідуальним проектом. Прогонова будова складається з 4-ох металевих балок об'єднаних між собою монолітною залізобетонною плитою по верху. Довжина балок в прогонах 1-2 та 3-4 – 10,2 м, в прогоні 2-3 – 9,80 м, висота балок – 0,45 м. Поперечна схема – 3х2,10 м. Товщина монолітної плити від 0,25 до 0,37 м

					08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прогонові будови (поширення) 1-2, 2-3, 3-4, 4-5 та 5-6) виконані за типовим проектом серія 5-04-145. Прогонова будова складається з 5-ти плит об'єднаних між собою поздовжніми шпонками. Довжина плит 6,0 м, переріз – 0,98x0,30 м. Поперечна схема – 5x1,00 м. Спосіб поперечного об'єднання – поздовжніми шпонками.

### 1.3.3 Опори мосту

#### Стара частина мосту

Крайні опори ОП1 та ОП4 – залізобетонні, пальові однорядні із забірною стінкою. Висота наземної частини – 1,9 м. Ригелі опор мають довжину 7,65 м, переріз ригелів – 0,70x0,50 м. В поперечному перерізі по 4 палі, перерізом 0,4x0,4м. Проміжні опори ОП2, ОП3 – залізобетонні, пальові однорядні. Висота наземної частини опор 2,3 – 2,0 м. Ригелі опор мають довжину 7,65 м, переріз ригелів – 0,70x0,50 м. В поперечному перерізі по 4 палі, перерізом 0,4x0,4 м.

#### Нова частина мосту (поширення)

Крайні опори ОП1 та ОП6 – пальові однорядні із забірною стінкою на високих ростверках. Матеріал опор – залізобетон. Висота наземної частини – 1,9 м. Ригелі опор мають довжину 5,85 м, переріз ригелів – 0,60x0,40 м. В поперечному перерізі по 4 палі, перерізом - 0,35x0,35 м.

Проміжні опори ОП2, ОП3, ОП4, ОП5 – пальові однорядні. Матеріал опор – залізобетон. Ригелі опор мають довжину 5,85 м, переріз ригелів – 0,60x0,40 м. В поперечному перерізі по 4 палі, перерізом - 0,35x0,35 м.

### 1.3.4 Мостове полотно

Покриття проїзної частини моста – асфальтобетон. Товщина дорожнього одягу – 0,25м. Дорожня розмітка – відсутня. Відведення води з проїзної частини здійснюється за рахунок поздовжніх та поперечних ухилів.

Поперечний профіль проїзної частини – двосхилий. Деформаційні шви над опорами – закриті без армування покриття. Бар'єрна огорожа – залізобетонна зі збірних парапетних блоків висотою - 0,45 м.

Тротуари на споруді влаштовані за допомогою тротуарних блоків. Ширина проходу на тротуарі ліворуч та праворуч – 1,05 м. Поручнева огорожа ліворуч та праворуч – металева безстійкова, висотою 1,0 м.

### 1.3.5 Підходи до мосту та підмостова зона

На підходах до моста влаштовано насип висотою 2,3 м перед та за спорудою.

Поперечний профіль проїзної частини підходів перед та за спорудою двосхилий. Відведення води з проїзної частини підходів здійснюється через поперечні похили.

					08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Покриття проїзної частини на підходах – асфальтобетон, розмітка – відсутня. Ширина проїзної частини на підходах – 10,60 м. Укріплення укосів на підходах – посів трав.

Бар'єрна огорожа на підходах ліворуч та праворуч – сталева з профільної балки W-подібного перерізу на металевих стояках висотою 0,70 м

### 1.3.6 Оцінка технічного стану мосту

Міст через р. Берека розташований на км 103+684 автомобільної дороги загального користування державного значення Т-21-10 Шевченкове – Балаклія – Первомайський – Кегичівка побудований в 1954 році (реконструйований в 1984 році) експлуатується 68 років.

Внаслідок бойових дій міст було підірвано. У ході військових дій виникли наступні дефекти та пошкодження:

- повне руйнування плит прогонових будов П1-П5 у прогонах 1-2, 2-3 та 3-4 поширення праворуч;
- повне руйнування балок та монолітної плити у прогоні 1-2 старої частини; - пластичні деформації в плані та на скручування металевих балок Б1-Б4 у прогоні 2-3;
- руйнування поперечних зв'язків між елементами прогонових будов плити П1-П5 у прогонах 4-5, 5-6, балок Б1-Б4 у прогоні 2-3;
- зміщення плит П5 у прогонах 4-5 та 5-6 від проектного положення;
- повне руйнування елементів опор ОП1, ОП2 та ОП3 поширення праворуч;
- повне руйнування мостового полотна у прогоні 1-2 старої частини, прогонах 1-2, 2-3 та 3-4 поширення праворуч.

Враховуючи перелічені вище дефекти, проїзд по мосту після підриву не можливий.

За період довготривалої експлуатації виникли ряд дефектів вцілілих основних конструкція, що впливають на вантажопідйомність та несучу здатність мосту.

### 1.3.7 Фізико-географічні умови

У структурно-геоморфологічному відношенні, територія вишукувань знаходиться на Дніпровсько-Донецькій западині, у північно-східній частині Харківської області.

Ділянка вишукувань знаходиться на р. Берека в межах заплави та надзаплавної тераси, надзаплавна тераса піднята шляхом насипного ґрунту та характеризується абсолютними відмітками поверхні землі 112,05-114,5м.

Клімат Харківської області помірно континентальний і його континентальність підвищується в напрямку з північного заходу на південний схід. На формування клімату впливає цілий ряд факторів,

					08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



особливо географічна широта, яка обумовлює кількість сонячної радіації, що отримує земна поверхня. Велике значення має атмосферна циркуляція. Завдяки їй на клімат області впливає клімат сусідніх та більш віддалених територій: Атлантичного океану, Арктики та Азіатського континенту і навіть пустель Африки. Деякий вплив на клімат області справляють Чорне та Азовське моря. Це робить клімат нестійким, більш теплим взимку та помірним влітку

За кліматологічним районуванням України, територія Харкова та області знаходиться в межах 2 районів: I – Північно-західного (лісостеп) та II – Південно-східного (степ), згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010.

Характеристика основних метеорологічних параметрів у Харківській області наступна: найтепліший місяць – липень, а найхолодніший – січень.

Амплітуда середніх місячних температур складає 28°C ( від +21°C у липні до - 7°C у січні).

Слід зазначити, що в останні роки мали місце значні відхилення середньомісячних величин від багаторічних в напрямку збільшення. За даними спостережень метеостанцій Харківської області, за останні 25 років у більшості випадків січень вирізнявся нестійкою погодою із значними коливаннями температури повітря, частими відлигами та перевищенням середніх багаторічних показників температури повітря на 2 – 4°C.

Переважаючий напрямок вітру влітку – західний, взимку – північно-західний.

У середньому за рік у Харківській області, с. Олексіївка спостерігаються 163 днів з опадами. Найчастіше опади бувають взимку і випадають у вигляді снігу.

Протягом року найбільше опадів випадає у липні (88 мм), найменше – у жовтні (35 мм). За сезонами середня кількість опадів становить: зима — 146 мм, весна — 141 мм, літо — 230 мм, осінь — 133 мм.

Абсолютна вологість повітря (парціальний тиск водяної пари) протягом року в середньому становить 8,9 гПа. Найбільших значень вона сягає у липні (в середньому 15,5 гПа), найменших—у січні (3,8 гПа).

Середня річна відносна вологість становить 75%, найбільша вона у грудні — 86%, найменша (64%) — у травні.

Відповідно до ДСТУ-Н-Б В.1.1-27:2010 територія відноситься до I кліматичного району.

За фізико-географічним та ландшафтним районуванням України, територія вишукувань відноситься до лісостепової зони.

За даними ДБН В.1.2-2:2006 "Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи», територія вишукувань відноситься до 5-го району за вагою снігового покриву (Рис. 8.1). За характеристичними значеннями вітрового тиску ділянка проведення робіт розташована в межах 2-го району, згідно з рис. 9.1 ДБН В.1.2-2:2006. За

					08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характеристичними значеннями товщини стінки ожеледі територія відноситься до 2-го району (рис. 10.1 ДБН В.1.2-2:2006). За характеристичними значеннями вітрового тиску при ожеледі, ділянка проведення робіт розташована в 3-му районі (рис. 10.2 ДБН В.1.2-2:2006).

#### 1.4 Інженерно-геологічні умови ділянки вишукування

За складністю інженерно-геологічних умов територія проведення вишукувань відноситься до III (складна) категорії, згідно з ДБН А.2.1-1:2008 (Додаток Ж).

В геоморфологічному відношенні досліджена ділянка розташована на р. Берека в межах заплави та надзаплавної тераси, надзаплавна тераса піднята шляхом насипного ґрунту та характеризується абсолютними відмітками поверхні землі 112,05-114,5 м.

В силу особливостей геоморфологічної обстановки ділянки в її геологічній будові до глибини вишукувань 20,0 м приймають участь четвертинні відклади (алювіально-делювіальні відклади) які підстеляють мергельними глинами київської світи.

З денної поверхні ґрунти корінного залягання перекриті насипним ґрунтом.

Насипний ґрунт (tIV) – складений суглинком сірий, темно-сірий, тугопластичний, неоднорідний, з включенням будівельного сміття до 50%, з прошарками піску. Потужність досягає 2,45 м.

На основі проведених інженерно-геологічних досліджень, враховуючи літологію та фізичний стан ґрунтів, в загальній товщі відкладів виділено 8 інженерно-геологічних елементів, геолого-літологічна характеристика яких наведена нижче:

- ІГЕ 1 – Насипний ґрунт-супісок сірий, твердий, неоднорідний, з включенням будівельного сміття до 20%, з прошарками піску. Модуль пружності  $E_u = 27,9$  МПа;

- ІГЕ 1с – Насипний ґрунт-суглинком сірий, темно-сірий, тугопластичний, неоднорідний, з включенням будівельного сміття до 50%, з прошарками піску. Модуль пружності  $E_u = 25,6$  МПа;

- ІГЕ 2с – Аллювіально-делювіальний ґрунт – пісок світло-сірий, сірувато-жовтий, мілкий, насичений водою; 2с-середньої щільності;

- ІГЕ 4 – Аллювіально-делювіальний ґрунт – суглинок легкий та важкий, пілуватий, сірий, темно-сірий, м'якопластичний, з прошарками піску. Модуль пружності  $E_u = 27,3$  МПа;

- ІГЕ 5 – Аллювіально-делювіальний ґрунт – суглинок легкий та важкий, пілуватий, сірий, темно-сірий, м'якопластичний, з прошарками піску;

- ІГЕ 6 – Аллювіально-делювіальний ґрунт – суглинок легкий та важкий, місцями представлений глиною, пілуватий, темно-сірий, м'якопластичний, з домішками органічних речовин, карбонатний, з прошарками піску. Модуль

					<b>08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

пружності  $E_y = 25,6$  МПа;

- ІГЕ 7 – (Р2kv) – глина блакитно-сіра, світло-сіра, важка і легка, пілувата, напівтверда («київський мергель»);

- ІГЕ 7а – (Р2kv) – глина блакитно-сіра, світло-сіра, важка і легка, пілувата, тугопластична («київський мергель»).

Категорія ґрунтів на ділянці вишукувань за сейсмічними властивостями згідно табл.1.1 ДБН В.1.1-12:2014 – III (третя).

Нормативна глибина сезонного промерзання глинистих і суглинних ґрунтів для с. Олексіївка становить 0,9 м, піщаних і супіщаних – 1,1 м.

Підземні води при бурінні зустрінуті на глибинах 2,25 – 2,45 м в межах абсолютної відмітки 112, 05м.

Поповнення підземних вод відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, втрат водонесучих мереж, гідравлічного зв'язку з водами р. Берека.

Прогнозний підйом рівня підземних вод основного водоносного горизонту на розрахунковий період можливий до 1,5 м від рівня, зафіксованого під час вишукувань, при незмінності граничних умов.

Згідно додатку Б, ДБН В.1.1-25-2009, територія будівництва відноситься до потенційно підтопленої.

Згідно з ДБН В.1.1-12:2014 “Будівництво у сейсмічних районах України”, сейсмічність території вишукувань складає, відповідно до фрагменту карти ЗСР-2004-С – 6 балів.

### 1.5 Гідрологічні характеристики р. Берека

Річка Берека — річка в Україні, в межах Первомайського, Лозівського і Барвінківського районів Харківської області. Права притока Сіверського Дінця (басейн Дону).

Річка бере початок біля північно-західної околиці села Береки. Тече переважно на південний схід, у нижній течії — на схід. Впадає до Сіверського Дінця (на схід від села Петрівського) на 634 км від його витoku. Найбільші притоки: 2 ліві — Кисіль та Лозовенька і 2 праві — Велика Комишуваха та Бритаї.

Довжина річки - 82 км, площа водозбірного басейну - 897 км<sup>2</sup>. Характер низинний (похил річки 0,78 м/км). Русло помірно звивисте, завширшки 5—8 м, місцями до 15—20 м. Глибини річки 0,5—0,8 м. Береги низькі, дно мулисте і грузьке. Долина в верхній течії має вигляд симетричної балки, завширшки близько 500 м. Долина в середній течії має ширину 1,5—2 км, в нижній течії розширюється до 9 км та поступово набуває асиметрію схилів. Схили долини і прилеглі ділянки плато ускладнені балками і ярами.

На річці споруджено Берекське водосховище об'ємом 9,25 млн м<sup>3</sup> та площею водного дзеркала 328 га. У верхів'ях річки розташований Березький заказник.

					08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Автомобільна дорога Т-21-10 Шевченкове – Балаклія – Первомайський – Кегичівка перетинає р. Берека мостом на 103+684 км, в с. Олексіївка – в межах населеного пункту.

По ступені гідрологічної вивченості район вишукування відноситься до недостатньо вивченої території, тому що спостереження за водним, льодовим і термічним режимами водотоків проводяться зазвичай на великих та середніх річках. Стаціонарні гідрометеорологічні спостереження на малих річках практично не проводились.

Гідрологічний режим річки Берека не вивчений. Тому розрахунки максимальних витрат води під час весняної повені та дощових паводків проведено за регіональними та нормативними формулами.

Для визначення площі водозбірної басейну, довжини водотоків, похилу логу наявність і місце розташування озер, боліт, ставків та ін. встановлюють межі кожного з пересічних водозбірних басейнів.

Довжина річки до розрахункового створу - 14,45 км, розрахункова площа басейну - 155,71 км<sup>2</sup>, середній ухил - 0,78‰.

На період вишукування жовтень 2022р., відмітка рівня води зафіксовано 111,9, максимальна зафіксована глибина річки в підмостовому руслі складає – 1,3м. Згідно даних характеристик басейну визначено максимальні витрати води

Таблиця 1. Значення максимальних витрат води

Назва	Вірогідність перевищення, %			
	1	2	3	10
Максимальні витрати води від весняної повені, м <sup>3</sup> /с	169,1	145,23	121,75	71,02
Максимальні витрати води від дощових паводків, м <sup>3</sup> /с	37,95	32,64	27,32	15,93

Згідно таблиці 6.2 ДБН В.2.3-22:2009 «Мости та труби. Основні вимоги для проектування» для подальших розрахунків приймаємо витрат води для Q1% - 169,1 м<sup>3</sup>/с. Максимальний розрахунковий рівень високої води за морфометричними розрахунками становить – 112,69.

### 1.6 Варіантне проектування

Враховуючи результати спеціалізованого обстеження зруйнованої споруди та окремих конструктивних елементів згідно п. 15 завдання на проектування з розробленням окремих проектних рішень в декількох варіантах, робочим проектом передбачено варіантне проектування на основі матеріалів вишукувань.

					<b>08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Конструктивне рішення по капітальному ремонту мосту розроблене в 3-ох варіантах.

#### 1.6.1 Варіант 1.

Варіантом капітального ремонту передбачено демонтаж існуючого мосту та будівництво нового без використання вцілілих конструкцій враховуючи їх фактичний стан та ступінь руйнування вцілому.

Схема мосту температурно-нерозрізна. Геометрична схема - 3x12,0 м. Повна довжина мосту – 36,8 м.

Проїзна частина мосту відповідно до III технічної категорії дороги.

Габарит мосту складає Г-2,0+8,0+0,75 м. Проїзна частина мосту складається з двох смуг руху по - 3,5м, укріпленими смугами по - 0,5 м; тротуаром шириною – 2,0м (праворуч за ходом кілометражу) та службовим проходом – 0,75 м (ліворуч).

В поперечному перерізі кожного прогону передбачено влаштування 8 головних балок П-подібного перерізу висотою 0,75 м, з кроком 1,4 м в осях, об'єднаних монолітними ділянками та монолітною залізобетонною плитою мінімальною товщиною 0,14 м.

Проміжні опори стійкові за схемою 3x3,2 м об'єднані поверхом монолітним залізобетонним ригелем. Фундаменти проміжних опор палеві дворядні на забивних палях перерізом 0,35x0,35 м.

Крайні опори пальові однорядні на забивних палях перерізом 0,35x0,35 м, об'єднані поверху монолітною залізобетонною насадкою з шафовою стінкою.

Передбачено влаштування деформаційних швів на ОП1 та ОП4.

Покриття мостового полотна асфальтобетонне двошарове.

Споруда розрахована під тимчасові розрахункові навантаження А15; НК-100.

Проектний строк служби мосту в цілому згідно таблиці 4.3 ДБН В.2.3-22:2009 складає 80 років.

#### 1.6.2 Варіант 2.

Варіантом капітального ремонту передбачено демонтаж існуючого мосту та будівництво нового без використання вцілілих конструкцій враховуючи їх фактичний стан та ступінь руйнування вцілому.

Основні параметри (довжина, схема, габарит) та рішення по опорам мосту запропонованого варіанту аналогічні варіанту 1.

В поперечному перерізі кожного прогону передбачено влаштування 6 головних балок І-подібного перерізу висотою 0,9 м, з кроком 1,9 м в осях, об'єднаних монолітною залізобетонною плитою товщиною 0,22 м.

Споруда розрахована під тимчасові розрахункові навантаження А11; НК-80.

					08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проектний строк служби мосту в цілому згідно таблиці 4.3 ДБН В.2.3-22:2009 складає 80 років.

### 1.6.3 Варіант 3.

Варіантом капітального ремонту передбачено демонтаж вцілілих конструкцій мосту та будівництво арочного обсіпного мосту з використанням металевих гофрованих конструкцій (МГК).

Схема мосту з трьох прогонів – 8,75+12,41+8,75 м.

Переріз аркових прогонів:

- крайні: по ширині (прогін) - 8,75, по висоті (стріла) – 2,7 м.

- середній: по ширині (прогін) - 12,14 м, по висоті (стріла) – 2,74 м

Проїзна частина мосту відповідно до III технічної категорії дороги.

Проїзна частина мосту складається з двох смуг руху по - 3,5 м, укріпленими смугами по - 0,5 м; тротуаром шириною в просвіті – 1,8 м (правору за ходом кілометражу) та службовим проходом – 0,75 м (ліворуч).

Крайні опори – палеві однорядні на низьких ростверках. Фундаменти опор передбачено на забивних палях перерізом 0,35x0,35 м.

Проміжні опори – палеві дворядні на низьких ростверках. Фундаменти опор передбачено на забивних палях перерізом 0,35x0,35 м.

В поперечному перерізі дороги арковий прогін довжиною 16,7 м. Конструкція прогону арки з вертикальними зрізом. На вході та виході передбачено влаштування порталних стінок товщиною 0,6 м.

Продовженням монолітних залізобетонних порталів є відкосні стінки.

Споруда розрахована під тимчасові розрахункові навантаження А11; НК-80.

Проектний строк служби мосту в цілому згідно таблиці 4.3 ДБН В.2.3-22:2009 складає 80 років.

Враховуючи техніко-економічні показники, коефіцієнт економічної ефективності, що залежить від прогнозованого строку служби мосту по кожному із варіантів, для подальшого проектування приймаємо варіант І.

### 1.7 Висновки по розділу

У даному розділі БДР визначено основні напрямки реконструкції. Виконано опис основних архітектурно-будівельних та архітектурно-конструктивних рішень до та після реконструкції.

					08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 Конструктивні рішення

### 2.1 Визначення зусиль в плиті проїзної частини

Вихідні дані. Габарит мосту Г-8,0 м, тротуар 2 м з лівої сторони, а з права 0,75 м. Прогонова будова komponується із восьми головних балок довжиною 12,0 м з відстанню між осями рівною 1,4 м. Мінімальна товщина плити проїзної частини складає 14 см.

Постійне навантаження на 1 м<sup>2</sup> плити складається із ваги шарів дорожнього одягу та її власної ваги. Результати зведені в таблицю 3.1.

Тип навантаження	Нормативне навантаження, кН/м	Коефіцієнт надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження, кН/м
Гідроізоляція $\delta = 0,5 \text{ см}, \rho = 15 \text{ кН/м}^3$	$1 \cdot 0,005 \cdot 15 = 0,075$	1,25	0,094
Шар із асфальтобетонної суміші АББМП.Кр.Щ.А1.НП.БМПА 50/70-60 $\delta = 6 \text{ см}, \rho = 24 \text{ кН/м}^3$	$1 \cdot 0,06 \cdot 24 = 1,44$	2	2,88
Шар із асфальтобетонної суміші ЩМА-15.БМПП 50/70-65 $\delta = 5 \text{ см}, \rho = 24 \text{ кН/м}^3$	$1 \cdot 0,05 \cdot 24 = 1,2$	2	2,4
Монолітна плита $\delta = 14 \text{ см}, \rho = 25 \text{ кН/м}^3$	$1 \cdot 0,14 \cdot 25 = 3,5$	1,25	4,375
Всього	6,22		9,75

Розрахунковий прогін плити дорівнює прольоту по осям між балками прогонової будови і складає 1,38 м.

Визначаємо нормативний момент всередині прогону плити від постійного навантаження за формулою:

$$M_{g,n} = \frac{g_n \cdot l_p^2}{8} = \frac{6,22 \cdot 1,38^2}{8} = 1,07 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Розрахунковий момент від постійного навантаження:

$$M_g = \frac{g \cdot l_p^2}{8} = \frac{9,75 \cdot 1,38^2}{8} = 1,68 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Плита проїзної частини розраховується на тимчасові навантаження.

І випадок завантаження: в прогоні плити розміщена одна колія навантаження А15 (див. рис 3.2).

Визначимо інтенсивність навантаження від рівномірно розподіленого навантаження А15 за наступною формулою:

$$\frac{v}{2} = \frac{0,98 \cdot K}{2} = \frac{0,98 \cdot 15}{2} = 7,35 \text{ кН/м}$$

де К=15 – клас навантаження, що приймається згідно з [3].

										Арк.
										15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ					

Визначимо інтенсивність навантаження від рівномірно розподіленого навантаження А15 за наступною формулою:

$$\frac{P}{2} = \frac{9,81 \cdot K}{2} = \frac{9,81 \cdot 15}{2} = 73,58 \text{ кН/м}$$

При ширині колії  $b=0,6$  м та розподіленні навантаження в товщі дорожнього одягу  $H=0,12$  м під кутом 25 ширина площадки розподілу навантаження вздовж прогону плити визначається за формулою:

$$b_1 = b + 2H = 0,6 + 2 \cdot 0,12 = 0,84 \text{ м}$$

Поперек прогону плити за формулою:

$$a_1 = a + 2H + \frac{l_p}{3} = 0,14 + 2 \cdot 0,12 + \frac{1,38}{3} = 0,84 \text{ м}$$

Зважаючи на те, що ширина площадки взаємодії поперек прольоту плити не може бути менше ніж:

$$a_1 \geq \frac{2}{3} \cdot l_p = \frac{2}{3} \cdot 1,38 = 0,92$$

Приймаємо  $a_1 = 0,92$  м;

Інтенсивність тимчасового смугового навантаження на 1 погонний метр розрахункового прогону плити:

$$q_v = \frac{v/2}{b_1} \cdot 1 = \frac{7,35}{0,84} \cdot 1 = 8,75 \text{ кН/м}$$

Інтенсивність навантаження від одного колеса тандему з тиском на вісь  $P_{AT}=147,15$  кН:

$$q_P = \frac{P_{AT}}{2 \cdot a_1 \cdot b_1} = \frac{145,15}{2 \cdot 0,92 \cdot 0,84} = 93,91 \text{ кН/м}$$

Нормативний згинаючий момент в середині прогону:

$$\begin{aligned} M_0^H &= \frac{q^H \cdot l_p^2}{8} + (q_v + q_P) \cdot b_1 \cdot \frac{l_p - 0,5 \cdot b_1}{4} \\ &= \frac{6,22 \cdot 1,38^2}{8} + (8,75 + 93,91) \cdot \frac{1,38 - 0,5 \cdot 0,84}{4} = 26,12 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

Розрахунковий згинальний момент в середині прогону:

$$\begin{aligned} M_0 &= \frac{q \cdot l_p^2}{8} + (\gamma_{f,v} \cdot q_v + (1 + \mu) \cdot \gamma_{f,p} \cdot q_P) \cdot b_1 \cdot \frac{l_p - 0,5 \cdot b_1}{4} \\ &= \frac{9,75 \cdot 1,38^2}{8} + (1,5 \cdot 6,22 + 1,3 \cdot 1,5 \cdot 93,91) \cdot \frac{1,38 - 0,5 \cdot 0,84}{4} \\ &= 41,12 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

де  $(1+\mu) = 1,3$  – динамічний коефіцієнт для тандему, що приймається згідно з [3].

Розрахунковий згинальний момент в середині прогону для розрахунку на витривалість:

					<b>08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



$$M_0 = \left( (1 + \mu) \cdot \gamma_{f,p} \cdot q_P \right) \cdot b_1 \cdot \frac{l_P - 0,5 \cdot b_1}{4} = 93,91 \cdot 0,84 \cdot \frac{1,38 - 0,5 \cdot 0,84}{4} = 18,93 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

де  $(1 + \mu) = 1$  – динамічний коефіцієнт для розрахунку на витривалість, що приймається згідно з [3].

Динамічний коефіцієнт для смугового навантаження  $(1 + \mu) = 1.0$  згідно з [3].

II випадок завантаження: в прогоні плити розміщені дві колії навантаження А-15 – від двох смуг максимально наближених одна до одної.

Визначаємо загальну площадку розподілення тиску від двох колій (колiс) шириною визначеною за формулою:

$$b_2 = 1,1 + b_1 = 1,1 + 0,84 = 1,94 \text{ м}$$

де  $b = 0,84$  – з розрахунку за першим випадком завантаження, м;

Умова  $b_2 < l_P$  не виконується, приймаємо  $b_2 = 1,38$  м

Інтенсивність рівномірного смугового навантаження:

$$q_v = \frac{2 \cdot v / 2}{b_1} \cdot 1 = \frac{2 \cdot 7,35}{1,38} \cdot 1 = 10,65 \text{ кН/м}$$

Інтенсивність навантаження від тандему:

$$q_P = \frac{P_{AT}}{a_1 \cdot b_1} = \frac{147,15}{0,92 \cdot 1,38} \cdot 1 = 115,9 \text{ кН/м}$$

Згинальний момент в середині прогону смуги плити шириною 1 м:

Нормативний:

$$\begin{aligned} M_0^{II} &= \frac{q^{II} \cdot l_P^2}{8} + (q_v + q_P) \cdot b_2 \cdot \frac{l_P - 0,5 \cdot b_2}{4} \\ &= \frac{6,22 \cdot 1,38^2}{8} + (10,65 + 115,9) \cdot 1,38 \cdot \frac{1,38 - 0,5 \cdot 1,38}{4} \\ &= 31,61 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

Розрахунковий:

$$\begin{aligned} M_0 &= \frac{9,75 \cdot 1,38^2}{8} + (1,5 \cdot 10,65 + 1,3 \cdot 1,5 \cdot 115,9) \cdot 1,38 \cdot \frac{1,38 - 0,5 \cdot 1,38}{4} \\ &= 59,92 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

При визначенні поперечної сили враховуємо, що у опори ширина площадки розподілення поперек прогону плити  $a_K = a + 2H$ , але не менше  $l_P / 3$ :

$$a_{on} = 0,14 + 2 \cdot 0,12 = 0,38 \text{ м} < \frac{l_P}{3} = \frac{1,38}{3} = 0,46 \text{ м}$$

Ординати лінії впливу під осями колiс:

$$\begin{aligned} y_1 &= \frac{1(l_P - 0,25)}{l_P} = \frac{1(1,38 - 0,25)}{1,38} = 0,82 \\ y_2 &= \frac{1(l_P - 0,82/2 - 1,1)}{l_P} = \frac{1(1,38 - 0,25 - 1,1)}{1,38} = 0,02 \end{aligned}$$

										Арк.
										17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ					

Тоді розрахункова величина поперечної сили біля опори буде:

$$Q_0 = \frac{q \cdot l_p}{2} + \left[ \gamma_{f.A} \cdot \frac{v}{2} \cdot (y_1 + y_2) + (1 + \mu) \cdot \gamma_{f.AT} \cdot \frac{P_{AT}}{2} \cdot \frac{(y_1 + y_2)}{a_1} \right]$$

$$Q_0 = \frac{9,75 \cdot 1,38}{2} + \left[ 1,5 \cdot 7,35 \cdot (0,82 + 0,02) + 1,5 \cdot 1,3 \cdot \frac{147,15}{2} \cdot \frac{(0,82 + 0,02)}{0,92} \right] \\ = 140,75 \text{ кН}$$

III випадок завантаження: в прогоні плити розміщене одне колесо навантаження НК-100

При ширині колеса  $b=0,8$  м та  $H=0,12$  м тиск, що розподіляється від нього в товщі дорожнього одягу під кутом  $25^0$  рівний:

$$b_1 = b + 2H = 0,8 + 2 \cdot 0,12 = 1,04 \text{ м}$$

Вздовж руху ширина площадки розподілення співпадає з шириною площадки для колеса тандему А-15  $a_1 = 0,84$  м, а тому може дорівнювати  $2/3 \cdot l_p = 0,92$  м, але не більше ніж відстань між колесами  $1,2$  м.

В нашому випадку приймаємо спільну площадку з розмірів вздовж руху:

$$a_1 = 3 \cdot 1,2 + a + 2H + \frac{l_p}{3} = 3 \cdot 1,2 + 0,14 + 2 \cdot 0,12 + \frac{1,38}{3} = \\ = 4,44 \leq 3 \cdot 1,2 + \frac{2 \cdot l_p}{3} = 4,52$$

Приймаємо  $a_1 = 4,52$  м.

При розташуванні колеса біля опори:

$$a_1 = 3 \cdot 1,2 + \frac{l_p}{3} = 3 \cdot 1,2 + \frac{1,38}{3} = 4,06 \text{ м}$$

Інтенсивність навантаження на  $1\text{м}^2$ :

$$q_P = \frac{n_p \cdot P_{НК}/2}{a_1 \cdot b_1} = \frac{4 \cdot 250/2}{4,52 \cdot 1,04} = 106,36 \text{ кПа}$$

Розрахунковий згинаючий момент в середині прогону плити:

$$M_0 = \frac{q \cdot l_p^2}{8} + (1 + \mu) \cdot \gamma_{f.P} \cdot q_P \cdot b_1 \cdot \frac{l_p - 0,5b_1}{4}, \\ M_0 = \frac{9,75 \cdot 1,38^2}{8} + 1 \cdot 1 \cdot 106,36 \cdot 1,04 \cdot \frac{2 - 0,5 \cdot 1,04}{4} = 43,25 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

де  $(1+\mu) = 1$  – динамічний коефіцієнт для розрахунку НК-100, що приймається згідно з [3].

Ординати лінії впливу під віссю колеса:

$$y_3 = \frac{1(l_p - 1,04/2)}{l_p} = \frac{1(1,38 - 1,04/2)}{1,38} = 0,62$$

Поперечна сила біля опори:

$$Q_0 = \frac{q \cdot l_p}{2} + (1 + \mu) \cdot \gamma_{f.P} \cdot \frac{4 \cdot P_{НК}}{2} \cdot y_3,$$

					<b>08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

$$Q_0 = \frac{9,75 \cdot 1,38}{2} + 1 \cdot \frac{4 \cdot \frac{250}{2}}{4,06} \cdot 0,62 = 83,08 \text{ кН}$$

Отримані значення моментів і поперечних сил зводимо в таблицю 3.2:  
Таблиця 3.2 – Постійне навантаження на 1м<sup>2</sup> плити

Нормативні або розрахункові зусилля	I випадок А-15 (1 колесо)	II випадок А-15 (2 колеса)	III випадок НК-100
$M_0^H, \text{кН} \cdot \text{м}$	26,12	31,61	-
$M_0, \text{кН} \cdot \text{м}$	41,12	59,92	43,25
$M_q^{II}, \text{кН} \cdot \text{м}$	1,07	1,07	1,07
$M_q, \text{кН} \cdot \text{м}$	1,68	1,68	1,68
$Q, \text{кН}$	-	140,75	83,08

Для подальших розрахунків плити вибираємо з таблиці максимальні величини згинальних моментів та поперечних сил (розрахункових для розрахунків на міцність та витривалість, нормативних – для розрахунку тріщиностійкості) для різних випадків навантаження. Навантаження НК-100 не враховується при розрахунках плити проїзної частини на тріщиностійкість і витривалість.

Дійсна робота плити, як нерозрізної системи на пружних опорах з частковим защемленням плити в ребрах, враховуємо використовуючи поправочні коефіцієнти  $\alpha$ . Для цього переріз балки приводимо до прямокутних форм.

Момент інерції на кручення :

$$I_k = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{b}{\delta} - 0,63 \right) \cdot \delta^4 = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{160}{14} - 0,63 \right) \cdot 14^4 = 138279 \text{ см}^4,$$

де  $b=160$  – розрахунковий прогін плити, см;

$\delta=14$  – висота плити, см;

Циліндрична жорсткість плити:

$$D = \frac{E_b \cdot h_f^3}{12 \cdot (1 - \nu^2)} = \frac{E_b \cdot 14}{12 \cdot (1 - 0,2^2)} = 230E_b$$

$$n_1 = 0,001 \cdot \frac{D l_p^3}{G_b I_k} = 0,001 \cdot \frac{230E_b \cdot 138}{0,42E_b \cdot 138279} = 10,41$$

де  $E_b$  – початковий модуль пружності бетону;

$G_b = 0,4E_b$  – модуль зсуву бетону;

$\nu = 0,2$  – коефіцієнт Пуассона для бетону.

При  $n_1=10,41 < 30$ :

$$M_{on} = -0,8M_0 \text{ та } M_{on} = +0,25M_0,$$

$$M_{np} = +0,5M_0 \text{ та } M_{np} = -0,25M_0.$$

Згинальний момент з врахуванням поправочного коефіцієнта  $\alpha$  та максимальних моментів в розрізній схемі:

					<b>08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

- Біля опори при  $\alpha = -0,8$  та  $\alpha = +0,25$

$$M_n = -0,8(31,61) = -25,29 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M_n = 0,25(31,61) = 7,9 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M = -0,8(59,92) = -47,94 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M' = -0,8(18,93) = -15,14 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M = 0,25(59,92) = 14,98 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M' = 0,25(18,93) = 4,73 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

В середині прольоту при  $\alpha = +0,5$  та  $\alpha = -0,25$

$$M_n = 0,5(31,61) = 15,81 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M_n = -0,25(31,61) = -7,9 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M = 0,5(59,92) = 29,96 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M' = 0,5(18,93) = 9,47 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M = -0,25(59,92) = -14,98 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M' = -0,25(18,93) = -4,73 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Поперечна сила визначається як в однопрогоновій балці без урахування нерозривності. Біля опори  $Q = Q_0 = 140,75 \text{ кН}$ .

2.2 Розрахунок плити проїзної частини на міцність на стадії експлуатації по згинальному моменту

Приймаємо для плити бетон класу В30 з:

$R_B = 17 \text{ МПа}$  – розрахунковий опір бетону стисненню в розрахунках за першою групою граничних станів;

$R_{bt} = 1,2 \text{ МПа}$  – розрахунковий опір бетону розтягненню в розрахунках за першою групою граничних станів;

Арматура класу А400С діаметром  $d = 14 \text{ мм}$ :

$R_S = 400 \text{ МПа}$  – розрахунковий опір арматури розтягненню при розрахунках за першою групою граничних станів;

Розрахунок армування верхньої зони плити:

1. За товщини плити  $h_f = 14 \text{ см}$  робоча висота плити:

$$h_0 = h - a_s = 14 - 5,7 = 8,3 \text{ см}$$

$$a_s = a_b + \frac{d}{2} = 5 + \frac{1,4}{2} = 5,7 \text{ см}$$

де  $a_b = 5$  – захисний шар для верхньої арматури, см;

Розрахунок проводимо для перерізу шириною  $b = 1 \text{ м}$

2. Обчислимо коефіцієнт  $\alpha_0$ :

$$\alpha_0 = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{47,94 \cdot 10^3}{17 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0,083^2} = 0,409$$

3. За знайденим  $\alpha_0$  визначаємо;  $\xi = 0,409$ .

4. Визначаємо  $\xi_y$ :

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 17 = 0,714$$

$$\omega_y = \frac{\omega}{1 + \frac{R_S}{500} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,714}{1 + \frac{400}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,714}{1,1}\right)} = 0,557$$

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ				

$\xi = 0,409 < \xi_y = 0,557$  – умова виконується.

5. Знаходимо необхідну з умов міцності площу арматури:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot h_0 \cdot \eta} = \frac{47,94 \cdot 10^3 \cdot 10^2 \cdot 10^4}{400 \cdot 10^6 \cdot 8,3 \cdot 0,926} = 15,59 \text{ см}^2$$

За сортаментом для армування верхньої частини плити приймаємо арматуру класу А400С 8Ø14 мм  $A_s = 16,08 \text{ см}^2$ .

В якості розподільчої арматури приймаємо 6Ø12 мм з кроком 200 мм арматури класу А400С. Тоді  $A_{sp} = 6,79 \text{ см}^2$

Несуча здатність перерізу:

$$\begin{aligned} M_u &= R_b \cdot b \cdot x' \left( h'_0 - \frac{x'}{2} \right) = \\ &= 17 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot \left( \frac{400 \cdot 16,08}{17 \cdot 100} \right) \cdot \left( \left( 14 - 5 - \frac{1,4}{2} \right) - \left( \frac{400 \cdot 6,79}{17 \cdot 100} \right) \div 2 \right) = \\ &= 48,25 \text{ кН} \cdot \text{м} > 47,94 \text{ кН} \cdot \text{м}. \end{aligned}$$

Міцність забезпечена.

6. Перевіряємо міцності перерізу плити за поперечною силою

$$\begin{aligned} Q &\leq Q_b + Q_w^r \\ Q_b &= \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{c} \leq m \cdot R_{bt} \cdot b h_0 \end{aligned}$$

де  $c = h_0 = 8,3 \text{ см}$

$m = 1,3 + 0,4 (R_{b,sh}/\tau_q - 1)$

$$Q_b = \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,083^2}{0,083} = 199,2 \text{ кН}$$

$$m \cdot R_{bt} \cdot b h_0 = 1,3 \cdot 1,2 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0,083 = 129,48 \text{ кН}$$

Приймаємо  $Q_b = 129,48 \text{ кН}$

$$Q_w^r = 1000 \cdot A_w^r,$$

де  $A_w^r = 16,08 \cdot 2 = 32,16$  – площа горизонтальної арматури, яку перетинає похилий переріз,  $\text{см}^2$ .

$$Q_w^r = 1000 \cdot A_w^r = 1000 \cdot 32,16 = 32160 \text{ кг} = 321,6 \text{ кН}$$

$Q_b + Q_w^r = 129,48 + 321,6 = 451,08 \text{ кН} > Q = 140,75 \text{ кН}$  – міцність забезпечується.

Розрахунок армування нижньої зони плити:

1. За товщини плити  $h_f = 14 \text{ см}$ , робоча висота плити  $h_0$ :

$$a'_s = a'_b + \frac{d}{2} = 2 + \frac{1,2}{2} = 2,6 \text{ см}$$

де  $a'_b = 2$  – захисний шар бетону нижньої арматури, см.

$$h_0 = h - a'_s = 14 - 2,6 = 11,4 \text{ см}$$

					08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

2. Обчислимо коефіцієнт  $\alpha_0$ :

$$\alpha_0 = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{29,96 \cdot 10^3}{17 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0,114^2} = 0,136$$

3. За знайденим  $\alpha_0$  визначаємо  $\xi=0,136$ ;

4. Визначаємо у  $\xi$ :

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 17 = 0,714$$
$$\xi_y = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{500} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,714}{1 + \frac{400}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,714}{1,1}\right)} = 0,557$$

$\xi = 0,136 < \xi_y = 0,557$  – умова виконується.

5. Знаходимо необхідну з умов міцності площу арматури:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot h_0 \cdot \eta} = \frac{29,96 \cdot 10^3 \cdot 10^2 \cdot 10^4}{400 \cdot 10^6 \cdot 11,4 \cdot 0,97} = 6,77 \text{ см}^2$$

За сортаментом для армування нижньої частини плити приймаємо арматуру класу А400С 7Ø12 мм  $A'_s = 7,92 \text{ см}^2$ .

В якості розподільчої арматури приймаємо 5Ø12 мм з кроком 200 мм арматури класу А400С. Тоді  $A'_{sp} = 6,79 \text{ см}^2$ .

Несуча здатність перерізу:

$$M_u = R_b \cdot b \cdot x' \left( h'_0 - \frac{x'}{2} \right) =$$
$$= 17 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot \left( \frac{400 \cdot 7,92}{17 \cdot 100} \right) \cdot \left( \left( 14 - 2 - \frac{1,2}{2} \right) - \left( \frac{400 \cdot 6,79}{17 \cdot 100} \right) \div 2 \right) =$$
$$= 33,58 \text{ кН} \cdot \text{м} > 29,96 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Міцність забезпечена.

### 2.3 Розрахунок тріщиностійкості плити проїзної частини

Плиту проїзної частини з ненапруженою арматурою відносять до елементів, в яких допускається утворення тріщин. Гранична ширина розкриття тріщин  $\Delta_{cr} = 0,02 \text{ см}$ . Перевіряємо тріщиностійкість плити проїзної частини в опорному перерізі і в середині прольоту з максимальними нормативними згинальними моментами  $M_n = -25,29 \text{ кНм}$  на опорі і  $M_n = 15,81 \text{ кНм}$  в середині прольоту. Висота стиснутої зони перерізу плити з бетоном класу В30 з  $R_b = 17 \text{ МПа}$  при армуванні арматурою класу А400С діаметром 14 мм з  $A_s = 16,08 \text{ см}^2$  та  $R_s = 400 \text{ МПа}$  буде:

Висота стиснутої зони для верхньої арматури:

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} = \frac{400 \cdot 10^6 \cdot 16,08 \cdot 10^{-4}}{17 \cdot 10^6} = 0,038 \text{ м} = 3,8 \text{ см}.$$

Висота стиснутої зони для нижньої арматури:

$$x' = \frac{R_s \cdot A'_s}{R_b \cdot b} = \frac{400 \cdot 10^6 \cdot 7,92 \cdot 10^{-4}}{17 \cdot 10^6} = 0,019 \text{ м} = 1,9 \text{ см}.$$

									Арк.
									23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ				

Робоча висота перерізу(в опорному перерізі):

$$h_0 = h - a_b - \frac{d}{2} = 0,14 - 0,05 - \frac{0,014}{2} = 0,083 \text{ м} = 8,3 \text{ см}$$

Робоча висота перерізу (в середині прольоту):

$$h'_0 = h - a'_b - \frac{d}{2} = 0,14 - 0,02 - \frac{0,012}{2} = 11,4 \text{ см}$$

Напруження в розтягнутій арматурі (в опорному перерізі):

$$\sigma_s = \frac{M_n}{A_s \cdot (h_0 - 0,5x)} = \frac{25,29 \cdot 10^3}{16,08 \cdot (8,3 - 0,5 \cdot 3,8)} = 245,74 \text{ МПа}$$

Напруження в розтягнутій арматурі (в середині прольоту):

$$\sigma'_0 = \frac{M'_n}{A'_s \cdot (h'_0 - 0,5x')} = \frac{15,81 \cdot 10^3}{7,92 \cdot (11,4 - 0,5 \cdot 1,9)} = 191,03 \text{ МПа}$$

Площа зони взаємодії (в опорному перерізі):

$$A_r = b \left( a_b + \frac{d}{2} + 8 \cdot d \right) = 100 \left( 5 + \frac{1,4}{2} + 8 \cdot 1,4 \right) = 1690 \text{ см}^2$$

Площа зони взаємодії (в середині прольоту):

$$A'_r = b \left( a'_b + \frac{d}{2} + 6 \cdot d \right) = 100 \left( 2 + \frac{1,2}{2} + 8 \cdot 1,2 \right) = 980 \text{ см}^2$$

Радіус армування (в опорному перерізі):

$$R_r = \frac{A_r}{\sum \beta \cdot n \cdot d} = \frac{1690}{1 \cdot 8 \cdot 1,4} = 150,9 \text{ см}$$

Радіус армування (в середині прольоту):

$$R'_r = \frac{A'_r}{\sum \beta \cdot n \cdot d} = \frac{980}{1 \cdot 7 \cdot 1,2} = 116,6 \text{ см}$$

де  $\beta = 1$  – коефіцієнт, що враховує ступінь зчеплення арматурних елементів з бетоном;

$n = 6$  – число арматурних елементів з однаковим номінальним діаметром  $d$ ;

Коефіцієнт розкриття тріщин(в опорному перерізі):

$$\psi = 1,5 \sqrt{R_r} = 1,5 \cdot \sqrt{150,9} = 18,43$$

Коефіцієнт розкриття тріщин(в середині прольоту):

$$\psi' = 1,5 \sqrt{R'_r} = 1,5 \cdot \sqrt{116,6} = 16,2$$

Ширина розкриття тріщин при  $E_s = 2 \cdot 10^5$  МПа для арматури класу А400С:

в опорному перерізі:

$$a_{cr} = \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot \psi = \frac{245,74}{2 \cdot 10^5} \cdot 18,43 = 0,019 \text{ см} < \Delta_{cr} = 0,02 \text{ см}$$

в середині прольоту:

$$a'_{cr} = \frac{\sigma'_s}{E_s} \cdot \psi' = \frac{116,6}{2 \cdot 10^5} \cdot 16,2 = 0,009 \text{ см} < \Delta_{cr} = 0,02 \text{ см}$$

Тріщиностійкість перерізу забезпечено.

									Арк.
									24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ				

## 2.4 Розрахунок плити проїзної частини на витривалість

У відповідності до [2] плита проїзної частини автодорожніх та міських мостів підлягає розрахунку на витривалість.

Розрахунок на витривалість елементів залізобетонних конструкцій з ненапруженою арматурою виконується за формулами опору матеріалів без врахування роботи бетону розтягнутої зони.

Перевірка за бетоном:

$$\frac{M}{I_{red}} \cdot x' \leq \gamma_{b1} \cdot R_b$$

де  $M' = -15,14$  – максимальний момент на витривалість, кНм ;

$I_{red}$  – приведений до бетону момент інерції перерізу плити шириною 100 см відносно нейтральної осі без врахування розтягнутої зони;

Розрахунок виконуємо для опорного перерізу, де діють максимальний момент  $M'_{max} = -15,14$  кН м та мінімальний  $M'_{min} = 4,73$  кН м.

Товщина плити 14 см, арматура прийнята А400 Ø14 мм, захисний шар для верхньої арматури 5 см, а для нижньої робочої арматури – 2 см.

Коефіцієнт відношення модулів пружності  $n' = \frac{E_s}{E_b} = 15$  у розрахунках на витривалість приймаємо для бетону класу В30 згідно [1].

Площа арматури  $A_s = 16,08$  см в верхній зоні та  $A'_s = 7,92$  см – у нижній зоні.

Визначаємо радіус інерції поперечного перерізу елемента відносно центра тяжіння перерізу:

Визначаємо радіус інерції поперечного перерізу елемента відносно центра тяжіння перерізу:

$$r = n' \cdot \frac{A_s + A'_s}{b} = 15 \cdot \frac{16,08 + 7,92}{100} = 3,6 \text{ см}$$

Знаходимо статичний момент площі перерізу арматури:

$$S_a = 2 \cdot n' \cdot \frac{(A_s \cdot h_0 + A'_s \cdot a'_s)}{100} = 2 \cdot 15 \cdot \frac{(16,08 \cdot 8,3 + 7,92 \cdot 2,6)}{100} = 46,22 \text{ см}^2$$

Висоту стиснутої зони бетону визначаємо без врахування роботи бетону розтягнутої зони за формулою:

$$x' = -r + \sqrt{r^2 + S_a} = -3,6 + \sqrt{3,6^2 + 46,22} = 4,09 \text{ см}$$

Приведений до бетону момент інерції перерізу плити шириною 100 см відносно нейтральної осі без врахування розтягнутої зони буде:

$$I_{red,пл} = \frac{b \cdot x'^3}{3} + n' \cdot A_s \cdot (h_0 - x')^2 + n' \cdot A'_s \cdot (x' - a'_s)^2$$
$$I_{red,пл} = \frac{100 \cdot 4,09^3}{3} + 15 \cdot 16,08 \cdot (8,3 - 4,09)^2 + 15 \cdot 7,92 \cdot (4,09 - 2,6)^2 =$$
$$= 6819 \text{ см}^2$$

Визначаємо  $\sigma_{b,max}$  та  $\sigma_{b,min}$  для бетону при  $M_{max} = -15,14$  кНм та  $M_{min} = 4,73$  кНм

					08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25



$$\sigma_{b,max} = M_{max} \frac{x'}{I_{red,пл}} = -15,14 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,0409}{68,19 \cdot 10^{-6}} = -9,08 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{b,max} = M_{min} \frac{x'}{I_{red,пл}} = 4,73 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,0409}{68,19 \cdot 10^{-6}} = 2,84 \text{ МПа}$$

В [1] знаходимо  $\beta_b = 1,31$  для бетону класу В30;

$$\rho_b = \frac{\sigma_{b,min}}{\sigma_{b,max}} = 0 \text{ тому, що напруження різних знаків.}$$

$$\varepsilon_b = 1$$

$$m_{b1} \cdot R_b = 0,6 \cdot \beta_b \cdot \varepsilon_b \cdot R_b = 0,6 \cdot 1,31 \cdot 1 \cdot 17 = 13,36 \text{ МПа}$$

Перевірка умови міцності бетону плити на витривалість:

$$\frac{M}{I_{red}} \cdot x' = 9,08 \text{ МПа} < 13,36 \text{ МПа}$$

Умову виконано.

Перевірка умови міцності арматури плити на витривалість за формулою:

$$n' \cdot \frac{M}{I_{red}} \cdot (h - x' - a'_s) \leq m_{as1} \cdot R_s$$

Визначення максимальних та мінімальних напружень в арматурі при  $M_{max} = -15,14$  кНм та  $M_{min} = 4,73$  кНм

$$\sigma_{s,max} = 15 \cdot 15,14 \cdot 10^3 \frac{0,14 - 0,0409 - 0,0473}{68,19 \cdot 10^{-6}} = 172,52 \text{ МПа}$$

Для  $M_{min} = -4,73$  кНм розтягнутою буде нижня арматура, тоді:

$$S_{a,1} = 2 \cdot n' \cdot \frac{(A'_s \cdot a'_s + A_s h_{0,1})}{b} = 2 \cdot 15 \cdot \frac{(16,08 \cdot 5,7 + 7,92 \cdot 8,3)}{100} = 47,22 \text{ см}^2$$

Висота стиснутої зони для випадку, коли розтягнутою буде нижня арматура, без врахування роботи бетону розтягнутої зони:

$$x'_l = -r + \sqrt{r^2 + S_{a,l}} = -3,6 + \sqrt{3,6^2 + 47,22} = 4,16 \text{ см}$$

$$\sigma_{s,min} = n' \cdot M_{min} \cdot \frac{(x'_l - a'_s)}{I_{red}} = 15 \cdot (-4,73 \cdot 10^3) \cdot \frac{0,0416 - 0,026}{68,19 \cdot 10^{-6}} = -1,62 \text{ МПа}$$

Визначаємо

$$\rho_s = \frac{\sigma_{s,min}}{\sigma_{s,max}} = \frac{-1,62}{172,52} = -0,01$$

$\beta_{pw} = 1$  за відсутності зварних з'єднань  $\varepsilon_{ps} = 0,9$  [1].

$$m_{as,l} \cdot R_s = \varepsilon_{ps} \cdot \beta_{pw} \cdot R_s = 0,9 \cdot 1 \cdot 400 = 360 \text{ МПа}$$

Перевірка умови міцності арматури плити на витривалість:

$$\sigma_{s,max} = 172,52 \text{ МПа} < 360 \text{ МПа} = m_{as,l} \cdot R_s = \varepsilon_{ps} \cdot \beta_{pw} \cdot R_s$$

Умова виконана.

					<b>08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ</b>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.5 Висновки по розділом

У даному розділі було визначено зусилля в плиті проїзної частини, розраховано плиту проїзної частини на міцність на стадії експлуатації по згинальному моменту, розраховано тріщиностійкості плити проїзної частини а також розраховано плиту проїзної частини на витривалість.

					<b>08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ</b>	Арк.
						27
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

### 3 Основи і фундаменти

#### 3.1 Інженерно-геологічні умови ділянки вишукувань

За складністю інженерно-геологічних умов територія проведення вишукувань відноситься до III (складна) категорії, згідно з ДБН А.2.1-1:2008 (Додаток Ж).

В геоморфологічному відношенні досліджена ділянка розташована на р. Берека в межах заплави та надзаплавної тераси, надзаплавна тераса піднята шляхом насипного ґрунту та характеризується абсолютними відмітками поверхні землі 112,05-114,5 м.

В силу особливостей геоморфологічної обстановки ділянки в її геологічній будові до глибини вишукувань 20,0 м приймають участь четвертинні відклади (алювіально-делювіальні відклади) які підстеляють мергельними глинами київської світи.

З денної поверхні ґрунти корінного залягання перекриті насипним ґрунтом.

Насипний ґрунт (tIV) – складений суглинком сірий, темно-сірий, тугопластичний, неоднорідний, з включенням будівельного сміття до 50%, з прошарками піску. Потужність досягає 2,45 м.

На основі проведених інженерно-геологічних досліджень, враховуючи літологію та фізичний стан ґрунтів, в загальній товщі відкладів виділено 8 інженерно-геологічних елементів, геолого-літологічна характеристика яких наведена нижче:

- ІГЕ 1 – Насипний ґрунт-супісок сірий, твердий, неоднорідний, з включенням будівельного сміття до 20%, з прошарками піску. Модуль пружності  $E_y = 27,9$  МПа;

- ІГЕ 1с – Насипний ґрунт-суглинком сірий, темно-сірий, тугопластичний, неоднорідний, з включенням будівельного сміття до 50%, з прошарками піску. Модуль пружності  $E_y = 25,6$  МПа;

- ІГЕ 2с – Аллювіально-делювіальний ґрунт – пісок світло-сірий, сірувато-жовтий, мілкий, насичений водою; 2с-середньої щільності;

- ІГЕ 4 – Аллювіально-делювіальний ґрунт – суглинок легкий та важкий, пілуватий, сірий, темно-сірий, м'якопластичний, з прошарками піску. Модуль пружності  $E_y = 27,3$  МПа;

- ІГЕ 5 – Аллювіально-делювіальний ґрунт – суглинок легкий та важкий, пілуватий, сірий, темно-сірий, м'якопластичний, з прошарками піску;

- ІГЕ 6 – Аллювіально-делювіальний ґрунт – суглинок легкий та важкий, місцями представлений глиною, пілуватий, темно-сірий, м'якопластичний, з домішками органічних речовин, карбонатний, з прошарками піску. Модуль пружності  $E_y = 25,6$  МПа;

- ІГЕ 7 – (P2kv) – глина блакитно-сіра, світло-сіра, важка і легка, пілувата, напівтверда («київський мергель»);

					<b>08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ</b>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ІГЕ 7а – (Р2kv) – глина блакитно-сіра, світло-сіра, важка і легка, пілувата, тугопластична («київський мергель»).

Категорія ґрунтів на ділянці вишукувань за сейсмічними властивостями згідно табл.1.1 ДБН В.1.1-12:2014 – III (третя).

Нормативна глибина сезонного промерзання глинистих і суглинних ґрунтів для с. Олексіївка становить 0,9 м, піщаних і супіщаних – 1,1 м.

Підземні води при бурінні зустрінуті на глибинах 2,25 – 2,45 м в межах абсолютної відмітки 112, 05м.

Поповнення підземних вод відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, втрат водонесучих мереж, гідравлічного зв'язку з водами р. Берека.

Прогнозний підйом рівня підземних вод основного водоносного горизонту на розрахунковий період можливий до 1,5 м від рівня, зафіксованого під час вишукувань, при незмінності граничних умов.

Згідно додатку Б, ДБН В.1.1-25-2009, територія будівництва відноситься до потенційно підтопленої.

Згідно з ДБН В.1.1-12:2014 “Будівництво у сейсмічних районах України”, сейсмічність території вишукувань складає, відповідно до фрагменту карти ЗСР-2004-С – 6 балів.

### 3.2 Опора мосту, аналітична модель

На рисунку 3.2 показано законструйовану модель проміжної опори, фундаменти виконані дворядні на забивних залізобетонних палях призматичного перерізу, типу С14-35Т7 застосовно до Серія 3.500.1-1.93. Крок палей 1,05 м, переріз палі 0,35x0,35, довжина складає 14м. Обпирання палей виконано на суглинок легкий та важкий, пілуватий, темно-сірий, м'якопластичний, з домішками органічних речовин, карбонатний.

1. Власно автора

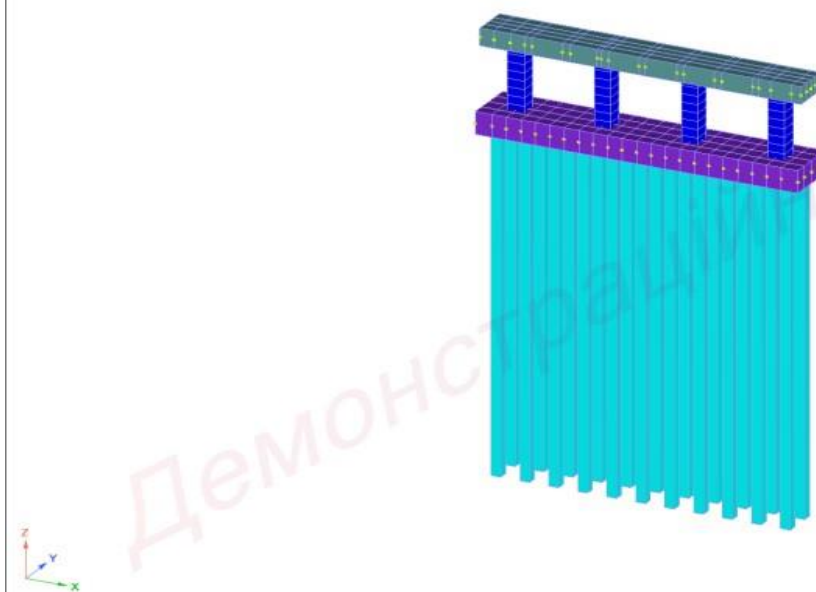


Рисунок 3.2 – Аналітична модель проміжної опори

					08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

На рисунку 3,3 висвітлені геометричні розміри:

Монолітний ростверк:

- ширина 2 м, довжина 11,7 м а товщина складає 0,9 м.

Монолітний ригель:

- ширина 1,42 м, довжина 11,65 м а товщина складає 0,7 м.

Стойки монолітні, переріз яких складає 60х60 см, відстань між центрами осі стійок – 3,15 м.

1. Власна вага

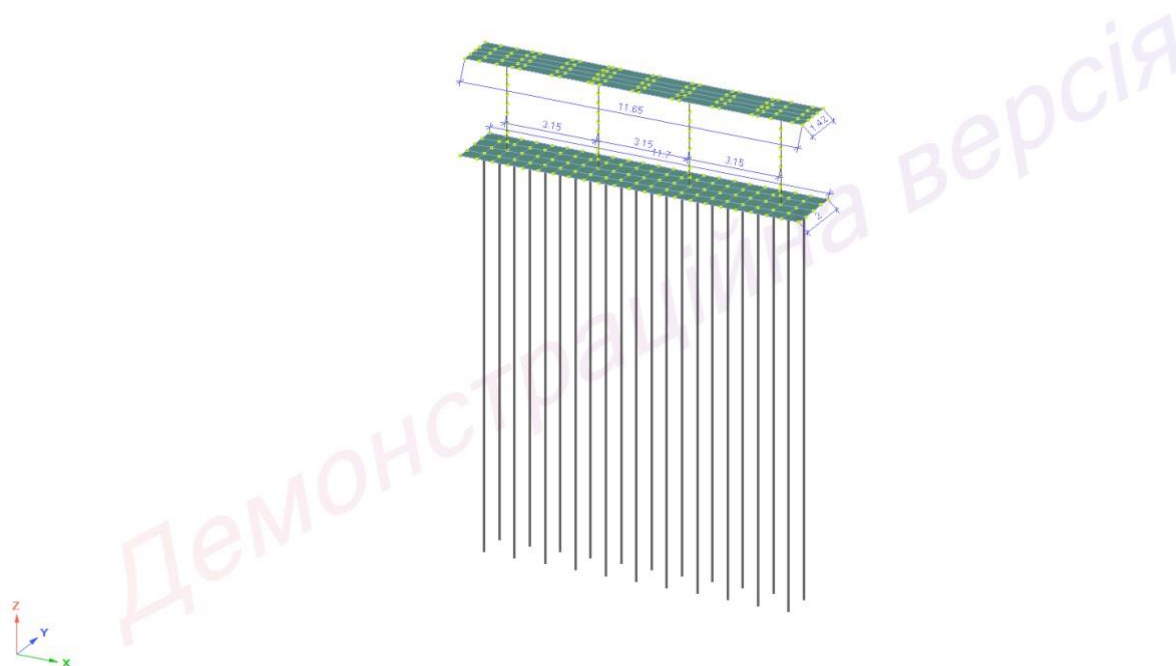


Рисунок 3.3 – Геометричні розміри моделі

### 3.3 Розрахункові характеристики перерізів

У таблиці 3.3 наведено розрахункові характеристики перерізів палів, стійок, ростверку і ригелю

Таблиця 3.3

Номер	Назва	Опис	Параметри	Зовнішній периметр см	Сумарна довжина м	Сумарна площа м <sup>2</sup>
1	Палів (пружна в'язь)	Палів 35х35 мм	$R_x=9,65$ тс/м; $R_y=9,65$ тс/м; $R_z=7429,6$ тс/м $R_{ux}=362,89$ тс·м; $R_{uy}=362,89$ тс·м; $R_{uz}=222,69$ тс·м $h=35$ см; $b=35$ см; $L=1400$ см;	140	308	2,7

				<b>08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ</b>		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
					30	

Продовження таблиці 3.3

Номер	Назва	Опис	Параметри	Зовнішній периметр см	Сумарна довжина м	Сумарна площа м <sup>2</sup>
2	Брус (60x60)	Стійки монолітні проміжних опор СМ-1	В=60 см Н=60 см	240	13,2	
3	Пластина	Монолітний розтвек МР-1	Н=90 см В=200 см L=1170 см	27,4		23,4
4	Пластина	Монолітний ригель МР-1	Н=70 см	26,14		16,543

Характеристики ґрунтів показано у додатку А, відповідно до зазначених ґрунтів зроблено геологічний розріз (Додаток Б).

Характеристики палі наведені у додатку В.

Навантаження на розрахункову схему прийняті згідно таблиці вузлових реакцій від прогонової будови (Додаток Г). Подальший результат розрахунків за поєднання висвітлено в додатку Д.

#### 3.4 Висновки по розділу

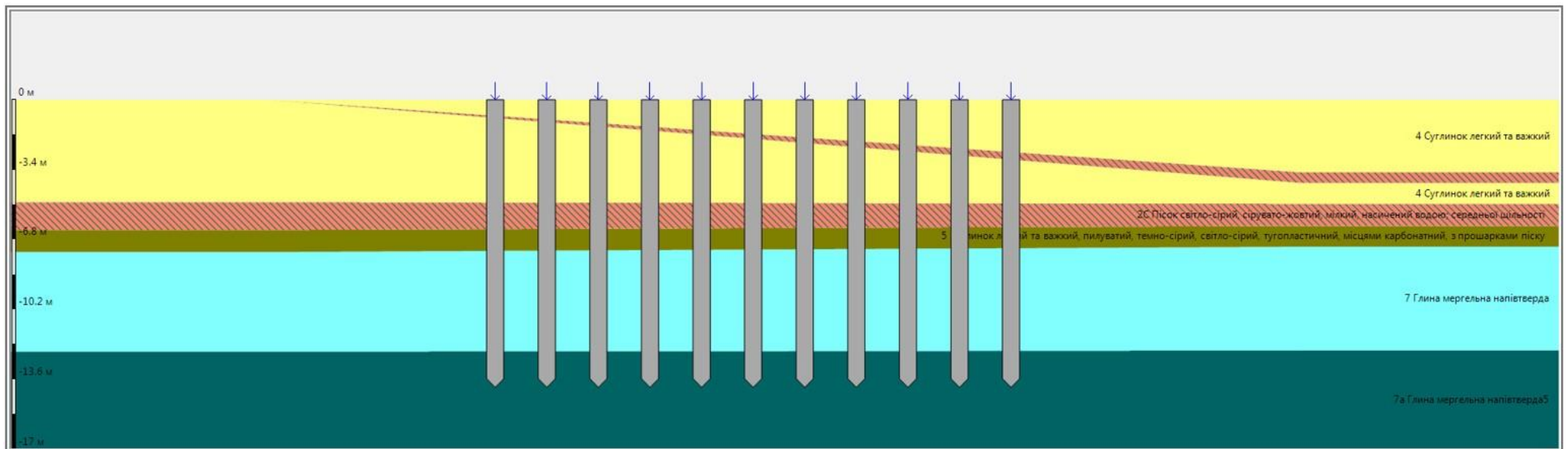
У даному розділі виконано розрахунок палевого фундаменту. Для розрахунку використаний програмний комплекс Ліра, який є елементом системи автоматичного проектування. Використання САПР дозволяє скоротити час на процес проектування.

					<b>08-11 БДР. 020.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31



## Додаток Б

### Геологічний розріз





# Додаток В

## Характеристики палі

Параметри жорсткості CE					
Погонна жорсткість в'язі на розтяг-стиск вздовж глобальної/локальної осі вузла, тс/м			Погонна жорсткість в'язі на поворот навколо глобальної/локальної осі вузла, тс*м		
Rx	Ry	Rz	Rux	Ruy	Ruz
<input checked="" type="checkbox"/> 9.65	<input checked="" type="checkbox"/> 9.65	<input checked="" type="checkbox"/> 7429.62	<input checked="" type="checkbox"/> 362.892	<input checked="" type="checkbox"/> 362.892	<input checked="" type="checkbox"/> 222.692

Конструктивне рішення палі

Поперечний переріз палі

b, см: 35  
h, см: 35

d, см: 35  
D, см: 35

Сполучення палі з ростверком	
<input checked="" type="checkbox"/> Використовувати умовку ширину br	<input type="radio"/> Шарнірне <input checked="" type="radio"/> Жорстке Половина товщини ростверку: 10 см

Нижній кінець палі	
<input type="radio"/> Відкритий кінець	<input type="checkbox"/> П'ята з розширенням $\gamma_{cR}$ ( $\gamma_{RR}$ ): 1.3 1.3 Камуфлетне
<input checked="" type="radio"/> Закритий кінець	Діаметр розширення: d_b: 0 см Висота: h: см

Параметри розрахунку палі	
Тип палі	Забиті, вдавлені усіх видів та палі-оболонки, які занурюю...
Довжина	L: 14 м
Глибина від поверхні землі, на якій при сейсмічній дії не враховується опір ґрунту по боковій поверхні	h_d: 1 м
Кількість ділянок розбиття	n: 20
Модуль пружності стовбура	E: 3.06E+06 тс/м <sup>2</sup>
Коефіцієнт Пуассона	v: 0.2
Об'ємна вага	$\gamma$ : 2.5 тс/м <sup>3</sup>
Спосіб занурення палі	1. Занурення суцільних і порожнистих з закритим нижнім кі...
Висота ґрунтового ядра від підосви палі	h_y: 0 м
Тип конструкції	3. Фундаменти опор повітряних ліній електропередач
Коефіцієнт умов роботи для визначення Fd (стиск)	$\gamma_c$ : 1. $\gamma_c = 1.2$ для нормальних проміжних опор
Коефіцієнт умов роботи для визначення Fdu (висмикування)	$\gamma_c$ : 1. $\gamma_c = 1.2$ для нормальних проміжних опор
Частка від загального навантаження, яка сприймається п'ятою палі	$\eta$ : 1
Несуча здатність по ґрунту (стиск)	F_d: <input checked="" type="checkbox"/> 76.132 тс
Осідання за результатами польових випробувань (стиск)	S_d: 0 мм
Несуча здатність по ґрунту (висмикування)	F_du: <input checked="" type="checkbox"/> -39.044 тс
Осідання за результатами польових випробувань (висмикування)	S_du: 0 мм

Архітектурна паля моделюється:  одновузовим елементом  стержнями еквівалентної жорсткості

Встановлений прапорець передбачає обчислення відповідного значення, а його відсутність - ручне введення цього значення

## Додаток Г

### Вузлові навантаження від прогонової будови

Номер	R <sub>x</sub> (тс)	R <sub>y</sub> (тс)	R <sub>z</sub> (тс)	R <sub>ux</sub> (тс*м)	R <sub>uy</sub> (тс*м)	R <sub>uz</sub> (тс*м)
211	-0.052369	0.0019496	-34.14	0.34654	0.066847	-0.021161
211	0.19915	0.037442	-33.428	-0.42407	-2.9607	-0.0054884
211	0.0057509	-0.033915	-32.355	0.23737	-0.19059	-0.028396
211	0.11755	0.10686	-32.979	-0.90685	-1.7179	0.027585
211	0.020121	0.092102	-49.351	0.74042	-2.4076	-0.020183
211	0.10217	0.078764	-22.621	-0.86979	-0.98327	0.021217
211	0.10112	-0.0068605	-35.04	-1.7344	-2.7203	0.0033307
211	-0.0076121	0.085946	-43.94	0.80925	-2.0007	-0.019712
211	0.18809	0.037832	-33.787	-0.42797	-3.0683	-0.0062319
211	-0.016818	-0.013931	-31.593	0.27929	0.38044	-0.017169
212	-0.10862	0.037703	-21.383	-0.28762	-0.21311	-0.0078987
212	0.091588	0.04864	-34.342	0.81429	-1.1804	0.033573
212	-0.045574	-0.003193	-18.604	-1.3436	-0.081909	-0.0031093
212	-0.009112	0.081797	-36.759	0.38954	-0.1963	-0.011897
212	0.032837	0.062689	-40.219	0.8668	-0.47064	0.023013
212	-0.073028	0.038523	-16.724	-0.51903	-0.26	-0.018256
212	-0.052007	0.015923	-23.441	-1.6958	-0.058364	-0.01496
212	0.037651	0.056773	-34.895	1.1346	-0.58232	0.023121
212	0.034182	0.011042	-30.709	0.43072	-2.5448	0.030557
212	-0.031506	0.052941	-27.131	-0.1899	0.56798	-0.0041619
213	-0.18706	0.026127	-22.079	-0.28806	0.50965	-0.006892
213	0.077033	0.038797	-33.504	0.66654	-0.66903	0.019593
213	-0.042425	-0.048716	-21.15	0.25136	-1.7029	0.0048317
213	-0.11535	0.10075	-19.372	-0.78881	-0.81503	-0.033243
213	0.03312	0.044328	-39.028	0.61112	-0.22086	0.02032

Homep	Rx (тс)	Ry (тс)	Rz (тс)	Rux (тс*м)	Ruy (тс*м)	Ruz (тс*м)
213	-0.088912	0.096161	-15.501	-0.7383	-0.89283	-0.032081
213	-0.091613	0.023634	-24.037	-1.5432	0.3433	-0.025302
213	0.03165	0.034462	-32.857	0.87904	-0.60125	0.020475
213	-0.042425	-0.048716	-21.15	0.25136	-1.7029	0.0048317
213	-0.12189	0.0051573	-25.328	-1.1761	0.94337	-0.014688
214	-0.052985	-0.0031389	-34.188	-0.35607	0.06711	0.021382
214	0.19951	-0.037674	-33.435	0.42275	-2.965	0.0052039
214	0.11889	-0.10845	-32.823	0.93859	-1.7386	-0.028436
214	0.0059033	0.033067	-32.329	-0.2415	-0.19589	0.028572
214	0.019914	-0.092634	-49.375	-0.74528	-2.4078	0.020193
214	0.10197	-0.079321	-22.637	0.86709	-0.98396	-0.021143
214	-0.0078194	-0.086478	-43.963	-0.81412	-2.0009	0.019722
214	0.10106	0.006098	-35.065	1.7308	-2.7217	-0.0033691
214	0.18849	-0.038022	-33.794	0.42672	-3.0725	0.0059378
214	-0.017599	0.012779	-31.633	-0.28725	0.38146	0.017413
215	-0.089141	-0.02202	-34.517	-0.48973	0.36779	0.039931
215	0.16449	-0.044127	-29.49	0.39315	-2.6765	0.0081575
215	0.022471	-0.09802	-46.076	-0.82403	-2.4665	0.016671
215	0.024369	0.0098007	-27.23	0.19083	-0.30749	0.025155
215	0.022471	-0.09802	-46.076	-0.82403	-2.4665	0.016671
215	0.10298	-0.067164	-21.198	0.72886	-1.0275	-0.021267
215	-0.00036619	-0.090754	-41.205	-0.88921	-2.099	0.015722
215	0.075749	-0.0032078	-31.407	1.7116	-2.5278	0.0062291
215	0.15395	-0.04413	-29.701	0.39709	-2.7909	0.0091911
215	-0.057265	-0.0083576	-32.406	-0.41234	0.71764	0.034778
216	-0.18687	-0.02595	-22.075	0.28877	0.5069	0.0066693
216	0.076979	-0.037486	-33.444	-0.65397	-0.67317	-0.019536
216	-0.1155	-0.10005	-19.349	0.79221	-0.81552	0.033233
216	-0.042786	0.049216	-21.13	-0.24726	-1.7019	-0.0047087
216	0.033319	-0.042931	-38.966	-0.59839	-0.22759	-0.020514
216	-0.089061	-0.095459	-15.478	0.7417	-0.89331	0.032071
216	0.031636	-0.033397	-32.794	-0.86792	-0.60442	-0.02058
216	-0.091251	-0.022131	-24.002	1.5497	0.33413	0.025082
216	-0.042786	0.049216	-21.13	-0.24726	-1.7019	-0.0047087
216	-0.12164	-0.0035784	-25.218	1.1844	0.93291	0.014135
217	-0.088647	0.021074	-34.469	0.47924	0.36831	-0.039492
217	0.1643	0.044019	-29.488	-0.3934	-2.6737	-0.008312
217	0.024571	-0.010233	-27.232	-0.19873	-0.30564	-0.024852
217	0.022688	0.097589	-46.053	0.81925	-2.4666	-0.016556
217	0.022688	0.097589	-46.053	0.81925	-2.4666	-0.016556
217	0.10314	0.066761	-21.183	-0.73185	-1.0256	0.021351
217	0.075677	0.002527	-31.384	-1.7147	-2.5249	-0.0064031
217	-0.00014903	0.090323	-41.182	0.88442	-2.0991	-0.015608

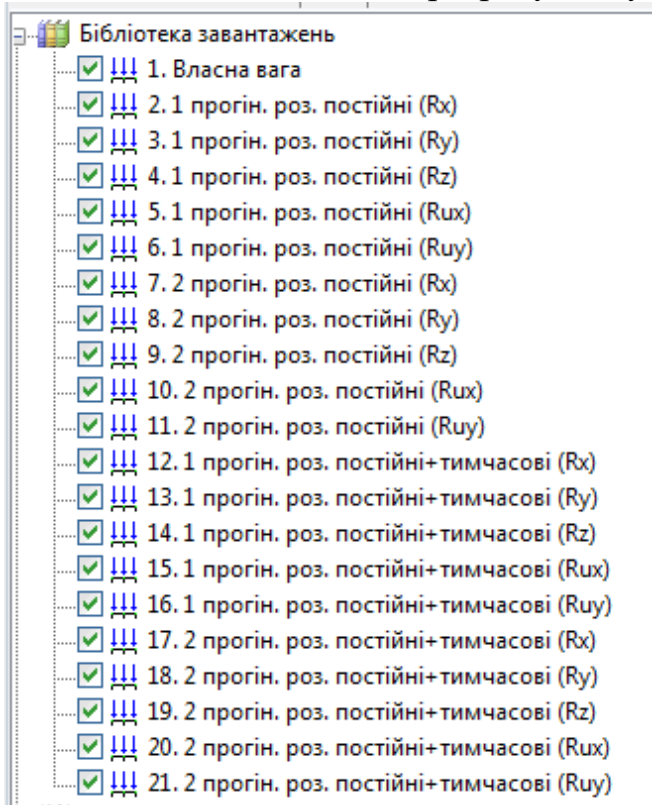
Homep	Rx (тс)	Ry (тс)	Rz (тс)	Rux (тс*м)	Ruy (тс*м)	Ruz (тс*м)
217	0.15371	0.044056	-29.7	-0.39725	-2.7881	-0.0093566
217	-0.056534	0.0074229	-32.364	0.40351	0.71687	-0.03436
218	-0.1069	0.035956	-35.31	0.6445	0.43618	-0.051835
218	0.10845	0.054872	-25.824	-0.63884	-1.9013	0.0098966
218	0.019986	0.0031158	-23.719	-1.5879	-1.872	-0.022478
218	0.042471	0.088079	-42.468	0.82448	-2.6562	-0.0012459
218	0.042471	0.088079	-42.468	0.82448	-2.6562	-0.0012459
218	0.074131	0.043742	-19.594	-0.58944	-1.0966	0.011117
218	0.034487	0.010469	-28.128	-1.6493	-2.1657	-0.023713
218	-0.07869	0.038442	-35.444	0.8925	0.084207	-0.050256
218	0.042471	0.088079	-42.468	0.82448	-2.6562	-0.0012459
218	-0.092402	0.027595	-33.646	0.58746	1.0318	-0.046391
219	-0.099236	0.046658	-35.091	0.80124	0.64096	-0.054105
219	0.064472	0.069504	-38.671	0.76709	-2.846	0.017635
219	0.016129	0.013735	-19.427	-1.282	-0.75255	0.0039392
219	-0.02009	0.072159	-36.77	0.023632	-0.83966	-0.0035043
219	-0.062238	0.060431	-41.14	0.78173	-0.36412	-0.039641
219	0.030118	0.030855	-18.265	-0.62639	-0.78363	0.009316
219	0.020213	0.026978	-24.874	-1.675	-1.042	0.0097413
219	-0.061714	0.050581	-35.542	1.0758	-0.067024	-0.03711
219	0.064472	0.069504	-38.671	0.76709	-2.846	0.017635
219	-0.08818	0.046819	-34.827	0.84169	1.0176	-0.044522
220	-0.082993	0.054594	-33.212	0.31992	0.20635	-0.038776
220	0.079454	0.034928	-30.726	0.66679	-2.8061	0.035509
220	-0.0063618	0.0039419	-19.148	-1.5076	-0.52062	0.0076619
220	-0.037055	0.075971	-37.39	0.37281	0.073194	-0.016046
220	-0.036387	0.066096	-40.647	0.89195	-0.040835	-0.015353
220	-0.036673	0.030329	-17.291	-0.5905	-0.59663	-0.018414
220	-0.013238	0.018468	-23.793	-1.7035	-0.44459	0.0043175
220	-0.031695	0.057108	-35.324	1.1693	0.0348	-0.016125
220	0.073582	0.041713	-34.581	0.61178	-2.9127	0.03442
220	-0.060851	0.051267	-29.58	0.49872	0.89948	-0.024801
221	-0.15839	0.033597	-21.508	-0.29401	0.26569	-0.0064897
221	0.099781	0.036643	-32.479	0.68331	-1.2822	0.031118
221	-0.0029598	-0.023046	-23.742	0.34179	-2.0506	0.017851
221	-0.10736	0.090205	-20.49	-0.92956	-0.86775	-0.044795
221	0.058047	0.059293	-39.527	0.72511	-0.42599	0.031581
221	-0.09698	0.061013	-16.342	-0.63808	-0.27859	-0.026571
221	-0.079384	0.021387	-23.569	-1.6265	0.21703	-0.026086
221	0.054484	0.048047	-33.889	1.0039	-0.75464	0.032348
221	-0.0029598	-0.023046	-23.742	0.34179	-2.0506	0.017851
221	-0.094794	0.011178	-24.692	-1.1936	0.76056	-0.011087
222	-0.10581	-0.036785	-35.349	-0.65571	0.42342	0.050643

Homep	Rx (тс)	Ry (тс)	Rz (тс)	Rux (тс*м)	Ruy (тс*м)	Ruz (тс*м)
222	0.10842	-0.05492	-25.827	0.63931	-1.9031	-0.0098763
222	0.042741	-0.08849	-42.438	-0.81743	-2.6587	0.0011078
222	0.020382	-0.0035856	-23.735	1.5861	-1.8781	0.022147
222	0.042583	-0.088481	-42.491	-0.82976	-2.6585	0.0012065
222	0.074067	-0.043756	-19.594	0.58882	-1.0977	-0.011079
222	-0.077868	-0.039103	-35.487	-0.90226	0.073825	0.049192
222	0.034883	-0.010939	-28.145	1.6475	-2.1719	0.023383
222	0.042901	-0.088481	-42.385	-0.80533	-2.6588	0.0010111
222	-0.092139	-0.028377	-33.686	-0.59697	1.0244	0.045907
223	-0.097811	-0.046776	-35.138	-0.81246	0.62395	0.052479
223	0.06604	-0.069786	-38.683	-0.76962	-2.8611	-0.019034
223	-0.018819	-0.072415	-36.877	-0.037161	-0.85151	0.0018338
223	0.016711	-0.013805	-19.419	1.2795	-0.76287	-0.0040359
223	-0.060217	-0.060565	-41.148	-0.78295	-0.38656	0.037461
223	0.030114	-0.030859	-18.265	0.62637	-0.78363	-0.0093146
223	-0.059931	-0.050654	-35.551	-1.0767	-0.08527	0.035016
223	0.021008	-0.027245	-24.88	1.6739	-1.0551	-0.010018
223	0.06604	-0.069786	-38.683	-0.76962	-2.8611	-0.019034
223	-0.086674	-0.046806	-34.816	-0.86016	1.0017	0.042961
224	-0.082565	-0.054497	-33.196	-0.32669	0.19865	0.038252
224	0.080843	-0.034606	-30.711	-0.66314	-2.8197	-0.036721
224	-0.035792	-0.075588	-37.41	-0.37844	0.058022	0.014915
224	-0.005772	-0.0038408	-19.147	1.5089	-0.53163	-0.0079465
224	-0.035403	-0.065832	-40.641	-0.89038	-0.053559	0.014516
224	-0.036673	-0.030329	-17.291	0.5905	-0.59663	0.018414
224	-0.030938	-0.056892	-35.317	-1.1676	0.026051	0.015447
224	-0.012518	-0.018357	-23.791	1.704	-0.4579	-0.0047352
224	0.07497	-0.041391	-34.565	-0.60813	-2.9262	-0.035632
224	-0.060218	-0.051215	-29.588	-0.50067	0.89075	0.024241
225	-0.10872	-0.037649	-21.381	0.2876	-0.21363	0.0079305
225	0.092276	-0.048099	-34.296	-0.80387	-1.1909	-0.034318
225	-0.011148	-0.081174	-36.186	-0.27713	-0.19137	0.012356
225	-0.044688	0.0035015	-18.626	1.3483	-0.093671	0.0029622
225	0.034154	-0.062239	-40.196	-0.86273	-0.48588	-0.024309
225	-0.073028	-0.038523	-16.724	0.51903	-0.26	0.018256
225	0.03866	-0.056504	-34.878	-1.1314	-0.59456	-0.024266
225	-0.051283	-0.015236	-23.42	1.6987	-0.070445	0.014588
225	0.034064	-0.010646	-30.686	-0.42551	-2.5452	-0.030406
225	-0.030559	-0.051371	-26.854	0.23978	0.54872	0.0030331
226	-0.1584	-0.033495	-21.506	0.29428	0.26477	0.0064636
226	0.10007	-0.035596	-32.432	-0.67286	-1.2894	-0.031639
226	-0.1074	-0.089543	-20.468	0.93261	-0.86941	0.044668
226	-0.0033219	0.023467	-23.721	-0.33725	-2.0494	-0.017652

Номер	Rx (тс)	Ry (тс)	Rz (тс)	Rux (тс*м)	Ruy (тс*м)	Ruz (тс*м)
226	0.059152	-0.058121	-39.477	-0.71375	-0.44035	-0.032797
226	-0.096988	-0.060936	-16.339	0.6384	-0.27877	0.026561
226	0.055274	-0.047152	-33.84	-0.99354	-0.76439	-0.033443
226	-0.078787	-0.020249	-23.539	1.6313	0.20548	0.025826
226	-0.0033219	0.023467	-23.721	-0.33725	-2.0494	-0.017652
226	-0.094792	-0.0092767	-24.507	1.2104	0.74861	0.010676

## Додаток Д

### Навантаження на розрахункову схему



# Поєднання навантажень

## Поєднання №1

РСН: Вл. ваг опори+1 прогін постійні

Ім'я: Вл. ваг опори+1 прогін постійні

Опис:

Оцінка початкової втрати стійкості

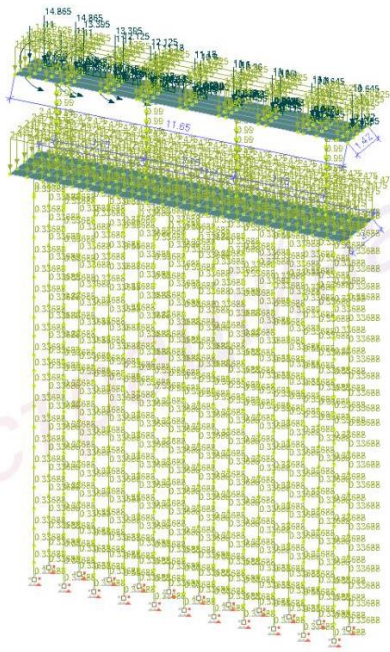
Аналіз стійкості | Виконувати | Кількість форм втрати стійкості: 5

Показати тільки навантаження з ненульовими коефіцієнтами

#	Назва навантаження	Коефіцієнт
1	1. Власна вага	1
2	2.1 прогін, роз. постійні (Rz)	1
3	3.1 прогін, роз. постійні (Ry)	1
4	4.1 прогін, роз. постійні (Rz)	1
5	5.1 прогін, роз. постійні (Rux)	1
6	6.1 прогін, роз. постійні (Ruy)	1
7	7.2 прогін, роз. постійні (Rz)	0
8	8.2 прогін, роз. постійні (Ry)	0
9	9.2 прогін, роз. постійні (Rz)	0
10	10. 2 прогін, роз. постійні (Rux)	0
11	11. 2 прогін, роз. постійні (Ruy)	0
12	12.1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rz)	0
13	13. 1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Ry)	0
14	14. 1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rz)	0
15	15. 1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rux)	0
16	16. 1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Ruy)	0
17	17. 2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rz)	0
18	18. 2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Ry)	0
19	19. 2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rz)	0
20	20. 2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rux)	0
21	21. 2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Ruy)	0

06.05.2023 18:39:59 (Головний вигляд)

1. Сполучення "Вл. ваг опори+1 прогін постійні"  
 (\*1\*1)+(\*1\*2)+(\*1\*3)+(\*1\*4)+(\*1\*5)+(\*1\*6)





# Поєднання №2

PCN: Вл. ваг опори+2 прогін постійні

Ім'я: Вл. ваг опори+2 прогін постійні

Опис:

Оцінка початкової втрати стійкості

Аналіз стійкості

Виконувати

Кількість форм втрати стійкості

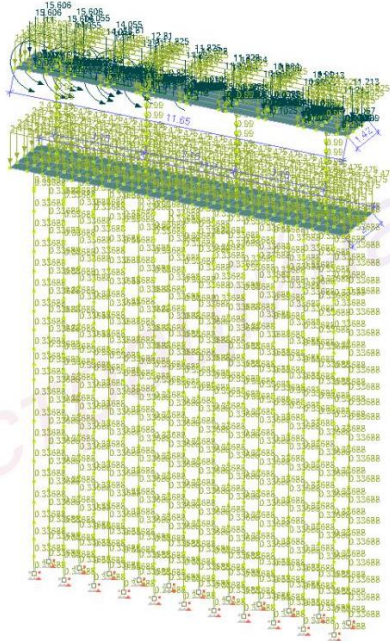
5

Показати тільки завантаження з ненульовими коефіцієнтами

#	Назва завантаження	Коефіцієнт
1	1. Власна вага	1
2	2.1 прогін, роз. постійні (Rx)	0
3	3.1 прогін, роз. постійні (Ry)	0
4	4.1 прогін, роз. постійні (Rz)	0
5	5.1 прогін, роз. постійні (Rix)	0
6	6.1 прогін, роз. постійні (Riy)	0
7	7.2 прогін, роз. постійні (Rx)	1
8	8.2 прогін, роз. постійні (Ry)	1
9	9.2 прогін, роз. постійні (Rz)	1
10	10.2 прогін, роз. постійні (Rix)	1
11	11.2 прогін, роз. постійні (Riy)	1
12	12.1 прогін, роз. постійні-тимчасові (Rx)	0
13	13.1 прогін, роз. постійні-тимчасові (Ry)	0
14	14.1 прогін, роз. постійні-тимчасові (Rz)	0
15	15.1 прогін, роз. постійні-тимчасові (Rix)	0
16	16.1 прогін, роз. постійні-тимчасові (Riy)	0
17	17.2 прогін, роз. постійні-тимчасові (Rx)	0
18	18.2 прогін, роз. постійні-тимчасові (Ry)	0
19	19.2 прогін, роз. постійні-тимчасові (Rz)	0
20	20.2 прогін, роз. постійні-тимчасові (Rix)	0
21	21.2 прогін, роз. постійні-тимчасові (Riy)	0

06.05.2023 18:42:17 (Головний вигляд)

2. Сполучення "Вл. ваг опори+2 прогін постійні"  
(1\*L1)-(1\*L7)+(1\*L8)+(1\*L9)+(1\*L10)+(1\*L11)



# Поєднання №3

PCN: Вл. ваг опори+1 прогін постійні+1 прогоно постійні та тимчасові

Im'a Вл. ваг опори+1 прогін постійні+1 прогоно постійні та тимчасові

Опис

Оцінка початкової втрати стійкості

Аналіз стійкості

Виконувати

Кількість форм втрати стійкості

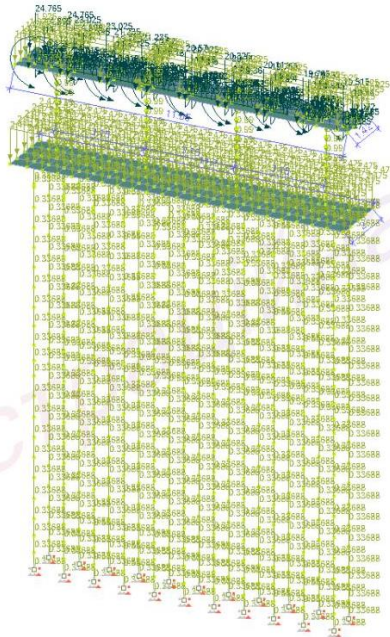
5

Показати тільки завантаження з ненульовими коефіцієнтами

#	Назва завантаження	Коефіцієнт
1	1. Власна вага	1
2	2.1 прогін, роз. постійні (Rx)	1
3	3.1 прогін, роз. постійні (Ry)	1
4	4.1 прогін, роз. постійні (Rz)	1
5	5.1 прогін, роз. постійні (Rux)	1
6	6.1 прогін, роз. постійні (Ruy)	1
7	7.2 прогін, роз. постійні (Rx)	0
8	8.2 прогін, роз. постійні (Ry)	0
9	9.2 прогін, роз. постійні (Rz)	0
10	10.2 прогін, роз. постійні (Rux)	0
11	11.2 прогін, роз. постійні (Ruy)	0
12	12.1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rx)	1
13	13.1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Ry)	1
14	14.1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rz)	1
15	15.1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rux)	1
16	16.1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Ruy)	1
17	17.2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rx)	0
18	18.2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Ry)	0
19	19.2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rz)	0
20	20.2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rux)	0
21	21.2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Ruy)	0

06.05.2023 18:43:07 (Головний вигляд)

3. Сполучення "Вл. ваг опори+1 прогін постійні+1 прогоно постійні та тимчасові"  
(1\*L1)-(1\*L2)-(1\*L3)-(1\*L4)-(1\*L5)-(1\*L6)-(1\*L12)-(1\*L13)-(1\*L14)-(1\*L15)-(1\*L16)



Демонстраційна версія

# Поєднання №4

РСН: Вл. ваг опори+2 прогоно постійні та тимчасові

Ім'я: Вл. ваг опори+2 прогоно постійні та тимчасові

Опис:

Оцінка початкової втрати стійкості

Аналіз стійкості

Виконувати

Кількість форм втрати стійкості

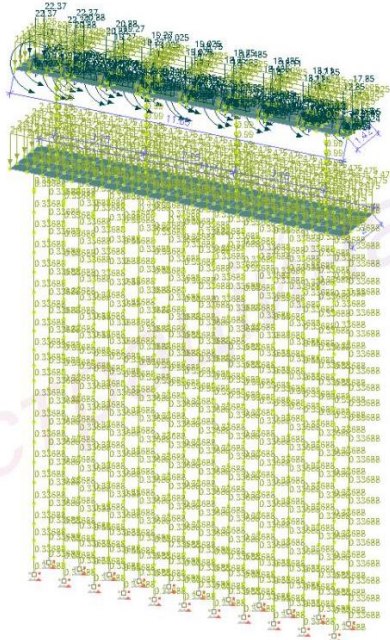
5

Показати тільки завантаження з ненульовими коефіцієнтами

#	Назва завантаження	Коефіцієнт
1	1. Власна вага	1
2	2.1 прогін, роз. постійні (Rx)	0
3	3.1 прогін, роз. постійні (Ry)	0
4	4.1 прогін, роз. постійні (Rz)	0
5	5.1 прогін, роз. постійні (Rux)	0
6	6.1 прогін, роз. постійні (Ruy)	0
7	7.2 прогін, роз. постійні (Rx)	0
8	8.2 прогін, роз. постійні (Ry)	0
9	9.2 прогін, роз. постійні (Rz)	0
10	10.2 прогін, роз. постійні (Rux)	0
11	11.2 прогін, роз. постійні (Ruy)	0
12	12.1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rx)	0
13	13.1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Ry)	0
14	14.1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rz)	0
15	15.1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rux)	0
16	16.1 прогін, роз. постійні+тимчасові (Ruy)	0
17	17.2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rx)	1
18	18.2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Ry)	1
19	19.2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rz)	1
20	20.2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Rux)	1
21	21.2 прогін, роз. постійні+тимчасові (Ruy)	1

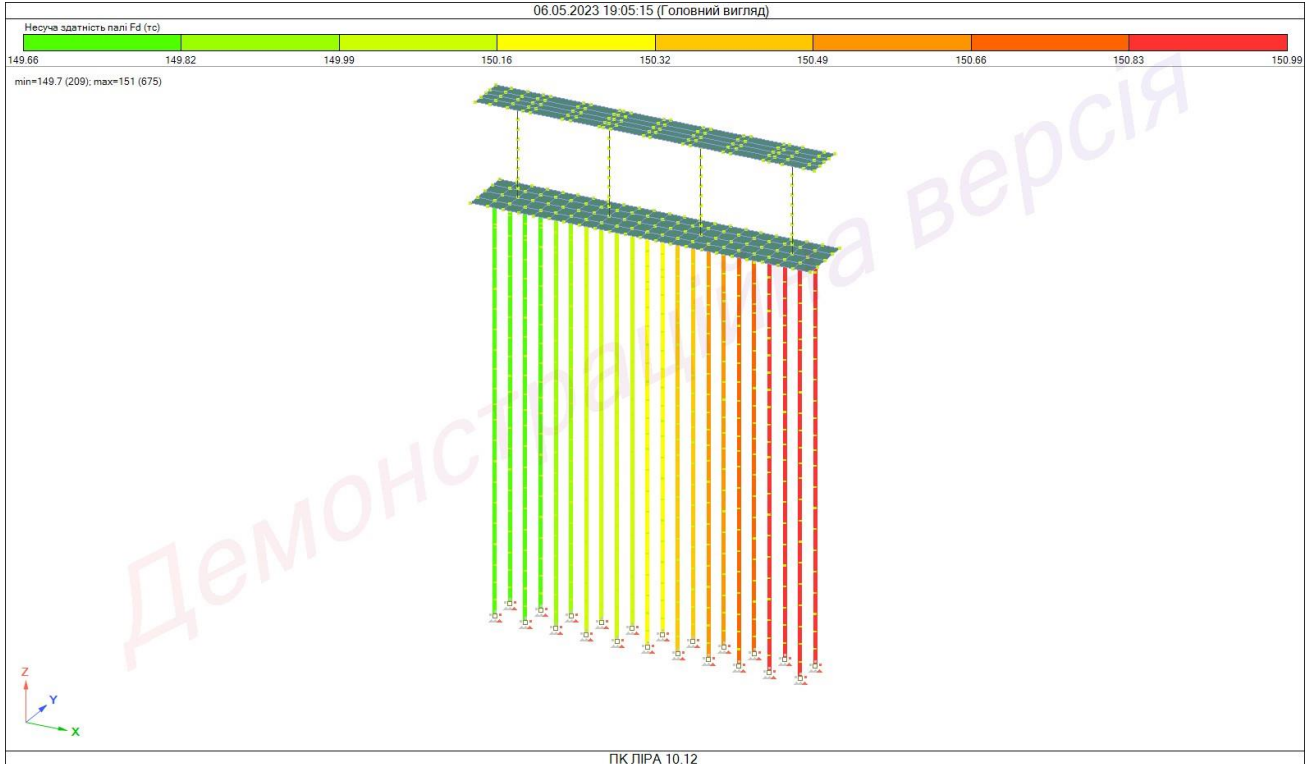
06.05.2023 18:44:05 (Головний вигляд)

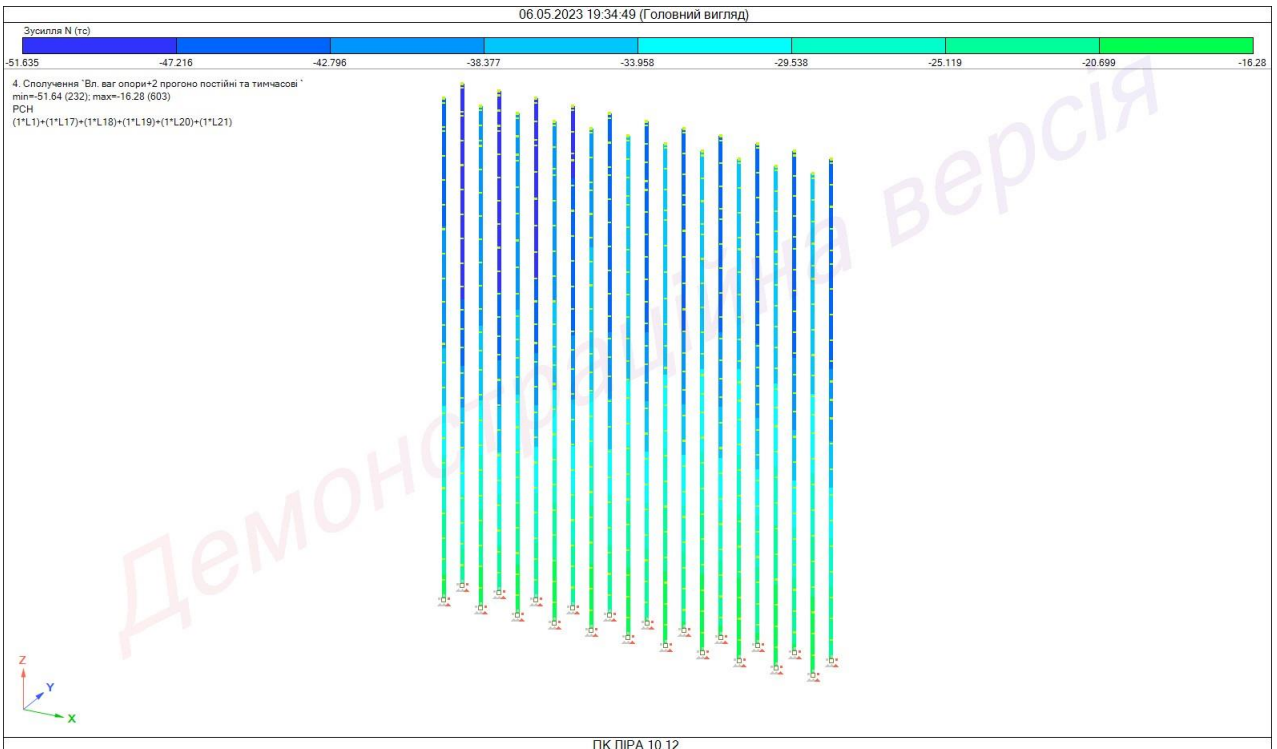
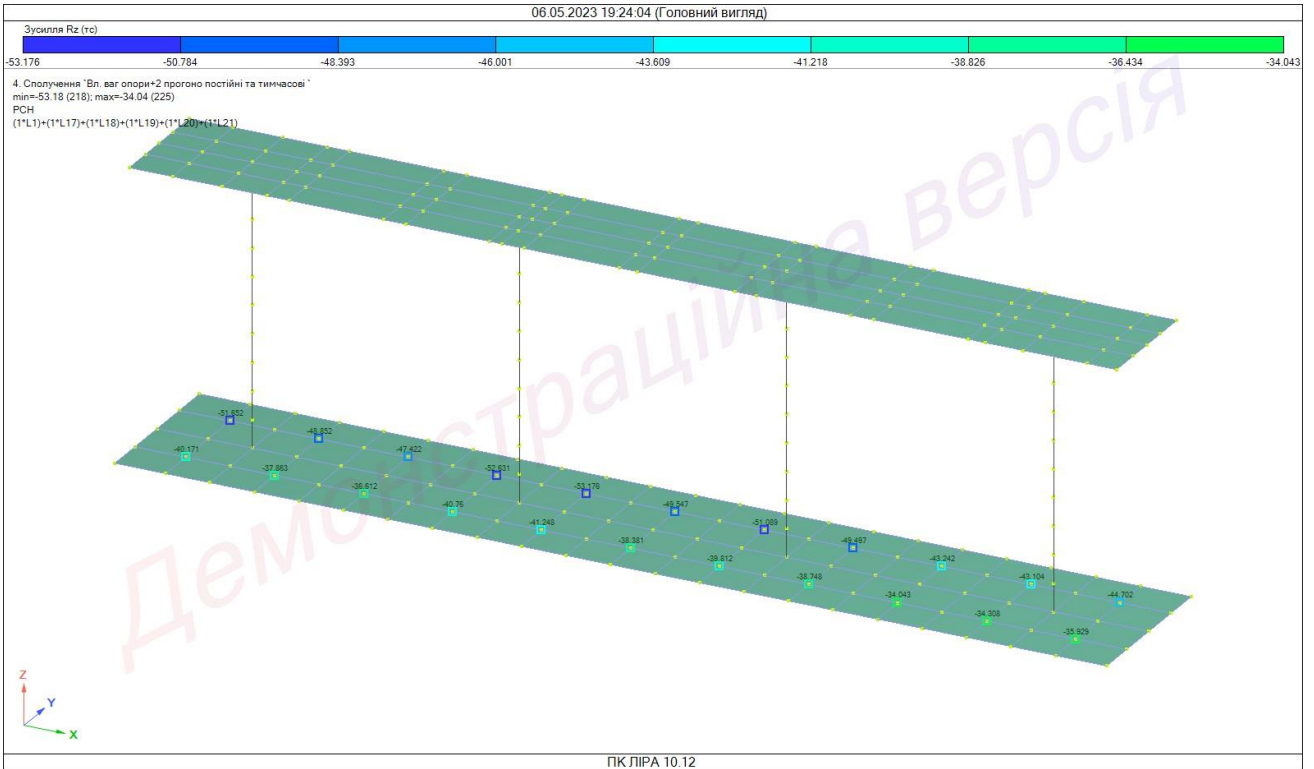
4. Сполучення "Вл. ваг опори+2 прогоно постійні та тимчасові"  
 (1\*L1)+(1\*L17)+(1\*L18)+(1\*L19)+(1\*L20)+(1\*L21)

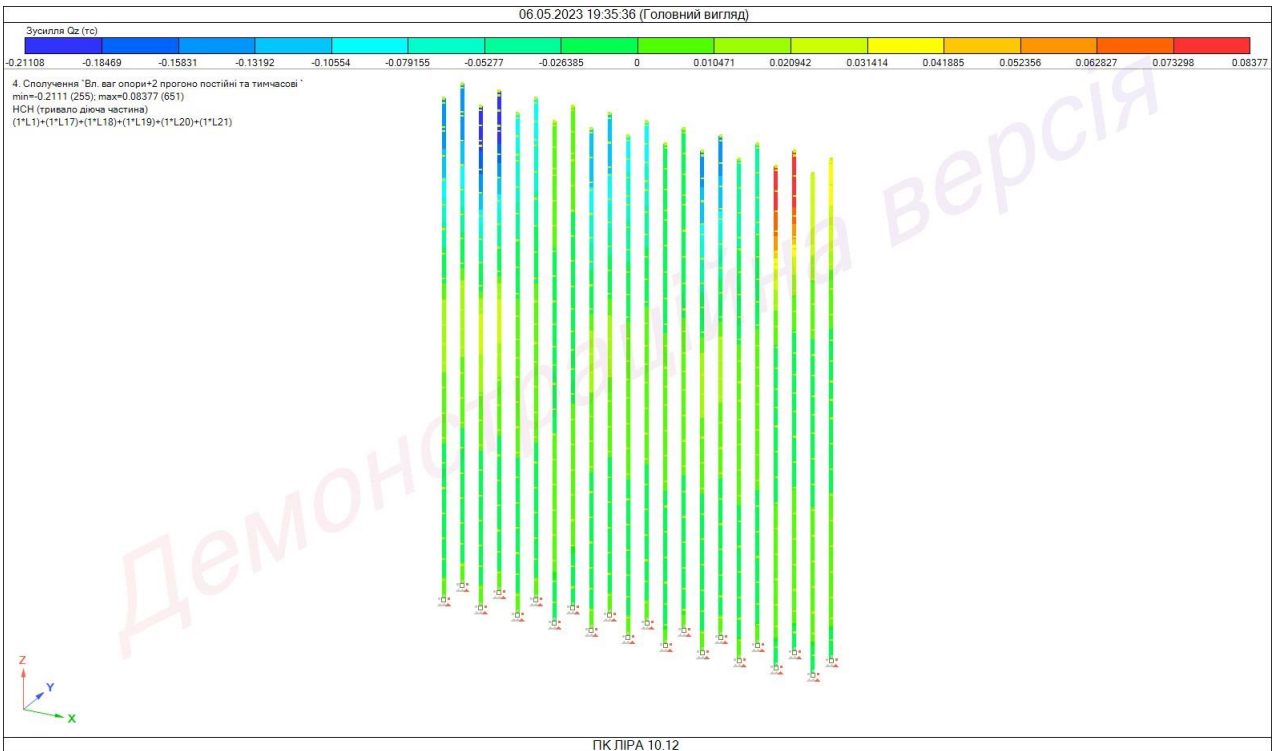
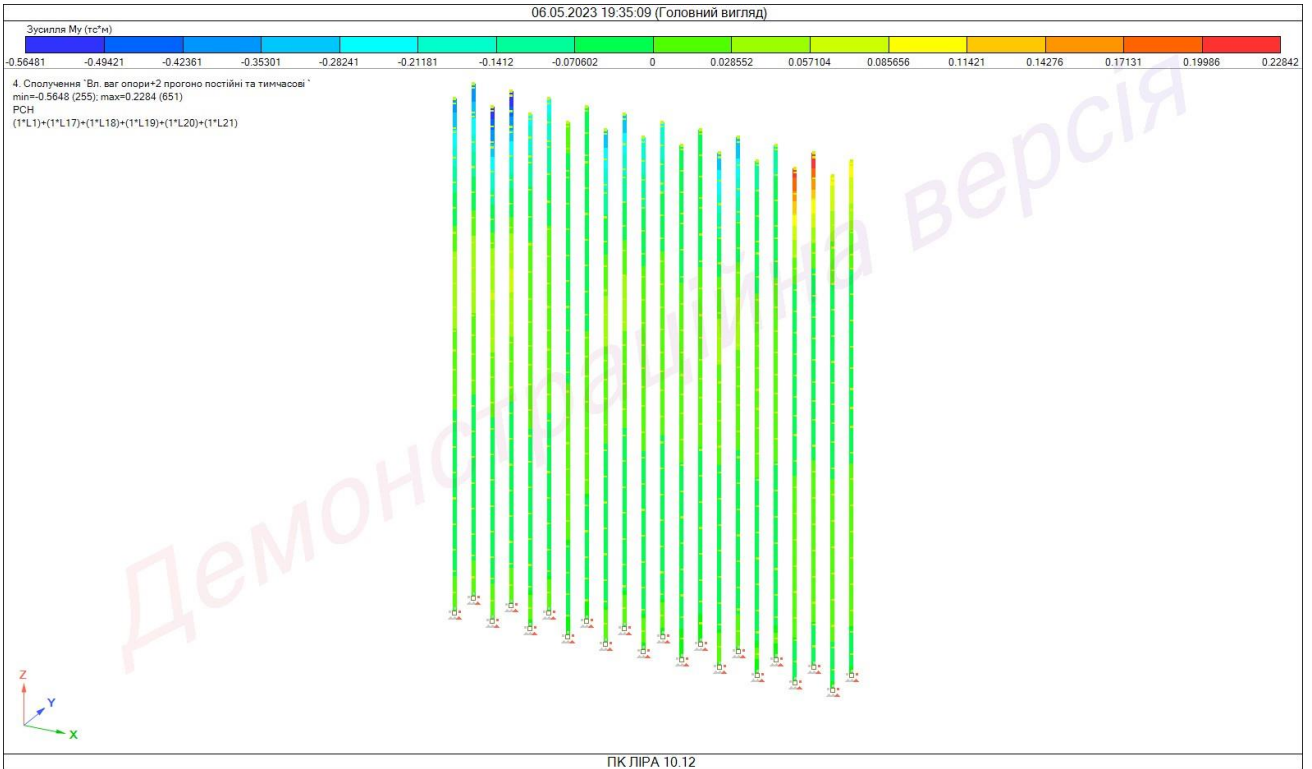


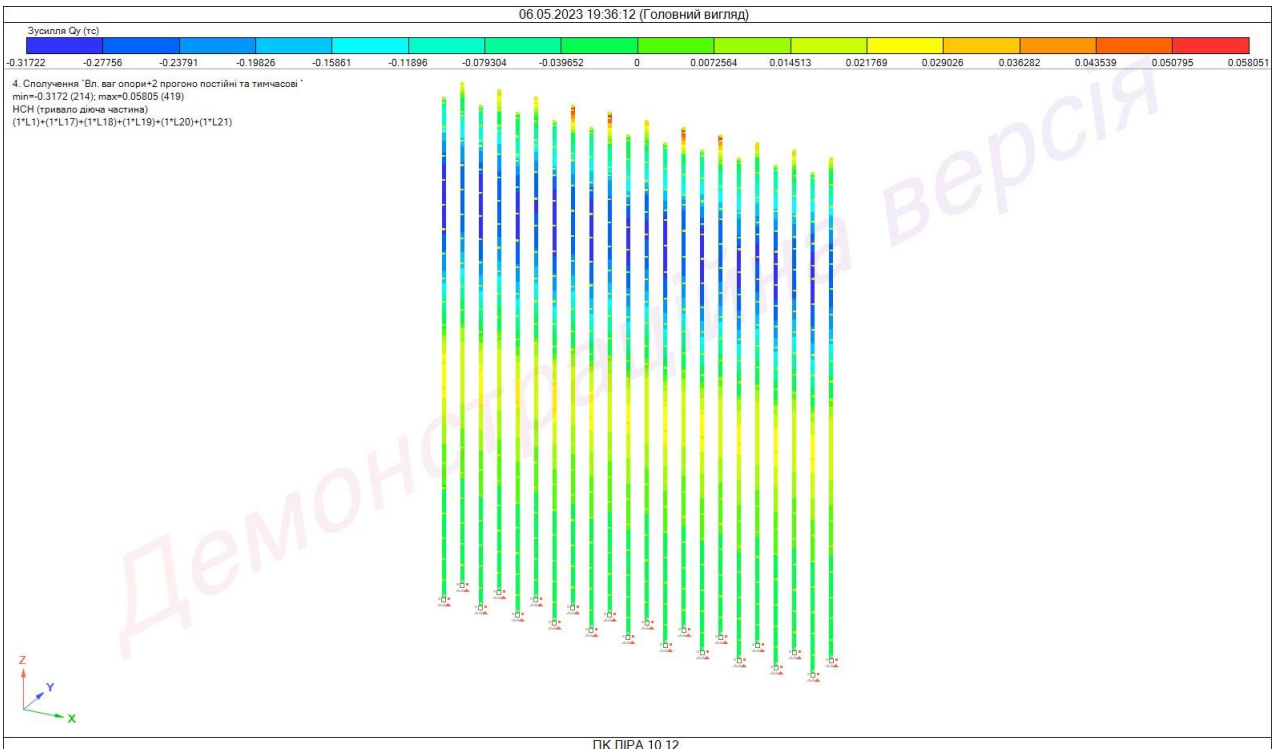
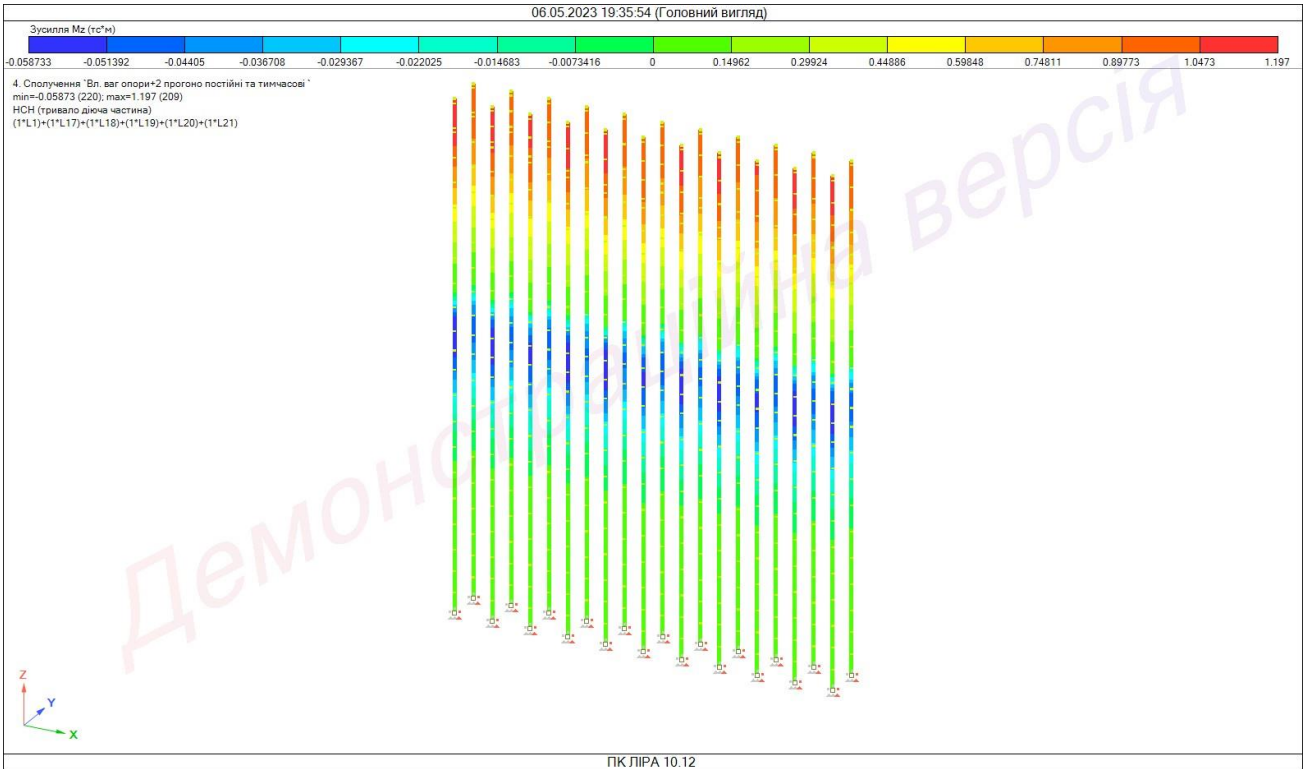
Демонстраційна версія

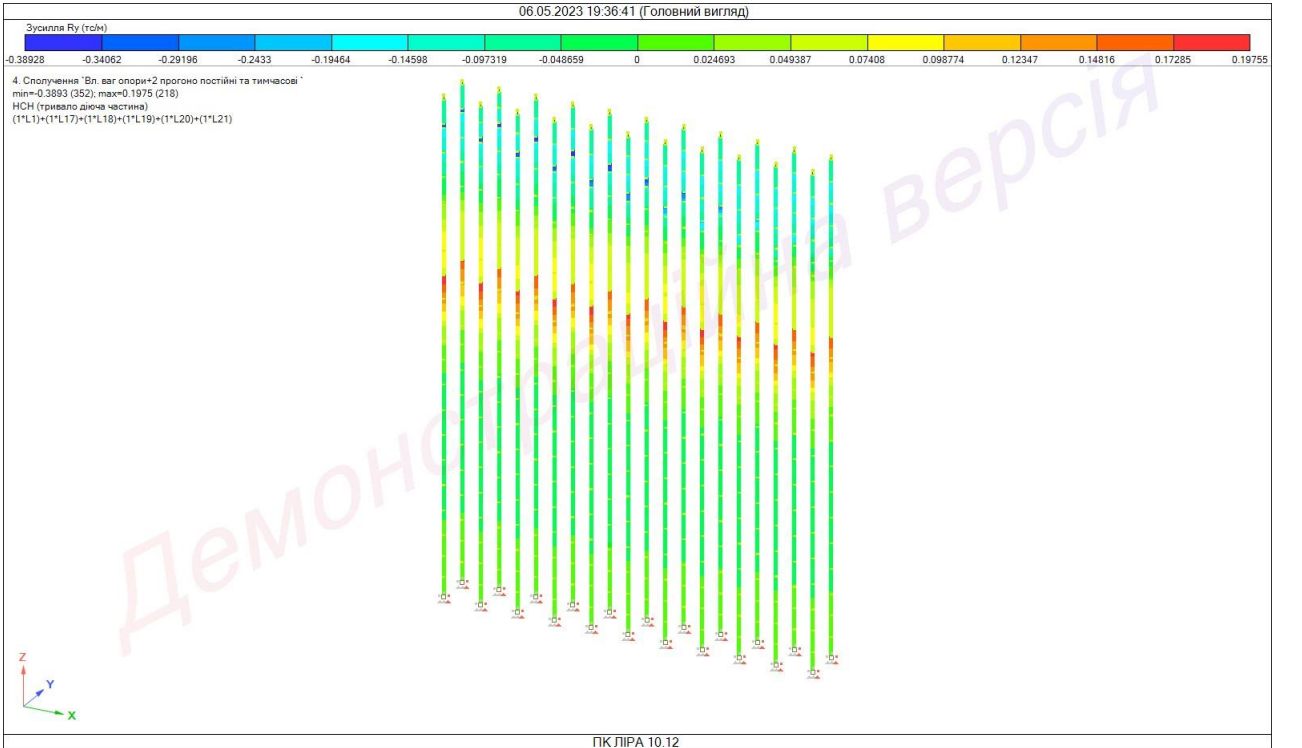
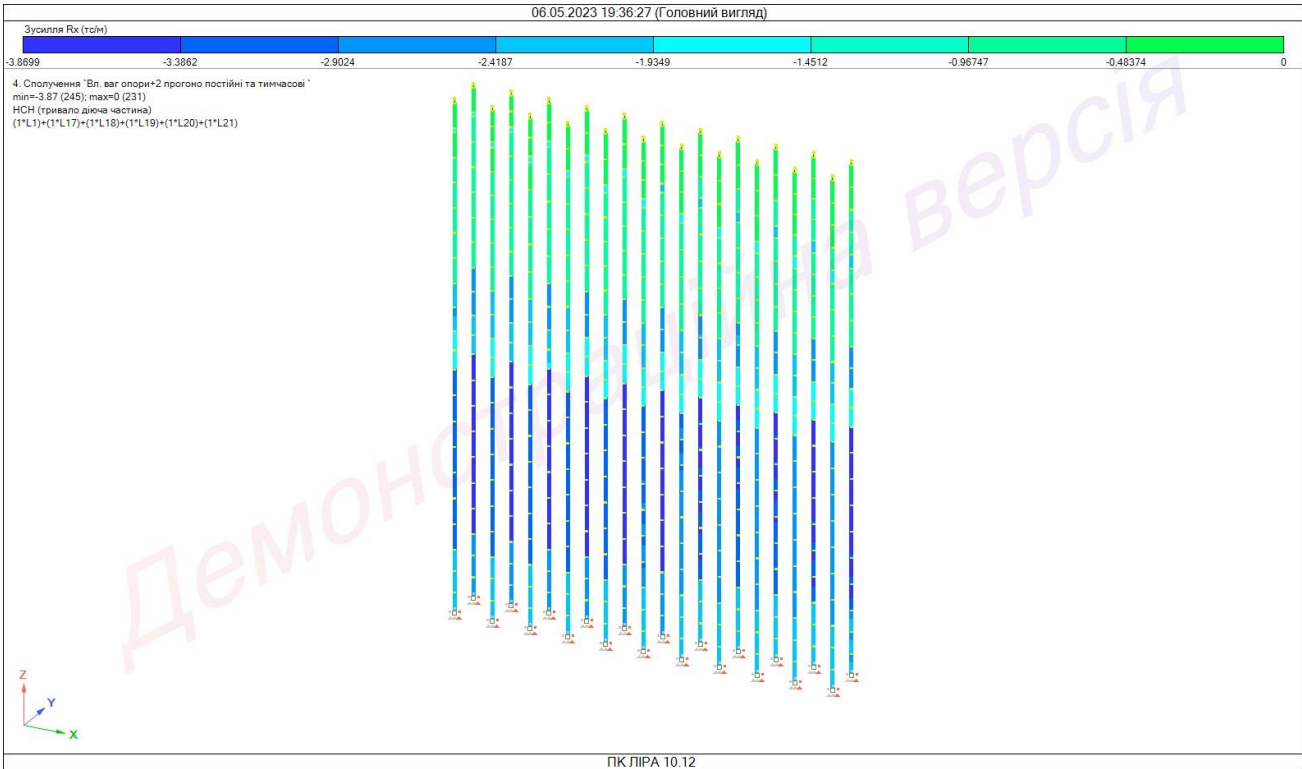
# Палі результати розрахунку за поєднаннями





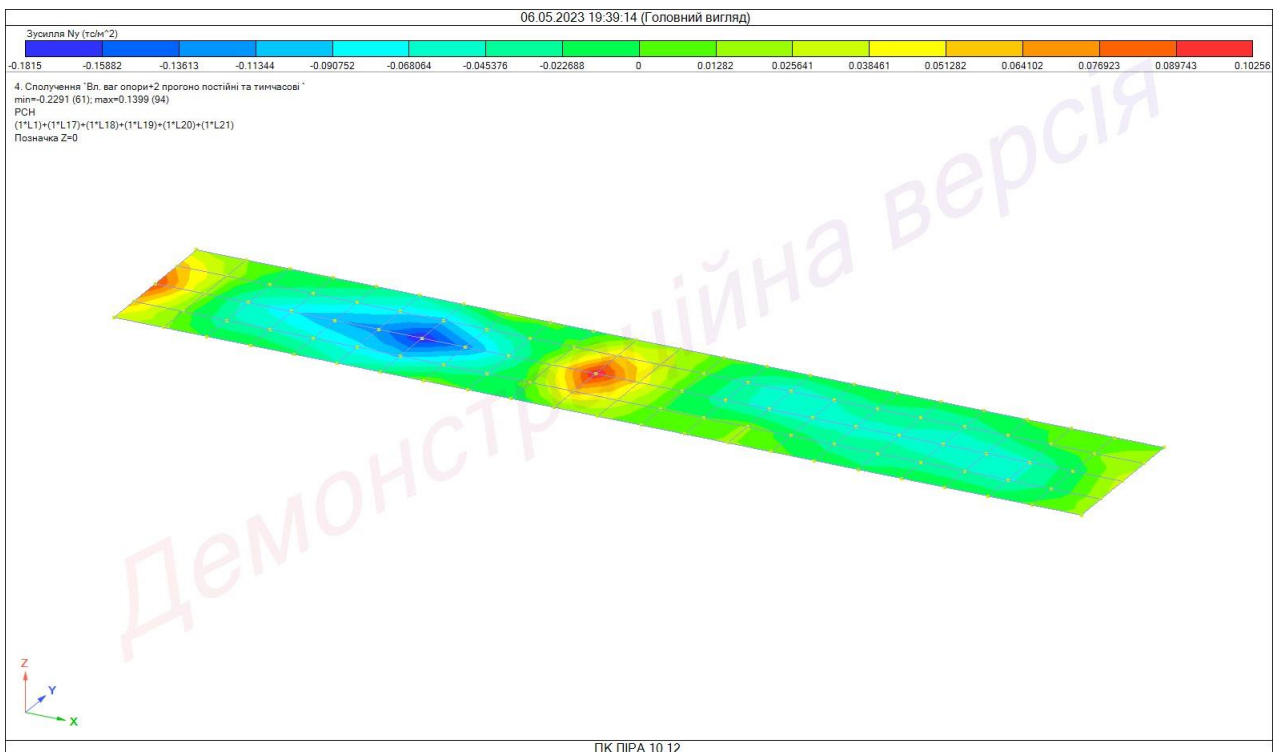
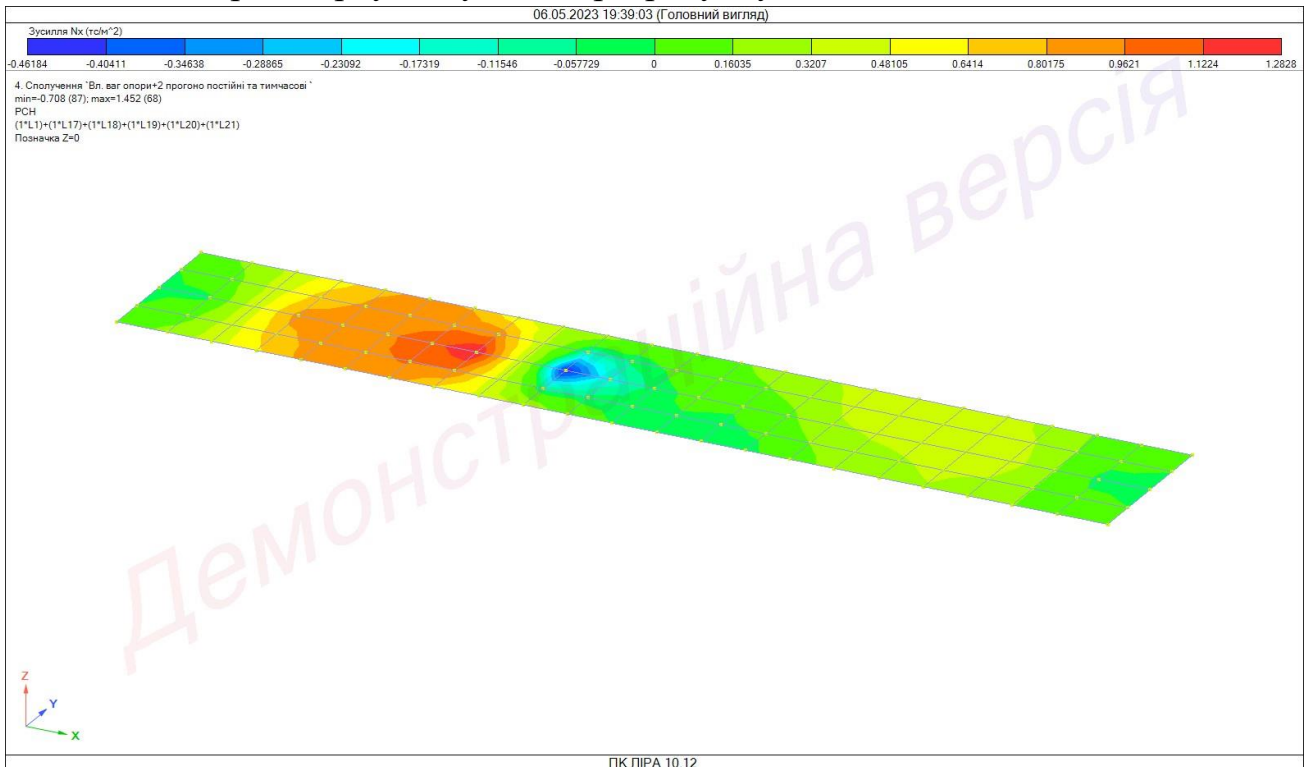


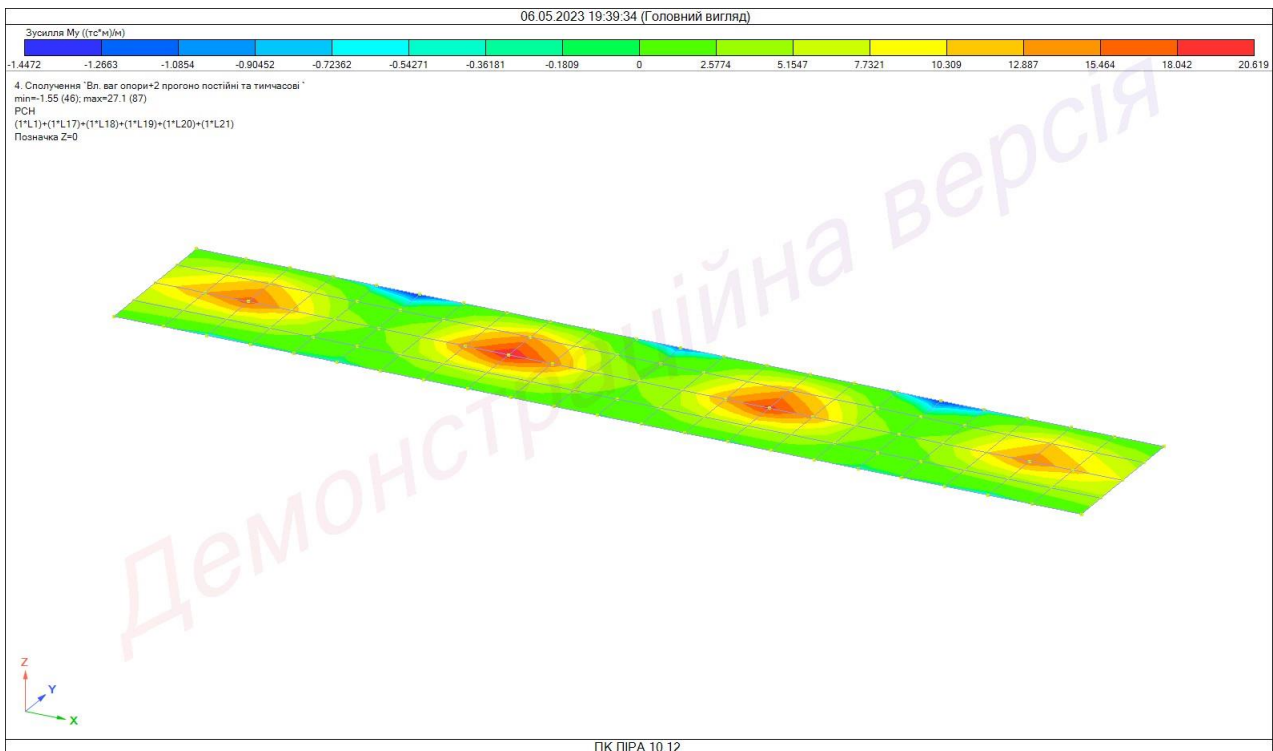
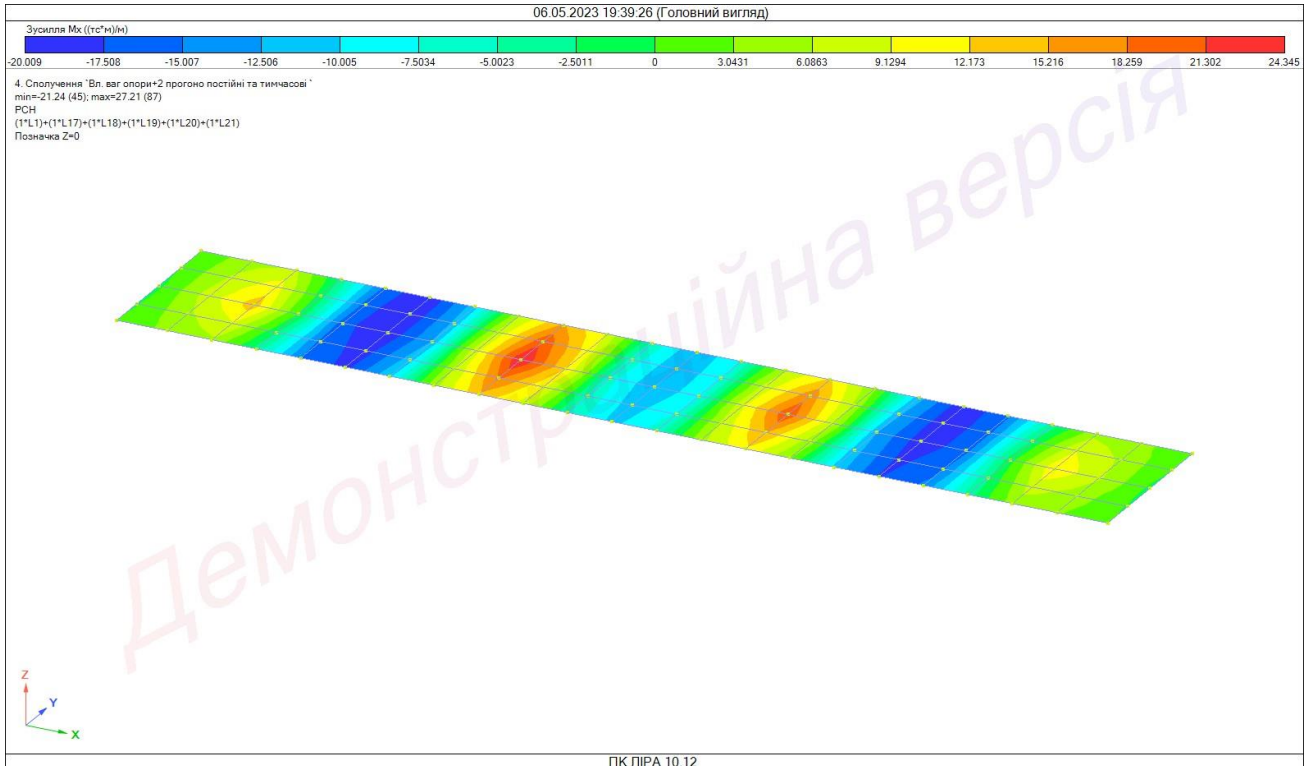


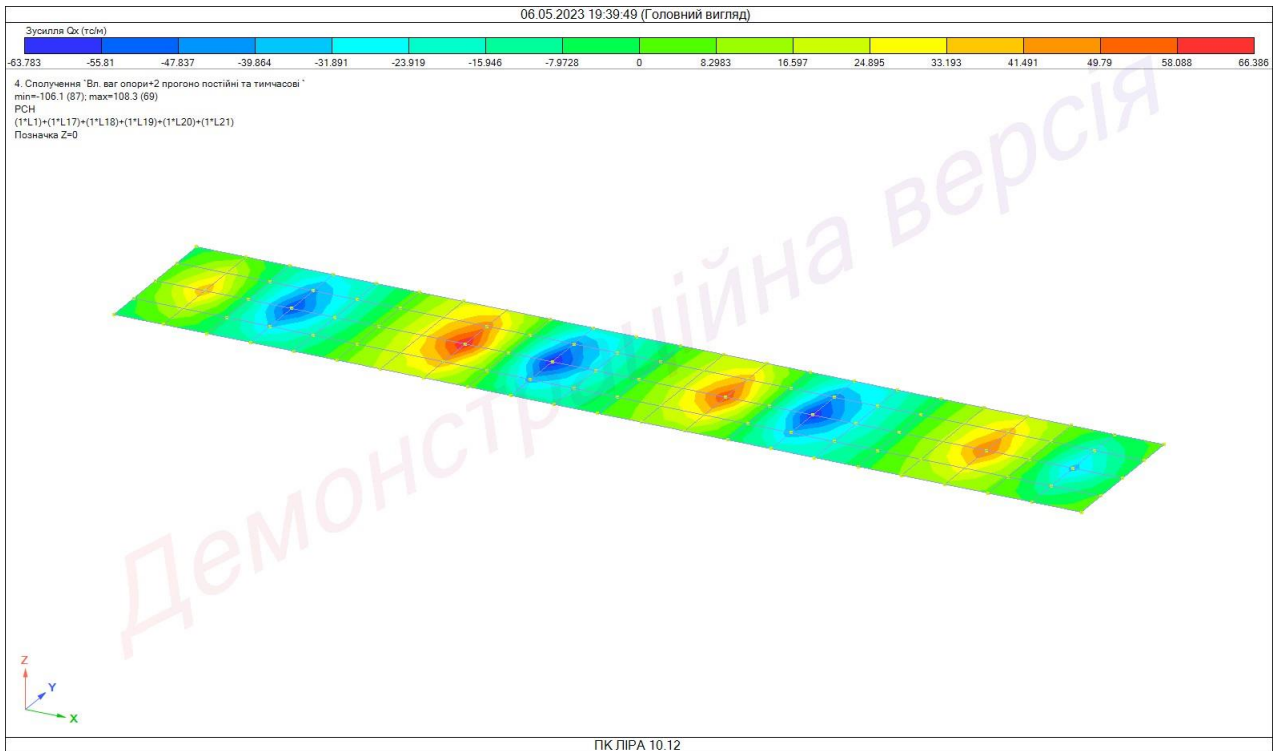
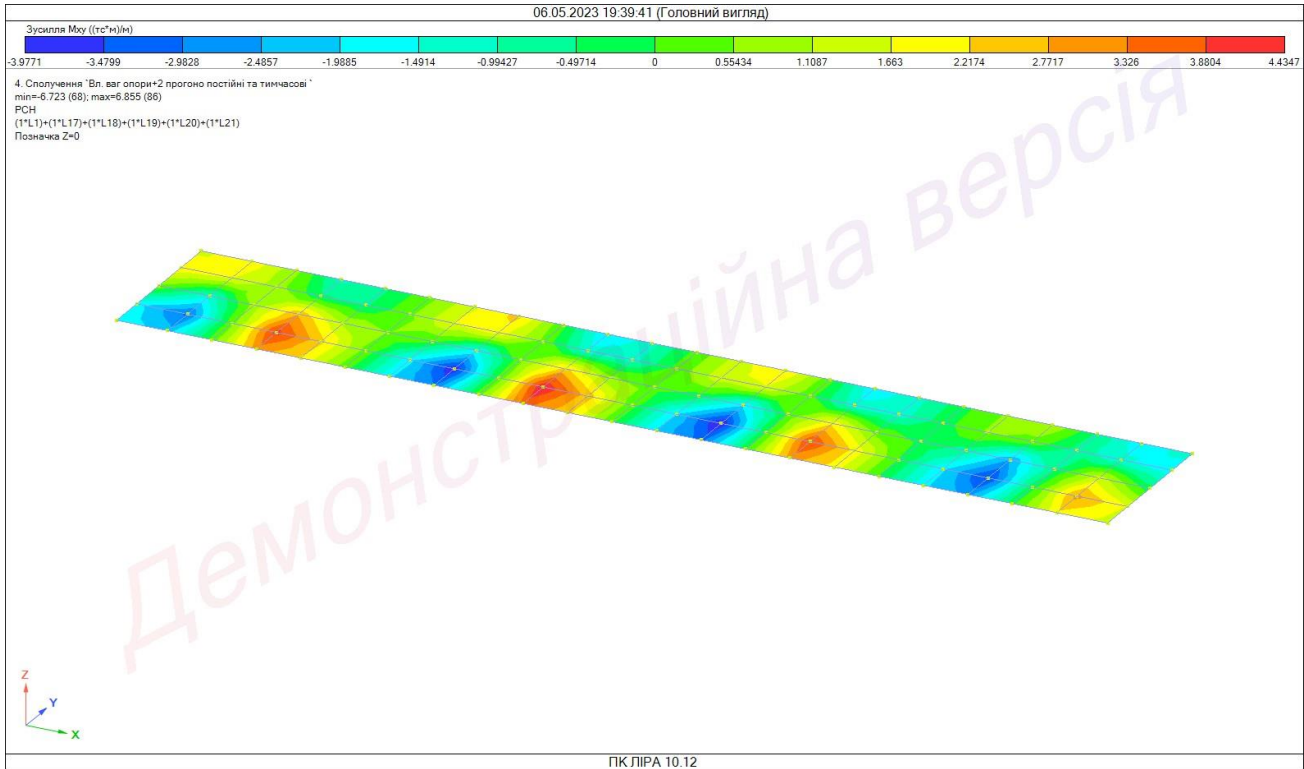


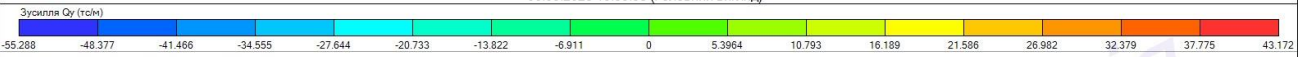


# Плита ростверку. Результаты расчета за соединениями









4. Сполучення "Вл. ваг опори"2 прогнозу постійні та тимчасові"  
міл=-103.4 (87); max=82.41 (86)  
РСН  
(1\*L1)+(1\*L17)+(1\*L18)+(1\*L19)+(1\*L20)+(1\*L21)  
Позначка Z=0

