

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)

Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи

магістра

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: **«Дослідження напружено-деформівного стану залізобетонного надпідвального перекриття після зміни режиму завантаження»**

Виконав: студент VI курсу, групи МБмн-61
спеціальності (напряму підготовки) 192
«Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Чертов В.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Конончук О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Мещерякова О.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Будівельної механіки

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

«_____» _____ 2026 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Чертов Володимир Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Дослідження напружено-деформівного стану залізобетонного надпідвального перекриття після зміни режиму завантаження

Керівник проекту (роботи) Конончук Олександр Петрович, к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом по університету від «09» квітня 2026 року № 4/9 – 178

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 22.05.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Результати інструментального обстеження конструкцій підвалу та надпідвального збірною залізобетонного перекриття, збірний залізобетонний каркас в складі колон та ригелів, фундаменти стаканного типу, розрахунок напружено-деформованого стану надпідвального збірною залізобетонного перекриття на нові режими навантажень.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Огляд літературних джерел в напрямку дефектів залізобетонних конструкцій, в тому числі від впливу агресивного середовища. Заходи для відновлення та підсилення залізобетонних конструкцій. Постановка мети та задач досліджень. Методика проведених інструментального обстеження частини будівлі. Визначення ступеню втрати поперечного перерізу несучих збірних залізобетонних конструкцій підвального поверху. Визначення кубової міцності бетону та параметрів армування конструкцій. Розробка рекомендацій відновлення частини будівлі. Розробка заходів по охороні праці. Розробка заходів з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів) Постановка мети та задач досліджень. Методика та програма проведення інструментальних досліджень частини будівлі. Результати визначення міцності бетону та армування збірних залізобетонних конструкцій підвального поверху неруйнівними методами контролю. Обмірні креслення будівлі. Рекомендації відновлення будівлі. Фотографії експериментальних досліджень. Результати експериментальних досліджень. Аналіз отриманих даних. Висновки.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Конончук О.П., к.т.н., доц.		
Охорона праці	Каспрук В.Б., к.т.н., доц.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В.С., ст. викл.		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання 10.04.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Огляд літературних джерел в напрямку дослідження	15.04.2026	
2	Постановка мети і задач досліджень	20.04.2026	
3	Опис методики та програми проведених досліджень	25.04.2026	
4	Опис отриманих даних проведеного інструментального обстеження будівлі	30.04.2026	
5	Обробка результатів експериментального визначення міцності бетону та армування збірних залізобетонних конструкцій	05.05.2026	
6	Дослідження напружено-деформованого стану збірного залізобетонного надпідвального перекриття на нові режими навантажень	10.05.2026	
7	Аналіз отриманих результатів та розробка рекомендацій по відновленню будівлі	15.05.2026	
8	Розробка заходів по охороні праці	18.05.2026	
9	Розробка заходів з безпеки в надзвичайних ситуаціях	22.05.2026	

Студент _____
(підпис)Чертов В.В. _____
(прізвище та ініціали)Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)Конончук О.П. _____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	6
	РОЗДІЛ 1 ДЕФЕКТИ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ	9
1.1	Основні види дефектів будівельних конструкцій	9
1.2	Дефекти залізобетонних конструкцій від впливу агресивних середовищ	12
1.3	Ремонт та захист бетонних і залізобетонних конструкцій	14
1.4	Постановка мети і конкретних задач дослідження	15
1.5	Висновки до розділу 1	16
	РОЗДІЛ 2 ІНСТРУМЕНТАЛЬНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ЗБІРНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО НАДПІДВАЛЬНОГО ПЕРЕКРИТТЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ БУДІВЛІ	17
2.1	Методика проведення інструментальних досліджень	17
2.2	Конструктивні рішення будівлі корівника	19
2.3	Результати візуального обстеження будівлі корівника	23
2.4	Результати інструментальних випробувань збірного залізобетонного надпідвального перекриття	34
2.5	Висновки до розділу 2	42
	РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ПЕРЕВІРОЧНОГО РОЗРАХУНКУ ЗБІРНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО НАДПІДВАЛЬНОГО ПЕРЕКРИТТЯ ПІСЛЯ ЗМІНИ РЕЖИМУ ЗАВАНТАЖЕННЯ ..	43
3.1	Основні припущення, що були прийняті в розрахунку	43
3.2	Визначення несучої здатності збірної залізобетонної ребристої плити надпідвального перекриття	44
3.3	Перевірка несучої здатності збірного залізобетонного каркасу підвального поверху	46
3.4	Розрахунок розподільчої монолітної залізобетонної плити	51
3.5	Висновки до розділу 3	61

	РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В	
	НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	62
4.1	Безпека праці в Україні. Основні законодавчі та нормативно- правові акти про охорону праці	62
4.2	Основні вимоги та правила техніки безпеки під час роботи в лабораторії	64
4.3	Вплив цементу і цементного пилу на організм людини	65
4.4	Підвищення стійкості роботи підприємств будівельної галузі у воєнний час	67
4.5	Висновки до розділу 4	71
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	72
	БІБЛІОГРАФІЯ	73

ВСТУП

Актуальність теми роботи. В сучасних умовах воєнного стану та нестабільної економічної ситуації в країні спостерігається зростання потреби у відновленні та повторному введенні в експлуатацію об'єктів сільськогосподарського призначення, які тривалий період перебували без використання. Зазначена тенденція обумовлена релокацією значної частини тваринницьких підприємств із східних регіонів України до більш безпечних територій.

Водночас наявний фонд сільськогосподарських будівель у більшості випадків не відповідає сучасним вимогам щодо об'ємно-планувальних рішень, експлуатаційної надійності та несучої здатності конструкцій, а також технологічним і архітектурно-естетичним стандартам. У зв'язку з цим виникає необхідність проведення реконструкції таких споруд із подальшою зміною їх функціонального призначення.

Запровадження сучасних технологій утримання тварин та інноваційних виробничих процесів зумовлює необхідність втручання у несучі та огорожувальні конструкції існуючих будівель, що призводить до трансформації їх конструктивної схеми. Реалізація подібних заходів потребує комплексної оцінки впливу нових експлуатаційних та технологічних навантажень на технічний стан і несучу спроможність існуючих будівельних конструкцій.

Мета роботи: встановлення дійсного напружено-деформованого стану збірного залізобетонного надпідвального перекриття корівника після зміни режиму його завантаження.

Для досягнення мети в роботі ставилися такі **задачі:**

- виконати інструментальне обстеження збірного залізобетонного надпідвального перекриття корівника;
- встановити дійсний технічний стан несучих конструкцій збірного залізобетонного надпідвального перекриття із визначенням величини втрати їх поперечного перерізу в результаті контакту із агресивним середовищем;

– дослідити неруйнівними методами контролю міцність бетону та армування збірних залізобетонних конструкцій надпідвального перекриття корівника;

– виконати методом скінченних елементів моделювання роботи збірного залізобетонного надпідвального перекриття корівника після зміни режиму його завантаження.

Об'єкт досліджень: збірне залізобетонне надпідвальне перекриття.

Предмет дослідження: кубова міцність бетону, параметри армування, несуча здатність конструкцій збірного залізобетонного надпідвального перекриття.

Методи дослідження: аналіз проектної документації; аналіз експериментальних досліджень, неруйнівний контроль, метод скінченних елементів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у відповідності із науковою тематикою кафедри будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя.

Наукова новизна отриманих результатів:

- отримали подальший розвиток дослідження міцності бетону та параметрів армування конструкцій збірного залізобетонного надпідвального перекриття;

- отримано нові дані дослідження напружено-деформованого стану збірного залізобетонного надпідвального перекриття корівника після зміни режиму його завантаження.

Практичне значення отриманих результатів.

Отримані в роботі результати можуть бути використані будівельними та експертними організаціями при визначенні залишкового ресурсу несучих залізобетонних конструкцій, що зазнали впливу агресивних середовищ.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на XIV Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 11 – 12 грудня 2025 р.

Публікації. Напружено-деформований стан збірного залізобетонного каркасу після демонтажу надпідвального перекриття / О. Конончук, О. Біляшевич,

Д. Євпак, В. Чертов // Збірник тез доповідей XIV Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 11 – 12 грудня 2025 року — Т.: ТНТУ, 2025 — С. 32-33.

Ключові слова. Напружено-деформований стан, метод скінченних елементів, розрахунок, залізобетонне покриття.

РОЗДІЛ 1

ДЕФЕКТИ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

1.1 Основні види дефектів будівельних конструкцій

Інженерно-будівельна практика передбачає виконання комплексу заходів, спрямованих на визначення фактичного технічного стану будівель і споруд, оцінювання рівня їх надійності та прийняття обґрунтованих рішень щодо подальшої експлуатації, реконструкції або підсилення конструктивних елементів. Реалізація зазначених завдань здійснюється шляхом проведення технічного обстеження будівельних конструкцій, результати якого слугують підставою для формування інженерних висновків і рекомендацій. На основі отриманих даних проектувальники розробляють необхідні конструктивні та технологічні рішення.

Обстеження є ключовим етапом комплексної оцінки технічного стану об'єкта будівництва. Його основною метою є визначення фактичної несучої здатності, експлуатаційної придатності конструкцій і ґрунтових основ із подальшим використанням цих показників для встановлення рівня безпеки експлуатації, необхідності виконання ремонтно-відновлювальних робіт або розроблення проекту реконструкції.

Під час проведення обстежень також здійснюється пошук найбільш раціональних об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, визначаються оптимальні методи підсилення несучих елементів з урахуванням технологічності виконання робіт, мінімізації трудових і матеріальних витрат, а також скорочення строків реконструкції. З огляду на те, що сучасне проектування здійснюється за методом граничних станів, оцінювання конструкцій із залізобетону, металу, кам'яних матеріалів і деревини проводиться відповідно до вимог першої групи граничних станів (за несучою здатністю) та другої групи (за експлуатаційною придатністю) згідно з чинними державними будівельними нормами.

Технічне обстеження дозволяє встановити характерні пошкодження та дефекти, визначити причини їх виникнення і розробити ефективні заходи з ремонту та підсилення конструкцій.

Будь-який дефект будівельної конструкції є відхиленням від нормативних або проєктних вимог і може негативно впливати на роботу споруди. Наявність одного пошкодження часто спричиняє розвиток супутніх дефектів. Своєчасна інженерна діагностика на ранніх стадіях експлуатації дає можливість локалізувати пошкодження та обмежитися мінімальними відновлювальними роботами.

Дефекти будівельних конструкцій класифікують за різними ознаками:

- поверхневі (зовнішні) та приховані (внутрішні);
- такі, що легко або складно усуваються;
- стабільні та прогресуючі, розвиток яких відбувається під впливом навантажень і факторів зовнішнього середовища.

У монолітних залізобетонних конструкціях поширеними є технологічні дефекти, зумовлені порушенням процесу бетонування. До них належать включення сторонніх матеріалів (грунту, сміття, льоду або снігу), особливо в зонах спирання конструкцій і стикування елементів із фундаментами чи ростверками. Часто виникають порожнечі, спричинені зависанням бетонної суміші при значній густині армування або біля закладних деталей і гільз інженерних комунікацій. Недостатня підготовка робочих швів при перервах бетонування призводить до утворення пористих і ослаблених стиків.

До негативних факторів належить також раннє заморожування бетону або відсутність належної теплової обробки, що викликає неоднорідність структури матеріалу. Розшарування бетонної суміші може відбуватися під дією напірних вод або внаслідок пересушування укладеного бетону.

Поверхневі дефекти здебільшого мають локальний характер і можуть бути усунені ремонтними роботами, тоді як внутрішні пошкодження часто потребують спеціальних інженерних заходів. Кожен дефект оцінюється за причинами виникнення, геометричними параметрами, обсягом пошкодження та прогнозом подальшого розвитку.

Найпоширенішими дефектами лицьових поверхонь бетонних конструкцій є нерівності, що проявляються у вигляді напливів, виступів заповнювача, порушення площинності поверхонь і утворення гострих кромek. Причиною їх появи є

застосування недостатньо жорсткої або неякісної опалубки, а також використання рулонних матеріалів без належної фіксації. Такі дефекти погіршують якість оздоблення, сприяють накопиченню вологи, забрудненню поверхонь та передчасному руйнуванню оздоблювальних покриттів. Для їх усунення виконують шліфування, затирання або штукатурні роботи.

Пористість, раковини та чарунчастість бетону утворюються внаслідок затримки повітря в бетонній суміші, надлишкового водоцементного відношення, недостатнього ущільнення, температурних коливань під час теплової обробки або укладання частково затужавілої суміші. Наявність таких дефектів призводить до зниження міцності бетону та розвитку технологічних тріщин.

Оголення арматури виникає через недостатню товщину захисного шару бетону або його руйнування. Корозія металу супроводжується збільшенням об'єму продуктів окиснення, що спричиняє розклинювання бетону та утворення тріщин. Через них у конструкцію проникає волога, прискорюючи процес руйнування. Додатковими чинниками корозії можуть бути блукаючі струми, агресивні середовища та використання солей у складі бетонної суміші.

Раковини в монолітних конструкціях свідчать про порушення технологічної дисципліни під час бетонування. Вони можуть бути поверхневими, глибинними або наскрізними й істотно знижують монолітність та несучу здатність елементів. Основною причиною їх виникнення є недостатнє ущільнення бетонної суміші або складна конфігурація армування.

Пустоти відрізняються від раковин повною відсутністю бетону в окремих зонах конструкції. Найчастіше вони утворюються в густоармованих елементах, вузлах з'єднання конструкцій або тонкостінних елементах. Такі дефекти можуть бути виявлені візуально після розпалублення або методом простукування, а приховані порожнини — шляхом гідравлічних випробувань чи інструментального контролю.

Сколи бетону зазвичай виникають під час демонтажу опалубки, транспортування або монтажу конструкцій, а також унаслідок корозії арматури чи механічних впливів під час експлуатації. Особливо характерні пошкодження

спостерігаються в зонах опирання плит і балок при відсутності вирівнювального розчину або металевих прокладок.

У металевих конструкціях тріщини можуть бути наслідком перевантажень або порушення технології виготовлення. У дерев'яних елементах тріщиноутворення пов'язане переважно з усушкою матеріалу при зміні вологості. Хоча такі тріщини зазвичай не знижують несучу здатність, вони сприяють накопиченню вологи й розвитку біологічних уражень.

Деформації конструкцій виникають під впливом комплексу факторів — від перевищення розрахункових навантажень до помилок проектування, низької якості матеріалів або порушення технології монтажу. Їх характер встановлюється шляхом натурних обстежень, геодезичного моніторингу та інструментальних вимірювань. Небезпечні деформації можуть бути спричинені ослабленням основ, зволоженням ґрунтів, підкопами фундаментів або динамічними навантаженнями.

Пошкодження, що супроводжуються зниженням міцності та несучої здатності, проявляються у вигляді перекосів, осідань, зміщень і зсувів конструктивних елементів. Недопустимо доводити конструкції з дефектами до аварійного стану, тому заходи із захисту, ремонту та підсилення повинні виконуватися на стадії раннього виявлення пошкоджень, до досягнення критичних значень експлуатаційних параметрів.

1.2 Дефекти залізобетонних конструкцій від впливу агресивних середовищ

Специфічний характер пошкодження бетонних і залізобетонних конструкцій у вигляді розтріскування та відшарування матеріалу може проявлятися під дією агресивного середовища, пов'язаного з тривалим впливом високої вологості. За умов постійного зволоження відбувається поступове насичення порової структури бетону водою, що спричиняє ослаблення поверхневих шарів, їх спучування, розпушення та подальше відокремлення окремих фрагментів бетону різної товщини.

Процеси руйнування розвиваються поступово та супроводжуються зміною кольору бетону, зниженням його міцності, погіршенням адгезійного зчеплення між цементним каменем і крупним заповнювачем, а також ослабленням контакту бетону з арматурою. Тривалий вплив підвищеної вологості активізує корозійні процеси в конструкції, що в комплексі призводить до зменшення несучої здатності елементів.

Додаткову небезпеку становить проникнення води у внутрішні порожнини збірних та монолітних залізобетонних конструкцій, зокрема в багатопустотні плити перекриття, технологічні отвори для анкерних кріплень та інші замкнуті об'єми. Накопичення вологи у таких зонах викликає розвиток внутрішніх напружень, що з часом призводить до утворення сколів, локальних розривів і пошкодження бетону.

Виколі та здуття поверхні бетону досить часто фіксуються у плитах перекриття, фундаментних блоках та інших несучих елементах будівель. Такі дефекти мають вигляд локальних заглиблень різного розміру — від незначних поодиноких гнізд до великих конусоподібних виямків. Їх глибина може становити від кількох міліметрів до 5–10 см, а діаметр — від приблизно 0,5–1 см до 10–25 см. У окремих конструкціях кількість виколів може досягати кількох сотень.

Причиною виникнення зазначених пошкоджень часто є корозійне руйнування компонентів крупного заповнювача під дією тривалого зволоження та хімічно активної вологи. У межах утворених виямків спостерігаються залишки зруйнованого заповнювача, що перетворюється на пилоподібну масу. Конструкції з великою концентрацією подібних дефектів зазвичай потребують проведення заходів із підсилення.

Наявність тріщин у конструкціях, особливо за перевищення допустимих значень їх розкриття, свідчить про порушення нормального експлуатаційного стану споруди. Під впливом підвищеної вологості тріщини мають тенденцію до поступового розширення, що може спричиняти розвиток деформаційних процесів. Тому обов'язковим є встановлення причин їх виникнення та виконання заходів щодо ліквідації дефектів або обмеження подальшого розкриття.

У кам'яних і цегляних будівлях тріщини в стінах, перемичках, склепіннях та аркових конструкціях найчастіше виникають унаслідок нерівномірного зволоження ґрунтових основ і фундаментів, що призводить до різних величин осідання, а також через відмінності деформацій навантажених і ненавантажених ділянок кладки.

У залізобетонних конструкціях утворення тріщин може бути спричинене недостатнім армуванням, відсутністю просторової жорсткості системи, вологісними деформаціями матеріалу, а також порушенням технології виготовлення, транспортування, зберігання чи монтажу конструкцій.

1.3 Ремонт та захист бетонних і залізобетонних конструкцій

У сучасному будівництві під час виконання робіт з ремонту та підсилення бетонних і залізобетонних елементів застосовується комплекс інженерно-технічних заходів, спрямованих на запобігання їх передчасному руйнуванню. Захист конструкцій передбачає реалізацію двох основних напрямів: зменшення негативного впливу агресивного середовища та підвищення довговічності, міцності й експлуатаційної надійності конструктивних елементів. Це досягається шляхом улаштування спеціальних захисних покриттів, модифікації поверхневих шарів матеріалу або комбінованого використання зазначених методів.

У процесі виконання ремонтно-відновлювальних робіт із залізобетонними конструкціями забезпечується досягнення таких технічних результатів:

1. відновлення просторової стійкості та підвищення несучої здатності конструктивних елементів;
2. забезпечення ефективного захисту арматурної сталі від подальшого розвитку корозійних процесів;
3. відновлення або збільшення робочого поперечного перерізу конструкції;
4. підвищення стійкості зовнішнього шару бетону до дії від'ємних температур, багаторазових циклів заморожування та відтавання, впливу талої води, агресивних експлуатаційних факторів і механічних навантажень;

5. покращення вогнестійкості конструкцій та їх опору тривалому тепловому впливу, а також підвищення теплоізоляційних характеристик;

6. поліпшення архітектурно-естетичного стану поверхонь шляхом очищення від забруднень, усунення зон зволоження та корекції кольорового рішення.

Ремонт пошкоджених бетонних і залізобетонних поверхонь, що експлуатуються в умовах відкритого атмосферного впливу, відповідно до технологій ремонтно-будівельного виробництва поділяється на такі основні способи:

- оббетонування існуючих конструкцій із формуванням додаткового захисного шару;
- торкретування поверхні із застосуванням пневматичного нанесення бетонних або розчинових сумішей;
- локальне відновлення дефектних ділянок із використанням спеціальних ремонтних складів;
- улаштування суцільних захисних покриттів на поверхні конструкції.

Практичний досвід застосування захисних систем у європейських країнах показав необхідність їх систематизації та класифікації залежно від функціонального призначення, товщини нанесеного шару, а також складу та фізико-механічних властивостей використовуваних матеріалів.

1.4 Постановка мети і конкретних задач дослідження

Мета досліджень: встановлення дійсного напружено-деформованого стану збірного залізобетонного надпідвального перекриття корівника після зміни режиму його завантаження.

Перед дослідженнями ставились наступні задачі:

- виконати інструментальне обстеження збірного залізобетонного надпідвального перекриття корівника;

– встановити дійсний технічний стан несучих конструкцій збірного залізобетонного надпідвального перекриття із визначенням величини втрати їх поперечного перерізу в результаті контакту із агресивним середовищем;

– дослідити неруйнівними методами контролю міцність бетону та армування збірних залізобетонних конструкцій надпідвального перекриття корівника;

– виконати методом скінченних елементів моделювання роботи збірного залізобетонного надпідвального перекриття корівника після зміни режиму його завантаження.

1.5 Висновки до розділу 1

1. Розглянуто види дефектів та методи діагностики стану будівельних конструкцій, в тому числі таких, що зазнали пошкоджень в наслідок впливу агресивних середовищ.

2. Проаналізовано методи ремонту та захисту поверхонь бетонних і залізобетонних конструкцій, що зазнали пошкоджень.

3. Поставлена мета та задачі досліджень напружено-деформівного стану залізобетонного надпідвального перекриття після зміни режиму завантаження.

РОЗДІЛ 2

ІНСТРУМЕНТАЛЬНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ЗБІРНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО НАДПІДВАЛЬНОГО ПЕРЕКРИТТЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ БУДІВЛІ

2.1 Методика проведення інструментальних досліджень

Завданням детального (інструментального) обстеження було:

- проведення аналізу наявної проектної, технічної та виконавчої документації отриманої від замовника;
- визначення фактичного режиму експлуатації будівлі із фіксуванням виявлених дефектів та відхилень від вимог нормативної та проектної документації;
- встановлення фактичного стану будівлі в цілому;
- у разі потреби, розробка стислих рекомендацій з підсилення, захисту та відновлення будівельних конструкцій.

Обстеження по визначенню технічного стану об'єкту включало в собі:

- загальний зовнішній візуальний огляд з оцінкою об'ємно-конструктивних рішень та стану найбільш зношених та пошкоджених конструкцій;
- інструментальне обстеження геометричних параметрів будівлі, прогинів, тріщин та інших дефектів конструкцій;
- виявлення дефектів та пошкоджень дерев'яних, металевих, цегляних та залізобетонних конструкцій будівлі;
- визначення технічного стану конструкцій будівлі в цілому;
- фотофіксація виявлених дефектів та пошкоджень конструкцій будівлі.

Обмірні креслення оформлені за допомогою ліцензійного програмного комплексу AutoCAD, Microsoft Word.

Послуги з детального (інструментального) обстеження будівлі виконувались з дотриманням правил охорони праці і промислової безпеки в будівництві, техніки безпеки та пожежної безпеки.

При експертному огляді технічного стану будівельних конструкцій будівлі використовується комплексний підхід, що базується на наступних методах: органолептичному та методі ударного імпульсу.

Органолептичний метод полягає в візуальному огляді будівельних конструкцій з фотофіксацією виявлених дефектів та пошкоджень.

Випробування методом ударного імпульсу проводилися у такій послідовності:

- встановлення залежності між міцністю матеріалу та непрямою характеристикою міцності;
- оформлення градувальної залежності;
- зачищення поверхні виробу в місцях випробувань;
- фіксування значення прямої характеристики міцності.

Виходячи з вищевикладеного, для реалізації поставлених завдань приймаються наступні заходи:

1. Визначення технічного стану несучих та огорожувальних конструкцій будівлі органолептичним методом з виконанням фотозйомки конструкцій і окремих фрагментів будівельних конструкцій.

2. Визначення геометричних розмірів основних несучих та огорожувальних конструкцій на підставі аналізу проектної і виконавчої документації, в тому числі фактичних значень ширини довжини та висоти будівлі.

3. Вибір, призначення та зачищення контрольних точок для визначення міцності бетону в залізобетонних конструкціях будівлі;

4. Визначення міцності залізобетонної частини будівлі шляхом проведення вимірювань методом ударного імпульсу.

При призначенні ділянок для проведення випробувань виходимо із того, що найбільші руйнування від впливу атмосферних і тимчасових постійних технологічних факторів схильні ділянки конструкцій, що перебувають найчастіше у водонасиченому стані (частини цоколя на рівні вимощення і т.д.), ділянки без зовнішнього захисту як із зовнішньої так і внутрішньої поверхні, а також ділянки конструкції, що мають тріщини, раковини, відколи та ін.

2.2 Конструктивні рішення будівлі корівника

Обстежуваний об'єкт – одноповерхова будівля сільськогосподарського призначення під літ. «Д-1» з підвалом та без горища, прямокутної форми в плані. До будівлі з правого боку виконана прибудова під літ. «д». Будівля корівника містить окремий заїзд в підвальне приміщення. На час проведення технічного обстеження, будівля не експлуатувалась.

Територія на якій знаходиться об'єкт, відповідно до ДБН В.1.2-2:2006 належить до 4-го району за сніговим навантаженням ($S_0=1400$ Па) та 4-го району за вітровим навантаженням ($W_0=550$ Па), непідроблювальна і непідтоплювальна.

Будівля корівника №4 під літ. «Д-1» розташована в стороні від вулиці Адамківська в с. Зоря, окремо стояча. Будівля з правого боку з'єднана прибудовою під літ. «д» з корівником №5 під літ. «Е-1», а з лівого боку з'єднана прибудовою під літ. «г» з корівником №3 під літ. «Г-1». Рельєф ділянки рівнинний із незначним перепадом висот. Оточуючі ділянки – землі сільськогосподарського призначення. Земельна ділянка не належить до встановлених і визначених на даний час охоронних зон пам'яток архітектури і містобудування.

Згідно з ДБН В.1.2-14:2018 об'єкт, що підлягає обстеженню за класом наслідків (відповідальності) відноситься до СС1 (незначні наслідки).

Дані про інженерно-геологічні умови майданчику будівництва на час обстеження – відсутні.

В подальшому планується використовувати будівлю корівника №4 під літ. «Д-1» за її функціональним призначенням.

В межах даного детального (інструментального) обстеження будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» проведено обмірні роботи підвального поверху та виконано відповідні креслення, що наведені на рис. 2.1.

На рис. 2.2 наведено план розкладки збірних залізобетонних ребристих плит надпідвального перекриття, а також розташування монолітних ділянок та отворів.

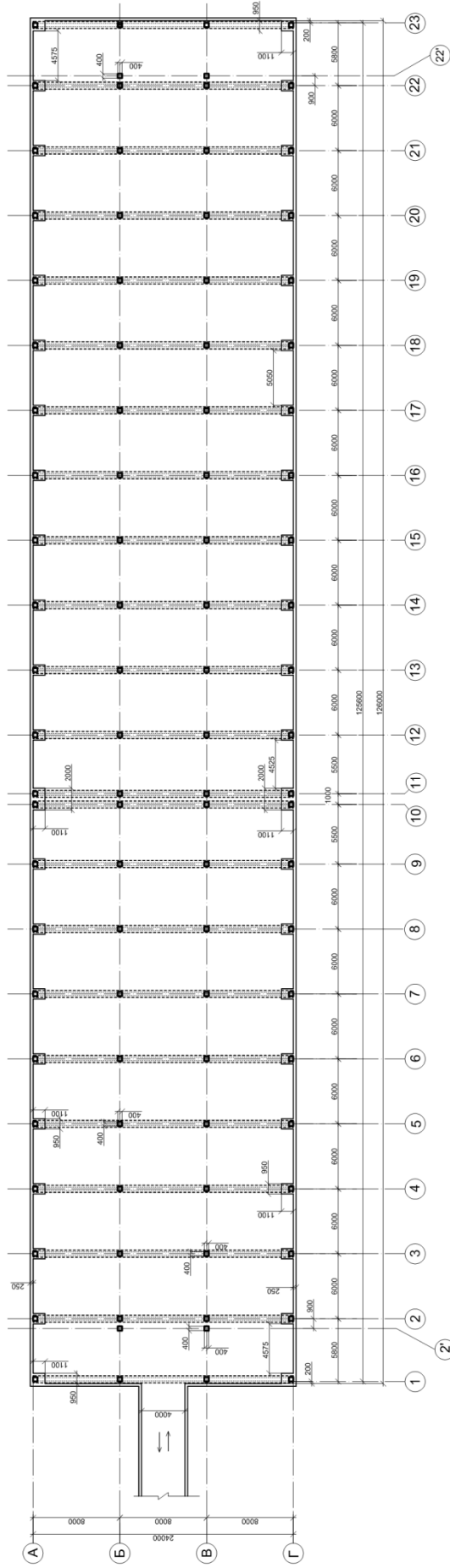


Рисунок 2.1 – Обмірний план підвального поверху будівлі корівника №4 під літ. «Д-1»

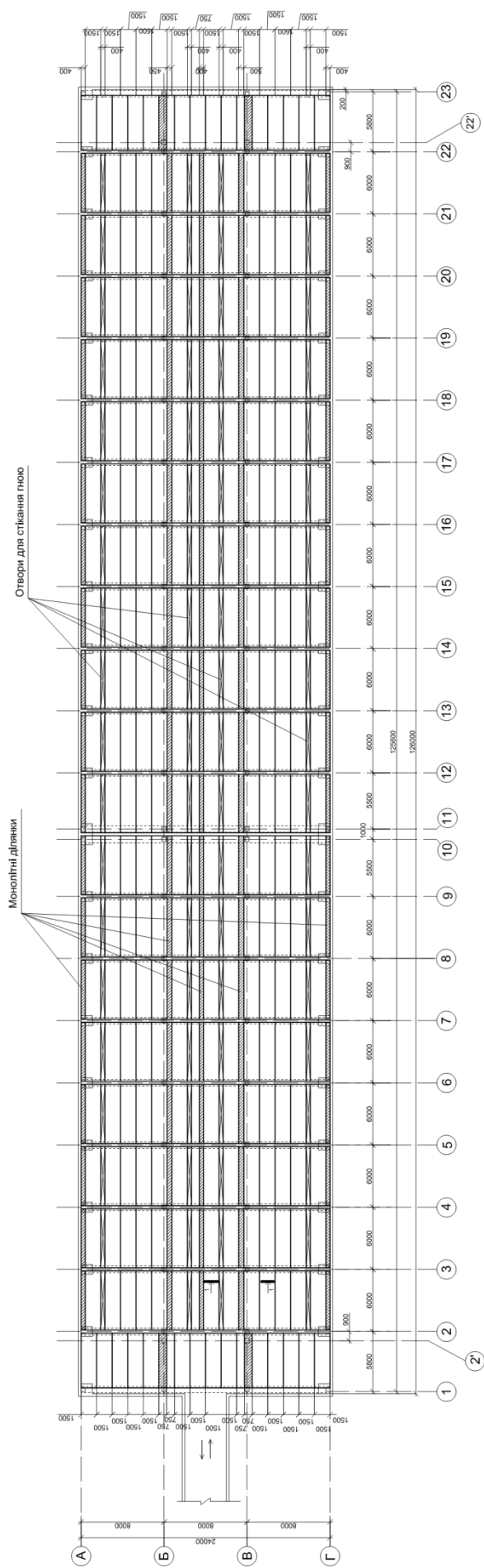


Рисунок 2.2 – План розкладки збірних залізобетонних ребристих плит надпідвального перекриття

будівлі корівника №4 під літ. «Д-1»

Розріз 1-1

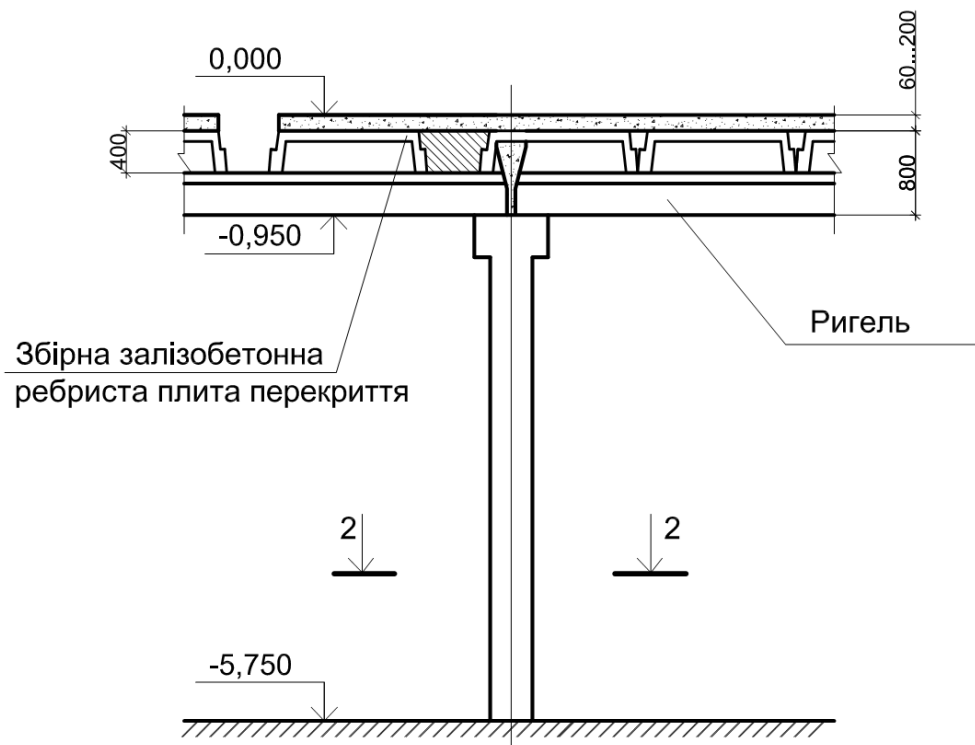


Рисунок 2.3 – Загальний вигляд конструкції збірного залізобетонного надпідвального перекриття в місці обпирання на несучу збірну залізобетонну колону підвального поверху

Конструктивна схема підвального поверху – жорстка, повний збірно-монолітний залізобетонний каркас. Просторова жорсткість підвального поверху забезпечується жорстким защемленням несучих збірних залізобетонних колон у фундаментах та горизонтальним диском збірно-монолітного залізобетонного надпідвального перекриття.

- фундаменти під колони – збірні залізобетонні стаканного типу, глибина залягання не досліджувалась;
- стіни підвалу – монолітні залізобетонні (робочий шов перерви в бетонуванні на висоті 2,85 м від рівня підлоги), загальною товщиною 250 мм;
- колони крайнього ряду в підвальній частині – збірні залізобетонні занурені в монолітні залізобетонні стакани кроком 6,0 м, поперечним перерізом 950×1100 мм та 2000×1100 мм (див. рис. 2.1);

- колони середнього ряду в підвальній частині – збірні залізобетонні кроком 6,0 м, поперечним перерізом 400×400 мм (див. рис. 2.1);
- ригелі надпідвального перекриття – збірні залізобетонні таврового перерізу висотою 800 мм, шириною 650 мм, прольотом 8,0 м (див. рис. 2.1);
- плити надпідвального перекриття – збірні залізобетонні ребристі шириною 1,5 м та 0,75 м, прольотом 6,0 м та висотою ребра 400 мм (див. рис. 2.2);
- підлога в підвалі – монолітна бетонна;
- підлога першого поверху – монолітна бетонна та керамзитобетонна, товщиною від 60 мм до 200 мм.

2.3 Результати візуального обстеження будівлі корівника

Результати візуального обстеження підвального поверху та надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» зведені в таблицю 2.1. Фотофіксація місць випробувань та виявлених дефектів наведена на рис. 2.5 – 2.12.

Таблиця 2.1 – Результати візуального обстеження підвального поверху та надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. «Д-1»

№ з/п	Найменування конструктивних елементів	Матеріал, характеристики	Оцінка технічного стану	Примітка
1	2	3	4	5
1. Конструктивні елементи				
1.	Основи	-	-	-
2.	Фундаменти під колони	Збірні залізобетонні стакани, монолітні залізобетонні	II стан задовільний	Тріщин та надмірних деформацій на вище лежачих конструкціях підвального поверху не виявлено
3.	Стіни підвалу будівлі	Монолітні залізобетонні	II стан задовільний	Корозія бетону на окремих ділянках (як правило, це місця робочих швів перерв в бетонуванні) в результаті впливу агресивного середовища на глибину до

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
				80 мм, що супроводжується оголенням та корозією робочого армування до 15% поперечного перерізу. Потребують відновлення геометрії перерізу
4.	Колони крайнього ряду в підвальній частині	Монолітні залізобетонні	II стан задовільний	Окремі місця з механічними пошкодженнями; корозія бетону в місцях робочих швів перерв в бетонуванні. Потребують відновлення геометрії перерізу
5.	Колони середнього ряду в підвальній частині	Збірні залізобетонні	II стан задовільний	Виколи бетону в результаті механічного впливу, що супроводжуються оголенням та поверхневою корозією робочого армування; оголення та корозія конструктивного армування. Колони К«В-22'» та К«Б-20» містять відшарування захисного шару бетону в результаті впливу агресивного середовища та корозію робочого армування від 5 до 8% поперечного перерізу – потребують відновлення геометрії перерізу. Колона К«Б-8» містить відшарування захисного шару бетону в результаті впливу агресивного середовища та корозію робочого армування до 18% перерізу – потребує підсилення та відновлення геометрії перерізу.
6.	Ригелі надпідвального перекриття	Збірні залізобетонні	II стан задовільний	Корозія бетону окремих ригелів, що супроводжується оголенням

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
				та корозією конструктивного армування; оголення робочого армування окремих ригелів в результаті недостатнього відбування бетонної суміші на етапі виготовлення. Потребують відновлення геометрії перерізу
7.	Плити надпідвального перекриття	Збірні залізобетонні	III стан непридатний до подальшої експлуатації	Відшарування та відпадання захисного шару бетону, що супроводжується оголенням та корозією робочого армування, яке в окремих конструкціях досягає до 50% поперечного перерізу (27,6% від загальної кількості плит); поздовжні тріщини на рівні робочої арматури, що свідчить про її корозію до 5% поперечного перерізу (25 % від загальної кількості плит). Схема розташування найбільш пошкоджених конструкцій див. рис. 4. Детальний опис дефектів див. табл. 4
8.	Підлога в підвалі	Монолітна бетонна	-	Не вдалось оглянути через залишки води та льоду на її поверхні
2. Інженерне забезпечення				
Інженерні комунікації та мережі підвального поверху будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» зношені та зруйновані на 100%				

На рисунку 2.4 наведено схему розташування збірних залізобетонних ребристих плит надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. "Д-1", що містять значні втрати поперечного перерізу робочого армування та бетону.

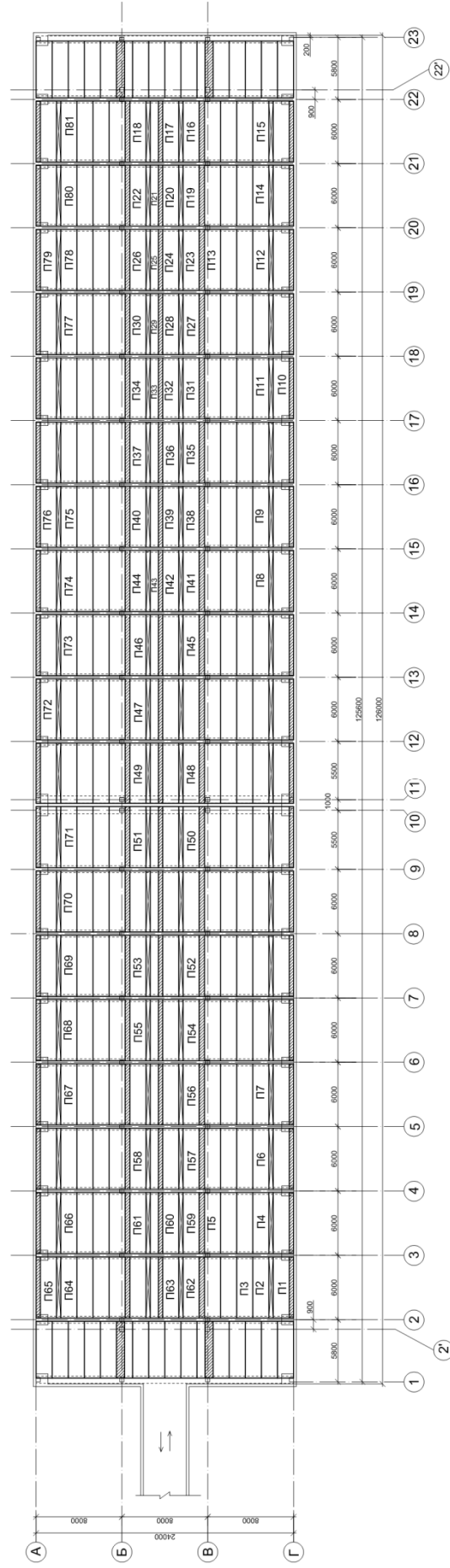


Рисунок 2.4 – Схема розташування збірних залізобетонних ребристих плит надіздального перекриття будівлі корівника №4 під літ. "Д-1", що містять значні втрати поперечного перерізу робочого армування та бетону

Результати досліджень ступеня корозії армування та корозії бетонного поперечного перерізу залізобетонних ребристих плит надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. "Д-1" внаслідок тривалого впливу агресивного середовища зведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати досліджень ступеня корозії армування та корозії бетонного поперечного перерізу залізобетонних ребристих плит надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. "Д-1"

№ з/п	Позначення	Геометричні розміри конструкції, а×b, м	Втрата бетонного перерізу, %	Втрата перерізу робочого армування, %	Примітка
1	2	3	4	5	6
1	П1	1,5×5,55	4	5	
2	П2	1,5×5,55	4	5	
3	П3	1,5×5,55	4	5	
4	П4	1,5×5,55	4	5	
5	П5	1,5×5,55	4	5	
6	П6	1,5×5,55	4	5	
7	П7	1,5×5,55	4	5	
8	П8	1,5×5,55	4	5	
9	П9	1,5×5,55	5	8	
10	П10	1,5×5,55	5	10	
11	П11	1,5×5,55	5	8	
12	П12	1,5×5,55	4	5	
13	П13	1,5×5,55	4	5	
14	П14	1,5×5,55	7	15	
15	П15	1,5×5,55	4	8	
16	П16	1,5×5,55	8	12	
17	П17	1,5×5,55	12	25	
18	П18	1,5×5,55	10	20	
19	П19	1,5×5,55	8	15	
20	П20	1,5×5,55	10	20	
21	П21	0,75×5,55	7	15	
22	П22	1,5×5,55	8	15	
23	П23	1,5×5,55	14	25	

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6
24	П24	1,5×5,55	7	15	
25	П25	0,75×5,55	16	45	
26	П26	1,5×5,55	5	12	
27	П27	1,5×5,55	8	15	
28	П28	1,5×5,55	5	10	
29	П29	0,75×5,55	18	50	
30	П30	1,5×5,55	12	20	
31	П31	1,5×5,55	10	20	
32	П32	1,5×5,55	15	30	
33	П33	0,75×5,55	18	50	
34	П34	1,5×5,55	12	20	
35	П35	1,5×5,55	8	15	
36	П36	1,5×5,55	14	25	
37	П37	1,5×5,55	10	20	
38	П38	1,5×5,55	15	30	
39	П39	1,5×5,55	15	30	
40	П40	1,5×5,55	8	12	
41	П41	1,5×5,55	4	8	
42	П42	1,5×5,55	5	10	
43	П43	0,75×5,55	5	10	
44	П44	1,5×5,55	12	20	
45	П45	1,5×5,55	5	10	
46	П46	1,5×5,55	6	12	
47	П47	1,5×5,55	8	15	
48	П48	1,5×5,55	10	15	
49	П49	1,5×5,55	16	35	
50	П50	1,5×5,55	6	12	
51	П51	1,5×5,55	10	20	
52	П52	1,5×5,55	10	18	
53	П53	1,5×5,55	6	10	
54	П54	1,5×5,55	4	5	
55	П55	1,5×5,55	12	15	
56	П56	1,5×5,55	6	10	
57	П57	1,5×5,55	4	8	

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6
58	П58	1,5×5,55	8	15	
59	П59	1,5×5,55	5	12	
60	П60	1,5×5,55	5	10	
61	П61	1,5×5,55	5	12	
62	П62	1,5×5,55	8	18	
63	П63	1,5×5,55	4	5	
64	П64	1,5×5,55	8	18	
65	П65	1,5×5,55	4	5	
66	П66	1,5×5,55	12	20	
67	П67	1,5×5,55	4	5	
68	П68	1,5×5,55	4	5	
69	П69	1,5×5,55	10	18	
70	П70	1,5×5,55	6	12	
71	П71	1,5×5,55	7	10	
72	П72	1,5×5,55	8	15	Руйнування верхньої бетонної грані до 15% поперечного перерізу
73	П73	1,5×5,55	10	18	
74	П74	1,5×5,55	10	15	
75	П75	1,5×5,55	15	25	
76	П76	1,5×5,55	4	8	
77	П77	1,5×5,55	4	10	
78	П78	1,5×5,55	4	5	
79	П79	1,5×5,55	4	5	
80	П80	1,5×5,55	4	5	
81	П81	1,5×5,55	4	5	



Рисунок 2.5 – Внутрішній простір підвального поверху будівлі корівника №4



Рисунок 2.6 – Загальний вигляд збірного залізобетонного надпідвального перекриття



Рисунок 2.7 – Відшарування захисного шару бетону, що супроводжується корозією конструктивного армування в збірному залізобетонному ригелі перекриття в місці отворів для стікання гною



Рисунок 2.8 – Ознаки корозії конструктивного та робочого армування в порах та раковинах, що утворились в результаті недостатнього вібрування бетонної суміші на етапі виготовлення збірному залізобетонного ригеля перекриття



Рисунок 2.9 – Корозія бетону та робочого армування до 18% поперечного перерізу в збірній залізобетонній колоні К«Б-8»



Рисунок 2.10 – Збірна залізобетонна ребриста плита надпідвального перекриття ПЗ2, що містить втрату поперечного перерізу робочого армування до 30%



Рисунок 2.11 – Збірна залізобетонна ребриста плита надпідвального перекриття П29, що містить втрату поперечного перерізу робочого армування до 50%



Рисунок 2.12 – Збірна залізобетонна ребриста плита надпідвального перекриття П75, що містить втрату поперечного перерізу робочого армування до 25%

2.4 Результати інструментальних випробувань збірною залізобетонного надпідвального перекриття

Інструментальні дослідження збірною залізобетонного надпідвального перекриття та збірних залізобетонних колон підвального поверху будівлі корівника №4 під літ. "Д-1" проводились Науково-випробувальною лабораторією «Будівельних матеріалів, виробів та конструкцій» Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя. Дослідження будівельних конструкцій проводилось на ділянках, що були обрані в процесі попереднього візуального огляду. Для дослідження армування та визначення кубкової міцності бетону було обрано шість збірних залізобетонних колон, шість збірних залізобетонних ригелів та шість збірних залізобетонних ребристих плит надпідвального перекриття. В кожній із конструкцій виконували дослідження армування магнітним методом. Результати дослідження армування колон, ригелів та плит перекриття наведені на рис. 2.13, 2.14 та 2.15.

Розріз 2-2

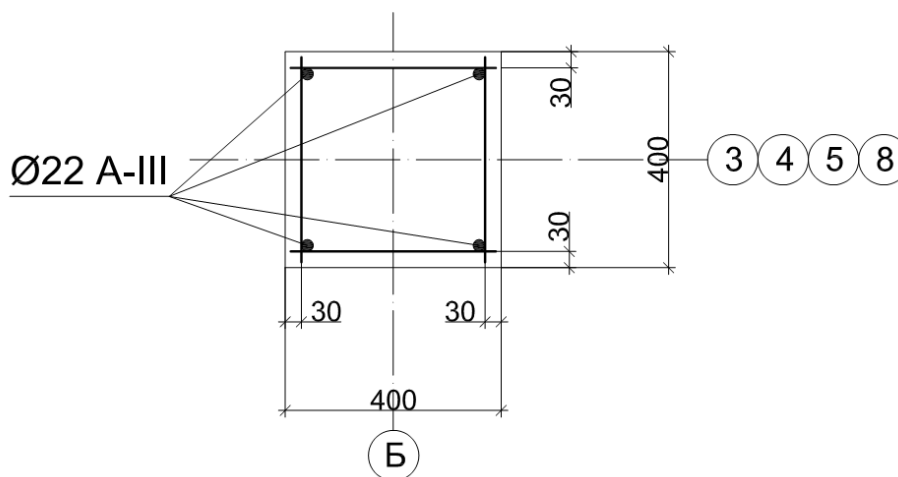


Рисунок 2.13 – Поперечний переріз збірної залізобетонної колони та її армування



Розріз 3-3

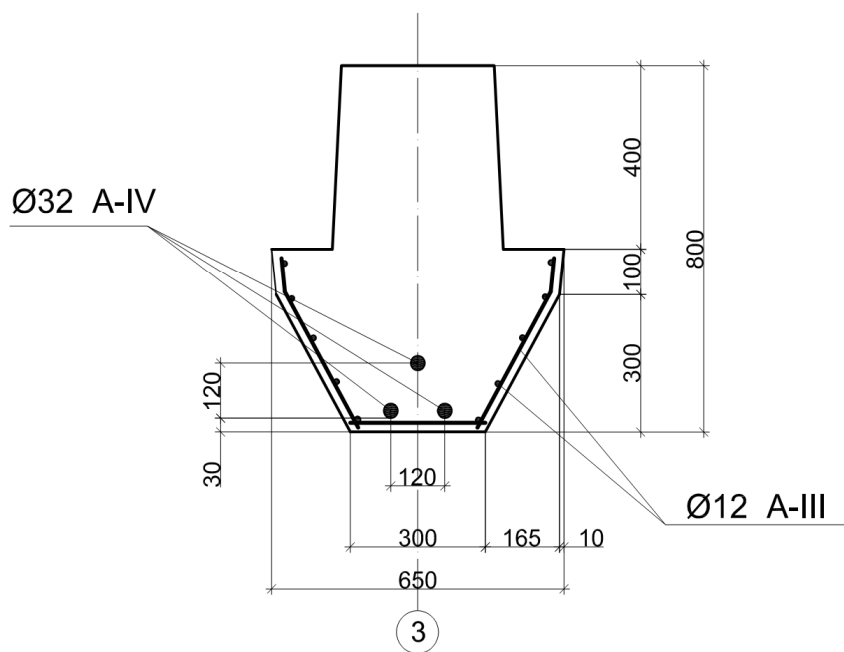
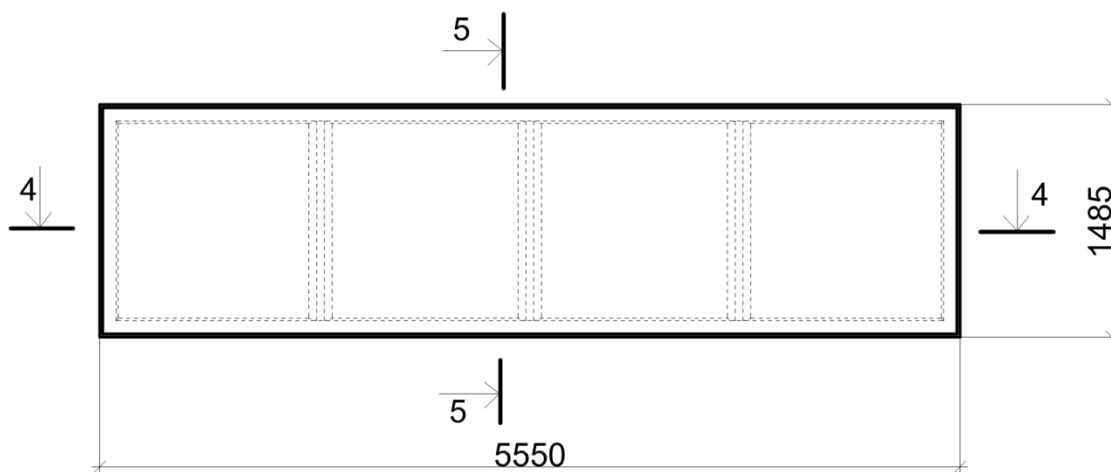
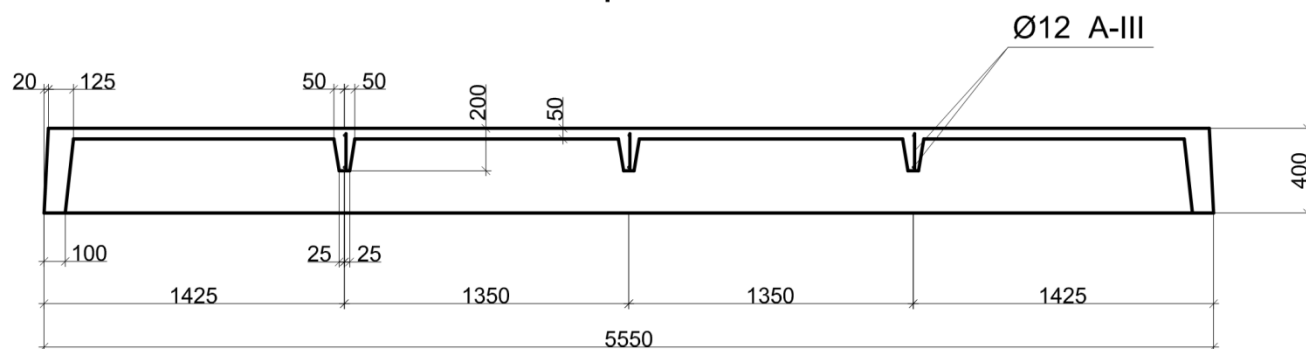


Рисунок 2.14 – Збірний залізобетонний ригель та його армування



Розріз 4-4



Розріз 5-5



Рисунок 2.15 – Збірна залізобетонна ребриста плита та її армування

Визначення кубової міцності бетону збірних залізобетонних колон підвального поверху будівлі корівника №4 під літ. "Д-1" проводилось методом ударного імпульсу в шести точках. Результати вимірювань кубової міцності бетону збірних залізобетонних колон методом ударного імпульсу згідно ДСТУ Б В.2.7-220:2009 наведені в таблиці 2.3 (в позначенні кожної колони в лапках вказано осі по яких розташована конструкція).

Таблиця 2.3 – Результати вимірювань кубової міцності бетону збірних залізобетонних колон підвального поверху будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» методом ударного імпульсу

Позначення колони (розміри поперечного перерізу)	Ділянка	Показники приладу				Середня кубова міцність, МПа
		1	2	3	4	
К«В-4» (400×400 мм)	1	48,3	48,1	47,9	48,6	48,2
	2	45,5	46,1	45,3	45,7	45,7
	3	47,8	46,7	47,0	47,1	47,2
	4	46,3	46,1	46,0	46,8	46,3
Середнє значення кубової міцності бетону колони						46,8
К«В-12» (400×400 мм)	1	55,5	54,3	53,1	53,8	54,2
	2	52,1	52,6	52,0	52,3	52,3
	3	56,7	57,3	57,0	56,7	56,9
	4	54,2	56,1	55,0	55,1	55,1
Середнє значення кубової міцності бетону колони						54,6
К«Б-20» (400×400 мм)	1	44,3	44,1	44,3	44,0	44,2
	2	45,6	46,1	46,0	45,7	45,9
	3	43,2	44,0	44,1	43,8	43,8
	4	47,1	47,6	47,9	47,8	47,6
Середнє значення кубової міцності бетону колони						45,4
К«Б-15» (400×400 мм)	1	50,1	51,1	51,3	50,4	50,7
	2	53,2	53,1	54,0	53,5	53,5
	3	49,7	47,9	48,3	48,2	48,5
	4	48,6	48,7	48,9	48,6	48,7
Середнє значення кубової міцності бетону колони						50,4

Продовження таблиці 2.3

К«Б-8» (400×400 мм)	1	38,7	39,2	38,6	38,7	38,8
	2	40,1	40,6	39,8	40,7	40,3
	3	46,7	47,2	47,8	47,1	47,2
	4	48,9	46,9	47,3	47,5	47,7
Середнє значення кубової міцності бетону колони						43,5
К«Б-3» (400×400 мм)	1	44,4	43,8	44,2	44,3	44,2
	2	45,6	45,7	45,8	45,5	45,7
	3	42,3	44,8	44,2	44,1	43,9
	4	46,4	46,5	44,7	44,9	45,6
Середнє значення кубової міцності бетону колони						44,8

Проаналізувавши отримані дані в таблиці 2.3 можна побачити, що середня кубова міцність бетону збірних залізобетонних колон підвального поверху будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» поперечним перерізом 400×400 мм знаходиться в межах від 43,5 МПа до 54,6 МПа, що відповідає класу міцності бетону С32/40 (марка бетону М400) із статистичною забезпеченістю 0,95 згідно ДБН В.2.6-98:2009.

Визначення кубової міцності бетону збірних залізобетонних ригелів надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. "Д-1" проводилось методом ударного імпульсу в шести точках.

Результати вимірювань кубової міцності бетону збірних залізобетонних ригелів методом ударного імпульсу згідно ДСТУ Б В.2.7-220:2009 наведені в таблиці 2.4 (в позначенні кожного ригеля в лапках вказано осі між якими та по яких розташована конструкція).

Таблиця 2.4 – Результати вимірювань кубової міцності бетону збірних залізобетонних ригелів надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» методом ударного імпульсу

Позначення ригеля (висота поперечного перерізу)	Ділянка	Показники приладу				Середня кубова міцність, МПа
		1	2	3	4	
Р«ВГ-4» (800 мм)	1	82,1	83,4	82,6	82,0	82,5
	2	89,7	88,6	87,3	88,1	88,4
	3	79,8	79,2	78,6	78,1	78,9
	4	77,4	77,6	76,1	76,8	77,0
Середнє значення кубової міцності бетону ригеля						81,7
Р«ВГ-8» (800 мм)	1	74,5	74,6	73,9	73,1	74,0
	2	69,8	69,7	70,1	71,0	70,2
	3	68,7	69,1	68,5	68,3	68,7
	4	70,1	70,3	70,2	70,4	70,3
Середнє значення кубової міцності бетону ригеля						70,8
Р«ВГ-18» (800 мм)	1	74,3	74,2	73,1	74,0	73,9
	2	72,1	71,2	71,4	71,3	71,5
	3	67,8	69,1	68,3	68,1	68,3
	4	69,7	69,8	69,4	69,7	69,7
Середнє значення кубової міцності бетону ригеля						70,8
Р«БВ-21» (800 мм)	1	68,1	67,3	64,5	65,4	66,3
	2	63,8	63,1	64,5	66,6	64,5
	3	70,1	70,8	71,8	70,4	70,8
	4	65,5	66,1	65,4	64,8	65,5
Середнє значення кубової міцності бетону ригеля						66,8
Р«БВ-7» (800 мм)	1	69,1	70,3	70,0	71,1	70,1
	2	68,7	68,9	67,1	69,8	68,6
	3	75,4	77,1	76,5	76,1	76,3
	4	76,1	77,3	77,0	77,1	76,9
Середнє значення кубової міцності бетону ригеля						73,0
Р«АБ-14» (800 мм)	1	81,9	82,0	83,1	82,7	82,4
	2	75,6	77,0	74,3	77,1	76,0
	3	73,4	75,4	74,6	73,1	74,1
	4	76,8	77,5	77,4	77,0	77,2
Середнє значення кубової міцності бетону ригеля						77,4

Проаналізувавши отримані дані в таблиці 2.4 можна побачити, що середня кубова міцність бетону збірних залізобетонних ригелів надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» висотою поперечного перерізу 800 мм та прольотом 8,0 м знаходиться в межах від 66,8 МПа до 81,7 МПа, що відповідає класу міцності бетону С50/60 (марка бетону М600) із статистичною забезпеченістю 0,95 згідно ДБН В.2.6-98:2009.

Визначення кубової міцності бетону збірних залізобетонних ребристих плит надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. "Д-1" проводилось методом ударного імпульсу в шести точках. Результати вимірювань кубової міцності бетону збірних залізобетонних ребристих плит методом ударного імпульсу згідно ДСТУ Б В.2.7-220:2009 наведені в таблиці 2.5 (в позначенні кожної групи плит в лапках вказано осі між якими розташовані конструкції).

Таблиця 2.5 – Результати вимірювань кубової міцності бетону збірних залізобетонних ребристих плит надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» методом ударного імпульсу

Позначення плит (висота поперечного перерізу)	Ділянка	Показники приладу				Середня кубова міцність, МПа
		1	2	3	4	
П«В-Г/5-6» (400 мм)	1	38,8	39,1	38,7	38,1	38,7
	2	34,5	35,1	35,5	35,0	35,0
	3	40,1	39,8	39,4	39,5	39,7
	4	38,6	39,2	38,1	37,6	38,4
Середнє значення кубової міцності бетону плит						37,9
П«В-Г/18-19» (400 мм)	1	36,6	37,1	35,8	36,4	36,5
	2	38,8	37,8	36,9	37,2	37,7
	3	41,1	41,5	41,0	41,6	41,3
	4	40,8	39,8	40,5	40,2	40,3
Середнє значення кубової міцності бетону плит						38,9
П«Б-В/20-21» (400 мм)	1	43,5	44,1	44,3	44,0	44,0
	2	45,5	46,5	46,3	45,7	46,0
	3	44,4	44,0	44,6	44,2	44,3
	4	43,2	42,8	42,4	42,1	42,6
Середнє значення кубової міцності бетону плит						44,2

Продовження таблиці 2.4

П«Б-В/13-14» (400 мм)	1	44,8	44,3	46,5	45,5	45,3
	2	45,8	46,7	44,8	45,3	45,7
	3	43,2	44,4	44,0	44,1	43,9
	4	46,3	46,1	45,8	45,7	46,0
Середнє значення кубової міцності бетону плит						45,2
П«Б-В/7-8» (400 мм)	1	36,6	35,4	36,7	36,1	36,2
	2	38,4	37,6	37,8	37,9	37,9
	3	37,4	38,1	39,6	39,4	38,6
	4	38,7	39,2	37,8	37,5	38,3
Середнє значення кубової міцності бетону плит						37,8
П«А-Б/6-7» (400 мм)	1	40,2	41,1	41,3	40,8	40,9
	2	42,1	43,7	44,0	42,8	43,2
	3	45,5	46,1	46,1	45,8	45,9
	4	43,4	44,7	44,8	45,6	44,6
Середнє значення кубової міцності бетону плит						43,6

Проаналізувавши отримані дані в таблиці 2.5 можна побачити, що середня кубова міцність бетону збірних залізобетонних ребристих плит надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» висотою поперечного перерізу 400 мм та прольотом 6,0 м знаходиться в межах від 37,8 МПа до 45,2 МПа, що відповідає класу міцності бетону С30/35 (марка бетону М350) із статистичною забезпеченістю 0,95 згідно ДБН В.2.6-98:2009.

2.5 Висновки до розділу 2

1. Проведено інструментальне обстеження залізобетонних несучих конструкцій надпідвального перекриття та підвалу будівлі корівника №4 під літ. «Д-1».

2. Виконано обмірні роботи несучих конструкцій надпідвального перекриття та підвалу будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» з оформленням відповідних креслень.

3. За сукупністю всіх показників визначення категорійності технічного стану всіх будівельних конструкцій і конструктивів об'єкта, обстежувана будівля корівника №4 під літ. «Д-1» в цілому відноситься до III категорії (непридатний до подальшої експлуатації стан).

4. Згідно проведеного інструментального обстеження неруйнівними методами контролю збірних залізобетонних конструкцій надпідвального перекриття будівлі, визначено кубикову міцність бетону колон, ригелів та плит перекриття, а також їх армування та ступінь втрати поперечного бетонного перерізу і армування в результаті впливу агресивного середовища.

5. Для можливості подальшої надійної та безпечної експлуатації об'єкту необхідно провести його капітальний ремонт або реконструкцію шляхом виконання наступних заходів:

- очистити від продуктів корозії бетону і арматури монолітні залізобетонні колони крайнього ряду та стіни підвалу будівлі з подальшим відновленням геометрії їх поперечного перерізу;

- очистити від продуктів корозії бетону і арматури збірні залізобетонні конструкції, що містять втрату поперечного перерізу робочого армування до 10% з подальшим відновленням геометрії їх бетонного поперечного перерізу;

- після перевірочних розрахунків, виконати підсилення збірних залізобетонних конструкцій, що містять втрату поперечного перерізу робочого армування більше ніж 10% внаслідок корозії, або виконати їх заміну.

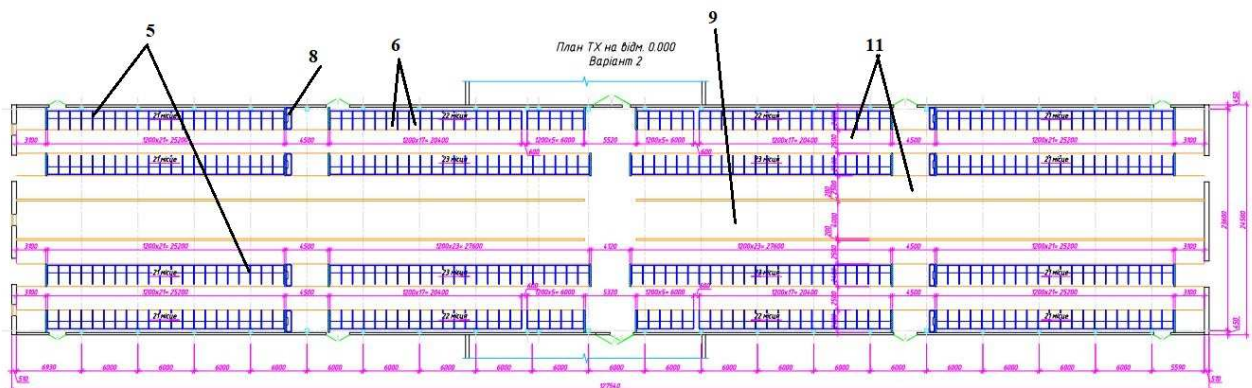
РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ПЕРЕВІРОЧНОГО РОЗРАХУНКУ ЗБІРНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО НАДПІДВАЛЬНОГО ПЕРЕКРИТТЯ ПІСЛЯ ЗМІНИ РЕЖИМУ ЗАВАНТАЖЕННЯ

3.1 Основні припущення, що були прийняті в розрахунку

Розрахунок збірного залізобетонного надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» виконувався методом скінченних елементів в ПК Ліра-Сапр.

Навантаження, що будуть діяти на збірне залізобетонне надпідвальне перекриття прийнято представлені на рис. 3.1.



№	Елемент	Кількість	Орієнтовна вага одиниці (кг)	Загальна вага (кг)	Примітка
1	Корови	400 голів	450	180000	Розміщення хаотичне, під час годівлі буде навантаження до 300 кг/м ² , у лежанках до 200 кг/м ²
2	Трактор	1	8000	8000	Проїзд по кормовому столу одночасно позиції 2,3,4
3	Міксер	1	10000	10000	
4	Монокорм	1	10000	10000	
5	Бугіль, стопчик, кріплення	400 шт	40	16000	Біля стійломісць
6	Мати	400 шт	50	20000	у стійломісцях
7	Гноєвидалення	4 шт	2000	8000	4 гноєві алеї
8	Поїлки з водою	8 шт	250	2000	
9	Бетон кормовий стіл	120*4*0,2 м ³ =96 м ³			
10	Бетон лежанки	9,5*100*0,15 м ³ =142,5 м ³			
11	Бетон гноєва алея	10*120*0,15 м ³ =180 м ³			
12	Запас навантаження. Можливість заїзду JCB, тощо.				10% від загальної ваги

Рисунок 3.1 – Навантаження, що будуть діяти на збірне залізобетонне надпідвальне перекриття

Допущення, які прийняті при розрахунку:

- геометричні розміри збірного залізобетонного надпідвального перекриття прийняті згідно обмірних креслень, що наведені на рис. 2.13, рис. 2.14 та рис. 2.15;

- геометричні розміри конструкцій, з яких складається збірне залізобетонне надпідвальне перекриття, та параметри їх армування прийняті згідно обмірних креслень, що наведені на рис. 2.13, рис. 2.14 та рис. 2.15;

- кубова міцність бетону збірних залізобетонних конструкцій надпідвального перекриття прийнята згідно експериментальних даних, отриманих в результаті інструментальних досліджень, що наведені в таблиці 2.3, таблиці 2.4 та таблиці 2.5.

3.2 Визначення несучої здатності збірної залізобетонної ребристої плити надпідвального перекриття

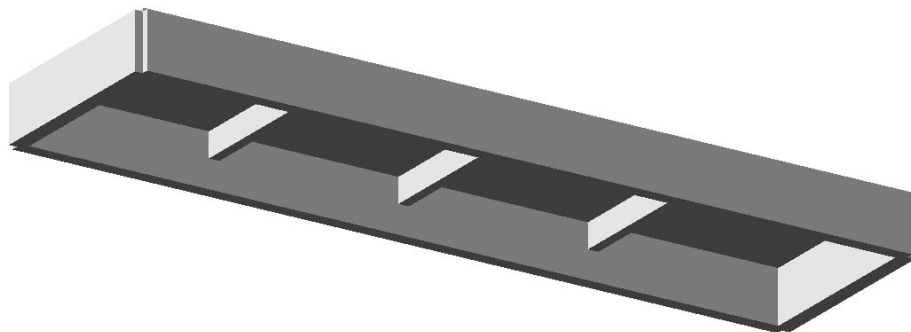


Рисунок 3.2 – 3D вигляд моделі збірної залізобетонної ребристої плити надпідвального перекриття

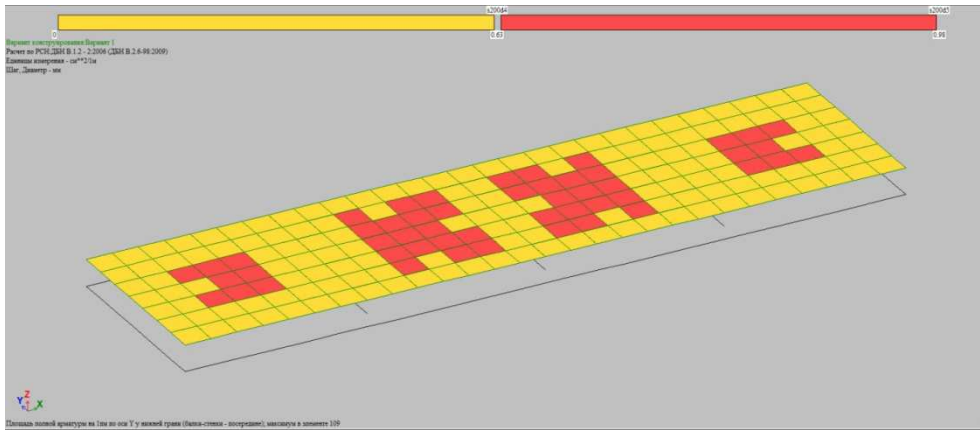


Рисунок 3.3 – Критичні напруження по осі Y в полиці збірної залізобетонної ребристої плити надпідвального перекриття при навантаженні $1,35 \text{ т/м}^2$

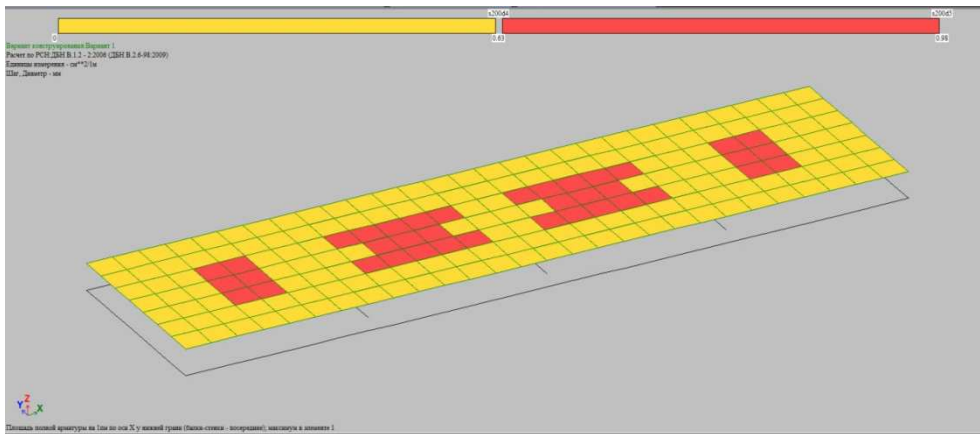


Рисунок 3.4 – Критичні напруження по осі X в полиці збірної залізобетонної ребристої плити надпідвального перекриття при навантаженні $1,35 \text{ т/м}^2$

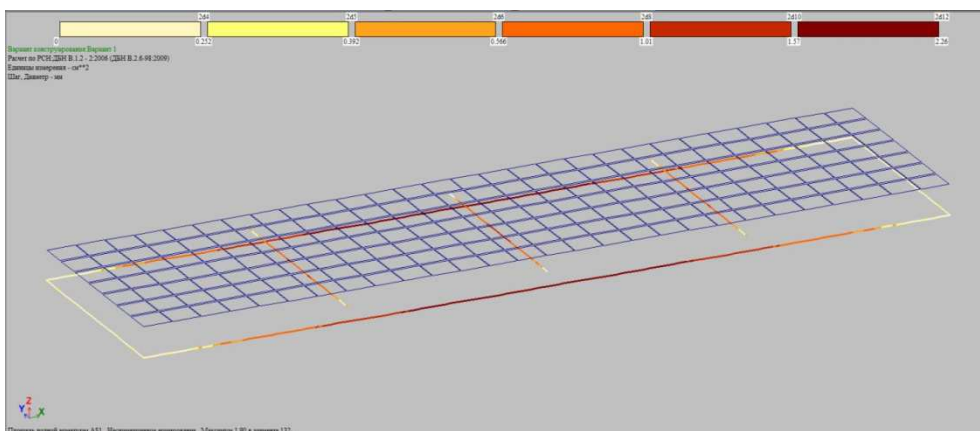


Рисунок 3.5 – Напруження 31,6% від максимально допустимих в поздовжніх ребрах збірної залізобетонної ребристої плити надпідвального перекриття при навантаженні $1,35 \text{ т/м}^2$

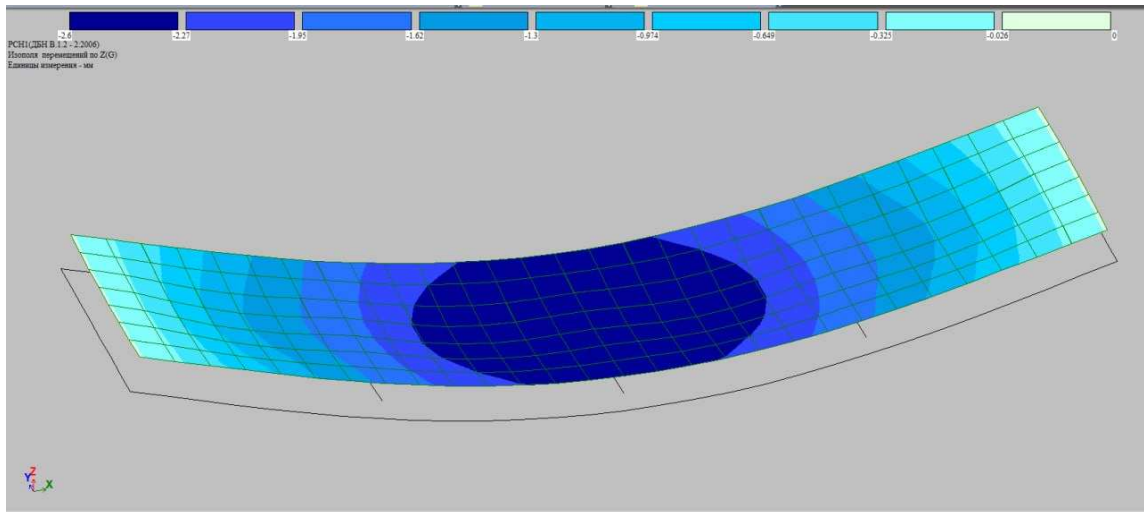


Рисунок 3.6 – Прогини збірної залізобетонної ребристої плити надпідвального перекриття при навантаженні $1,35 \text{ т/м}^2$

Максимально допустиме рівномірно розподілене навантаження на збірну залізобетонну ребристу плиту надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» за міцністю полиці складає $1,35 \text{ т/м}^2$. Проте, як видно з рисунка 3.5, використання несучої здатності плити за міцністю поздовжнього ребра складає 31,6%, що створює запас міцності.

Для повного використання несучої здатності плити та можливості прикладання до перекриття навантажень, що передбачені замовником необхідно поверх збірних залізобетонних ребристих плит надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» влаштувати суцільну монолітну плиту, параметри якої підберемо нижче в розрахунку.

3.3 Перевірка несучої здатності збірного залізобетонного каркасу підвального поверху

При розрахунку несучої здатності збірного залізобетонного каркасу підвального поверху будівлі корівника №4 під літ. «Д-1», виконували порівняння фактичного армування конструкцій з розрахунковим, що необхідне для сприйняття навантажень, що наведені н рис. 3.1. Несуча здатність конструкції буде забезпечена

у випадку, якщо фактичне армування конструкцій більше за отримане згідно розрахунку.

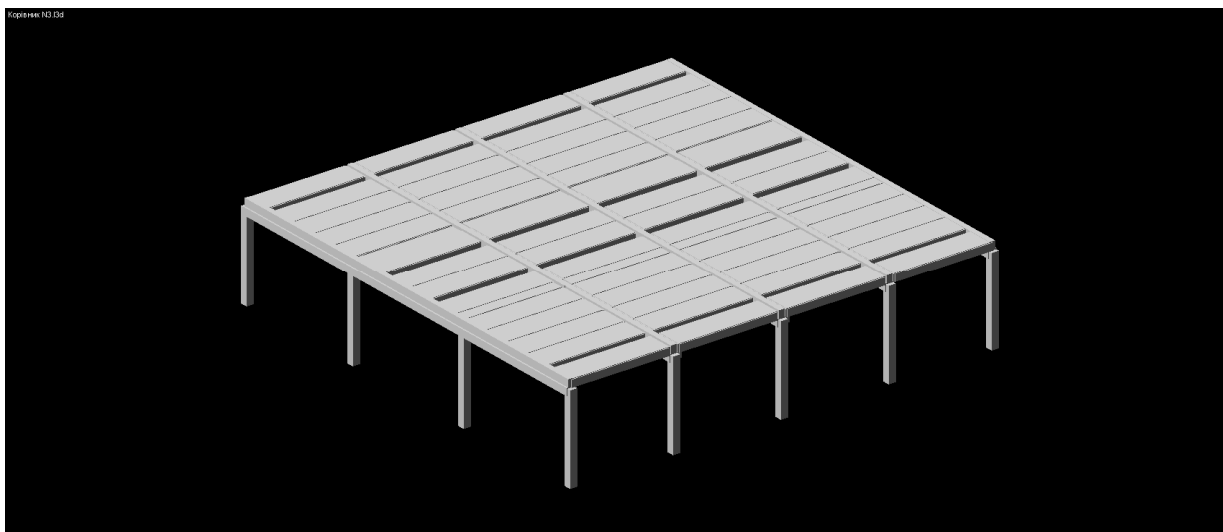


Рисунок 3.7 – Загальний 3Д вигляд моделі збірного залізобетонного каркасу підвального поверху будівлі корівника №4 під літ. «Д-1»

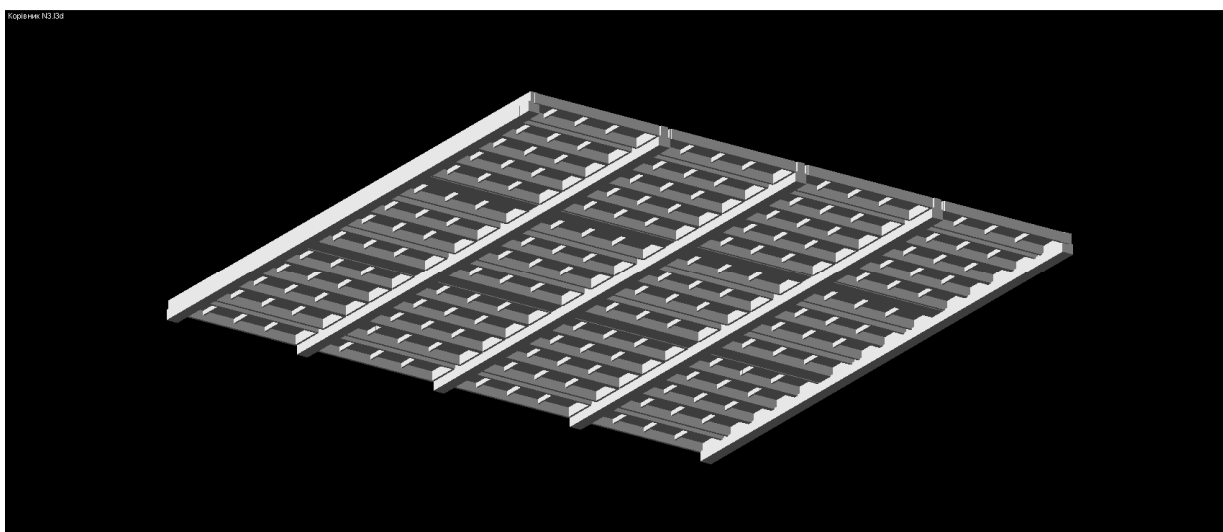


Рисунок 3.8 – Загальний 3Д вигляд знизу моделі збірного залізобетонного каркасу підвального поверху будівлі корівника №4 під літ. «Д-1»

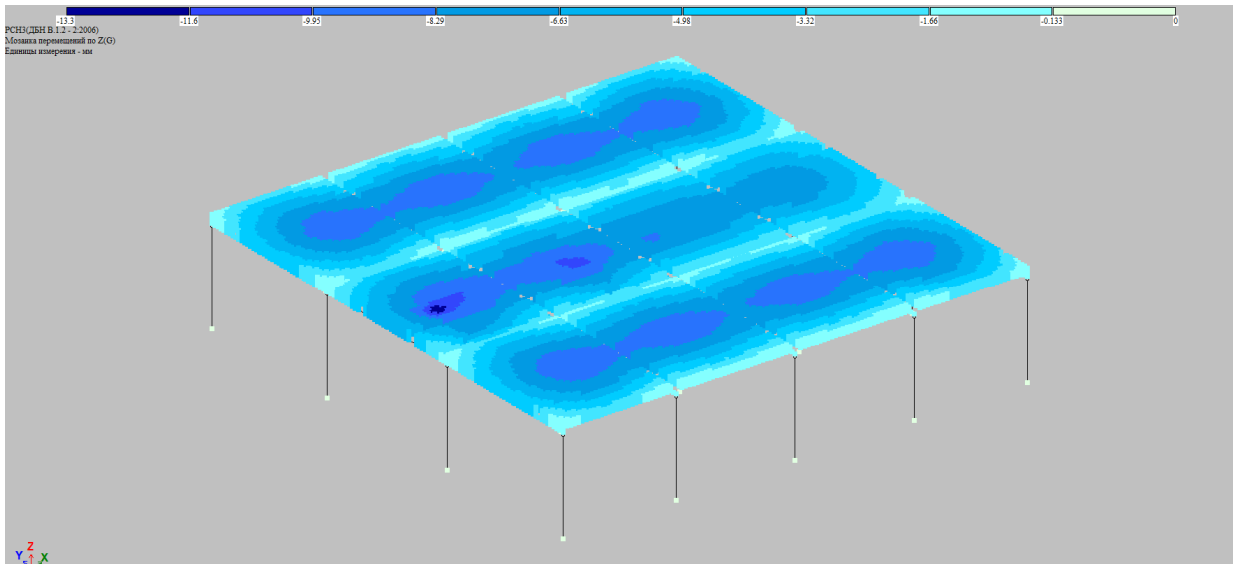


Рисунок 3.9 – Ізополя прогинів з врахуванням навантаження від техніки

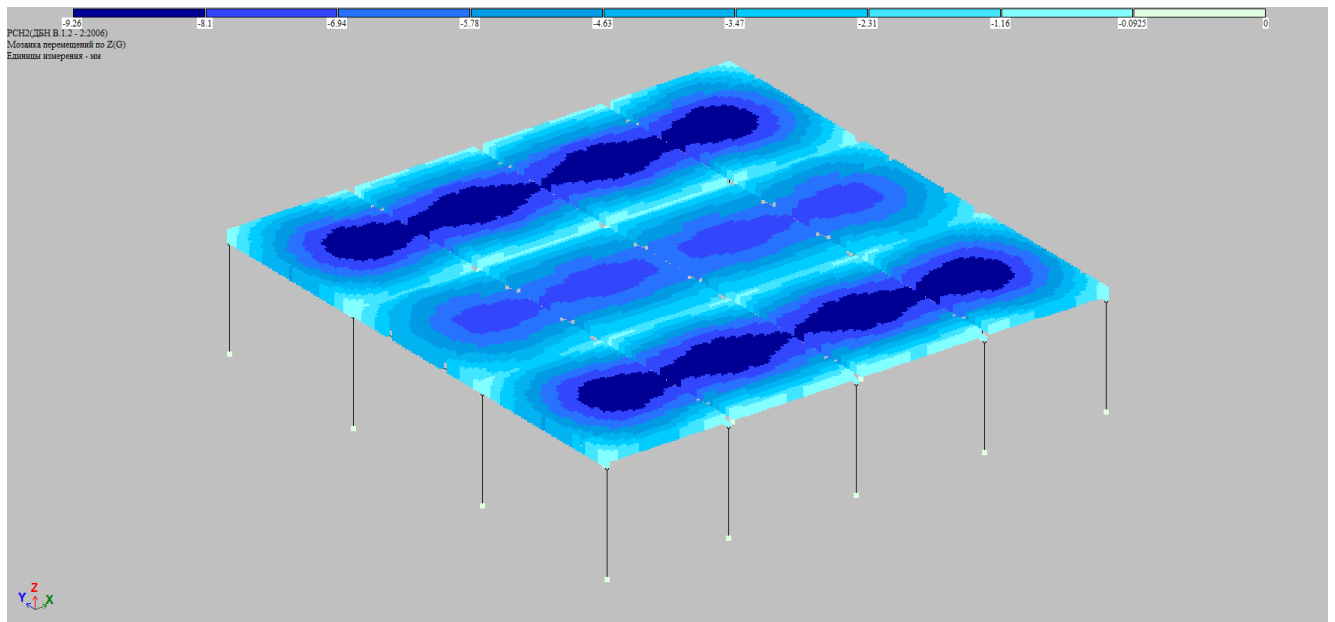


Рисунок 3.10 – Ізополя прогинів без врахуванням навантаження від техніки

В розрахунку прийнято наступні розміри техніки, що наведені на рис. 3.11. Навантаження від трактора ділилося 40% / 60% (перед / зад), навантаження від міксера з монокормом ділилося 30% / 70% (трактор / міксер).



Рисунок 3.11 – Геометричні розміри між осями рухомих механізмів, що будуть рухатись по збірному залізобетонному перекритті

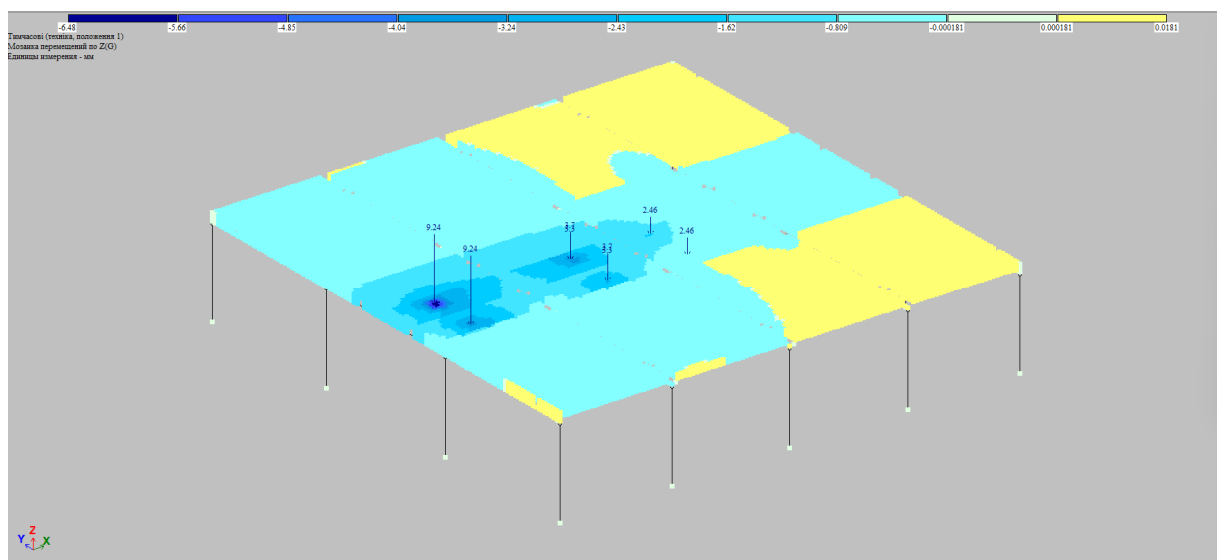


Рисунок 3.12 – Прогини перекриття тільки від руху техніки. Місця прикладання, величини та положення прикладеного навантаження

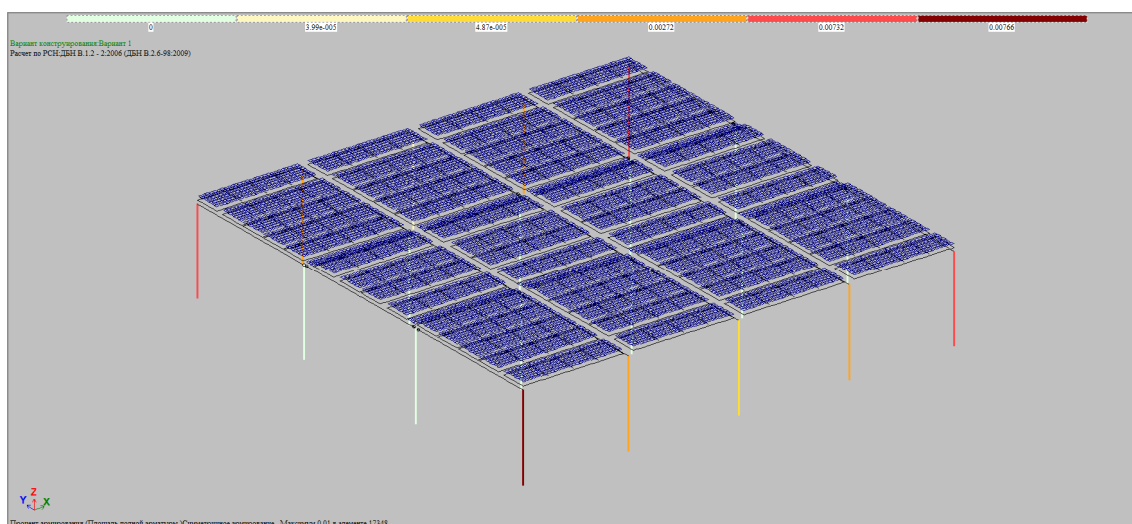


Рисунок 3.13 – Відсоток армування колон

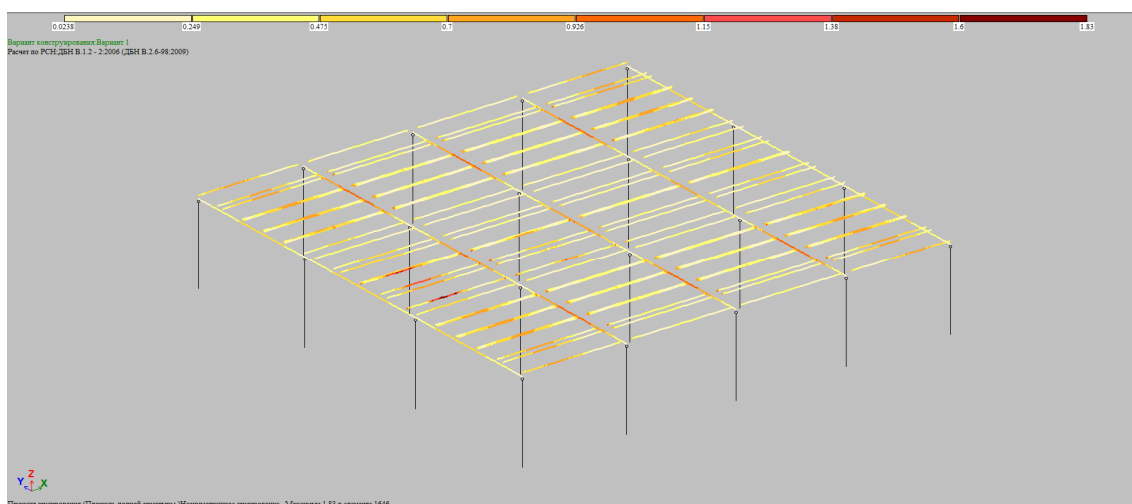


Рисунок 3.14 – Відсоток армування ригелів (показані тільки ригелі і повздовжні ребра плит)

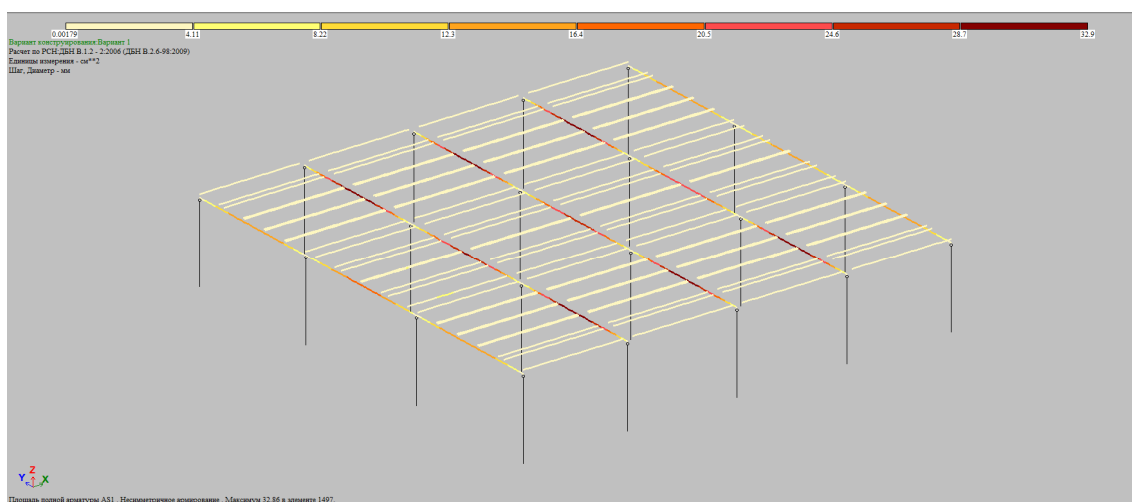


Рисунок 3.15 – Армуатура в ригелях і повздовжніх ребрах плит

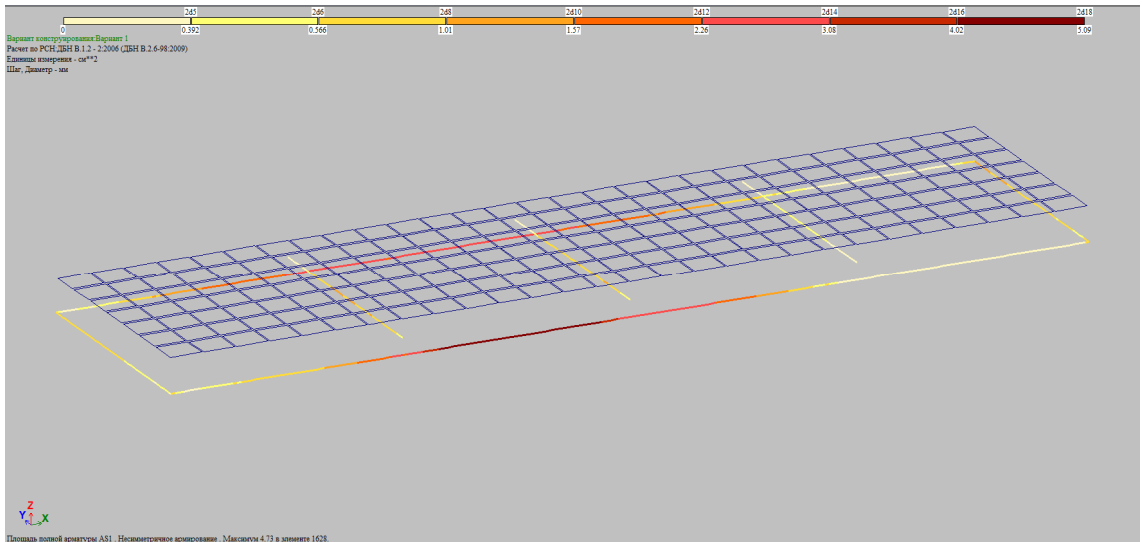


Рисунок 3.16 – Армування збірної залізобетонної ребристої плити

Отже, згідно проведених розрахунків несуча здатність збірних залізобетонних колон, ригелів та поздовжніх ребер плит перекриття достатня для сприйняття навантажень, що наведені на рис. 3.1.

Матеріали для расчета Ж/Б конструкций

РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕРЖЕНЬ

#	Название	Вид рас...	Симм...	Низ (...)	Верх ...	Бок (...)	II пр...	Прод...	Непр...	Шаг...	Знач...	Длин...	Расч...	Ly	Lz
1	Б1	Балка	Н	3.00	3.00	3.00	+	0.30	0.40	Д	32	0.00	КРД	0.00	0.00
2	К	Колонна	С	3.00	3.00	3.00	+	0.30	0.40	Д	22	4.80	КРД	2.00	2.00
5	Б2	Балка	Н	3.00	3.00	3.00	+	0.30	0.40	Д	10	0.00	КРД	0.00	0.00
6	Б3	Балка	Н	2.00	2.00	3.00	-	-	-	-	-	0.00	КРД	0.00	0.00

ПЛАСТИНА

#	Название	Вид расчета	Вуд. П...	Низ X (...)	Верх X ...	Низ Y (...)	Верх Y ...	1 кв.м....	II пред...	Продо...	Непро...	Шаг/Д...
3	Пл	Оболочка	-	1.50	1.50	-	-	+	+	0.30	0.40	Ш
4	МД	Плита	-	3.00	3.00	-	-	+	+	0.30	0.40	Ш

ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОНА

#	Название	Класс б...	f _{ck} ...	f _{ctk} ...	E _{cm} ...	Диagram...	Относит...	Acc K...	Act K...	G _{c2} ...	G _{c3} ...	G Пре
1	Корівник №4 (Плита)	C30/35	30.0	2.0	3450...	2-х лине...	80.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	Корівник №4 (Ригель)	C50/60	50.0	3.0	4000...	2-х лине...	80.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	Корівник №4 (Колонна)	C32/40	32.0	2.1	3600...	2-х лине...	80.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

ХАРАКТЕРИСТИКИ АРМАТУРЫ

#	Название	RX П...	f _{yd} ...	f _y ...	k=ft...	Epsil...	RT П...	f _{yd} ...	f _y ...	k=ft...	Epsil...	Кап...	S1, ...	S2, ...	D ...	Ко...
1	A111	A40...	364.0	285.0	1.05	2.50	A24...	230.0	170.0	1.08	2.50	Сва...	1.00	1.00	32	1
2	Вр1	B50...	420.0	300.0	1.05	2.50	B50...	420.0	300.0	1.08	2.50	Сва...	1.00	1.00	5	1

ДБН В.2.6-98:2009

ДБН В.2.6-98:2009
 Название: Корівник №4 (Ригель)
 Класс бетона: C50/60
 Диаграмма напряжение-деформация: 2-х линейная диаграмма напряжение-деформация
 Относительная влажность воздуха: 80
 Коэф. учета длительности действия нагрузений (сжатие): α_{cc} 1
 Коэф. учета длительности действия нагрузений (растяжение): α_{ct} 1
 Коэф. учета разрушения бетонных конструкций: γ_{c2} 1
 Коэф. для конструкций бетонированных в вертикальном положении: γ_{c3} 1
 Предельное значение параметра (т.6.12 ДБН В.1.1-12:2014): γ 1

	C50/60 (МПа)
E _{cm}	40000.00
f _{ck}	50.00
f _{ck_cube}	60.00
f _{ck_prizm}	43.00
f _{ctm}	4.10
f _{ctk_005}	3.00
f _{ctk_095}	5.30

Рисунок 3.17 – Характеристики матеріалів, що були прийняті в розрахунках

3.4 Розрахунок розподільчої монолітної залізобетонної плити

1 варіант. На рис. 3.18 приведено характеристики матеріалів, що були прийняті в розрахунку розподільчої монолітної залізобетонної плити.

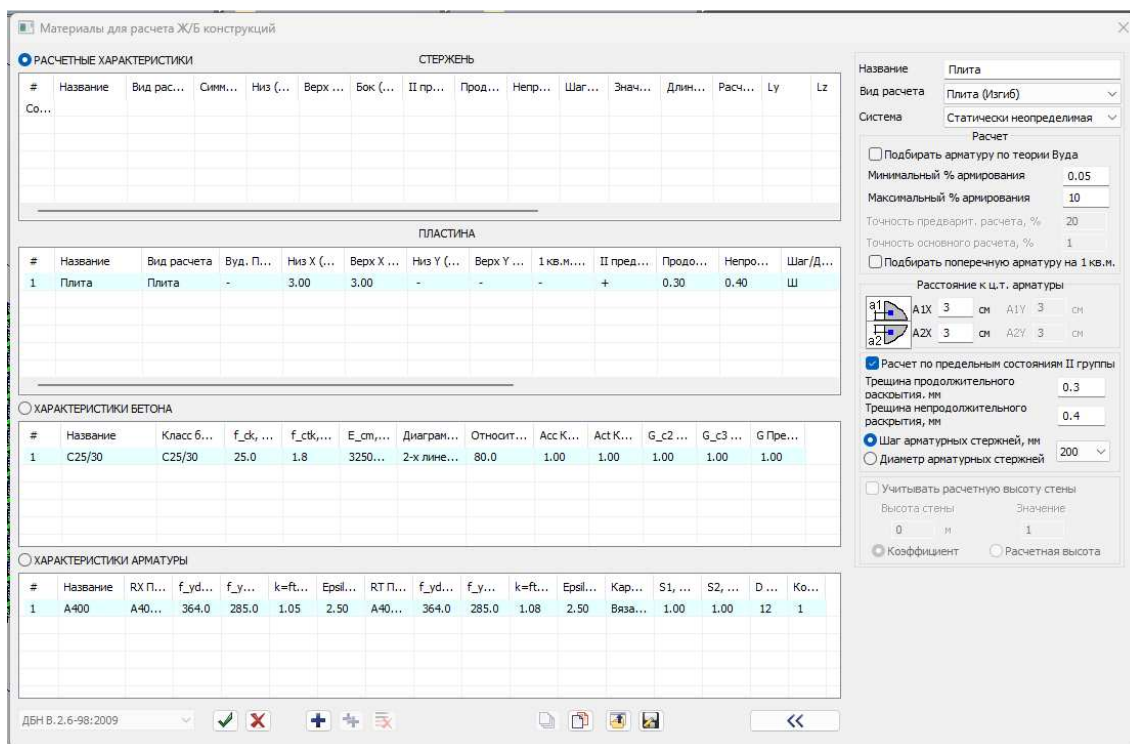


Рисунок 3.18 – Характеристики материалов, що були прийняті в розрахунках

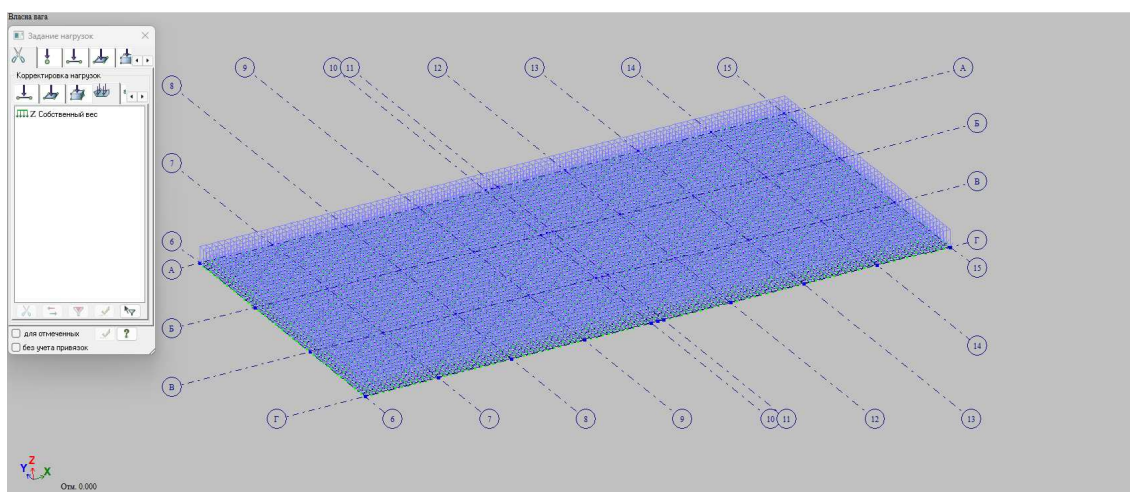


Рисунок 3.19 – Розрахункові значення навантаження на перекриття. Власна вага (вираховується програмою автоматично)

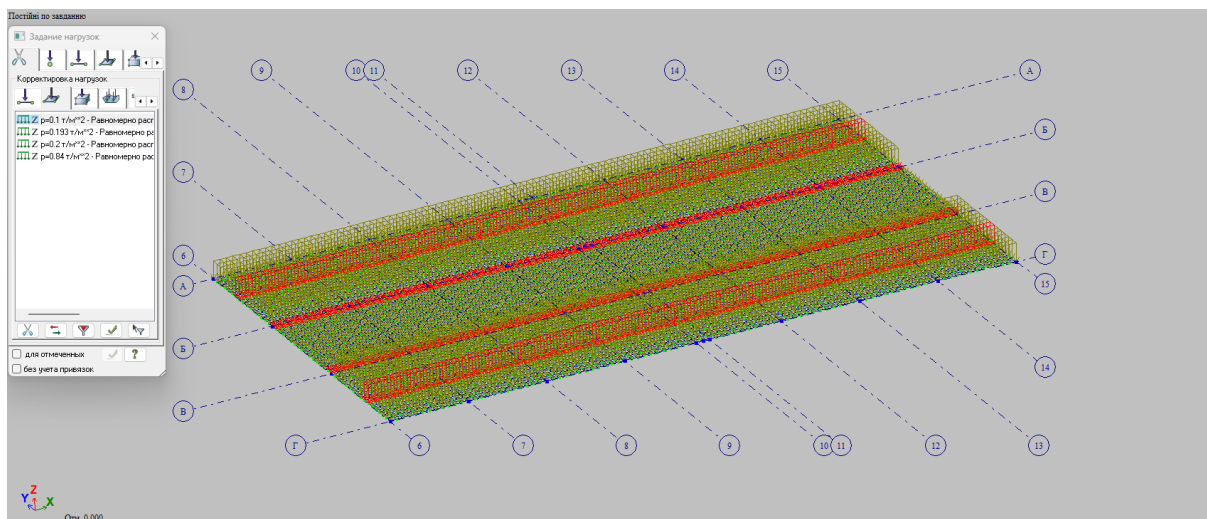


Рисунок 3.20 – Постійні навантаження згідно завдання. Від гноєвої алеї

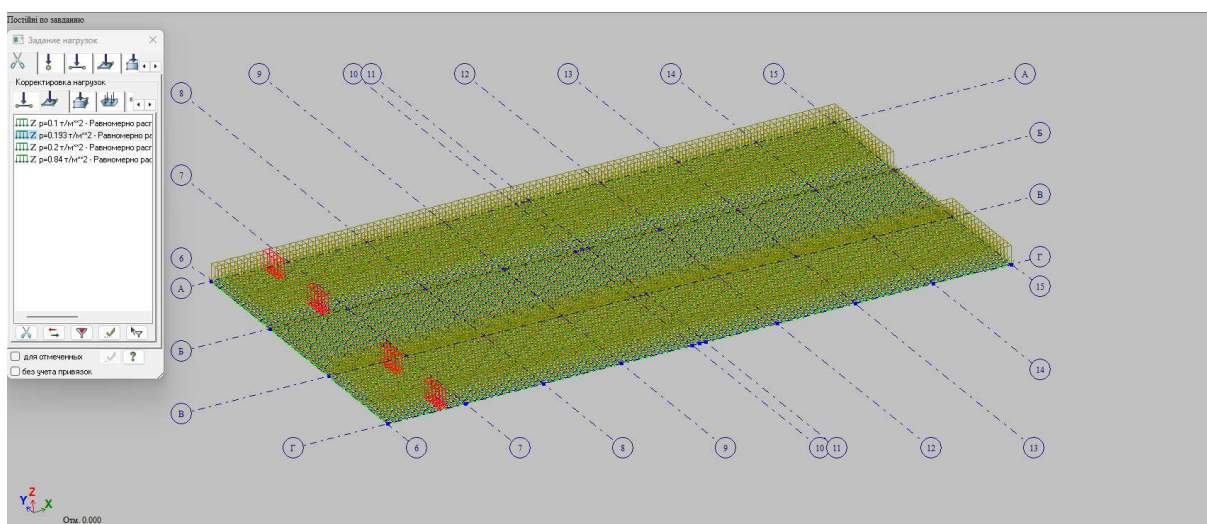


Рисунок 3.21 – Постійні навантаження згідно завдання. Поїлки з водою

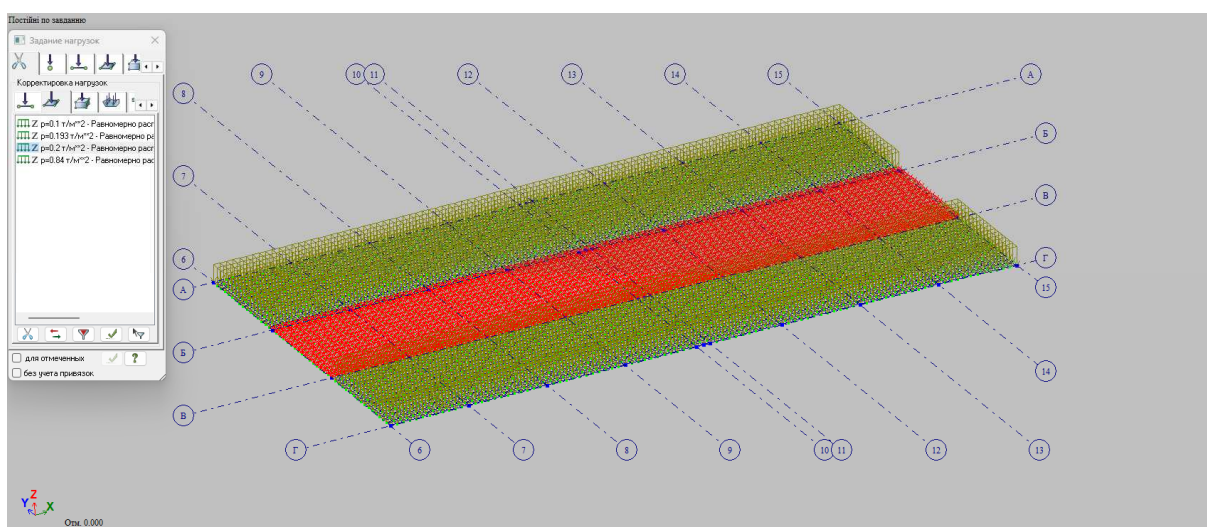


Рисунок 3.22 – Постійні навантаження згідно завдання. Кормовий стіл

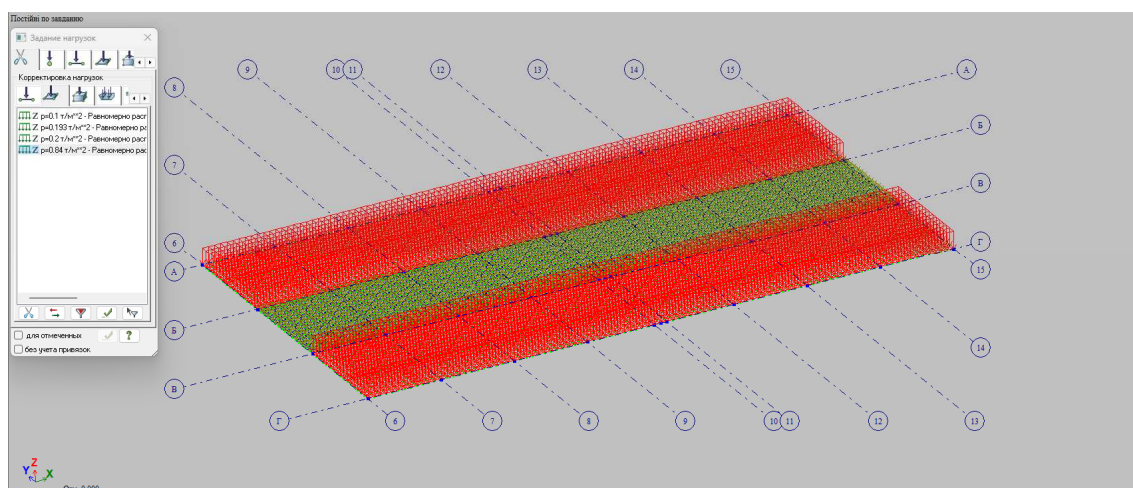


Рисунок 3.23 – Постійні навантаження згідно завдання. Бетонні лежачки і бетонна гноєва алея

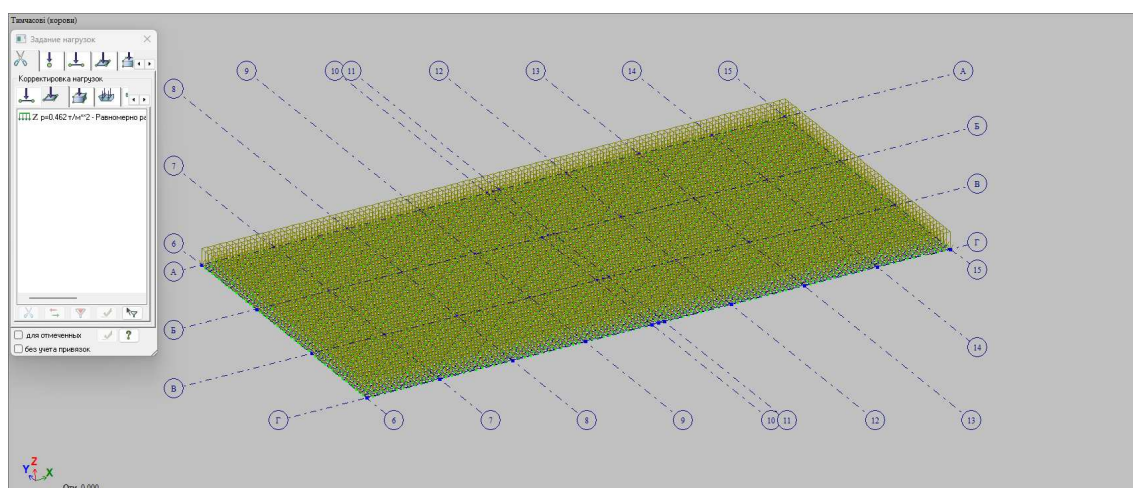


Рисунок 3.24 – Тимчасове довготривале навантаження від корів

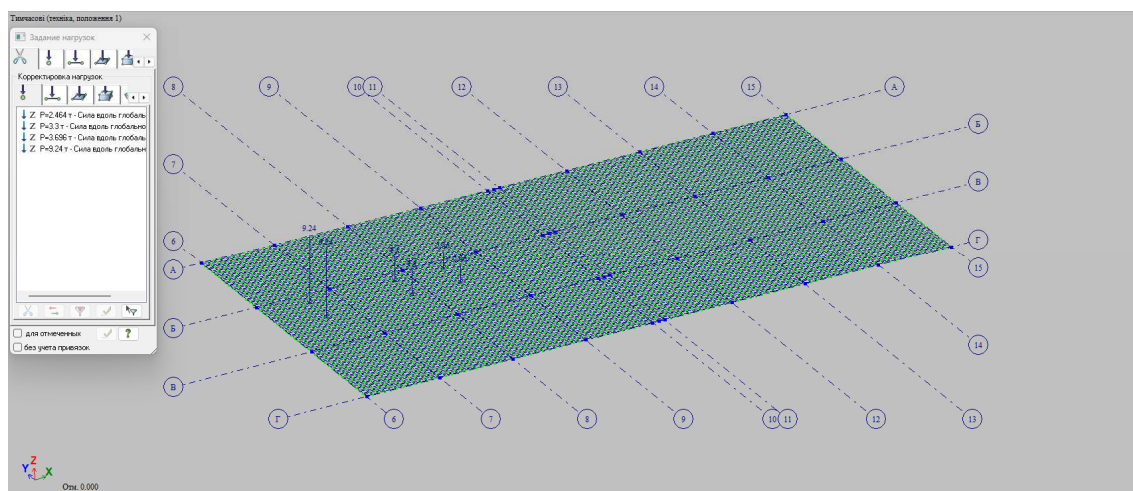


Рисунок 3.25 – Тимчасові короточасні навантаження від техніки (1 варіант)

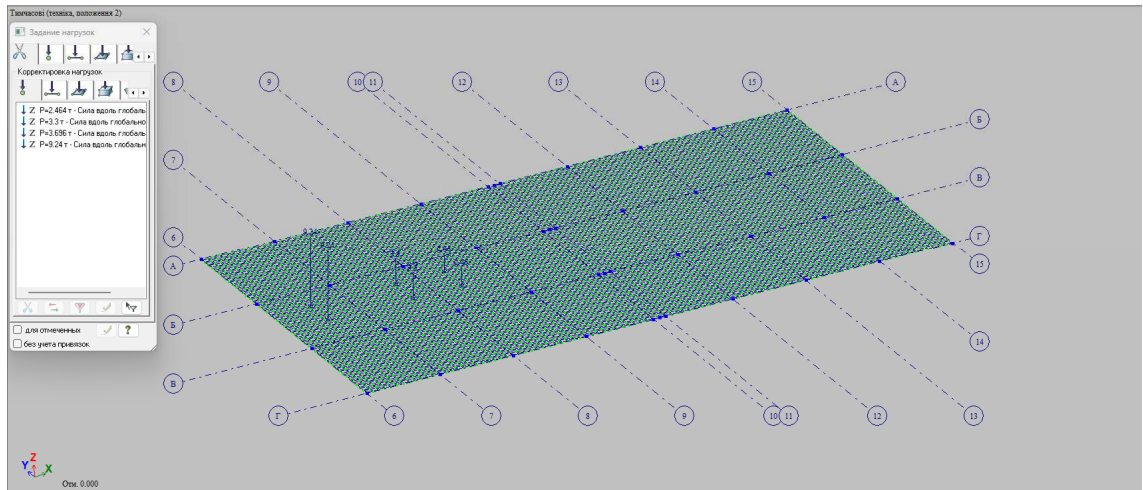


Рисунок 3.26 – Тимчасові короточасні навантаження від техніки (2 варіант)

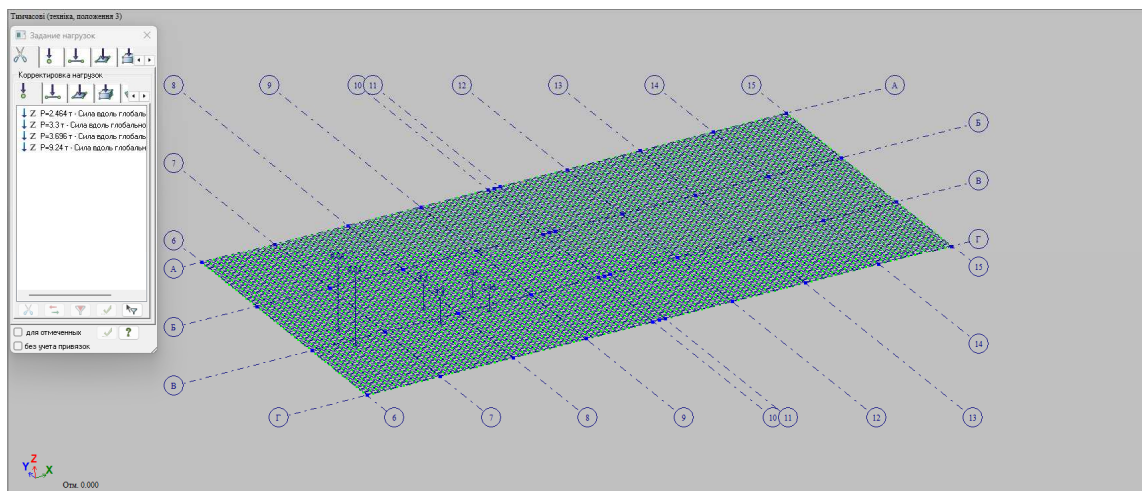


Рисунок 3.27 – Тимчасові короточасні навантаження від техніки (3 варіант)

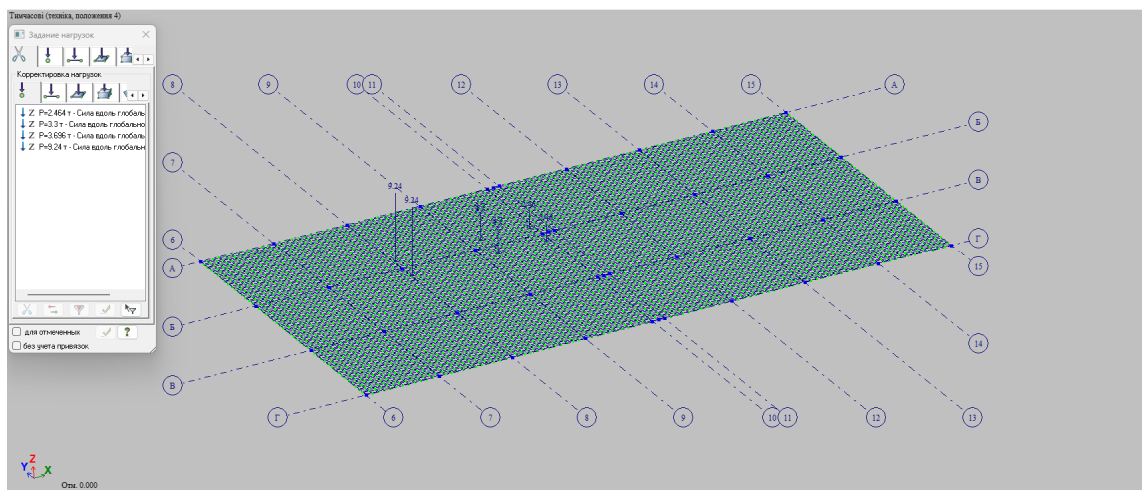


Рисунок 3.28 – Тимчасові короточасні навантаження від техніки (4 варіант)

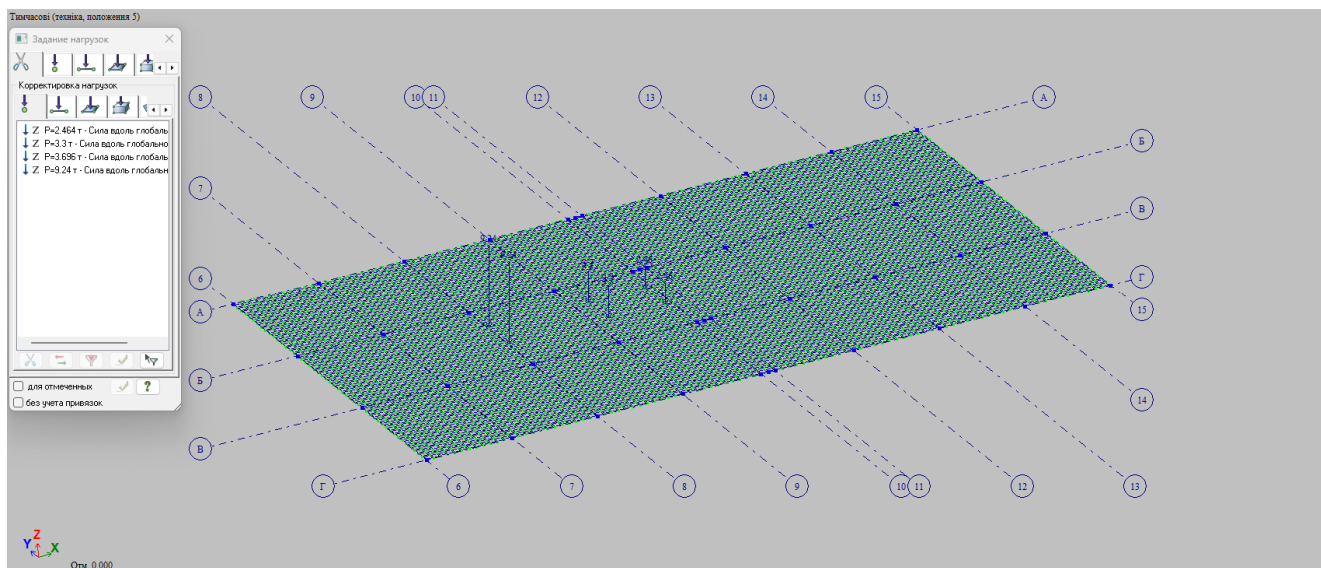


Рисунок 3.29 – Тимчасові короткочасні навантаження від техніки (5 варіант)

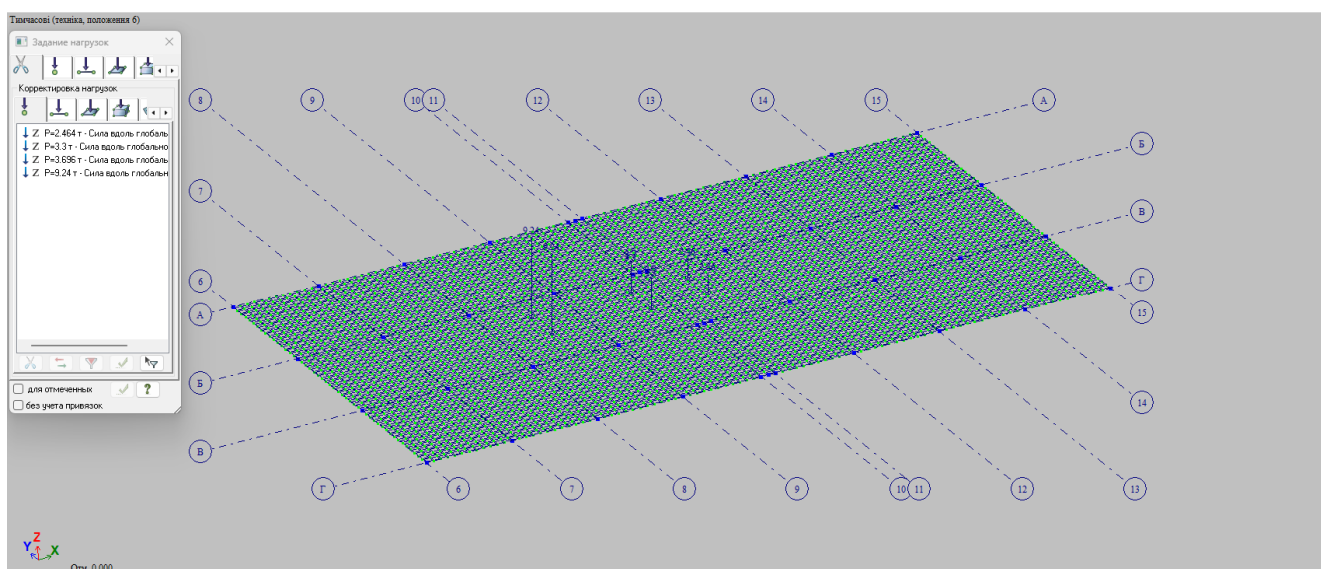


Рисунок 3.30 – Тимчасові короткочасні навантаження від техніки (6 варіант)

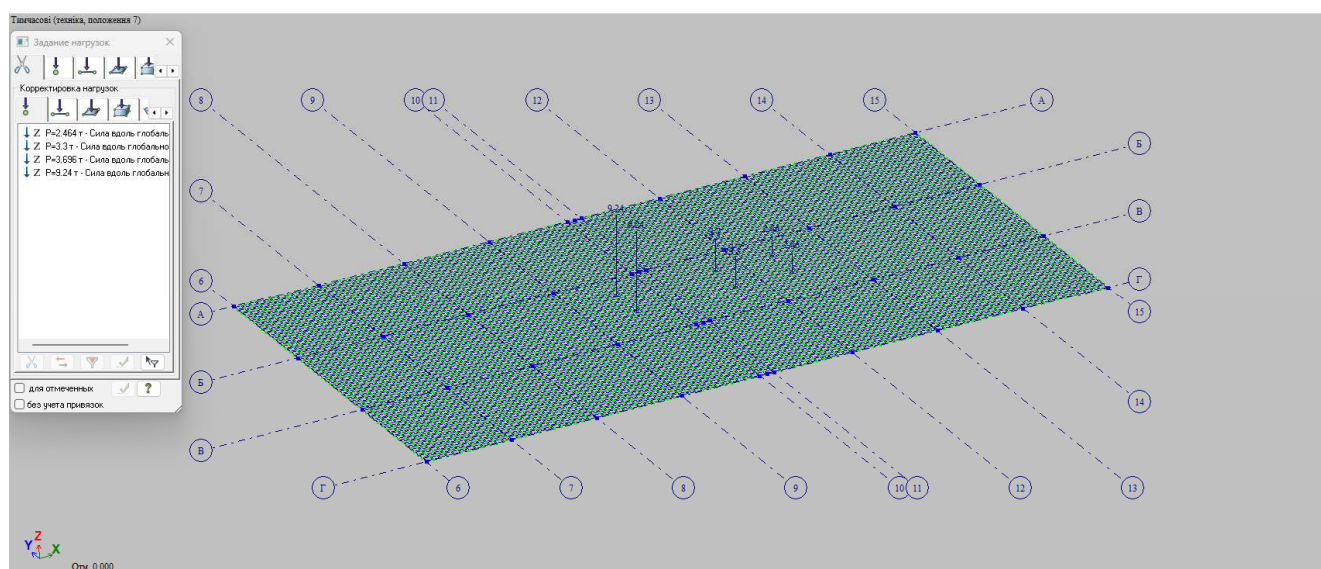


Рисунок 3.31 – Тимчасові короткочасні навантаження від техніки (7 варіант)

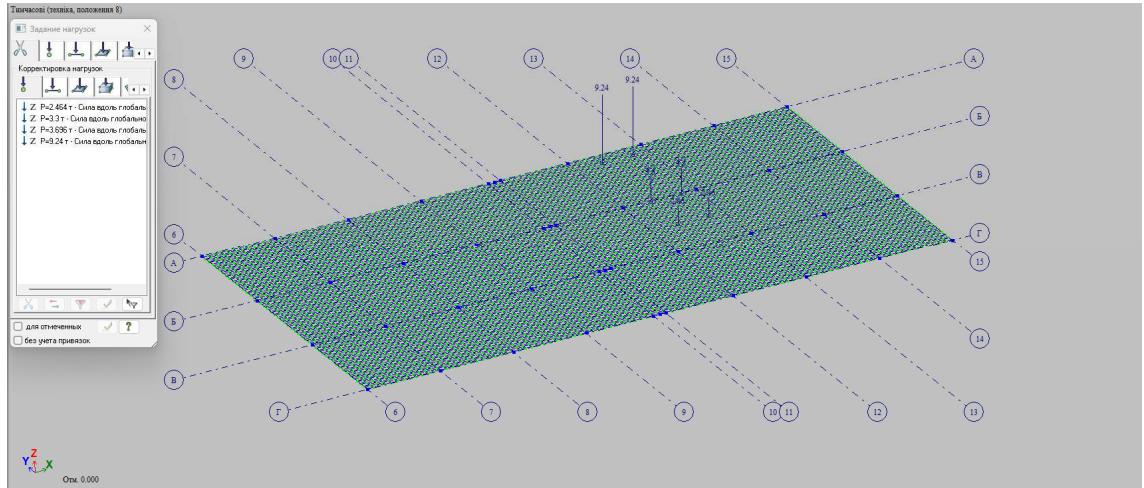


Рисунок 3.32 – Тимчасові короточасні навантаження від техніки (8 варіант)

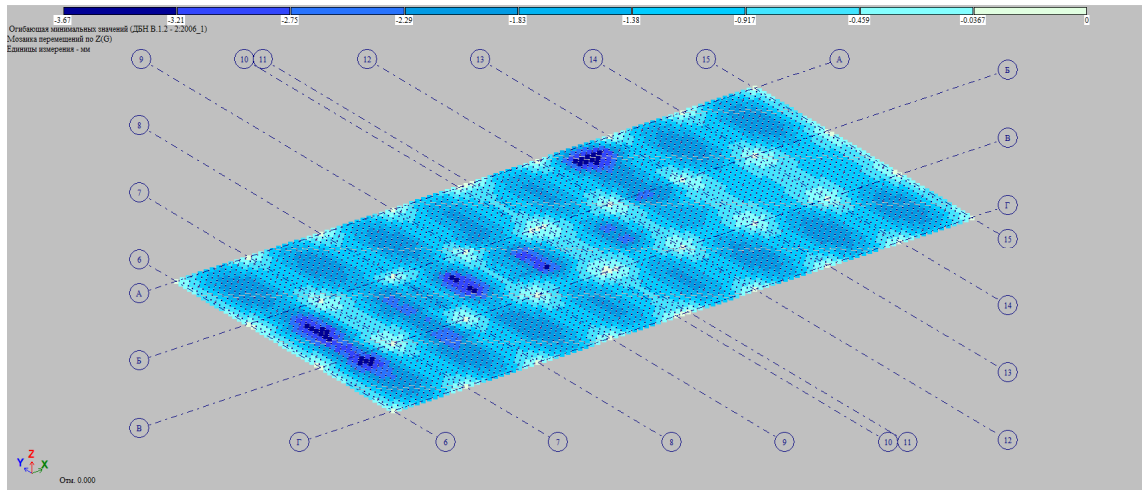


Рисунок 3.33 – Прогини плити з врахуванням конструкції існуючого перекриття.

Показано максимальні по всіх комбінаціях навантажень одночасно

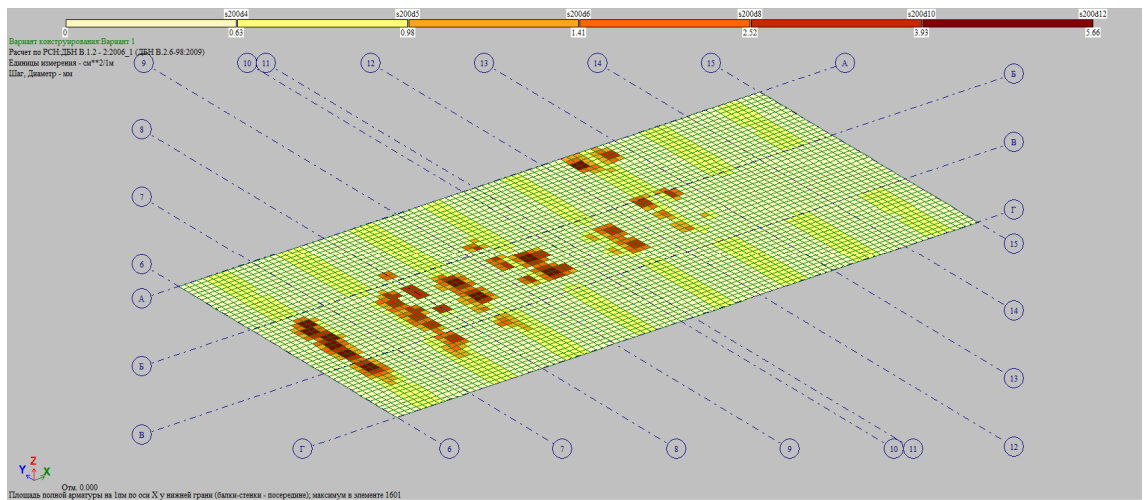


Рисунок 3.34 – Армування розподільчої плити по осі X по нижній грані

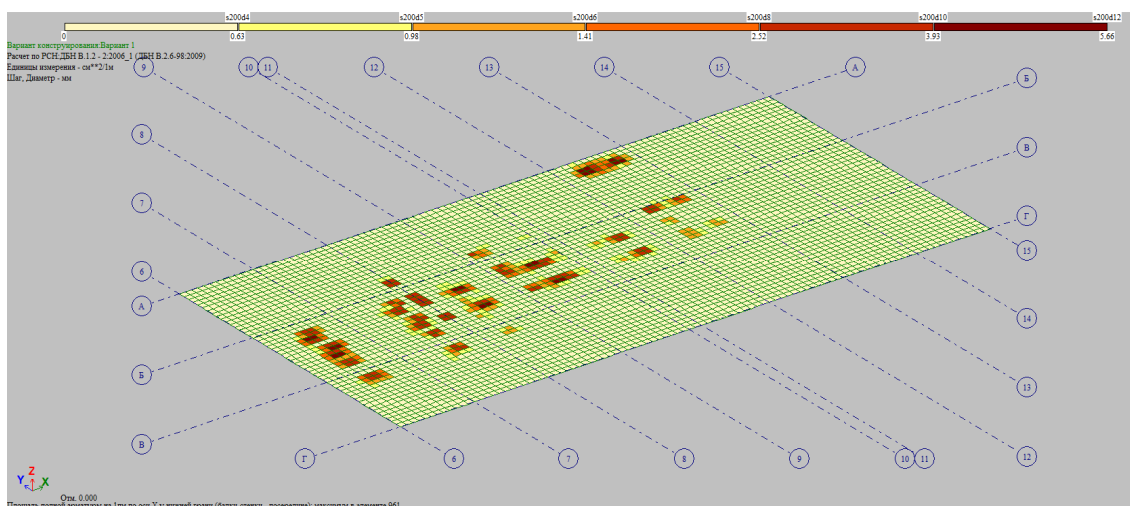


Рисунок 3.35 – Армування розподільчої плити по осі Y по нижній грані

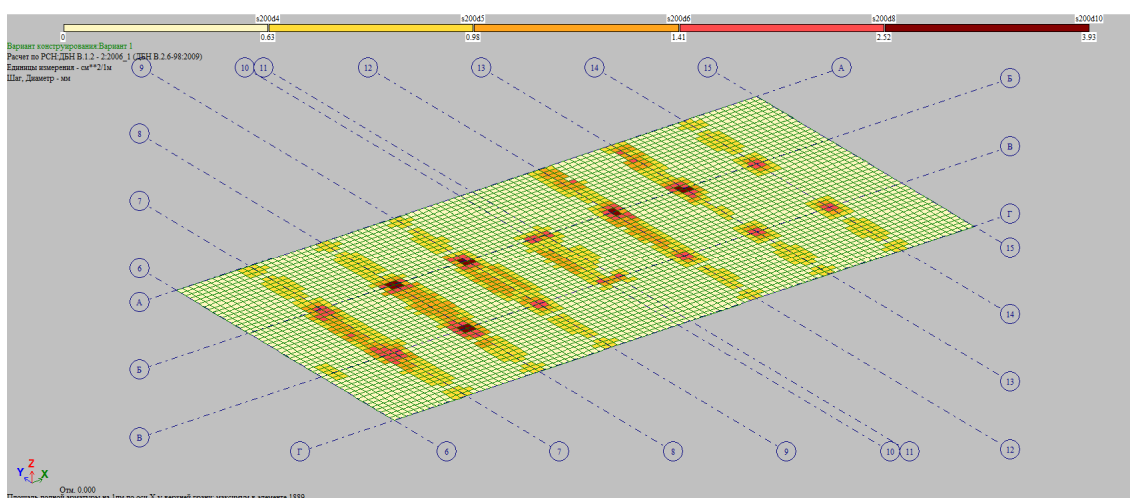


Рисунок 3.36 – Армування розподільчої плити по осі X по верхній грані

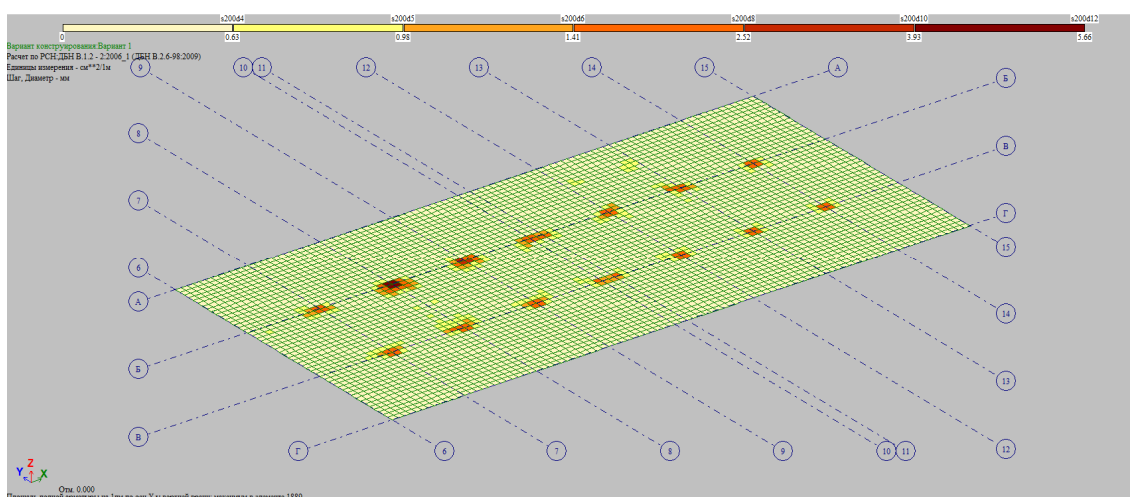


Рисунок 3.37 – Армування розподільчої плити по осі Y по верхній грані

Отже, згідно розрахунку для сприйняття навантажень, що задані на рис. 3.1, необхідно по верх існуючого збірного залізобетонного надпідвального перекриття

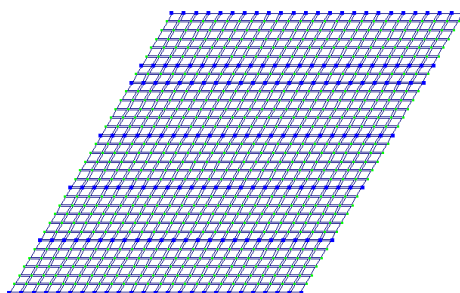
будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» влаштувати розподільчу монолітну залізобетонну плиту товщиною 120 мм, з бетону класу С25/30, армовану двома сітками вічком 200×200 мм з арматури класу А 400С діаметром 12 мм.

2 варіант. Виконаємо розрахунок розподільчої монолітної залізобетонної плити товщиною 14 см. Для розрахунку використаємо бетон класу С25/30 та арматуру класу А400С.

Навантаження на плиту:

- 3,5 кН/м² рівномірно розподілене по всій площі плити;
- 28 т на вісь техніки з урахуванням коефіцієнту динамічності 1,4;
- власна вага плити (задається автоматично в ПК Ліра-Сапр).

Завантаження 2

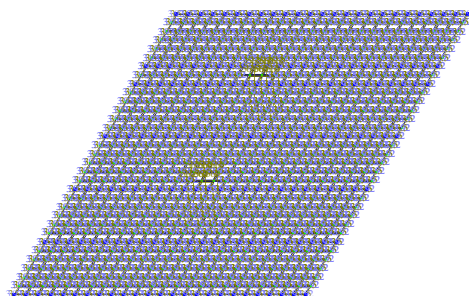


Zy
X

Вісь: 0.000

Рисунок 3.38 – Розрахункова схема в ПК Ліра-Сапр

Завантаження 1



Zy
X

Вісь: 0.000

Рисунок 3.39 – Схема завантаження розподільчої плити

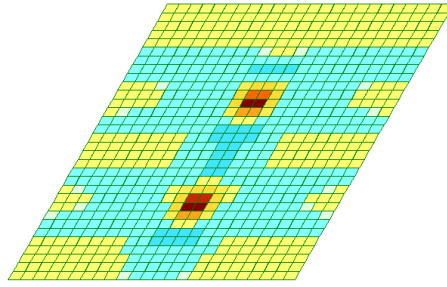
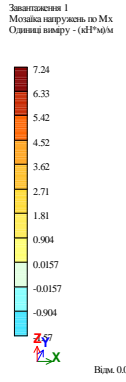


Рисунок 3.40 – Мозаїка напружень Mx

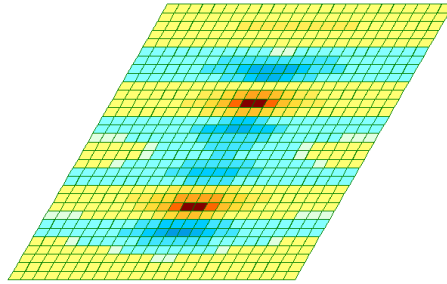
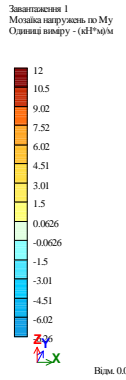


Рисунок 3.41 – Мозаїка напружень My

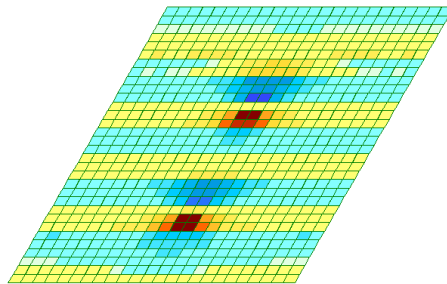
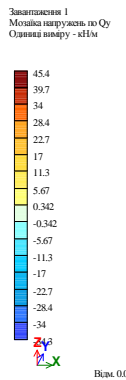


Рисунок 3.42 – Мозаїка напружень Qy

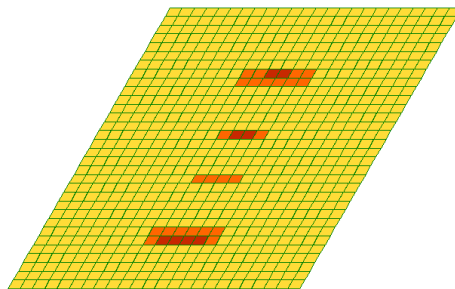
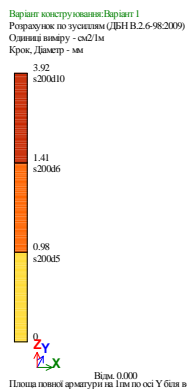


Рисунок 3.43 – Необхідне армування верхньої сітки розподільчої плити

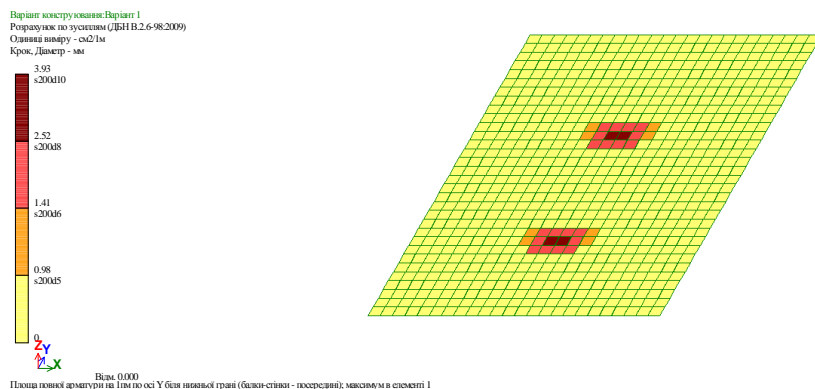


Рисунок 3.44 – Необхідне армування нижньої сітки розподільчої плити

Отже, згідно розрахунку для сприйняття навантажень, що задані на рис. 3.1, необхідно по верх існуючого збірного залізобетонного надпідвального перекриття будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» влаштувати розподільчу монолітну залізобетонну плиту товщиною 140 мм, з бетону класу С25/30, армовану двома сітками вічком 200×200 мм з арматури класу А 400С діаметром 10 мм.

3.5 Висновки до розділу 3

Для можливості сприйняття навантажень, що наведені на рис. 3.1 збірним залізобетонними надпідвальним перекриттям будівлі корівника №4 під літ. «Д-1», необхідно по верх нього влаштувати розподільчу монолітну залізобетонну плиту з наступними параметрами:

Варіант №1: товщиною 120 мм, з бетону класу С25/30, армовану двома сітками вічком 200×200 мм з арматури класу А 400С діаметром 12 мм;

Варіант №2: товщиною 140 мм, з бетону класу С25/30, армовану двома сітками вічком 200×200 мм з арматури класу А 400С діаметром 10 мм.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Безпека праці в Україні. Основні законодавчі та нормативно-правові акти про охорону праці

В основі всіх нормативно-правових актів про охорону праці в Україні лежить Конституція України.

Згідно з Законом України “Про охорону праці” (далі – Законом) (ст.4) визначені основні напрямки реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров’я в процесі трудової діяльності:

- пріоритет життя і здоров’я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства;
- повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці;
- соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань та інші.

Іншим важливим законом в галузі охорони праці є Кодекс законів про працю, що регулює трудові відносини між працівником і роботодавцем. Відповідно до даного Кодексу права працівників на охорону праці під час трудової діяльності охороняються всебічно.

На сьогодні в Україні існує велика кількість нормативно-правових актів з охорони праці. До них відносяться, згідно зі ст. 27 Закону: правила, норми, положення, стандарти, регламенти, інструкції та інші документи, обов’язкові до виконання. Зазначимо, що вище сказані нормативно-правові акти повинні регулярно переглядатися – не рідше одного разу на десять років.

До нормативно-правових актів, що діють, наприклад, в будівництві, включають:

- нормативно-правові акти, що поширюються на декілька видів економічної діяльності;

- нормативно-правові акти, що поширюються на будівництво;
- нормативно-правові акти, що поширюються на вироблення електроенергії, газу, тепла;
- охорона надр.

Крім вище наведених нормативно-правових актів охорона праці в будівництві регламентована державними будівельними нормами – ДБН, основними з яких є:

- ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва;
- ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12);
- ДБН В.1.2-12-2008 Система надійності та безпеки в будівництві.

Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки.

Згідно із ст.13 Закону роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а також зобов'язаний створити на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативно-правових актів. Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення цих вимог. У свою чергу працівник зобов'язаний знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей, проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди (ст.14). Працівник несе особисту відповідальність за порушення зазначених вимог.

Достойна праця – безпечна праця. Міжнародний досвід засвідчує, що вдосконалення законів в охороні праці та методів забезпечення безпеки праці, боротьба з травматизмом, крім гуманістичного характеру, має ще й чітко виражений економічний аспект. Безпека праці виступає одним із важливих факторів, які забезпечують високу продуктивність праці та безпосередньо впливає на підвищення ефективності виробництва.

4.2 Основні вимоги та правила техніки безпеки під час роботи в лабораторії

Правила з охорони праці і техніки безпеки пов'язанні з особливостями роботи в лабораторії та спрямовані на попередження небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Основні вимоги під час роботи в лабораторії та правила техніки безпеки такі:

- студенти допускаються до роботи в лабораторії тільки після інструктажу з техніки безпеки, що підтверджується підписом студента і викладача, що проводив інструктаж в спеціальному журналі. Студенти, які пройшли інструктаж повинні строго дотримуватися правил техніки безпеки;

- робота студентів в лабораторії дозволяється в години, відведені за розкладом, а також в додатковий час, узгоджений з викладачем під наглядом викладача;

- працювати в лабораторії потрібно тільки в халатах та рукавицях. Без спецодягу працювати студенту не дозволяється;

- в приміщенні лабораторії зберігати порядок та чистоту;

- не допускається загроможувати вхід (вихід) будь-якими предметами, матеріалами чи обладнанням;

- не дозволяється покидати робоче місце під час проведення досліду та залишати без нагляду увімкненні прилади та обладнання;

- ручний інструмент (молотки, гайкові ключі, плоскогубці, викрутки) використовувати тільки за призначенням;

- при роботі з бетонозмішувачем :

- 1) перед початком роботи обов'язково перевірити справність заземлення;

- 2) забороняється вивантажувати бетонну суміш з барабану на ходу;

- 3) після закінчення роботи бетонозмішувач відключити від електромережі, а барабан – очистити від залишків бетонної суміші (воду із цементним розчином забороняється виливати в побутову каналізацію);

- після роботи розкласти всі інструменти та прилади по своїх місцях, виключити все електрообладнання, прибрати робоче місце, очистити від пилу та бруду спецодяг та винести будівельне сміття.

4.3 Вплив цементу і цементного пилу на організм людини

Бетон – найпоширеніший штучний будівельний матеріал, який за своїм складом абсолютно не шкідливий для здоров'я людини. Але цемент, що слугує в'язучим компонентом бетону, негативно впливає на організм людини. Шкідлива дія цементу – виникає, в першу чергу, під час виробництва даного неорганічного в'язучого на цементних заводах, а також під час приготування бетонної суміші на спеціалізованих підприємствах або безпосередньо на будівельному майданчику.

До складу цементу зазвичай входять домішки, які являють собою різні хімічні сполуки, що і визначають, в значній мірі, шкідливу дію на організм людини. При роботі з цементом завжди виникає пил, що піднімається в повітря. Пил проникає в організм людини з повітрям. Подразнюючи слизову оболонку дихальних шляхів, цементний пил викликає біль, сухість в носі і горлі, у людини з'являється кашель. При тривалій подразнюючій дії пилу слизова оболонка дихальних шляхів поступово тоншає, стає сухою і втрачає здатність затримувати пил. Цементний пил при попаданні в бронхи викликає зміну легеневої тканини, що, у свою чергу, приводить до необоротних функціональних змін легенів – пневмоконіозу.

Дія пилу на шкірний покрив зводиться в основному до механічного подразнення. Внаслідок чого виникає невелике свербіння, неприємне відчуття, може з'явитися почервоніння і деяка припухлість шкірного покриву, що свідчить про запальний процес.

Пилінки можуть проникати в пори потових і сальних залоз, закупорюючи їх і тим самим ускладнюючи їх функції. Це призводить до сухості шкірного покриву, іноді з'являються тріщини, висипи. Мікроби, що потрапили разом з пилом, можуть розвиватися в закупорених протоках сальних залоз, викликаючи гнійні

захворювання. Закупорювання потових залоз пилом в умовах гарячого цеху сприяє зменшенню потовиділення і тим самим ускладнює терморегуляцію.

Пил цементу, осідаючи на слизовій оболонці очей, подразнює її, викликає сльозотечу і свербіж. При довготривалій дії пилу може розвинутих запальний процес слизових оболонок - кон'юнктивіт, який виражається в почервонінні, сльозотечі, іноді припухлості і нагноєнні. У важких випадках може ушкодитись рогівка ока.

Цементний пил вважається канцерогенною речовиною і може викликати рак горла. Дослідження показали, що у робітників, зайнятих на виробництві цементу і в будівельній індустрії, зазвичай підвищена захворюваність раком горла.

Проаналізувавши все вище сказане, однозначно, існує шкода цементу і цементного пилу на здоров'я людини. Щоб зменшити негативний вплив цементного пилу на організм людини, потрібно дотримуватись таких основних заходів з техніки безпеки:

- рекомендується працювати в спеціальному захисному одязі, рукавицях, окулярах та респіраторах;
- виробничі цехи мають бути обладнанні пиловловлюючими пристроями, потужною вентиляцією, а також має проводитись щоденне вологе прибирання;
- працівники цементного виробництва повинні проходити регулярне медичне обстеження;
- рекомендовано в домашніх умовах проводити тепло-вологі інгаляції розчину солі, соди і масляні інгаляції;
- щоб зменшити шкідливий вплив на шкіру, очі та горло, після роботи необхідно приймати теплий душ з милом, промивати очі та ополіскувати горло.

4.4 Підвищення стійкості роботи підприємств будівельної галузі у воєнний час

Підвищення стійкості роботи об'єктів народного господарства, зокрема підприємств будівельної галузі, у воєнний час – одна із основних задач цивільної оборони України. Могутність країни базується на стійкій економіці. В сучасних умовах, коли науково-технічний прогрес у всіх сферах виробництва досяг небачених масштабів і привів до створення зброї масового ураження, в разі розгортання великомасштабної війни основні промислові центри і райони будуть головною ціллю для знищення зі сторони противника. Адже виведення економіки з ладу може призвести до того, що країна не зможе стояти на оборонні своїх кордонів та підтримувати життєдіяльність населення. На сьогодні, через бойові дії на сході України (Війни на Донбасі), проблема підвищення стійкості роботи підприємств будівельної галузі стоїть як ніколи гостро.

Будівництво – найбільш матеріалоемна галузь народного господарства, яка призначена для введення в дію нових, а також реконструкції, розширення, ремонту і технічного переозброєння діючих об'єктів виробничого та невиробничого призначення. Воно виконує важливі соціально-економічні функції, пов'язані із забезпеченням якості життя населення та інфраструктурного облаштування територій населених пунктів.

Будівельне підприємство - це підприємство, яке діє в сфері будівництва і здійснює наукові, експериментальні, вишукувальні та проектні роботи, видобуток сировинних ресурсів і їх переробку, виготовлення матеріалів, виробів і конструкцій, зведення всіх видів будівель і споруд, транспортне обслуговування. Діяльність будівельних підприємств забезпечується наявністю в їх розпорядженні необхідних ресурсів: людських, фінансових, матеріальних, енергетичних, за допомогою яких створюється продукція. Одним з основних показників виробничо-господарської діяльності будівельного підприємства є продукція будівельного підприємства - це матеріальні цінності, створені в результаті діяльності будівельного підприємства. Продукція може ставитися до категорії «кінцевої»

(закінчені і здані в експлуатацію будівлі і споруди) або до «проміжної» - виробництва підприємств будівництва, окремі види робіт, частини будівель і ін.

Будівництво як галузь економіки бере участь у створенні основних фондів (будівель та споруд) для всіх галузей національного господарства, тобто створює умови для виробничого процесу. Вона є своєрідним локомотивом економіки і здатна впливати як на розвиток супутніх будівництву виробництв, так і на всі інші сторони життєдіяльності суспільства, в тому числі і соціальні. Тому досить важливо підвищувати стійкість роботи підприємств будівельної галузі.

Під стійкістю роботи підприємств будівельної галузі розуміють їх здатність за умов дії надзвичайних ситуацій виробляти продукцію в запланованих обсязі та номенклатурі, а при одержанні слабких чи середніх руйнувань чи порушенні постачання сировини відновлювати своє виробництво в мінімально короткі терміни. Щоб забезпечити нормальну роботу під час війни промислових об'єктів будівництва, скоротити можливі матеріальні втрати, необхідно ще в мирний час виконати великий комплекс різних заходів, які забезпечили б їхнє функціонування. Ці заходи спрямовані на зниження можливих втрат і руйнувань від сучасних засобів ураження і створення умов для нормальної роботи підприємств як у воєнний, так і в мирний час.

На стійкість роботи об'єктів будівництва впливають такі фактори:

- надійність захисту робітників від дії вражаючих факторів, що виникають під час надзвичайних ситуацій;
- здатність будівельного комплексу протистояти дії вражаючих факторів;
- надійність систем постачання об'єкта сировинною для виробництва певного виду продукції;
- стійкість системи управління виробництвом та цивільною обороною в надзвичайних ситуаціях;
- готовність об'єкта до проведення рятувальних дій або робіт по відновленню виробництва;
- захищеність об'єкта від дії вторинних вражаючих факторів.

При вирішенні проблеми підвищення стійкості роботи підприємств будівельної галузі, а також інших об'єктів народного господарства, керуються єдиними принциповими положеннями:

- завчасне проведення заходів цивільного захисту, спрямованих на зниження можливих втрат та руйнувань у разі застосування збоку противника зброї масового ураження і на створення умов для швидкого відновлення виробництва після часткового руйнування;
- комплексний підхід в розробці і здійсненні заходів для всіх напрямків діяльності підприємства;
- узгодження цих заходів з територіальними і військовими органами управління.

Заходи з підвищення стійкості плануються з урахуванням місцевих умов, ступеня важливості об'єкта, його географічного положення, економічної доцільності проведення заходів. На мирний час планують, в основному, трудомісткі заходи, які потребують значних матеріальних витрат і часу, а на період загрози виникнення НС – такі заходи, які не потребують значних затрат часу чи проведення яких не є доцільним при нормальному функціонуванні. Також при проведенні заходів з ЦЗ потрібно враховувати і внутрішні фактори, що впливають на стійкість: розмір виробництва, виду продукції, що випускається, чисельність працівників, рівень їх дисциплінованості і компетентності, особливості технології виробництва, системи постачання виробництва сировиною, технічною і питною водою, газо- та електроенергією.

З урахуванням розглянутих вище факторів виділяють такі основні шляхи і способи підвищення стійкості роботи підприємств будівельної галузі:

- забезпечення надійного захисту робітників і службовців:
 - 1) укриття робітників і службовців, які продовжують роботу на об'єкті у воєнний час;
 - 2) проведення евакуації робітників, службовців і членів їх сімей та забезпечення їх життєдіяльності;
 - 3) використання індивідуальних засобів захисту;

- захист основних виробничих фондів об'єкта від поразки:
 - 1) підвищення певною мірою опірності будівель, споруд впливу ударної хвилі, світлового випромінювання;
 - 2) укриття найбільш уразливого обладнання в захисних пристроях (шатрах, камерах, конусах і ін.);
 - 3) часткову зміну технології виробництва;
 - 4) вивезення в безпечні райони надлишків горючих речовин;
- забезпечення сталого постачання об'єкта всім необхідним для виробництва:
 - 1) підвищення надійності роботи транспорту;
 - 2) підготовка паливно-енергетичного господарства до роботи у воєнний час;
 - 3) підготовка обладнання для роботи на кількох видах палива;
 - 4) розосередження запасів найбільш уразливого обладнання, приладів, сировини;
 - 5) встановлення виробничих контактів з дублерами постачальниками, необхідних для безперебійної роботи об'єкта;
- підвищення надійності та оперативності управління виробництвом:
 - 1) створення об'єктового і заміського пункту управління;
 - 2) прокладка підземних кабельних ліній зв'язку до всіх елементів об'єкта;
 - 3) створення оперативних змін управління для основного і заміського пунктів управління;
- підготовка до виконання робіт по відновленню об'єкта у воєнний час:
 - 1) планування відновлювальних робіт за кількома варіантами;
 - 2) підготовка ремонтних бригад;
 - 3) створення необхідного запасу матеріалів і обладнання, надійний його захист;
 - 4) створення страхового фонду технічної документації.

Кожен шлях містить кілька способів підвищення стійкості роботи підприємства, які, в свою чергу, містять кілька заходів ЦЗ або доповнюються ними.

Наведені вище шляхи підвищення стійкості підприємств будівельної галузі реалізуються за допомогою затверджених норм з ЦЗ прийнятих і обов'язкових до виконання для всіх об'єктів усіх галузей виробництва не залежно від форм власності і підпорядкування. Норми ЦЗ призначені для:

- захисту і зниження ймовірних втрат серед населення;
- зменшення рівня руйнувань основних фондів виробництва;
- підвищення стійкості роботи об'єкта і галузей виробництва;
- забезпечення умов для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;
- розробки плану проведення рятувальних робіт в осередках ураження в повному обсязі та в максимально короткі терміни.

Контроль за виконанням вимог згаданих норм покладається на Управління та відділи з питань надзвичайних ситуацій.

4.5 Висновки до розділу 4

1. Проаналізовано комплекс заходів з охорони праці при виконанні досліджень в лабораторних умовах.
2. Розглянуто заходи для підвищення стійкості роботи підприємств будівельної галузі в умовах воєнного часу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено інструментальне обстеження та обмірні роботи залізобетонних несучих конструкцій надпідвального перекриття та підвалу будівлі корівника №4 під літ. «Д-1» з оформленням відповідних креслень.

2. За сукупністю всіх показників визначення категорійності технічного стану всіх будівельних конструкцій і конструктивів об'єкта, обстежувана будівля корівника №4 під літ. «Д-1» в цілому відноситься до III категорії (непридатний до подальшої експлуатації стан).

3. Згідно проведеного інструментального обстеження неруйнівними методами контролю збірних залізобетонних конструкцій надпідвального перекриття будівлі, визначено кубикову міцність бетону колон, ригелів та плит перекриття, а також їх армування та ступінь втрати поперечного бетонного перерізу і армування в результаті впливу агресивного середовища.

4. Для можливості сприйняття нових режимів навантажень збірним залізобетонними надпідвальним перекриттям будівлі корівника №4 під літ. «Д-1», необхідно поверх нього влаштувати розподільчу монолітну залізобетонну плиту з наступними параметрами:

Варіант №1: товщиною 120 мм, з бетону класу C25/30, армовану двома сітками вічком 200×200 мм з арматури класу А 400С діаметром 12 мм;

Варіант №2: товщиною 140 мм, з бетону класу C25/30, армовану двома сітками вічком 200×200 мм з арматури класу А 400С діаметром 10 мм.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. ДСТУ Б В.3.1-2:2016 Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд.
2. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд.
3. ДБН В.1.2-9:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека і доступність під час експлуатації.
4. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. Зі Зміною № 1.
5. ДСТУ Б В.2.6-210:2016 Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються.
6. ДСТУ Б В.3.1-2:2016 Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд.
7. ДСТУ-Н Б В.3.2-4:2016 Настанова щодо виконання ремонтно-реставраційних робіт на пам'ятках архітектури та містобудування.
8. ДБН А.2.2-14:2016 Склад та зміст науково-проектної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування.
9. ДСТУ 9273:2024 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість.
10. Постанова Кабінету Міністрів України від 12 квітня 2017 року №257 Порядок проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва.
11. ДБН В12-5-2007 Науково-технічний супровід будівельних об'єктів.
12. ДБН В.1.2-12-2008 Будівництва в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки.
13. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
14. О.В. Якименко, К.О. Кіктьова. Технічна експлуатація будівель та споруд. Харків, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. – 248 с.
15. Бліхарський З.Я. Реконструкція та підсилення будинків та споруд:

Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2008. – 108с.

16. Гандзюк М. П., Желібо Е. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці / За ред. Гандзюка М. П. - К.: Каравела 2003 - 405 с.

17. Ткачук К. Н., Халімовський М. О., Зацарний В.В., та інші. Основи охорони праці: Підручник. -К.: Основа, 2006. -444 с.

18. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підручник. - К.: Основа, 2002. - 320 с.

19. Пожежна безпека. Навч. посіб. /За ред. Рожкова А. П. — К.: Пожінформтех-ніка, 1999-255 с.

20. Ротань В. Г., Зуб І. В., Стичинський Б. С. Науково-практичний коментар до законодавства України про працю. Восьме видання. Доповнене та перероблене. — К.: Видавництво А.С.К., 2007. - 944 с.

21. Сучасні методи діагностики стану будівельних конструкцій після їх тривалої експлуатації / П.В. Ясній, О.П. Конончук, О.М. Якубишин // Праці V Міжнародної науково-технічної конференції «Пошкодження матеріалів під час експлуатації, методи його діагностування і прогнозування», 19-22 вересня 2017 року — Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 — С. 222-225.

22. Використання неруйнівних методів контролю при дослідженні залізобетонних конструкцій / О.П. Конончук, І.М. Будзінський, А.Я. Данилків, Р.І. Фіщай // Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 7 – 8 грудня 2022 року — Т. : ТНТУ, 2022 — Том I. — С. 11-12.

23. Методичні вказівки до оформлення курсових та дипломних проектів із залізобетонних конструкцій для студентів спеціальності «Промислове та цивільне будівництво» / Ковальчук Я.О., Дубіжанський Д.І., Сорочак А.П., Конончук О.П. – Тернопіль: ТНТУ, 2013. – 52 с.

24. Ковальчук Я.О. Методичний посібник для виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія” / Я. О. Ковальчук, Г. М. Крамар, О. М. Мещерякова. - Тернопіль : ТНТУ, 2020. – 56 с.

25. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання «Безпека в надзвичайних ситуаціях» / В.С.Стручок – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., –156 с.

26. Конончук О.П. Технічне обстеження будівель корівників, що містять підвальний поверх на предмет можливості демонтажу надпідвального перекриття // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр. – Рівне: НУВГП, 2024. – Вип. 45. – С. 345 – 354.

27. Технічне обстеження стану будівельних конструкцій будівлі готелю «Галичина» в місті Тернопіль / О.П. Конончук, П.О. Погребняк, С.В. Чаплінський, В.В. Штогрин // Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 6 – 7 грудня 2023 року — Т. : ТНТУ, 2023 — С. 23.

28. Kononchuk, O., Iasnii, V., Lutsyk, N., 2022. Prediction of reinforced concrete structures behavior using finite element method. 1st Virtual International Conference «In service Damage of Materials: Diagnostics and Prediction». Procedia Structural Integrity 36, 177 – 181.

29. Верюзький, Ю.В. Комп'ютерні технології проектування залізобетонних конструкцій / Ю.В. Верюзький, В.І. Колчунов, М.С. Барабаш, Ю.В. Гензерський. - К.: Національний авіаційний університет, 2006. - 808 с.

30. Методичні вказівки до написання розділу з Охорони праці в будівництві для спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / В.Б. Каспрук - Тернопіль: ТНТУ, 2024 – 15 с.

31. Конспект лекцій з дисципліни «Обстеження і випробування будівель і споруд» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання. / Укладач: О.П. Конончук – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. – 95 с.

32. Дослідження деформацій і зусиль в елементах каркасу будівлі від різного роду зовнішніх навантажень / О.П. Конончук, І.Б. Хома, А.С. Чайковський // Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 7 – 8 грудня 2022 року — Т. : ТНТУ, 2022 — Том I. — С. 9-10.

33. Дослідження впливу різних видів навантаження на роботу каркасу будівлі методом скінченних елементів / О.П. Конончук, Н.Б. Дідик, М.В. Кейса, О.О. Копач // Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 24 – 25 листопада 2021 року — Т. : ТНТУ, 2021 — Том I. — С. 16-17.

34. Дослідження несучої здатності підсилених згинальних залізобетонних елементів / О.П. Конончук, О.В. Жижін, С.Є. Дохтич // Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 28-29 листопада 2018 року — Т. : ТНТУ, 2018 — Том I. — С. 106. — (Сучасні технології в будівництві, машино- та приладобудуванні).

35. Ясній П.В. Дослідження міцності бетону неруйнівними методами контролю / П.В. Ясній, О.П. Конончук, О.М. Якубишин // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр. – Рівне: НУВГП, 2016. – Вип. 32. – С. 296 – 303.

36. Конончук О.П. Дослідження товщини захисного шару та діаметру арматури магнітним методом // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. пр. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. – Вип. 5. – С. 240 – 247.