

Форма № Н-9.02

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва і землеустрою
Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

на тему:

Проект реконструкції технологічної споруди в Кременчуцькому районі

Виконала: студентка 2 курсу, групи 601БМ
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

Потапенко Ю.В.

Керівник: к.т.н., доц. Авраменко Ю.О.

Зав. кафедри: д.т.н., проф. Семко О.В.

Полтава - 2026 року

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ.....	7
1.1. Загальні характеристика технологічних споруд та їх роль у виробничій інфраструктурі	7
1.2. Особливості технічного стану існуючих технологічних споруд та сучасні підходи до їх реконструкції.....	8
1.3. Дослідження в умовах воєнного стану	9
РОЗДІЛ 2. ТЕХНІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ДОСЛІДЖУВАЛЬНОЇ БУДІВЛІ	11
2.1. Методика обстеження.....	11
2.2. Склад несучих конструкцій	14
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ	30
3.1. Результати обстеження надземних конструкцій	30
3.2. Відомості дефектів.....	44
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ	65
4.1. Визначення навантажень від існуючих конструкцій	65
4.2. Статичний розрахунок несучих конструкцій.....	68
4.3. Перевірочні розрахунки конструктивних елементів.....	136
РОЗДІЛ 5. Рекомендації з підсилення та безаварійної експлуатації	149
Висновки	163
ЛІТЕРАТУРА	165

					<i>601БМ. 12135589. ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект реконструкції технологічної споруди в Кременчуцькому районі.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Потапенко Ю.В.</i>					4	
<i>Перевір.</i>		<i>Авраменко Ю.О.</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Зигун А.Ю.</i>				<i>НУ «Полтавська політехніка» каф.БіЦІ</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Семко О.В.</i>						

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку будівельної галузі України особливого значення набувають питання реконструкції та модернізації існуючих технологічних споруд. Значна частина промислових і виробничих об'єктів була зведена у другій половині ХХ століття та експлуатується понад нормативні строки служби, що призводить до фізичного та морального зносу будівельних конструкцій, інженерних систем і технологічного обладнання. Ще одним фактором, що значно впливає на необхідність вирішення питання є військова агресія з боку сусідньої держави. За таких умов реконструкція виступає ефективною альтернативою новому будівництву, оскільки дозволяє продовжити термін експлуатації споруд, підвищити їх надійність, енергоефективність і відповідність сучасним нормативним вимогам.

Особливо актуальними є питання реконструкції технологічних споруд у промислово розвинених регіонах, до яких належить Кременчуцький район Полтавської області. Даний регіон характеризується наявністю значної кількості об'єктів промислового та виробничого призначення, що забезпечують функціонування логістичної, енергетичної та переробної інфраструктури. Більшість таких споруд проєктувалися за застарілими нормативними документами, з використанням конструктивних рішень і матеріалів, які не відповідають сучасним вимогам щодо безпеки, надійності та енергоефективності.

Реконструкція технологічних споруд ускладнюється необхідністю врахування існуючого технічного стану будівельних конструкцій, особливостей їх експлуатації, обмежень щодо втручання в несучі елементи, а також необхідності забезпечення безперервності або мінімального переривання виробничого процесу. У зв'язку з цим проєктування реконструкції потребує комплексного підходу, що поєднує результати технічного обстеження, аналізу конструктивних схем, інженерних розрахунків та економічного обґрунтування запропонованих рішень.

										Арк
										5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ					

Додаткової актуальності темі реконструкції надають сучасні виклики, пов'язані з підвищеними вимогами до безпеки будівель і споруд, у тому числі в умовах можливих надзвичайних ситуацій та впливу зовнішніх факторів. Забезпечення надійності та стійкості технологічних споруд є важливою складовою збереження виробничого потенціалу регіону та безпеки персоналу.

Таким чином, розроблення проєкту реконструкції технологічної споруди в Кременчуцькому районі є актуальним науково-практичним завданням, спрямованим на підвищення експлуатаційних характеристик об'єкта, продовження терміну його служби та приведення у відповідність до чинних будівельних норм і стандартів.

					601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ

1.1. Загальні характеристика технологічних споруд та їх роль у виробничій інфраструктурі

Технологічні споруди є невід'ємною складовою виробничої, логістичної та інженерної інфраструктури промислових і агропромислових об'єктів. Вони призначені для розміщення технологічного обладнання, забезпечення виробничих процесів, транспортування, зберігання та переробки сировини, а також виконання допоміжних функцій, пов'язаних з експлуатацією основних виробничих комплексів.

На відміну від житлових або громадських будівель, технологічні споруди мають чітко визначене функціональне призначення, яке безпосередньо впливає на їх об'ємно-планувальні, конструктивні та інженерні рішення. До таких споруд належать виробничі корпуси, склади, насосні станції, очисні споруди, елеватори, технологічні галереї, енергетичні та допоміжні будівлі.

Для Кременчуцького району, як одного з промислово та логістично розвинених регіонів Полтавської області, характерна наявність значної кількості технологічних споруд, зведених у другій половині ХХ століття. Більшість із них проектувалися відповідно до нормативних вимог того часу, з урахуванням тодішніх технологій, матеріалів і експлуатаційних навантажень.

У сучасних умовах такі споруди часто не відповідають актуальним вимогам щодо:

- надійності та безпеки експлуатації;
- енергоефективності;
- технологічної гнучкості;
- екологічної безпеки;
- умов праці персоналу.

Це зумовлює необхідність проведення реконструкції із адаптацією об'єктів до сучасних виробничих та нормативних вимог.

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			7

Реконструкція технологічних споруд є складним інженерно-будівельним процесом, який виконується у випадках, коли подальша експлуатація об'єкта в існуючому стані стає технічно, економічно або нормативно недоцільною.

До основних причин реконструкції належать:

- Фізичне зношення конструкцій, що проявляється у вигляді тріщин, деформацій, корозії металевих елементів, втрати міцності матеріалів;
- Моральне старіння об'ємно-планувальних і технологічних рішень, які не відповідають сучасним вимогам виробництва;
- Зміна технологічного процесу або функціонального призначення споруди, що потребує перепланування або підсилення конструкцій;
- Підвищення вимог до енергоефективності та екологічних показників, зумовлене зростанням вартості енергоресурсів та впровадженням нових нормативів;
- Невідповідність чинним нормам з охорони праці, пожежної та техногенної безпеки;
- Аварійний або передаварійний стан окремих конструктивних елементів.

У багатьох випадках реконструкція є економічно вигіднішою альтернативою повному демонтажу та новому будівництву, оскільки дозволяє максимально використати існуючий конструктивний потенціал споруди.

1.2. Особливості технічного стану існуючих технологічних споруд та сучасні підходи до їх реконструкції

Аналіз результатів обстежень технологічних споруд, виконаних у різних регіонах України, свідчить, що найбільш поширеними дефектами є:

- пошкодження фундаментів внаслідок зволоження ґрунтів основи;
- утворення тріщин у несучих стінах і колонах;
- корозія сталевих конструкцій покриттів і перекриттів;
- деградація теплоізоляційних та гідроізоляційних шарів;

									Арк
									8
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

- незадовільний стан покрівельних конструкцій;
- зношення інженерних мереж.

Для технологічних споруд характерним є також вплив специфічних експлуатаційних факторів, таких як вібраційні навантаження, агресивне середовище, підвищена вологість або температурні перепади, що прискорює процеси старіння конструкцій.

Комплексна оцінка технічного стану є обов'язковим етапом перед розробленням проєкту реконструкції, оскільки саме вона визначає обсяг необхідних підсилювальних, ремонтних і відновлювальних заходів.

Сучасна практика реконструкції базується на принципах раціонального використання наявних конструкцій із мінімальним втручанням у їх роботу за умови забезпечення нормативного рівня безпеки та надійності.

До основних підходів належать:

- Локальне підсилення несучих конструкцій (металевими обоймами, композитними матеріалами, системами тяжів);
- Часткова або повна заміна зношених елементів;
- Зміна об'ємно-планувальних рішень з урахуванням нових технологічних вимог;
- Термомодернізація огороджувальних конструкцій;
- Модернізація інженерних систем;
- Впровадження енергоефективних та ресурсозберігаючих рішень.

Особливу увагу приділяють сумісності нових матеріалів і технологій з існуючими конструкціями, а також забезпеченню безперервності виробничого процесу під час виконання робіт.

1.3. Дослідження в умовах воєнного стану

Усі дослідження, інженерні обстеження та розрахункові роботи, результати яких використані у даній магістерській роботі, були виконані **в період дії воєнного стану в Україні**, запровадженого у зв'язку з повномасштабною військовою агресією Російської Федерації.

								601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					9

При цьому необхідно зазначити, що на момент проведення обстежень та збору вихідних даних об'єкт дослідження не зазнав безпосередніх руйнувань унаслідок ракетних або артилерійських ударів. Технічний стан будівельних конструкцій, інженерних систем та огорожувальних елементів формувався виключно внаслідок тривалої експлуатації, природно-кліматичних чинників та фізичного зношення, без урахування бойових пошкоджень.

Разом із тим, виконання робіт в умовах воєнного часу обумовило підвищену увагу до питань:

- надійності та живучості конструкцій;
- безпечної експлуатації споруди в умовах потенційних надзвичайних ситуацій;
- можливості адаптації об'єкта до змінених функціональних потреб;
- енергоефективності та автономності інженерних систем.

Зазначені обставини були враховані під час формування проєктних рішень та розроблення заходів з реконструкції, що підвищує практичну цінність роботи в сучасних умовах.

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			10

РОЗДІЛ 2. ТЕХНІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ДОСЛІДЖУВАЛЬНОЇ БУДІВЛІ

2.1. Методика обстеження

У процесі виконання робіт було проведено комплексне дослідження, спрямоване на визначення фактичного технічного стану будівлі з метою забезпечення її подальшої безпечної та безперебійної експлуатації. Основним завданням дослідження було встановлення несучої здатності основних будівельних конструкцій та їх відповідності чинним нормативним вимогам.

Роботи виконувалися у визначеній послідовності. На початковому етапі здійснено аналіз проєктної та технічної документації, а також проведено попереднє візуальне обстеження об'єкта. За результатами цього етапу була розроблена програма обстеження та складений календарний план виконання робіт, що дозволило забезпечити чітку організацію подальших досліджень.

Для уточнення інженерно-геологічних та планово-висотних умов експлуатації будівлі виконано інженерно-геологічні та інженерно-геодезичні вишукування. Наступним етапом стало детальне обстеження несучих і огорожувальних конструкцій з фіксацією виявлених дефектів та пошкоджень. Отримані дані були використані для складання обмірних креслень, які слугували вихідною інформацією для подальших інженерних розрахунків.

На завершальному етапі виконано перевірочні розрахунки несучої здатності конструктивних елементів, за результатами яких встановлено фактичний технічний стан будівлі. На підставі отриманих результатів розроблено рекомендації щодо можливості та доцільності реконструкції об'єкта, спрямовані на забезпечення його надійності та довговічності.

Обстеження несучих і огорожувальних конструкцій будівлі виконувалося у два взаємопов'язані етапи, які доповнювали один одного та забезпечували повноту отриманих даних. На першому етапі здійснювався

									Арк
									11
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

візуальний огляд конструктивних елементів з метою попередньої оцінки їх технічного стану та виявлення наявних дефектів і пошкоджень, зокрема тріщин, відшарувань, корозійних уражень, деформацій і прогинів.

На другому етапі виконувалася інструментальна фіксація кількісних характеристик виявлених дефектів і пошкоджень. У ході робіт проводилися вимірювання геометричних параметрів тріщин, визначення площі пошкоджених ділянок, величини прогинів та інших показників, що дозволило об'єктивно оцінити ступінь ушкодження окремих конструкцій.

Отримані результати були використані для складання детального опису кожного дефекту з урахуванням його розташування, характеру, можливих причин виникнення та впливу на несучу здатність і експлуатаційну придатність будівлі в цілому. Застосування поєднання візуального аналізу, інструментальних вимірювань і описової фіксації забезпечило достовірність та комплексність проведеного обстеження.

У ході візуального обстеження несучих та огорожувальних будівельних конструкцій було виконано детальний огляд, у результаті якого отримано інформацію щодо конструктивної схеми, використаних матеріалів та фактичного технічного стану елементів. Під час обстеження зафіксовано наявні видимі дефекти й пошкодження, а також встановлено загальний характер деформацій конструкцій і їх взаємозв'язок.

Візуальний аналіз дозволив не лише ідентифікувати окремі дефекти, але й оцінити їх поширеність, можливі причини виникнення та тенденції подальшого розвитку. До початку безпосереднього огляду було проведено підготовчий етап, який передбачав вивчення архітектурно-планувальних і конструктивних рішень будівлі, а також аналіз наявної проектної, технічної та нормативно-довідкової документації. Це забезпечило формування цілісного уявлення про об'єкт та створило необхідну базу для коректної інтерпретації результатів обстеження.

Відповідно до поставлених завдань, що передбачають виявлення наявних дефектів, оцінювання фактичного технічного стану та визначення

					601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

несучої здатності будівельних конструкцій, а також з урахуванням результатів попередніх оглядів об'єкта, було здійснено вибір методів обстеження. Зазначені методи мають комплексний характер і спрямовані на отримання достовірних даних щодо стану конструкцій, їх перелік наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Методи обстеження будівельних конструкцій

Найменування методу	Стандарт або нормативний документ	Очікуваний результат (документ)
Візуальний	1.ДБН В 1.2-1-95. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних проектів. Положення про розслідування причин аварій (обвалень) будівель, споруд, їх частин та конструктивних елементів. 2.ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 70 с. 3.Стосовно проведення обстеження та паспортизації будівель і споруд з 01 січня 2015 року : Лист Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 30.08.2015 р.	Визначення методів і об'ємів інструментального обстеження, опис стану конструкцій, креслення дефектів
Прямих вимірів геометричних параметрів	1. ДБН В.1.3-2:2010. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві : уведений вперше (зі скасуванням СНиП 3.01.03-84) ; чинний 2010–01–21. К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 70 с. 2. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К. : Мінбуд України, 2006. 3. ДБН В 1.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих та огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд (затверджено наказом Держбуду України від 02.12.2002 №85) –К.: НДІБВ Держбуду України, 2003. -164с.	Параметри конструкцій, навантаження, обмірні креслення несучих елементів
Аналізу вихідних та отриманих в ході обстеження даних	1.Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд – К. 1997. 2.ДБН 362-92. Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації – К. : Держбуд України, 1992. – 45 с. 3.ДБН В 1.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих та огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд (затверджено наказом Держбуду України від 02.12.2002 №85) – К. : НДІБВ Держбуду України, 2003. – 164 с.	Встановлення категорії технічного стану конструкцій, рекомендації щодо подальшої експлуатації, технічний паспорт об'єкта.

Підбір конкретних методів обстеження здійснювався з урахуванням типу та конструктивних особливостей елементів, матеріалів, з яких вони виготовлені, умов експлуатації споруди, а також характеру дефектів, виявлених на попередніх етапах. Застосування обраних методів забезпечує отримання вихідної інформації, необхідної для подальшого обґрунтування рішень щодо відновлення, підсилення або реконструкції будівельних конструкцій.

2.2. Склад несучих конструкцій

Градирні даного об'єкта являють собою дві окремі інженерні споруди, умовно позначені як споруда А та споруда Б (див. рис. 2.1). За своїм призначенням і функціями вони є подібними, проте мають незначні конструктивні відмінності, обумовлені особливостями розташування та технологічних параметрів.

Кожна споруда складається із двох секцій, що мають подібну конфігурацію та принцип роботи:

У споруді А — це секції А1 та А2.

У споруді Б — секції Б1 та Б2.

Секції виконують спільну задачу – забезпечують ефективне охолодження циркуляційної води шляхом інтенсивного теплообміну з навколишнім повітрям. Водночас кожна секція має власні системи подачі води, розподілу потоку та відведення конденсату, що дозволяє експлуатувати їх незалежно або у комбінованому режимі.

Незначні розбіжності між спорудами стосуються, зокрема, конструкції опор, типу вентиляторних установок та схеми підведення трубопроводів. Це дає змогу адаптувати роботу кожної градирні до конкретних виробничих умов та графіку навантаження.

Таке компонування — дві споруди, кожна з яких містить два функціонально подібних блоки — забезпечує баланс між технічною

									Арк
									14
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

надійністю, зручністю обслуговування та можливістю гнучкого регулювання продуктивності системи охолодження.

Градирні, виконані за типовим проектом 901-6-19, розробленим проектним інститутом «Промстройпроект» у 1967 році, і сьогодні залишаються цікавим свідченням інженерної думки другої половини ХХ сторіччя. Це бризкальні градирні з монолітних і збірних залізобетонних елементів, кожна з яких має секцію площею 192 м² (12 × 16 м) та оснащена потужним вентилятором типу ІВГ70.

У своїй основі конструктивні та архітектурні рішення спираються на напрацювання більш раннього типового проекту 4-18-766, створеного тим самим інститутом у 1963 році. Така спадковість дозволила оптимізувати технологію будівництва, забезпечити стандартизацію вузлів і деталей та пришвидшити монтаж на промислових об'єктах.

Форма і принцип роботи бризкальних градирень були ретельно продумані: розпилення води над секцією сприяє її ефективному охолодженню завдяки контакту з повітряним потоком, який генерує вентилятор. Залізобетонна конструкція забезпечує довговічність та стійкість до агресивного середовища, а уніфіковані елементи значно спрощують ремонт і заміну деталей.

Градирня представляє собою залізобетонну каркасну споруду з розмірами в осях 32х12м (одна споруда – 2 секції), висотою +11,560 (по верху плит покриття) або +16,500 (по верху патрубку вентилятора). Каркас складається із залізобетонних колон, ригелів у 2 напрямках на 6 рівнях (поперечні, головні балки та поздовжні, другорядні), сталевих в'язей, монолітного водоприймального басейну, плит покриття, сталевих балок (опори набивки розбризкувача).

Міцність бетону встановлена проектом складає: М200 для монолітного днища басейну; М300 для інших монолітних конструкцій (стінки басейну, колони, балки Бм-1, Бм-2, Бм-3); М400 – для решти залізобетонних збірних елементів каркасу (колони К2, ригелі, балки, плити покриття).

									Арк
									15
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

Рис. 2.1. Загальний вигляд споруд градирень:
споруди А (секції А1, А2) та Б (секції Б1, Б2)

Рис. 2.2. Загальний вигляд споруди Б: фасади по осям І, А

					601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Рис. 2.3. Загальний вигляд споруди Б: фасади по осям 9, Г

Рис. 2.4. Загальний вигляд споруди А: фасади по осям 9, А

					601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Рис. 2.5. Загальний вигляд споруди А: фасади по осям І, Г

Рис. 2.6. Загальний вигляд покриття та вихлопних патрубків споруд

					601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Рис. 2.7. Загальний вигляд опорних деталей вентилятора МН-1, МН2 та сіток
водоуловлювача

Рис. 2.8. Загальний вигляд водорозподільного пристрою

					601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Рис. 2.9. Загальний вигляд повітрярозподільчого простору: сітки зрошувача, монолітні колони Км, вертикальні в'язі Св, вітрова перегородка, монолітні балки Бм, водозбірний басейн.

Залізобетонний каркас будівлі формується із поєднання двох типів колон — монолітних та збірних заводського виготовлення. Така комбінація дозволила оптимізувати процес зведення споруди, поєднуючи високу міцність і жорсткість монолітних елементів із швидкістю монтажу збірних конструкцій.

Монолітні колони марок Км1–Км5 виконані із суцільнолитого бетону з перерізом 500×500 мм. Висотні відмітки верху складових елементів становлять +2,650 м, за винятком колони Км5, верх якої розташований на позначці +0,000 м. Армування передбачає використання 8 робочих стрижнів діаметром 18 мм класу АІІ та поперечних хомутів діаметром 6 мм класу АІ, що забезпечує

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			20

надійну роботу колони при сприйнятті вертикальних і горизонтальних навантажень.

Колони К2 — збірні, заводського виробництва, з перерізом 200×200 мм. Нижня відмітка їх встановлення знаходиться на рівні +2,650 м, а верхня — +11,500 м. Згідно з проектом, їх арматурний каркас складається з 4 робочих стрижнів діаметром 22 мм класу АШ та поперечної арматури діаметром 8 мм класу АІ. Для посилення нижньої частини колон (до відмітки +6,350 м) до основної арматури приварено додаткові стрижні діаметром 18 мм класу АШ, що підвищує їхню несучу здатність у зонах найбільших навантажень.

Фактичне армування, враховуючи вплив корозії та стан металу, виконано із стрижнів діаметром 16–18 мм, що відповідає вимогам довговічності та безпеки конструкції.

Таким чином, конструктивна схема колон передбачає раціональне використання матеріалів і технологій, забезпечуючи міцність та надійність каркаса навіть за умов експлуатаційних впливів та природного зносу.

При обстеженні водоприймальних басейнів виявлено, що їх конструктивне днище виконане монолітним способом, що забезпечує високу жорсткість та довговічність споруди. На момент огляду басейни перебували у робочому стані, заповнені водою, тож доступ до контрольних зон та детальний візуальний аналіз нижніх елементів був обмежений.

Відповідно до проектної документації, основа басейну армована сталевими сітками з арматури діаметром 12 мм класу АІІ з кроком 300 мм, доповненими поперечною арматурою діаметром 6 мм класу АІ з кроком 200 мм. Така схема армування забезпечує рівномірний розподіл навантажень та ефективну протидію силам гідростатичного тиску.

Стіни басейнів підсилені двома шарами сіток з арматури діаметром 10 мм класу АІІ з кроком 200 мм, які з'єднані просторовими каркасами кроком 500–600 мм, додатково підкріплені арматурою діаметром 10 мм АІІ та діаметром 6 мм АІ з кроком 200 мм. Це рішення створює міцний замкнутий

									Арк
									21
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

конструктивний об'єм, що витримує як статичні, так і динамічні впливи роботи обладнання та потоку води.

По всьому периметру басейну влаштовано захисний бортик, призначений для приймання води, що стікає по огорожувальних елементах градирні. Бортик виконує не лише захисну, а й технологічну функцію: спрямовує стоки у призначені зони та запобігає розбризкуванню.

У комплексі застосовані інженерні рішення свідчать про прагнення проектувальників поєднати міцність, довговічність і ефективність роботи басейнів з урахуванням особливостей їхньої експлуатації в умовах постійної дії води.

На відм. +0,000 у конструктивній схемі передбачено монтаж нерозрізних балок — із пропуском робочої арматури крізь монолітні колони типу Км. Поперечні балки Бм1 та поздовжні Бм2, Бм3 мають чітко узгоджений переріз 200×450 мм та армуються чотирма стрижнями Ø16 класу АІІ, що забезпечує оптимальне співвідношення міцності й жорсткості.

Таке рішення дає змогу сформувати цілісну просторову раму, в якій балкові елементи працюють у комплексі з колонами, розподіляючи навантаження рівномірно та зменшуючи ризик локальних деформацій. Завдяки пропуску робочої арматури крізь колони забезпечується безперервність силової схеми та підвищується тривкість з'єднання.

По парних осях, уздовж ригелів, на відм. +0,270 закладено по дві сталеві балки з швелера №20. Їх призначення подвійне: по-перше, вони виконують роль додаткових жорстких елементів, що фіксують положення ригелів під час монтажу; по-друге, слугують надійною точкою кріплення та розкріплення водопостачальних стояків.

Таке поєднання залізобетонних і сталевих елементів утворює міцну, довговічну та технологічно ефективну основу для подальшого зведення будівлі. Сталеві швелери не лише сприймають монтажні навантаження, але й інтегруються в інженерну систему споруди, забезпечуючи акуратний і безпечний монтаж комунікацій.

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			22

Головні ригелі каркасу будівлі змонтовані згідно з цифровими осями плану споруди, що забезпечує точне позиціонування елементів у просторі та чітку передачу навантажень на колони. Переріз кожного ригеля складає 500×250 мм, що обумовлено розрахунковими вимогами міцності та жорсткості.

У ряді окремих марок ригелів передбачено спеціальні технологічні отвори:

- для пропуску колон перерізом 300×300 мм;
- для пропуску інженерних комунікацій з водопостачання або водовідведення, розміром 1450×300 мм.

За результатами контрольних геометричних вимірювань встановлено, що усі виготовлені залізобетонні елементи мають можливі відхилення від проектних розмірів у межах до ±15 мм, що знаходиться в допустимих межах для конструкцій даного типу.

Система балок складається з двох типів ригелів:

Однопролітні – розташовані в осях А–Б (марки РІV-2, Р-IV-1б, Р-IV-1в), що працюють як незалежні елементи з чітко вираженим прольотом.

Двопролітні – у осях Б–Г (марки РІІ-3, РІІ-1в, РІІ-1г), що забезпечують безперервність конструкції та зменшення прогинів завдяки сумісній роботі прольотів.

Кріплення ригелів виконується шляхом спирання на сталеві столики – опорні деталі типу Од, виконані переважно з кутиків L100×8 мм, а також через замоноличування шпонкового вузла. При цьому у вузлі передбачені виямки на колоні К2, що дозволяє забезпечити надійну передачу зусиль та монолітність з'єднання.

Таким чином, конструктивне рішення ригелів гарантує поєднання точності монтажу, технологічності виконання та надійності експлуатаційних характеристик, що в комплексі формує міцний та довговічний каркас будівлі.

У досліджувальній конструктивній схемі перекриття особливу роль відіграють другорядні ригелі, що безпосередньо спираються на головні ригелі. Така схема забезпечує ефективне передавання навантажень від плити

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			23

перекриття через другорядні елементи на головні балки, а далі — на колони та інші вертикальні опори.

Характерною рисою даного рішення є «нанизування» ригелів на колони К2: у місцях перетину другорядних ригелів з колонами передбачене їхнє конструкторське сполучення через шпонкові вузли. Після монтажу виконується замонолічування цих вузлів бетоном, що підвищує просторову жорсткість каркаса та забезпечує сумісну роботу елементів.

Другорядні ригелі у цій схемі двопротітні, що дає змогу зменшити перерізи при збереженні несучої здатності та оптимізувати витрати матеріалів. Їхнє розташування прив'язане до основних координатних осей будівлі: 1–3, 3–5, 5–7 та 7–9. Така модульна послідовність не лише спрощує монтаж, але й забезпечує зручність у розміщенні інженерних комунікацій.

Конструктивна схема додаткових балок по головних ригелях.

У складному просторі несучого каркасу кожного рівня інженери розмістили додаткові елементи, що доповнюють та підсилюють головні ригелі. Кожен ярус має своє призначення та характер виконання:

Відмітка +3,150. На цьому рівні для споруди Б закріплені сталеві балки, виконані з двох паралельно з'єднаних швелерів №16. Для споруди А до конструкції додані інші сталеві елементи — двотаври та кутики. Вони формують систему розкріплення опорних кутків, що служать основою для монтажу пластикових сіток. Таким чином, утворюється жорсткий та стабільний контур, здатний витримувати місцеві навантаження від огорожувальних конструкцій.

Відмітка +5,300 (лише для споруди Б). Розміщені аналогічні сталеві балки із швелера №16. Ці елементи наразі не несуть робочого навантаження, проте їх закладено з урахуванням можливих майбутніх функцій — вони можуть бути використані для підвіски технологічного обладнання або монтажу допоміжних платформ.

Відмітка +9,600. Тут розташовано залізобетонні балки Б1 та Б2 перерізом 200×250 мм. Армування виконане за схемою:

									601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						24

Верхня зона: 2 стержні Ø12 класу АІІ, Нижня зона: 4 стержні Ø16 класу АІІ. Основна роль цих балок — спирання сталевих кутиків, на яких закріплюється водовловлювач. Таке рішення забезпечує надійну передачу навантажень від експлуатаційних елементів до основного каркасу споруди.

Відмітка +11,500. Аналогічні залізобетонні балки Б1 та Б2, з тим самим перерізом та армуванням, тут працюють як несуча основа для залізобетонних плит покриття. Їх жорсткість та точність розташування гарантують рівномірний розподіл навантажень та довговічність всієї конструкції даху.

У конструкції, де кожен елемент має своє функціональне призначення, навіть допоміжні деталі перетворюються на ключові вузли системи. Уздовж головних балок, орієнтованих за цифровими осями, на позначках +3,150 та +9,600 закріплено сталеві кутики L63×5. Встановлені «обушком» догори та спираючись на торці власних полиць, вони формують надійні горизонтальні опори, готові витримати рівномірне розподілення навантаження.

На нижній позначці, +3,150, ці кутики служать основою для укладання шару пластикових сіток-зрошувачів завтовшки близько одного метра. Така конструкція перетворює сітки на ефективний розподільник водяного потоку, що забезпечує його рівномірне розсіювання. Вище, на відм. +9,600, аналогічні кутики підтримують сітки-водовловлювачі, товщина яких не перевищує 300 міліметрів. Тут завдання інше — перехопити та повернути назад у систему вологу, що залишилася в повітряному потоці.

Разом ці рівні утворюють скоординовану конструктивну «пару», де нижній шар працює на розподіл та зрошення, а верхній — на збір і збереження вологи.

На відм. +7,450, уздовж другорядних ригелів, розташовано складну мережу водорозподільчого пристрою, що слугує магістральним каналом для подачі та регулювання води в межах конструктивного об'єкта. Система виконана у вигляді сітки з трубопроводів діаметром близько 160 мм, змонтованих уздовж цифрових осей із кроком 1000 мм, що забезпечує

									Арк
									25
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

рівномірне покриття усього необхідного простору та оптимальний розподіл потоку.

По осі А прокладено основну магістральну трубу діаметром близько 300 мм, яка виступає «хребтом» усієї системи, приймаючи і передаючи значні обсяги води. Вздовж осі Г проходить трубопровід діаметром близько 200 мм, призначений для подачі на окремі ділянки і підтримки стабільного тиску в мережі. Вузли обладнано водорозподільною арматурою, що дозволяє регулювати подачу, перекривати окремі гілки та проводити технічне обслуговування без зупинки всієї системи.

Завдяки такій архітектурі водорозподілу досягається баланс між потужністю подачі і гнучкістю управління. Вторинні ригелі виконують не лише роль несучих елементів, але й слугують надійною основою для закріплення мережі, зберігаючи конструктивну цілісність і захищаючи трубопроводи від зайвих механічних навантажень. Рішення дозволяє раціонально використовувати простір і забезпечує довговічну роботу всієї системи у складних умовах експлуатації.

Плити покриття споруди – пласкі, розмірами від 1,2х2м до 2х2м, товщиною 60мм. Армування плит – сітками із Ø8АІІ із кроком стрижнів 100-300мм.

Для досягнення належної просторової жорсткості, конструктивний каркас споруди отримав своєрідний «сталевий хрест» у кожному з ключових напрямків – як по цифрових, так і по буквених осях. Від рівня фундаменту (+0,000) і аж до позначки +7,450 вертикальні хрестові в'язі утворюють міцну систему протидії будь-яким деформаціям. Їх розміщення продумане до дрібниць: по вісі Б–В по осях 2, 3, 4, 6, 7, 8; окремо – по вісі Б в ділянках 3–4 та 7–8; і по вісі В між 2–3 та 6–7. Таке розташування створює ефективну просторову «сітку» жорсткості.

Переважає більшість в'язей виконана із гнутих сталевих швелерів висотою 120 мм, із полічками по 60 мм та товщиною металу 4 мм — елегантне поєднання легкості та міцності. Однак у складних або нестандартних місцях, де

									Арк
									26
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

геометрія диктує свої умови, застосовано індивідуально виготовлені елементи: кутики L100×8 та прокатні швелери №8–12.

Кожна в'язь складається з двох гілок, що перехрещуються та з'єднуються накладками із кутиків L63×5 або ж проварюються з напуском, утворюючи єдиний монолітний вузол. Така конструкція не лише підвищує жорсткість, але й забезпечує рівномірний розподіл навантажень, перетворюючи каркас на надійну «сталеву павутину», готову витримати будь-які виклики експлуатації.

У процесі монтажу металоконструкцій на ділянці між осями 3 та 7 було відзначено посилення вузлів несучої системи за рахунок встановлення додаткових сталевих елементів підпору. Для вузла МН-2 змонтовано підкоси з парних рівнополічних кутиків 2L75×9, що забезпечують жорстке сприйняття горизонтальних та вертикальних навантажень, а також стабільність роботи конструкції під час експлуатації.

Паралельно в зоні машини МН-1 відмічено сталеві рами під вентилятор із двигуном. Рама зібрана з двотаврових балок №36, підібраних з урахуванням необхідного запасу міцності та мінімальної деформаційної чутливості. Для підвищення просторової жорсткості у нижньому поясі балок виконано систему розкосів із кутиків L75×9, що працюють у спільному зусиллі з основними елементами рами, запобігаючи їй перекосам під час роботи агрегату.

Така комбінація підсилюючих рішень не лише збільшує надійність та довговічність конструкцій, але й створює умови для стабільної та безперервної роботи встановленого обладнання, навіть за умов підвищених вібраційних навантажень. Кожен елемент підібрано з урахуванням специфіки експлуатації, що дозволяє гармонійно поєднати міцність, технологічність та економічність монтажу.

Периметр будівлі сформовано захисним огороженням у вигляді зашивки з азбестоцементних хвилястих листів. Цей матеріал обраний не лише з огляду на його механічну міцність та стійкість до атмосферних впливів, але й через

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			27

здатність створювати рівномірний ритм хвиль, що візуально «підкреслює» геометрію споруди.

Вздовж осей А та Г, у діапазоні позначок від +0,000 до +2,650, зашивка відсутня, що обумовлено необхідністю забезпечення природного повітрообміну. Тут розташовані повітроввідні вікна — відкриті сегменти, крізь які свіже повітря безперешкодно проникає в внутрішній простір, забезпечуючи оптимальні умови мікроклімату.

Додатково, у планувальній структурі будівлі передбачено:

- Міжсекційну перегородку по осі 5, яка чітко розмежовує функціональні зони;
- Вітрову перегородку посередині прольоту Б–В до позначки +2,650 м, що виконує роль бар'єра для поривів вітру, стабілізує аеродинаміку всередині та підвищує комфорт перебування у приміщеннях.

Серед допоміжних конструктивних елементів варто звернути особливу увагу на сталеве огороження басейну, виконане з урахуванням вимог безпеки та ергономіки. Його висота становить 900 мм, що забезпечує надійний захист при роботі або перебуванні поруч із резервуаром. Покрівля, піднята на висоту 1000 мм, змонтована із сталевих кутиків L63×5 у поєднанні з міцними сталевими смугами, утворюючи жорсткий та довговічний каркас.

По осі 1 передбачено зварну драбину спеціальної конструкції: масивна рама виготовлена з листової сталі, а сходинки — зі сталевого гарячекатаного кругляка, що забезпечує надійне зчеплення та витривалість під час експлуатації. Саме ця драбина слугує зручним доступом на покрівлю для технічного обслуговування та огляду стану конструкцій.

У межах осей В–Г, у кожній секції, розташовані вертикальні сталеві драбини, призначені для обслуговування вузлів водопостачальної мережі. Вони розміщені у робочому діапазоні від відмітки +7,450 до +11,500, що дозволяє оперативно та безпечно виконувати регламентні роботи.

На плоскій покрівлі об'єкта вирізняється окрема інженерна конструкція — масивний блок вихлопних патрубків, інтегрований до комплектації

										601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							28

основного вентиляційного агрегату. Круглі патрубки з діаметром близько восьми метрів і висотою до п'яти метрів постають ніби потужні металеві колони, що впевнено здіймаються над горизонтом даху. Простір між плитами покриття та зовнішньою стінкою патрубка акуратно зашито дощатими настилами, що створюють рівномірний, безпечний і естетично впорядкований перехід.

З боку осі А, у проміжку між спорудою та в напрямку до осі 9, будівля «А» має зручні автомобільні під'їзди з асфальтовим покриттям. Вони утворюють комфортний транспортний доступ для техніки та обслуговування. Уздовж решти периметру передбачено асфальтобетонне вимощення — міцну та довговічну смугу, яка захищає основу споруди від атмосферних опадів і додає завершеності у зовнішньому вигляді об'єкта.

Інженерна композиція поєднує функціональність і практичність: від чіткого планування транспортних маршрутів — до ретельно виконаних покрівельних елементів, що забезпечують стабільну роботу вентиляційної системи та цілісність будівлі.

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			29

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ

3.1. Результати обстеження надземних конструкцій

Під час виконання комплексного технічного обстеження будівлі було зафіксовано низку дефектів і пошкоджень, що мають істотний вплив на несучу здатність та подальшу експлуатаційну придатність конструкцій. Виявлені недоліки стосуються як залізобетонних, так і сталевих елементів каркасу, а їх характер свідчить про необхідність вживання своєчасних заходів щодо відновлення та підсилення.

На момент проведення обстеження монолітні водоприймальні басейни перебували у заповненому водою стані. Це унеможливило виконання детального огляду конструкцій градирень нижче відмітки -0,200. Додатково, доступ до окремих граней балок і колон виявився значно ускладненим через їхнє розташування всередині щільних шарів зрошувачів та водовловлювачів.

З огляду на зазначені обмеження, у ході майбутніх реконструкційних робіт обов'язковим є проведення додаткового, поглибленого обстеження цих елементів після забезпечення вільного доступу до них. Лише повний візуальний та інструментальний контроль дозволить об'єктивно оцінити ступінь пошкоджень і розробити оптимальний план їх відновлення.

Одним з найбільш критичних аспектів оцінки стану залізобетонних конструкцій є виявлення пошкоджень захисного шару бетону. Під час обстеження було встановлено, що на основних та другорядних ригелях, балках типів Б1 та Б2, а також на колонах марки К2 спостерігаються численні дефекти, пов'язані з руйнуванням поверхневого шару.

Основні причини такого стану можна умовно поділити на кілька груп:

Вплив води та періодичне зволоження

Тривале потрапляння вологи у структуру бетону призводить до насичення його капілярної пористої системи, що знижує міцність та сприяє корозії арматури. Волога діє як переносник агресивних хімічних сполук, зокрема солей, які каталізують процес руйнування.

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			30

Морозобійне руйнування

В умовах негативних температур вода, що потрапила всередину матеріалу, замерзає та розширюється, створюючи високий внутрішній тиск. Багаторазові цикли замерзання і відтавання поступово розкривають мікротріщини, які переростають у видимі сколи та відшарування бетону.

Агресивне середовище експлуатації

Постійне перебування конструкцій у агресивних умовах — вплив соляних розчинів, промислових газів або хімікатів у повітрі — прискорює деградацію матеріалу. У таких середовищах захисний шар бетону втрачає щільність і адгезію до арматурного каркасу, що відкриває шлях для корозії металевих елементів.

Візуальне обстеження (рис. 3.1) підтверджує наявність відшарувань, локального оголення арматури та зниження товщини захисного шару в окремих ділянках. Дефекти мають різний ступінь розвитку — від поверхневих тріщин до глибоких каверн з корозійними продуктами.

Рис. 3.1. Пошкодження захисного шару бетону ригелів

					601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

У процесі детального обстеження конструкцій градирень було виявлено чітку закономірність: чим ближче до проєкції вітрових патрубків (осі Б–В, 2–3, 7–8), тим інтенсивніше проявляються пошкодження захисного шару бетону. Така тенденція простежується у всіх спорудах даного типу, однак найбільш критичний стан зафіксовано у градирні 1А.

Тут окремі балки демонструють руйнування захисного шару бетону майже на 100% поверхні. Середня глибина утворених раковин коливається в межах 10–30 мм, а в окремих випадках сягає 40–50 мм. Це свідчить про значну втрату несучих властивостей поверхневого шару та підвищену вразливість арматури до корозійних впливів.

Ймовірно, поєднання підвищеного зволоження, динамічних навантажень від повітряного потоку та агресивності середовища у зонах, наближених до патрубків, створює умови для прискореного руйнування. Виявлені особливості розподілу пошкоджень мають бути враховані при плануванні ремонтних робіт та розробці заходів з підвищення довговічності експлуатації конструкційних елементів градирень.

Аналізуючи стан залізобетонних конструкцій будівель та споруд, було встановлено, що серед найбільш поширених дефектів майже кожного ригеля чи балки (рис. 3.2), а також значної частини колон (рис. 3.3) зустрічаються численні сколи бетону на ребрах та робочих поверхнях. Зазвичай вони з'являються в кількості від одного до трьох на кожен проліт, що вже само по собі свідчить про системність проблеми.

Ще однією характерною вадою виявилась недостатня товщина захисного шару бетону. Така недосконалість призводить до того, що арматура – як робоча, так і поперечна – виявляється відкритою для впливу зовнішнього середовища. У результаті наявність вологи та кисню спричинює корозійні процеси, поступово зменшуючи ефективний переріз сталевих елементів.

В більшості обстежених випадків зниження перерізу арматури через корозію складало до 10%, однак подекуди фіксувалися більш критичні ситуації.

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			32

Там, де ступінь корозійного ураження перевищував 10% через безпосередній контакт арматури з атмосферними чинниками.

Подібний комплекс дефектів не лише свідчить про недоліки проектування чи виконання бетонних робіт, але й демонструє, наскільки важливим є контроль якості матеріалів і дотримання нормативних вимог до товщини захисного шару. Несвоєчасне усунення таких пошкоджень може призвести до прогресуючого зниження несучої здатності конструкцій та вимагатиме більш масштабних відновлювальних заходів у майбутньому.

Під час обстеження конструктивних елементів споруди Б було зафіксовано відхилення від проектного положення колон Км1 та Км2 по осі 5 у зоні відмітки 0.000 (див. рис. 3.4). Ексцентриситет зміщення становить близько 50 мм, що може свідчити про порушення монтажної точності або деформаційні процеси в основі.

Додатково встановлено, що елементи конструкцій, розташовані нижче рівня зрошувачів (зокрема колони Км та ригелі), мають виражені сліди біологічного забруднення. Найвищу інтенсивність такого ураження спостережено саме на конструктивних елементах споруди Б (рис. 3.5). Це свідчить про підвищену вологість та наявність сприятливого середовища для розвитку мікробіологічної флори.

Під час візуального огляду ригелів окремих прольотів зафіксовано поздовжні горизонтальні тріщини із шириною розкриття від 0,4 мм до 4,0 мм (рис. 3.6). Такі дефекти можуть впливати на несучу здатність елементів та прискорювати корозійні процеси арматури.

Серед значної кількості дефектів, що можуть становити загрозу експлуатаційній безпеці споруд, особливе місце займає корозійне ураження сталевих конструктивних елементів. Найбільш критичні пошкодження виявлені на опорних столиках типу Од, які виконують ключову функцію — передають навантаження від несучих ригелів на фундаментні або інші опорні вузли. Внаслідок тривалої дії агресивного середовища та відсутності належного захисту, метал в цих зонах зазнав інтенсивного розшарування. Це призвело

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			33

майже до повної втрати несучої здатності окремих опор: у ряді випадків пошкоджено до 70% площі поперечного перерізу, що критично зменшує міцність елементів і створює реальну загрозу аварійного руйнування.

Менш виражені корозійні процеси спостерігаються в периферійних зонах споруди (по осях А, Г, 1, 9), а також на сталевих деталях, розташованих вище рівня водовловлювачів. Тут ступінь ураження металу становить переважно 20–30%, що дає певний запас міцності, проте не виключає необхідності їх планової заміни або відновлення.

Такий характер пошкоджень свідчить про чітку залежність інтенсивності корозії від умов експлуатації та рівня впливу вологи. Найбільш руйнівні процеси розгортаються у середовищі з постійним контактом з водою або конденсатом, особливо у місцях, де відсутній належний антикорозійний захист та відбувається накопичення агресивних речовин.

Комплексне обстеження та оцінка стану цих елементів мають стати першим етапом у програмі реконструкції чи продовження ресурсу споруди. Вчасне виявлення критичних дефектів і оперативне вжиття заходів — єдиний шлях уникнути тяжких наслідків, що можуть виникнути в результаті прогресуючої втрати міцності конструкцій.

Рис. 3.2. Сколювання бетону, оголення та корозія робочої арматури

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			34

Рис. 3.3. Пошкодження захисного шару та сколювання бетону колон К2

Рис. 3.4. Зміщення колони з проектного положення

Рис. 3.5. Біологічне забруднення поверхні конструкцій

					601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Рис. 3.6. Поздовжня тріщина в ригелі

Під час обстеження в'язей СВ-1, СВ-2, СВ-3 виявлено корозійні ушкодження, що призвели до зменшення фактичного перерізу металевих елементів на 15–30%. Такі дефекти суттєво знижують несучу здатність і довговічність конструктивних вузлів.

Окремі ділянки в'язей конструкції А мають локальні деформації у вигляді вм'ятин стінок та полиць глибиною до 30 мм. Зафіксовано також викривлення гілок з виходом із площини: для в'язі СВ-3 — до 80 мм, а для СВ-2 — до 100 мм (відповідно до ілюстративних матеріалів у відомості дефектів, рис. 3.8).

Варто зазначити, що частина елементів виконана нестандартно, безпосередньо на місці монтажу. Для цього застосовувалися гарячекатані кутики L100×8 та прокатні швелери №8 і №12, що вказує на індивідуальний підхід при збиранні вузлів, але водночас ускладнює процес заміни або ремонту пошкоджених деталей.

На відмітці 5.300 споруди Б виявлено групу ненавантажених сталевих балок, які тривалий час перебували під впливом вологого середовища. Результатом багаторічної експлуатації без належного захисту стало суттєве корозійне ураження їхньої металевої поверхні. За результатами обстеження встановлено, що середній рівень втрати перерізу становить близько 30% від початкового розміру. Такі дефекти вже знижують несучу здатність елементів, але поки що не призводять до критичної втрати стійкості.

									Арк
									36
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

Ситуація помітно ускладнюється у зоні, де сталеві балки служать опорою для системи зрошувальних шарів та водовловлювачів. Тут інтенсивний контакт з водою у поєднанні з періодичним замерзанням і відтаванням створив умови для прискореної корозії та глибокого руйнування металу. Окремі балки втратили до 70% площі поперечного перерізу, а на їхній поверхні спостерігається розшарування матеріалу — характерна ознака ламінарної корозії, яка загрожує раптовим відривом частин конструкції.

Виявлений стан безпосередньо відноситься до категорії аварійного, оскільки залишкова міцність балок є недостатньою для безпечного виконання експлуатаційних функцій. Подальше використання конструкцій у такому вигляді може призвести до миттєвої втрати цілісності та створення небезпеки для персоналу й технологічного обладнання.

Рис. 3.7. Корозійне руйнування опорних столиків Од

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			37

Рис. 3.8. Локальні погини елементів та загальні погини гілок в'язей

Рис. 3.9. Корозійне пошкодження опор зрошувачів та водовловлювачів

					601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Рис. 3.10. Загальний стан конструкцій підпору МН-2 та рами МН-1

Рис. 3.11. Корозійне пошкодження листів обшивки патрубків вентилятора

Рис. 3.12. Відсутність елементів кріплення патрубків вентилятора

					601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Рис.3.13. Корозійне руйнування опор трубопроводів водорозподільних пристроїв та каналу електрокабелю

Рис. 3.14. Пошкодження (гниття) настилу між плитами покриття та патрубком вентилятора

Рис. 3.15. Тріщини в плитах покриття

					601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Рис. 3.16. Пошкодження нижнього захисного шару бетону плит покриття

Рис. 3.17. Отвори у плитах покриття та вибивання шва між плитами

Рис. 3.18. Дефект вітрової перегородки

					601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Під час огляду водорозподільних пристроїв було виявлено серйозні пошкодження опор трубопроводів, викликані інтенсивною корозією. У деяких місцях руйнування металу досягає 90% площі поперечного перерізу, що суттєво знижує несучу здатність елементів та створює потенційну загрозу аварійної зупинки обладнання. Такий стан конструкцій свідчить про тривалий вплив вологи, хімічно агресивного середовища та відсутність належного захисту.

Сталеві драбини, призначені для підйому на покриття та доступу до водорозподільної мережі градирень, а також елементи сталевих огорожень, знаходяться у незадовільному стані. Відсутність антикорозійного покриття призвела до рівномірного пошкодження поверхні металу і втрати первинних експлуатаційних характеристик. Це не лише знижує довговічність споруд, але й створює ризики для безпеки персоналу під час обслуговування об'єктів.

Окремої уваги потребує дощатий настил, що розташований у проміжку між плитами покриття та патрубками споруди А. Дерев'яні елементи зазнали значного зносу та місцевого руйнування внаслідок постійної дії вологи та перепадів температур. Їхній поточний стан не забезпечує безпечної експлуатації та повинен бути замінений на новий, стійкий до агресивних умов матеріал.

Під час обстеження конструкцій градирень було встановлено, що значна кількість залізобетонних плит покриття перебуває у стані, який можна оцінити як незадовільний. Конструктивні елементи демонструють надмірні прогини, що перевищують допустимі значення (більше 1/100 прольоту), а також численні тріщини з шириною розкриття від 1 до 4 мм. Такі тріщини, особливо в поєднанні з прогинами, свідчать про втрату жорсткості й потенційне зменшення несучої здатності плит.

Пошкодження нижнього захисного шару бетону є поширеним явищем: у різних плитах втрата цього шару становить від 5% до 40% загальної площі. Як наслідок, до 70% арматурних стержнів залишаються без необхідного захисту від корозії, що значно підвищує ризик їх руйнування. Корозійні процеси

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			42

можуть призвести до прискореної деградації конструкцій, особливо за умов постійного впливу вологи та агресивного середовища.

Серед інших виявлених дефектів варто відзначити наявність наскрізних отворів у плитах, вибивання та руйнування швів між плитами, а також часткове пошкодження верхнього захисного шару бетону. Це не лише погіршує експлуатаційні характеристики конструкцій, а й створює додаткові шляхи проникнення вологи та агресивних речовин у тіло бетону, прискорюючи процес старіння матеріалу.

Після проведення детального обстеження фасадів та огорожувальних конструкцій виявлено низку суттєвих пошкоджень, що ставлять під загрозу експлуатаційну безпеку споруд.

У споруді А зовнішні стінові огороження з азбестоцементних листів мають різноманітні дефекти:

- Отвори по осях В, 1 та В-Б, 9, які порушують герметичність та теплоізоляційні властивості огороження.
- Тріщини у сегментах по осях А, 7-8 та А-Б, 9, що свідчать про втому матеріалу та підвищений ризик розвитку руйнівних процесів.
- Відбиті фрагменти листів (ось Г, 9-7), які знижують стійкість конструктивного модуля до вітрових та механічних навантажень.
- Забруднення грибокком і продуктами корозії (А, 5-9; А-Г, 9; Г, 9-5), що не лише погіршують зовнішній вигляд, але й прискорюють руйнування матеріалу.

У споруді Б ситуація також потребує уваги:

- На ділянці між осями 6-7 відсутня вітрова перегородка (рис. 2.18), що створює небезпеку несанкціонованої циркуляції потоків повітря та зниження загальної жорсткості каркасу.
- Пошкоджено міжсекційну перегородку у межах осей В-Г, що може призвести до втрати локальної стабільності та погіршення шумо- і теплоізоляційних характеристик.

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			43

Вісь	Конструкція	Розкриття тріщин, м	Сквали, раковини, м ²	Недостатня товщина захисного шару, поверхнєве оголення та корозія арматури, м ²	Процент корозії арматури (ЗБК) або конструкції (МК) %	Інші типи дефектів (пошкоджень)	Рекомендації по усуненню
1	2	3	4	5	6	7	8
СПОРУДА А							
<i>Елементи на відм. +0,000</i>							
А-Г, 1-9	Км1-Км5 (до відм. 3,150)	-	0,05 (на колону)	0,05 (А,9)	20%	біоабруднення	Очистити та обробити поверхню, виконати П2, відновити поверхні та посилити (А, 9) згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б, 1-5	Бм3	-	0,002	-	-	біоабруднення	Очистити та обробити поверхню, виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
В, 1-5	Бм3	-	0,002	-	-	біоабруднення	— // —
В, 5-9	Бм2	-	0,002	-	-	біоабруднення	— // —

1	2	3	4	5	6	7	8
Б, 5-9	Бм2	-	0,002	-	-	біоабруднення	— // —
А-Г, 2	Бм1	-	0,002	-	-	біоабруднення	— // —
А-Г, 3	Бм1	-	0,002	-	-	біоабруднення	— // —
А-Г, 4	Бм1	-	0,002	-	-	біоабруднення	— // —
А-Г, 6	Бм1	-	0,002	-	-	біоабруднення	— // —
А-Г, 7	Бм1	-	0,002	-	-	біоабруднення	— // —
А-Г, 8	Бм1	-	0,002	-	-	біоабруднення	— // —
А-Г, 2	балка С20	-	-	-	15%	-	Очистити, відновити антикорозійне покриття згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Г, 4	балка С20	-	-	-	15%	-	— // —
А-Г, 6	балка С20	-	-	-	15%	-	— // —
А-Г, 8	балка С20	-	-	-	15%	-	— // —
Б-В, 2-4, 6-8	в'язі СВ-1 (до відм. 3,150)	-	-	-	15%	-	— // —
<i>Елементи на відм. +3,150</i>							
А-Г, 1-9	Км2 (до відм. 5,300)	-	0,01 (на колону)	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 1	PIV-2	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 2	PIV-2	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 3	PIV-2	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 4	PIV-2	-	0,005	-	-	-	— // —

Змк.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

45

1	2	3	4	5	6	7	8
A-Б, 5	PIV-2	-	0,005	-	-	-	—//—
A-Б, 6	PIV-2	-	0,005	-	-	-	—//—
A-Б, 7	PIV-2	-	0,005	-	-	-	—//—
A-Б, 8	PIV-2	-	0,005	-	-	-	—//—
A-Б, 9	PIV-2	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-Г, 1	PII-2	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-Г, 2	PII-3	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-Г, 3	PII-3	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-Г, 4	PII-3	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-Г, 5	PII-3	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-Г, 6	PII-3	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-Г, 7	PII-3	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-Г, 8	PII-3	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-Г, 9	PII-3	-	0,005	-	-	-	—//—
A, 1-3	PII-2	-	0,005	-	-	-	—//—
A, 3-5	PII-2	-	0,005	-	-	-	—//—
A, 5-7	PII-2	-	0,005	-	-	-	—//—
A, 7-9	PII-2	-	0,005	-	-	-	—//—
Б, 1-3	PII-3	-	0,005	-	-	-	—//—
Б, 3-5	PIII-1в	-	0,005	-	-	-	—//—
Б, 5-7	PIII-1в	-	0,005	-	-	-	—//—
Б, 7-9	PII-3	-	0,005	-	-	-	—//—
В, 1-3	PII-3	-	0,005	-	-	-	—//—
В, 3-5	PIII-1в	-	0,005	-	-	-	—//—

1	2	3	4	5	6	7	8
В, 5-7	PIII-1в	-	0,005	-	-	-	—//—
В, 7-9	PII-3	-	0,005	-	-	-	—//—
Г, 1-3	PII-2	-	0,005	-	-	-	—//—
Г, 3-5	PIII-1в	-	0,005	-	-	-	—//—
Г, 5-7	PIII-1в	-	0,005	-	-	-	—//—
Г, 7-9	PII-2	-	0,005	-	-	-	—//—
A-Б, 1-9	балка різносорт.	-	-	-	50%	сильне розширення внаслідок корозії	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-В, 1-9	балка різносорт.	-	-	-	50%	сильне розширення внаслідок корозії	—//—
В-Г, 1-9	балка різносорт.	-	-	-	50%	сильне розширення внаслідок корозії	—//—
Б-В, 2-4, 6-8	в'язі СВ-2 (до відм. 5,300)	-	-	-	25%	погни із площини f=50мм (Б-В, 7), f=100мм (Б, 3-4); локальні погни стінок та полиць на кожній гілці до f=30мм; вигни із площини до	—//—

Змк.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

46

1	2	3	4	5	6	7	8
						f=80мм	
А-Г, 8-9	сталеві балки L63x5	-	-	-	50-70%	сильне розпарування внаслідок корозії	— // —
<i>Елементи на відм. +5,300</i>							
А-Г, 1-9	Км2 (до відм. 7,450)	-	0,01 (на колонну)	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 1	PIV-16	-	0,01	-	-	-	— // —
А-Б, 2	PIV-16	-	0,01	-	-	-	— // —
А-Б, 3	PIV-16	-	0,01	-	-	-	— // —
А-Б, 4	PIV-16	-	0,01	-	-	-	— // —
А-Б, 5	PIV-16	-	0,01	-	-	-	— // —
А-Б, 6	PIV-16	-	0,01	1,7 (до 10мм)	15%	-	— // —
А-Б, 7	PIV-16	-	0,01	3,3 (до 35мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 8	PIV-16	-	0,01	3,3 (до 35мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 9	PIV-16	-	0,01	3,3 (до 35мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції

1	2	3	4	5	6	7	8
Б-Г, 1	PII-1в	-	0,05	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 2	PII-1в	-	0,05	-	-	-	— // —
Б-Г, 3	PII-1в	-	0,05	-	-	-	— // —
Б-Г, 4	PII-1в	-	0,05	-	-	-	— // —
Б-Г, 5	PII-1в	1,0м, a=0,5мм	0,02	-	-	-	Виконати П1, П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 6	PII-1в	-	0,02	3,4 (до 10мм)	15%	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 7	PII-1в	-	0,02	6,6 (до 35мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 8	PII-1в	-	0,02	6,6 (до 35мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 9	PII-1в	-	0,02	6,6 (до 35мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А, 1-3	PII-1в	-	0,02	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А, 3-5	PIII-1	-	0,02	-	-	-	— // —
А, 5-7	PIII-1	-	0,02	-	-	-	— // —

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

47

1	2	3	4	5	6	7	8
А, 7-9	РП-1в	-	0,02	-	-	-	— // —
Б, 1-3	РП-1в	-	-	3,0 (до 15мм)	20%	-	Відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б, 3-5	РП-1	-	-	3,0 (до 15мм)	20%	-	— // —
Б, 5-7	РП-1	-	-	4,0 (до 15мм)	20%	-	— // —
Б, 7-9	РП-1в	-	-	4,0 (до 15мм)	20%	-	— // —
В, 1-3	РП-1в	-	-	8,0	25%	-	— // —
В, 3-5	РП-1	-	-	8,0	25%	-	— // —
В, 5-7	РП-1	-	-	10,0	25%	-	— // —
В, 7-9	РП-1в	-	-	10,0	25%	-	— // —
Г, 1-3	РП-1в	-	0,02	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Г, 3-5	РП-1	-	0,02	-	-	-	— // —
Г, 5-7	РП-1	-	0,02	-	-	-	— // —
Г, 7-9	РП-1в	-	-	4,0 (до	20%	-	Відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту

1	2	3	4	5	6	7	8
				15мм)			реконструкції
А-Г, 1-9	опорні столики Од	-	0,02	-	30-50%	сильне розшарування внаслідок корозії	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-В, 2-4, 6-8	в'язі СВ-3 (до відм. 7,450)	-	-	-	10%	локальні погіршення стінок та полиць на кожній гілці до f=30мм, висин із площини до f=80мм	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
<i>Елементи на відм. від +7,450</i>							
А-Г, 1-9	Км2 (до відм. 9,600)	-	0,01 (на колону)	0,02 (на колону)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 1	РІV-16	-	0,01	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 2	РІV-16	-	0,01	-	-	-	— // —
А-Б, 3	РІV-16	-	0,01	-	-	-	— // —
А-Б, 4	РІV-16	-	0,01	-	-	-	— // —
А-Б, 5	РІV-16	-	0,01	-	-	-	— // —
А-Б, 6	РІV-16	-	0,01	-	-	-	— // —
А-Б, 7	РІV-16	-	0,01	3,3 (до 30мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

48

1	2	3	4	5	6	7	8
А-Б, 8	PIV-16	-	0,01	3,3 (до 30мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 9	PIV-16	-	0,01	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 1	PII-1в	-	0,02	-	-	-	—— // ——
Б-Г, 2	PII-1в	-	0,02	-	-	-	—— // ——
Б-Г, 3	PII-1в	-	0,02	-	-	-	—— // ——
Б-Г, 4	PII-1в	-	0,02	-	-	-	—— // ——
Б-Г, 5	PII-1в	-	0,02	-	-	-	—— // ——
Б-Г, 6	PII-1в	-	0,02	-	-	-	—— // ——
Б-Г, 7	PII-1в	-	0,02	6,6 (до 30мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 8	PII-1в	-	0,02	6,6 (до 30мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 9	PII-1в	-	0,02	-	-	-	—— // ——
А, 1-3	PII-1в	-	0,02	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А, 3-5	PIII-1	-	0,02	-	-	-	—— // ——
А, 5-7	PIII-1	-	0,02	-	-	-	—— // ——

1	2	3	4	5	6	7	8
А, 7-9	PII-1в	-	0,02	-	-	-	—— // ——
Б, 1-3	PII-1в	-	0,02	-	-	-	—— // ——
Б, 3-5	PIII-1	-	0,02	-	-	-	—— // ——
Б, 5-7	PIII-1	-	0,02	4,2 (до 30мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б, 7-9	PII-1в	-	0,02	4,2 (до 30мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
В, 1-3	PII-1в	-	0,02	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
В, 3-5	PIII-1	-	0,02	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
В, 5-7	PIII-1	-	0,02	4,2 (до 30мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
В, 7-9	PII-1в	-	0,02	4,2 (до 30мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Г, 1-3	PII-1в	-	0,02	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Г, 3-5	PIII-1	-	0,02	-	-	-	—— // ——

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

49

1	2	3	4	5	6	7	8
Г, 5-7	РПІ-1	-	0,02	-	-	-	— // —
Г, 7-9	РП-1в	-	0,02	-	-	-	— // —
А-Г, 1-9	опорні столики Од	-	-	-	30-50%	сильне розшарування внаслідок корозії	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
<i>Елементи на відм. від +9,600</i>							
А-Г, 1-9	Км2 (до відм. 11,500)	-	0,2 (на колону)	0,05 (на колону); 0,7 (Б-В, 6-7)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 1	РІV-1в	-	0,01	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 2	РІV-1в	-	0,32	0,3 (до 15мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 3	РІV-1в	-	0,02	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 4	РІV-1в	-	0,02	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 5	РІV-1в	-	0,02	2,0	15% робота,	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4

1	2	3	4	5	6	7	8
				(до 15мм)	40% попереч		та проекту реконструкції
А-Б, 6	РІV-1в	-	0,02	3,3 (до 15мм)	15% робота, 40% попереч	-	— // —
А-Б, 7	РІV-1в	-	0,02	3,3 (до 15мм)	15% робота, 40% попереч	-	— // —
А-Б, 8	РІV-1в	-	0,02	3,3 (до 15мм)	15% робота, 40% попереч	-	— // —
А-Б, 9	РІV-1в	-	0,02	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 1	РП-1г	-	0,02	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 2	РП-1г	-	0,62	0,6 (до 15мм)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 3	РП-1г	-	0,04	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

50

1	2	3	4	5	6	7	8
							рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 4	РП-1r	-	0,04	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 5	РП-1r	-	0,04	4,0 (до 15мм)	15% робоча, 40% попереч	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 6	РП-1r	-	0,04	6,6 (до 15мм)	15% робоча, 40% попереч	-	— // —
Б-Г, 7	РП-1r	-	0,04	6,6 (до 15мм)	15% робоча, 40% попереч	-	— // —
Б-Г, 8	РП-1r	-	0,04	6,6 (до 15мм)	15% робоча, 40% попереч	-	— // —
Б-Г, 9	РП-1r	-	0,04	6,6 (до 15мм)	15% робоча, 40% попереч	-	— // —

1	2	3	4	5	6	7	8
А, 1-3	РП-1в	-	0,04	0,35 (1-2)	15%	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А, 3-5	РП-1	-	0,04	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А, 5-7	РП-1	-	0,04	6,6 (до 30мм)	15% робоча, 40% попереч	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А, 7-9	РП-1в	-	0,04	6,6 (до 30мм)	15% робоча, 40% попереч	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б, 1-3	РП-1в	-	0,04	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б, 3-5	РП-1	-	0,04	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б, 5-7	РП-1	-	0,04	6,6 (до 30мм)	15% робоча, 40% попереч	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б, 7-9	РП-1в	-	0,04	6,6 (до 30мм)	15% робоча, 40%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

51

1	2	3	4	5	6	7	8
					попереч		
В, 1-3	РІІ-1в	-	0,04	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
В, 3-5	РІІІ-1	-	0,04	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
В, 5-7	РІІІ-1	-	0,04	6,6 (до 30мм)	15% робоча, 40% попереч	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
В, 7-9	РІІ-1в	-	0,04	6,6 (до 30мм)	15% робоча, 40% попереч	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Г, 1-3	РІІ-1в	-	0,04	0,4 (2-3)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Г, 3-5	РІІІ-1	-	0,04	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Г, 5-7	РІІІ-1	-	0,04	6,6 (до 30мм)	15% робоча, 40% попереч	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Г, 7-9	РІІ-1в	-	0,04	6,6	15%	-	Виконати П2, відновити поверхні та

1	2	3	4	5	6	7	8
				(до 30мм)	робоча, 40% попереч		посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 1-2	Б1	-	0,02	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-В, 1-2	Б1	-	0,2	0,2	15%	-	— // —
В-Г, 1-2	Б1	-	0,02	-	-	-	— // —
А-Б, 8-9	Б1	-	0,02	3,0 (до 50мм)	15% робоча, 40% попереч	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-В, 8-9	Б1	-	0,02	3,0 (до 50мм)	15% робоча, 40% попереч	-	— // —
В-Г, 8-9	Б1	-	0,02	3,0 (до 50мм)	15% робоча, 40% попереч	-	— // —
А-Б, 2-3	Б2	-	0,02	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

52

1	2	3	4	5	6	7	8
Б-В, 2-3	Б2	-	0,02	-	-	-	— // —
В-Г, 2-3	Б2	-	0,02	-	-	-	— // —
А-Б, 3-4	Б2	-	0,02	-	-	-	— // —
Б-В, 3-4	Б2	-	0,02	-	-	-	— // —
В-Г, 3-4	Б2	-	0,02	-	-	-	— // —
А-Б, 4-5	Б2	-	0,02	-	-	-	— // —
Б-В, 4-5	Б2	-	0,02	-	-	-	— // —
В-Г, 4-5	Б2	-	0,02	-	-	-	— // —
А-Б, 5-6	Б2	-	0,02	3,0 (до 50мм)	15% робоча, 40% попереч	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-В, 5-6	Б2	-	0,02	3,0 (до 50мм)	15% робоча, 40% попереч	-	— // —
В-Г, 5-	Б2	-	0,02	3,0	15%	-	— // —

1	2	3	4	5	6	7	8
6				(до 50мм)	робоча, 40% попереч		
А-Б, 6-7	Б2	-	0,02	3,0 (до 50мм)	15% робоча, 40% попереч	-	— // —
Б-В, 6-7	Б2	-	0,02	3,0 (до 50мм)	15% робоча, 40% попереч	-	— // —
В-Г, 6-7	Б2	-	0,02	3,0 (до 50мм)	15% робоча, 40% попереч	-	— // —
А-Б, 7-8	Б2	-	0,02	3,0 (до 50мм)	15% робоча, 40% попереч	-	— // —
Б-В, 7-8	Б2	-	0,02	3,0 (до 50мм)	15% робоча, 40% попереч	-	— // —
В-Г, 7-	Б2	-	0,02	3,0	15%	-	— // —

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

53

1	2	3	4	5	6	7	8
8				(до 50мм)	робоча, 40% попереч		
А-Г, 1-9	опорні столики Од	-	-	-	50-70%	сильне розшарування внаслідок корозії	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Г, 8-9	сталеві балки L63x5	-	-	-	50-70%	сильне розшарування внаслідок корозії	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
<i>Елементи на відм. від +11,500</i>							
А-Б, 1	PIV-1в	-	0,1	0,1	25%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 2	PIV-1в	-	0,2	0,2	25%	-	————//————
А-Б, 3	PIV-1в	-	0,1	0,1	25%	-	————//————
А-Б, 4	PIV-1в	-	0,15	0,15	25%	-	————//————
А-Б, 5	PIV-1в	-	0,2	0,2	25%	-	————//————
А-Б, 6	PIV-1в	-	0,1	2,0	25%	-	————//————
А-Б, 7	PIV-1в	-	0,1	2,0	25%	-	————//————
А-Б, 8	PIV-1в	-	0,1	2,0	25%	-	————//————
А-Б, 9	PIV-1в	-	0,2	0,2	25%	-	————//————
Б-Г, 1	PII-1г	-	0,1	0,1	25%	-	————//————
Б-Г, 2	PII-1г	-	0,4	1,2	25%	-	————//————

1	2	3	4	5	6	7	8
Б-Г, 3	PII-1г	-	0,2	0,4	25%	-	————//————
Б-Г, 4	PII-1г	8,0м, а=4мм	0,3	0,7	25%	-	Виконати П1, П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 5	PII-1г	-	0,4	0,4	25%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 6	PII-1г	-	0,2	6,0	25% (Б-Г), 35% (Б-В)	-	————//————
Б-Г, 7	PII-1г	-	0,2	6,0	25% (Б-Г), 35% (Б-В)	-	————//————
Б-Г, 8	PII-1г	-	0,2	6,0	25% (Б-Г), 35% (Б-В)	-	————//————
Б-Г, 9	PII-1г	-	0,4	0,4	25%	-	————//————
А, 1-3	PII-1в	-	0,1	0,1	25%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А, 3-5	PIII-1	-	0,1	0,1	25%	-	————//————
А, 5-7	PIII-1	-	0,2	0,1	25%	-	————//————
А, 7-9	PII-1в	-	0,2	0,1	25%	-	————//————

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

54

1	2	3	4	5	6	7	8
Б, 1-3	РІІ-1в	1,5м, а=1,0мм	0,4	5,0	25%	-	Виконати П1, П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б, 3-5	РІІІ-1	-	0,4	5,0	25%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б, 5-7	РІІІ-1	-	0,4	6,0	25%	-	— // —
Б, 7-9	РІІ-1в	-	0,4	6,0	25%	-	— // —
В, 1-3	РІІ-1в	-	0,4	5,0	25%	-	— // —
В, 3-5	РІІІ-1	-	0,4	5,0	25%	-	— // —
В, 5-7	РІІІ-1	-	0,4	6,0	25%	-	— // —
В, 7-9	РІІ-1в	-	0,4	6,0	25%	-	— // —
Г, 1-3	РІІ-1в	-	0,1	0,1	25%	-	— // —
Г, 3-5	РІІІ-1	-	0,1	0,1	25%	-	— // —
Г, 5-7	РІІІ-1	-	0,2	0,1	25%	-	— // —
Г, 7-9	РІІ-1в	-	0,2	0,1	25%	-	— // —
А-Б, 1-2	Б1	-	0,05	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-В, 1-2	Б1	-	0,05	-	-	-	— // —
В-Г, 1-2	Б1	-	0,05	-	-	-	— // —
А-Б, 8-9	Б1	-	0,05	-	-	-	— // —

1	2	3	4	5	6	7	8
Б-В, 8-9	Б1	-	0,02	-	-	-	— // —
В-Г, 8-9	Б1	-	0,02	-	-	-	— // —
А-Б, 2-3	Б2	-	0,05	-	-	-	— // —
А-Б, 3-4	Б2	-	0,25	0,25	25%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 4-5	Б2	-	0,05	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 5-6	Б2	-	0,05	-	-	-	— // —
А-Б, 6-7	Б2	-	0,05	-	-	-	— // —
А-Б, 7-8	Б2	-	0,05	-	-	-	— // —
Б-В, 4-5	Б2	-	0,05	-	-	-	— // —
Б-В, 5-6	Б2	-	0,05	-	-	-	— // —
В-Г, 2-3	Б2	-	0,05	-	-	-	— // —
В-Г, 3-4	Б2	-	0,05	-	-	-	— // —

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

55

1	2	3	4	5	6	7	8
В-Г, 4-5	Б2	-	0,05	-	-	-	— // —
В-Г, 5-6	Б2	-	0,05	-	-	-	— // —
В-Г, 6-7	Б2	-	0,05	-	-	-	— // —
В-Г, 7-8	Б2	-	0,05	0,1	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-В, 3	МН-1	-	-	-	5%	-	Очистити, відновити антикорозійне покриття згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-В, 7	МН-1	-	-	-	5%	-	— // —
Б-В, 3	МН-2	-	-	-	8%	-	— // —
Б-В, 7	МН-2	-	-	-	8%	-	— // —
Б-В, 2-8	опорні стовпки Од	-	-	-	30%	-	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А, Г, 1, 9	опорні стовпки Од	-	-	-	20%	-	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції

СПОРУДА Б

Елементи на відм. +0,000

А-Г, 1-9	Км1-Км5 (до відм. 3,150)	-	-	0,02 (на колону); 0,5 (А, 4)	20%	біоабруднення; зміщення з проектного положення на	Очистити та обробити поверхню, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
----------	--------------------------	---	---	------------------------------	-----	---	--

1	2	3	4	5	6	7	8
						відм. 0.000 (А-Г, 5)	
Б, 1-5	Бм3	-	0,35	-	-	біоабруднення	Очистити та обробити поверхню, виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
В, 1-5	Бм3	-	0,35	-	-	біоабруднення	— // —
В, 5-9	Бм2	-	0,35	-	-	біоабруднення	— // —
Б, 5-9	Бм2	-	0,35	-	-	біоабруднення	— // —
А-Г, 2	Бм1	-	0,35	-	-	біоабруднення	— // —
А-Г, 3	Бм1	-	0,35	-	-	біоабруднення	— // —
А-Г, 4	Бм1	-	0,45	1,2	20%	біоабруднення	Очистити та обробити поверхню, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Г, 6	Бм1	-	0,35	-	-	біоабруднення	Очистити та обробити поверхню, виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Г, 7	Бм1	-	0,35	-	-	біоабруднення	— // —
А-Г, 8	Бм1	-	0,35	-	-	біоабруднення	— // —
А-Г, 2	балка С20	-	-	-	15%	-	Очистити, відновити антикорозійне покриття згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Г, 4	балка С20	-	-	-	15%	-	— // —

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

56

1	2	3	4	5	6	7	8
А-Г, 6	балки С20	-	-	-	15%	-	— // —
А-Г, 8	балки С20	-	-	-	15%	-	— // —
Б-В, 2-4, 6-8	в'язі СВ-1 (до відм. 3,150)	-	-	-	15%	-	— // —
<i>Елементи на відм. +3,150</i>							
А-Г, 1-9	Км2 (до відм. 5,300)	-	0,05 (на колонну)	-		біоабрушення	Очистити та обробити поверхню, виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 1	РІV-2	-	0,002	-		біоабрушення	— // —
А-Б, 2	РІV-2	-	0,002	-		біоабрушення	— // —
А-Б, 3	РІV-2	-	0,002	-		біоабрушення	— // —
А-Б, 4	РІV-2	-	0,002	-		біоабрушення	— // —
А-Б, 5	РІV-2	-	0,002	-		біоабрушення	— // —
А-Б, 6	РІV-2	-	0,002	-		біоабрушення	— // —
А-Б, 7	РІV-2	-	0,002	-		біоабрушення	— // —
А-Б, 8	РІV-2	-	0,002	-		біоабрушення	— // —
А-Б, 9	РІV-2	-	0,002	-		біоабрушення	— // —
Б-Г, 1	РІІ-2	-	0,004	0,4	20%	біоабрушення	Очистити та обробити поверхню, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 2	РІІ-3	-	0,004	-	-	біоабрушення	Очистити та обробити поверхню, виконати П2, відновити поверхні згідно

1	2	3	4	5	6	7	8
							рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 3	РІІ-3	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
Б-Г, 4	РІІ-3	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
Б-Г, 5	РІІ-3	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
Б-Г, 6	РІІ-3	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
Б-Г, 7	РІІ-3	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
Б-Г, 8	РІІ-3	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
Б-Г, 9	РІІ-3	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
А, 1-3	РІІ-2	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
А, 3-5	РІІІ-2	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
А, 5-7	РІІІ-2	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
А, 7-9	РІІ-2	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
Б, 1-3	РІІ-3	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
Б, 3-5	РІІІ-1в	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
Б, 5-7	РІІІ-1в	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
Б, 7-9	РІІ-3	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
В, 1-3	РІІ-3	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
В, 3-5	РІІІ-1в	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
В, 5-7	РІІІ-1в	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
В, 7-9	РІІ-3	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
Г, 1-3	РІІ-2	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
Г, 3-5	РІІІ-1в	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —
Г, 5-7	РІІІ-1в	-	0,004	-	-	біоабрушення	— // —

Змк.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

57

1	2	3	4	5	6	7	8
Г, 7-9	РІІ-2	-	0,004	-	-	бісабруднення	— // —
А-Б, 1-9	балка 2хС16	-	-	-	35%	-	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-В, 1-7	балка 2хС16	-	-	-	35%	-	— // —
Б-В, 7-9	балка 2хС16	-	-	-	40%	-	— // —
В-Г, 1-7	балка 2хС16	-	-	-	35%	-	— // —
В-Г, 7-9	балка 2хС16	-	-	-	50%	-	— // —
Б-В, 2-4, 6-8	в'язі СВ-2 (до відм. 5,300)	-	-	-	15- 30%	-	— // —
А-Г, 8-9	сталеві балки L63х5	-	-	-	30- 50%	сильне розширення внаслідок корозії	— // —
<i>Елементи на відм. від +5,300</i>							
А-Г, 1-9	Км2 (до відм. 7,450)	-	0,05 (на колонну)	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 1	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 2	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 3	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 4	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —

1	2	3	4	5	6	7	8
А-Б, 5	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 6	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 7	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 8	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 9	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
Б-Г, 1	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	— // —
Б-Г, 2	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	— // —
Б-Г, 3	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	— // —
Б-Г, 4	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	— // —
Б-Г, 5	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	— // —
Б-Г, 6	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	— // —
Б-Г, 7	РІІ-1в	3,0м, а=2мм	0,01	-	-	-	Виконати П1, П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 8	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 9	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А, 1-3	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	— // —
А, 3-5	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	— // —
А, 5-7	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	— // —
А, 7-9	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	— // —
Б, 1-3	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	— // —
Б, 3-5	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	— // —

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

58

1	2	3	4	5	6	7	8
Б, 5-7	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	— // —
Б, 7-9	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	— // —
В, 1-3	РІІ-1в	1,5м (2-3), а=2мм	0,005	-	-	-	Виконати П1, П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
В, 3-5	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	— // —
В, 5-7	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	— // —
В, 7-9	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	— // —
Г, 1-3	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	— // —
Г, 3-5	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	— // —
Г, 5-7	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	— // —
Г, 7-9	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Г, 1-9	опорні столони Од	-	-	-	70%	сильне розшарування внаслідок корозії	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 1-9	балка С16	-	-	-	30%	-	— // —
Б-В, 1-9	балка С16	-	-	-	30%	-	— // —
В-Г, 1-9	балка С16	-	-	-	30%	-	— // —
Б-В, 2-4, 6-8	в'язі СВ-3 (до відм. 7,450)	-	-	-	15-30%	-	— // —
<i>Елементи на відм. від +7,450</i>							

1	2	3	4	5	6	7	8
А-Г, 1-9	Км2 (до відм. 9,600)	-	0,05 (на колоні)	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 1	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 2	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 3	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 4	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 5	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 6	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 7	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 8	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 9	РІV-16	-	0,005	-	-	-	— // —
Б-Г, 1	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	— // —
Б-Г, 2	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	— // —
Б-Г, 3	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	— // —
Б-Г, 4	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	— // —
Б-Г, 5	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	— // —
Б-Г, 6	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	— // —
Б-Г, 7	РІІ-1в	-	0,02	0,6	40%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 8	РІІ-1в	-	0,01	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

59

1	2	3	4	5	6	7	8
Б-Г, 9	РП-1в	-	0,01	-	-	-	—//—
А, 1-3	РП-1в	-	0,005	-	-	-	—//—
А, 3-5	РП-1	-	0,005	-	-	-	—//—
А, 5-7	РП-1	-	0,005	-	-	-	—//—
А, 7-9	РП-1в	-	0,005	-	-	-	—//—
Б, 1-3	РП-1в	-	0,005	-	-	-	—//—
Б, 3-5	РП-1	-	0,005	-	-	-	—//—
Б, 5-7	РП-1	-	0,005	-	-	-	—//—
Б, 7-9	РП-1в	-	0,005	-	-	-	—//—
В, 1-3	РП-1в	-	0,005	-	-	-	—//—
В, 3-5	РП-1	-	0,005	-	-	-	—//—
В, 5-7	РП-1	-	0,005	-	-	-	—//—
В, 7-9	РП-1в	-	0,005	-	-	-	—//—
Г, 1-3	РП-1в	-	0,005	-	-	-	—//—
Г, 3-5	РП-1	-	0,005	-	-	-	—//—
Г, 5-7	РП-1	-	0,005	-	-	-	—//—
Г, 7-9	РП-1в	-	0,005	-	-	-	—//—
А-Г, 1-9	опорні столони Од	-	-	-	70%	сильне розшарування внаслідок корозії	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
<i>Елементи на відм. від +9,600</i>							
А-Г, 1-	Км2 (до	-	0,05 (на	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно

1	2	3	4	5	6	7	8
9	відм. 11,500)		колону)				рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 1	РІВ-1в	-	0,015	-	-	-	—//—
А-Б, 2	РІВ-1в	-	0,02	-	-	-	—//—
А-Б, 3	РІВ-1в	-	0,02	-	-	-	—//—
А-Б, 4	РІВ-1в	-	0,015	-	-	-	—//—
А-Б, 5	РІВ-1в	-	0,02	-	-	-	—//—
А-Б, 6	РІВ-1в	-	0,02	-	-	-	—//—
А-Б, 7	РІВ-1в	-	0,02	-	-	-	—//—
А-Б, 8	РІВ-1в	-	0,015	-	-	-	—//—
А-Б, 9	РІВ-1в	-	0,015	-	-	-	—//—
Б-Г, 1	РП-1г	-	0,03	-	-	-	—//—
Б-Г, 2	РП-1г	-	0,04	0,2 (Г, 2)	30%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 3	РП-1г	-	0,04	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 4	РП-1г	-	0,03	-	-	-	—//—
Б-Г, 5	РП-1г	-	0,03	-	-	-	—//—
Б-Г, 6	РП-1г	-	0,04	-	-	-	—//—
Б-Г, 7	РП-1г	-	0,04	-	-	-	—//—
Б-Г, 8	РП-1г	-	0,03	-	-	-	—//—
Б-Г, 9	РП-1г	-	0,03	-	-	-	—//—

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

60

1	2	3	4	5	6	7	8
А, 1-3	PII-1B	-	0,02	-	-	-	—//—
А, 3-5	PIII-1	-	0,02	-	-	-	—//—
А, 5-7	PIII-1	-	0,02	-	-	-	—//—
А, 7-9	PII-1B	-	0,02	-	-	-	—//—
Б, 1-3	PII-1B	-	0,02	1,2	40%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б, 3-5	PIII-1	-	0,02	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б, 5-7	PIII-1	-	0,02	-	-	-	—//—
Б, 7-9	PII-1B	-	0,02	-	-	-	—//—
В, 1-3	PII-1B	-	0,02	-	-	-	—//—
В, 3-5	PIII-1	-	0,02	-	-	-	—//—
В, 5-7	PIII-1	-	0,02	-	-	-	—//—
В, 7-9	PII-1B	-	0,02	-	-	-	—//—
Г, 1-3	PII-1B	-	0,02	-	-	-	—//—
Г, 3-5	PIII-1	-	0,02	-	-	-	—//—
Г, 5-7	PIII-1	-	0,02	-	-	-	—//—
Г, 7-9	PII-1B	-	0,02	-	-	-	—//—
А-Б, 1-2	Б1	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-В, 1-2	Б1	-	0,005	-	-	-	—//—

1	2	3	4	5	6	7	8
В-Г, 1-2	Б1	-	0,005	-	-	-	—//—
А-Б, 8-9	Б1	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-В, 8-9	Б1	-	0,005	-	-	-	—//—
В-Г, 8-9	Б1	-	0,005	-	-	-	—//—
А-Б, 2-3	Б2	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-В, 2-3	Б2	-	0,005	-	-	-	—//—
В-Г, 2-3	Б2	-	0,005	-	-	-	—//—
А-Б, 3-4	Б2	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-В, 3-4	Б2	-	0,005	-	-	-	—//—
В-Г, 3-4	Б2	-	0,005	-	-	-	—//—
А-Б, 4-5	Б2	-	0,005	-	-	-	—//—
Б-В, 4-5	Б2	-	0,005	-	-	-	—//—
В-Г, 4-5	Б2	-	0,005	-	-	-	—//—

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

61

1	2	3	4	5	6	7	8
А-Б, 5-6	Б2	-	0,005	-	-	-	— // —
Б-В, 5-6	Б2	-	0,005	-	-	-	— // —
В-Г, 5-6	Б2	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 6-7	Б2	-	0,005	0,6	30%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-В, 6-7	Б2	-	0,005	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
В-Г, 6-7	Б2	-	0,005	0,6	25%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 7-8	Б2	-	0,005	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-В, 7-8	Б2	-	0,005	-	-	-	— // —
В-Г, 7-8	Б2	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Г, 1-9	опорні стовпки Од	-	-	-	70%	сильне розшарування внаслідок корозії, погни до 15мм	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції

1	2	3	4	5	6	7	8
А-Г, 8-9	сталеві балки L63x5	-	-	-	50-70%	сильне розшарування внаслідок корозії	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
<i>Елементи на відм. від +11,500</i>							
А-Б, 1	PIV-1в	-	0,005	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 2	PIV-1в	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 3	PIV-1в	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 4	PIV-1в	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 5	PIV-1в	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 6	PIV-1в	-	0,005	-	-	-	— // —
А-Б, 7	PIV-1в	-	0,005	0,15	30%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 8	PIV-1в	-	0,005	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 9	PIV-1в	-	0,005	-	-	-	— // —
Б-Г, 1	PII-1г	-	0,04	-	-	-	— // —
Б-Г, 2	PII-1г	-	0,04	-	-	-	— // —
Б-Г, 3	PII-1г	1,5м (В-Г), а=0,4мм	0,04	-	-	-	Виконати П1, П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

62

1	2	3	4	5	6	7	8
Б-Г, 4	РІІ-1r	-	0,04	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 5	РІІ-1r	-	0,04	-	-	-	————//————
Б-Г, 6	РІІ-1r	-	0,04	1,5 (Б-В), 0,6 (В-Г)	40% (Б-В), 10% (В-Г)	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 7	РІІ-1r	-	0,04	0,15 (Г, 7)	15%	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 8	РІІ-1r	-	0,04	0,15 (Г, 8)	20%	-	Виконати П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
Б-Г, 9	РІІ-1r	-	0,04	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А, 1-3	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А, 3-5	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	————//————
А, 5-7	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	————//————
А, 7-9	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	————//————
Б, 1-3	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	————//————
Б, 3-5	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	————//————
Б, 5-7	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	————//————
Б, 7-9	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	————//————

1	2	3	4	5	6	7	8
В, 1-3	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	————//————
В, 3-5	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	————//————
В, 5-7	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	————//————
В, 7-9	РІІ-1в	-	0,005	0,3 (8-9)	15%	-	————//————
Г, 1-3	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	————//————
Г, 3-5	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	————//————
Г, 5-7	РІІІ-1	-	0,005	-	-	-	————//————
Г, 7-9	РІІ-1в	-	0,005	-	-	-	————//————
А-Б, 1-2	Б1	-	0,01	-	-	-	————//————
Б-В, 1-2	Б1	-	0,01	-	-	-	————//————
В-Г, 1-2	Б1	-	0,01	-	-	-	————//————
А-Б, 8-9	Б1	-	0,01	-	-	-	————//————
Б-В, 8-9	Б1	-	0,01	-	-	-	————//————
В-Г, 8-9	Б1	2м, а=2мм	0,02	-	-	-	Виконати П1, П2, відновити поверхні та посилити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А-Б, 2-3	Б2	-	0,01	-	-	-	Виконати П2, відновити поверхні згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

63

1	2	3	4	5	6	7	8
А-Б, 3-4	Б2	-	0,01	-	-	-	—//—
А-Б, 4-5	Б2	-	0,01	-	-	-	—//—
А-Б, 5-6	Б2	-	0,01	-	-	-	—//—
А-Б, 6-7	Б2	-	0,01	-	-	-	—//—
А-Б, 7-8	Б2	-	0,01	-	-	-	—//—
Б-В, 4-5	Б2	-	0,01	-	-	-	—//—
Б-В, 5-6	Б2	-	0,01	-	-	-	—//—
В-Г, 2-3	Б2	-	0,01	-	-	-	—//—
В-Г, 3-4	Б2	-	0,01	-	-	-	—//—
В-Г, 4-5	Б2	-	0,01	-	-	-	—//—
В-Г, 5-6	Б2	-	0,01	-	-	-	—//—
В-Г, 6-7	Б2	-	0,01	-	-	-	—//—
В-Г, 7-8	Б2	-	0,015	1,0	20%	-	—//—

1	2	3	4	5	6	7	8
Б-В, 2-8	опорні столики Од	-	-	-	30%	-	Замінити згідно рекомендацій розділу 4 та проекту реконструкції
А, Г, 1, 9	опорні столики Од	-	-	-	20%	-	—//—
Б-В, 3	МН-1	-	-	-	5%	-	—//—
Б-В, 7	МН-1	-	-	-	5%	-	—//—
Б-В, 3	МН-2	-	-	-	5%	-	—//—
Б-В, 7	МН-2	-	-	-	5%	-	—//—

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

64

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

4.1. Визначення навантажень від існуючих конструкцій

Від ваги конструкцій покриття та снігу

№ п.п.	Назва навантаження	q_x кПа	γ	q_d кПа
1	Плита покриття з/б, t=60 мм	1,5	1,2	1,8
Всього		1,5		1,8

Тимчасове навантаження

№ п.п.	Назва навантаження	q_x кПа	γ	q_d кПа
1	Снігове навантаження (Кременчук)	1,3х х0,49	-	1,3
Всього		0,64		1,3

Загальне навантаження від ваги покриття:

$$q_{d,se} = 1,5 + 0,64 = 2,14 \text{ кПа.}$$

Всього граничне розрахункове навантаження від ваги покриття:

$$q_d = 1,8 + 1,3 = 3,1 \text{ кПа.}$$

Від ваги вентилятору ВГ-70

№ п.п.	Назва навантаження	F_x кН	γ	F_d кН
1	Вентилятор ВГ-70	93	1,05	97,7
Всього		93		97,7

Від ваги водоуловлювачів (на другорядні балки на поз. +9,600)

					601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

№ п.п.	Назва навантаження	q_x кПа	γ_f	q_d кПа
1	Водоуловлювач 300-400 мм ($\gamma=1$ кН/м ³)	0,35	1,2	0,42
Всього		0,35		0,42

Загальне експлуатаційне розрахункове навантаження від ваги водоуловлювальних пристроїв на другорядні балки:

$$q_{d,ser} = 2\text{м} \times 0,37 \text{ кПа} = 0,7 \text{ кН/м.}$$

Повне розрахункове граничне навантаження на другорядні балки, спричинене вагою водоуловлювачів:

$$q_d = 2\text{м} \times 0,42 \text{ кПа} = 0,84 \text{ кН/м.}$$

Від ваги зрошувачів (на другорядні балки на поз. +3,150)

№ п.п.	Назва навантаження	q_x кПа	γ_f	q_d кПа
1	Зрошувач 1000 мм ($\gamma=1$ кН/м ³)	1,0	1,2	1,2
Всього		1,0		1,2

Всього експлуатаційне розрахункове навантаження на другорядні балки від ваги зрошувачів:

$$q_{d,ser} = 2\text{м} \times 1,0 \text{ кПа} = 2,0 \text{ кН/м.}$$

Всього граничне розрахункове навантаження на другорядні балки від ваги зрошувачів:

$$q_d = 2\text{м} \times 1,2 \text{ кПа} = 2,4 \text{ кН/м.}$$

Від ваги водопровідної системи (на другорядні балки на поз. +7,450)

									Арк
									66
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

№ п.п.	Назва навантаження	q_x кПа	γ_f	q_d кПа
1	Труби з водою	1,1	1,05	1,16
	Всього	1,1		1,16

Всього експлуатаційне розрахункове навантаження на другорядні балки від ваги трубопроводів:

$$q_{d,ser} = 4m \times 1,1 \text{ кПа} = 4,4 \text{ кН/м.}$$

Всього граничне розрахункове навантаження на другорядні балки від ваги трубопроводів:

$$q_d = 4m \times 1,16 \text{ кПа} = 4,64 \text{ кН/м.}$$

Вітрове навантаження.

Гранична розрахункова величина

Для періоду повторюваності $T=50$ років – $\gamma_{fm}=1.0$.

W_0 – Нормативне значення вітрового тиску для м. Кременчук
 $W_0 = 430 \text{ Па} = 0,43 \text{ кН/м}^2$.

C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт для вертикальної поверхні, на яку спрямований вітер $C_{aer} = C_e = +0,8$; для завітреної поверхні - $C_{aer} = C_e' = -0,6$;

C_{alt} – Поправочний коефіцієнт на висоту місцевості, $C_{alt} = 1,0$.

C_{dir} – Коефіцієнт направленості вітрового навантаження, $C_{dir} = 1,0$.

C_h – Коефіцієнт зміни вітрового тиску за висотою, вважаємо, що старший період власних коливань споруди не перевищує 0.25сек, за табл.9.0 $C_h = 0,6$ (III тип місцевості, висота 10м);

C_d – Коефіцієнт динаміки вітрового навантаження, $C_d = 1,0$;

Погонне граничне розрахункове навантаження із навітреного боку споруди

$$q_b = 1,0 \cdot 0,43 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 4 = 0,83 \text{ кН/м.}$$

Погонне граничне розрахункове навантаження із підвітреного боку споруди

									Арк
									67
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

$$q'_b = 1,0 \cdot 0,43 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 4 = 0,62 \text{ кН/м}$$

4.2. Статичний розрахунок несучих конструкцій

Усі розрахункові положення в роботі сформульовано з урахуванням граничних станів будівельних конструкцій, які характеризують межу між допустимими та недопустимими, тобто позаграничними, станами їх роботи. Досягнення або перевищення граничного стану відповідає настанню одного з можливих видів відмови конструкції, при цьому самі граничні стани вважаються такими, що допускаються нормативними вимогами.

Граничні стани можуть розглядатися як для конструкції в цілому, так і для її окремих елементів, з'єднань або поперечних перерізів, залежно від характеру роботи та рівня сприйняття навантажень. Згідно з чинними нормативними документами, граничні стани класифікуються на дві основні групи, що відрізняються за умовами настання та наслідками для експлуатаційної придатності конструкцій.

До першої групи граничних станів належать такі стани, настання яких призводить до повної втрати працездатності будівельного об'єкта, окремої конструкції, елемента або з'єднання та унеможливає їх подальшу експлуатацію. До позаграничних станів цієї групи відносять руйнування конструкцій будь-якого характеру, втрату стійкості форми або положення, перехід конструкції у змінну розрахункову систему, а також суттєву зміну її конфігурації. Граничні стани першої групи, як правило, пов'язані з порушенням вимог щодо збереження цілісності об'єкта або можливості його існування, а також з недотриманням вимог безпеки для людей і навколишнього середовища.

До другої групи граничних станів відносять стани, які не призводять до миттєвої втрати несучої здатності, проте ускладнюють нормальну експлуатацію будівельного об'єкта або зменшують його довговічність порівняно з установленим нормативним строком служби. Позаграничними станами цієї групи є надмірні переміщення чи повороти окремих точок конструкцій,

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			68

опір, межа плинності, опір згинанню або зрізу), а γ_m — коефіцієнт надійності за матеріалом.

Розрахункові значення геометричних характеристик перерізів визначаються для параметра A_p , який може відповідати площі поперечного перерізу, моменту опору або моменту інерції. Для параметрів, що контролюються за умовами експлуатаційної придатності, вводиться граничне допустиме значення Δ_{lim} , наприклад максимально допустимий прогин конструкції.

Нормативний термін експлуатації будівлі позначається як T_{ef} . При розрахунках також враховуються коефіцієнт надійності за призначенням γ_n , коефіцієнт умов роботи γ_c та коефіцієнт надійності розрахункової моделі γ_d .

Слід зазначити, що наведена нерівність відображає загальну принципову схему перевірки граничних станів і для конкретних розрахункових умов підлягає уточненню. При цьому параметри F_p , R_m та A_p , як правило, не є одиничними величинами, а можуть складатися з кількох компонентів, унаслідок чого перевірка виконується у вигляді системи сумісних нерівностей. Наприклад, величина F_p може включати одночасну дію декількох видів навантажень.

Важливу роль у забезпеченні надійності будівельних конструкцій відіграє система коефіцієнтів надійності, яка застосовується під час виконання розрахунків. Загалом у розрахунковій схемі використовується шість коефіцієнтів: γ_{fm} , γ_{fe} , γ_m , γ_n , γ_d та γ_c , кожен з яких враховує окремі фактори впливу на роботу конструкцій.

Коефіцієнти γ_{fm} та γ_{fe} відносяться до зовнішніх навантажень і враховують можливі відхилення їх фактичних значень від характеристичних. Числові значення зазначених коефіцієнтів приймаються відповідно до нормативних вимог та наводяться у відповідних розділах роботи залежно від типу навантаження.

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			70

Коефіцієнт надійності за матеріалом γ_m регламентується положеннями пунктів 7.2 та 7.3 нормативного документа і враховує можливі несприятливі відхилення фактичних значень межі плинності та тимчасового опору сталі від характеристичних, а також відхилення геометричних параметрів перерізів профілів від номінальних значень.

Коефіцієнт надійності за призначенням (відповідальністю) γ_n визначається залежно від класу наслідків (відповідальності) будівлі та регламентується пунктом 7.6.4 ДБН. Відповідно до технічного завдання на проектування клас наслідків будівлі прийнято СС1, у зв'язку з чим для всіх конструкцій у розрахунках прийнято значення $\gamma_n = 1,0$.

Коефіцієнт надійності розрахункової моделі γ_d встановлюється відповідно до вимог пункту 7.6.1 ДБН і враховує невизначеність прийнятої розрахункової схеми, чутливість конструкцій до локальних руйнувань, наявність початкових недосконалостей, вплив піддатливості з'єднань, пластичних властивостей матеріалу, а також можливі динамічні ефекти або спрощення діаграми роботи матеріалу. Для більшості конструкцій будівлі коефіцієнт γ_d прийнято рівним одиниці. Виняток становлять конструкції двох опорних рам під вентилятори на відмітці +11,500, для яких коефіцієнт надійності розрахункової моделі прийнято рівним $\gamma_d = 1,2$.

Коефіцієнт умов роботи γ_c враховує можливі відхилення фактичної роботи конструкцій від ідеалізованої, прийнятої у розрахунковій схемі. На відміну від коефіцієнта γ_d , розрахункова схема може бути визначена достатньо точно, проте в процесі виготовлення конструкцій або після їх монтажу існує ймовірність того, що реальна робота елементів відрізнятиметься від розрахункової. Значення коефіцієнта умов роботи γ_c регламентується пунктом 5.4.1 та таблицею 5.1 ДБН, а його числові значення приймаються залежно від типу конструкції та умов експлуатації і наводяться у відповідному розділі даного звіту.

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			71

Статичний розрахунок виконувався МКЕ

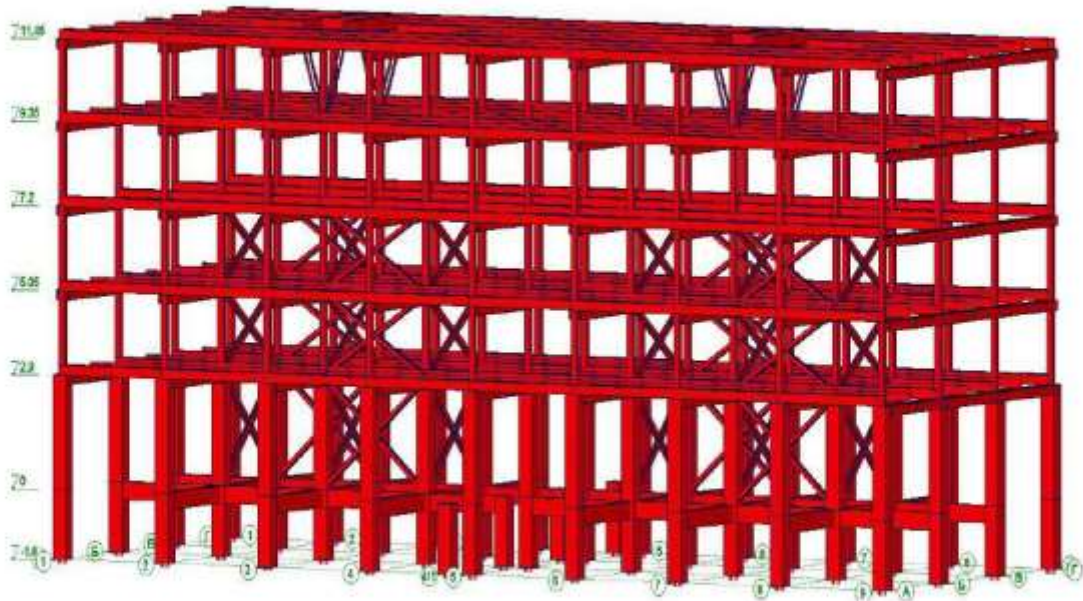


Рисунок 4.1 – Презентаційна модель споруди

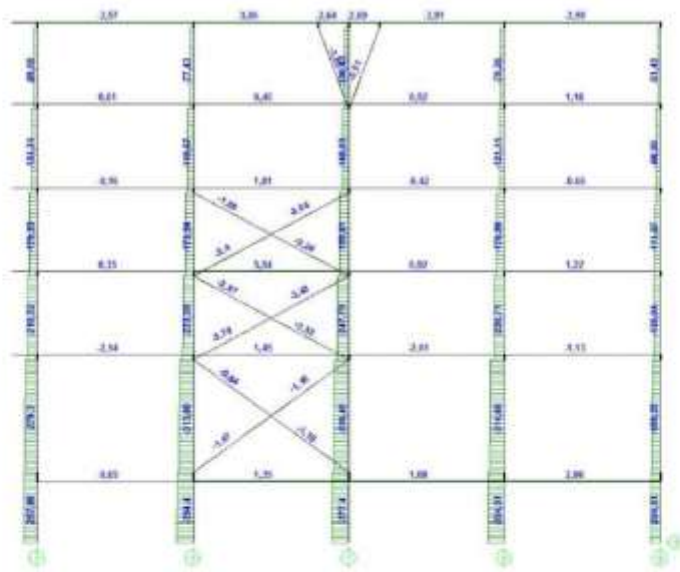


Рисунок 4.2 – Найбільш завантажена колона

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			72

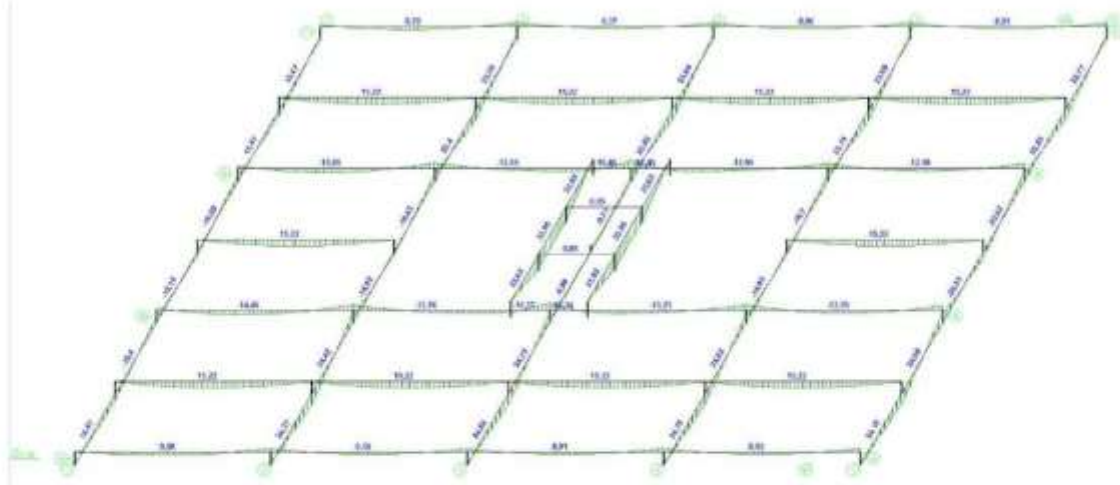


Рисунок 4.3 – Найбільш завантажені балки

Розрахункову модель каркасу споруди було сформовано з використанням програмного комплексу кінцево-елементного аналізу будівельних конструкцій SCAD Office, у якому реалізовано метод переміщень як основу обчислювальних алгоритмів. Каркас моделі представлено у вигляді системи стрижневих елементів з відповідними умовами їх сполучення у вузлах.

При формуванні моделі передбачено задання в'язей у вузлах з метою обмеження ступенів вільності, улаштування кінцевих шарнірів для виключення передачі окремих лінійних і кутових переміщень, а також введення жорстких вставок, що забезпечують віддалення пружних ділянок стрижнів від зон вузлового примикання. Усі лінійні елементи конструкції — колони, ригелі, балки та в'язі — були змодельовані стрижневим кінцевим елементом типу 10, який відповідає універсальному просторовому стрижневому елементу.

Для виконання нормативних перевірок розрахункову модель каркасу умовно поділено на окремі групи конструктивних елементів, зокрема: колони, ригелі, балки, в'язі та стійки фасадної системи. Для кожної з указаних груп здійснювалися відповідні перевірки згідно з вимогами чинних нормативних документів.

Коректність побудови розрахункової моделі та відповідність отриманих результатів реальній роботі конструкцій контролювалася на кожному етапі

									Арк
									73
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

аналізу шляхом виконання ряду перевірок. Зокрема, здійснювався контроль розмірності вхідних і вихідних величин, аналіз характеру залежності результатів від зміни окремих вихідних параметрів, у тому числі перевірка очікуваної симетрії або асиметрії розрахункової схеми та нечутливості до другорядних факторів. Крім того, оцінювалася поведінка системи при граничних значеннях параметрів, а також перевірялося дотримання умов, що впливають з теорем взаємності.

Кожен кінцевий елемент розрахункової моделі характеризувався основними параметрами, до яких належать розмірність використовуваного простору (одновимірна, двовимірна або тривимірна постановка задачі), набір вузлів, розташованих на межах поділу елементів і спільних для суміжних елементів, система зовнішніх і внутрішніх ступенів вільності у вузлах, а також тип апроксимуючих функцій, що використовуються для опису переміщень.

Загальний вигляд каркасу градирні наведено на рис. 4.4–4.7. На рис. 4.8–4.21 та в таблиці 1.1 подано інформацію щодо розподілу жорсткісних характеристик елементів каркасу, які були використані під час виконання статичного розрахунку.

									Арк
									74
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

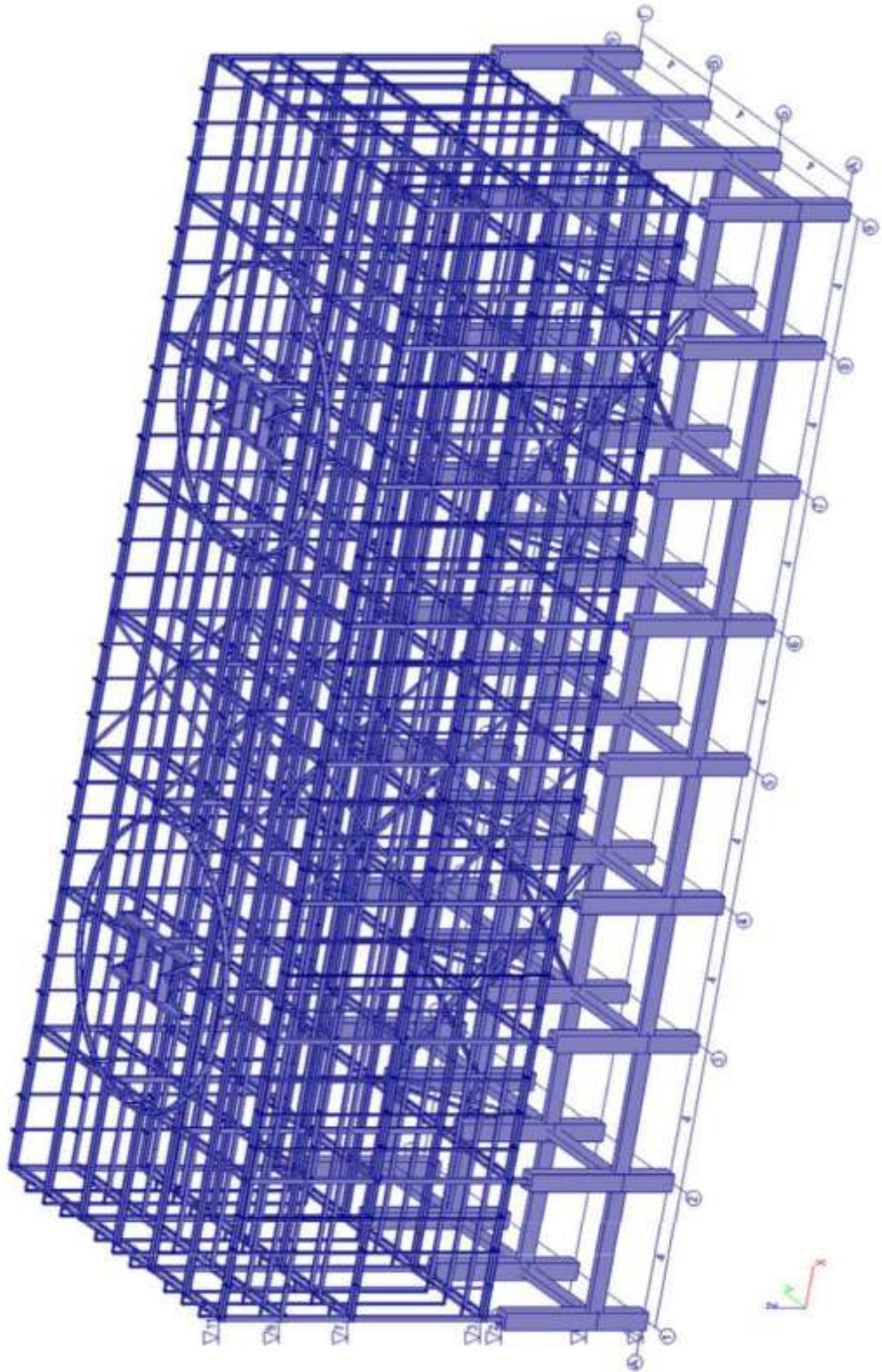


Рисунок 4.4 – Загальний ізометричний вигляд каркасу будівлі

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

75

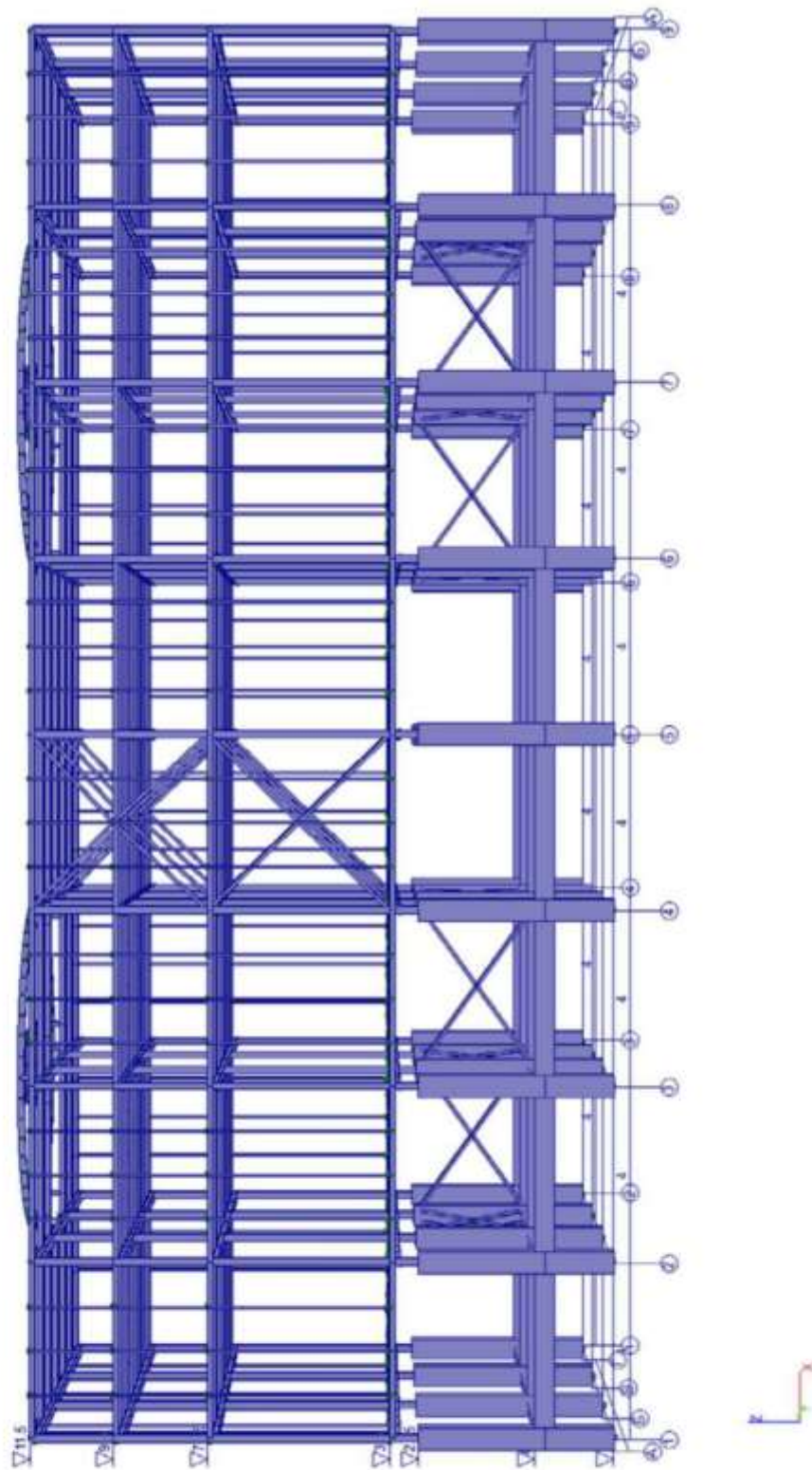


Рисунок 4.5 – Загальний фронтальний вигляд каркасу будівлі

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

76



Рисунок 4.6 – Загальний боковий вигляд каркасу будівлі

								Арк
								77
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ			

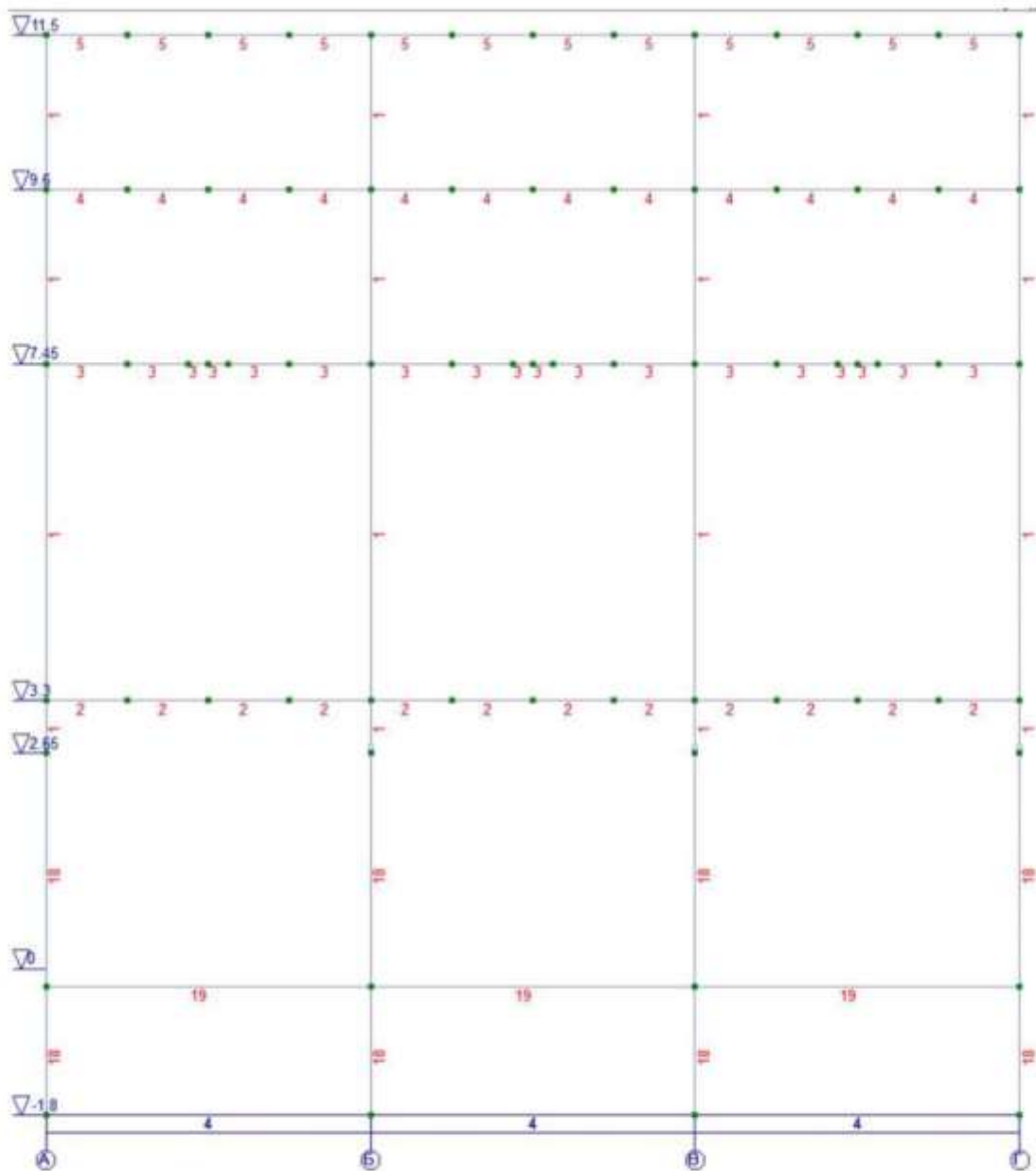


Рисунок 4.7 – Інформація про розподіл жорсткісних характеристик каркасу
(поперечний розріз)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

78

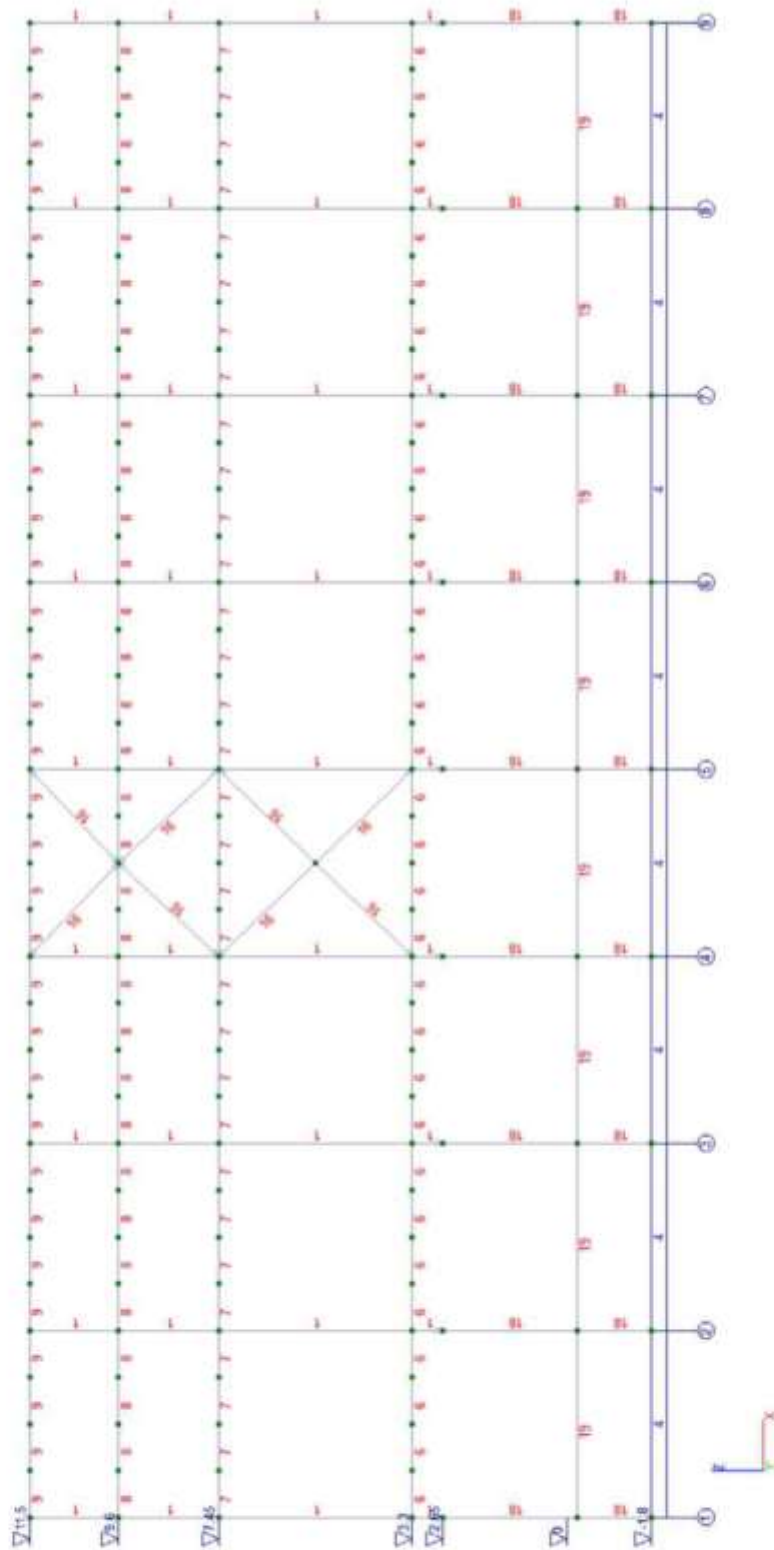


Рисунок 4.8 – Інформація про розподіл жорсткісних характеристик каркасу
(поздовжній розріз по вісі А)

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			79

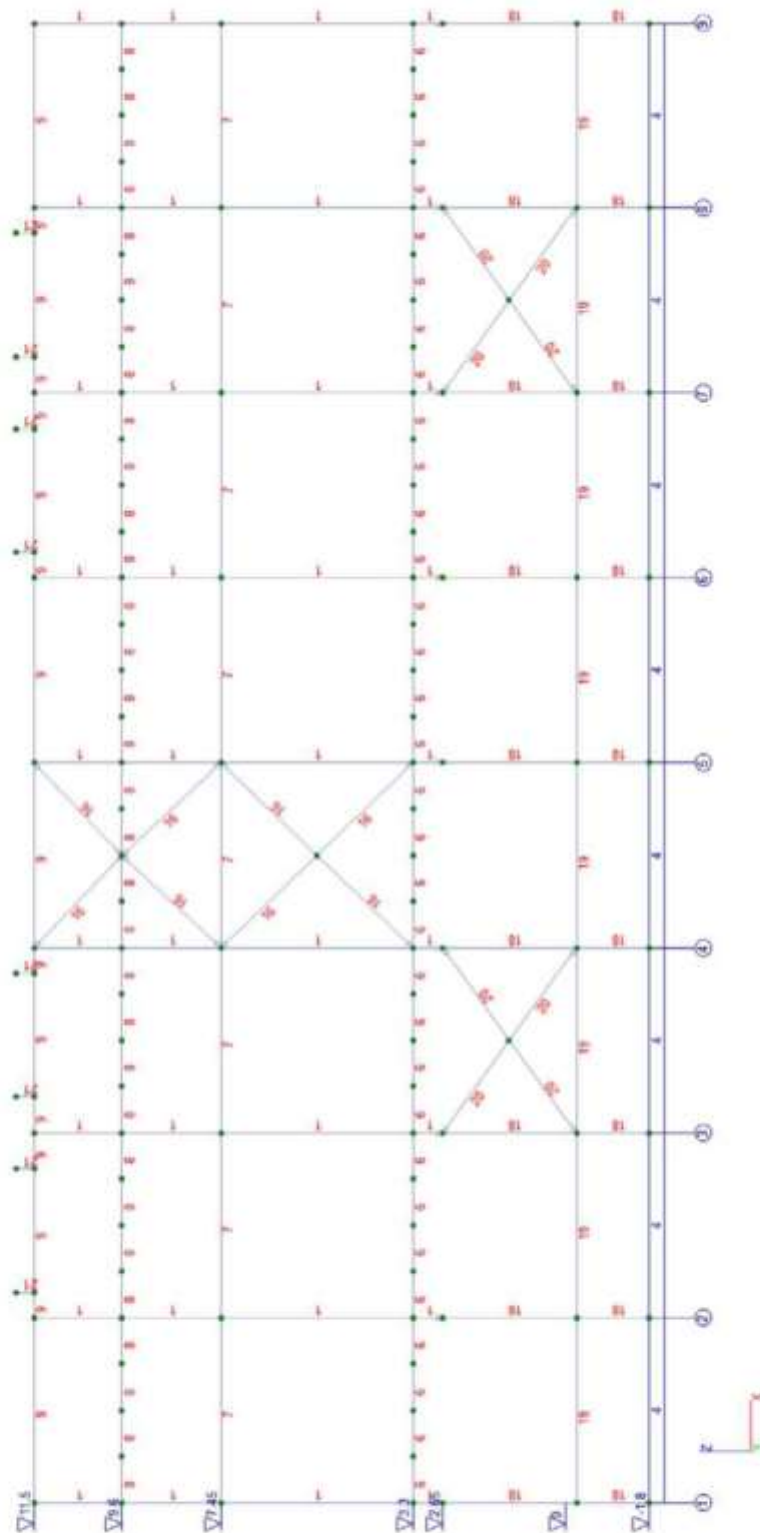


Рисунок 4.9 – Інформація про розподіл жорсткісних характеристик каркасу
(поздовжній розріз по вісі Б)

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			80

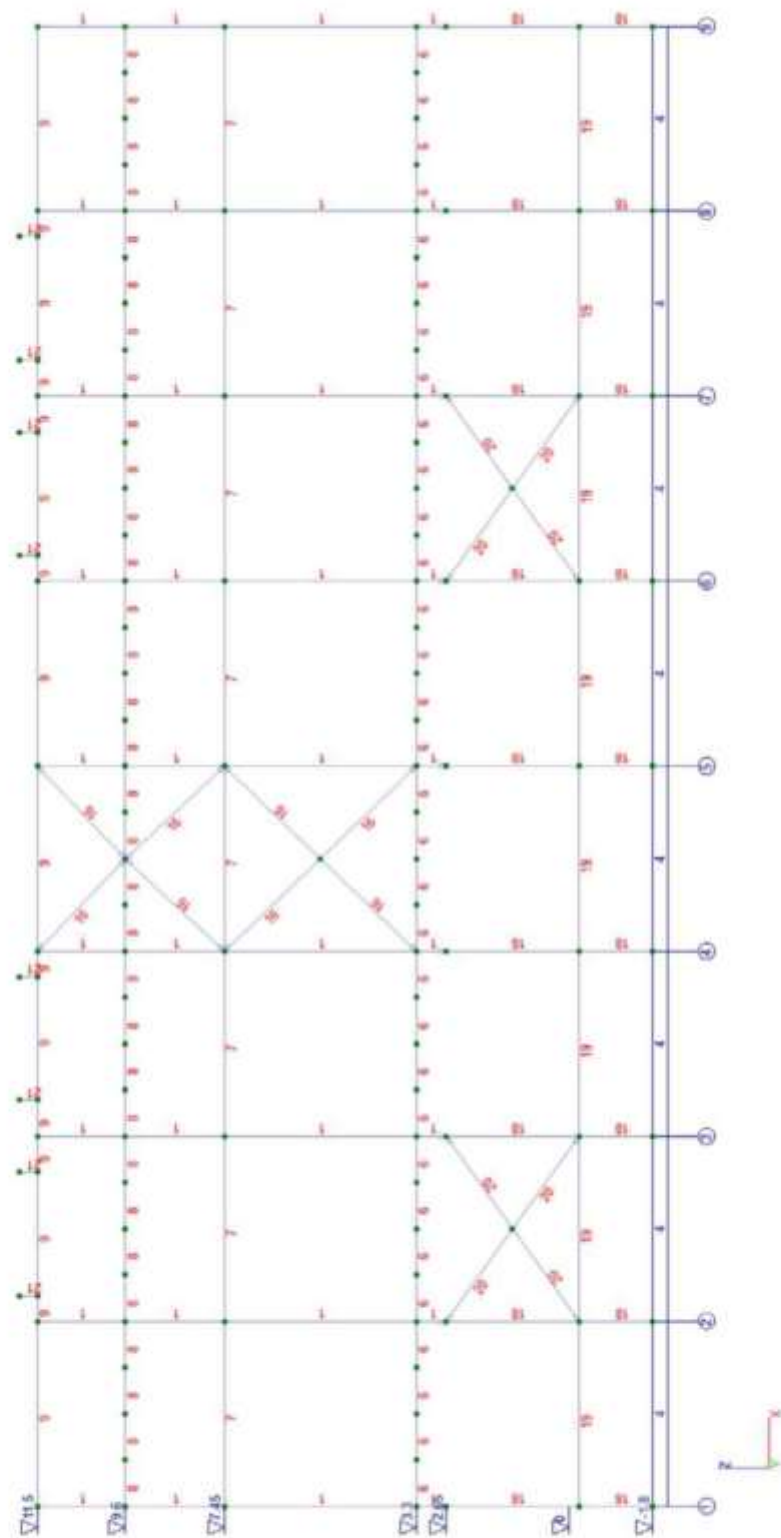


Рисунок 4.10 – Інформація про розподіл жорсткісних характеристик каркасу
(поздовжній розріз по вісі В)

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			81

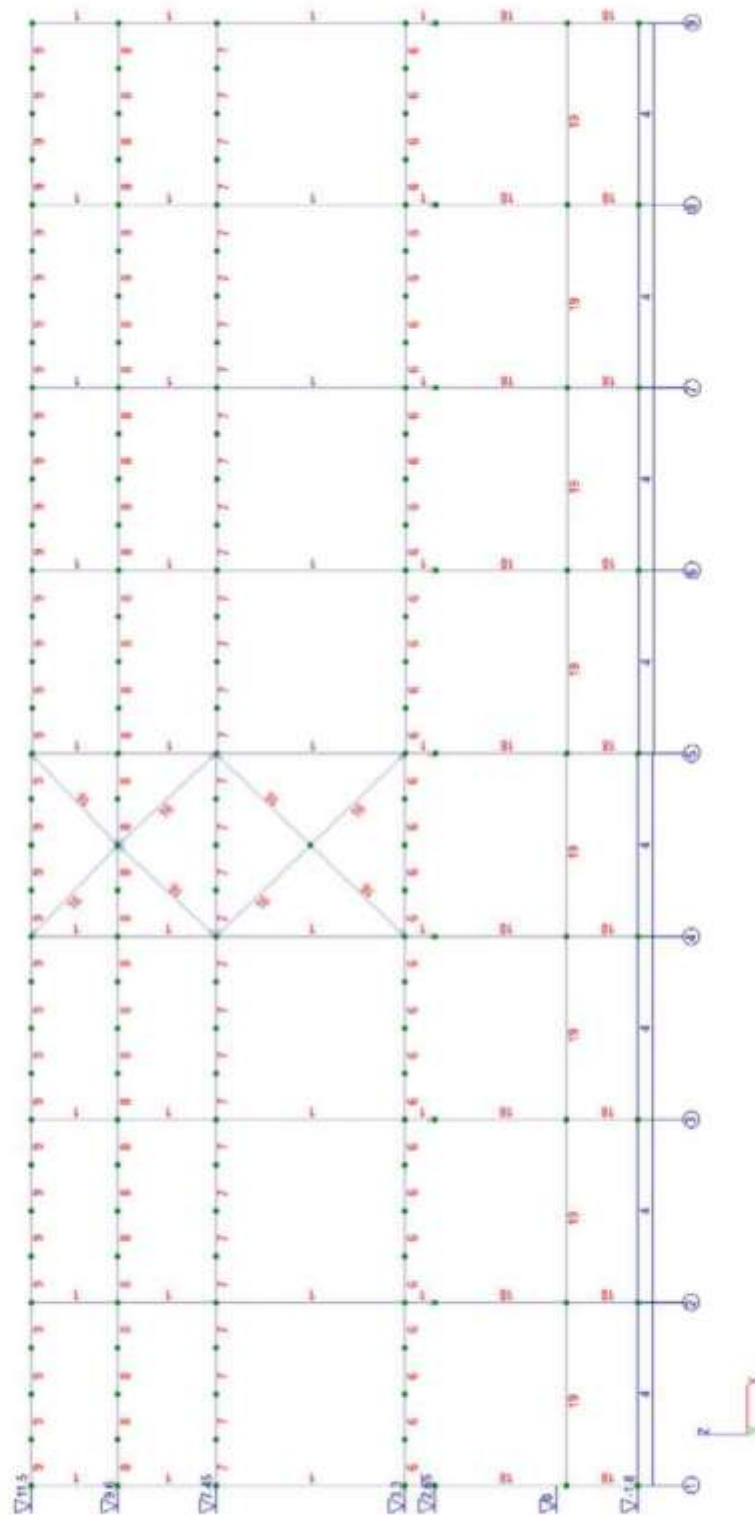


Рисунок 4.11 – Інформація про розподіл жорсткісних характеристик каркасу
(поздовжній розріз по вісі Г)

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			82

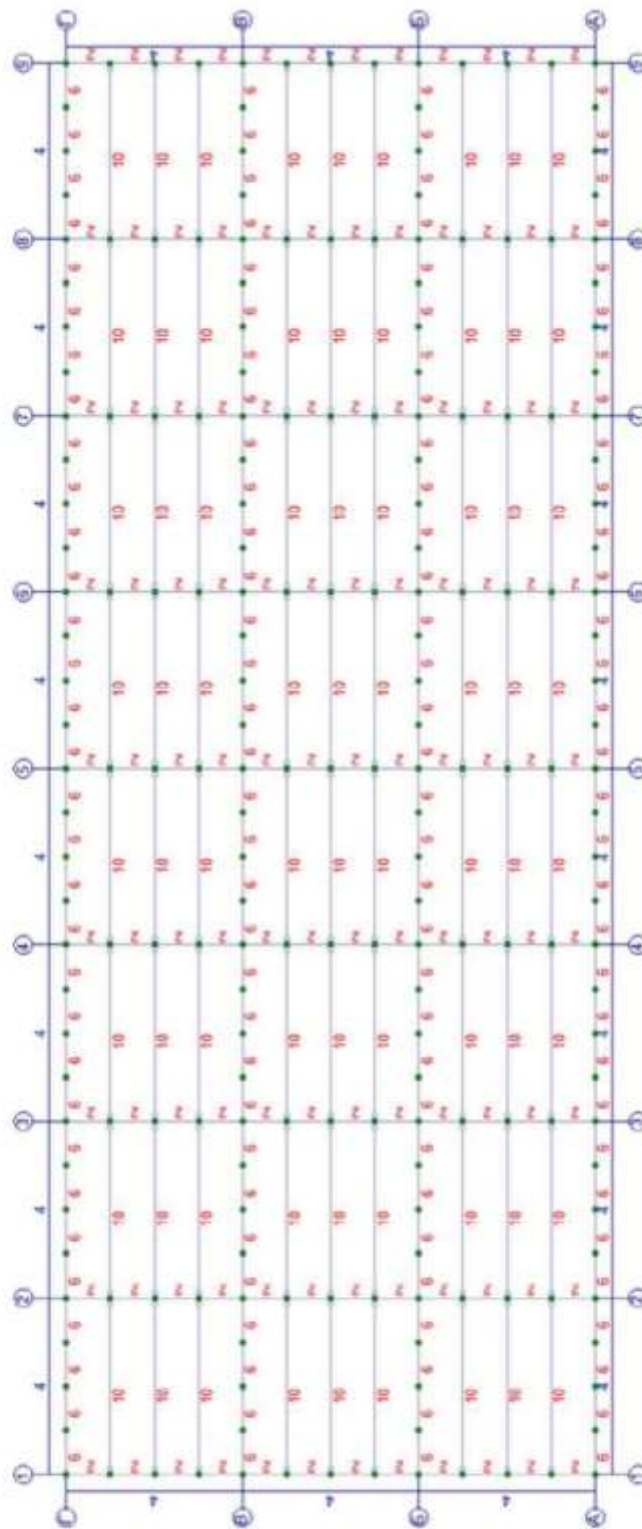


Рисунок 4.12 – Інформація про розподіл жорсткісних характеристик каркасу
(схема розміщення ригелів та балок на відм. +3.300)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

83

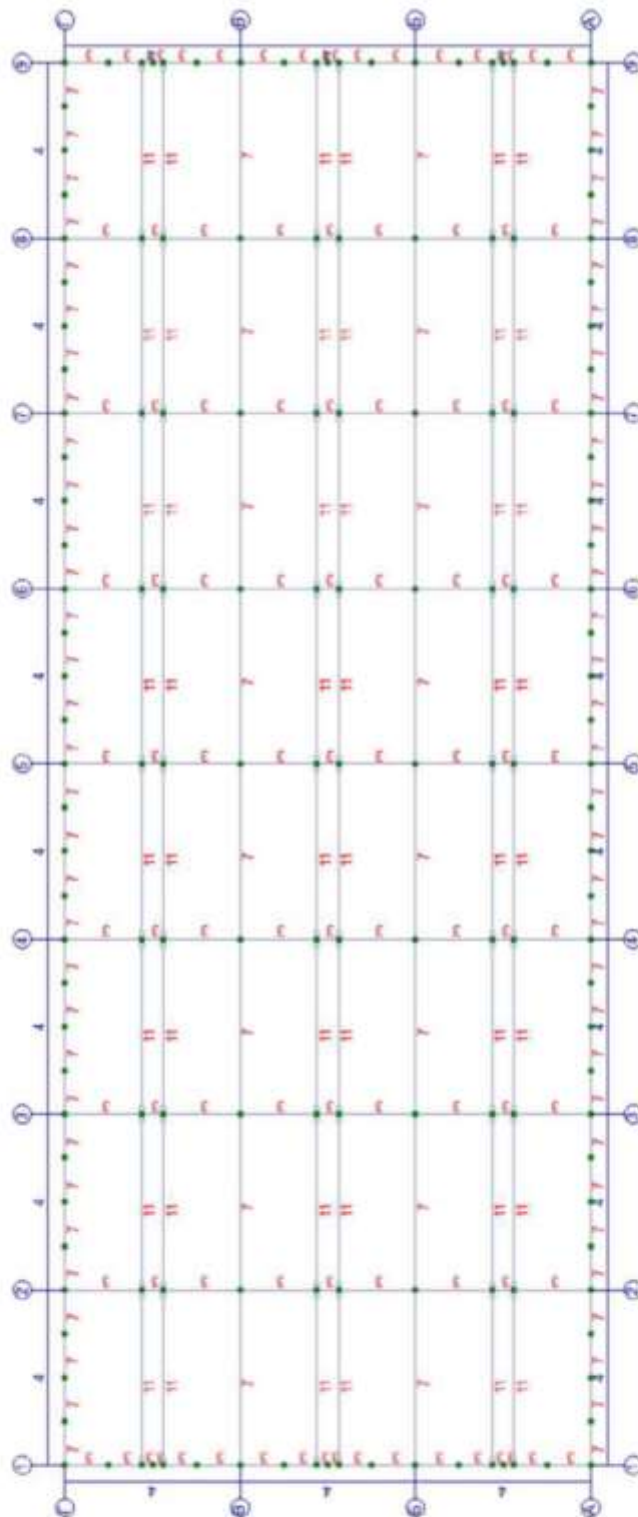


Рисунок 4.13 – Інформація про розподіл жорсткісних характеристик каркасу
(схема розміщення ригелів та балок на відм. +7.450)

Змк.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

84

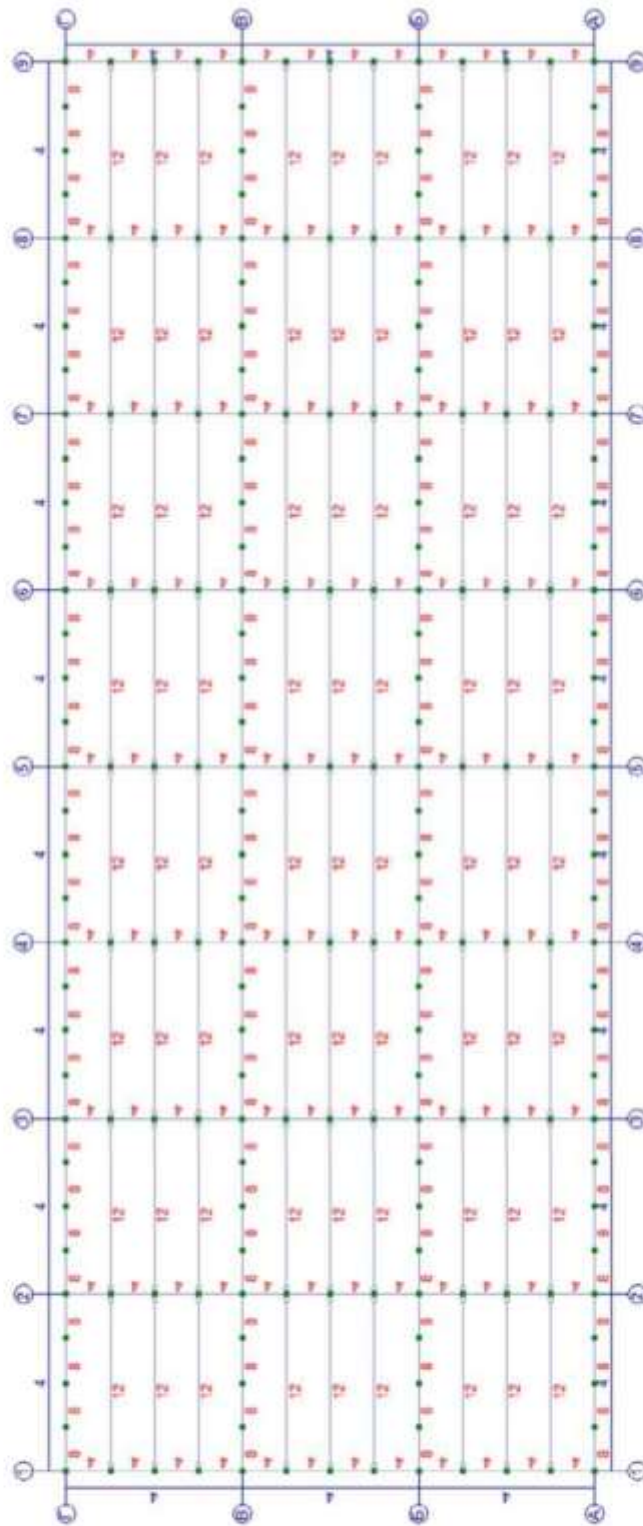


Рисунок 4.14 – Інформація про розподіл жорсткісних характеристик каркасу
(схема розміщення ригелів та балок на відм. +9.600)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

85

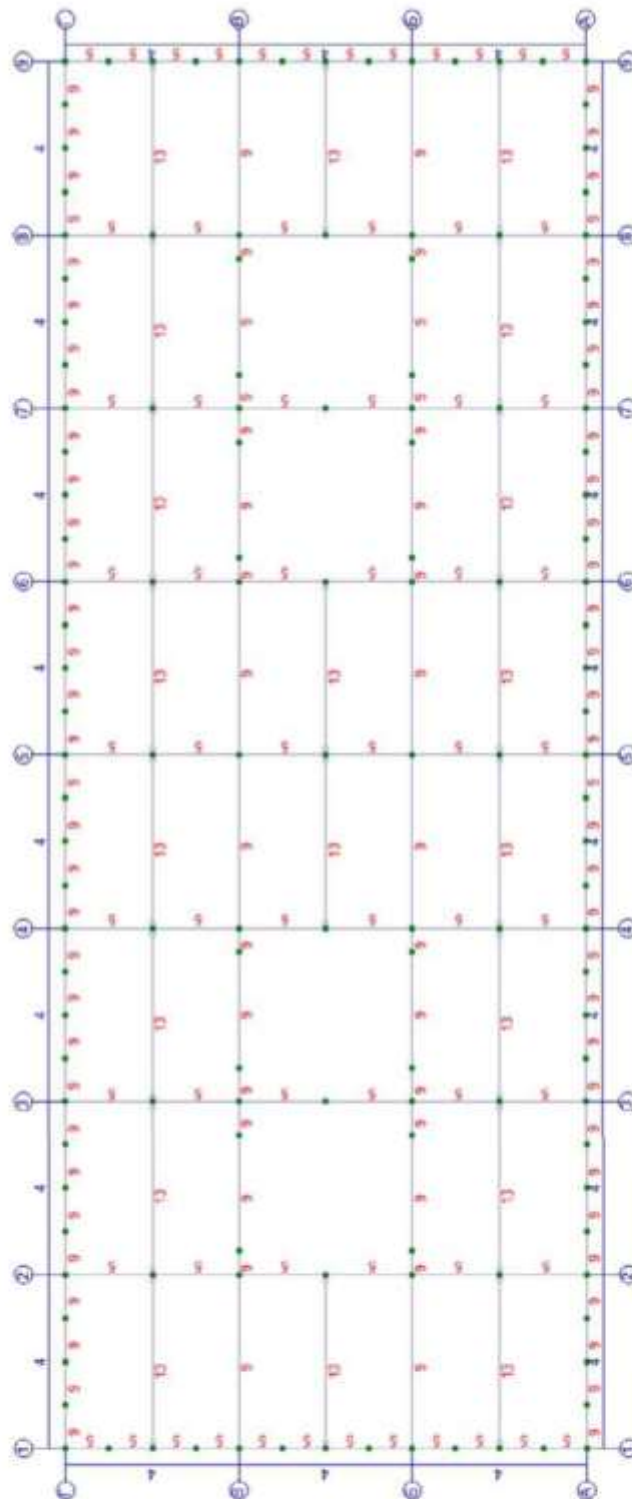


Рисунок 4.15 – Інформація про розподіл жорсткісних характеристик каркасу
(схема розміщення ригелів та балок на відм. +11.500)

Змк.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

86

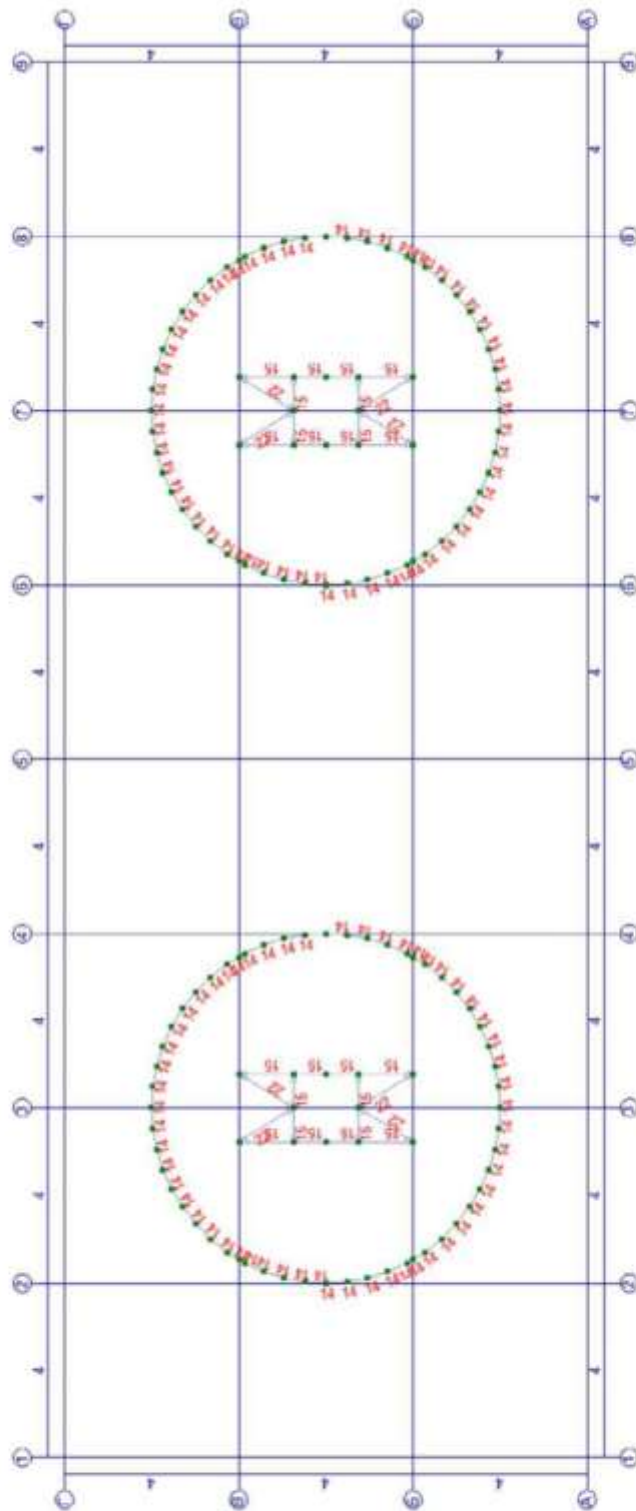


Рисунок 4.16 – Інформація про розподіл жорсткісних характеристик каркасу
(схема розміщення балок під вентилятори та дифузори)

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата			87

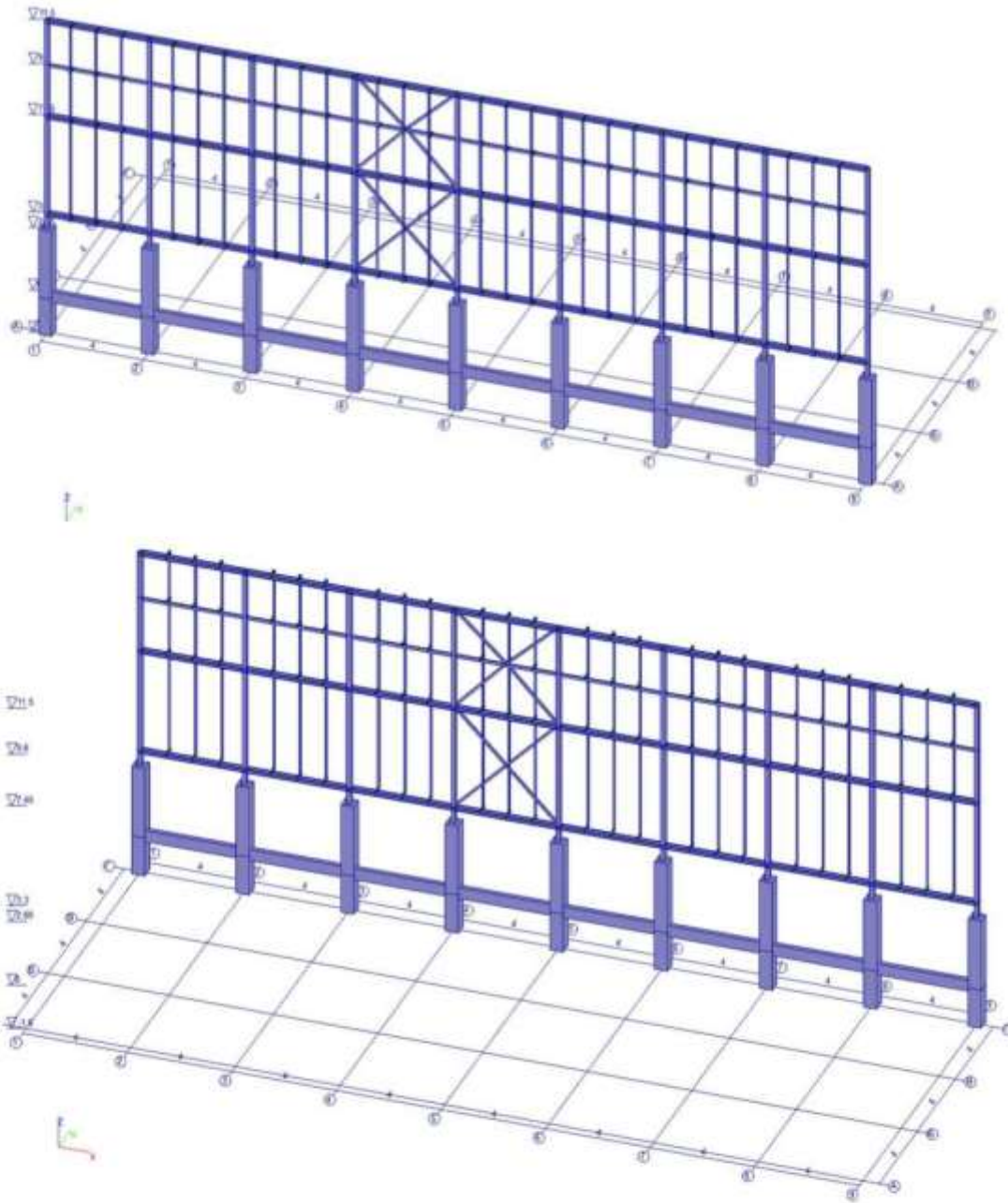


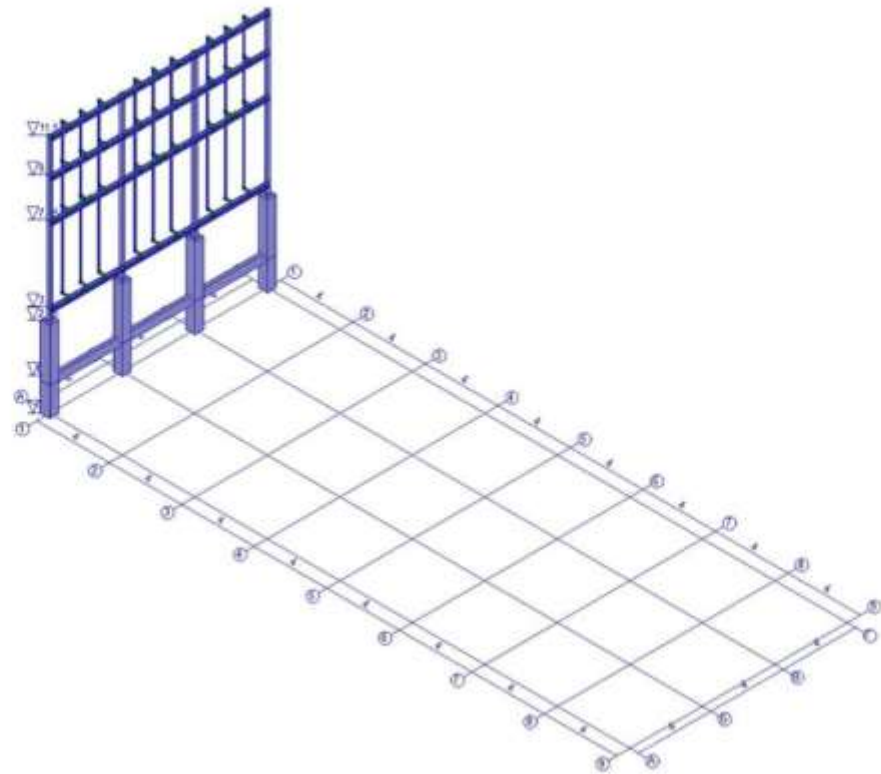
Рисунок 4.17 – Інформація про розподіл жорсткісних характеристик каркасу
(схема розміщення стійок фасадної системи по осях А та Г)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

88



12.1
 12.4
 12.4

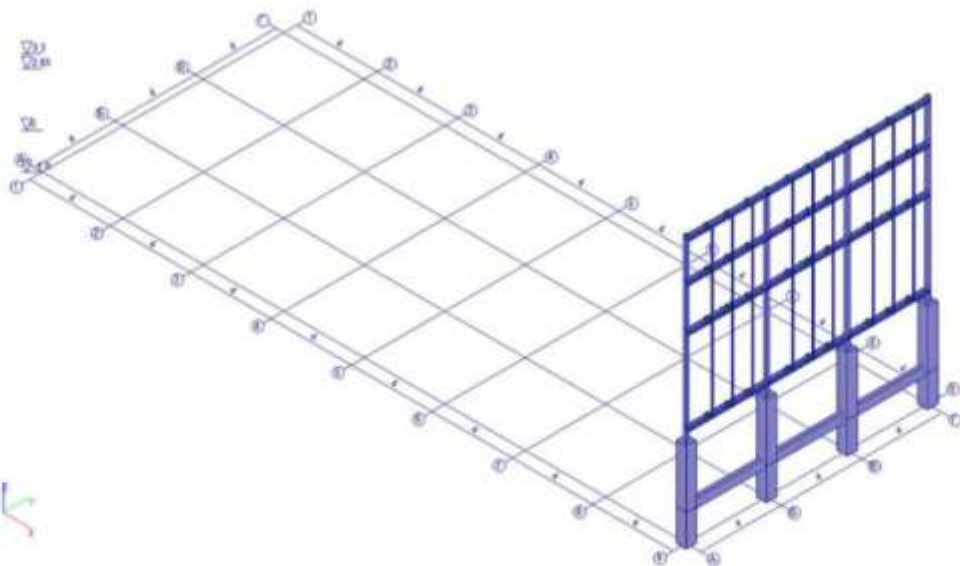


Рисунок 4.18 – Інформація про розподіл жорсткісних характеристик каркасу
(схема розміщення стійок фасадної системи по осях 1 та 9)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

89

Таблиця 1.1. Інформація про жорсткісні характеристики елементів каркасу

Жорсткість		Тип перерізу	Номер профіля	Примітка
Номер	Марка			
1	K1	Квадратна труба	160x6	колони каркасу
2	P1-1	2 швелери полками назовні на відстані 160мм	№12П	ригелі каркасу на відм. +3.300
3	P1-2	2 швелери полками назовні на відстані 160мм	№12П	ригелі каркасу на відм. +7.450
4	P1-3	2 швелери полками назовні на відстані 160мм	№12П	ригелі каркасу на відм. +9.600
5	P1-4	2 швелери полками назовні на відстані 160мм	№12П	ригелі каркасу на відм. +11.500
6	P2-1	2 швелери полками назовні на відстані 160мм	№12П	ригелі каркасу на відм. +3.300
7	P2-2	2 швелери полками назовні на відстані 160мм	№12П	ригелі каркасу на відм. +7.450
8	P2-3	швелер	№12П	ригелі каркасу на відм. +9.600
9	P2-4	2 швелери полками назовні на відстані 160мм	№12П	ригелі каркасу на відм. +11.500
10	B1	швелер	№12П	балки каркасу на відм. +3.300
11	B2	швелер	№12П	балки каркасу на відм. +7.450
12	B3	швелер	№12П	балки каркасу на відм. +9.600
13	B4	2 швелери полками назовні на відстані 160мм	№12П	балки каркасу на відм. +11.500
14	B5	швелер	№12П	балки під дифузори вентиляторів
15	B6	двогавр	№36	балки сталеві рами під вентилятори
16	вв1	Квадратна труба	80x4	вертикальні в'язі по колонах
17	аф1	Квадратна труба	60x3	стійки фасадної системи
18	КБ	Прямокутний переріз	500x500	існуючі з/б колони каркасу
19	ББ	Прямокутний переріз	450x200	існуючі з/б балки каркасу
20	Св1	2 рівнополічних кутника полками назовні	75x8	існуючі сталеві в'язі каркасу по з/б елементам
21	Zr1	-	-	допоміжний елемент статичного розрахунку
22	ар1	рівнополічний кутник	75x9	в'язі сталеві рами під вентилятори

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

90

Таблиця 2.1. Навантаження на перекриття будівлі

№	Опис навантаження	Од. виміру	g_0	γ_{fm}	g_m
L1	Власна вага конструкцій каркаса. Враховується в комплексі SCAD автоматично відповідно до призначених поперечних перерізів елементів	кПа	–	1.05	–
Відм. +3.300 (верх балок каркасу)					
L2	Власна вага настилу для влаштування зрошувачів. Тип настилу – решітковий. Несуча смуга – 20x2, крок несучої смуги – 34.3 мм, крок поперечного прутка 38.1 мм. Виробник – ЧЗМК або ЗРН	кПа	0.16	1.05	0.17
L3	Власна вага зрошувача Оп-30 + вода в зрошувачі	кПа	0.95	1.2	1.14
	Власна вага зрошувача Оп-23 + вода в зрошувачі				
	Власна вага зрошувача Пр-50 + вода в зрошувачі				
L4	Додаткове корисне навантаження на перекриття	кПа	0.5	1.2	0.6
Відм. +7.450 (верх балок каркасу)					
L5	Власна вага трубопроводів + вода в трубопроводах	кПа	0.7	1.2	0.84
L6	Додаткове корисне навантаження на перекриття	кПа	0.5	1.2	0.6
Відм. +9.600 (верх балок каркасу)					
L7	Власна вага настилу для влаштування водоуловлювача. Тип настилу – решітковий. Несуча смуга – 20x2, крок несучої смуги – 34.3 мм, крок поперечного прутка 38.1 мм. Виробник – ЧЗМК або ЗРН	кПа	0.16	1.05	0.17
L8	Власна вага водоуловлювача	кПа	0.2	1.2	0.24
L9	Додаткове корисне навантаження на перекриття	кПа	0.5	1.2	0.6
Відм. +11.500 (верх балок каркасу)					
L10	Власна вага з/б плит на перекритті	кПа	1.5	1.1	1.65
L11	Власна вага сталевго настилу у місцях влаштування вентиляторного обладнання – рифлена сталь товщиною 4 мм	кПа	0.34	1.05	0.36
L12	Власна вага дифузора	кН/м	0.6	1.2	0.72
	Власна вага робочого колеса	кН/м	0.3	1.2	0.36
L13	Власна вага електродвигуна	кН	21	1.5*	31.5
L14	Додаткове корисне навантаження на перекриття	кПа	0.5	1.2	0.6

Примітка: g_0 – характеристичне значення навантаження; γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним значенням навантаження; g_m – граничне розрахункове значення навантаження.

Увага !!! Для завантаження L13 числове значення коефіцієнта γ_{fm} призначено з урахуванням можливого виникнення несприятливих динамічних впливів.

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			91

Таблиця 2.4. Прийняті в розрахунках окремі завантаження

№	Опис навантаження	Примітка
L1	Власна вага конструкцій каркаса. Враховується в комплексі SCAD автоматично відповідно до призначених поперечних перерізів елементів	див. табл. 2.1
L2	Власна вага настилу для влаштування зрошувачів на відм. +3.300. Тип настилу – решітковий. Несуча смуга – 20x2, крок несучої смуги – 34.3 мм, крок поперечного прутка 38.1 мм. Виробник – ЧЗМК або ЗРН	див. табл. 2.1
L3	Власна вага зрошувача Оп-30 + вода в зрошувачі на відм. +3.300. Власна вага зрошувача Оп-23 + вода в зрошувачі на відм. +3.300. Власна вага зрошувача Пр-50 + вода в зрошувачі на відм. +3.300.	див. табл. 2.1
L4	Додаткове корисне навантаження на перекриття на відм. +3.300	див. табл. 2.1
L5	Власна вага трубопроводів + вода в трубопроводах на відм. +7.450	див. табл. 2.1
L6	Додаткове корисне навантаження на перекриття на відм. +7.450	див. табл. 2.1
L7	Власна вага настилу для влаштування водоуловлювача на відм. +9.600. Тип настилу – решітковий. Несуча смуга – 20x2, крок несучої смуги – 34.3 мм, крок поперечного прутка 38.1 мм. Виробник – ЧЗМК або ЗРН	див. табл. 2.1
L8	Власна вага водоуловлювача на відм. +9.600	див. табл. 2.1
L9	Додаткове корисне навантаження на перекриття на відм. +9.600	див. табл. 2.1
L10	Власна вага з/б плит на перекритті на відм. +11.500	див. табл. 2.1
L11	Власна вага сталевго настилу на відм. +11.500 у місцях влаштування вентиляторного обладнання – рифлена сталь товщиною 4 мм	див. табл. 2.1
L12	Власна вага дифузора та робочого колеса на відм. +11.500	див. табл. 2.1
L13	Власна вага електродвигуна вентиляторів на відм. +11.500	див. табл. 2.1
L14	Додаткове корисне навантаження на перекриття на відм. +11.500	див. табл. 2.1
L15	Снігове навантаження на відм. +11.500	див. табл. 2.2
L16	Вітрове навантаження вздовж літерних осей: прямий напрям +X	див. табл. 2.3
L17	Вітрове навантаження вздовж літерних осей: зворотний напрям -X	див. табл. 2.3
L18	Вітрове навантаження вздовж цифрових осей: прямий напрям +Y	див. табл. 2.3
L19	Вітрове навантаження вздовж цифрових осей: зворотний напрям -Y	див. табл. 2.3

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

93

Таблиця 2.5. Прийняті комбінації завантажень

№	Опис комбінації завантажень	Примітка
C1	L1+L2+L3+L5+L7+L8+L10+L11+L12+L13	ВЛАСНА ВАГА КАРКАСУ
C2	L4+L6+L9+L14+C1	Власна вага і корисне навантаження
C3	L15+C1+C2	Власна вага, корисне нав. та сніг
C4	L16+C3	Все вертикальне та вітер +X
C5	L17+C3	Все вертикальне та вітер -X
C6	L18+C3	Все вертикальне та вітер +Y
C7	L19+C3	Все вертикальне та вітер -Y
C8	L16+C1	Власна вага та вітер +X
C9	L17+C1	Власна вага та вітер -X
C10	L18+C1	Власна вага та вітер +Y
C11	L19+C1	Власна вага та вітер -Y

Таблиця 2.6. Прийняті розрахункові сполучення зусиль (PC3) для колон каркасу (початок)

№	Формула PC3
1	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + L19$
2	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + L18$
3	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + L16$
4	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L18$
5	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L18$
6	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.6 \cdot L14 + 0.8 \cdot L15 + 0.6 \cdot L18$
7	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + L10 + L11 + 0.9 \cdot L19$
8	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L18$
9	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L18$
10	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
11	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.8 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.6 \cdot L14 + 0.6 \cdot L15 + L18$
12	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.8 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.6 \cdot L14 + L15 + 0.6 \cdot L19$
13	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.8 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.6 \cdot L14 + L15 + 0.6 \cdot L17$
14	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.8 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.6 \cdot L14 + L15$

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

94

Таблиця 2.6. Прийняті розрахункові сполучення зусиль (PC3) для колон каркасу (закінчення)

№	Формула PC3
15	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.6 \cdot L14 + 0.8 \cdot L15 + L18$
16	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.6 \cdot L14 + 0.8 \cdot L15 + L17$
17	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.6 \cdot L14 + L15 + 0.8 \cdot L19$
18	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.6 \cdot L14 + L15 + 0.8 \cdot L17$
19	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.6 \cdot L14 + 0.8 \cdot L15 + L19$
20	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.6 \cdot L14 + 0.8 \cdot L15 + L18$
21	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.6 \cdot L14 + 0.6 \cdot L15 + 0.8 \cdot L19$
22	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.6 \cdot L14 + 0.6 \cdot L15 + 0.8 \cdot L17$
23	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L19$
24	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L19$
25	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L18$
26	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L17$
27	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L16$
28	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + L10 + L11 + 0.9 \cdot L19$
29	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + L10 + L11 + 0.9 \cdot L16$
30	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L18$
31	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
32	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L18$
33	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
34	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
35	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.8 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.6 \cdot L14 + 0.6 \cdot L15 + L19$
36	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.8 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.6 \cdot L14 + 0.6 \cdot L15 + L17$
37	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.8 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.6 \cdot L14 + 0.6 \cdot L15 + L19$
38	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.6 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.6 \cdot L14 + 0.8 \cdot L15 + L19$
39	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.6 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.6 \cdot L14 + 0.8 \cdot L15 + L18$
40	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.6 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.6 \cdot L14 + 0.8 \cdot L15 + L17$

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

95

Таблиця 2.7. Прийняті розрахункові сполучення зусиль (PC3) для ригелів каркасу (початок)

№	Формула PC3
1	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
2	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
3	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
4	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
5	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L18$
6	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L18$
7	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
8	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
9	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
10	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L18$
11	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.9 \cdot L18$
12	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L18$
13	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L18$
14	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L18$
15	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
16	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.9 \cdot L18$
17	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L17$
18	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L18$
19	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L18$
20	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L18$
21	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L19$
22	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.6 \cdot L14 + 0.8 \cdot L15 + L18$
23	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.6 \cdot L14 + 0.8 \cdot L15 + L19$
24	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.6 \cdot L14 + 0.8 \cdot L15 + L19$
25	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.6 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.6 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.6 \cdot L14 + 0.8 \cdot L15 + L19$

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

96

Таблиця 2.7. Прийняті розрахункові сполучення зусиль (PC3) для ригелів каркасу (закінчення)

№	Формула PC3
26	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L18$
27	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + 0.95 \cdot L8 + 0.9 \cdot L9 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
28	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + L10 + L11 + 0.9 \cdot L19$
29	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + L10 + L11 + 0.9 \cdot L19$
30	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + L10 + L11 + 0.9 \cdot L19$
31	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.9 \cdot L18$
32	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L14 + 0.9 \cdot L15 + 0.9 \cdot L19$
33	$L1 + L2 + 0.95 \cdot L5 + 0.9 \cdot L6 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L19$
34	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.9 \cdot L18$
35	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.9 \cdot L18$
36	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.9 \cdot L18$
37	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.9 \cdot L19$
38	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L18$
39	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L12 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L18$
40	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L18$
41	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + 0.95 \cdot L13 + 0.9 \cdot L18$
42	$L1 + L2 + L7 + L10 + L11 + L19$

Таблиця 3.1. Максимальні значення реакцій в опорних вузлах каркасу на відм. +2.650

Положення опори		Положення опори в		Реакція у вузлі, кН		
вісь цифр.	вісь букв.	X	Y	Rz	Rx	Ry
1	А	0	0	70	5	10
	Б	0	4	120	5	10
	В	0	8	120	5	10
	Г	0	12	70	5	10
2	А	4	0	120	5	15
	Б	4	4	200	5	15
	В	4	8	200	5	15
	Г	4	12	120	5	15
3	А	8	0	125	5	15
	Б	8	4	190	5	15
	В	8	8	190	5	15
	Г	8	12	125	5	15
4	А	12	0	125	5	15
	Б	12	4	220	5	15
	В	12	8	220	5	15
	Г	12	12	125	5	15
5	А	16	0	130	5	15
	Б	16	4	240	5	10
	В	16	8	240	5	10
	Г	16	12	130	5	15
6	А	20	0	120	5	15
	Б	20	4	200	5	15
	В	20	8	200	5	15
	Г	20	12	120	5	15
7	А	24	0	125	5	15
	Б	24	4	190	5	15
	В	24	8	190	5	15
	Г	24	12	125	5	15
8	А	28	0	120	5	15
	Б	28	4	200	5	15
	В	28	8	200	5	15
	Г	28	12	120	5	15
9	А	32	0	70	5	10
	Б	32	4	120	5	10
	В	32	8	120	5	10
	Г	32	12	70	5	10

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

98

Деформації каркасу від розрахункових навантажень

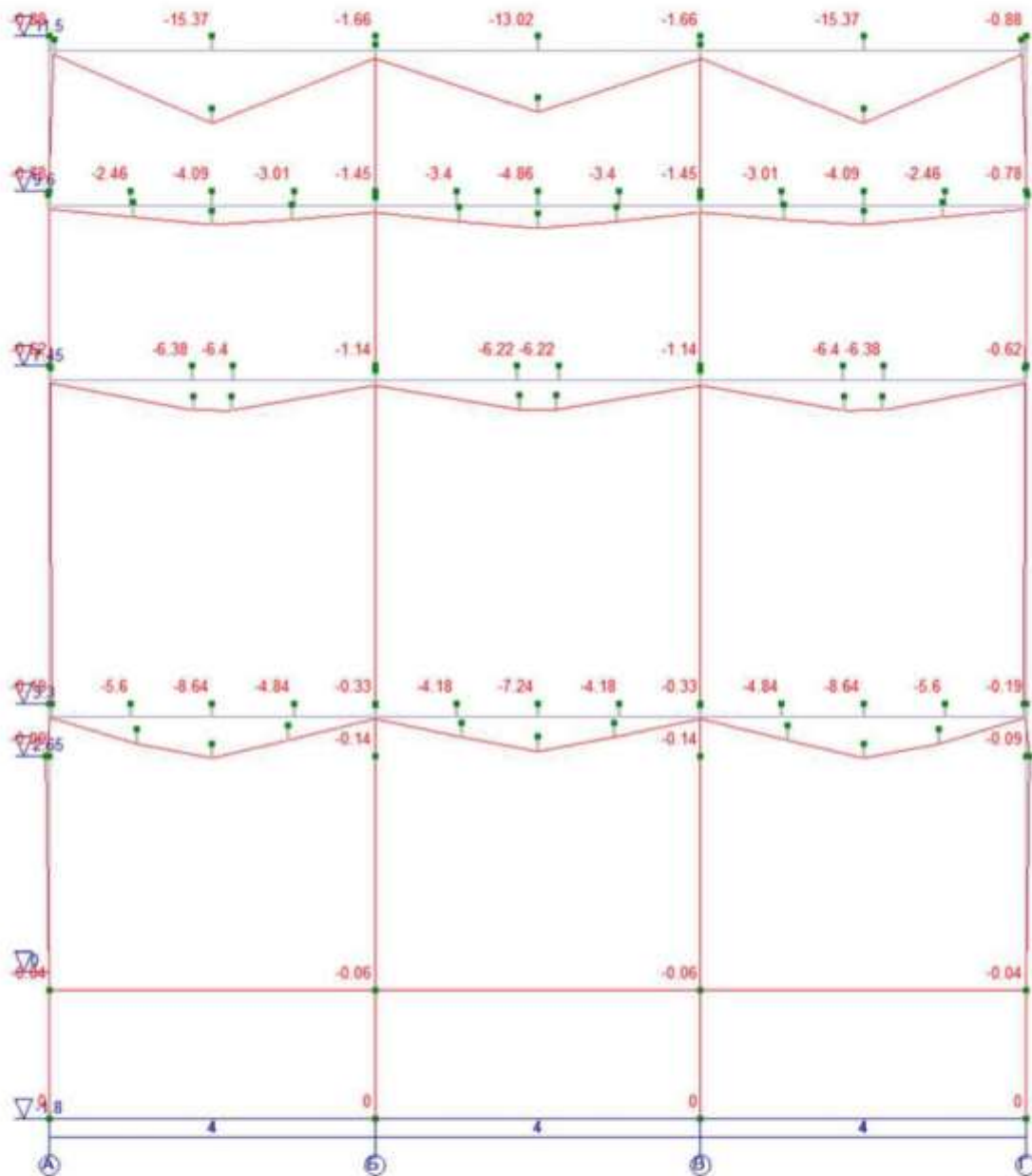


Рисунок 4.19 – Вертикальні переміщення (мм) вузлів поперечної рами по вісі 5
(комбінація завантажень С3, див. табл. 2.5)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

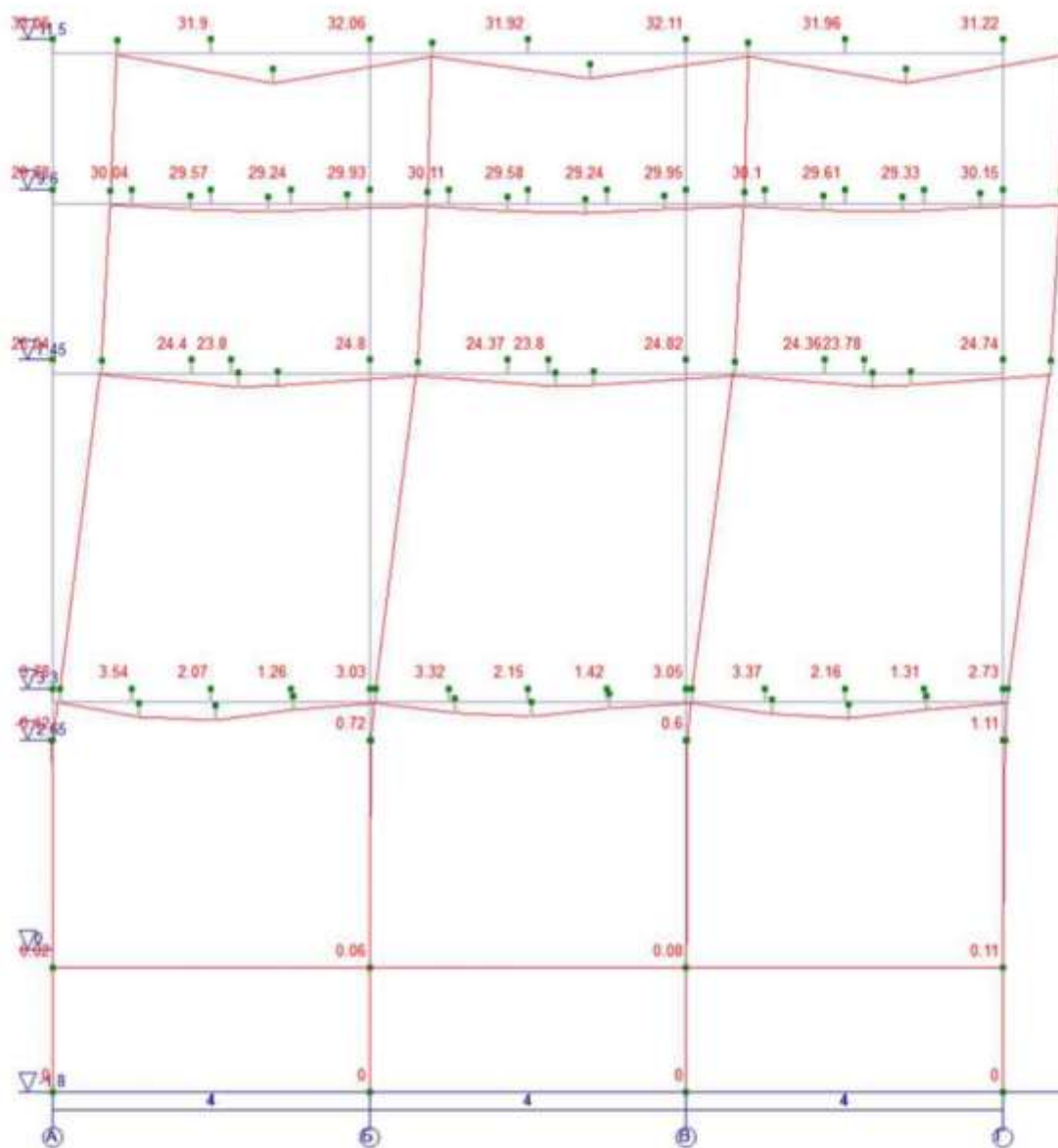


Рисунок 4.20 – Горизонтальні переміщення (мм) вузлів поперечної рами по вісі 5 (комбінація завантажень С6, див. табл. 2.5)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк
100

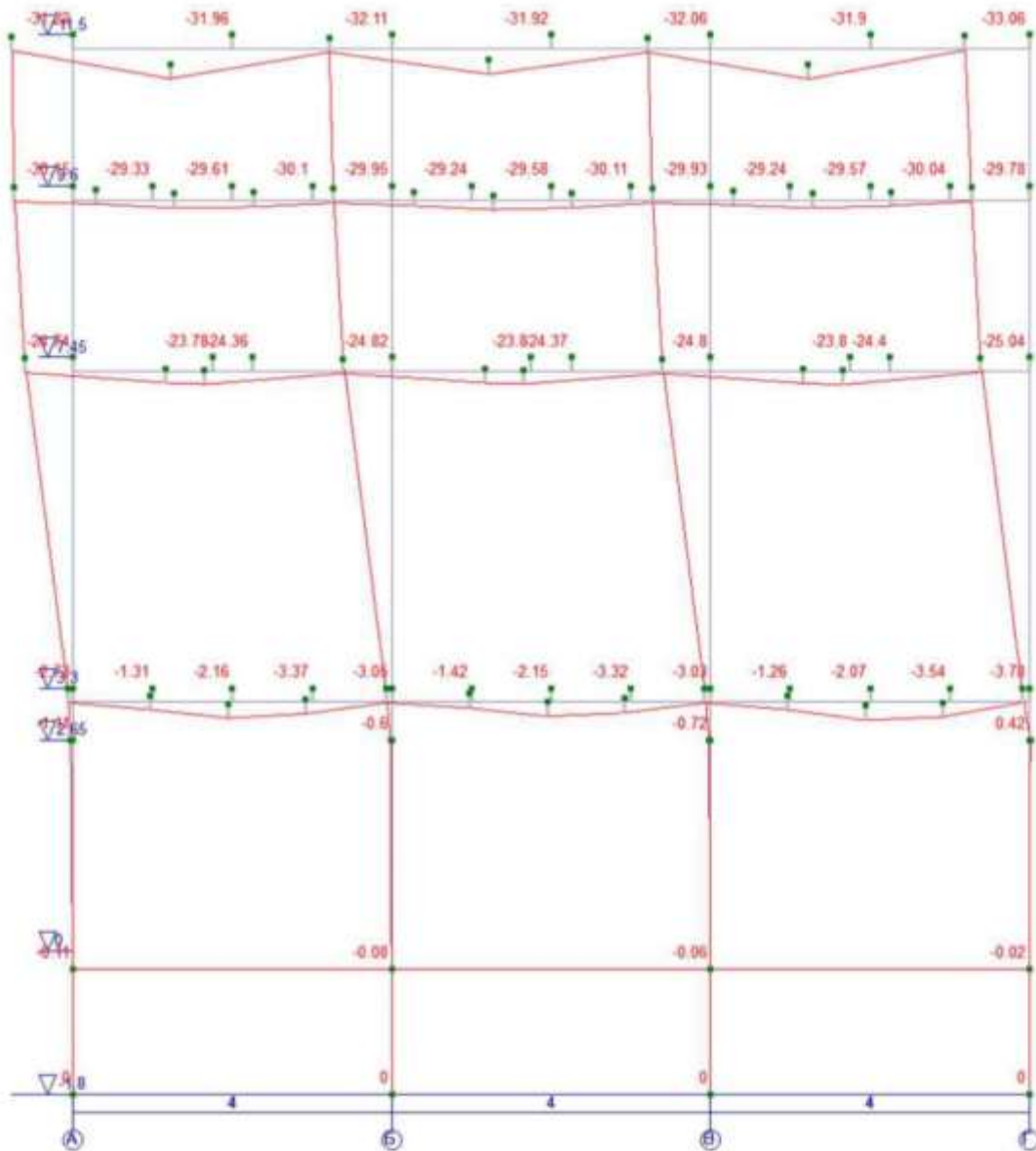


Рисунок 4.21 – Горизонтальні переміщення (мм) вузлів поперечної рами по вісі 5 (комбінація завантажень С7, див. табл. 2.5)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк
101

Максимальні значення зусиль в конструкціях каркасу по маркам, наведених в таблиці 1.1, сформовані нижче у таблицях 5.1 – 5.17. Характер епюр внутрішніх зусиль в конструкціях каркасу проілюстрований рис. 5.1 – 5.10.

Таблиця 5.1. Максимальні значення внутрішніх зусиль в колонах К1 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	-4.6	10	-235.2	4
M_y , кН·м	22.7	7	-22.7	6
Q_y , кН	14.8	7	-14.8	6
M_z , кН·м	12.9	4	-12.9	5
Q_z , кН	8.6	4	-8.6	5

Таблиця 5.2. Максимальні значення внутрішніх зусиль в ригелях Р1-1 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	2	10	-12.6	7
M_y , кН·м	11.1	6	-25.2	7
Q_y , кН	25	7	-25	6
M_z , кН·м	1.1	6	-1.1	7
Q_z , кН	1.6	7	-1.6	7

Таблиця 5.3. Максимальні значення внутрішніх зусиль в ригелях Р1-2 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	1.3	4	-3.6	7
M_y , кН·м	9.1	7	-15.9	7
Q_y , кН	13.8	7	-13.8	6
M_z , кН·м	2.4	6	-2.4	6
Q_z , кН	2.4	4	-2.4	4

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

105

Таблиця 5.4. Максимальні значення внутрішніх зусиль в ригелях P1-3 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	13.4	6	-0.8	7
M_y , кН·м	5.2	5	-11	7
Q_y , кН	11	7	-11	6
M_z , кН·м	2.4	4	-2.3	5
Q_z , кН	2.6	4	-2.6	4

Таблиця 5.5. Максимальні значення внутрішніх зусиль в ригелях P1-4 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	-0.8	9	-16.3	6
M_y , кН·м	24.9	6	-25.4	7
Q_y , кН	24.9	7	-24.9	6
M_z , кН·м	2.9	7	-2.7	7
Q_z , кН	2.9	7	-2.9	6

Таблиця 5.6. Максимальні значення внутрішніх зусиль в ригелях P2-1 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	10.9	5	-8.7	4
M_y , кН·м	3.1	7	-5.9	7
Q_y , кН	7.9	5	-7.9	4
M_z , кН·м	1.4	7	-1.4	6
Q_z , кН	1.4	6	-1.4	7

Таблиця 5.7. Максимальні значення внутрішніх зусиль в ригелях P2-2 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	20.2	7	-6.7	4
M_y , кН·м	3.2	5	-6.2	4
Q_y , кН	9.1	5	-9.1	4
M_z , кН·м	2.8	7	-2.8	6
Q_z , кН	2.5	7	-2.5	6

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

106

Таблиця 5.8. Максимальні значення внутрішніх зусиль в ригелях P2-3 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	5.9	5	-2.7	5
M_y , кН·м	1.3	6	-2.7	6
Q_y , кН	3.6	7	-3.6	6
M_z , кН·м	0.5	7	-0.5	6
Q_z , кН	0.6	6	-0.6	7

Таблиця 5.9. Максимальні значення внутрішніх зусиль в ригелях P2-4 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	3.3	7	-8.8	5
M_y , кН·м	8.5	5	-15.1	5
Q_y , кН	22.3	4	-22.3	5
M_z , кН·м	2.7	7	-2.7	6
Q_z , кН	2.3	6	-2.3	7

Таблиця 5.10. Максимальні значення внутрішніх зусиль в балках Б1 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	2.1	6	-1.9	6
M_y , кН·м	6.4	3	0	1
Q_y , кН	6.4	3	-6.4	3
M_z , кН·м	0	6	0	6
Q_z , кН	0	7	0	6

Таблиця 5.11. Максимальні значення внутрішніх зусиль в балках Б2 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	0.4	7	-0.2	9
M_y , кН·м	5	3	0	1
Q_y , кН	5	3	-5	3
M_z , кН·м	0	7	0	6
Q_z , кН	0	7	0	6

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

107

Таблиця 5.12. Максимальні значення внутрішніх зусиль в балках Б3 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	2.9	6	-0.4	10
M_y , кН·м	2.8	3	0	1
Q_y , кН	2.8	3	-2.8	3
M_z , кН·м	0	6	0	7
Q_z , кН	0	6	0	7

Таблиця 5.13. Максимальні значення внутрішніх зусиль в балках Б4 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	2.7	4	-4.7	5
M_y , кН·м	21.7	3	0	1
Q_y , кН	21.7	3	-21.7	3
M_z , кН·м	0	7	0	6
Q_z , кН	0	7	0	6

Таблиця 5.14. Максимальні значення внутрішніх зусиль в балках Б5 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	1.9	6	-1.1	6
M_y , кН·м	1.6	6	-4.7	7
Q_y , кН	5.4	6	-5.4	7
M_z , кН·м	0.5	6	-0.3	6
Q_z , кН	0.5	7	-0.5	6

Таблиця 5.15. Максимальні значення внутрішніх зусиль в балках Б6 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	0.4	6	-2.9	5
M_y , кН·м	23.2	4	0	1
Q_y , кН	18.9	7	-18.9	6
M_z , кН·м	2.3	5	-2.3	5
Q_z , кН	3	5	-3	5

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

108

Таблиця 5.16. Максимальні значення внутрішніх зусиль у в'язях вв1 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	4.6	9	-30.8	5
M_y , кН·м	0	4	0	4
Q_y , кН	0	4	0	4
M_z , кН·м	0	6	0	7
Q_z , кН	0	6	0	7

Таблиця 5.17. Максимальні значення внутрішніх зусиль в стійках фасаду аф1 каркасу

Зусилля	Максимальні значення		Мінімальні значення	
	Значення	Комбінація	Значення	Комбінація
N , кН	2.7	6	-4.1	5
M_y , кН·м	0.7	4	-0.7	6
Q_y , кН	3.5	6	-3.9	5
M_z , кН·м	0.7	6	-0.7	7
Q_z , кН	0.8	7	-0.8	6

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

109

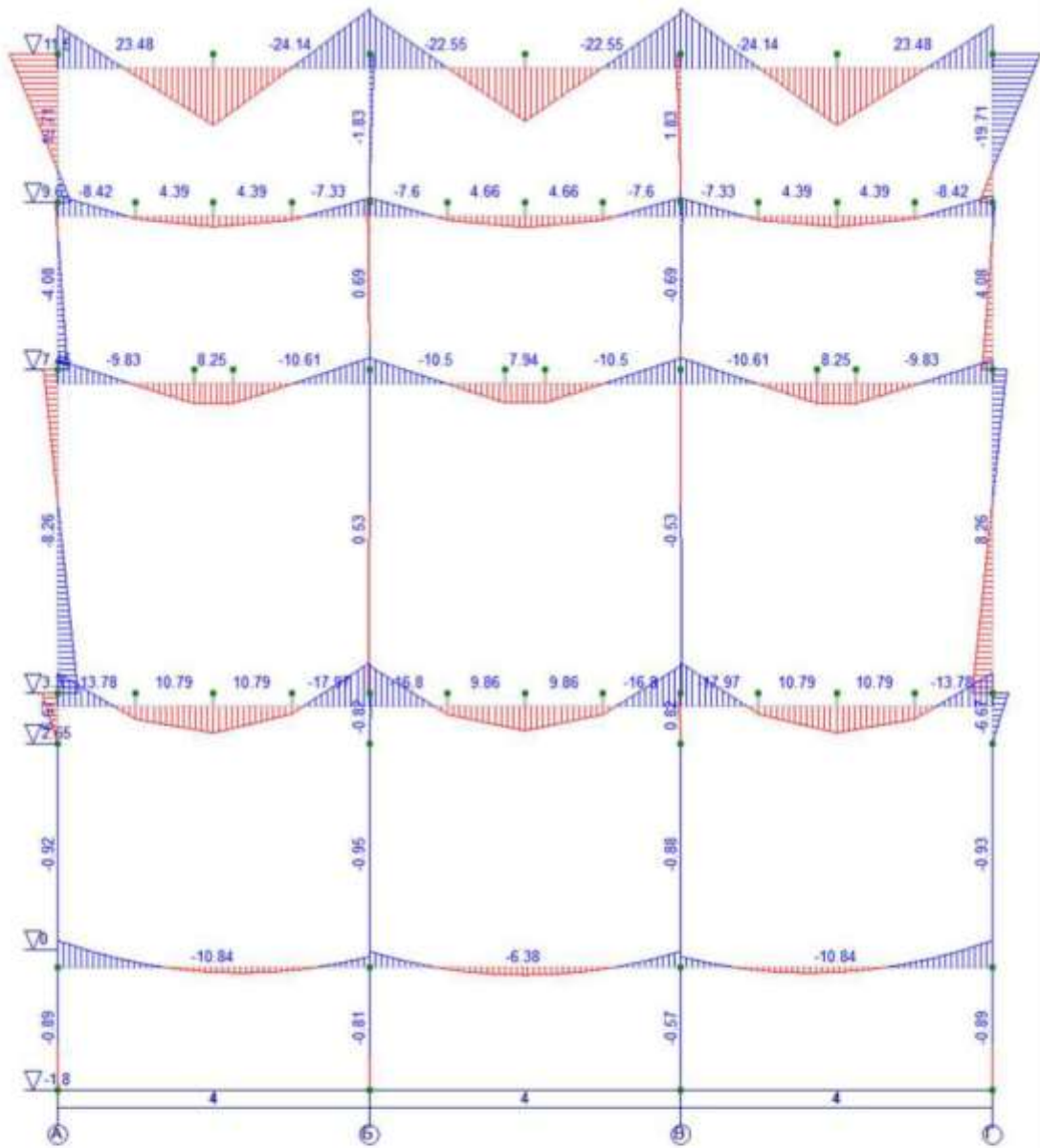


Рис. 5.1. Епюра згинальних моментів для поперечної рами по вісі 5
(комбінація завантажень С3, див. табл. 2.5)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

110

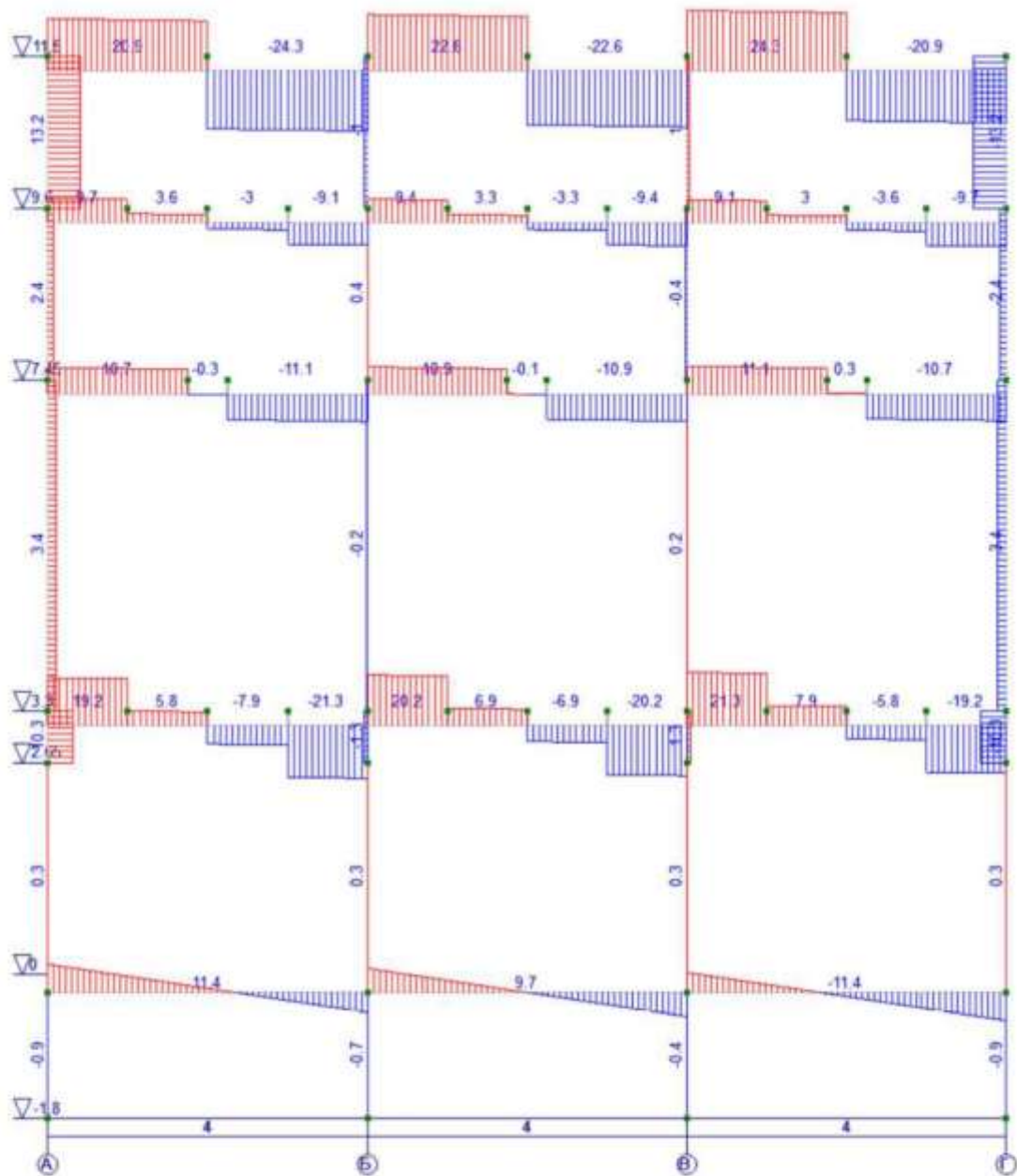


Рис. 5.2. Епюра поперечних сил для поперечної рами по вісі 5
(комбінація завантажень С3, див. табл. 2.5)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

111

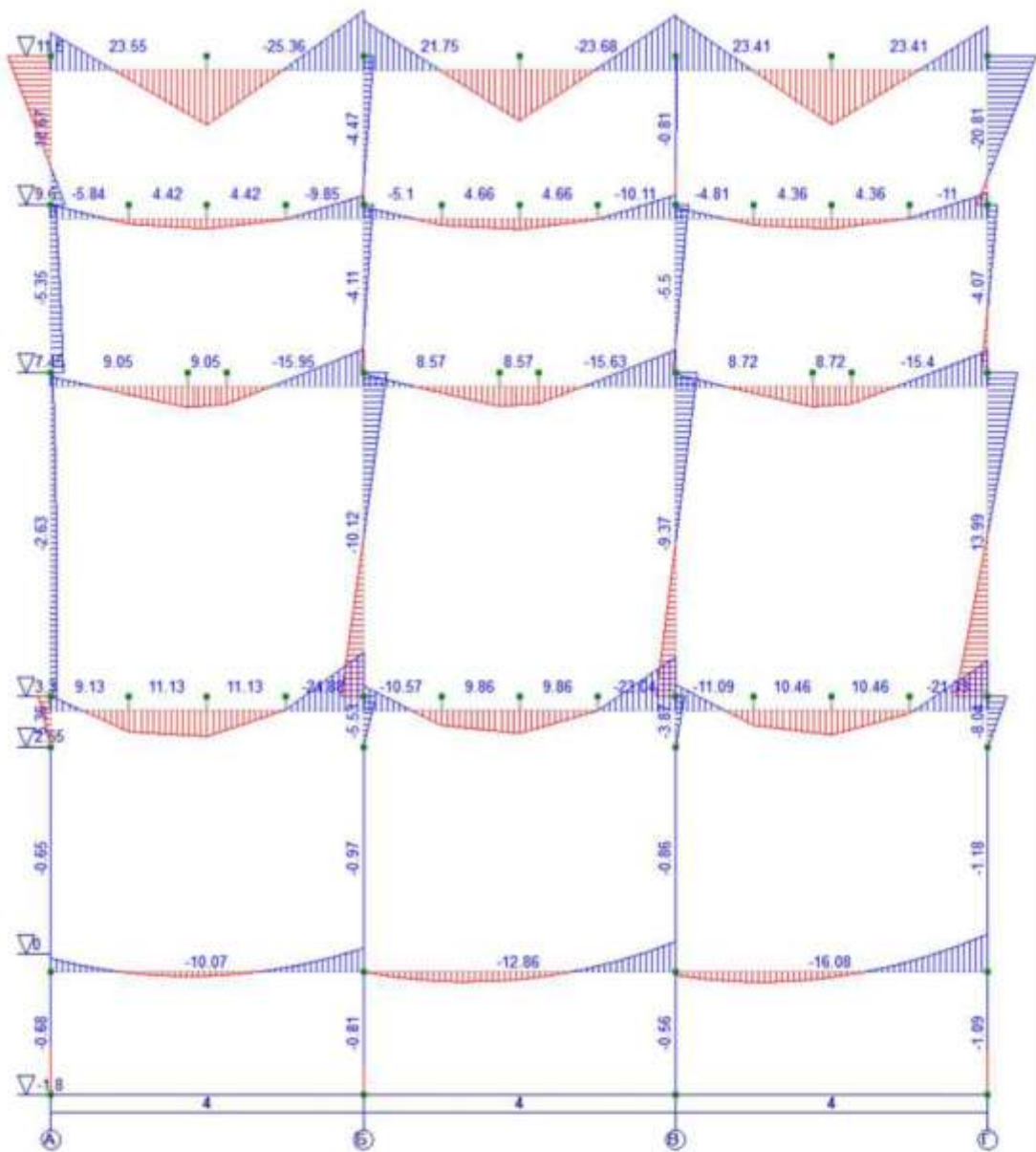


Рис. 5.3. Епюра згинальних моментів для поперечної рами по вісі 5 (комбінація завантажень С6, див. табл. 2.5)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

112

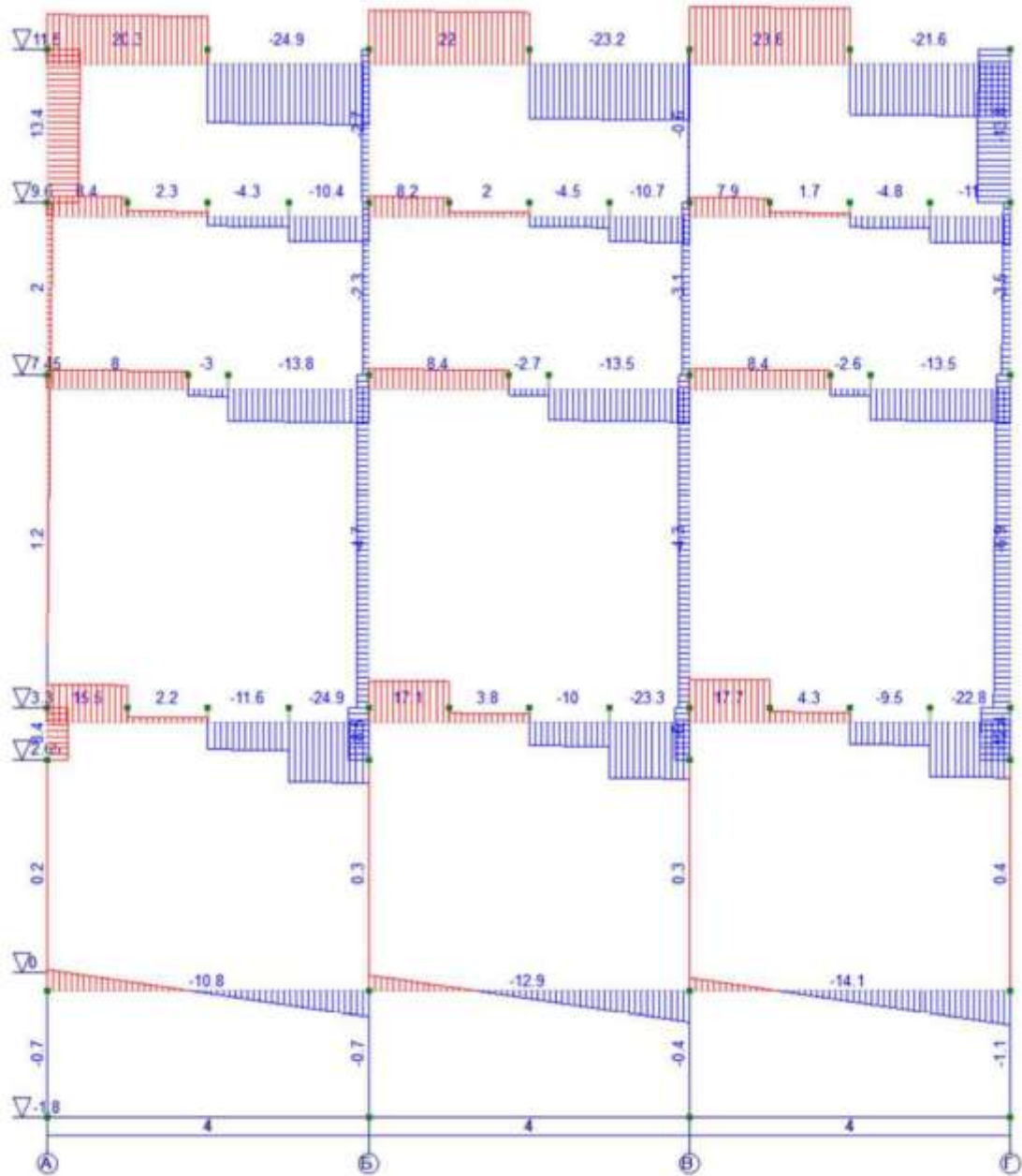


Рис. 5.4. Епюра поперечних сил для поперечної рами по вісі 5
(комбінація завантажень С6, див. табл. 2.5)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

113

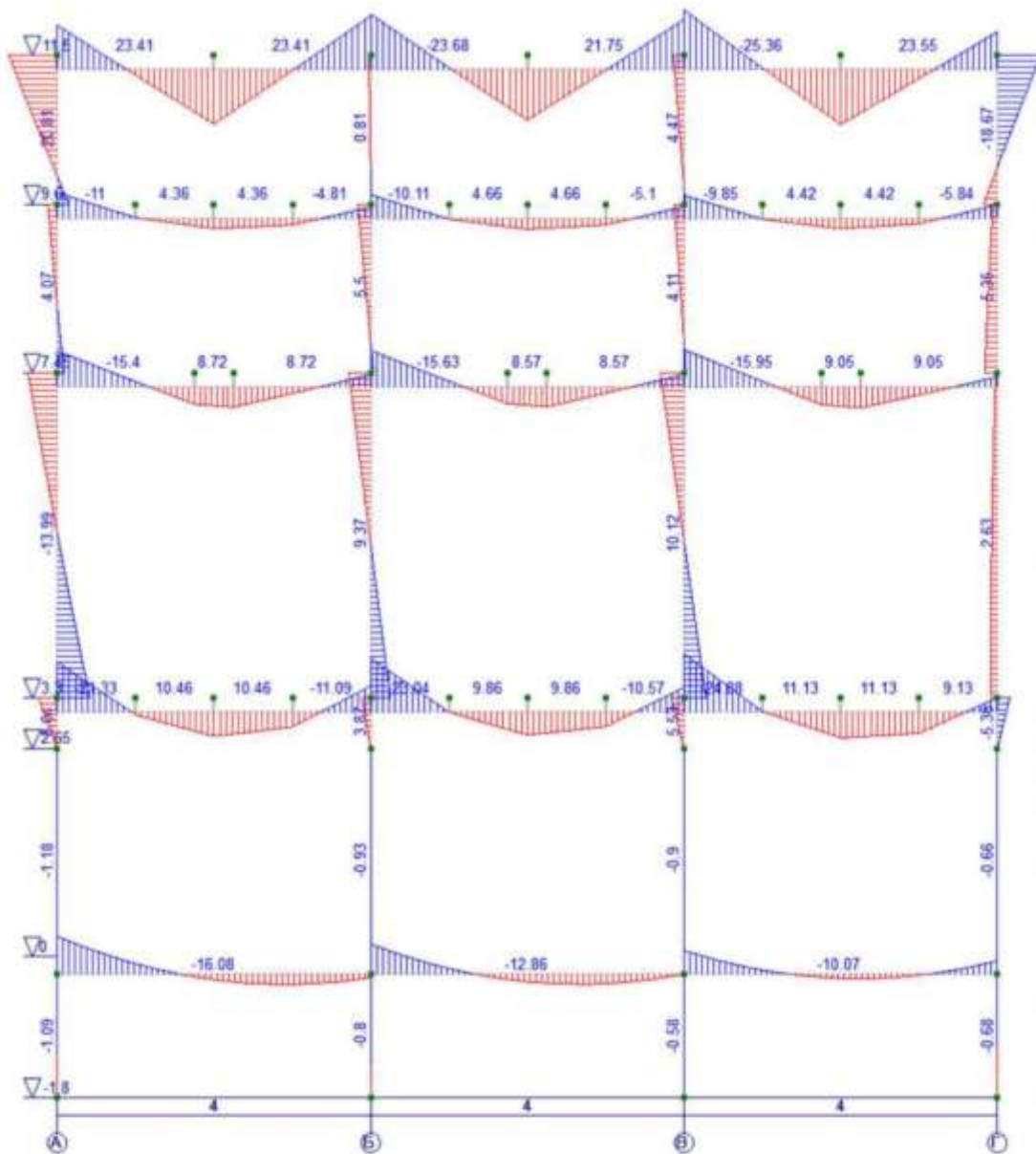


Рис. 5.5. Епюра згинальних моментів для поперечної рами по вісі 5 (комбінація завантажень С7, див. табл. 2.5)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

114

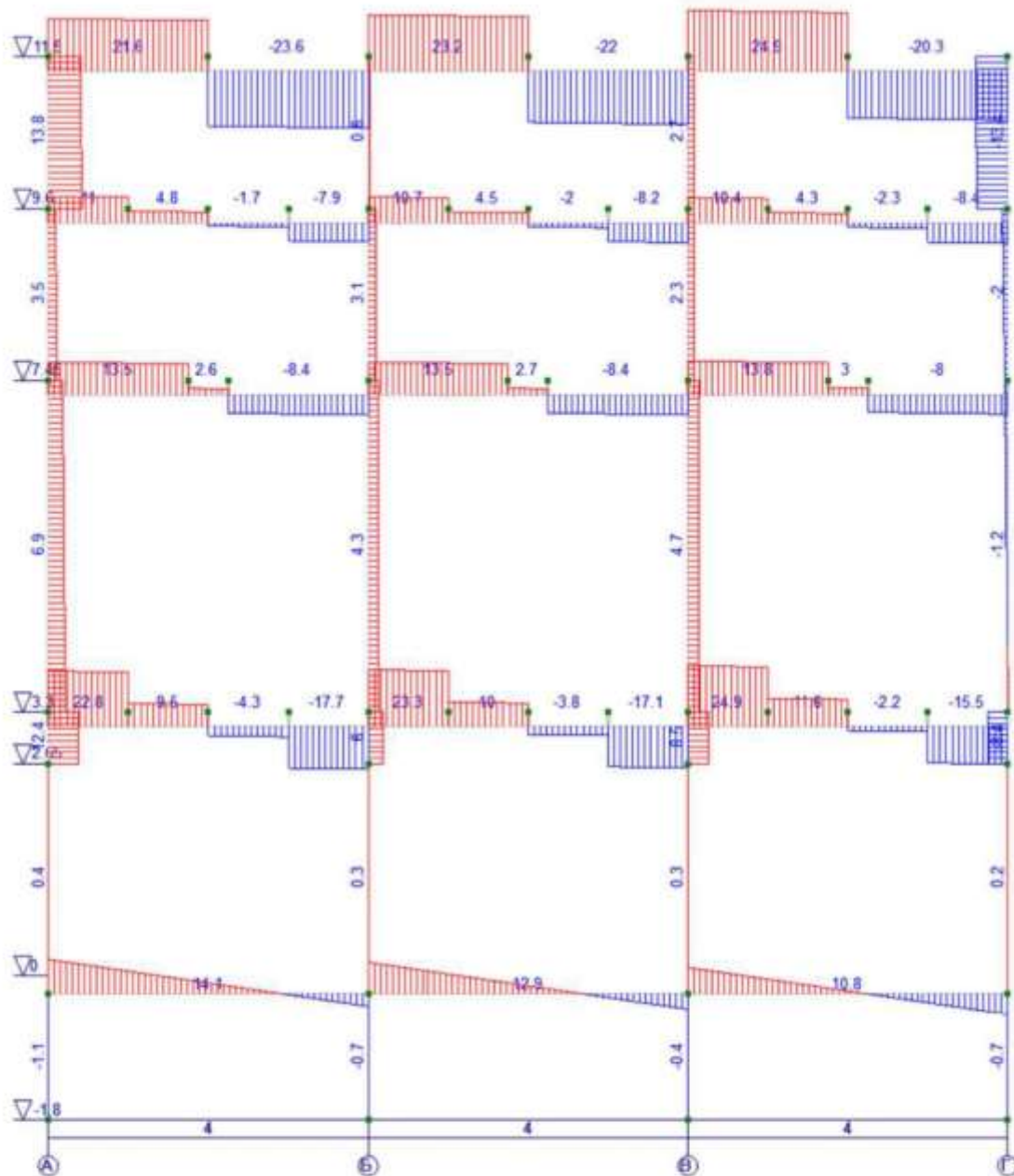


Рис. 5.6. Епюра поперечних сил для поперечної рами по вісі 5
(комбінація завантажень С3, див. табл. 2.5)

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

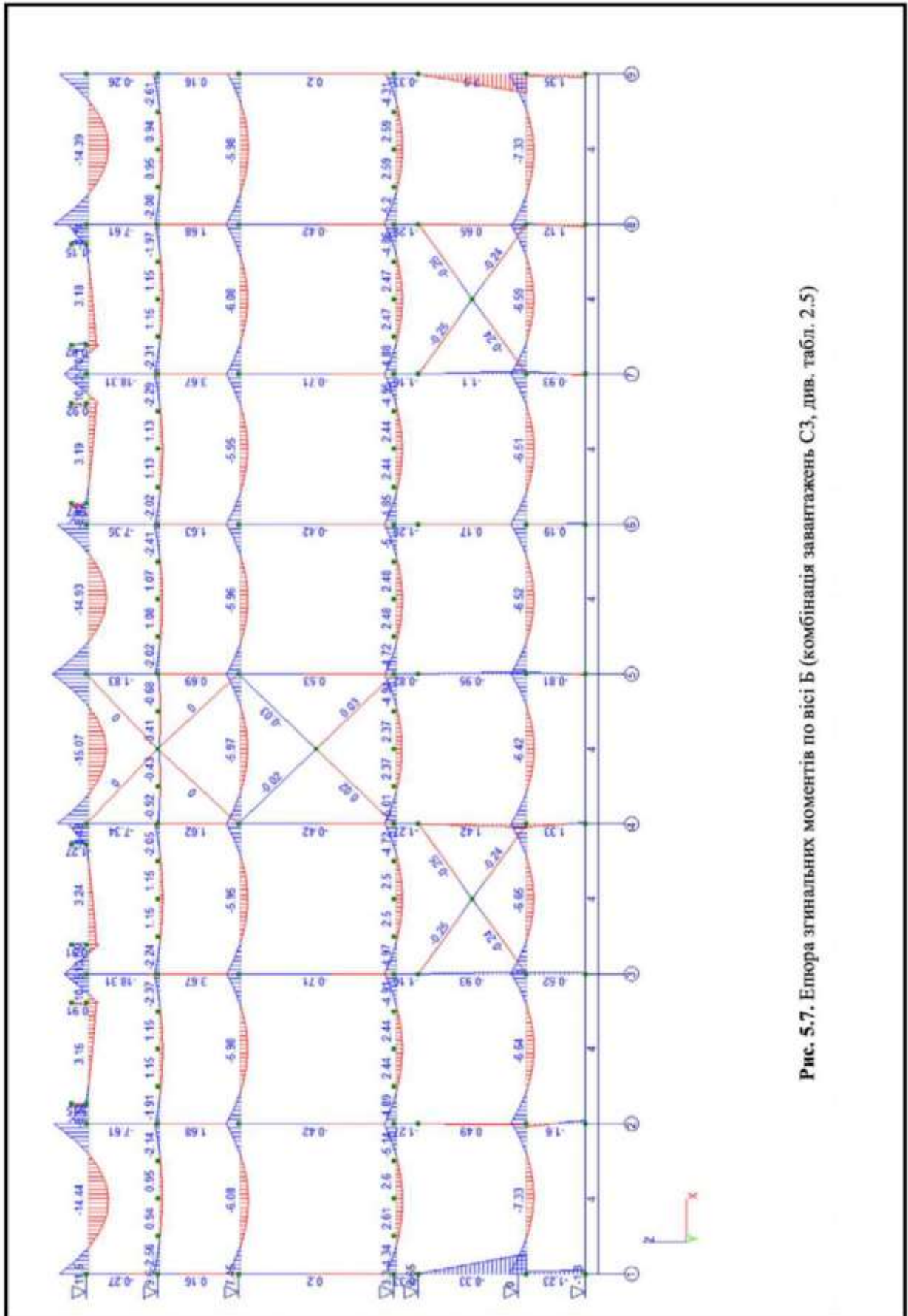


Рис. 5.7. Епора згинальних моментів по вісі Б (комбінація завантажень С3, див. табл. 2.5)

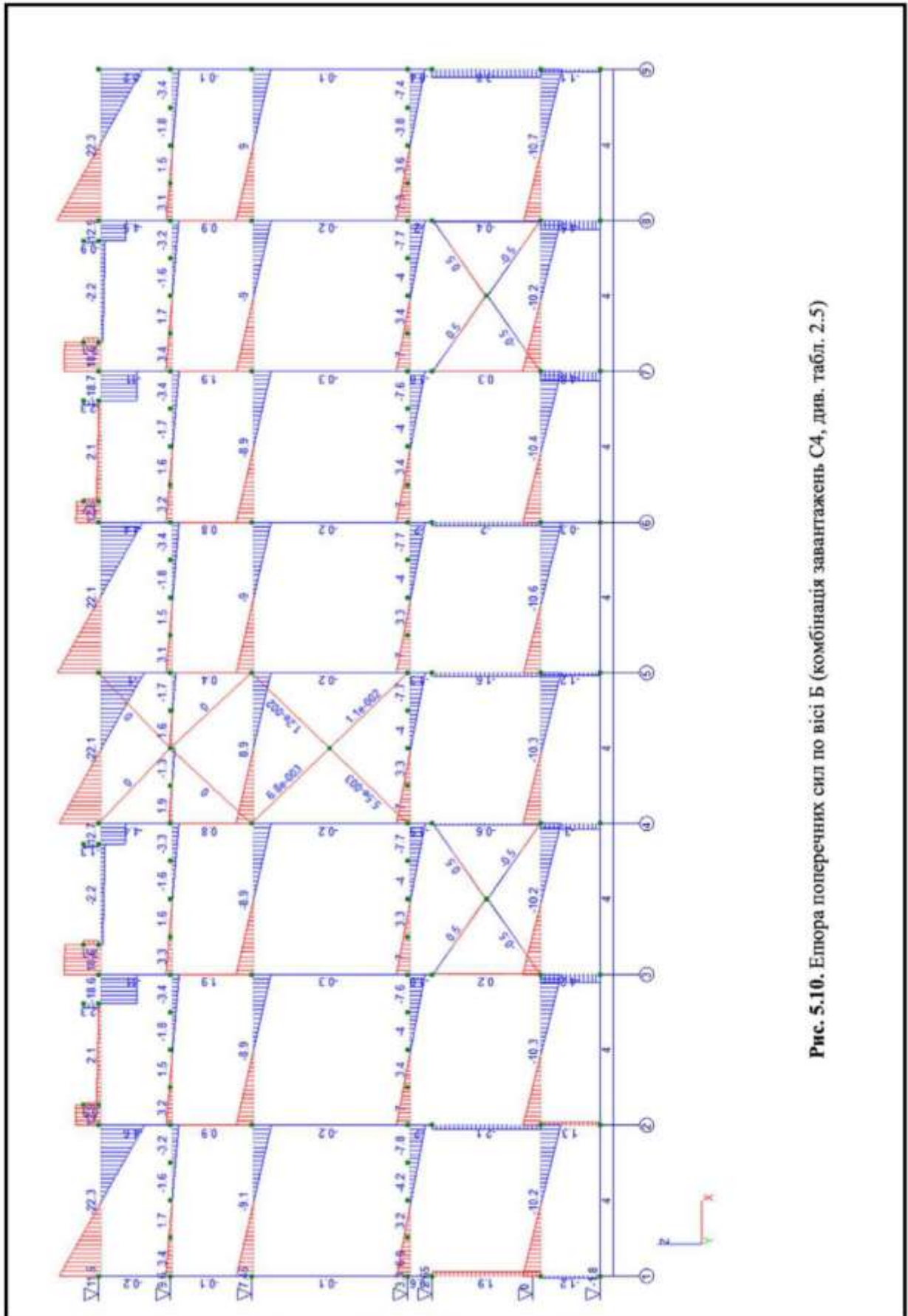


Рис. 5.10. Елюра поперечних сил по вісі Б (комбінація завантажень С4, див. табл. 2.5)

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			119

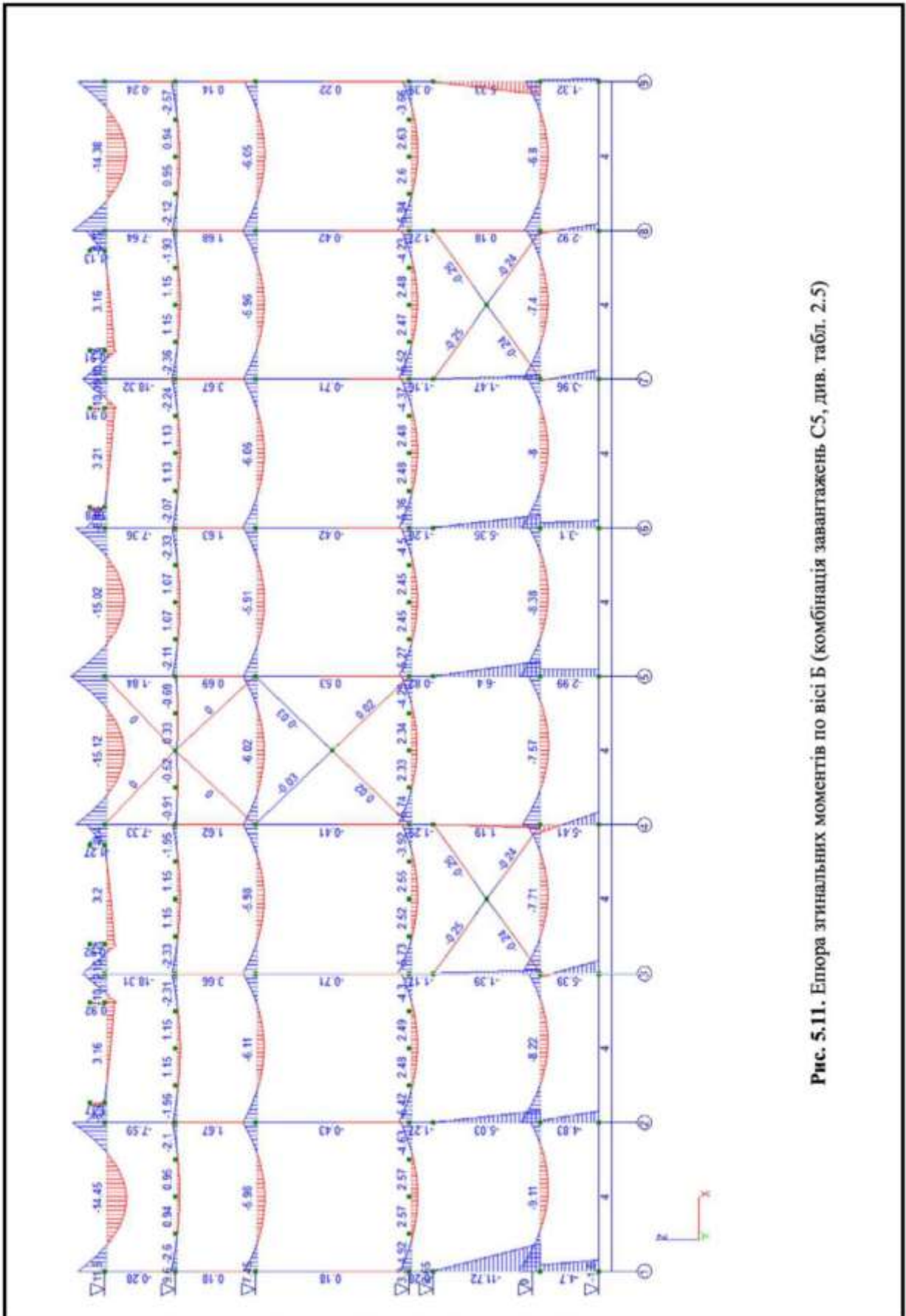


Рис. 5.11. Елора згинальних моментів по вісі Б (комбінація завантажень С5, див. табл. 2.5)

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			120

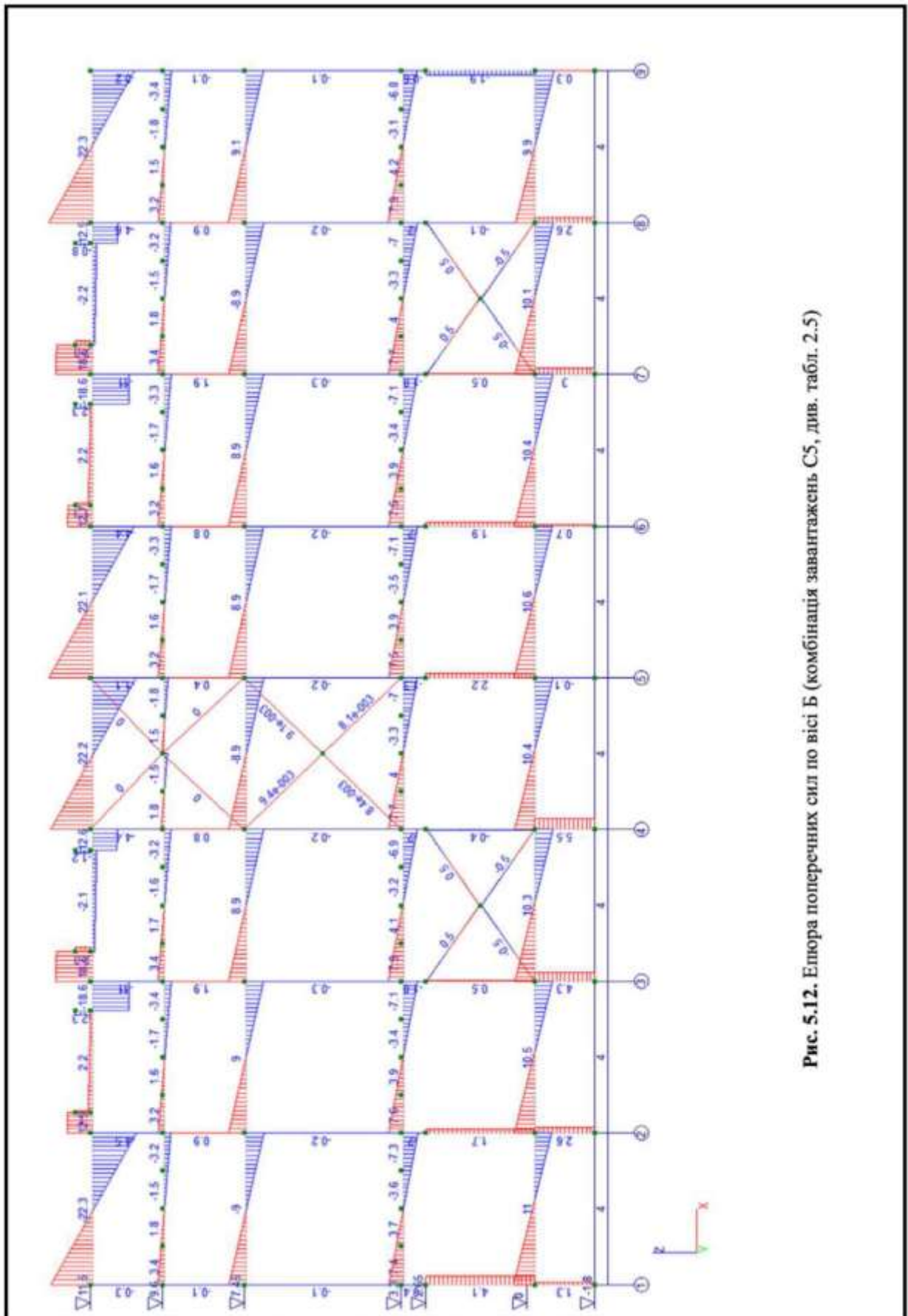


Рис. 5.12. Епюра поперечних сил по вісі Б (комбінація завантажень С5, див. табл. 2.5)

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			121

Таблиця 6.3. Критичний фактор ригелів Р1-2 каркасу

Перевірка згідно ДБН [4]	Назва перевірки	Критичний фактор
пп. 10.2.8, 10.2.10, 10.3.2, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість у площинні дії моменту M_x при позацентровому стиску	0.041
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість із площини дії моменту M_x	0.009
п. 9.2.1	Міцність гілки при дії згинального моменту M_y	0.5
п. 9.2.1	Міцність гілки при дії згинального моменту M_x	0.085
пп. 9.2.1, 9.2.3	Міцність гілки при дії поперечної сили Q_x	0.071
п. 10.1.1, 10.3.3	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів з урахуванням пластики	0.464
п. 10.1.1, 10.3.3	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів без урахування пластики	0.532
пп. 8.1.3, 8.2.3-8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOY (XOU)	0.042
пп. 8.1.3, 8.2.3-8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOZ (XOV)	0.045
п. 10.1.1	Згин гілки у двох головних площинах	0.124
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.3-10.3.5	Стійкість гілки із площини дії моменту M_y при позацентровому стиску	0.508
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.3-10.3.5	Стійкість гілки із площини дії моменту M_x при позацентровому стиску	0.027
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми згину гілки	0.51
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOY	0.119
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOZ	0.244
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки із умови місцевої стійкості	0.53
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звису полки гілки з умови місцевої стійкості	0.395

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

124

Таблиця 6.4. Критичний фактор ригелів Р1-3 каркасу

Перевірка згідно ДБН [4]	Назва перевірки	Критичний фактор
пп. 10.2.8, 10.2.10, 10.3.2, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість у площині дії моменту M_x при позакентровому стиску	0.005
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість із площини дії моменту M_x	0.004
п. 9.2.1	Міцність гілки при дії згинального моменту M_y	0.351
п. 9.2.1	Міцність гілки при дії згинального моменту M_z	0.079
пп. 9.2.1, 9.2.3	Міцність гілки при дії поперечної сили Q_x	0.06
п. 10.1.1, 10.3.3	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів з урахуванням пластики	0.325
п. 10.1.1, 10.3.3	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів без урахування пластики	0.286
пп. 8.1.3, 8.2.3-8.2.5	Стійкість при стиску у площині XOY (XOU)	0.029
пп. 8.1.3, 8.2.3-8.2.5	Стійкість при стиску у площині XOZ (XOV)	0.031
п. 10.1.1	Згин гілки у двох головних площинах	0.123
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.3-10.3.5	Стійкість гілки із площини дії моменту M_y при позакентровому стиску	0.263
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.3-10.3.5	Стійкість гілки із площини дії моменту M_x при позакентровому стиску	0.014
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми згину гілки	0.353
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площині XOY	0.068
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площині XOZ	0.139
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки із умови місцевої стійкості	0.53
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звису полки гілки з умови місцевої стійкості	0.395

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

125

Таблиця 6.5. Критичний фактор ригелів Р1-4 каркасу

Перевірка згідно ДБН [4]	Назва перевірки	Критичний фактор
пп. 10.2.8, 10.2.10, 10.3.2, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість у площинні дії моменту M_x при позацентровому стиску	0.054
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість із площини дії моменту M_x	0.02
п. 9.2.1	Міцність гілки при дії згинального моменту M_y	0.747
п. 9.2.1	Міцність гілки при дії згинального моменту M_z	0.103
пп. 9.2.1, 9.2.3	Міцність гілки при дії поперечної сили Q_x	0.128
п. 10.1.1, 10.3.3	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів з урахуванням пластики	0.69
п. 10.1.1, 10.3.3	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів без урахування пластики	0.691
пп. 8.1.3, 8.2.3-8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOY (XOU)	0.055
пп. 8.1.3, 8.2.3-8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOZ (XOV)	0.059
п. 10.1.1	Згин гілки у двох головних площинах	0.185
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.3-10.3.5	Стійкість гілки із площини дії моменту M_y при позацентровому стиску	0.664
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.3-10.3.5	Стійкість гілки із площини дії моменту M_z при позацентровому стиску	0.036
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми згину гілки	0.751
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOY	0.136
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOZ	0.278
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки із умови місцевої стійкості	0.53
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звису полки гілки з умови місцевої стійкості	0.395

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

126

Таблиця 6.7. Критичний фактор ригелів Р2-2 каркасу

Перевірка згідно ДБН [4]	Назва перевірки	Критичний фактор
пп. 10.2.8, 10.2.10, 10.3.2, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість у площинні дії моменту M_x при позацентровому стиску	0.048
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість із площини дії моменту M_x	0.014
п. 9.2.1	Міцність гілки при дії згинального моменту M_y	0.166
п. 9.2.1	Міцність гілки при дії згинального моменту M_z	0.092
пп. 9.2.1, 9.2.3	Міцність гілки при дії поперечної сили Q_x	0.042
п. 10.1.1, 10.3.3	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів з урахуванням пластики	0.178
п. 10.1.1, 10.3.3	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів без урахування пластики	0.233
пп. 8.1.3, 8.2.3-8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOY (XOU)	0.049
пп. 8.1.3, 8.2.3-8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOZ (XOV)	0.071
п. 10.1.1	Згин гілки у двох головних площинах	0.14
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.3-10.3.5	Стійкість гілки із площини дії моменту M_y при позацентровому стиску	0.179
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.3-10.3.5	Стійкість гілки із площини дії моменту M_z при позацентровому стиску	0.014
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми згину гілки	0.168
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOY	0.272
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOZ	0.557
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки із умови місцевої стійкості	0.53
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звису полки гілки з умови місцевої стійкості	0.395

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

128

Таблиця 6.8. Критичний фактор ригелів Р2-3 каркасу

Перевірка згідно ДБН [4]	Назва перевірки	Критичний фактор
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту M_y	0.158
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту M_z	0.233
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили Q_y	0.009
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили Q_z	0.037
п. 10.1.1	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів з урахуванням пластики	0.269
п. 10.1.1	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів без урахування пластики	0.163
пп. 8.1.3, 8.2.2, 8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOY (XOU)	0.018
пп. 8.1.3, 8.2.2, 8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOZ (XOV)	0.014
пп. 10.2.9, 10.2.10	Стійкість при стиску із згином у двох площинах	0.099
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8	Стійкість із площинні дії моменту M_y при позацентровому стиску	0.164
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість із площинні дії моменту M_z при позацентровому стиску	0.007
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми згину	0.366
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOY	0.412
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOZ	0.139
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки із умови місцевої стійкості	0.447
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звису полки гілки з умови місцевої стійкості	0.395

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

129

Таблиця 6.9. Критичний фактор ригелів Р2-4 каркасу

Перевірка згідно ДБН [4]	Назва перевірки	Критичний фактор
пп. 10.2.8, 10.2.10, 10.3.2, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість у площинні дії моменту M_x при позацентровому стиску	0.048
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість із площини дії моменту M_x	0.011
п. 9.2.1	Міцність гілки при дії згинального моменту M_y	0.451
п. 9.2.1	Міцність гілки при дії згинального моменту M_x	0.059
пп. 9.2.1, 9.2.3	Міцність гілки при дії поперечної сили Q_x	0.115
п. 10.1.1, 10.3.3	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів з урахуванням пластики	0.417
п. 10.1.1, 10.3.3	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів без урахування пластики	0.5
пп. 8.1.3, 8.2.3-8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOY (XOU)	0.048
пп. 8.1.3, 8.2.3-8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOZ (XOV)	0.081
п. 10.1.1	Згин гілки у двох головних площинах	0.133
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.3-10.3.5	Стійкість гілки із площини дії моменту M_y при позацентровому стиску	0.455
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.3-10.3.5	Стійкість гілки із площини дії моменту M_x при позацентровому стиску	0.035
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми згину гілки	0.455
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOY	0.272
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOZ	0.557
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки із умови місцевої стійкості	0.53
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звису полки гілки з умови місцевої стійкості	0.395

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

130

Таблиця 6.10. Критичний фактор балок Б1 каркасу

Перевірка згідно ДБН [4]	Назва перевірки	Критичний фактор
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили	0.057
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту	0.323
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми згину при дії моменту	0.706
п. 9.2.1	Міцність за приведеними напруженнями при одночасній дії згинального моменту та поперечної сили	0.209
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки з умови місцевої стійкості	0.182
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звису полки гілки з умови місцевої стійкості	0.188

Таблиця 6.11. Критичний фактор балок Б2 каркасу

Перевірка згідно ДБН [4]	Назва перевірки	Критичний фактор
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили	0.046
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту	0.262
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми згину при дії моменту	0.572
п. 9.2.1	Міцність за приведеними напруженнями при одночасній дії згинального моменту та поперечної сили	0.169
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки з умови місцевої стійкості	0.182
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звису полки гілки з умови місцевої стійкості	0.169

Таблиця 6.12. Критичний фактор балок Б3 каркасу

Перевірка згідно ДБН [4]	Назва перевірки	Критичний фактор
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили	0.03
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту	0.169
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми згину при дії моменту	0.37
п. 9.2.1	Міцність за приведеними напруженнями при одночасній дії згинального моменту та поперечної сили	0.11
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки з умови місцевої стійкості	0.182
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звису полки гілки з умови місцевої стійкості	0.136

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

131

Таблиця 6.13. Критичний фактор балок Б4 каркасу

Перевірка згідно ДБН [4]	Назва перевірки	Критичний фактор
пп. 8.1.3, 8.1.5, 8.2.2, 8.2.5	Загальна стійкість наскрізного стрижня при центральному стиску у площинні XOY	0.009
пп. 8.1.3, 8.1.5, 8.2.2, 8.2.5	Загальна стійкість наскрізного стрижня при центральному стиску у площинні XOZ	0.013
п. 9.2.1	Міцність гілки при дії згинального моменту M_y	0.639
п. 9.2.1	Міцність гілки при дії згинального моменту M_z	0.003
пп. 9.2.1, 9.2.3	Міцність гілки при дії поперечної сили Q_z	0.112
п. 10.1.1, 10.3.3	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів з урахуванням пластики	0.588
п. 10.1.1, 10.3.3	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів без урахування пластики	0.011
пп. 8.1.3, 8.2.3-8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOY (XOU)	0.008
пп. 8.1.3, 8.2.3-8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOZ (XOV)	0.014
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.3-10.3.5	Стійкість гілки із площини дії моменту M_z при позacentровому стиску	0.014
пп. 8.1.1, 8.2.1	Стійкість гілки при розтязі	0.002
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми згину гілки	0.642
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOY	0.272
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOZ	0.557
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки із умови місцевої стійкості	0.338
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звису полки гілки з умови місцевої стійкості	0.395

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

6016M. 12135589 ПЗ

Арк

132

Таблиця 6.14. Критичний фактор балок Б5 каркасу

Перевірка згідно ДБН [4]	Назва перевірки	Критичний фактор
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили	0.03
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту	0.118
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми згину при дії моменту	0.118
п. 9.2.1	Міцність за приведеними напруженнями при одночасній дії згинального моменту та поперечної сили	0.084
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки з умови місцевої стійкості	0.246
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звису полки гілки з умови місцевої стійкості	0.135

Таблиця 6.15. Критичний фактор балок Б6 каркасу

Перевірка згідно ДБН [4]	Назва перевірки	Критичний фактор
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили	0.03
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту	0.069
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми згину при дії моменту	0.069
п. 9.2.1	Міцність за приведеними напруженнями при одночасній дії згинального моменту та поперечної сили	0.054
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки з умови місцевої стійкості	0.4
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звису полки гілки з умови місцевої стійкості	0.076

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

133

Таблиця 6.17. Критичний фактор стійок фасадної системи аф1 каркасу

Перевірка згідно ДБН [4]	Назва перевірки	Критичний фактор
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту M_y	0.275
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту M_z	0.228
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили Q_y	0.021
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили Q_z	0.102
п. 10.1.1	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів з урахуванням пластики	0.243
п. 10.1.1	Міцність при сумісній дії поздовжньої сили та згинальних моментів без урахування пластики	0.291
пп. 8.1.3, 8.2.2, 8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOY (XOU)	0.083
пп. 8.1.3, 8.2.2, 8.2.5	Стійкість при стиску у площинні XOZ (XOV)	0.083
пп. 10.2.2, 10.2.10	Стійкість у площинні дії моменту M_y при позацентровому стиску	0.24
пп. 10.2.8, 10.2.10, 10.3.2, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість у площинні дії моменту M_z при позацентровому стиску	0.162
пп. 10.2.9, 10.2.10	Стійкість при стиску із згином у двох площинах	0.313
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8	Стійкість із площинні дії моменту M_y при позацентровому стиску	0.239
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість із площинні дії моменту M_z при позацентровому стиску	0.163
пп. 8.1.3, 8.2.1	Міцність при центральному стиску / розтязі	0.073
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми згину	0.275
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOY	0.818
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площинні XOZ	0.818
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки з умови місцевої стійкості	0.455
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звису полки гілки з умови місцевої стійкості	0.965

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

135

4.3. Перевірочні розрахунки конструктивних елементів

Перевірочні розрахунки сталевих балок під вентилятором

Внутрішній згинальний момент в балці становить:

$$M=34 \text{ кНм.}$$

Балка має двотавровий переріз 36 з моментом опору:

$$W=743 \text{ см}^3.$$

Для перевірки міцності знайдемо максимальні напруженні в балці при згині:

$$\sigma=M/W=3400 \text{ кНсм}/743 \text{ см}^3 = 4,6 \text{ кН/см}^2 < 18 \text{ кН/см}^2.$$

Отже, міцність балки забезпечена.

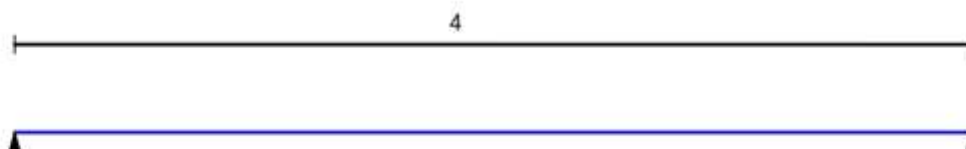
Перевірочні розрахунки залізобетонних балок Б1, Б2

Максимальний внутрішній згинальний момент в балці становить:

$$M=15,2 \text{ кНм.}$$

Коефіцієнт надійності за відповідальністю $\gamma_n = 1$

Конструктивне рішення



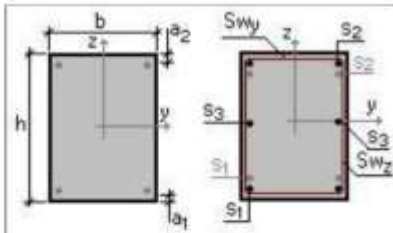
Переріз

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

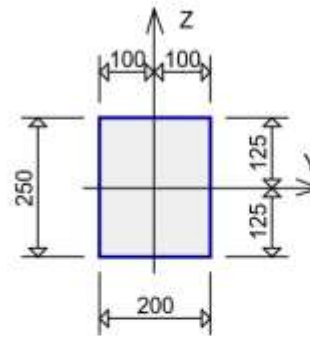
601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

136



$b = 200 \text{ мм}$
 $h = 250 \text{ мм}$
 $a_1 = 37 \text{ мм}$
 $a_2 = 37 \text{ мм}$



Арматура	Класс	Коефіцієнт умов роботи
Поздовжня	A400	1
Поперечна	A240	1

Заданное армирование

Ділянка	Довжина (м)	Арматура	Переріз
1	4	$S_1 - 2\varnothing 16$ $S_2 - 2\varnothing 12$, другий ряд $2\varnothing 16$ Відстань між рядами 125 мм) Поперечна арматура вздовж осі Z $1\varnothing 6$, крок поперечної арматури 140 мм	

Бетон

Вид бетону: Важкий

Класс бетона: C20/25

Щільність бетону $24,525 \text{ кН/м}^3$

Умови твердіння: Природне

Коефіцієнти умов роботи бетону

Облік навантажень тривалої дії $\gamma_{b2} 0,9$

Результуючий коефіцієнт $\gamma_{b2} 1$

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

137

Тріщиностійкість

Категорія тріщиностійкості - 3

Умови експлуатації конструкції: у приміщенні

Режим вологості бетону - Природна вологість

Вологість повітря довкілля - 40-60%

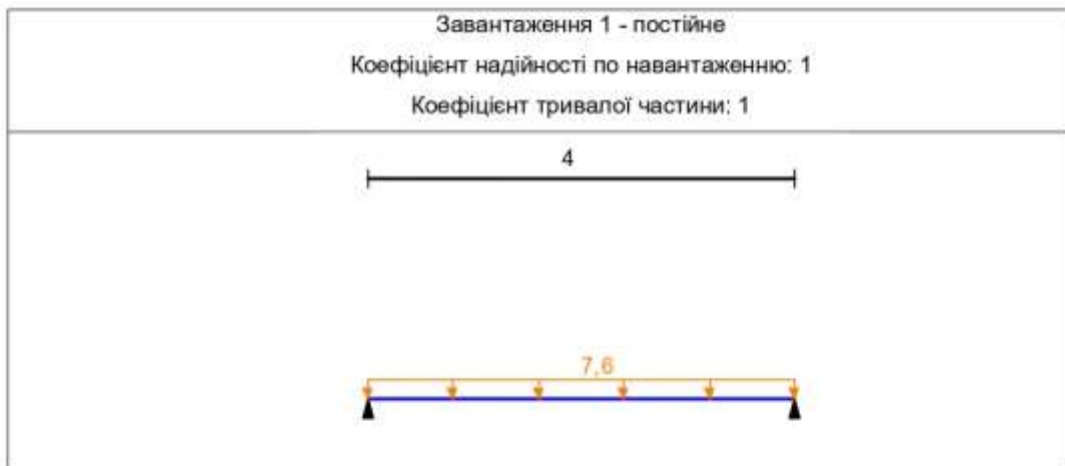
Допустима ширина розкриття тріщин:

Нетривале розкриття 0,4 мм

Тривале розкриття 0,3 мм

Завантаження 1 - постійне

	Тип навантаження	Величина	
	довжина = 4 м		
		7,6	кН/м



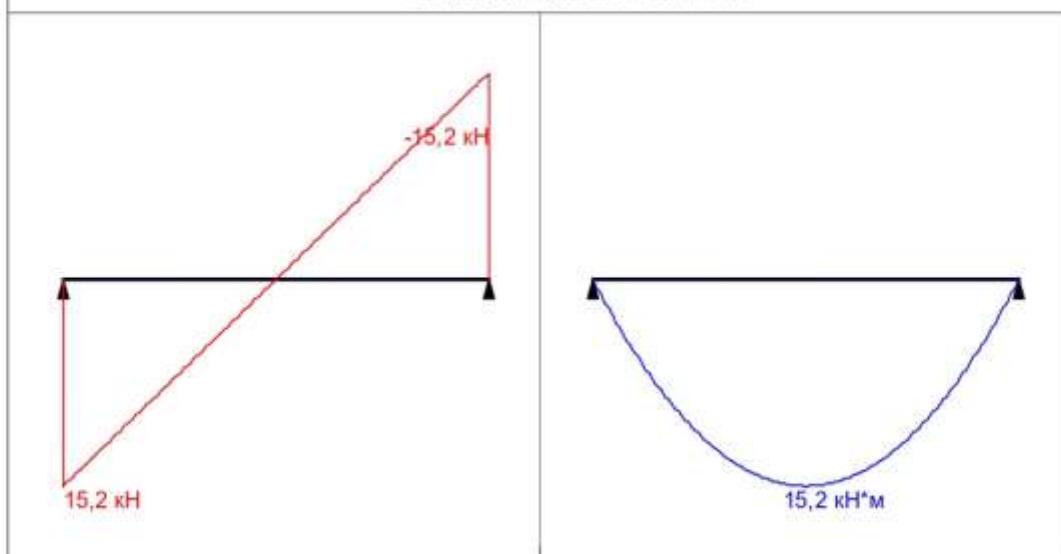
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

138

Завантаження 1 - постійне
 Коефіцієнт надійності по навантаженню: 1
 Коефіцієнт тривалої частини: 1



Опорні реакції		
	Сила в опорі 1	Сила в опорі 2
	кН	кН
по критерію M_{max}	15,2	15,2
по критерію M_{min}	15,2	15,2
по критерію Q_{max}	15,2	15,2
по критерію Q_{min}	15,2	15,2

Результати розрахунку			
Участок	Коефіцієнт використання	Перевірка	Перевірено за нормами
1	0,567	Міцність за граничним моментом перерізу	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
	0,469	Ширина розкриття тріщин (коротючасна)	п.п. 4.14, 4.15
	0,626	Ширина розкриття тріщин (тривала)	п.п.4.14, 4.15
	0,172	Міцність по похилій смузі між похилими тріщинами	п.3.30
	0,847	Міцність по похилій тріщині	п.3.31, п.3.31

Міцність балки забезпечена.

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк
139

Розрахунки на міцність та деформативність для другорядних і головних залізобетонних балок

Максимальні внутрішні зусилля в балці становлять:

$$M=25 \text{ кНм}; N=-11 \text{ кН}; Q=27 \text{ кН}; M_z=2,3 \text{ кНм}.$$

Коефіцієнт надійності за відповідальність $\gamma_n = 1$

Довжина елемента 4 м

Коефіцієнт розрахункової довжини у площині XoY 1

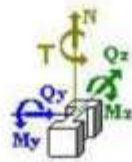
Коефіцієнт розрахункової довжини у площині XoZ 1

Випадковий ексцентриситет з Z прийнятий за нормами

Випадковий ексцентриситет з Y прийнятий за нормами

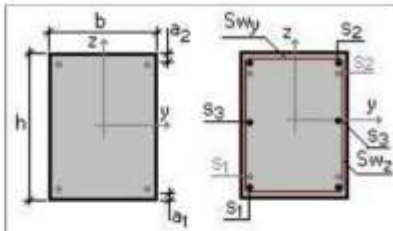
Конструкція статично визначна

Гранична гнучкість – 200

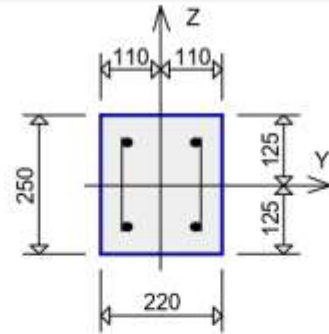


Переріз

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			140



$b = 220 \text{ мм}$
 $h = 250 \text{ мм}$
 $a_1 = 40 \text{ мм}$
 $a_2 = 40 \text{ мм}$



S₁ - 2Ø18

S₂ - 2Ø18

Поперечна арматура вздовж осі Z 2Ø8, крок поперечної арматури 150 мм

Поперечна арматура вздовж осі Y 2Ø8, крок поперечної арматури 150 мм

Арматура	Клас	Коефіцієнт умов роботи
Поздовжня	A400C	1
Поперечна	A240	1

Бетон

Вид бетону: Важкий

Клас бетону: C20/25

Умови твердіння: Природне

Коефіцієнт умов твердіння 1

Коефіцієнти умов роботи бетону

Облік навантажень тривалої дії γ_{b2} 0,9

Результуючий коефіцієнт γ_{b2} 1

Результати розрахунку за комбінаціями завантажень

$N = -11 \text{ кН}$

$M_y = 25 \text{ кН*м}$

$Q_z = 27 \text{ кН}$

$M_z = 2,3 \text{ кН*м}$

$Q_y = 0 \text{ кН}$

$T = 0 \text{ кН*м}$

Коефіцієнт тривалої частини 1

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

141

Перевірка	Коефіцієнт використання
Міцність по граничній поздовжній силі перерізу	0,01
Міцність за граничним моментом перерізу	0,789
Поздовжня сила при обліку прогину при гнучкості $L_0/i > 14$	0,019
Міцність по похилій смузі між похилими тріщинами	0,163
Міцність по похилій тріщині	0,381
Гранична гнучкість у площині XoY	0,315
Гранична гнучкість у площині XoZ	0,277

Коефіцієнт використання 0,789 - Міцність за граничним моментом перерізу

Міцність перерізу забезпечена.

Аналіз несучої здатності колони першого поверху (до позначки 3,100 м)

Пікові значення зусиль, що виникають у тілі колони, складають:

$$M=37 \text{ кНм}; N=-375 \text{ кН}; Q=21 \text{ кН}.$$

Коефіцієнт надійності за відповідальність $\gamma_n = 1$

Довжина елемента 4 м

Коефіцієнт розрахункової довжини у площині XoY 1

Коефіцієнт розрахункової довжини у площині XoZ 1

Випадковий ексцентриситет з Z прийнято за державними будівельними нормами України

Випадковий ексцентриситет з Y прийнято за державними будівельними нормами України

Конструкція статично визначна

Гранична гнучкість – 200



								Арк
								142
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ			



Арматура	Клас	Коефіцієнт умов роботи
Поздовжня	A400C	1
Поперечна	A240	1

Бетон

Вид бетону: Важкий
 Клас бетону: C20/25
 Умови твердіння: Природне
 Коефіцієнт умов твердіння 1
 Коефіцієнти умов роботи бетону
 Облік навантажень тривалої дії $\gamma_{b2} 0,9$
 Результуючий коефіцієнт без $\gamma_{b2} 01$

Результати розрахунку за комбінаціями завантажень

$N = -375 \text{ кН}$
 $M_y = 37 \text{ кН*м}$
 $Q_z = 21 \text{ кН}$
 $M_z = 0 \text{ кН*м}$
 $Q_y = 0 \text{ кН}$
 $T = 0 \text{ кН*м}$

Коефіцієнт тривалої частини 1

Перевірити	Коефіцієнт використання
Міцність по граничній поздовжній силі перерізу	0,093
Міцність за граничним моментом перерізу	0,422
Поздовжня сила при обліку прогину при гнучкості $L0/i > 14$	0,023
Міцність по похилій смузі між похилими тріщинами	0,027
Міцність по похилій тріщині	0,102

Змк.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

143

Гранична гнучкість у площині ХоУ	0,139
Гранична гнучкість у площині ХоZ	0,139

Коефіцієнт використання 0,422 - Міцність за граничним моментом перерізу

Міцність перерізу забезпечена.

Визначення відповідності нормативним вимогам колони на проміжку між відмітками 3,100 м та 6,350 м

Пікові значення силових навантажень у колоні дорівнюють:

$$M=6 \text{ кНм}; N=-246 \text{ кН}; Q=6 \text{ кН}.$$

Коефіцієнт надійності за відповідальність $\gamma_n = 1$

Довжина елемента 2,3 м

Коефіцієнт розрахункової довжини у площині ХоУ 1

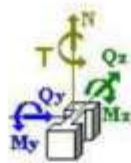
Коефіцієнт розрахункової довжини у площині ХоZ 1

Випадковий ексцентриситет з Z прийнято за державними будівельними нормами України

Випадковий ексцентриситет з У прийнятий за державними будівельними нормами України

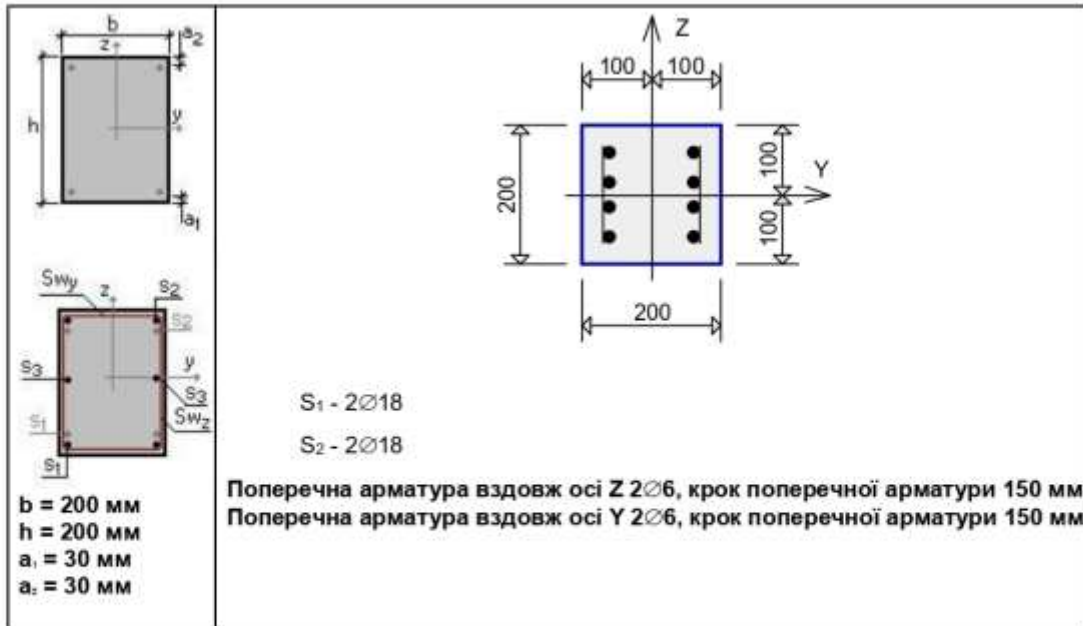
Конструкція статично визначна

Гранична гнучкість – 200



Поперечний переріз

									Арк
									144
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				



Арматура	Клас	Коефіцієнт умов роботи
Поздовжня	A400C	1
Поперечна	A240	1

Бетон
 Вид бетону: Важкий
 Клас бетону: C20/25
 Умови твердіння: Природне
 Коефіцієнт умов твердіння 1
 Коефіцієнти умов роботи бетону
 Облік навантажень тривалої дії $\gamma_{b2} 0,9$
 Результуючий коефіцієнт без $\gamma_{b2} 1$

Результати розрахунку за комбінаціями завантажень

$N = -197 \text{ кН}$

$M_y = 6 \text{ кН*м}$

$Q_z = 8 \text{ кН}$

$M_z = 0 \text{ кН*м}$

$Q_y = 0 \text{ кН}$

$T = 0 \text{ кН*м}$

Коефіцієнт тривалої частини 1

Перевірити	Коефіцієнт використання
Міцність по граничній поздовжній силі перерізу	0,193
Міцність за граничним моментом перерізу	0,486
Поздовжня сила при обліку прогину при гнучкості $L0/i > 14$	0,125
Міцність по похилій смузі між похилими тріщинами	0,052
Міцність по похилій тріщині	0,123

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

145

Гранична гнучкість у площині ХоУ	0,199
Гранична гнучкість у площині ХоZ	0,199

Коефіцієнт використання 0,486 - Міцність за граничним моментом перерізу

Міцність перерізу забезпечена

Перевірочні розрахунки сталевих колони верхнього ярусу (від поз. +6,350)

Максимальні внутрішні зусилля в колоні становлять:

$$M=6 \text{ кНм}; N=-197 \text{ кН}; Q=8 \text{ кН}.$$

Коефіцієнт надійності за відповідальність $\gamma_n = 1$

Довжина елемента 2,3 м

Коефіцієнт розрахункової довжини у площині ХоУ 1

Коефіцієнт розрахункової довжини у площині ХоZ 1

Випадковий ексцентриситет по Z прийнятий за Державними будівельними нормами

Випадковий ексцентриситет по У прийнятий за Державними будівельними нормами

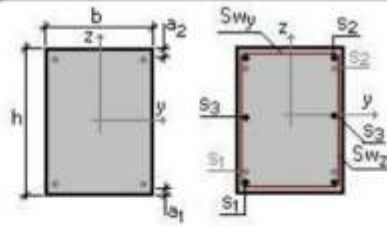
Конструкція статично визначна

Гранична гнучкість – 200

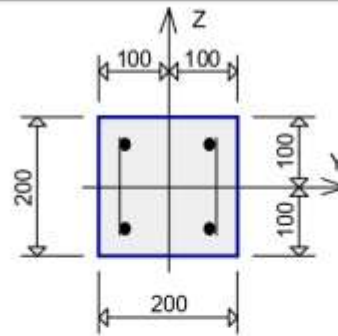


Переріз

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			146



$b = 200 \text{ mm}$
 $h = 200 \text{ mm}$
 $a_1 = 30 \text{ mm}$
 $a_2 = 30 \text{ mm}$



$S_1 - 2\varnothing 18$
 $S_2 - 2\varnothing 18$
 Поперечна арматура вздовж осі Z $2\varnothing 6$,
 крок поперечної арматури 150 мм
 Поперечна арматура вздовж осі Y $2\varnothing 6$,
 крок поперечної арматури 150 мм

Арматура	Клас	Коефіцієнт умов роботи
Продольная	A400C	1
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетону: Важкий

Клас бетону: C20/25

Умови твердіння: Природне

Коефіцієнт умов твердіння 1

Коефіцієнти умов роботи бетону

Врахування навантажень тривалої дії $\gamma_{102} 0,9$

Результуючий коефіцієнт без γ_{102} 1

Результати розрахунку за комбінаціями завантажень

$N = -197 \text{ кН}$

$M_y = 6 \text{ кН*м}$

$Q_z = 8 \text{ кН}$

$M_z = 0 \text{ кН*м}$

$Q_y = 0 \text{ кН}$

$T = 0 \text{ кН*м}$

Коефіцієнт тривалої частини 1

Перевірка	Коефіцієнт використання
Міцність по граничній поздовжній силі перерізу	0,22
Міцність за граничним моментом перерізу	0,541
Поздовжня сила при обліку прогину при гнучкості $L0/i > 14$	0,104

Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 12135589 ПЗ

Арк

147

Перевірка	Коефіцієнт використання
Міцність по похилій смузї між похилими тріщинами	0,069
Міцність по похилій тріщині	0,164
Гранична гнучкість у площині ХоУ	0,199
Гранична гнучкість у площині ХоZ	0,199

Коефіцієнт використання 0,541 - Міцність за граничним моментом перерізу
Міцність перерізу забезпечена.

Перевірочні розрахунки сталевих балок під зрощувачами

У результаті розрахунку визначено величину внутрішнього згинального моменту в балці, яка становить:

$$M = 2,4 \times 4^2 / 8 = 4,8 \text{ кНм.}$$

Конструктивним елементом балки є швелер №16, момент опору поперечного перерізу якого дорівнює:

$$W = 93,4 \text{ см}^3.$$

Перевірку міцності балки виконано шляхом визначення максимальних нормальних напружень від згину:

$$\sigma = M/W = 480 \text{ кНсм} / 93,4 \text{ см}^3 = 5,2 \text{ кН/см}^2 < 18 \text{ кН/см}^2.$$

Отже, міцність балки забезпечена.

									Арк
									148
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

РОЗДІЛ 5. РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДСИЛЕННЯ ТА БЕЗАВАРІЙНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

З метою забезпечення подальшої надійної та безпечної експлуатації споруд градирень доцільним є розроблення проектної документації та виконання комплексу робіт з реконструкції. У межах реконструкції необхідно передбачити заходи, спрямовані на відновлення експлуатаційної придатності конструкцій, підвищення їх надійності та довговічності, а також приведення об'єкта у відповідність до чинних нормативних вимог. Реалізація зазначених заходів дозволить усунути виявлені дефекти і пошкодження, знизити ризики подальшого розвитку деформацій та забезпечити стабільну роботу споруд у заданих умовах експлуатації, зокрема з урахуванням можливих впливів зовнішніх факторів.

1. У рамках виконання робіт з реконструкції передбачається повний демонтаж існуючих плит та настилу покриття, огорожувальних конструкцій, міжсекційних і вітрових перегородок, а також сталевих балок перекриття на всіх висотних відмітках споруди. Необхідність демонтажу зазначених елементів зумовлена їх фізичним зносом, наявністю дефектів і пошкоджень, а також невідповідністю сучасним вимогам щодо надійності, довговічності та умов експлуатації.

Окремо передбачається демонтаж елементів технологічного обладнання, зокрема наповнювачів зрошувачів та водовловлювачів, які втратили свої експлуатаційні властивості внаслідок тривалої експлуатації та впливу агресивного середовища. Демонтаж зазначених елементів необхідний для подальшого впровадження сучасних технологічних рішень та забезпечення ефективної роботи споруди після реконструкції.

Демонтажні роботи слід виконувати поетапно, із забезпеченням стійкості та просторової жорсткості споруди на всіх стадіях виконання робіт. При цьому необхідно дотримуватися вимог чинних нормативних документів з

									Арк
									149
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

охорони праці та техніки безпеки, а також передбачити заходи щодо запобігання неконтрольованим деформаціям і пошкодженням конструктивних елементів, що підлягають збереженню та подальшому використанню.

У процесі демонтажу слід забезпечити контроль за станом несучих конструкцій, своєчасне вивезення демонтованих елементів та будівельного сміття, а також підготовку фронту робіт для виконання наступних етапів реконструкції, зокрема монтажу нових конструкцій і технологічного обладнання.

2. У разі прийняття проектного рішення щодо заміни існуючих систем вентиляції та водогінної мережі передбачається демонтаж відповідних інженерних елементів і конструкцій. Зокрема, необхідно виконати демонтаж трубопроводів, повітропроводів, запірної та регулювальної арматури, а також конструкції патрубків вентилятора, які втратили експлуатаційну придатність або не відповідають сучасним технічним вимогам.

Демонтаж зазначених елементів слід виконувати з урахуванням їх конструктивного взаємозв'язку з несучими та огорожувальними конструкціями споруди, із забезпеченням цілісності елементів, що підлягають подальшому використанню. У процесі виконання робіт необхідно дотримуватися вимог чинних нормативних документів з охорони праці та техніки безпеки, а також передбачити заходи щодо запобігання пошкодженню будівельних конструкцій і суміжних інженерних систем.

Після завершення демонтажу слід забезпечити підготовку місць встановлення нового вентиляційного та водогінного обладнання, включаючи очищення, вирівнювання та перевірку конструкцій, що слугуватимуть основою для подальшого монтажу в межах реконструкції.

3. Передбачити виконання робіт з підсилення залізобетонних колон споруди з метою відновлення та підвищення їх несучої здатності і довговічності. Перед початком підсилення необхідно здійснити ретельну підготовку поверхні колон, зокрема виконати простукування для виявлення

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			150

прихованих відшарувань та дефектів бетону, а також очистити поверхню від ослабленого бетону, забруднень і корозійних продуктів.

Підсилення колон слід виконувати відповідно до прийнятих проєктних рішень за схемами П1 та П2 (рис. 5.2, 5.3), з урахуванням конструктивних особливостей елементів та умов їх експлуатації. При виконанні робіт необхідно забезпечити формування захисного шару бетону товщиною не менше 30 мм, що відповідає вимогам чинних нормативних документів і сприяє захисту арматури від корозійних впливів.

Після завершення робіт з підсилення поверхню колон слід обробити спеціальними гідрофобними складами з метою зменшення водопоглинання, підвищення стійкості до впливу вологи та агресивного середовища, а також забезпечення довготривалої експлуатаційної надійності підсиленних конструкцій.

4. З метою підвищення надійності вузлів спирання ригелів передбачити виконання робіт з їх підсилення шляхом улаштування обтяжних обойм, які встановлюються нижче існуючих опорних деталей Од на відстані 250 мм. Таке конструктивне рішення дозволяє перерозподілити зусилля у зоні спирання та зменшити концентрацію напружень у найбільш навантажених ділянках конструкцій.

На конструкціях обойм необхідно виконати виварювання арматурних каркасів відповідно до проєктних рішень з урахуванням сприйняття розрахункових навантажень та забезпечення спільної роботи підсилювальних елементів з існуючими конструкціями. Перед подальшими роботами всі сталеві елементи підсилення слід ретельно очистити та обробити антикорозійними матеріалами з метою захисту від впливу вологи та агресивного середовища.

Після висихання антикорозійного покриття опорні вузли необхідно обетонувати бетоном класу не нижче В25 з улаштуванням суцільного бетонного шару, що забезпечує надійну передачу навантажень та спільну роботу елементів підсилення. Для підвищення довговічності конструкцій

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			151

бетон слід виконувати з використанням відповідних гідрофобних добавок або з додатковим захисним покриттям, що зменшує водопоглинання та підвищує стійкість підсиленних вузлів до впливу експлуатаційного середовища.

5. Роботи з підсилення залізобетонних ригелів слід виконувати у визначеній технологічній послідовності, починаючи з верхніх відміток споруди та поступово переходячи до нижчих рівнів. Обсяг робіт у межах однієї захватки необхідно обмежувати однією відміткою розташування залізобетонних елементів, що забезпечує керуваність процесу та контроль за станом конструкцій на всіх етапах виконання підсилення.

Перед виконанням підсилення необхідно здійснити підготовку поверхні ригелів, зокрема виконати простукування для виявлення прихованих відшарувань і дефектів бетону, після чого провести очищення поверхні від ослаблених ділянок, забруднень і корозійних продуктів. Підсилення ригелів слід виконувати відповідно до прийнятих проєктних рішень за схемами П1 та П2 (рис. 4.2, 4.3) з урахуванням фактичного технічного стану кожного елемента.

Ригелі, у яких виявлено пошкодження робочої арматури на рівні 25 % і більше, необхідно додатково підсилити шляхом улаштування додаткових арматурних сіток з подальшим їх обетонуванням. При виконанні робіт слід забезпечити формування захисного шару бетону товщиною не менше 30 мм, що відповідає вимогам чинних нормативних документів та сприяє захисту арматури від корозійних впливів.

Після завершення робіт з підсилення поверхню залізобетонних ригелів необхідно обробити відповідними гідрофобними сумішами з метою зменшення водопоглинання, підвищення стійкості конструкцій до впливу вологи та агресивного середовища, а також забезпечення довготривалої та надійної експлуатації підсиленних елементів.

6. Передбачити поелементний демонтаж пошкоджених елементів в'язей з подальшим їх відновленням або заміною відповідно до проєкту реконструкції. Демонтажні роботи слід виконувати поетапно, з урахуванням

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			152

забезпечення просторової жорсткості та стійкості споруди на всіх стадіях виконання робіт, із недопущенням порушення спільної роботи суміжних конструктивних елементів.

Відновлення в'язей необхідно здійснювати шляхом встановлення нових сталевих конструкцій або відремонтованих елементів, що відповідають вимогам проектної документації та чинних нормативних документів. Усі нові сталеві елементи слід попередньо очистити та обробити антикорозійними матеріалами з метою захисту від впливу вологи, агресивного середовища та забезпечення довготривалої експлуатаційної надійності конструкцій.

Після завершення монтажу відновлених елементів в'язей необхідно виконати перевірку їх правильності встановлення та надійності з'єднань, що забезпечує ефективну роботу системи просторової жорсткості споруди в цілому.

7. Передбачити відновлення раніше демонтованих конструкцій сталевих балок відповідно до проекту реконструкції з урахуванням вимог до несучої здатності та умов подальшої експлуатації споруди. Монтаж балок слід виконувати після завершення підсилення основних несучих елементів та забезпечення проектною просторовою жорсткістю конструкцій.

Для улаштування балок рекомендується застосовувати сучасні матеріали та конструктивні рішення, зокрема полімерні аналоги або сталеві конструкції, попередньо оброблені відповідним антикорозійним покриттям. Використання таких матеріалів дозволяє підвищити довговічність елементів, зменшити негативний вплив агресивного середовища та забезпечити надійну експлуатацію конструкцій протягом усього нормативного строку служби.

Після монтажу балок необхідно виконати перевірку правильності їх встановлення, якості з'єднань та відповідності проектним положенням, що забезпечить ефективну спільну роботу відновлених елементів з іншими конструкціями споруди.

8. Передбачити відновлення інженерних мереж споруди відповідно до проекту реконструкції та чинних нормативних вимог. Роботи з відновлення

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			153

інженерних систем слід виконувати після завершення основних будівельно-монтажних і підсилювальних робіт з метою забезпечення їх безпечної та безперервної експлуатації.

У процесі реконструкції необхідно виконати монтаж або заміну елементів систем водопостачання, водовідведення, вентиляції та інших інженерних мереж, передбачених проєктом, із застосуванням сучасних матеріалів та обладнання, що відповідають умовам експлуатації споруди. Особливу увагу слід приділити герметичності з'єднань, надійності кріплень і захисту елементів мереж від корозійних та агресивних впливів.

Після завершення монтажних робіт інженерні мережі підлягають перевірці та випробуванням з метою підтвердження їх працездатності, відповідності проєктним рішенням і готовності до подальшої експлуатації в складі реконструйованої споруди.

9. Передбачити встановлення нових сучасних огорожувальних конструкцій, міжсекційних і вітрових перегородок, а також елементів покриття відповідно до проєкту реконструкції. Зазначені конструкції повинні забезпечувати необхідні експлуатаційні, захисні та конструктивні характеристики споруди з урахуванням її функціонального призначення.

При виборі матеріалів огорожувальних конструкцій і елементів покриття, а також конструктивних рішень вузлів їх кріплення необхідно враховувати умови експлуатації об'єкта та ступінь агресивності середовища. Застосування матеріалів з підвищеною корозійною стійкістю та надійних систем кріплення дозволяє забезпечити довговічність конструкцій, зменшити ризики пошкоджень і підвищити загальну експлуатаційну надійність споруди.

Після монтажу огорожувальних конструкцій і елементів покриття слід виконати перевірку якості виконання робіт, правильності встановлення та герметичності вузлів, що є необхідною умовою забезпечення стабільної та безпечної експлуатації реконструйованої споруди.

10. Забезпечити виконання всіх технологічних, конструктивних та експлуатаційних вимог, передбачених чинними нормативними документами,

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			154

що регламентують проектування, реконструкцію та експлуатацію споруд градирень. Проектні та будівельно-монтажні рішення слід приймати відповідно до вимог ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування», а також інших чинних нормативних і довідкових документів у галузі будівництва та інженерного забезпечення.

У процесі виконання робіт необхідно забезпечити відповідність прийнятих рішень вимогам щодо надійності, довговічності та безпечної експлуатації конструкцій і технологічного обладнання, з урахуванням умов експлуатації споруди, ступеня агресивності середовища та особливостей роботи інженерних систем. Особливу увагу слід приділити дотриманню технології виконання робіт, якості застосованих матеріалів і правильності монтажу конструктивних та інженерних елементів.

Контроль за дотриманням нормативних вимог має здійснюватися на всіх етапах реконструкції — від розроблення проєктної документації до виконання будівельно-монтажних робіт і введення споруди в експлуатацію, що забезпечить надійну та безпечну роботу реконструйованого об'єкта протягом нормативного строку служби.

11. Передбачити улаштування антикорозійного захисного покриття для існуючих другорядних металевих елементів споруди, зокрема сходових маршів, огорожень та інших допоміжних конструкцій, що зазнають впливу вологи й агресивного середовища. Перед нанесенням захисних покриттів необхідно виконати очищення поверхонь від продуктів корозії, забруднень та старих лакофарбових шарів із доведенням стану металу до нормативних вимог.

Крім того, слід виконати відновлення сталеві драбини, розташованої всередині секцій градирень, з подовженням її конструкції для забезпечення безпечного та зручного доступу до всіх висотних відміток споруди. Запропоновані заходи дозволять створити умови для виконання періодичних

									Арк
									155
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

оглядів, технічного обслуговування та ремонтно-відновлювальних робіт у процесі експлуатації та подальшої реконструкції об'єкта.

Конструктивні рішення драбини та її елементів кріплення повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів щодо безпеки праці, міцності та довговічності, а застосовані матеріали й антикорозійні покриття — враховувати умови експлуатації та ступінь агресивності середовища.

12. Навколо споруд передбачити виконання вертикального планування території з формуванням нормативних ухилів у напрямку від будівель з метою організованого відведення поверхневих вод та запобігання їх накопиченню біля фундаментів. Запропоновані заходи дозволять зменшити негативний вплив зволоження на конструкції та підвищити довговічність споруд.

Одночасно слід відновити існуюче або влаштувати нове вимощення відповідно до проєктних рішень і схеми, наведеної на рис. 5.1. Конструкція вимощення повинна забезпечувати ефективний водовідвід, стійкість до впливу атмосферних факторів та відповідати вимогам чинних нормативних документів. Застосування якісних матеріалів і дотримання технології виконання робіт сприятиме надійному захисту фундаментів та суміжних конструкцій у процесі подальшої експлуатації.

13. Усі роботи з реконструкції споруд необхідно виконувати із залученням спеціалізованих проєктних та будівельно-монтажних організацій, які мають відповідну кваліфікацію, досвід виконання аналогічних робіт та дозвільні документи згідно з вимогами чинного законодавства України. Виконання робіт повинно здійснюватися з обов'язковим дотриманням вимог будівельних, санітарних і протипожежних норм, а також правил охорони праці та техніки безпеки.

14. У процесі реалізації проєкту реконструкції необхідно забезпечити належний технічний і авторський нагляд, контроль якості виконання будівельно-монтажних робіт, відповідності застосованих матеріалів проєктним рішенням та нормативним вимогам. Дотримання зазначених умов

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			156

є необхідною передумовою забезпечення надійності, безпеки та довговічності реконструйованих споруд у процесі їх подальшої експлуатації.

У процесі виконання робіт з реконструкції доцільно передбачити застосування спеціалізованих будівельних матеріалів і систем захисту конструкцій, зокрема продукції компанії **Sika**, таких як Sika® MonoTop, Sika® FerroGard, SikaCrete® SCC, Sika® ViscoCrete, SikaRapid, SikaGard, Sika® Poxicolor, Sikafloor та інших. Зазначені матеріали рекомендується використовувати не окремо, а як елементи єдиної комплексної системи, спрямованої на захист сталевих і залізобетонних конструкцій від корозійних та експлуатаційних впливів у складних умовах роботи споруд.

Застосування комплексних систем захисту дозволяє забезпечити підвищення довговічності конструкцій, зменшення швидкості розвитку корозійних процесів, а також покращення експлуатаційних характеристик будівельних елементів упродовж усього нормативного строку служби. Використання сучасних матеріалів спеціального призначення є особливо актуальним для споруд градирень, які експлуатуються в умовах підвищеної вологості та агресивного середовища.

Вибір конкретних матеріалів, їх кількісний та якісний склад, а також технологія застосування повинні визначатися на стадії розроблення проєкту реконструкції з урахуванням фактичних умов експлуатації градирень. При цьому необхідно враховувати хімічний склад повітря та води, ступінь агресивності середовища, кліматичні умови району будівництва, величину водяного напору, теплові навантаження та інші фактори, що впливають на роботу конструкцій. Такий підхід забезпечить ефективність прийнятих рішень і надійний захист будівельних конструкцій у процесі подальшої експлуатації.

									601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						157

їх цілісності, запобігання подальшому розвитку пошкоджень і зниження негативного впливу вологи та агресивного середовища на конструкції.

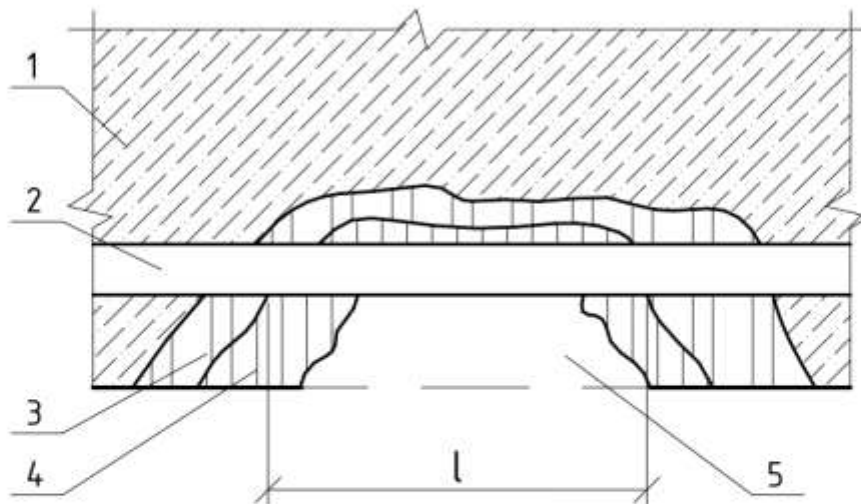
Порядок виконання робіт.

Ремонт тріщин слід виконувати у такій технологічній послідовності:

1. Виконати ретельне очищення поверхні конструкції в зоні тріщини від забруднень, пилу та ослаблених ділянок матеріалу. Здійснити розкриття тріщини до щільного, неушкодженого матеріалу з видаленням зруйнованих або відшарованих фрагментів.
2. Обробити підготовлену поверхню ґрунтувальним складом або змочити водою для покращення адгезії ремонтного матеріалу з основою.
3. Заповнити підготовлену тріщину обраним ремонтним матеріалом відповідно до проєктних рішень та технологічних вимог. У разі відсутності спеціалізованих сумішей допускається застосування цементно-піщаного розчину марки не нижче М200 з ретельним ущільненням.

Дотримання зазначеної технології забезпечує якісне відновлення пошкоджених ділянок та сприяє підвищенню довговічності будівельних конструкцій.

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			160



1. Бетон (кладка). 2. Армура (за наявності). 3. Зона карбонізованого бетону, що має достатню міцність і розташована навколо незайманої корозією армури. Видаленню не підлягає. 4. Зона порушеного матеріалу. Підлягає видаленню. 5. Скол, раковина, відшарований матеріал.

Рис. 5.3. Рекомендації по ремонту сколів та раковин (підсилення П2)

Параметри ремонту.

Матеріал для зачеканки та відновлення пошкоджених ділянок слід приймати відповідно до технічних характеристик спеціалізованих ремонтних сумішей згідно з каталогом компанії Sika або аналогічних матеріалів інших виробників. Технологію виконання робіт і послідовність окремих операцій необхідно уточнювати відповідно до технологічних карт і рекомендацій виробника обраних матеріалів.

Рекомендації щодо застосування.

Зазначений метод ремонту рекомендується застосовувати для усунення локальних пошкоджень залізобетонних і кам'яних конструкцій, зокрема повздовжніх і поперечних тріщин, які не призводять до суттєвого зниження несучої здатності елементів. Метод також доцільний у випадках відсутності або пошкодження захисного шару бетону, а також при наявності місцевих механічних ушкоджень конструкцій.

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			161

Порядок виконання робіт.

Ремонтні роботи слід виконувати у такій технологічній послідовності:

1. Поверхню конструкції в зоні пошкодження необхідно простукати молотком з метою виявлення порожнин і ослаблених ділянок. Усі дефектні місця розчищаються за допомогою зубила до досягнення щільного, неушкодженого матеріалу. Ділянки арматури, уражені корозією, підлягають повному оголенню.
2. Очищення поверхні на дефектних ділянках слід виконувати шляхом видалення нещільних часток і матеріалу, що втратив зчеплення з основою, із застосуванням сталевих щіток. Оголену арматурну сталь необхідно очистити від іржі до металевого блиску.
3. Після завершення очищення арматурну сталь слід обробити антикорозійним захисним складом або спеціальною фарбою у два шари. До складу другого шару необхідно додати висушений кварцовий пісок зернистістю 0,2–0,7 мм для покращення адгезії з подальшим ремонтним шаром.
4. Пошкоджені ділянки бетону та захищену арматуру необхідно заґрунтувати відповідним складом або зволожити водою перед нанесенням ремонтної суміші.
5. На зволожену поверхню слід нанести обрану ремонтну суміш або цементний розчин марки не нижче М200 з ретельним ущільненням і вирівнюванням поверхні до проектних відміток.

Дотримання зазначеної технології забезпечує відновлення захисного шару бетону, підвищення довговічності конструкцій та їх надійну експлуатацію в умовах впливу вологи й агресивного середовища.

									Арк
									162
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

ВИСНОВКИ

За результатами проведеного комплексу робіт з обстеження несучих будівельних конструкцій виробничих споруд градирень станції № 3 філії Кременчуцька ТЕЦ ПАТ «Полтаваобленерго» отримано вихідні дані, що дозволяють об'єктивно оцінити їх фактичний технічний стан, експлуатаційну придатність та рівень надійності на момент виконання обстежень. Аналіз результатів візуального та інструментального обстеження, а також виконаних перевірочних розрахунків дав змогу встановити характер і ступінь розвитку виявлених дефектів та пошкоджень, їх вплив на несучу здатність конструкцій і умови подальшої експлуатації.

Слід зазначити, що наведені нижче висновки є актуальними **на момент проведення обстежень будівлі** та сформульовані до **виникнення додаткових пошкоджень будівельних конструкцій унаслідок ворожої атаки на об'єкт**. З урахуванням зазначених обставин отримані результати можуть використовуватися як базові вихідні дані для оцінки технічного стану споруд до моменту впливу надзвичайних факторів. На підставі узагальнення отриманих матеріалів можна сформулювати такі основні висновки:

1. За результатами проведеного обстеження встановлено, що загальний технічний стан обстежених споруд відповідає **стану 3 — непридатний до нормальної експлуатації**. Виявлені дефекти та пошкодження будівельних конструкцій мають системний характер і негативно впливають на їх експлуатаційну придатність, що зумовлює необхідність виконання комплексу заходів з реконструкції та підсилення для забезпечення подальшої безпечної експлуатації.

2. Станом на момент проведення обстеження виявлено комплекс дефектів і пошкоджень будівельних конструкцій, формування яких зумовлене як механічними впливами, так і процесами фізичного зносу, що виникли внаслідок тривалої експлуатації споруд в умовах агресивного середовища.

									Арк
									163
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 12135589 ПЗ				

Зазначені пошкодження негативно впливають на технічний стан конструкцій та потребують врахування під час розроблення проєктних рішень з реконструкції.

3. За результатами оцінки фактичного технічного стану встановлено, що переважна більшість будівельних конструкцій потребує виконання робіт з підсилення або відновлення відповідно до розроблених рекомендацій та проєктних рішень. Реалізація зазначених заходів є необхідною умовою відновлення експлуатаційної придатності споруд і забезпечення їх подальшої безпечної роботи.

4. Виконання робіт з реконструкції та відновлення будівельних конструкцій доцільно здійснювати із залученням спеціалізованих проєктних та будівельно-монтажних організацій, які мають відповідну кваліфікацію та дозвільну документацію. Усі роботи повинні виконуватися з дотриманням вимог чинного законодавства України, будівельних і протипожежних норм, а також правил охорони праці, що є необхідною умовою забезпечення безпеки та надійності споруд у процесі їх подальшої експлуатації.

5. Терміни проведення наступного технічного обстеження доцільно визначати генеральному проєктувальнику на стадії розроблення проєкту реконструкції, а також у процесі здійснення авторського нагляду за виконанням будівельно-монтажних робіт. Такий підхід забезпечить своєчасний контроль технічного стану конструкцій та коригування проєктних рішень у разі необхідності.

						601БМ. 12135589 ПЗ	Арк
Змк.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			164

