

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет будівництва та транспорту
Кафедра будівельних конструкцій

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри
Будівельних конструкцій
_____ /Л.А.Циганенко /
підпис
« ____ » _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

На тему: « Реконструкція цеху по випуску молочної продукції в м. Ромни »

Виконав (ла)	_____	_____
	(підпис)	Гулий О.В. (Прізвище, ініціали)
Група		_____
		ПЦБ 2204м
Керівник	_____	_____
	(підпис)	к.т.н. Луцьковський В.М. (Прізвище, ініціали)

Суми – 2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Будівельних конструкцій
Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
ОПП Будівництво та цивільна інженерія

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Гулий Олега Володимировича

1. Тема роботи Реконструкція цеху по випуску молочної продукції в м. Ромни

Затверджено наказом по університету №175-н від "26" січня 2023 р.

Строк здачі студентом закінченої роботи: "23" листопада 2023 р

2. Вихідні дані до роботи:

Архітектурна частина робочого проекту будівлі

3. Зміст розрахунково - пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

Розділ 1. Загальна характеристика роботи

Розділ 2. Дослідження напружено-деформованого стану та конструктивні розрахунки

4. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)

Лист 1. Фасад 1-12 (існуючий), Фасад Г-А (існуючий), Фасад А-Г (існуючий),
Фасад 12-1 (існуючий), Фасад 1-12 (після реконструкції), Фасад Г-А (після
реконструкції), Фасад А-Г (після реконструкції), Фасад 12-1 (після реконструкції).

Лист 2. План на відм. 0,000 (існуючий), План на відм. +4,800 (існуючий),
Експлікація приміщень

Лист 3. План на відм. +8,100 (після реконструкції), Експлікація приміщень,
Розріз 1-1 (існуючий), Розріз 2-2 (існуючий), Розріз 2-2 (після реконструкції),
Розріз 3-3 (існуючий), Розріз 3-3 (після реконструкції), Вузол 1, 2, 3

Лист 4. Схема існуючої ферми Ф-1, Геометрична схема Ф-1, Розрахункова схема
Ф-1, Вузол 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, Специфікація сталі.

Лист 5. Схема підсилення ферми Ф-1, Геометрична схема Ф-1, Розрахункова
схема Ф-1, Вузол 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, Специфікація елементів
підсилення.

Лист 6. Ферма ФМ-1 до та після реконструкції.

Лист 7. Ферма ФМ-2, ферма ФМ-3 до та після реконструкції.

Лист 8. Ферма ФМ-2 після встановлення шпренгельних стійок та розкосів.

Висновок

Лист 9. Гістограма величини переміщень. Гістограма величини зусиль, що
виникають у фермі ФМ-1. Гістограма величини зусиль, що виникають у
фермі ФМ-2. Гістограма величини зусиль, що виникають у фермі ФМ-3.

Керівник:

(підпис)

к.т.н. Луцьковський В.М.

(Прізвище, ініціали)

Консультант

(підпис)

(Прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання:

Здобувач:

(підпис)

Гулий О.В.

(Прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Гулий Олег Володимирович. Реконструкція цеху по випуску молочної продукції в м. Ромни – Кваліфікаційна робота магістра на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». – Сумський національний аграрний університет, Суми, 2023.

В **основній частині** наведено опис конструктивних рішень будівлі, опис предмету дослідження. Викладено методика, результати дослідження, а також висновки про виконане дослідження.

Результати досліджень дозволяють оцінити характер перерозподілу внутрішніх зусиль, ступінь їх зміни при зміні характеру снігового навантаження при реконструкції, виявити фактори забезпечення несучої здатності елементів ферми.

Аналіз публікацій та досліджень встановив, що має місце велика кількість натурних експериментів з дослідження деформативності конструкцій покриття – ферм, що мають різну конфігурацію, та різні схеми навантажень. Розрахунок елементів покриття при проектуванні здійснюється як розрахунок конструкцій, що працюють на поперечний згин. Елементи ферми зазнають поздовжні розтягуючі або стискуючі зусилля.

У **висновках** констатовано факт забезпечення несучої здатності елементів двох ферм (опорних розкосів, окремих елементів верхнього поясу) та необхідність підсилення елементів третьої ферми. Вибір способу підсилення залежить від факторів нездатності сприймати навантаження. Також констатовано факт того, що окремі варіанти підсилення не забезпечують несучої здатності окремих верхнього поясу, елементів нижнього поясу та елементів решітки.

Ключові слова: ферма, реконструкція, аналіз, дослідження.

Список публікацій

Результати дослідження опубліковано в матеріалах науково-практичної студентської конференції. // Гулий О.В., Загорулько І.Ю., Луцьковський В.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕРМ ПОКРИТТЯ ПРИ ЗМІНІ СНІГОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПІДСИЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента (13-17 листопада 2023 р.) – Суми, 2023.

В додатках наведено: розрахунок снігового навантаження; розрахунок снігового навантаження при зміні характеру навантаження.

Структура роботи

Робота складається з основного тексту на 63 сторінках, у тому числі 18 таблиць, 42 рисунків. Текст роботи містить загальну характеристику роботи, 2 розділи, висновки і рекомендації за результатами роботи, список з 11 використаних джерел, 2 додатків на 9 сторінках. Графічна частина складається з 5 аркушів креслень та 4 плакатів.

ЗМІСТ

1. Загальна характеристика роботи.....	7
1.1. Актуальність теми	7
1.2. Мета і завдання дослідження.....	7
1.3. Об'єкт дослідження.....	7
1.4. Предмет дослідження	7
1.5. Методи дослідження.....	7
1.6. Практичне значення одержаних результатів	8
1.7. Апробація та публікація роботи.....	8
2. Дослідження напружено деформованого стану та конструктивні розрахунки	9
2.1. Коротка характеристика будівлі та предмету дослідження	9
2.1.1. Генеральний план	9
2.1.2. Об'ємно-планувальне рішення	9
2.1.3. Архітектурно-конструктивні рішення	10
2.1.3.1. Фундаменти.....	11
2.1.3.2. Фундаментні балки.....	13
2.1.3.3. Колони	13
2.1.3.4. Фахверкові колони	14
2.1.3.5. Кроквяні конструкції.....	14
2.1.3.6. Плити покриття та перекриття.....	14
2.1.3.7. Зовнішні стіни.....	16
2.1.3.8. Сходи	17
2.1.3.9. Перемички	18
2.1.3.10. Ворота, двері, вікна	18
2.1.3.11. Перегородки.....	19
2.1.3.12. Покрівля	19
2.1.3.13. Підлоги	20
2.1.4. Оздоблення фасадів та приміщень.....	22
2.2. Опис предмету дослідження.....	24
2.3. Методика дослідження	25
2.4. Результати дослідження.....	47
2.5. Висновки.....	53
Додаток А. Розрахунок снігового навантаження	54
Додаток Б. Розрахунок снігового навантаження при зміні характеру навантаження	59
Список використаної літератури	

1. Загальна характеристика роботи

1.1. Актуальність теми

В наш час багато промислових підприємств розширюють свої виробничі потужності, а в результаті розширення з'являються нові робочі місця. Для комфортних умов праці необхідно забезпечити працівників відповідними умовами праці.

Надбудова поверху адміністративної частини вирішує це питання, але зміна перепадів висот поверхонь викликає зміну величини снігового навантаження у зимовий період на покрівлі виробничої частини.

1.2. Мета і завдання дослідження

Метою та завданням є виконання перевірки конструкцій покриття через зміну характеру навантаження при зміні висотних відміток поверхонь покрівлі основної частини та прибудови, порівняння результатів розрахунку ферм до та після реконструкції, виконання креслень підсилення конструкцій покриття у разі необхідності.

1.3. Об'єкт дослідження

Об'єкт дослідження – ферми покриття, а саме напружено-деформованого стану ферм покриття до та після реконструкції.

1.4. Предмет дослідження

Предметом дослідження є кроквяні ферми покриття, котрі зазнають впливу від змінного снігового навантаження при реконструкції будівлі.

1.5. Методи дослідження

В рамках дослідження було проаналізовано та порівняно дані результатів напружено-деформованого стану елементів ферми до та після реконструкції.

Для дослідження використовувався розрахунковий програмний комплекс SCAD Office 23.

1.6. Практичне значення одержаних результатів

Разом з результатами обстеження визначити необхідність підсилення елементів існуючих конструкцій покриття – ферм.

1.7. Апробація та публікація роботи

Результати дослідження опубліковано в матеріалах науково-практичної студентської конференції. // Гулий О.В., Загорулько І.Ю., Луцьковський В.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕРМ ПОКРИТТЯ ПРИ ЗМІНІ СНІГОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПІДСИЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента (13-17 листопада 2023 р.) – Суми, 2023.

2. Дослідження напружено деформованого стану та конструктивні розрахунки

2.1. Коротка характеристика будівлі та предмету дослідження

2.1.1. Генеральний план

Будівля, що була обрана для дослідження, розміщена в м. Ромни. На території підприємства, фрагмент якої зображений на кресленнях, знаходяться наступні будівлі та споруди: проектна будівля, цех з виробництва молочного сиру, склад, автопарковка, електропідстанція. Осьові розміри будівлі котра реконструюється – 63 x 18 м.

Для відводу талої або дощової води, виконано ухил, що становить 1,5% до приймальних воронок зливової каналізації.

На території передбачено пішохідні доріжки. Ділянки вільні від забудови – озеленені багаторічними травами. Ландшафтне оформлення передбачає використання листяних дерев, рядів чагарників вздовж тротуарів, а також створення газонів та клумб.

З точки зору нормативних вимог, місцевих умов, санітарно-гігієнічних, протипожежних, норм будівля цеху досить віддалена від міської житлової забудови. Також цех знаходиться неподалік від уже існуючих зовнішніх мереж водопостачання, каналізації та електропостачання.

2.1.2. Об'ємно-планувальне рішення

У будівлі цеху розташовані виробничі та складські приміщення, а також приміщення адміністративні та побутові. Згідно з технологічним процесом, у будівлі є два основні відділення виробництва – відділення виготовлення згущеного молока і виробництва вершкового масла. Будівля має прямокутну форму в плані, розміри 18 x 63 м, висота від виробничого приміщення до низу несучої фермової конструкції становить +7,255 м.

Побутове обслуговування персоналу передбачено у блоку санітарно-побутових приміщень, який прибудований до цеху. Цей блок включає пральню, прасувальну, гардероби для чоловіків і жінок для одягу на вулицю, додому та спецодягу, приміщення для сушки одягу і взуття, камери для чистого і

брудного одягу, туалети для чоловіків і жінок, приміщення для зберігання інвентаря прибирання, душові та кімнати особистої гігієни жінки.

До складу виробничих приміщень входять приймально-миюче відділення, відділення по виробництву згущеного молока, склад для матеріалу пакування, морозильна камера, відділення по виробництву вершкового масла, відділення централізованого миття робочого інвентарю, склад засобів для дезінфекцій, складське приміщення цукру, склад готової продукції і приміщення прийому тари.

Кабінети начальника дільниці, головного інженера, хімічної лабораторія і кабінет керуючого виробництвом розміщені на другому поверсі антресолі виробничої частини будівлі.

Для сполучення між поверхами цех має три сходові клітини. Одна з них розташована в блоці санітарно-технічних приміщень, двоє інші - в виробничих приміщеннях відділення виробництву згущеного молока та виготовлення вершкового масла). Також передбачено двоє сталевих сходів зовні будівлі на другий поверх, одні – в блоці санітарних приміщень, а інші - в каркасній (виробничій) частині будівлі.

Виконано надбудову 3-го поверху в адміністративно-побутовій частині будівлі з метою автоматизації роботи. Виконана комп'ютеризація процесу виробництва для чого було створено кабінети, серверна та зала зборів.

2.1.3. Архітектурно-конструктивні рішення

Цех по випуску молочної продукції прямокутної форми з розмірами по довжині – 63 м, ширині – 18 м. Виробнича частина цієї будівлі має каркасну схему і складається з одного прольоту завширшки 18 метрів з висотою до кроквяних конструкцій 7,255 метрів. Будівля має антресоль і прибудований триповерховий цегляний корпус для виробничих і побутових потреб. Перший поверх корпусу має висоту 4,5 метра, другий - 3,0 метра, а третій - 4,2 метра.

Будівля розроблена з використанням жорстких поперечних рам, що створені за допомогою залізобетонних збірних колон і кроквяних металевих ферм. Колони мають жорстке защемлення в фундамент, сполучення між

кроквяними конструкціями і колонами є шарнірними. Загальна жорсткість споруди забезпечена горизонтальним диском покриття вертикальними зв'язками між рамами і жорсткістним защемленням колон поперечних рам у фундаменті.

У вбудованій антресолі розташовані діафрагми жорсткості на першому поверсі, а на рівні +4,800 м в осях 5/1 - 10/1 розташовані в'язеві плити. Каркасна частина будівлі крок колон 6 метрів і крок кроквяних конструкцій 6 метрів.

У вбудованій антресолі також розміщений ряд колон з кроком 6 метрів, зміщений на 3 метри відносно колон каркасної частини будівлі.

Цегляний триповерховий адміністративно-побутовий корпус перекрито залізобетонними плитами з круглими пустотами. Зовнішні несучі огорожуючі конструкції мають товщину 64 см, внутрішні – 38 см, а перегородки – 120 мм.

2.1.3.1. Фундаменти

У каркасній частині будівлі використовуються фундаменти монолітні із залізобетону [2] під колони, що мають розміри 400x400 мм і під колони фахверку з опорами для фундаментних балок. Адміністративно-побутовий корпус оснащений збірними залізобетонними стрічковими фундаментами з глибиною закладення на рівні -1,750 метра. Верхня відмітка фундаменту становить – 0,15м.

Під колони антресольної частини та колони, що розташовані всередині будівлі, знаходиться фундамент марки Ф-17-4 типу Ф1 розмір підшви, розміри в плані якого становлять 1700x1700 мм і висотний розмір – 1,25м. Для діафрагми жорсткості використовується монолітний залізобетонний фундамент типу Ф4.

Під цегляну частину будівлі використані стрічкові фундаменти, збірні. Блоки фундаменту встановлені, на фундаментні подушки, в два ряди по висоті з перев'язкою. Відмітка нижньої поверхні підшви фундаментної плити становить -1,750 метра.

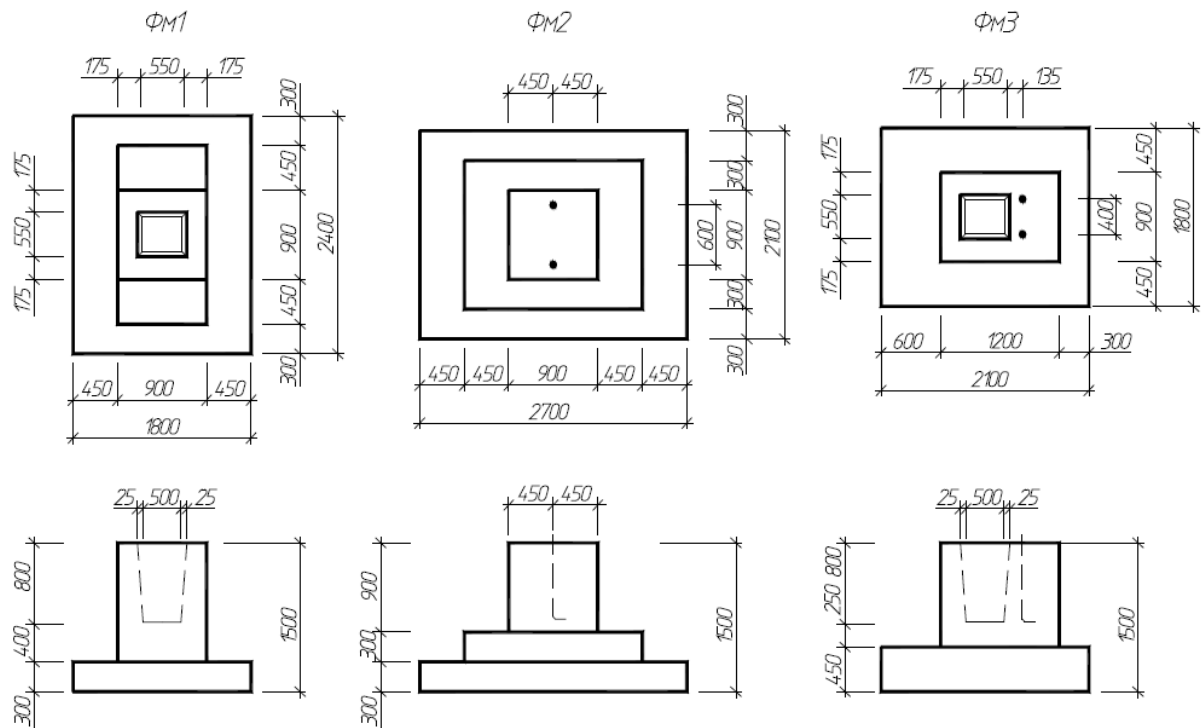


Рис. 2.1. Фундаменти залізобетонні монолітні

Специфікація залізобетонних фундаментів під колони і фахверки

Табл. 2.1.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Маса, т	Примітки
1	2	3	4	5	6
Ф1	ИИ-04-1	Ф-17-4	15	4,04	
ФМ1	1.412.1 вип.2	ФМ-1	16	5,28	
ФМ2	1.412.1 вип.2	ФМ-2	2	7,776	
ФМ3	1.412.1 вип.2	ФМ-3	2	2,424	
ФМ4	1.412.1 вип.2	ФМ-4	1	-	

Специфікація залізобетонних збірних стрічкових фундаментів

Табл. 2.2.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса, т	Примітки
1	2	3	4	5	6
ФБ1	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС 4.24	34	1,38	
ФБ2	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС 4.12	8	0,69	
ФБ3	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС 4.9	10	0,518	
ФБ4	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС 6.24	30	2,074	
ФБ5	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС 6.12	9	1,036	
ФБ6	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС 6.9	10	780	
ФП1	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФЛ 8.24	10	1,21	
ФП2	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФЛ 8.12	2	0,66	
ФП3	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФЛ 12.24	24	2,05	

2.1.3.2. Фундаментні балки

Фундаментні балки таврового перерізу 450 мм використовуються для передачі навантаження від стінових панелей і міжкімнатних перегородок на фундамент. Ці балки укладаються на фундаментні виступи, застосовуючи розчин марки М100, шаром товщиною 20 мм.

Специфікація залізобетонних фундаментних балок

Табл. 2.3.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Маса, т	Примітки
1	2	3	4	5	6
Б1	1.415-1 вип.1	ФББ – 17	13	1,5	
Б2	1.415-1 вип.1	ФББ – 13	2	1,4	
Б3	1.415-1 вип.1	ФББ – 14	2	1,3	
Б4	1.415-1 вип.1	ФББ – 2	11	1,3	
Б5	1.415-1 вип.1	ФББ – 1	5	1,6	

2.1.3.3. Колони

У каркасній частині споруди використовують залізобетонні колони з квадратним перерізом розмірами 400x400 мм та довжиною 8,1 метра. Ці колони розміщені з кроком 6 м, відмітка верха колон становить 7.2 метра.

Поперечний переріз вбудованих колон антресолей квадратний з розмірами 40x40см та довжину до верха оголовку 592 сантиметра, та розташовані вони з тим самим інтервалом – 6 метрів. Для закріплення сталевих ригеля Р-1 використовують сталеві колони К6 з перетином 140x180 мм, виготовлені з двох спарених та зварених між собою швелерів. Кріплення ригеля до консолей колон виконане висотою 150 мм з вильотом 150 мм.

Специфікація залізобетонних колон

Табл. 2.4.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Маса, т	Примітки
1	2	3	4	5	6
К1	1.020-1/83	1К60 4.48 -1	1	2,4	
К2	1.020-1/83	1К60 4.48 -2	1	2,4	
К3	1.020-1/83	1К60 4.48 -3	5	2,4	
К4	1.020-1/83	1К60 4.48 -4	6	2,4	
К5	1.020-1/83	1К60 4.48 -5	1	2,4	
К7	1.423-3	1К72 – 4М2-1	8	3,2	
К8	1.423-3	1К72 – 4М2-2	8	3,2	
К9	1.423-3	1К72 – 4М2-3	1	3,2	
К10	1.423-3	1К72 – 4М2-4	1	3,2	
К11	1.423-3	1К72 – 4М2-5	4	3,2	

Специфікація сталевих колон

Табл. 2.5.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Маса, т	Примітки
1	2	3	4	5	6
К6		КС-1	2	0,15	

2.1.3.4. Фахверкові колони

Фахверкові колони використовуються для кріплення торцевих стінових панелей. Вони виготовлені залізобетонними, мають довжину 8,5 метра. Для закріплення торцевих стінових панелей використовують сталеві фахверкові стійки.

Специфікація фахверкових колон і стійок

Табл. 2.6.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса, т	Примітки
1	2	3	4	5	6
К12	1.030.1-1.4	БКФ85 – 1 – 1	2	3,15	
СК1	1.030.1-1.4	Стійка фахверкова СФ7	2	0,42	

2.1.3.5. Кроквяні конструкції

У виробничій частині будинку, застосовано металеві ферми індивідуального виготовлення. Проліт дорівнює 18м. Висота ферми становить 2,0 м. Крок – 6 м. Відмітка низу дорівнює +7,2 м.

2.1.3.6. Плити покриття та перекриття

В каркасній частині будівлі як несучі елементи покриття [3], що обгороджують, використовуються збірні залізобетонні ребресті плити розмірами 6х3 метри, які в свою чергу підтримуються металевими фермами з прольотом 18 метрів. В місцях, де розміщуються водоприймальні воронки і вентиляційні коробки, передбачені плити з отворами.

Для покриття і перекриття виробничо-побутового цегляного корпусу використовуються збірні кругло-пустотні залізобетонні плити з довжиною 6 метрів, шириною 1,2 метра і 1,5 метра, та висотою 220 мм.

Для перекриття антресолі також використовуються збірні кругло-пустотні залізобетонні плити з довжиною 6 метрів і 3 метри, шириною 1,2 метра і 1,5 метра.

Специфікація залізобетонних плит покриття і перекриття

Табл. 2.7.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса, т	Примітки
1	2	3	4	5	6
Перекриття					
П1	1.141-1 вип.63	ПК 60.15-8АтV	25	2,8	
П2	1.141-1 вип.63	ПК 60.12-8АтV	3	2,8	
П5	1.465.1-7/84	2ПВБ – 4АтV- 4	2	2	

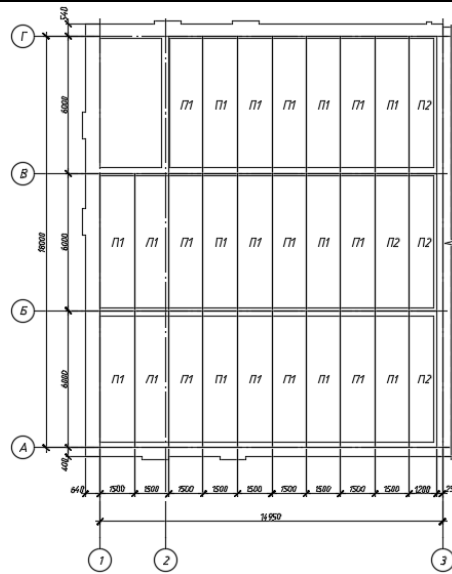


Рис. 2.2. Схема розташування плит перекриття на відм. +4,500м та +7,800м

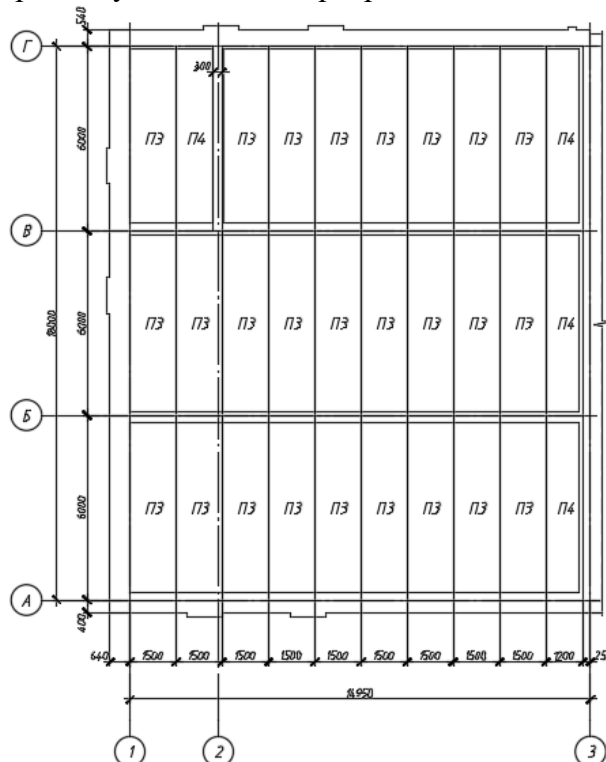


Рис. 2.3. Схема розташування плит покриття на відм. +12,000м

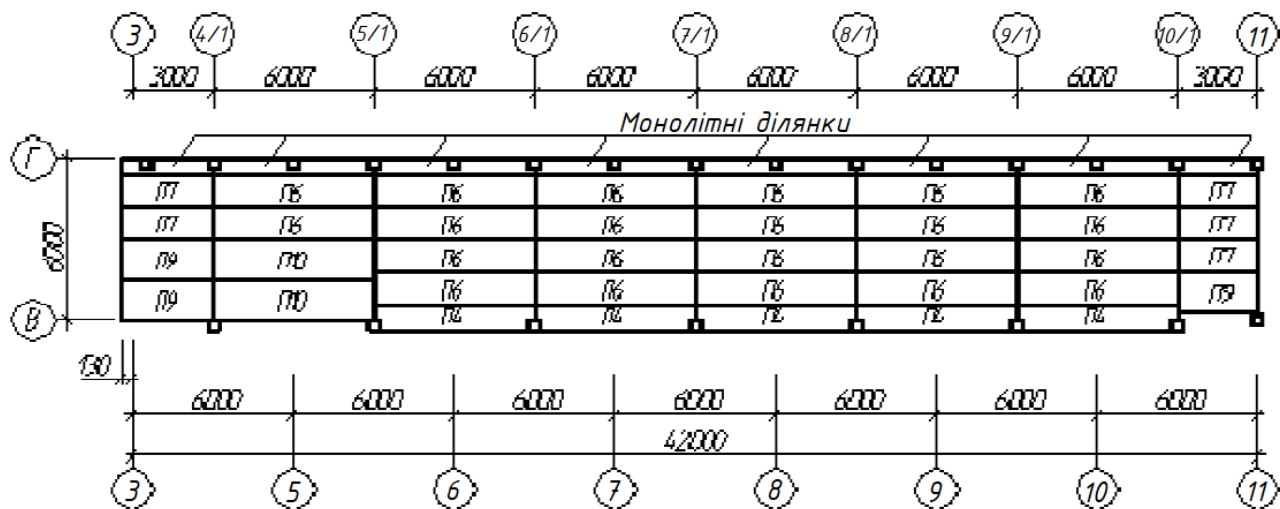


Рис. 2.4. Схема розташування плит перекриття на відм. +4,430м.

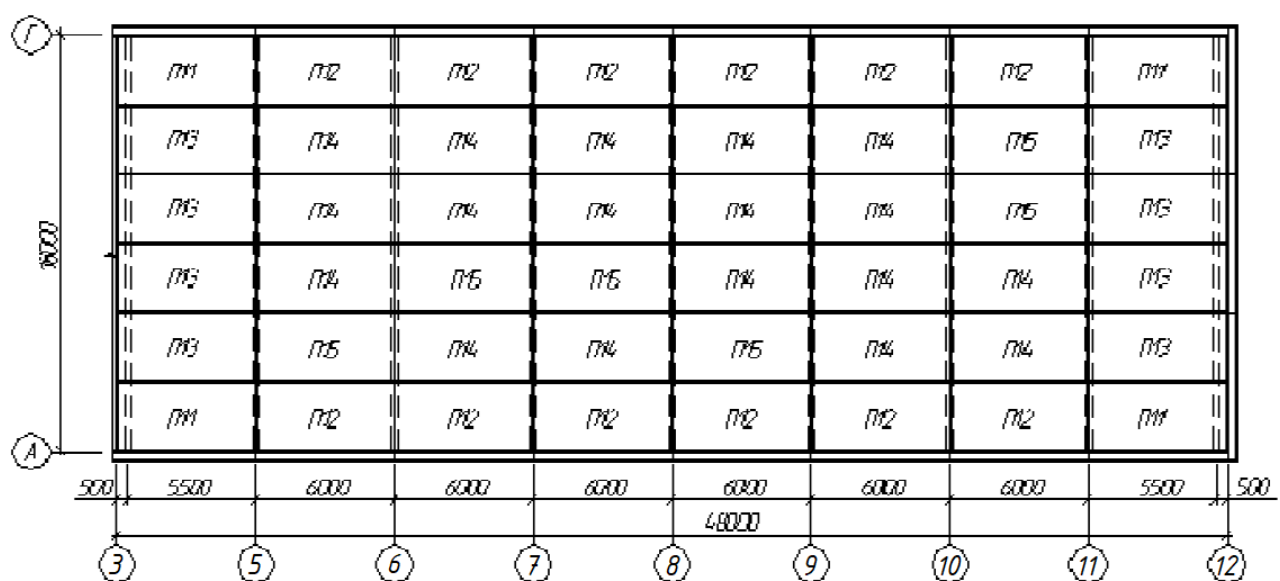


Рис. 2.5. Схема розташування плит покриття на відм. +9,390м

2.1.3.7. Зовнішні стіни

У виробничому корпусі в якості зовнішніх огорожувальних конструкцій використовуються сендвіч-панелі товщиною 130 мм. У місцях, де встановлюють ворота та двері, передбачені цегляні вставки висотою 3,6 метра. Навісні панелі кріпляться до основних структур в залізобетонних колонах.

У адміністративно-побутовому корпусі цегляні стіни мають тришарову конструкцію. Зовнішні стіни цегляної частини будівлі виконані з силікатної цегли з товщиною 640 мм.[4]

Специфікація сендвіч-панелей

Табл. 2.8.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса, т	Примітки
1	2	3	4	5	6
ПС1	ТП503-2-40.90	ПС 60.12.2,5-6Л-1	16	0,16	
ПС2	ТП503-2-40.90	ПС 60.12.4,0-6Л-1	10	0,16	
ПС3	ТП503-2-40.90	ПС 30.12.4,0-6Л-1	11	0,08	
ПС4	ТП503-2-40.90	ПС 60.18.4,0-6Л-1	9	0,24	
ПС5	ТП503-2-40.90	ПС 60.18.4,0-6Л-2	7	0,24	
ПС6	ТП503-2-40.90	ПС 60.12.4,0-6Л-4	18	0,16	
ПС7	ТП503-2-40.90	ПС 60.12.4,0-6Л-5	8	0,16	
ПС8	ТП503-2-40.90	ПС 64.12.4,0-6Л-1	8	0,17	
ПС9	ТП503-2-40.90	ПС 64.12.4,0-6Л-2	8	0,17	
ПС10	ТП503-2-40.90	ПС 30.12.4,0-Л-1	2	0,08	
ПС11	ТП503-2-40.90	2ПС 12.12.4,0-Л-2	77	0,03	
ПС12	ТП503-2-40.90	2ПС 12.12.4,0-Л-1	6	0,03	
ПС13	ТП503-2-40.90	2ПС 60.12.4,0-Л-1	10	0,16	
ПС14	ТП503-2-40.90	2ПС 30.12.4,0-Л-1	2	0,08	
ПС15	ТП503-2-40.90	ПС 60.12.4,0-6Л-10	13	0,16	

2.1.3.8. Сходи

Для забезпечення сполучення між поверхами будівлі розроблено три сходові клітини. Одні розташовані в блоці адміністративно-побутових приміщень і складаються з залізобетонних площадок та маршів. Дані сходи призначений для підйому на другий та третій поверхи і має два міжповерхових майданчики розташовані на рівнях 1,500 м, 3,150 м, 4,800 м та 6,450 м. У виробничих приміщеннях, а саме у відділенні виготовлення згущеного молока і виробництва вершкового масла, знаходяться двоє металевих сходів з міжповерховими майданчиками, що знаходяться на відмітці 360 см, які направлені на підйом з цехових приміщень на другий поверх антресолі. Крім того, зовні будівлі є двоє сталевих сходів для підйому на другий поверх.

Для підйому на покрівлю передбачено сходи.

2.1.3.9. Перемички

Над отворами передбачених для воріт та дверей в масив кам'яної кладки монтують залізобетонні перемички [5]. Перемичка являє собою залізобетонну конструкцію, перерізом схожу на прямокутник (брус) , вона призначена для перекриття прорізів у стінах, які зведені із малорозмірних будівельних матеріалів. Ворітний проріз оточений збірною залізобетонною рамою, яка точно вписується в зовнішні розміри панельних стін.

Специфікація перемичок

Табл. 2.9.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса, т	Примітки
1	2	3	4	5	6
ПР1	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	5ПБ 30-37	1	0,41	
ПР2	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	5ПБ 25-37	7	0,34	
ПР3	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	3ПБ 18-37	3	0,12	
ПР4	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	3ПБ 16-37	14	0,102	
ПР5	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	3ПБ 13-37	5	0,085	
ПР6	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	2ПБ 29-4	7	0,12	
ПР7	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	2ПБ 22-3	14	0,092	
ПР8	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	2ПБ 19-3	14	0,081	
ПР9	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	2ПБ 16-2	31	0,065	
ПР10	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	2ПБ 13-1	24	0,054	
ПР11	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	1ПБ 13-1	53	0,025	
ПР12	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	1ПБ 10-1	12	0,02	
ПР13	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	3ПБ 34-4	1	0,221	

2.1.3.10. Ворота, двері, вікна

У каркасній секції будівлі є двоє воріт для наскрізного руху в осях 11-12. Ворота на зовнішніх стінах мають розміри 3500x3600 мм, для під'їзду автотранспорту передбачено пандус.

Відповідно до розмірів віконних прорізів використовувалися віконні блоки з двокамерними склопакетами: Вікна [6] у виробничому корпусі по осі А виконані в два рівні, на 120 см від "чистої підлоги", висотою 2,4 м і на висоті 4,8 м, висотою 2,4 м. Для вентиляції використовуються вікна, що повністю відкриваються.

Специфікація вікон

Табл. 2.10.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса, т	Примітки
1	2	3	4	5	6
OK1	ДСТУ EN 14351-1:2020	ОР 24-36	7		
OK2	ДСТУ EN 14351-1:2020	ОР 12-36	7		
OK3	ДСТУ EN 14351-1:2020	ОР 24-12	7		
OK4	ДСТУ EN 14351-1:2020	ОР 12-12	13		
OK5	ДСТУ EN 14351-1:2020	ОР 24-24	1		
OK6	ДСТУ EN 14351-1:2020	ОР 12-15	15		

Специфікація дверей

Табл. 2.10.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса, т	Примітки
1	2	3	4	5	6
Д1	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДГ – 19.24	3		
Д2	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДГ – 12.24	1		
Д3	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДГ – 10.24-1	6		
Д4	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДГ – 10.21	40		
Д5	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДГ – 15.24	5		
Д6	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДГ – 9.21	8		
Д7	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДГ – 7.21	18		

2.1.3.11. Перегородки

Внутрішні перегородки [4] у будівлі виготовлені із глиняної та силікатної цегли товщиною 120 мм. Деякі з цих перегородок, такі як ті, які розділяють холодильну камеру, машинне відділення і баклабораторію від тамбура, додатково облицьовані теплоізоляційним матеріалом. На першому поверсі каркасної частини будівлі перегородки опираються на фундаментні балки.

2.1.3.12. Покрівля

Покрівля [3] виробничої частини складається декількох шарів:

<i>Захисний шар гравію на антисептичній бітумній мастиці – 10 мм</i>
<i>Рулонний килим з 3-х шарів лінкрому – 12 мм</i>
<i>Цементно-пісчана стяжка $\rho=1800$ кг/м³ – 15 мм</i>
<i>Утеплювач – пінополістерол $\rho=40$ кг/м – 150 мм</i>
<i>Керамзитовий гравій по ухилу $\rho=600$ кг/м</i>
<i>Пароізоляція – шар поліетиленової плівки</i>
<i>Цементно-пісчана стяжка $\rho=1800$ кг/м³ – 20 мм</i>
<i>Збірні з/б круглопустотні плити – 220 мм</i>

Щоб підвищити гідроізоляційні властивості покрівлі, в місці примикання до парапету передбачено стальний фартух. Для відводу опадів у вигляді води з покрівлі передбачені жолоби водостічної системи. Ухил покрівлі каркасної секції становить 1:12.

2.1.3.13. Підлоги

Виробничий корпус, який включає в себе масло-цех та цех з виробництва згущеного молока, має підлогу з асфальтобетону. В інших приміщеннях покриття підлоги [7] виконано із керамічної плитки та лінолеуму.

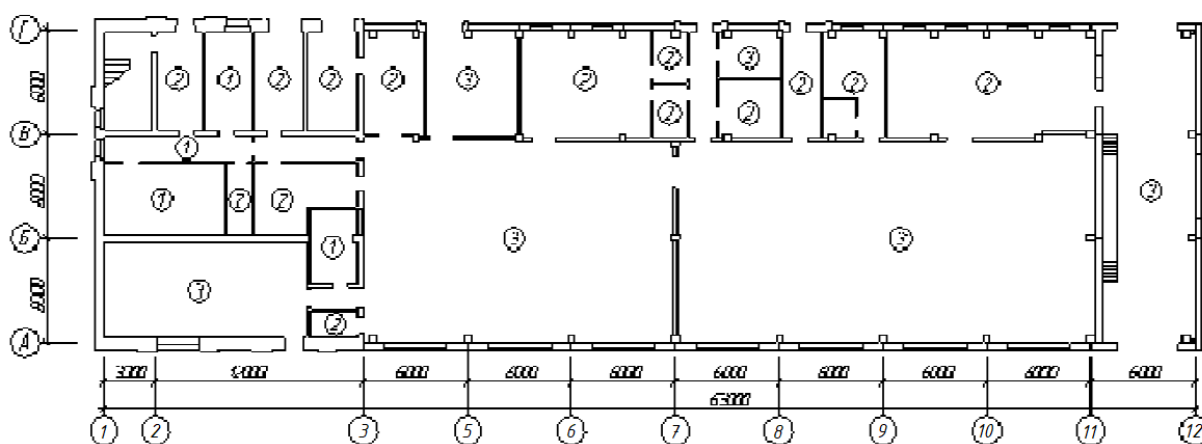


Рис. 2.6. Схема підлог на відм. 0,000

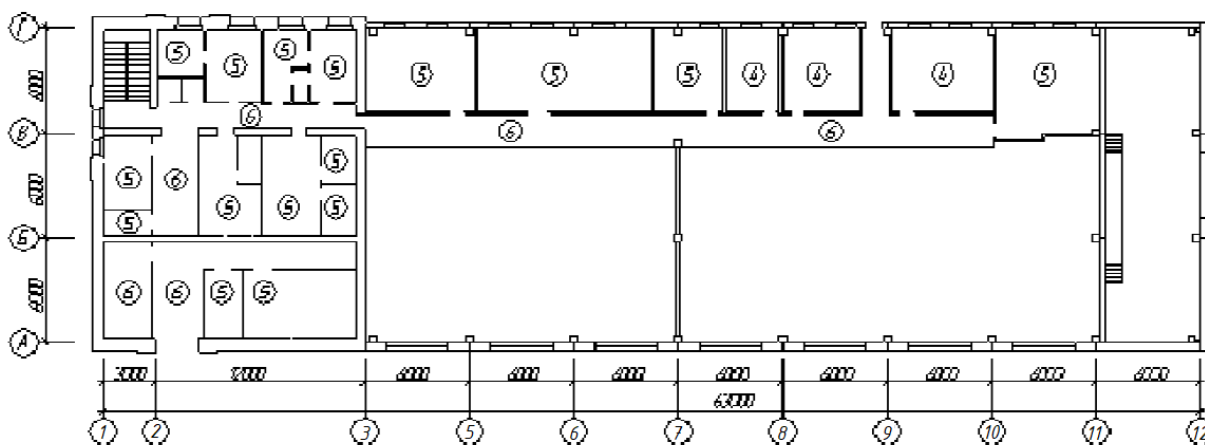


Рис. 2.7. Схема підлог на відм. +4,800м

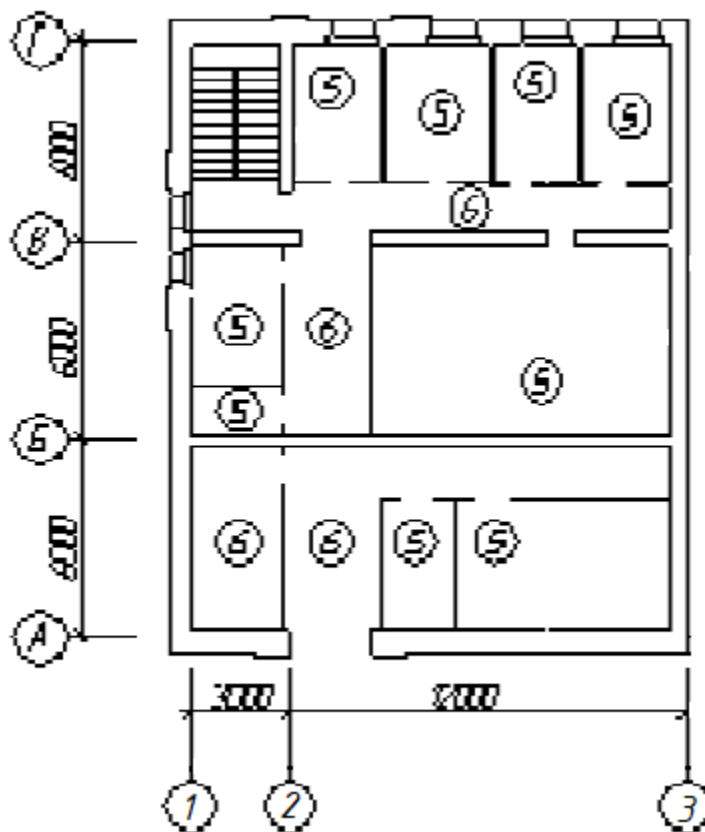


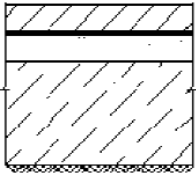
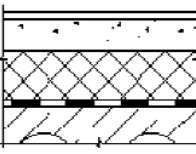
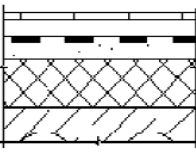
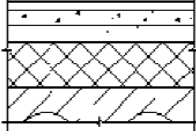
Рис. 2.8.Схема підлог на відм. +8,100м

Специфікація підлог

Табл. 2.11.

№ приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги	Конструкція підлоги	Площа, м ²
1	2	3	4	5
I поверх				
20,21,23,25	1		Лінолеум, плитка ПВХ – 5 мм; Цементно-піщана стяжка – 20 мм; 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці; Вирівнююча стяжка – 20 мм; Бетон – 80 мм; Щебінь втрамбований в ґрунт; Ущільнений ґрунт.	63,89
1,2,4-7, 9,11-19,24	2		Керамічна плитка – 5 мм; Цементно-піщана стяжка – 20 мм; 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці; Вирівнююча стяжка – 20 мм; Бетон – 80 мм; Щебінь втрамбований в ґрунт; Ущільнений ґрунт.	416,9

Продовження табл. 2.11.

3,8,10,22	3		Асфальтобетон – 20 мм; 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці; Вирівнююча стяжка – 20 мм; Бетон – 100 мм; Щебінь втрамбований в ґрунт; Ущільнений ґрунт.	619,22
II та III поверхи				
27,51,52	4		Лінолеум, плитка ПВХ – 5 мм; Суша штукатурка – 10 мм; Цементний розчин – 10 мм; Бетон – 80 мм; Теплоізоляція – 30 мм Звукоізоляція – 5 мм.	71,64
27,51,52,54, 55,57,58,60	5		Керамічна плитка – 5 мм; Цементно-піщана стяжка – 10 мм; Гідроізоляція – 5 мм; Цементно-піщана стяжка – 10 мм; Теплоізоляція – 30 мм.	550,48
28,42,50, 56,59	6		Лінолеум, плитка ПВХ – 5 мм; Суша штукатурка – 10 мм; Цементно-піщана стяжка – 20 мм; Теплоізоляція – 30 мм.	163,74

2.1.4. Оздоблення фасадів та приміщень

Фасади виробничо-побутового цегляного корпусу обробляються шляхом штукатурювання і фарбування водно-дисперсною полімерцементною фарбою. Ця процедура передбачена і для стінових поверхонь.

Відомість обробки приміщень

Табл. 2.12.

Найменування приміщення	Стеля		Стіни та перегородки		Низ стін та перегородок		Обробка колон	
	Площа, м ²	Вид обробки	Площа, м ²	Вид обробки	Площа, м ²	Вид обробки	Площа, м ²	Вид обробки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Склади, хім. лабораторія, венткамери, комори, електрощитова, маш. відділення, холод. камера, прийомне відділення, гардероб	740	Затирка, фарбування фарбами ВА	940,4	Затирка, фарбування фарбами ВА	210,2	Фарбування масляними фарбами	112,32	Затирка, фарбування полімер-цементною фарбою
Виробничі приміщення	-	-	950,4	Затирка, клейове фарбування	-	-	94,7	Затирка, фарбування полімер-цементної фарбою
Кімната майстра, кімната гол. інженера, кабінет завідувачки виробництва	71,4	Затирка, фарбування водоемульсійною фарбою Э-8А-27А біла	105,3	Штукатурка, фарбування водоемульсійною фарбою	-	-	19,2	Затирка, фарбування водоемульсійною фарбою Э-8А-27А
Санвузли, душові	68,3	Затирка, силікатне фарбування	103,1	Штукатурка, силікатне фарбування	31,5	Керамічна плитка	-	-

2.2. Опис предмету дослідження

Фермою називається геометрично незмінна конструкція, що складається з прямолінійних стержнів, які з'єднуються між собою за допомогою шарнірів. Точки з'єднань стержнів називаються вузлами ферми, вертикальні стержні ферми – стояки, похилі стержні – розкоси. Сукупність стержнів верхньої частини ферми називають верхнім поясом, стержні нижньої частини – нижнім поясом.

Особливістю роботи ферми, яка правильно спроектована і правильно експлуатується, на відміну від балок, є те, що всі її елементи відчують тільки поздовжні розтягуючі або стискуючі зусилля. У порівнянні з балками, ферми більш економічні елементи зварних конструкцій. Для того щоб елементи ферми не відчували згинальні моменти і перерізуючі сили необхідно дотримуватися таких умов:

- а) осьові лінії елементів ферми у вузлах повинні перетинатися в одній точці;
- б) елементи ферми мають бути прямолінійними;
- в) сили, що діють на ферми, вважаються прикладеними тільки у вузлах ферми.

При виконанні цих умов єдиним розрахунковим зусиллям в кожному стержні є поздовжня сила, яка визначається розрахунковими або експериментальними методами. Основними розрахунковими методами визначення зусиль в стержнях ферм є:

- а) метод вирізання вузлів;
- б) метод наскрізних перетинів (або моментних точок), званий також методом Ріттера;

Ферми являють собою досить розповсюджені складові частини промислових і цивільних споруд. Їх використовують як опори трубопроводів і ліній електропередач, радіовежі, конструкції кранів, елементи великих прольотів будівельних та спортивних споруд, елементи мостів та ін.

2.3. Методика дослідження

Збір навантажень від покрівлі на 1 м^2

Табл. 2.13.

Навантаження	Характеристичне значення	Експлуатаційне значення кгс/м^2	γ_f	Граничне розрахункове значення кгс/м^2	Примітка
<i>Постійне</i>					
Захисний шар гравію на антисептичній бітумній мастиці $\delta=0,01\text{ м.}, \gamma=1400\text{ кгс/м}^3$	14	14	1,3	18,20	
Рулонний килим з 3-х шарів лінокрома $\delta=0,012\text{ м.}, \gamma=4\text{ кгс/м}^2$	0,048	0,048	1,3	0,06	
Цементно-піщана стяжка $\delta=0,015\text{ м.}, \gamma=1800\text{ кгс/м}^3$	27	27	1,3	35,10	
Утеплювач - пінополістирол $\delta=0,15\text{ м.}, \gamma=40\text{ кгс/м}^3$	6	6	1,2	7,20	
Цементно-піщана стяжка $\delta=0,02\text{ м.}, \gamma=1800\text{ кгс/м}^3$	36	36	1,3	46,80	
Залізобетонна ребриста плита, розміром $3\text{ х }6\text{ м}$	3000	166	1,1	182,6	
Корисне навантаження (п.9в табл.6.2. ДБН В.1.2-2:2006)	50	50	1,3	65	
Всього		299,05		354,96	

Навантаження від ваги снігового покриву можливе по двох варіантах. В даній роботі розглядається найгірший прогнозований варіант при якому можливе виникнення снігового мішка.

Розрахунок снігового навантаження див. Додаток А

У дослідженні буде використано ферми ФМ-1, ФМ-2 та ФМ-3 оскільки вони зазнають впливу від снігового навантаження в ході реконструкції будівлі.

Для дослідження ферм покриття необхідно навантаження на 1 м^2 перевести у вузлове навантаження, для цього необхідно визначити вантажну площу кожного вузла ферми, куди діє навантаження.

Згідно рисунка 2.9. кожна ферма має 7 вузлів прикладення навантажень.

Вузлове навантаження для вузлів 1, 7 ферми ФМ-2:

$$N_{\text{вузл}} = 8,63 \times 354,96 = 3061,53 \text{ кгс};$$

Вузлове навантаження для вузлів 2-6 ферми ФМ-2:

$$N_{\text{вузл}} = 17,25 \times 354,96 = 61232,06 \text{ кгс};$$

Вузлове навантаження для вузлів 1, 7 ферми ФМ-3:

$$N_{\text{вузл}} = 9 \times 354,96 = 3194,64 \text{ кгс};$$

Вузлове навантаження для вузлів 2-6 ферми ФМ-3:

$$N_{\text{вузл}} = 18 \times 354,96 = 6389,28 \text{ кгс};$$

Експлуатаційне навантаження від покрівлі:

Вузлове навантаження для вузлів 1, 7 ферми ФМ-1:

$$N_{\text{вузл}} = 4,875 \times 299,05 = 1475,87 \text{ кгс};$$

Вузлове навантаження для вузлів 2-6 ферми ФМ-1:

$$N_{\text{вузл}} = 9,75 \times 299,05 = 2915,74 \text{ кгс};$$

Вузлове навантаження для вузлів 1, 7 ферми ФМ-2:

$$N_{\text{вузл}} = 8,63 \times 299,05 = 2580,80 \text{ кгс};$$

Вузлове навантаження для вузлів 2-6 ферми ФМ-2:

$$N_{\text{вузл}} = 17,25 \times 299,05 = 5158,61 \text{ кгс};$$

Вузлове навантаження для вузлів 1, 7 ферми ФМ-3:

$$N_{\text{вузл}} = 9 \times 299,05 = 2691,45 \text{ кгс};$$

Вузлове навантаження для вузлів 2-6 ферми ФМ-3:

$$N_{\text{вузл}} = 18 \times 299,05 = 5382,90 \text{ кгс};$$

Розраховуємо гранично розрахункове снігове навантаження:

Для вузлів 1, 7 ферми ФМ-1:

$$N_{\text{вузл}} = 4,875 \times 197,22 = 961,45 \text{ кгс};$$

Для вузлів 2-6 ферми ФМ-1:

$$N_{\text{вузл}} = 9,75 \times 197,22 = 1922,90 \text{ кгс};$$

Для вузлів 1, 7 ферми ФМ-2

$$N_{\text{вузл}} = 8,63 \times 197,22 = 1702,00 \text{ кгс};$$

Для вузлів 2-6 ферми ФМ-2

$$N_{\text{вузл}} = 17,25 \times 197,22 = 3402,05 \text{ кгс};$$

Для вузлів 1, 7 ферми ФМ-3

$$N_{\text{вузл}} = 9 \times 197,22 = 1774,98 \text{ кгс};$$

Для вузлів 2-6 ферми ФМ-3

$$N_{\text{вузл}} = 18 \times 197,22 = 3549,96 \text{ кгс};$$

Розраховуємо експлуатаційне снігове навантаження:

Для вузлів 1, 7 ферми ФМ-1:

$$N_{\text{вузл}} = 4,875 \times 84,77 = 413,25 \text{ кгс};$$

Для вузлів 2-6 ферми ФМ-1:

$$N_{\text{вузл}} = 9,75 \times 84,77 = 826,50 \text{ кгс};$$

Для вузлів 1, 7 ферми ФМ-2

$$N_{\text{вузл}} = 8,63 \times 84,77 = 731,14 \text{ кгс};$$

Для вузлів 2-6 ферми ФМ-2

$$N_{\text{вузл}} = 17,25 \times 84,77 = 1462,28 \text{ кгс};$$

Для вузлів 1, 7 ферми ФМ-3

$$N_{\text{вузл}} = 9 \times 84,77 = 762,93 \text{ кгс};$$

Для вузлів 2-6 ферми ФМ-3

$$N_{\text{вузл}} = 18 \times 84,77 = 1525,86 \text{ кгс};$$

В ході вище викладених розрахунків ми отримали навантаження, які діють на вузли ферми до реконструкції.

Після реконструкції з'являється перепад висот між покрівлею цеху та покрівлею адміністративною частиною, в результаті чого, у місці перепаду виникатиме так званий сніговий мішок. Розрахунок див. Додаток Б.

Розраховуємо гранично-розрахункове снігове навантаження:

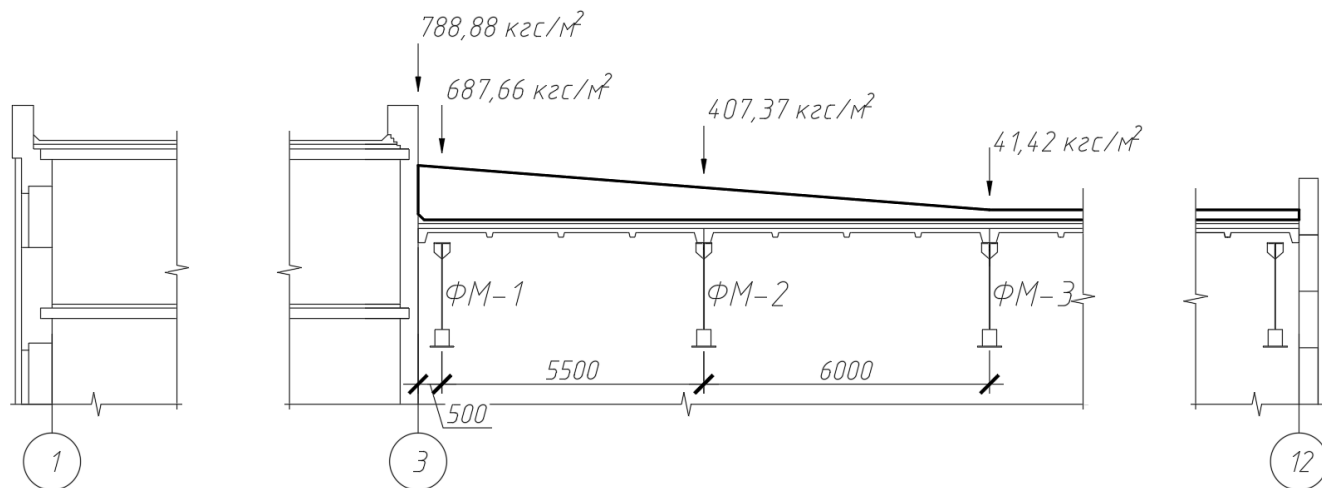


Рисунок 2.10. Схема із зазначенням місць прикладання граничного-розрахункового снігового навантаження.

Для вузлів 1, 7 ферми ФМ-1:

$$N_{\text{вузл}} = 4,875 \times 687,66 = 3352,34 \text{ кгс};$$

Для вузлів 2-6 ферми ФМ-1:

$$N_{\text{вузл}} = 9,75 \times 687,66 = 6704,69 \text{ кгс};$$

Для вузлів 1, 7 ферми ФМ-2

$$N_{\text{вузл}} = 8,63 \times 407,37 = 3513,57 \text{ кгс};$$

Для вузлів 2-6 ферми ФМ-2

$$N_{\text{вузл}} = 17,25 \times 407,37 = 7027,13 \text{ кгс};$$

Для вузлів 1, 7 ферми ФМ-3

$$N_{\text{вузл}} = (S_{\text{вант 1}} \times N) + (S_{\text{вант 2}} \times N),$$

де $S_{\text{вант 1}}$ – вантажна площа ділянки, де діє навантаження від снігового мішка;

N – навантаження від снігового навантаження, що визначене як середнє арифметичне між двома сусідніми навантаженнями;

$S_{\text{вант 2}}$ – вантажна площа ділянки, де діє навантаження від снігового покрову;

$$N_{\text{вузл}} = (4,5 \times 134,86) + (9 \times 134,86) = 1820,61 \text{ кгс};$$

Для вузлів 2-6 ферми ФМ-3

Розрахунок виконуємо по тій же формулі, що і вузли 1, 7, але значення $N = 41,42 \text{ кгс/м}^2$.

$$N_{\text{вузл}} = (4,5 \times 41,42) + (9 \times 41,42) = 559,17 \text{ кгс};$$

Розраховуємо експлуатаційне снігове навантаження:

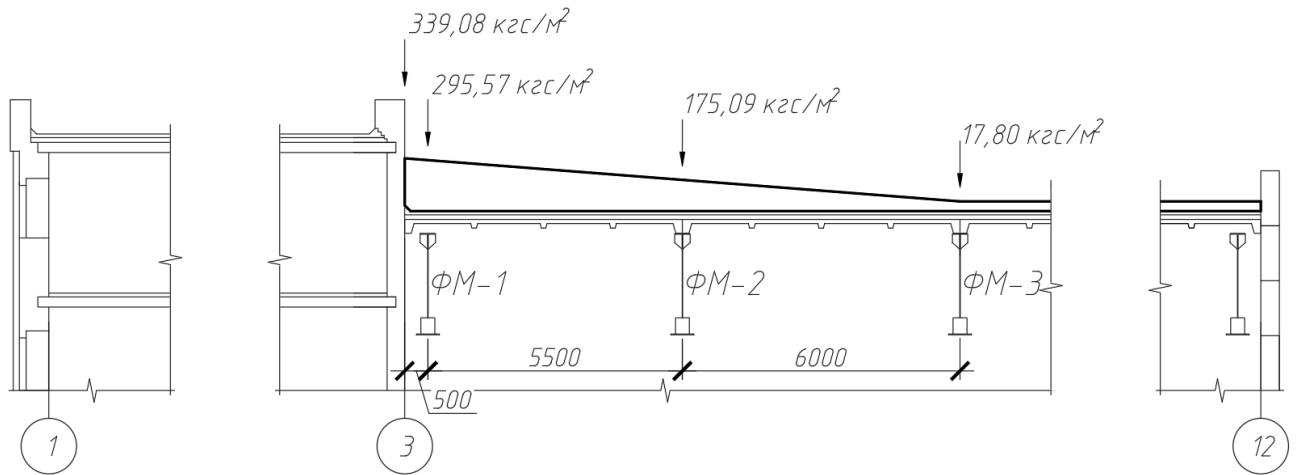


Рисунок 2.11. Схема із зазначенням місць прикладання експлуатаційного снігового навантаження.

Для вузлів 1, 7 ферми ФМ-1:

$$N_{\text{вузл}} = 4,875 \times 295,57 = 1440,90 \text{ кгс};$$

Для вузлів 2-6 ферми ФМ-1:

$$N_{\text{вузл}} = 9,75 \times 295,57 = 2881,80 \text{ кгс};$$

Для вузлів 1, 7 ферми ФМ-2

$$N_{\text{вузл}} = 8,63 \times 175,09 = 1510,10 \text{ кгс};$$

Для вузлів 2-6 ферми ФМ-2

$$N_{\text{вузл}} = 17,25 \times 175,09 = 3020,30 \text{ кгс};$$

Для вузлів 1, 7 ферми ФМ-3

$$N_{\text{вузл}} = (S_{\text{вант 1}} \times N) + (S_{\text{вант 2}} \times N),$$

де $S_{\text{вант 1}}$ – вантажна площа ділянки, де діє навантаження від снігового мішка;

N – навантаження від снігового навантаження, що визначене як середнє арифметичне між двома сусідніми навантаженнями;

$S_{\text{вант 2}}$ – вантажна площа ділянки, де діє навантаження від снігового покриву;

$$N_{\text{вузл}} = (4,5 \times 57,96) + (9 \times 57,96) = 782,46 \text{ кгс};$$

Для вузлів 2-6 ферми ФМ-3

Розрахунок виконуємо по тій же формулі, що і вузли 1, 7, але значення

$$N=17,80\text{кгс/м}^2.$$

$$N_{\text{вузл}} = (4,5 \times 17,80) + (9 \times 17,80) = 240,30\text{кгс}.$$

Зведемо навантаження до табл. 2.14.

Зведена таблиця вузлових навантажень

Табл.2.14.

№ вузла конструкції	Снігове вузлове навантаження		Вузлове навантаження від складу покрівлі	
	Експлуатаційне навантаження, кгс	Гранично розрахункове, кгс	Експлуатаційне навантаження, кгс	Гранично розрахункове, кгс
До реконструкції				
Вузли 1,7 ферми ФМ-1	413,25	961,45	1457,87	1730,43
Вузли 2-6 ферми ФМ-1	826,50	1922,90	2915,74	3460,86
Вузли 1,7 ферми ФМ-2	731,14	1701,02	2579,31	3061,53
Вузли 2-6 ферми ФМ-2	1462,28	3402,05	5158,61	6123,06
Вузли 1,7 ферми ФМ-3	762,93	1774,98	2691,45	3194,64
Вузли 2-6 ферми ФМ-3	1525,86	3549,96	5382,90	6389,28
Після реконструкції				
Вузли 1,7 ферми ФМ-1	1440,90	3352,34	1457,87	1730,43
Вузли 2-6 ферми ФМ-1	2881,80	6704,69	2915,74	3460,86
Вузли 1,7 ферми ФМ-2	1510,15	3513,57	2579,31	3061,53
Вузли 2-6 ферми ФМ-2	3020,30	7027,13	5158,61	6123,06
Вузли 1,7 ферми ФМ-3	782,46	1820,61	2691,45	3194,64
Вузли 2-6 ферми ФМ-3	240,30	559,17	5382,90	6389,28

Після виконання розрахунків зі збору навантажень виконуємо розрахунок ферм за допомогою програмного комплексу «SCAD Office». Спочатку задаємо навантаження, котрі діяли на ферми до реконструкції, виконуємо розрахунок, отримуємо наступні результати:

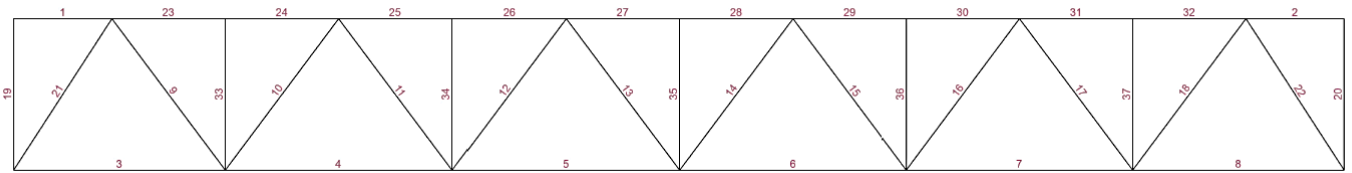


Рисунок 2.12. Схема ферми ФМ-1 із зазначенням номерів елементів.

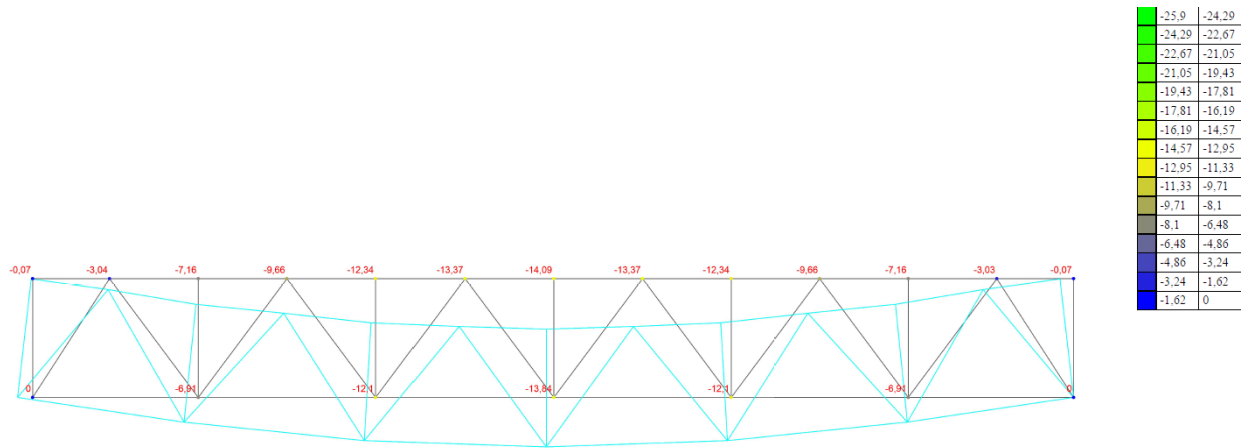


Рисунок 2.13. Схема ферми ФМ-1 із зазначенням величин переміщень елементів.

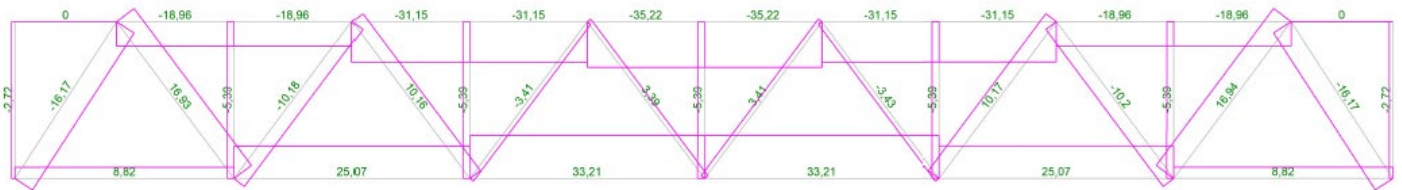


Рисунок 2.14. Схема ферми ФМ-1 із зазначенням величин зусиль.

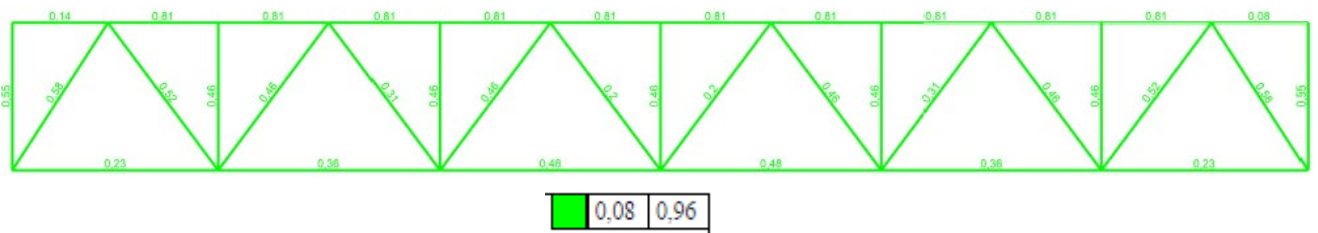


Рисунок 2.15. Схема ферми ФМ-1 із зазначенням величини критичного фактору K_{\max}

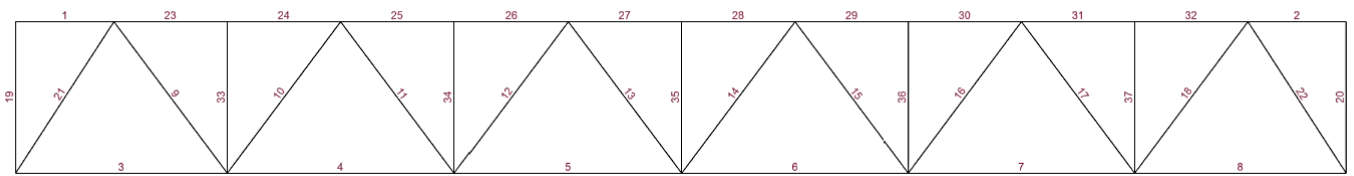


Рисунок 2.16. Схема ферми ФМ-2 із зазначенням номерів елементів.

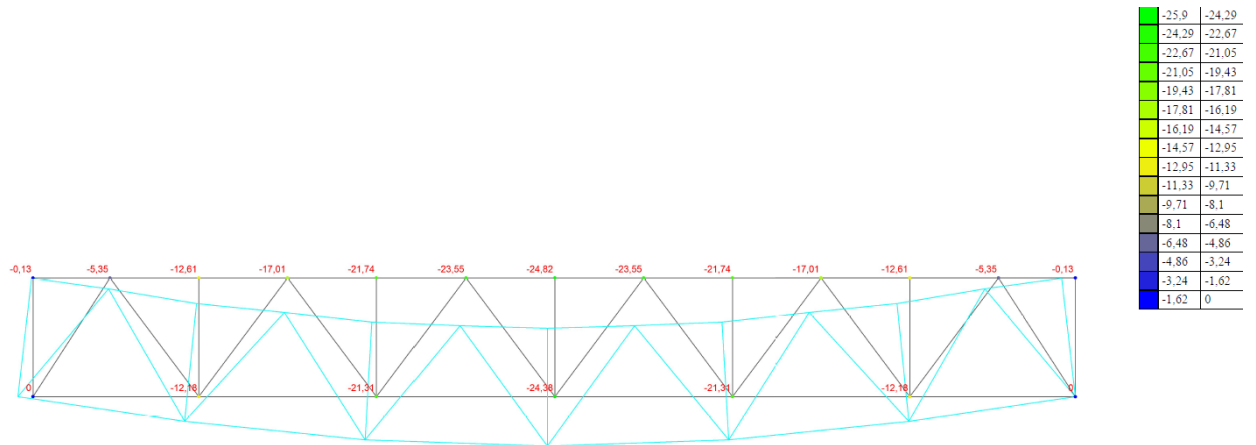


Рисунок 2.17. Схема ферми ФМ-2 із зазначенням величин переміщень елементів.

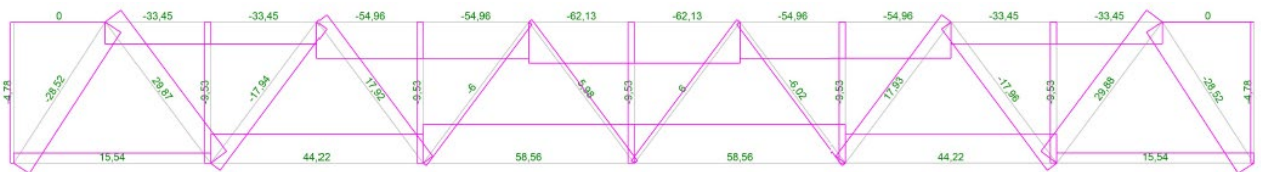


Рисунок 2.18. Схема ферми ФМ-2 із зазначенням величин зусиль.

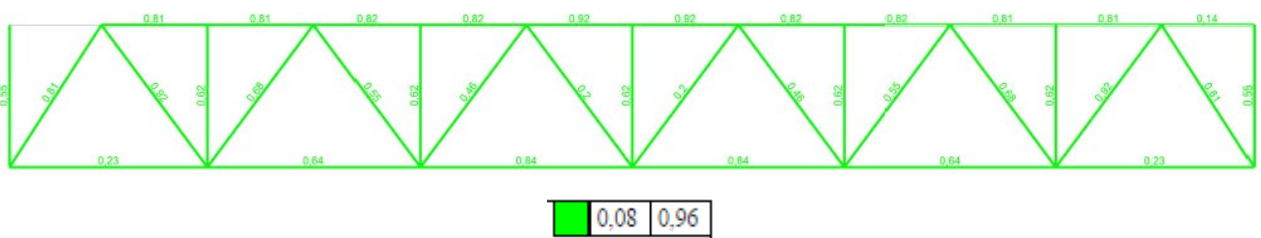


Рисунок 2.19. Схема ферми ФМ-2 із зазначенням величини критичного фактору K_{\max}

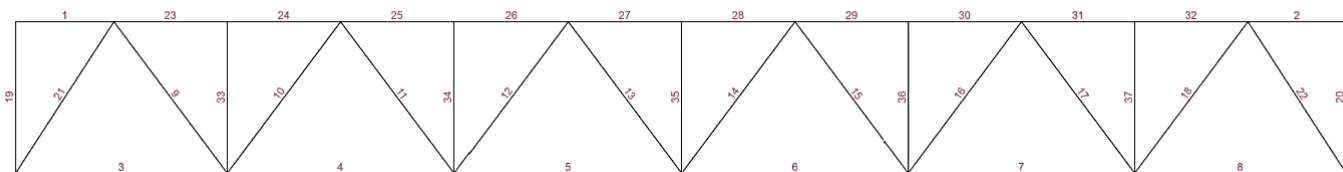


Рисунок 2.20. Схема ферми ФМ-3 із зазначенням номерів елементів.

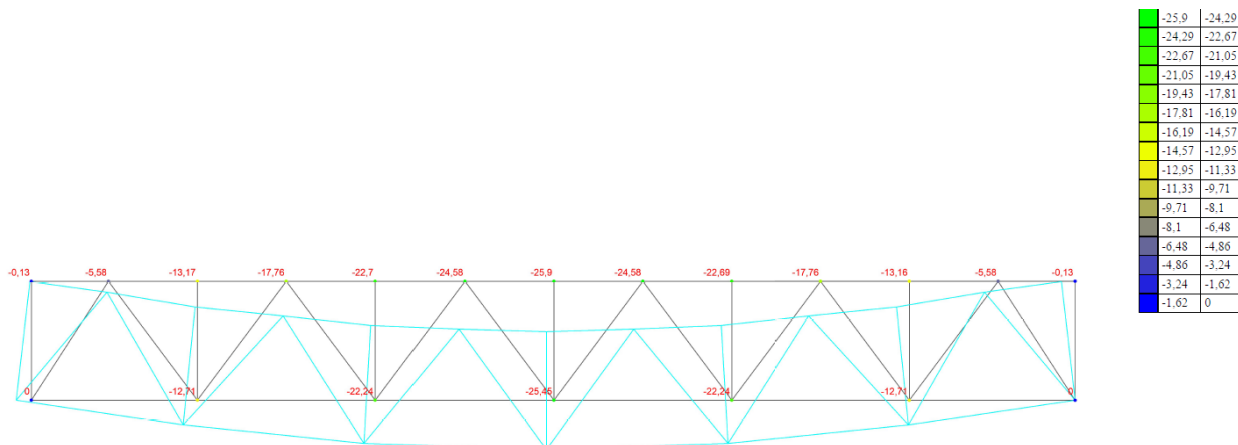


Рисунок 2.21. Схема ферми ФМ-3 із зазначенням величин переміщень елементів.

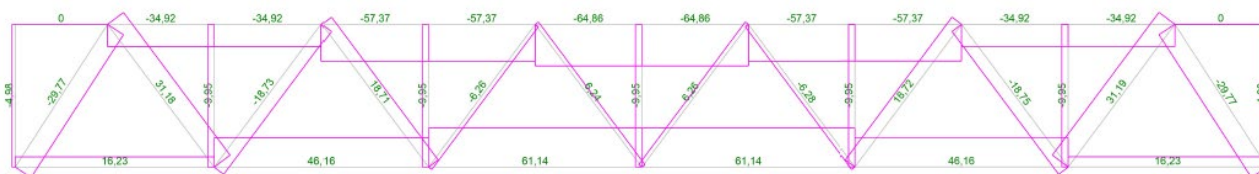


Рисунок 2.22. Схема ферми ФМ-3 із зазначенням величин зусиль.

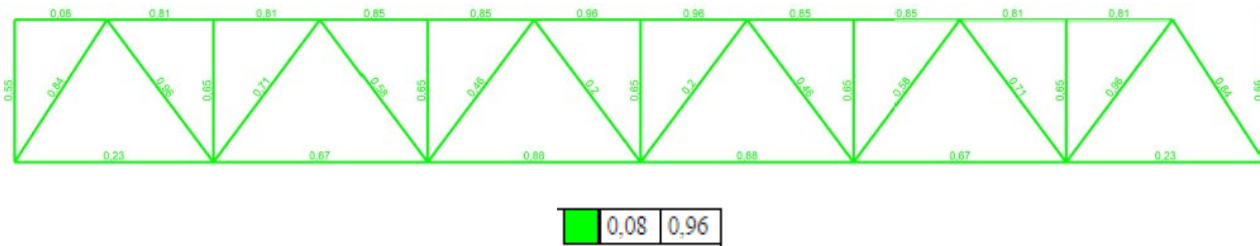


Рисунок 2.23. Схема ферми ФМ-3 із зазначенням величини критичного фактору K_{\max}

Після того, як знайшли навантаження в елементах до реконструкції, потрібно знайти зусилля в елементах котрі будуть виникати від навантаження після реконструкції, виглядають вони наступним чином:

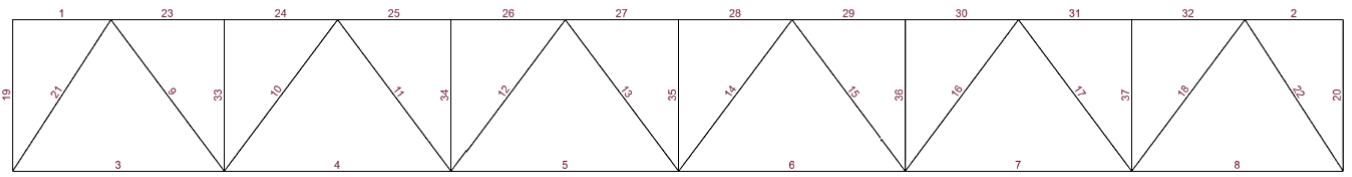


Рисунок 2.24. Схема ферми ФМ-1 із зазначенням номерів елементів.

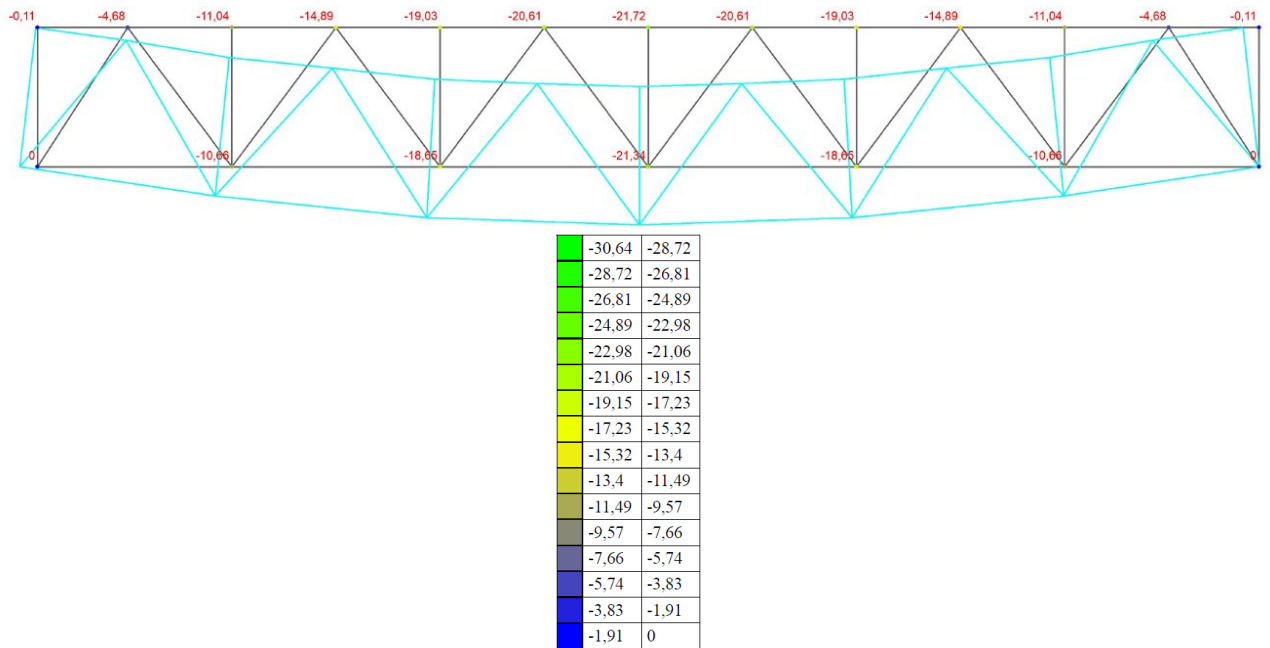


Рисунок 2.25. Схема ферми ФМ-1 із зазначенням величин переміщень елементів.

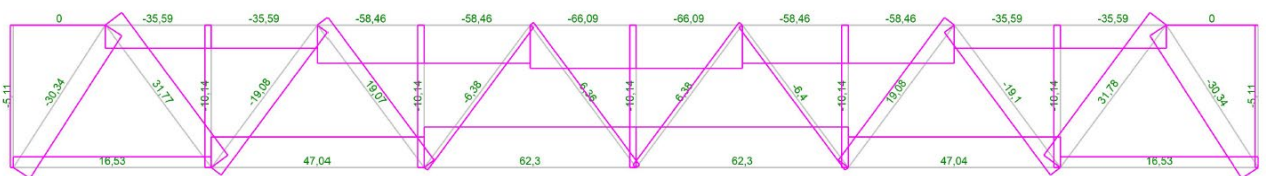


Рисунок 2.26 Схема ферми ФМ-1 із зазначенням величин зусиль.

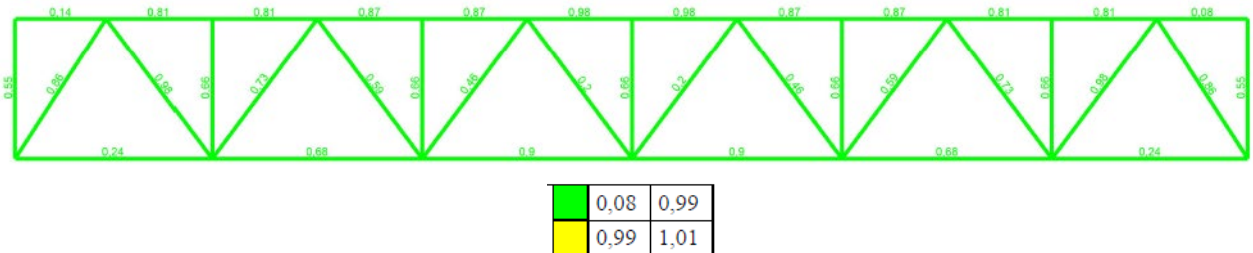


Рисунок 2.27. Схема ферми ФМ-1 із зазначенням величини критичного фактору K_{\max}

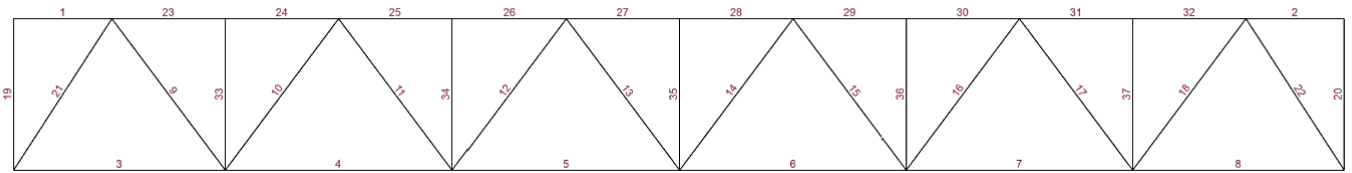
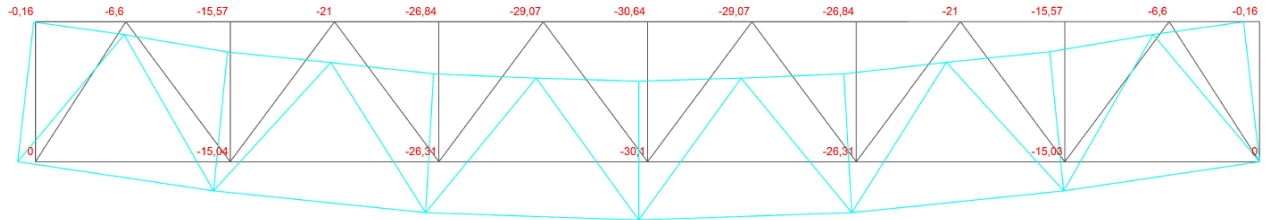


Рисунок 2.28. Схема ферми ФМ-2 із зазначенням номерів елементів.



-30,64	-28,72
-28,72	-26,81
-26,81	-24,89
-24,89	-22,98
-22,98	-21,06
-21,06	-19,15
-19,15	-17,23
-17,23	-15,32
-15,32	-13,4
-13,4	-11,49
-11,49	-9,57
-9,57	-7,66
-7,66	-5,74
-5,74	-3,83
-3,83	-1,91
-1,91	0

Рисунок 2.29. Схема ферми ФМ-2 із зазначенням величин переміщень елементів.

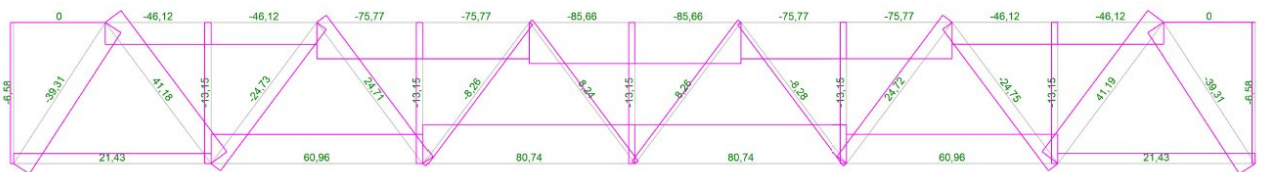
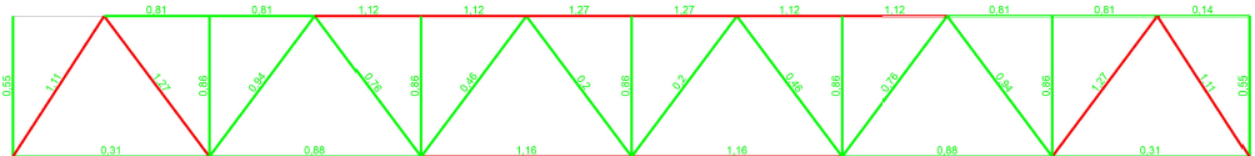


Рисунок 2.30. Схема ферми ФМ-2 із зазначенням величин зусиль.



0,08	0,99
0,99	1,01
1,01	1,27

Рисунок 2.31. Схема ферми ФМ-2 із зазначенням величини критичного фактору K_{\max}

**Зведена таблиця величин, що виникають в елементах ферм
(до реконструкції)**

Табл. 2.15.

№ елемента	Величина переміщень, мм	Величина зусиль N, т	Величина критичного фактору
1	2	3	4
Ферма ФМ-1			
Елемент №1	-13,84	0	0,14
Елемент №2		0	0,08
Елемент №3		8,82	0,23
Елемент №4		25,07	0,36
Елемент №5		33,21	0,48
Елемент №6		33,21	0,48
Елемент №7		25,07	0,36
Елемент №8		8,82	0,23
Елемент №9		16,93	0,52
Елемент №10		-10,18	0,46
Елемент №11		10,16	0,31
Елемент №12		-3,41	0,46
Елемент №13		3,39	0,20
Елемент №14		3,41	0,20
Елемент №15		-3,43	0,46
Елемент №16		10,17	0,31
Елемент №17		-10,20	0,46
Елемент №18		16,94	0,52
Елемент №19		-2,72	0,55
Елемент №20		-2,72	0,55
Елемент №21		-16,17	0,58
Елемент №22		-16,17	0,58
Елемент №23		-18,96	0,81
Елемент №24		-18,96	0,81
Елемент №25		-31,15	0,81
Елемент №26		-31,15	0,81
Елемент №27		-35,22	0,81
Елемент №28		-35,22	0,81
Елемент №29		-31,15	0,81
Елемент №30		-35,22	0,81
Елемент №31		-18,96	0,81
Елемент №32		-18,96	0,81
Елемент №33		-5,39	0,46
Елемент №34		-5,39	0,46
Елемент №35		-5,39	0,46
Елемент №36		-5,39	0,46
Елемент №37		-5,39	0,46
Ферма ФМ-2			
Елемент №1	-24,38	0	0,14

Продовження табл. 2.15.

1	2	3	4
Елемент №2	-24,38	0	0,14
Елемент №3		15,54	0,23
Елемент №4		44,22	0,64
Елемент №5		58,56	0,84
Елемент №6		58,56	0,84
Елемент №7		44,22	0,64
Елемент №8		15,54	0,23
Елемент №9		29,87	0,92
Елемент №10		-17,94	0,68
Елемент №11		17,92	0,55
Елемент №12		-6,00	0,46
Елемент №13		5,98	0,20
Елемент №14		6,00	0,20
Елемент №15		-6,02	0,46
Елемент №16		17,93	0,55
Елемент №17		-17,96	0,68
Елемент №18		29,88	0,92
Елемент №19		-4,78	0,55
Елемент №20		-4,78	0,55
Елемент №21		-28,52	0,81
Елемент №22		-28,52	0,81
Елемент №23		-33,45	0,81
Елемент №24		-33,45	0,81
Елемент №25		-54,96	0,82
Елемент №26		-54,96	0,82
Елемент №27		-62,13	0,92
Елемент №28		-62,13	0,92
Елемент №29		-54,96	0,82
Елемент №30		-54,96	0,82
Елемент №31		-33,45	0,81
Елемент №32		-33,45	0,81
Елемент №33		-9,53	0,62
Елемент №34		-9,53	0,62
Елемент №35		-9,53	0,62
Елемент №36		-9,53	0,62
Елемент №37		-9,53	0,62
Ферма ФМ-3			
Елемент №1	-25,45	0	0,08
Елемент №2		0	0,08
Елемент №3		16,23	0,23
Елемент №4		46,16	0,67
Елемент №5		61,14	0,88
Елемент №6		61,14	0,88

Продовження табл. 2.15.

1	2	3	4
Елемент №7	-25,45	46,16	0,67
Елемент №8		16,23	0,23
Елемент №9		31,18	0,96
Елемент №10		-18,73	0,71
Елемент №11		18,71	0,58
Елемент №12		-6,26	0,46
Елемент №13		6,24	0,20
Елемент №14		6,26	0,20
Елемент №15		-6,28	0,46
Елемент №16		18,72	0,58
Елемент №17		-18,75	0,71
Елемент №18		31,19	0,96
Елемент №19		-4,98	0,55
Елемент №20		-4,98	0,55
Елемент №21		-29,77	0,84
Елемент №22		-29,77	0,84
Елемент №23		-34,92	0,81
Елемент №24		-34,92	0,81
Елемент №25		-57,37	0,85
Елемент №26		-57,37	0,85
Елемент №27		-64,86	0,96
Елемент №28		-64,86	0,96
Елемент №29		-57,37	0,85
Елемент №30		-57,37	0,85
Елемент №31		-34,92	0,81
Елемент №32		-34,92	0,81
Елемент №33		-9,95	0,65
Елемент №34		-9,95	0,65
Елемент №35		-9,95	0,65
Елемент №36		-9,95	0,65
Елемент №37		-9,95	0,65

**Зведена таблиця величин, що виникають в елементах ферм
(після реконструкції)**

Табл. 2.16.

№ елемента	Величина переміщень, мм	Величина зусиль N, т	Величина критичного фактору
1	2	3	4
Ферма ФМ-1			
Елемент №1	-21,34	0	0,14
Елемент №2		0	0,08
Елемент №3		16,53	0,24
Елемент №4		47,04	0,68
Елемент №5		62,30	0,90
Елемент №6		62,30	0,90
Елемент №7		47,04	0,68
Елемент №8		16,53	0,24
Елемент №9		31,77	0,98
Елемент №10		-19,08	0,73
Елемент №11		19,07	0,59
Елемент №12		-6,38	0,46
Елемент №13		6,36	0,20
Елемент №14		6,38	0,20
Елемент №15		-6,40	0,46
Елемент №16		19,08	0,59
Елемент №17		-19,10	0,73
Елемент №18		31,78	0,98
Елемент №19		-5,11	0,55
Елемент №20		-5,11	0,55
Елемент №21		-30,34	0,86
Елемент №22		-30,34	0,86
Елемент №23		-35,59	0,81
Елемент №24		-35,59	0,81
Елемент №25		-58,46	0,87
Елемент №26		-58,46	0,87
Елемент №27		-66,09	0,98
Елемент №28		-66,09	0,98
Елемент №29		-58,46	0,87
Елемент №30		-58,46	0,87
Елемент №31		-35,59	0,81
Елемент №32		-35,59	0,81
Елемент №33		-10,14	0,66
Елемент №34		-10,14	0,66
Елемент №35		-10,14	0,66
Елемент №36		-10,14	0,66
Елемент №37		-10,14	0,66
Ферма ФМ-2			
Елемент №1	-30,10	0	0,14

Продовження табл. 2.16.

1	2	3	4
Елемент №2	-30,10	0	0,14
Елемент №3		21,43	0,31
Елемент №4		60,96	0,88
Елемент №5		80,74	1,16 (міцність елемента)
Елемент №6		80,74	1,16 (міцність елемента)
Елемент №7		60,96	0,88
Елемент №8		21,43	0,31
Елемент №9		41,18	1,27 (міцність елемента)
Елемент №10		-24,73	0,94
Елемент №11		24,71	0,76
Елемент №12		-8,26	0,46
Елемент №13		8,24	0,20
Елемент №14		8,26	0,20
Елемент №15		-8,28	0,46
Елемент №16		24,72	0,76
Елемент №17		-24,75	0,94
Елемент №18		41,19	1,27 (міцність елемента)
Елемент №19		-6,58	0,55
Елемент №20		-6,58	0,55
Елемент №21		-39,31	1,11 (стіжкість елемента у площині ферми)
Елемент №22		-39,31	1,11 (стіжкість елемента у площині ферми)
Елемент №23		-46,12	0,81
Елемент №24		-46,12	0,81
Елемент №25		-75,77	1,12 (стіжкість елемента з площини ферми)
Елемент №26		-75,77	1,12 (стіжкість елемента з площини ферми)
Елемент №27		-85,66	1,27 (стіжкість елемента з площини ферми)
Елемент №28		-85,66	1,27 (стіжкість елемента з площини ферми)
Елемент №29		-75,77	1,12 (стіжкість елемента з площини ферми)
Елемент №30		-75,77	1,12 (стіжкість елемента з площини ферми)
Елемент №31		-46,12	0,81
Елемент №32		-46,12	0,81
Елемент №33		-13,15	0,86
Елемент №34		-13,15	0,86
Елемент №35		-13,15	0,86
Елемент №36		-13,15	0,86
Елемент №37		-13,15	0,86

Продовження табл. 2.16.

1	2	3	4
Ферма ФМ-3			
Елемент №1	-22,36	0	0,08
Елемент №2		0	0,08
Елемент №3		13,04	0,23
Елемент №4		37,10	0,53
Елемент №5		49,13	0,71
Елемент №6		49,13	0,71
Елемент №7		37,10	0,53
Елемент №8		13,04	0,23
Елемент №9		25,05	0,77
Елемент №10		-15,05	0,57
Елемент №11		15,03	0,46
Елемент №12		-5,03	0,46
Елемент №13		5,01	0,20
Елемент №14		5,03	0,20
Елемент №15		-5,05	0,46
Елемент №16		15,05	0,46
Елемент №17		-15,07	0,57
Елемент №18		25,07	0,77
Елемент №19		-4,00	0,55
Елемент №20		-4,00	0,55
Елемент №21		-23,93	0,68
Елемент №22		-23,93	0,68
Елемент №23		-28,06	0,81
Елемент №24		-28,06	0,81
Елемент №25		-46,10	0,81
Елемент №26		-46,10	0,81
Елемент №27		-52,12	0,81
Елемент №28		-52,12	0,81
Елемент №29		-46,10	0,81
Елемент №30		-46,10	0,81
Елемент №31		-28,06	0,81
Елемент №32		-28,06	0,81
Елемент №33		-7,99	0,52
Елемент №34		-7,99	0,52
Елемент №35		-7,99	0,52
Елемент №36		-7,99	0,52
Елемент №37		-7,99	0,52

Як бачимо із табл. 2.16. окремі елементи ферми ФМ-2, а саме:
 елементи №5 та №6 не задовільняють вимоги міцності;
 елементи №9 та №18 не задовільняють вимоги міцності;
 елементи №21 та №22 не задовільняють вимоги стійкості елементів у площині ферми;
 елементи №25 – №30 не задовільняють вимоги стійкості елементів з площини ферми.

Для забезпечення нормальної експлуатаційної придатності дані елементи необхідно підсилити:

- елементи №21 та №22 шляхом встановлення шпренгельних розкосів.

Після введення підсилення та виконання розрахунку, отримали такі результати:

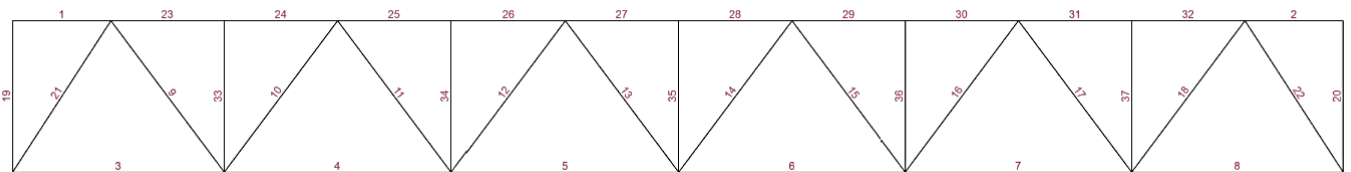


Рисунок 2.36. Схема ферми ФМ-2 із зазначенням номерів елементів.

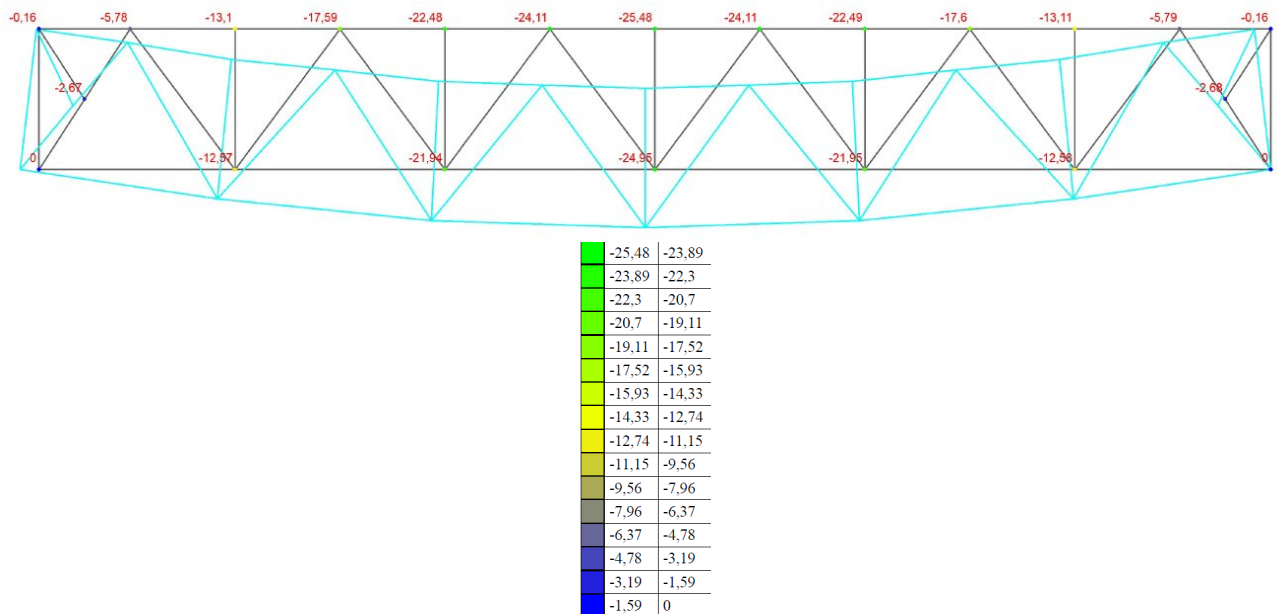


Рисунок 2.37. Схема ферми ФМ-2 із зазначенням величин переміщень елементів.

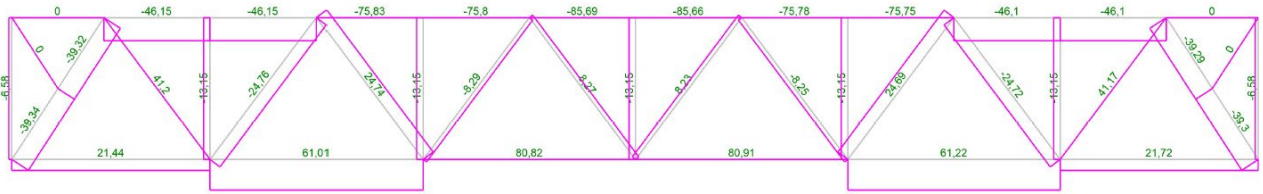
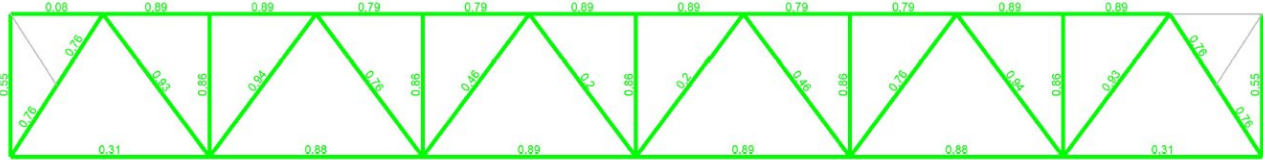


Рисунок 2.38. Схема ферми ФМ-2 із зазначенням величин зусиль.

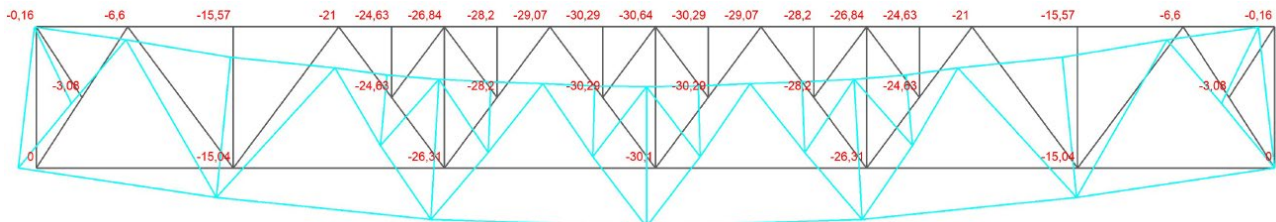


0,08	0,94
------	------

Рисунок 2.39. Схема ферми ФМ-2 із зазначенням величини критичного фактору K_{\max}

- елементи №25 – №30 шляхом встановлення шпренгельних стійок та розкосів, та встановлення додаткових прогонів по верхньому поясу.

Після виконання розрахунку, отримали такі результати:



-30,64	-28,72
-28,72	-26,81
-26,81	-24,89
-24,89	-22,98
-22,98	-21,06
-21,06	-19,15
-19,15	-17,23
-17,23	-15,32
-15,32	-13,4
-13,4	-11,49
-11,49	-9,57
-9,57	-7,66
-7,66	-5,74
-5,74	-3,83
-3,83	-1,91
-1,91	0

Рисунок 2.40. Схема ферми ФМ-2 із зазначенням величин переміщень елементів.

2.4. Результати дослідження

Таблиця зусиль, критичних факторів в елементах ферм та переміщень у фермах

Табл. 2.4.1.

№ елемента	Ферма ФМ-1		Ферма ФМ-2		Ферма ФМ-3	
	До реконструкції	Після реконструкції	До реконструкції	Після реконструкції	До реконструкції	Після реконструкції
Величина переміщень, мм						
	-13,84	-21,34	-24,38	-30,10	-25,45	-22,36
Величина зусиль N, т						
Елемент №1	0	0	0	0	0	0
Елемент №2	0	0	0	0	0	0
Елемент №3	8,82	16,53	15,54	21,43	16,23	13,04
Елемент №4	25,07	47,04	44,22	60,96	46,16	37,10
Елемент №5	33,21	62,30	58,56	80,74	61,14	49,13
Елемент №6	33,21	62,30	58,56	80,74	61,14	49,13
Елемент №7	25,07	47,04	44,22	60,96	46,16	37,10
Елемент №8	8,82	16,53	15,54	21,43	16,23	13,04
Елемент №9	16,93	31,77	29,87	41,18	31,18	25,05
Елемент №10	-10,18	-19,08	-17,94	-24,73	-18,73	-15,05
Елемент №11	10,16	19,07	17,92	24,71	18,71	15,03
Елемент №12	-3,41	-6,38	-6,00	-8,26	-6,26	-5,03
Елемент №13	3,39	6,36	5,98	8,24	6,24	5,01
Елемент №14	3,41	6,38	6,00	8,26	6,26	5,03
Елемент №15	-3,43	-6,40	-6,02	-8,28	-6,28	-5,05
Елемент №16	10,17	19,08	17,93	24,72	18,72	15,05
Елемент №17	-10,20	-19,10	-17,96	-24,75	-18,75	-15,07
Елемент №18	16,94	31,78	29,88	41,19	31,19	25,07
Елемент №19	-2,72	-5,11	-4,78	-6,58	-4,98	-4,00
Елемент №20	-2,72	-5,11	-4,78	-6,58	-4,98	-4,00
Елемент №21	-16,17	-30,34	-28,52	-39,31	-29,77	-23,93
Елемент №22	-16,17	-30,34	-28,52	-39,31	-29,77	-23,93
Елемент №23	-18,96	-35,59	-33,45	-46,12	-34,92	-28,06

Продовження табл. 2.4.1.

Елемент №24	-18,96	-35,59	-33,45	-46,12	-34,92	-28,06
Елемент №25	-31,15	-58,46	-54,96	-75,77	-57,37	-46,10
Елемент №26	-31,15	-58,46	-54,96	-75,77	-57,37	-46,10
Елемент №27	-35,22	-66,09	-62,13	-85,66	-64,86	-52,12
Елемент №28	-35,22	-66,09	-62,13	-85,66	-64,86	-52,12
Елемент №29	-31,15	-58,46	-54,96	-75,77	-57,37	-46,10
Елемент №30	-35,22	-58,46	-54,96	-75,77	-57,37	-46,10
Елемент №31	-18,96	-35,59	-33,45	-46,12	-34,92	-28,06
Елемент №32	-18,96	-35,59	-33,45	-46,12	-34,92	-28,06
Елемент №33	-5,39	-10,14	-9,53	-13,15	-9,95	-7,99
Елемент №34	-5,39	-10,14	-9,53	-13,15	-9,95	-7,99
Елемент №35	-5,39	-10,14	-9,53	-13,15	-9,95	-7,99
Елемент №36	-5,39	-10,14	-9,53	-13,15	-9,95	-7,99
Елемент №37	-5,39	-10,14	-9,53	-13,15	-9,95	-7,99
Величина критичного фактору						
Елемент №1	0,14	0,14	0,14	0,14	0,08	0,08
Елемент №2	0,08	0,08	0,14	0,14	0,08	0,08
Елемент №3	0,23	0,24	0,23	0,31	0,23	0,23
Елемент №4	0,36	0,68	0,64	0,88	0,67	0,53
Елемент №5	0,48	0,90	0,84	1,16 (міцність елемента)	0,88	0,71
Елемент №6	0,48	0,90	0,84	1,16 (міцність елемента)	0,88	0,71
Елемент №7	0,36	0,68	0,64	0,88	0,67	0,53
Елемент №8	0,23	0,24	0,23	0,31	0,23	0,23
Елемент №9	0,52	0,98	0,92	1,27 (міцність елемента)	0,96	0,77
Елемент №10	0,46	0,73	0,68	0,94	0,71	0,57
Елемент №11	0,31	0,59	0,55	0,76	0,58	0,46
Елемент №12	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Елемент №13	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Елемент №14	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Продовження табл. 2.4.1.

Елемент №15	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Елемент №16	0,31	0,59	0,55	0,76	0,58	0,46
Елемент №17	0,46	0,73	0,68	0,94	0,71	0,57
Елемент №18	0,52	0,98	0,92	1,27 (міцність елемента)	0,96	0,77
Елемент №19	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Елемент №20	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Елемент №21	0,58	0,86	0,81	1,11 (стійкість елемента у площині ферми)	0,84	0,68
Елемент №22	0,58	0,86	0,81	1,11 (стійкість елемента у площині ферми)	0,84	0,68
Елемент №23	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Елемент №24	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Елемент №25	0,81	0,87	0,82	1,12 (стійкість елемента з площини ферми)	0,85	0,81
Елемент №26	0,81	0,87	0,82	1,12 (стійкість елемента з площини ферми)	0,85	0,81
Елемент №27	0,81	0,98	0,92	1,27 (стійкість елемента з площини ферми)	0,96	0,81
Елемент №28	0,81	0,98	0,92	1,27 (стійкість елемента з площини ферми)	0,96	0,81
Елемент №29	0,81	0,87	0,82	1,12 (стійкість елемента з площини ферми)	0,85	0,81
Елемент №30	0,81	0,87	0,82	1,12 (стійкість елемента з площини ферми)	0,85	0,81

Продовження табл. 2.4.1.

Елемент №31	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Елемент №32	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Елемент №33	0,46	0,66	0,62	0,86	0,65	0,52
Елемент №34	0,46	0,66	0,62	0,86	0,65	0,52
Елемент №35	0,46	0,66	0,62	0,86	0,65	0,52
Елемент №36	0,46	0,66	0,62	0,86	0,65	0,52
Елемент №37	0,46	0,66	0,62	0,86	0,65	0,52

Таблиця зусиль, критичних факторів в елементах ферми ФМ-2 та переміщень у ферми ФМ-2

Табл. 2.4.2.

№ елемента	Ферма 2		
	До реконструкції	Після реконструкції	Після реконструкції та підсилення
Величина переміщень, мм			
	-24,38	-30,10	-24,95
Величина зусиль N, т			
Елемент №1	0	0	0
Елемент №2	0	0	0
Елемент №3	15,54	21,43	21,44
Елемент №4	44,22	60,96	61,01
Елемент №5	58,56	80,74	80,82
Елемент №6	58,56	80,74	80,91
Елемент №7	44,22	60,96	61,22
Елемент №8	15,54	21,43	21,72
Елемент №9	29,87	41,18	41,20
Елемент №10	-17,94	-24,73	-24,76
Елемент №11	17,92	24,71	24,74
Елемент №12	-6,00	-8,26	-8,29
Елемент №13	5,98	8,24	8,27
Елемент №14	6,00	8,26	8,33
Елемент №15	-6,02	-8,28	-8,25
Елемент №16	17,93	24,72	24,69
Елемент №17	-17,96	-24,75	-24,72
Елемент №18	29,88	41,19	41,17
Елемент №19	-4,78	-6,58	-6,58
Елемент №20	-4,78	-6,58	-6,58
Елемент №21	-28,52	-39,31	-39,34
Елемент №22	-28,52	-39,31	-39,30
Елемент №23	-33,45	-46,12	-46,15
Елемент №24	-33,45	-46,12	-46,15
Елемент №25	-54,96	-75,77	-75,83
Елемент №26	-54,96	-75,77	-75,80
Елемент №27	-62,13	-85,66	-85,69
Елемент №28	-62,13	-85,66	-85,66
Елемент №29	-54,96	-75,77	-75,78
Елемент №30	-54,96	-75,77	-75,75
Елемент №31	-33,45	-46,12	-46,10
Елемент №32	-33,45	-46,12	-46,10
Елемент №33	-9,53	-13,15	-13,15
Елемент №34	-9,53	-13,15	-13,15
Елемент №35	-9,53	-13,15	-13,15
Елемент №36	-9,53	-13,15	-13,15
Елемент №37	-9,53	-13,15	-13,15
Величина критичного фактору			
Елемент №1	0,14	0,14	0,08
Елемент №2	0,14	0,14	0,08
Елемент №3	0,23	0,31	0,31
Елемент №4	0,64	0,88	0,88

Продовження табл. 2.4.2.

Елемент №5	0,84	1,16 (міцність елемента)	0,89
Елемент №6	0,84	1,16 (міцність елемента)	0,89
Елемент №7	0,64	0,88	0,88
Елемент №8	0,23	0,31	0,31
Елемент №9	0,92	1,27 (міцність елемента)	0,93
Елемент №10	0,68	0,94	0,94
Елемент №11	0,55	0,76	0,76
Елемент №12	0,46	0,46	0,46
Елемент №13	0,20	0,20	0,20
Елемент №14	0,20	0,20	0,20
Елемент №15	0,46	0,46	0,46
Елемент №16	0,55	0,76	0,76
Елемент №17	0,68	0,94	0,94
Елемент №18	0,92	1,27 (міцність елемента)	0,93
Елемент №19	0,55	0,55	0,55
Елемент №20	0,55	0,55	0,55
Елемент №21	0,81	1,11 (стійкість елемента у площині ферми)	0,76
Елемент №22	0,81	1,11 (стійкість елемента у площині ферми)	0,76
Елемент №23	0,81	0,81	0,89
Елемент №24	0,81	0,81	0,89
Елемент №25	0,82	1,12 (стійкість елемента з площини ферми)	0,79
Елемент №26	0,82	1,12 (стійкість елемента з площини ферми)	0,79
Елемент №27	0,92	1,27 (стійкість елемента з площини ферми)	0,89
Елемент №28	0,92	1,27 (стійкість елемента з площини ферми)	0,89
Елемент №29	0,82	1,12 (стійкість елемента з площини ферми)	0,79
Елемент №30	0,82	1,12 (стійкість елемента з площини ферми)	0,79
Елемент №31	0,81	0,81	0,89
Елемент №32	0,81	0,81	0,89
Елемент №33	0,62	0,86	0,86
Елемент №34	0,62	0,86	0,86
Елемент №35	0,62	0,86	0,86
Елемент №36	0,62	0,86	0,86
Елемент №37	0,62	0,86	0,86

2.5. Висновки

Введення шпренгельних розкосів забезпечило несучу здатність опорних розкосів (елементи №21 та №22) ферми ФМ-2.

Згідно з отриманими розрахунковими даними, введення додаткових елементів, таких як шпренгелі та розпірки, не призводить до підвищення стійкості елементів верхнього поясу ферм у даному випадку. Однак використання шпренгелів виявилось ефективним для підсилення несучих підкосів.

Отже, для підвищення несучої здатності ферм в даному випадку рекомендується застосовувати комбінований підхід. Цей підхід включає в себе не лише скорочення довжини стиснутих елементів (використання шпренгелів), але і збільшення площі поперечного перерізу як стиснутих, так і розтягнутих елементів ферми.

Розрахунок снігового навантаження

До тимчасових навантажень відноситься вага снігового покриву, який визначається згідно [8] п.8. Необхідно обчислити граничне та експлуатаційне розрахункові значення.

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на плоску покрівлю обчислювали за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C,$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності по граничному значенню снігового навантаження, визначається залежно від заданого середнього періоду повторюваності T за табл. А.1.

Таблиця А.1

T , років	1	5	10	20	40	50	60	80	100	150	200	300	500
γ_{fm}	0,24	0,55	0,69	0,83	0,96	1,00	1,04	1,10	1,14	1,22	1,26	1,34	1,44

В нашому випадку $\gamma_{fm}=1,14$

S_0 – характеристичне значення снігового навантаження (в Па), визначається залежно від снігового району по карті (рис. А.1) або за додатком Е [8].

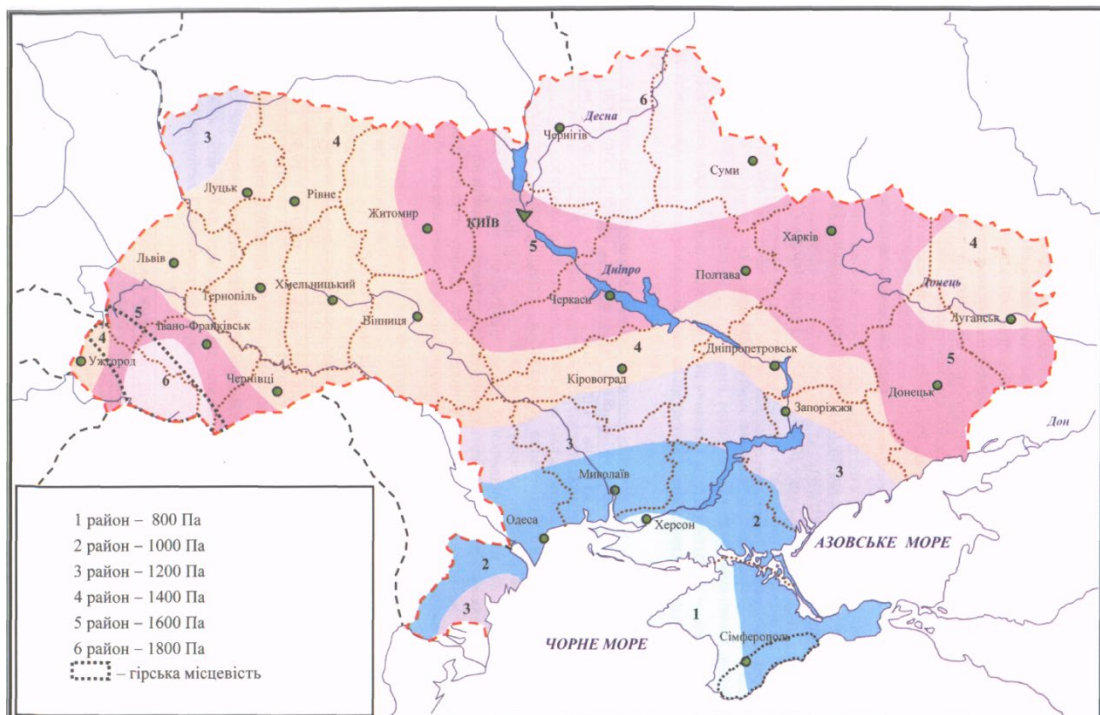


Рисунок А.1. Карта районування території України за характеристичними значеннями ваги снігового покриву

В нашому випадку $S_0 = 1730 \text{Па}$ для м. Ромни, Сумської обл. згідно додатку Е [8], у розрахунку приймаємо 173кгс/м^2 .

Коефіцієнт C визначається за формулою:

$$C = \mu C_e C_{alt},$$

де μ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю, визначали за додатком Ж [8] залежно від форми покрівлі і схеми розподілу снігового навантаження, при цьому проміжні значення коефіцієнта слід визначати лінійною інтерполяцією;

C_e – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі, даний коефіцієнт враховує вплив особливостей режиму експлуатації на накопичення снігу на покрівлі (очищення, танення тощо) і встановлюється завданням на проектування, оскільки такі дані відсутні, то згідно [8] коефіцієнт допускається приймати таким, що дорівнює одиниці.

C_{alt} – коефіцієнт, що враховує висоту H (у кілометрах) розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря і визначається за формулою:

$$C_{alt} = 1,4H + 0,3 \text{ (при } H \geq 0,5 \text{ км); } C_{alt} = 1 \text{ (при } H < 0,5 \text{ км)}$$

Примітка: формула, що зазначена вище використовується для об'єктів, розташованих у гірській місцевості, і дає орієнтовне значення в запас надійності. При наявності результатів снігомірних зйомок, проведених у зоні будівельного майданчика, характеристичне значення снігового навантаження визначається шляхом статистичного оброблення даних снігомірних зйомок і при цьому приймається $C_{alt} = 1$.

В нашому випадку коефіцієнт C :

$$C = 1 \times 1 \times 1 = 1$$

З урахуванням вище вказаного, обчислюємо граничне розрахункове значення снігового навантаження:

$$S_m = 1,14 \times 173 \times 1 = 197,22 \text{ кгс/м}^2$$

Експлуатаційне розрахункове значення обчислюється за формулою:

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C,$$

де γ_{fe} – коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням снігового навантаження, що визначається за табл. А.3 залежно від частки часу η , протягом якої можуть порушуватися умови другого граничного стану.

Таблиця А.3

η	0,002	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,1
γ_{fe}	0,88	0,74	0,62	0,49	0,40	0,34	0,28	0,10

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fe} слід визначати лінійною інтерполяцією.

Значення η приймається за нормами проектування конструкцій або встановлюється завданням на проектування залежно від їхнього призначення, відповідальності та наслідків виходу за граничний стан. Для об'єктів масового будівництва допускається приймати $\eta = 0,02$.

В нашому випадку $\gamma_{fe} = 0,49$.

S_0 – характеристичне значення снігового навантаження (в Па), визначається залежно від снігового району по карті (рис. А.1.) або за додатком Е [8].

В нашому випадку $S_0 = 1730$ Па для м. Ромни, Сумської обл. згідно додатку Е [8], у розрахунку приймаємо 173 кгс/м^2 .

Коефіцієнт C визначається за формулою:

$$C = \mu C_e C_{alt},$$

де μ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю, визначали за додатком Ж [8] залежно від форми покрівлі і схеми розподілу снігового навантаження, при цьому проміжні значення коефіцієнта слід визначати лінійною інтерполяцією;

C_e – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі, даний коефіцієнт враховує вплив особливостей режиму експлуатації на накопичення снігу на покрівлі (очищення, танення тощо) і встановлюється завданням на проектування, оскільки такі дані відсутні, то згідно [8] коефіцієнт допускається приймати таким, що дорівнює одиниці.

C_{alt} – коефіцієнт, що враховує висоту H (у кілометрах) розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря і визначається за формулою:

$$C_{alt} = 1,4H + 0,3 \text{ (при } H \geq 0,5 \text{ км); } C_{alt} = 1 \text{ (при } H < 0,5 \text{ км)}$$

Примітка: формула, що зазначена вище використовується для об'єктів, розташованих у гірській місцевості, і дає орієнтовне значення в запас надійності. При наявності результатів снігомірних зйомок, проведених у зоні будівельного майданчика, характеристичне значення снігового навантаження визначається шляхом статистичного оброблення даних снігомірних зйомок і при цьому приймається $C_{alt} = 1$.

В нашому випадку коефіцієнт C :

$$C = 1 \times 1 \times 1 = 1$$

З урахуванням вище вказаного, обчислюємо граничне розрахункове значення снігового навантаження:

$$S_e = 0,49 \times 173 \times 1 = 84,77 \text{ кгс/м}^2$$

Розрахунок снігового навантаження при зміні характеру
навантаження

Визначаємо снігове навантаження згідно наведених в додатку А формул:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C,$$

де $\gamma_{fm}=1,14$,

$$S_0=173 \text{ кгс/м}^2$$

Коефіцієнт C визначали за формулою:

$$C = \mu C_e C_{alt},$$

$$\text{де } \mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 L'_1 + m_2 L'_2),$$

де h – висота перепаду, м, яка відлічується від карниза верхнього покриття до покрівлі нижнього;

L'_1, L'_2 – довжини верхньої (L'_1) і нижньої (L'_2) ділянок покриття, з яких переноситься сніг у зону перепаду висот;

m_1, m_2 – частки снігу, що переносяться вітром до перепаду висот; їхні значення для верхнього (m_1) і нижнього (m_2) покриттів слід приймати залежно від їхнього профілю: 0,4 – для плоского покриття з $\alpha \leq 20^\circ$, склепінчастого з $f/L \leq 1/8$; 0,3 – для плоского покриття з $\alpha \geq 20^\circ$, склепінчастого $f/L > 1/8$ і покрівель з поперечними ліхтарями. Для понижених покриттів завширшки $\alpha < 21$ м значення m_2 слід приймати: $m_2 = 0,5 k_1 k_2 k_3$, але не менш ніж 0,1

$$\text{де } k_1 = \sqrt{\frac{\alpha}{21}}; k_2 = 1 - \frac{\beta}{35}$$

$$k_3 = 1 - \frac{\varphi}{30}, \text{ але не менш ніж } 0,3 \text{ (} \alpha \text{ – в м; } \beta, \varphi \text{ – в град).}$$

Довжину зони підвищених сніговідкладень b слід приймати такою, що дорівнює:

$$\text{при } \mu \leq \frac{2h}{S_0} \quad b = 2h \text{ але не більш як } 16 \text{ м;}$$

$$\text{при } \mu > \frac{2h}{S_0} \quad b = \frac{\mu - 1 + 2m_2}{\frac{2h}{S_0} - 1 + 2m_2} 2h, \text{ але не більш ніж } 5h \text{ і не більш як } 1 \text{ м.}$$

Коефіцієнти μ , прийняті для розрахунків, не повинні перевищувати:

$$\frac{2h}{S_0} \text{ (де } h \text{ – в м; } S_0 \text{ – в кПа)}$$

4 – якщо нижнє покриття є покриттям будівлі;

6 – якщо нижня покрівля є навісом.

$$\mu = 1 + \frac{1}{2,4} (0,4 \times 14,98 + 0,395 \times 48) = 11,39$$

$$m_1 = 0,4$$

$$m_2 = 0,5 \times 0,93 \times 1 \times 0,85 = 0,395$$

$$k_1 = \sqrt{\frac{18}{21}} = 0,93$$

$$k_2 = 1 - \frac{0}{35} = 1$$

$$k_3 = 1 - \frac{4,6}{30} = 0,85$$

$$\frac{2h}{S_0} = \frac{2 \times 2,4}{1,73} = 2,77$$

$$\mu = 11,39 > \frac{2h}{S_0} = 2,77,$$

отже значення b знаходимо за формулою:

$$b = \frac{\mu - 1 + 2m_2}{\frac{2h}{S_0} - 1 + 2m_2} 2h$$

$$b = \frac{11,39 - 1 + 2 \times 0,395}{\frac{2 \times 2,4}{1,73} - 1 + 2 \times 0,395} \times 2 \times 2,4 = 12\text{м}$$

Приймаємо: коефіцієнт $\mu = 4$, $b = 12,0\text{м}$.

Коефіцієнт μ_1 слід приймати: $\mu_1 = 1 - 2 m_2$.

$$\mu_1 = 1 - 2 \times 0,395 = 0,21$$

Приймаємо коефіцієнт $\mu_1 = 0,21$;

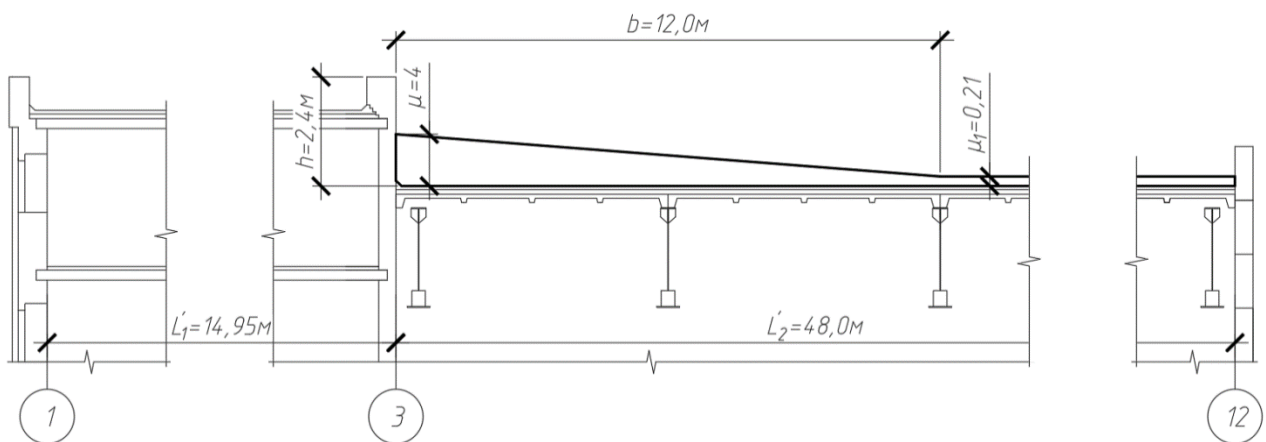


Рисунок Б.1. Схема із зазначенням значень снігового навантаження.

Застосовуємо коефіцієнти μ та μ_1 у розрахунку експлуатаційного та граничного снігового навантаження.

Гранично розрахункове снігове навантаження:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C,$$

де $\gamma_{fm} = 1,14$,

$$S_0 = 173 \text{ кгс/м}^2$$

$$C = \mu C_e C_{alt}, C = \mu_1 C_e C_{alt},$$

$$C = 4 \times 1 \times 1 = 4$$

$$C = 0,21 \times 1 \times 1 = 0,21$$

$$S_m = 1,14 \times 173 \times 4 = 788,88 \text{ кгс/м}^2$$

$$S_m = 1,14 \times 173 \times 0,21 = 41,42 \text{ кгс/м}^2$$

Експлуатаційне снігове навантаження:

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C,$$

де $\gamma_{fe} = 0,49$,

$$S_0 = 173 \text{ кгс/м}^2$$

$$C = \mu C_e C_{alt}, C = \mu_1 C_e C_{alt},$$

$$C = 4 \times 1 \times 1 = 4$$

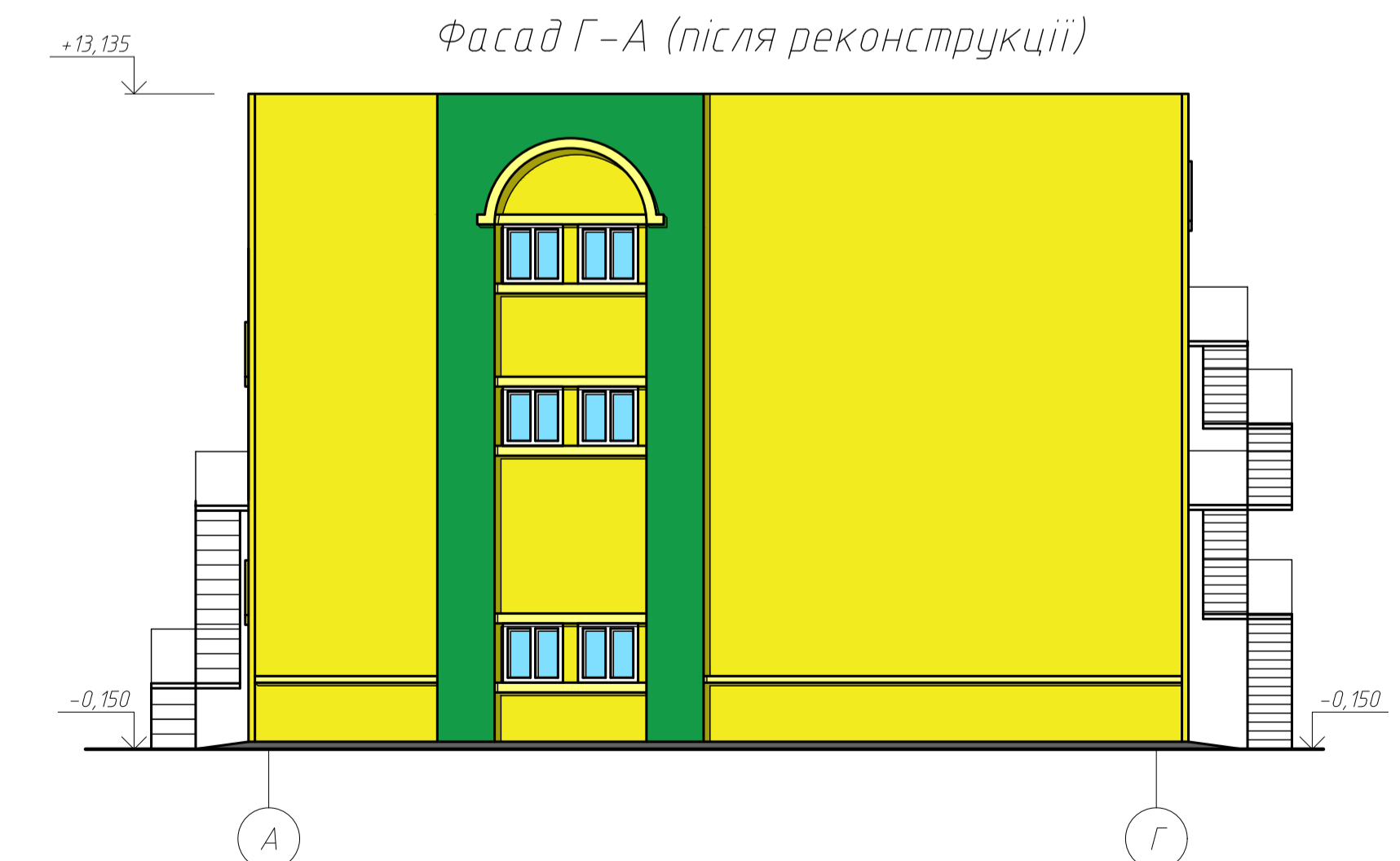
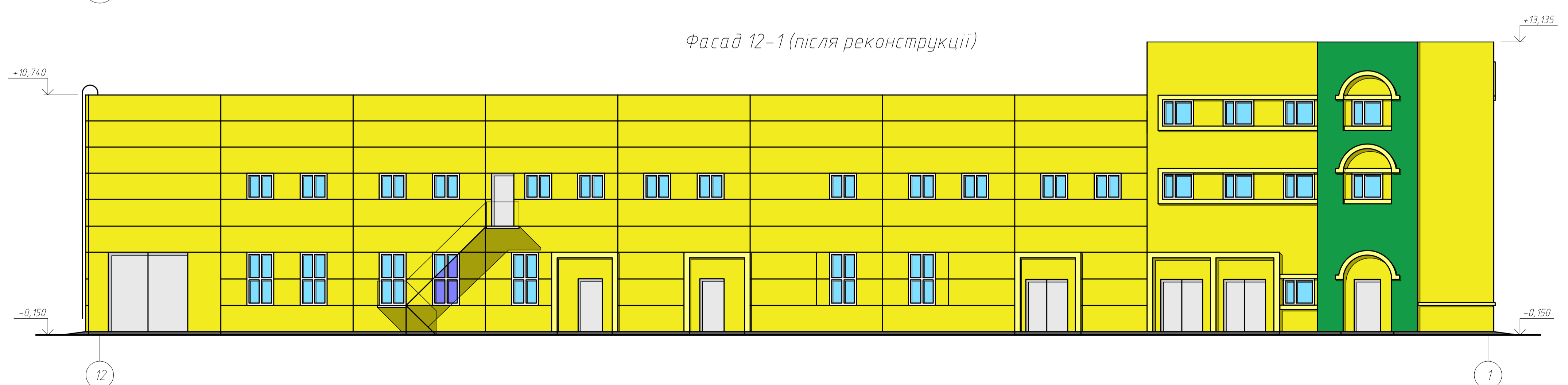
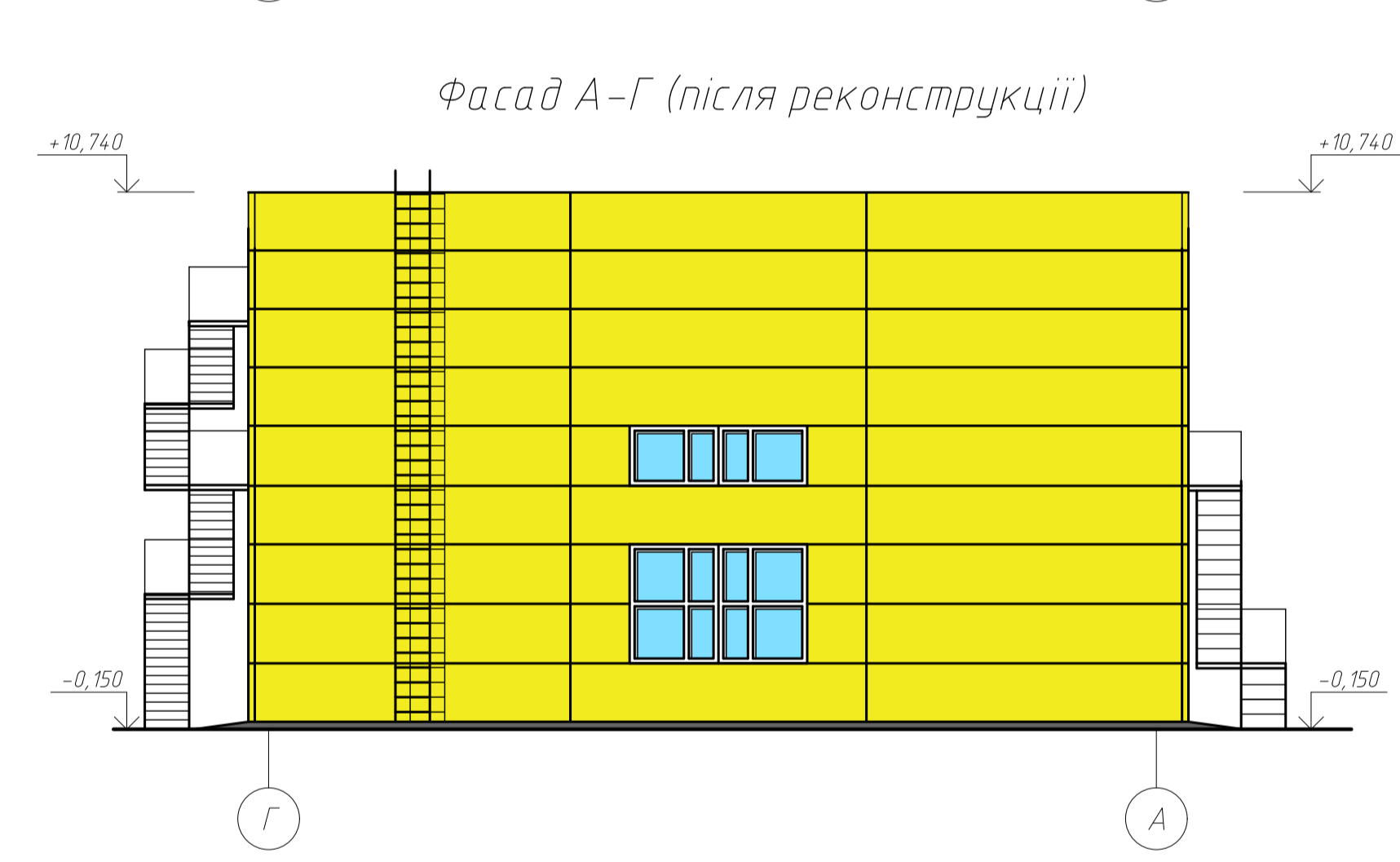
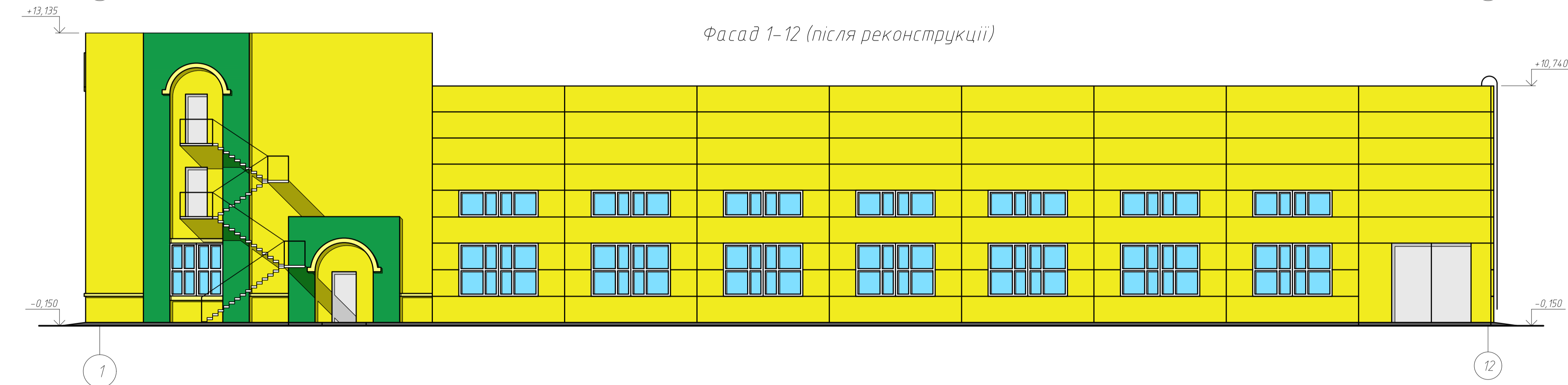
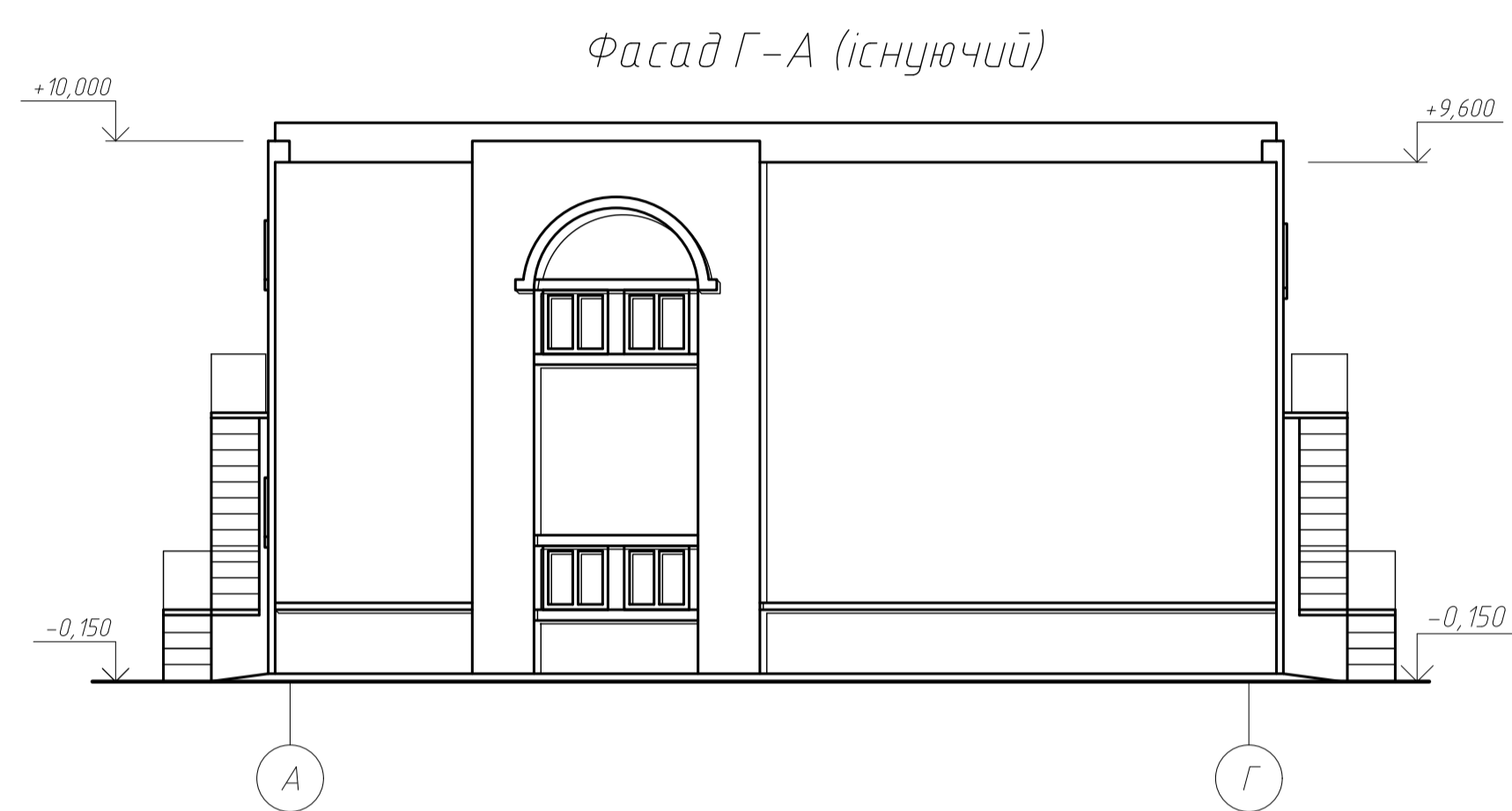
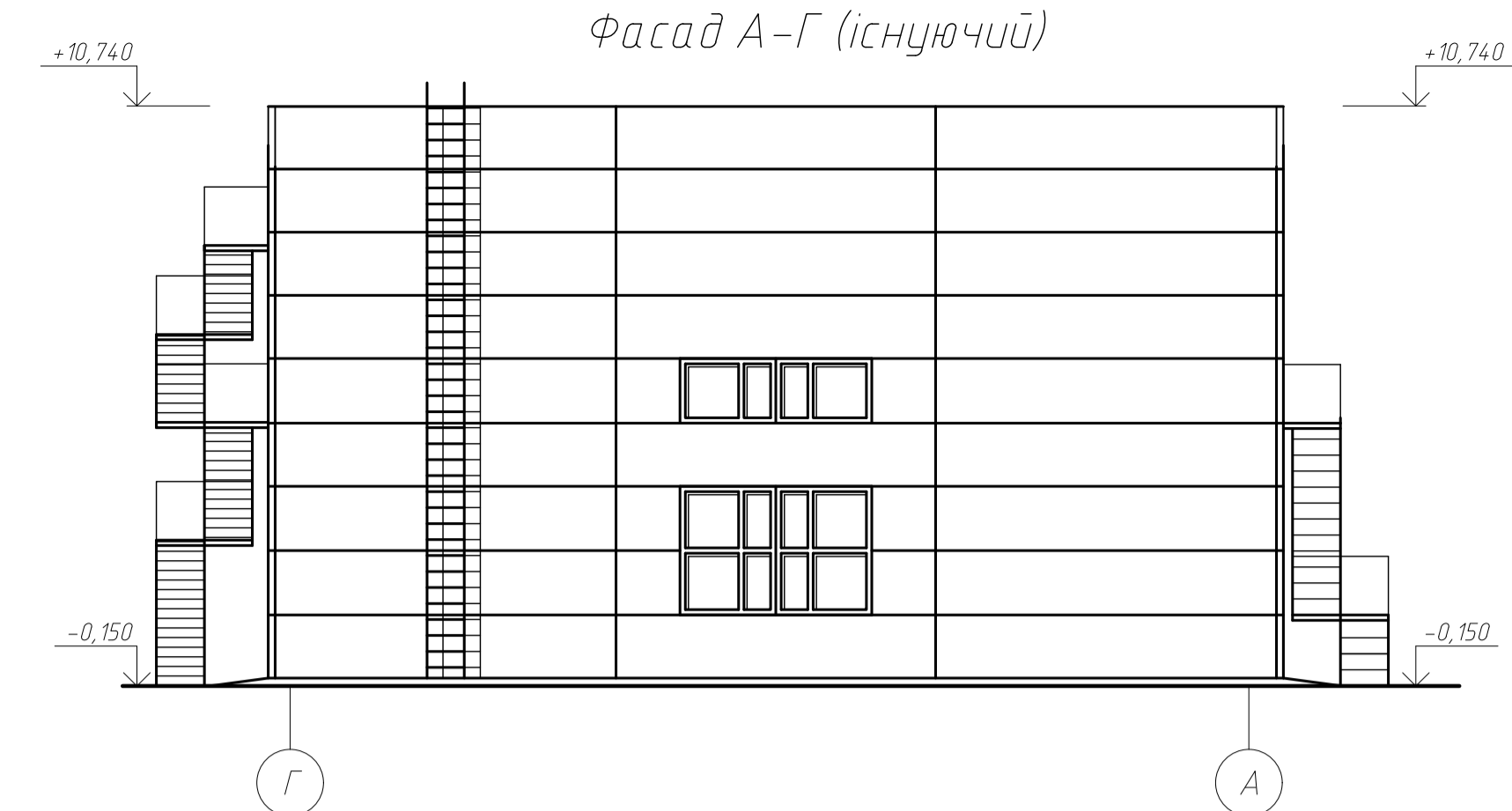
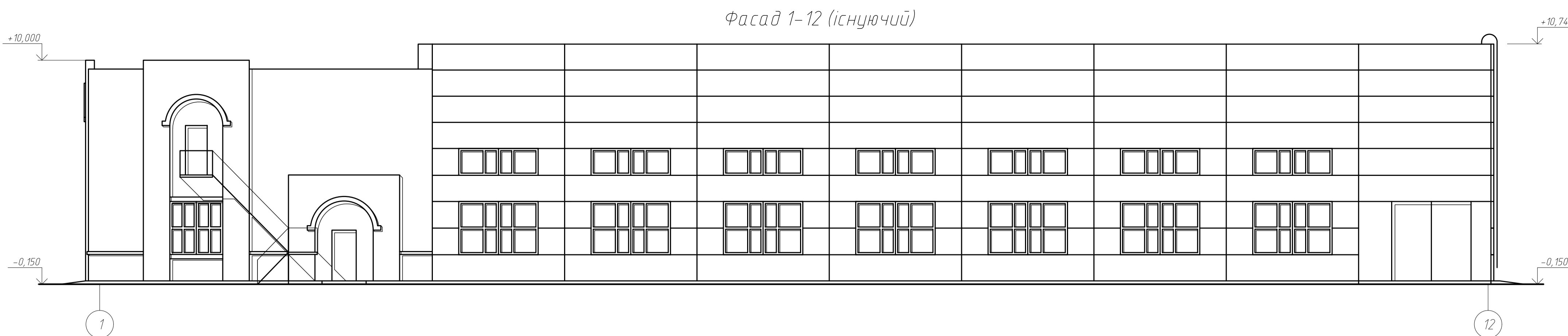
$$C = 0,21 \times 1 \times 1 = 0,21$$

$$S_e = 0,49 \times 173 \times 4 = 339,08 \text{ кгс/м}^2$$

$$S_e = 0,49 \times 173 \times 0,21 = 17,80 \text{ кгс/м}^2$$

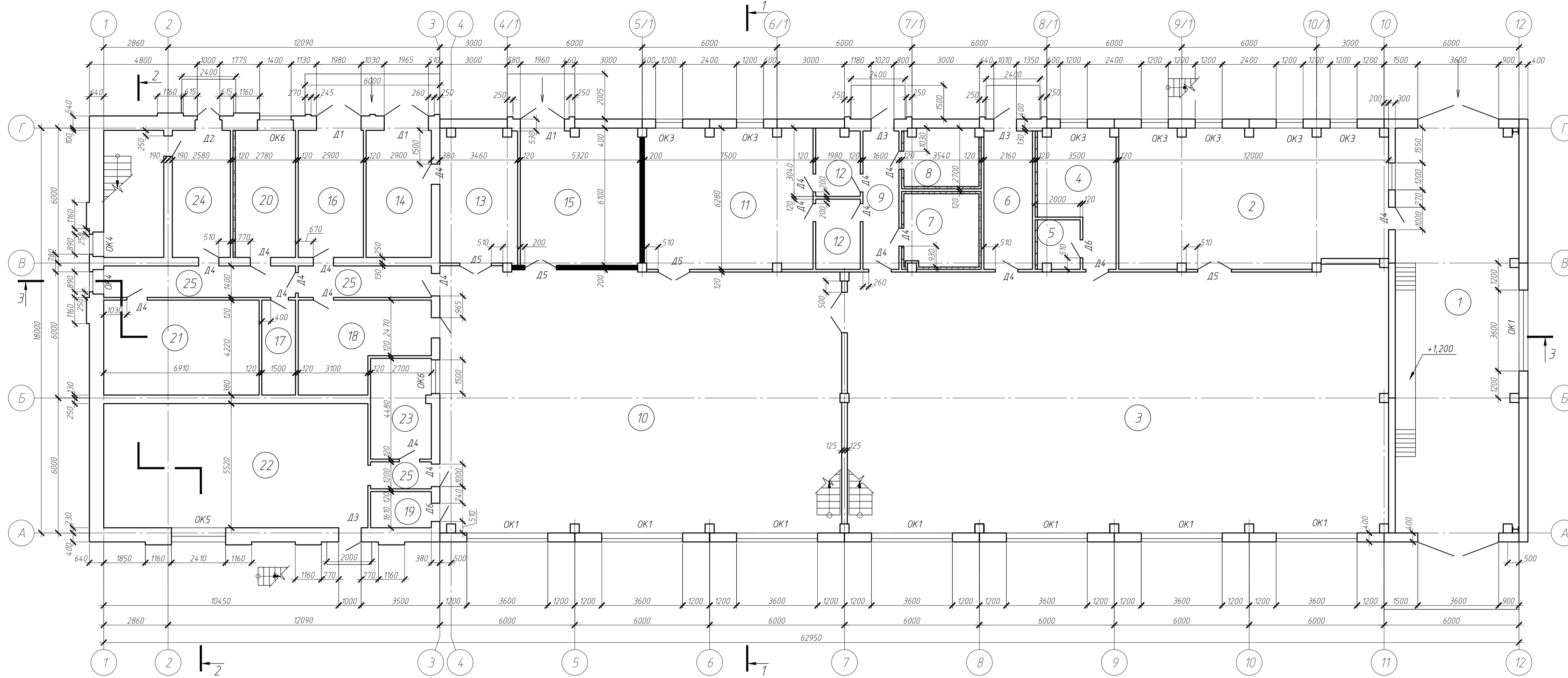
Список використаної літератури

1. ДБН Б.1.1-15:2012 Склад та зміст генерального плану населеного пункту;
2. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд;
3. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд;
4. ДБН В.2.6-162:2010 Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення;
5. ДСТУ Б В.2.6-55:2008 Перемички залізобетонні для будинків із цегляними стінами;
6. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері;
7. ДСТУ Б В.2.7-57-96 Будівельні матеріали. Підлоги;
8. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування;
9. ДБН В.1.2-12-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів;
10. Методичні вказівки до виконання випускної магістерської кваліфікаційної роботи в галузі знань: 19 «Архітектура і будівництво» спеціальності: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»;
11. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій.

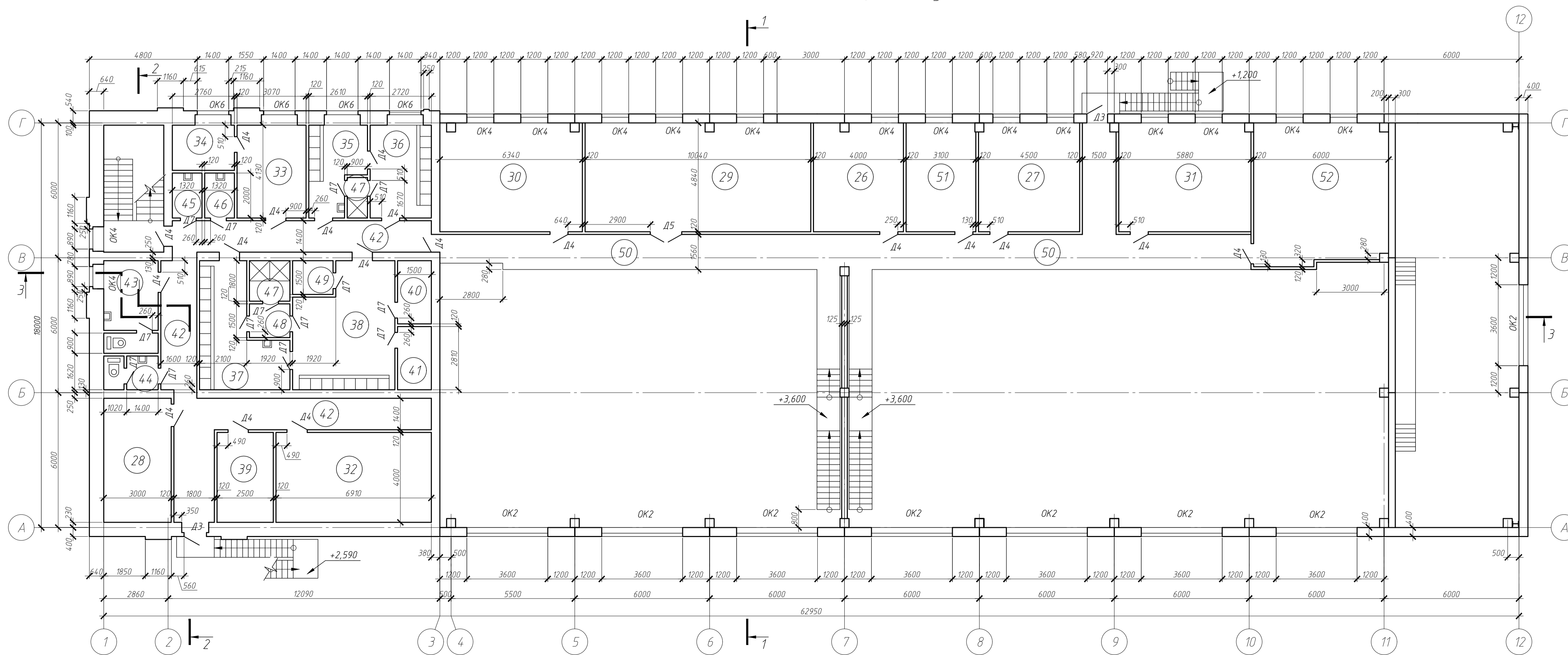


					МР 92.23. БК ДР			
Зм.	Арх.	М. документа	Підпис	Дата	Реконструкція цеху по випуску молочної продукції в м. Ромни	Стан	Маса	Масштаб
Виконав	Гулий О.В.					Н		
Керівник	Андрійчук В.М.					Аркш 1	Аркшів 9	
Затвердив	Щолянська Л.А.					СНАУ гр. ПЦБ2204м		
					Формат А1			

План на відмітці 0,000 (існуючий)



План на відм. +4,800 (існуючий)



Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа, м²	Кат. приміщення
1	Приміально-мийне відділення	99,02	
2	Приміальне відділення	71,58	
3	Цех по виробництву верхнього масла	281,07	
4	Баклабораторія	17,37	
5	Бокс	4,28	
6	Склад пакувального матеріалу	13,56	
7	Холодильна камера	12,87	
8	Машинне відділення	10,93	
9	Тамбур	10,04	
10	Цех по виробництву згущеного молока	210,42	
11	Відділ централізованої мийки	43,43	
12	Склад везозасобів	11,52	
13	Підготовча	20,68	
14	Склад сахару	16,38	
15	Склад згущеного молока	32,06	
16	Приміщення для приймання тари	16,38	
17	Комора для інвентаря	6,33	
18	Приміщення мийки і зберігання чистої тари	20,45	
19	Приміщення для зберігання і обробки заправки	5,13	
20	Кімната персоналу	15,19	
21	Тепловий пункт	28,69	
22	Приміщення холодильних машин	65,59	
23	Операторська	11,29	
24	Тамбур	14,52	
25	Коридор	23,46	
26	Хімічна лабораторія	18,88	
27	Кабінет завідувачого виробництвом	21,24	
28	Електрощитова	16,95	
29	Приміщення для виготовлення сахарного сиропу	47,38	
30	Венткамера	29,92	
31	Венткамера	35,43	
32	Венткамера	30,72	
33	Пральня	11,56	
34	Прасувальня	5,54	
35	Чоловічий гардероб буличного та домашнього одягу	9,19	
36	Чоловічий гардероб спец. одягу	11,97	
37	Жіночий гардероб буличного і домашнього одягу	16,27	
38	Жіночий гардероб спец. одягу	23	
39	Приміщення для сушіння одягу та взуття	10,32	
40	Комора чистого одягу	4,21	
41	Комора грязного одягу	4,21	
42	Коридор	48,39	
43	Чоловічий туалет	5,27	
44	Жіночий туалет	3,45	
45	Комора інвентаря для прибирання кімнат особистої гігієни і туалетів	2,64	
46	Комора інвентаря для прибирання інших приміщень	2,64	
47	Душові	4,86	
48	Переддушова	2,7	
49	Кімната особистої гігієни жінок	2,7	
50	Антресолі (коридор)	53,4	
51	Кімната майстра	14,63	
52	Кімната головного інженера	35,8	

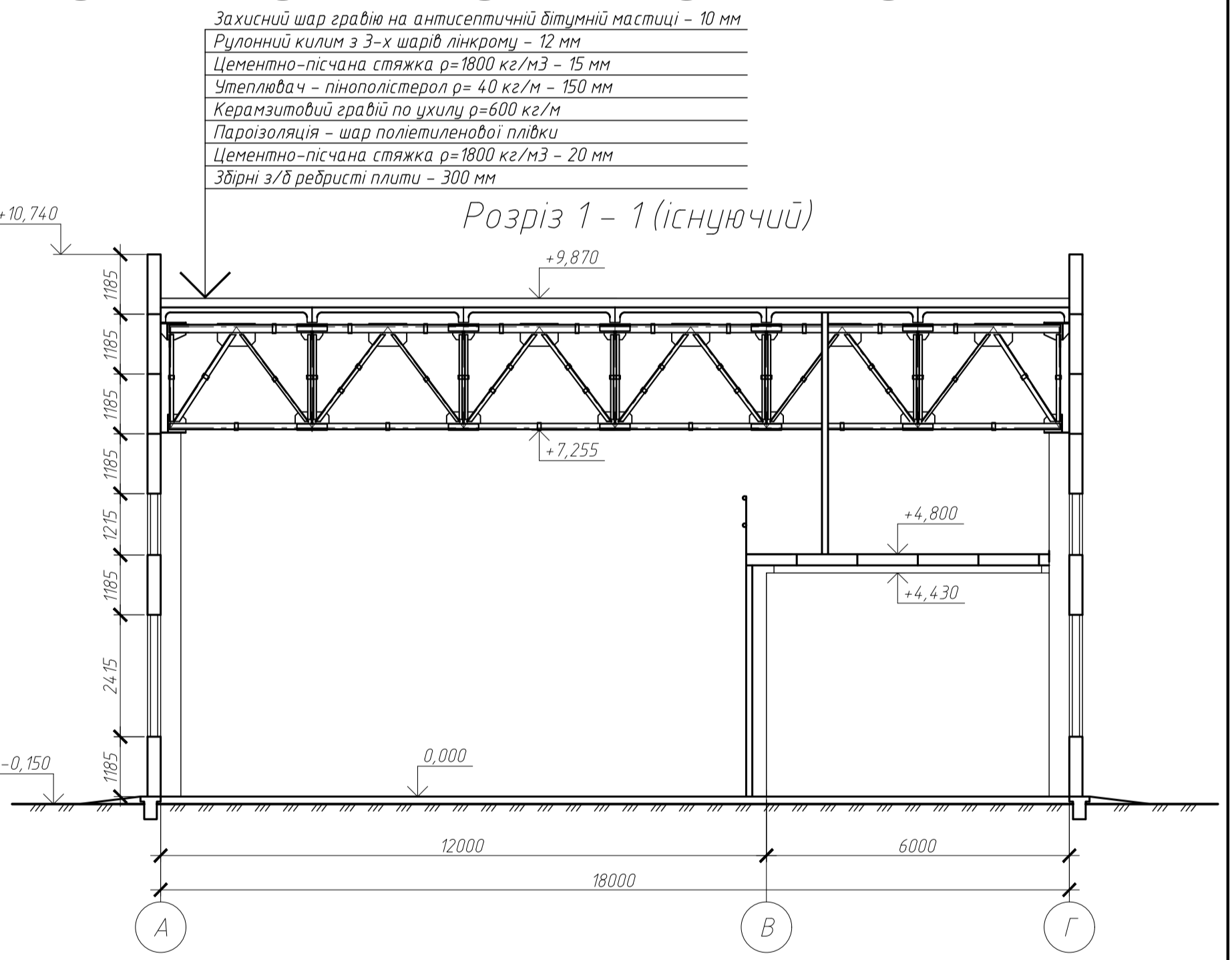
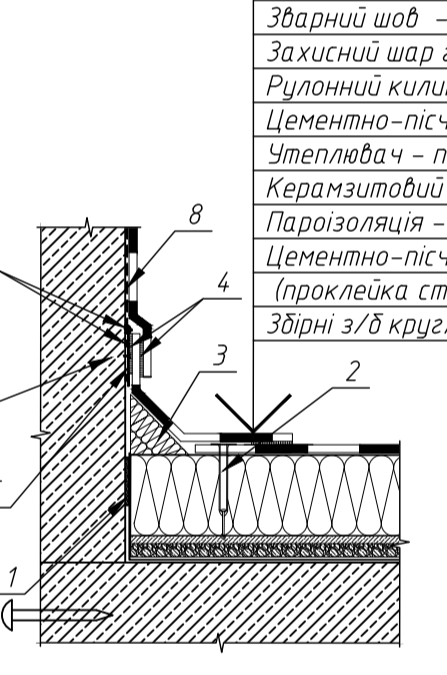
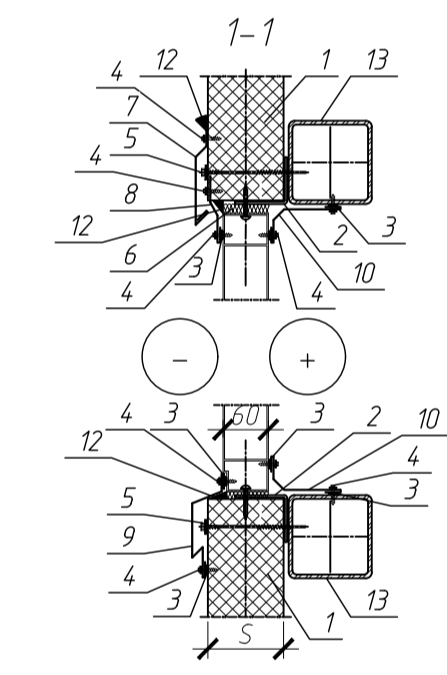
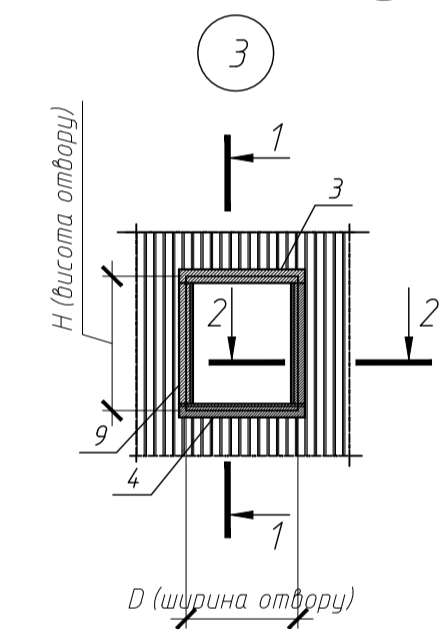
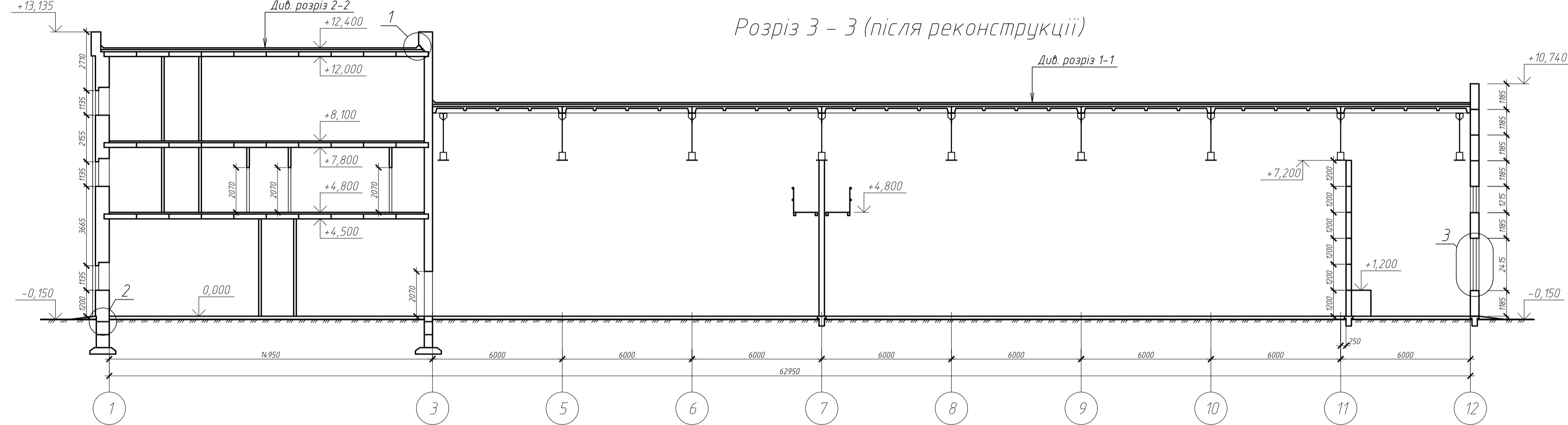
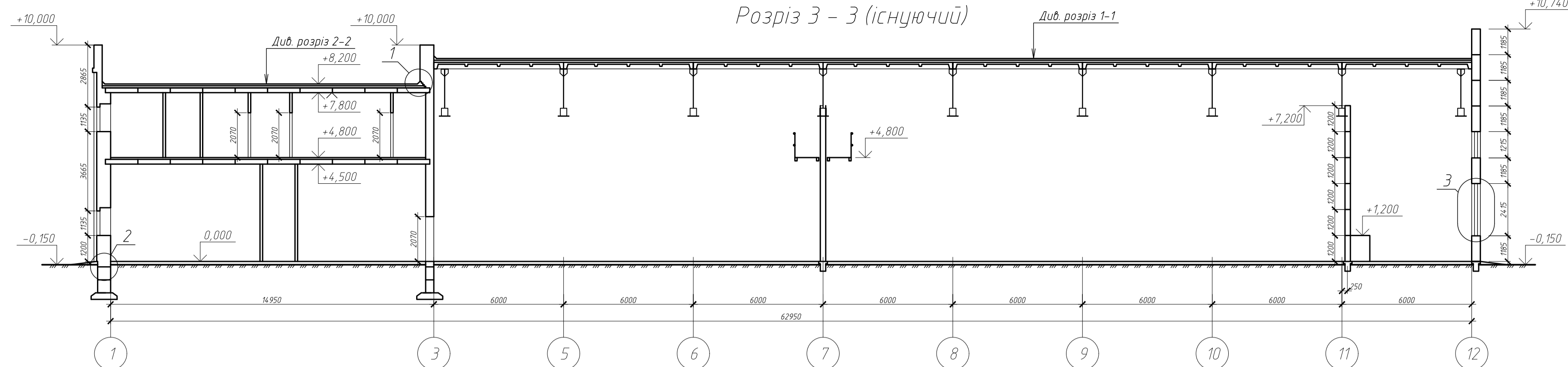
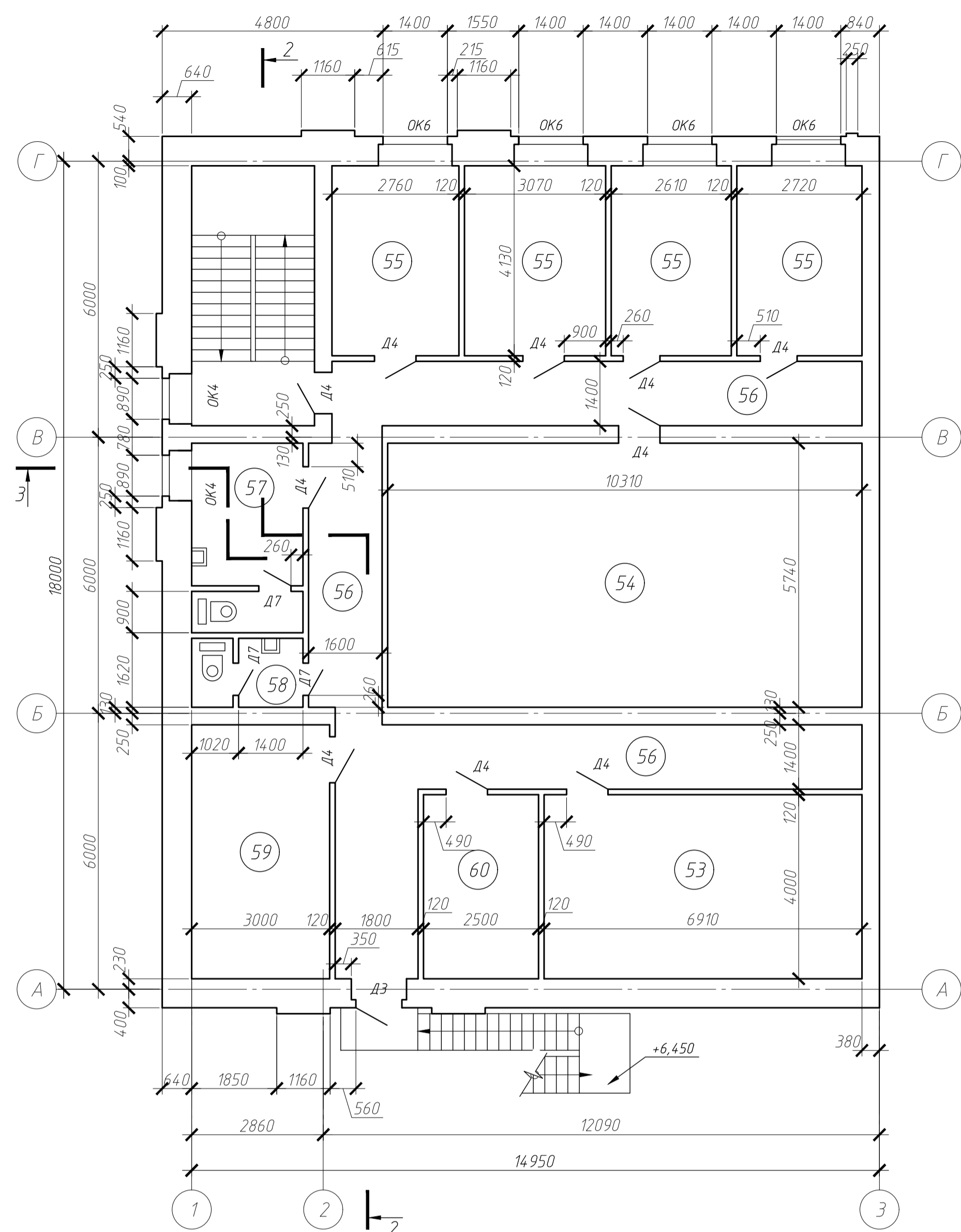
МР 92.23. БК ДР

Зм.	Арк.	М. документа	Підпис	Дата	Стадія	Маса	Масштаб
Виконав	Гулий О.В.				Н		
Керівник	Андрійчук В.М.				Аркш 2	Аркшів 9	
Затвердив	Щокаленко Л.А.				СНАУ гр. ппБ2204м		

Реконструкція цеху по випуску молочної продукції в м. Ромни

План на відм. 0,000 (існуючий), План на відм. +4,800 (існуючий), Експлікація приміщень

План на відм. +8,100 (після реконструкції)



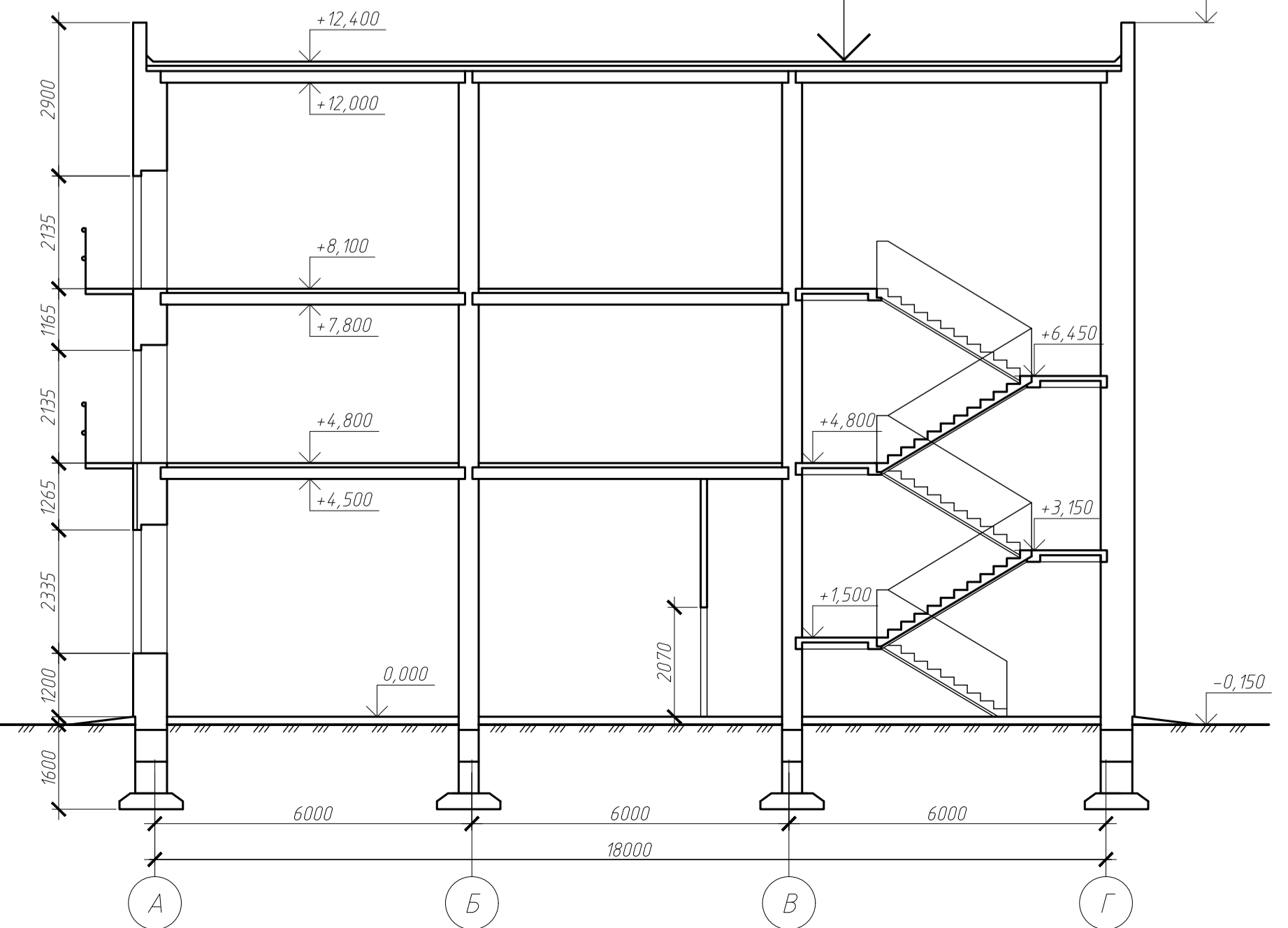
Захисний шар ґравію на антисептичній бітумній мастіці - 10 мм
 Рілоний килим з 3-х шарів лінокруму - 12 мм
 Цементно-пісчана стяжка $\rho=1800$ кг/м³ - 15 мм
 Утеплювач - пінопістерол $\rho=40$ кг/м - 150 мм
 Керамзитовий ґравій по ухилу $\rho=600$ кг/м
 Пароізоляція - шар поліетиленової плівки
 Цементно-пісчана стяжка $\rho=1800$ кг/м³ - 20 мм
 Збірні з/б круглопустотні плити - 220 мм

1. Стінова сендвіч-панель
2. Елемент кріплення віконного блоку (за проектом)
3. Герметик для зовнішніх робіт
4. Самосвердлувальний шуруп (або заклепка)
5. Самосвердлувальний шуруп
6. Утеплювач (мінвата або монтажна піна)
7. Фасонний Елемент ФЕ-06*
8. Фасонний Елемент ФЕ-07* (завести під металеву одшивку сендвіч-панелі)
9. Фасонний Елемент ФЕ-03*
10. Фасонний Елемент ФЕ-04*
11. Фасонний Елемент ФЕ-05*
12. Ущільнювача маса (мастика)
13. Стіновий різьгель (відповідно до проекту)

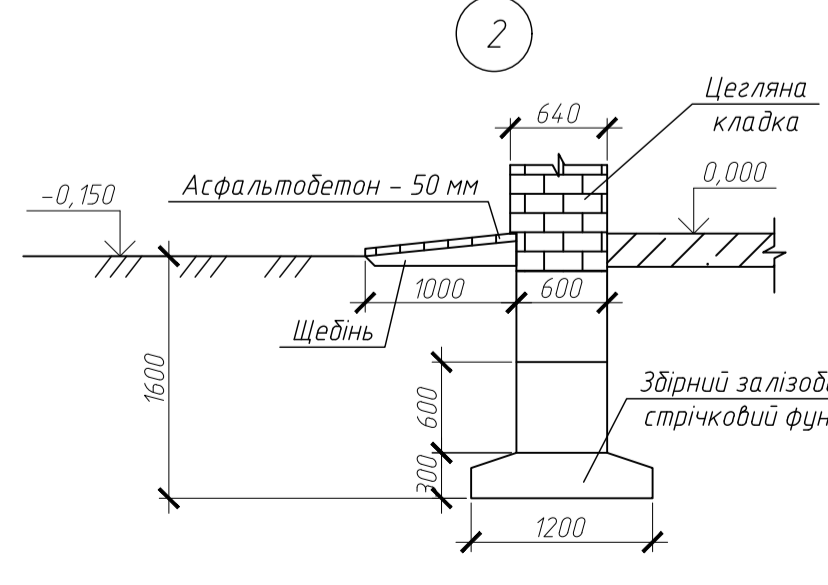
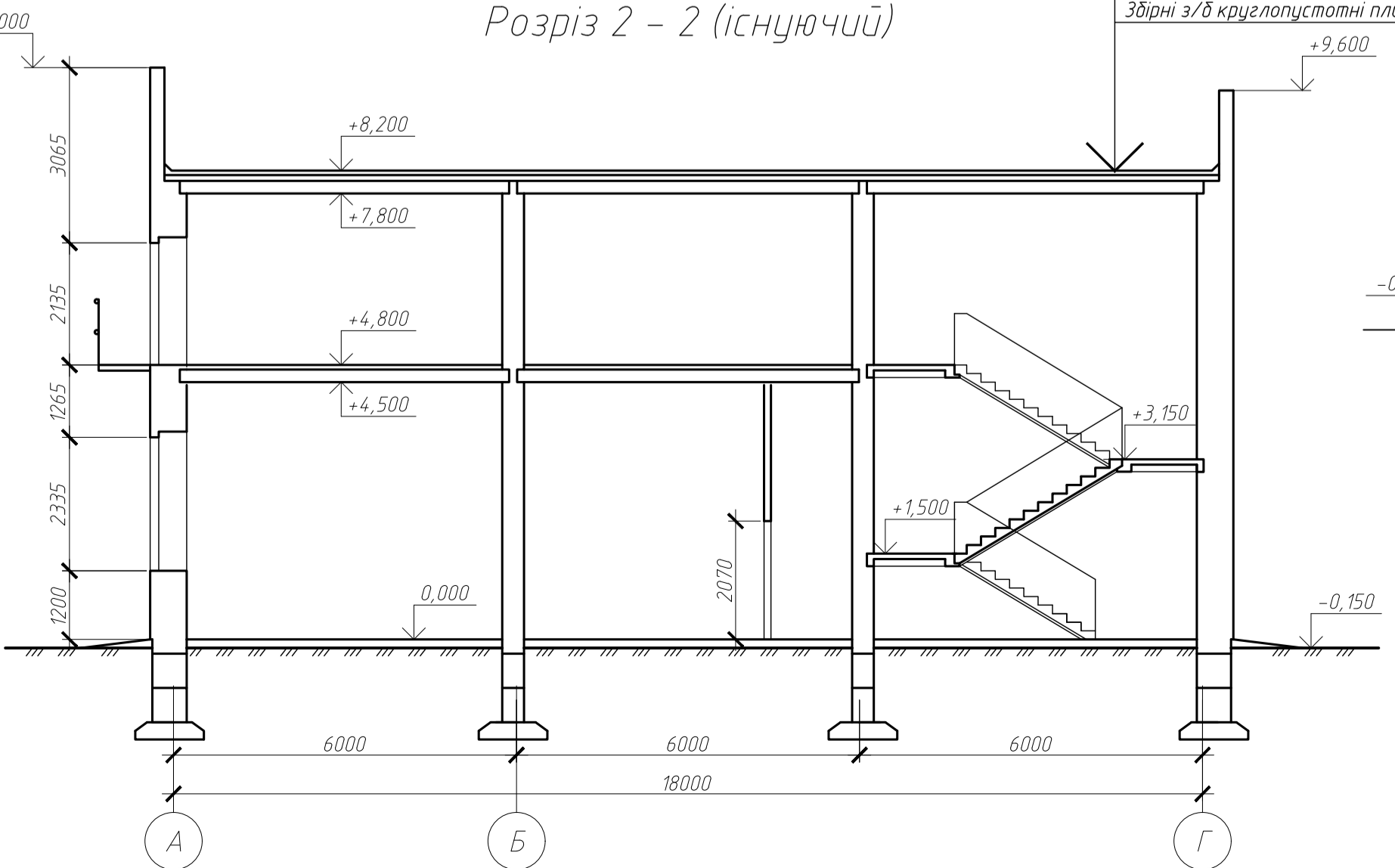
- 1- склеювальна двостороння стрічка LIPEX (K-2)
- 2- механічне кріплення телескопічним дюбелем
- 3- "гальтер" з мінераловатного утеплювача
- 4- зварне з'єднання
- 5- металева планка з ПВХ-напиленням
- 6- механічне кріплення
- 7- однокомпонентний поліуретановий морозостійкий герметик
- 8- нетканий голкопробийний геотекстиль Tiptex BS 25

Захисний шар ґравію на антисептичній бітумній мастіці - 10 мм
 Рілоний килим з 3-х шарів лінокруму - 12 мм
 Цементно-пісчана стяжка $\rho=1800$ кг/м³ - 15 мм
 Утеплювач - пінопістерол $\rho=40$ кг/м - 150 мм
 Керамзитовий ґравій по ухилу $\rho=600$ кг/м
 Пароізоляція - шар поліетиленової плівки
 Цементно-пісчана стяжка $\rho=1800$ кг/м³ - 20 мм
 Збірні з/б круглопустотні плити - 220 мм

Розріз 2-2 (після реконструкції)



Розріз 2-2 (існуючий)



Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Кат. приміщення
53	Венткамера	18,88	
54	Зала зборів	59,18	
55	Кабінет	46,08	
56	Коридор	48,39	
57	Чоловічий туалет	5,27	
58	Жіночий туалет	3,45	
59	Комора	16,95	
60	Серверна	10,32	

МР 92.23. БК ДР

Зм.	Арх.	М. документу	Підпис	Дата	Стадія	Маса	Масштаб
Виконав	Гулий О.В.				Н		
Керівник	Андрійчук В.М.						
Затвердив	Щокаленко Л.А.						

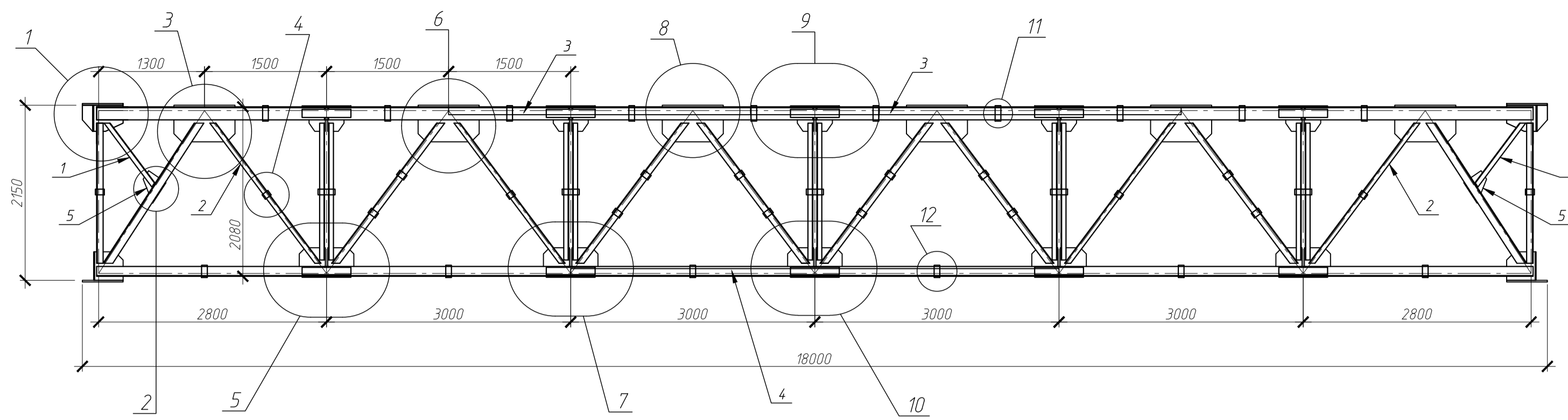
Реконструкція цеху по випуску молочної продукції в м. Ромни

План на відм. +8,100 (після реконструкції), Експлікація приміщень, Розріз 1-1 (існуючий), Розріз 2-2 (існуючий), Розріз 2-2 (після реконструкції), Розріз 3-3 (існуючий), Розріз 3-3 (після реконструкції), Визир 1.2, 3.

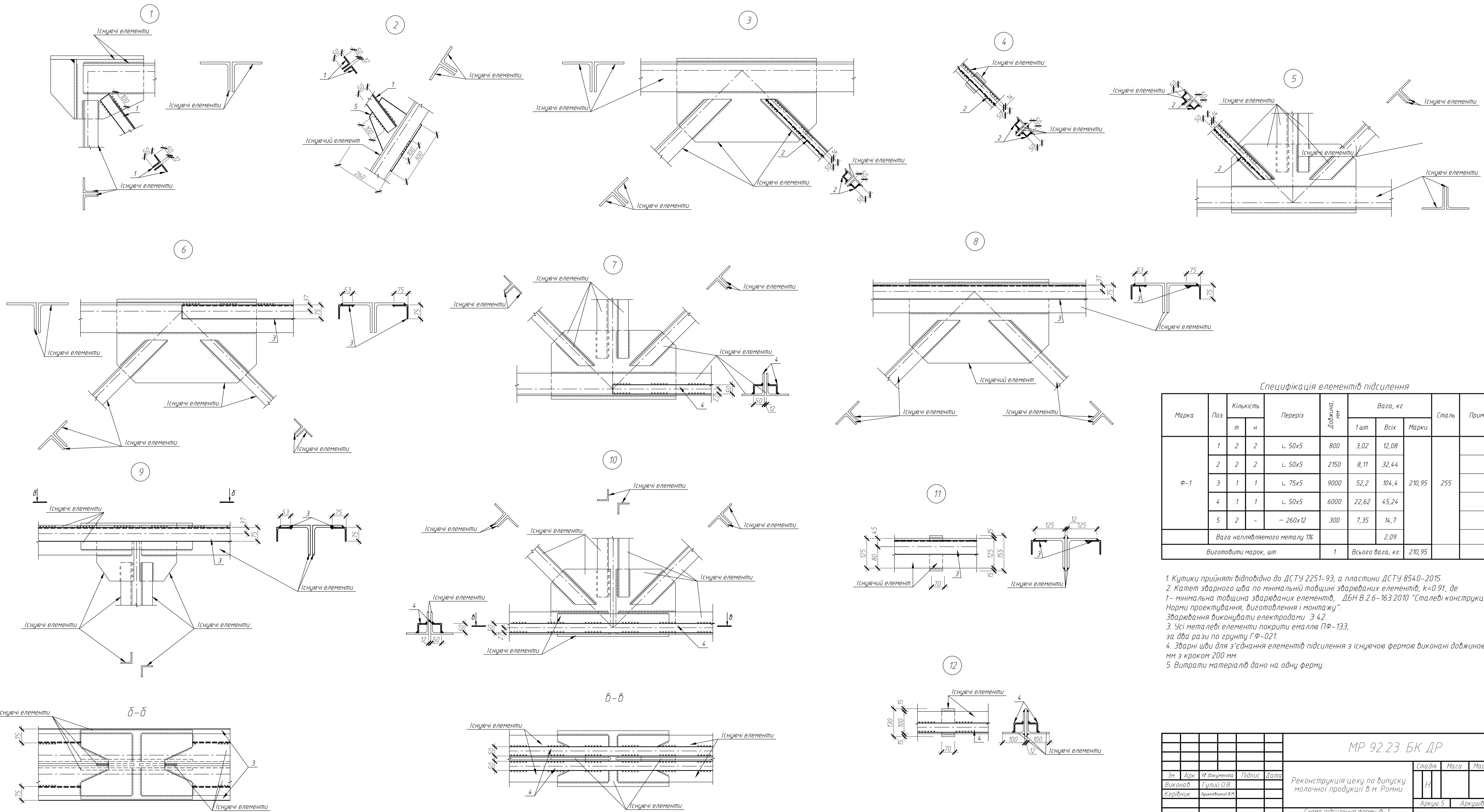
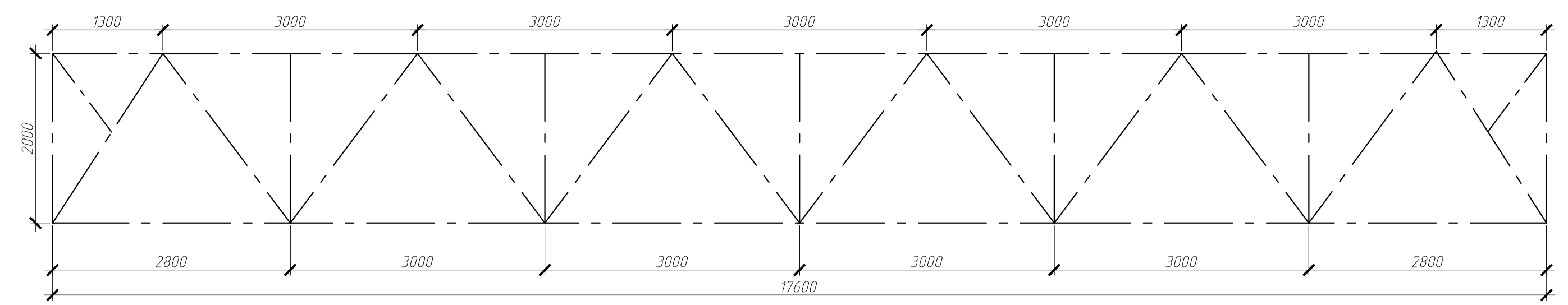
Аркш. 3 Аркшів 9

СНАУ ґр. ПЦБ2204м

Схема підсилення ферми Ф-1



Геометрична схема Ф-1



Специфікація елементів підсилення

Марка	Поз	Кількість		Переріз	Довжина, мет	Вага, кг			Сталь	Примітка
		т	н			1 шт.	Всіх	Марки		
Ф-1	1	2	2	∟ 50x5	800	3,02	12,08	210,95	255	
	2	2	2	∟ 50x5	2150	8,11	32,44			
	3	1	1	∟ 75x5	9000	52,2	104,4			
	4	1	1	∟ 50x5	6000	22,62	45,24			
	5	2	-	- 260x12	300	7,35	14,7			
Вага наплавляемого металу 1%						2,09				
Всього металу, кг						210,95				

- Кутки прийняті відповідно до ДСТУ 2251-93, а пластини ДСТУ 8540-2015.
- Катет зварного шва по мінімальній товщині зварюваних елементів, $k=0,9t$, де t - мінімальна товщина зварюваних елементів, ДБН В.2.6-163:2010 "Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу". Зварювання виконувати електродами З 42.
- Усі металеві елементи покрити емаллю ПФ-133, за два рази по ґрунту ГФ-021.
- Зварні шви для з'єднання елементів підсилення з існуючою фермою виконані довжиною 100 мм з кроком 200 мм.
- Витрати матеріалів дано на одну ферму.

				МР 92.23. БК ДР			Сталь	Маса	Масштаб
Зм.	Арх.	М. документа	Підпис	Дата	Реконструкція цеху по випуску молочної продукції в м. Ромни				
Виконав	Гулий О.В.								
Керівник	Александров В.М.								
				Аркшів 5		Аркшів 9			
								СНАУ гр. ПЦБ2204м	
								Формат А1	

Тема : Реконструкція цеху по випуску молочної продукції в м. Ромни

Актуальність теми:

В наш час багато промислових підприємств розширюють свої виробничі потужності, а в результаті розширення з'являються нові робочі місця. Для комфортних умов праці необхідно забезпечити працівників побутовими приміщеннями. Надбудова поверху адміністративної частини вирішує це питання, але зміна перепадів висот поверхонь викликає зміну величини снігового навантаження у зимовий період.

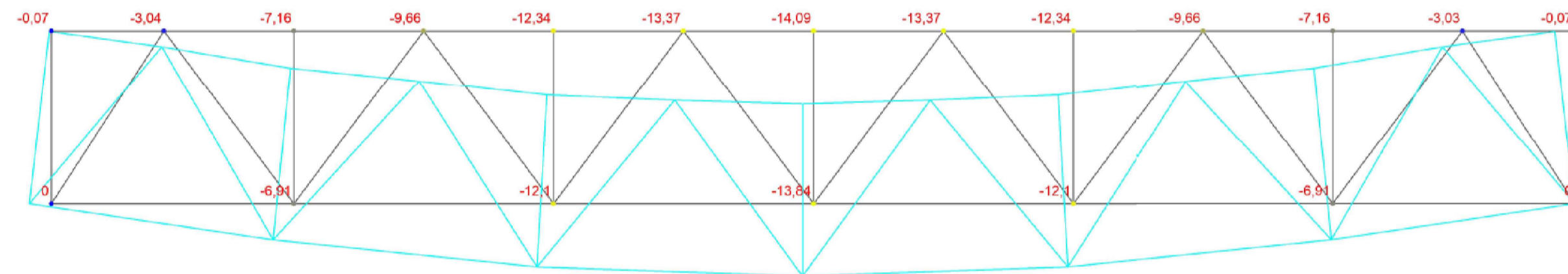
Мета дослідження і завдання дослідження:

Метою та завданням є виконання перевірки конструкції покриття через зміну характеру навантаження при зміні висотних відміток поверхонь покрівлі основної частини та придбудови, порівняння результатів напружено-деформованого стану ферм до та після реконструкції, виконання креслень підсилення конструкції покриття у разі необхідності.

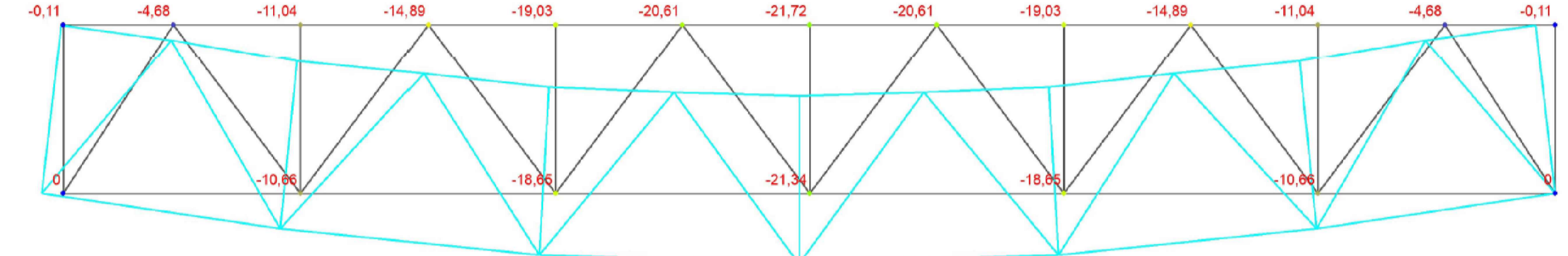
Методи дослідження:

Використання теоретичного методу дослідження на основі якого проведено аналіз НДС, порівняння отриманих результатів напружено-деформованого стану елементів ферм до та після реконструкції.

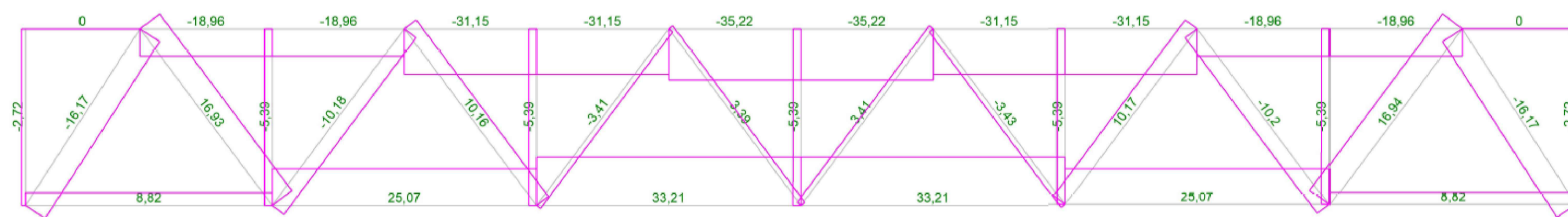
Ферма ФМ-1, переміщення, мм
(до реконструкції)



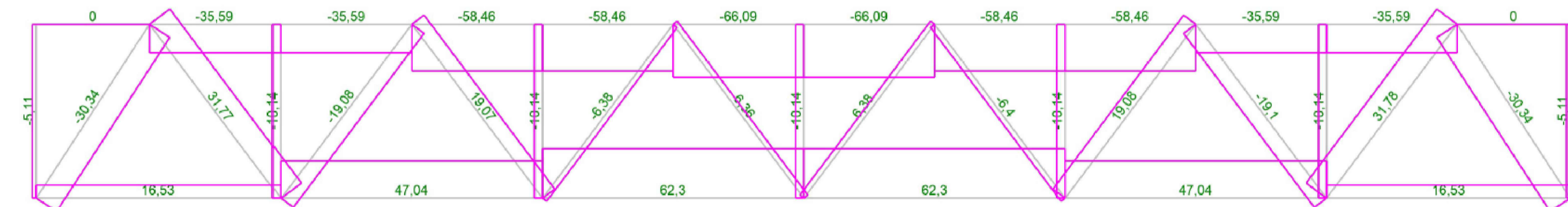
Ферма ФМ-1, переміщення, мм
(після реконструкції)



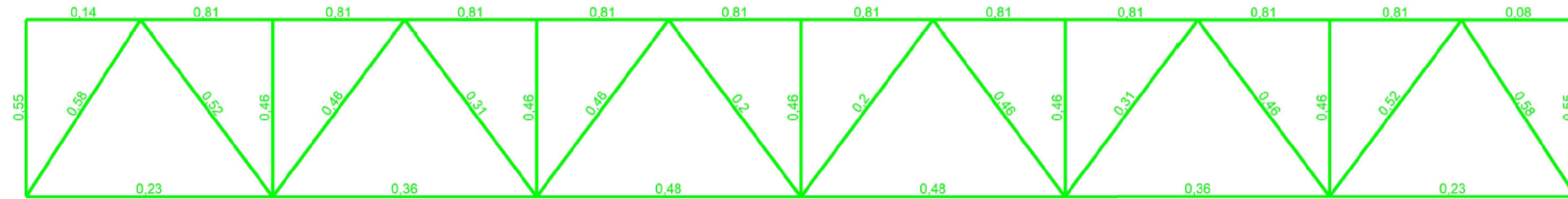
Ферма ФМ-1, зусилля N, т
(до реконструкції)



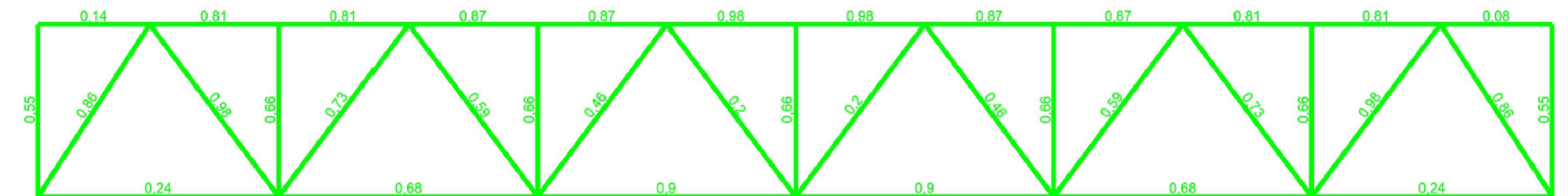
Ферма ФМ-1, зусилля N, т
(після реконструкції)



Ферма ФМ-1, критичний фактор K_{max}
(до реконструкції)

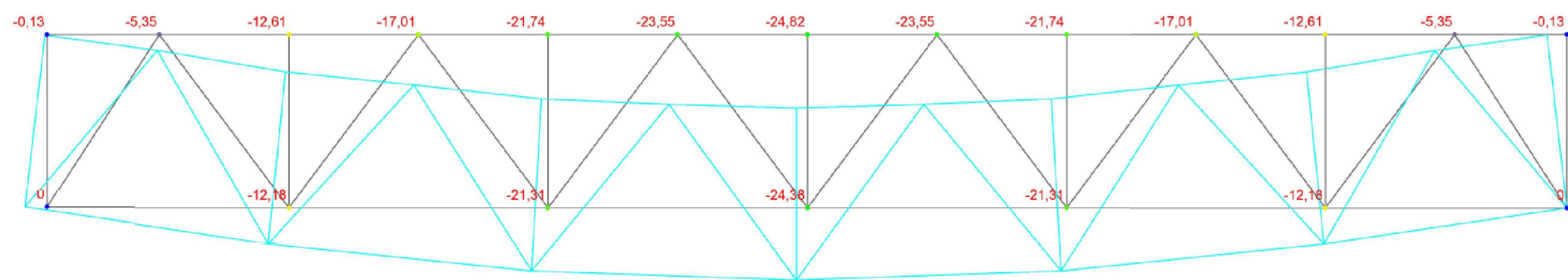


Ферма ФМ-1, критичний фактор K_{max}
(після реконструкції)

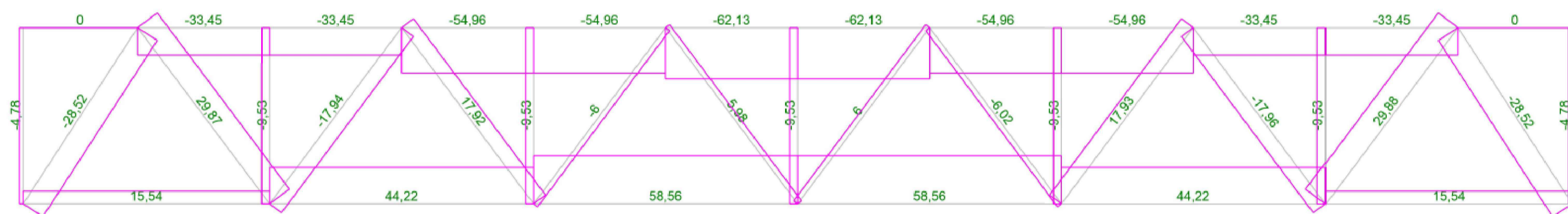


				МР 92.23. БК ДР				
Зм.	Арк.	М. документа	Підпис	Дата	Реконструкція цеху по випуску молочної продукції в м. Ромни	Стан	Маса	Масштаб
Виконав	Гулий ДВ					Н		
Керівник	Автоматичний ВМ					Аркцив 6	Аркцив 9	
Затвердив	Щокаленко ЛА				Ферма ФМ-1 до та після реконструкції	СНАУ гр. ПЦБ2204м		
				Формат	А1			

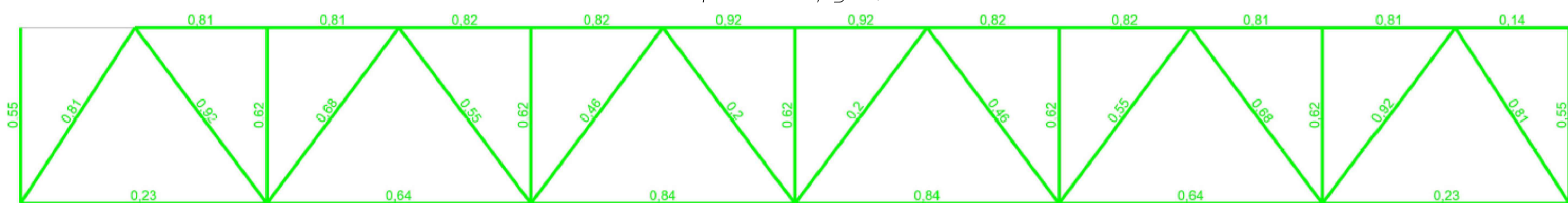
Ферма ФМ-2, переміщення, мм
(до реконструкції)



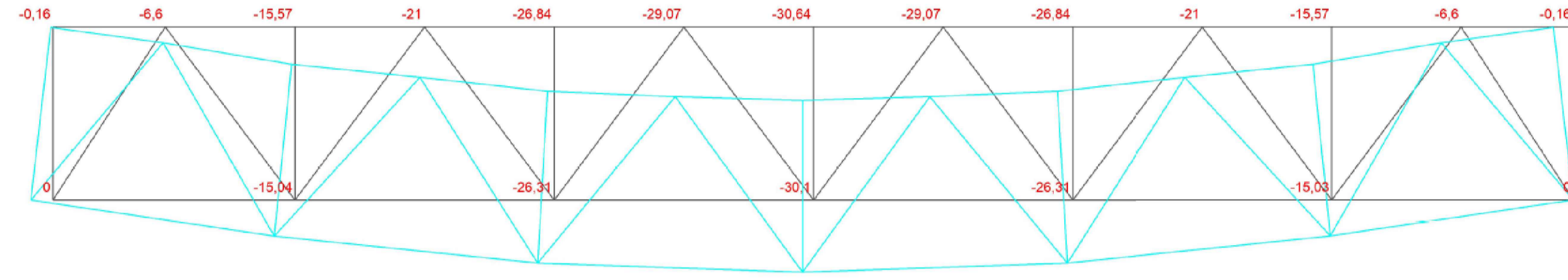
Ферма ФМ-2, зусилля N, т
(до реконструкції)



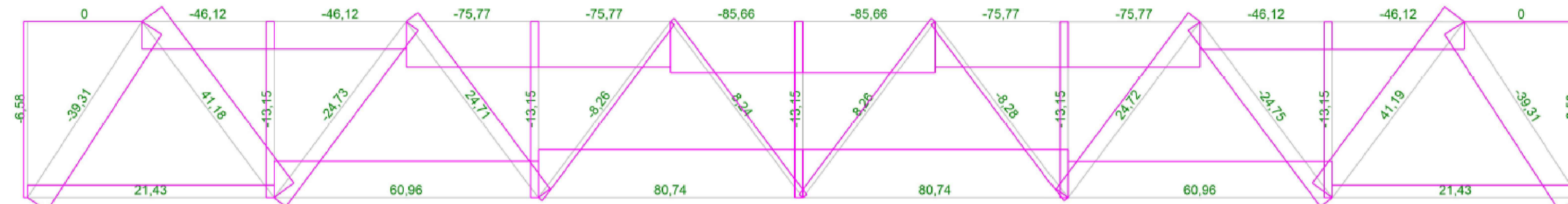
Ферма ФМ-2, критичний фактор K_{max}
(до реконструкції)



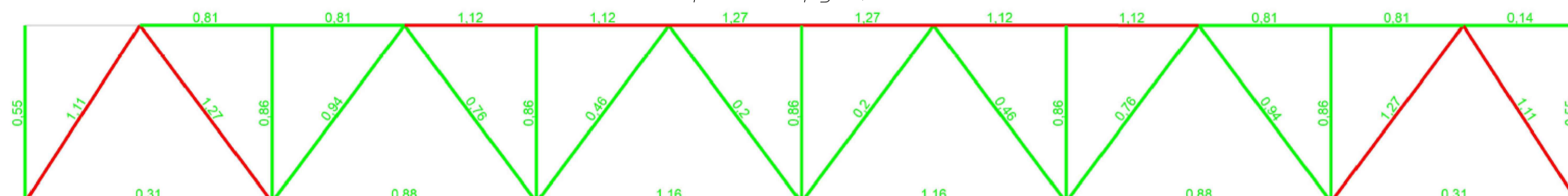
Ферма ФМ-2, переміщення, мм
(після реконструкції)



Ферма ФМ-2, зусилля N, т
(після реконструкції)

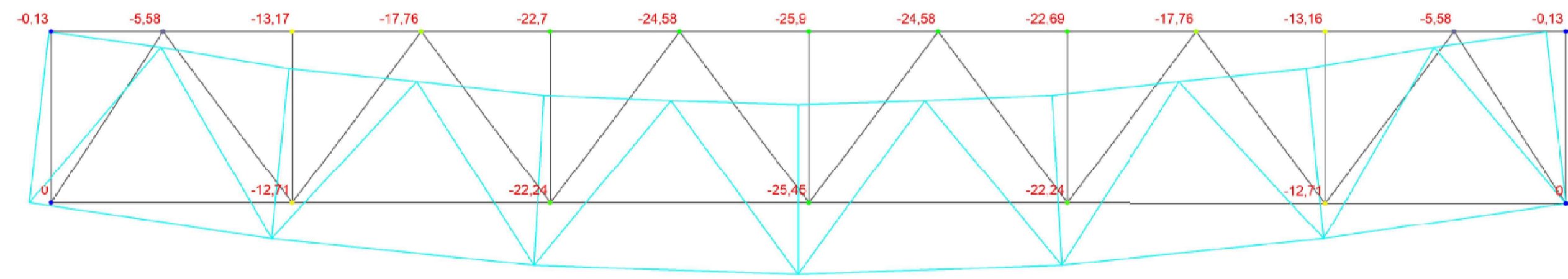


Ферма ФМ-2, критичний фактор K_{max}
(після реконструкції)

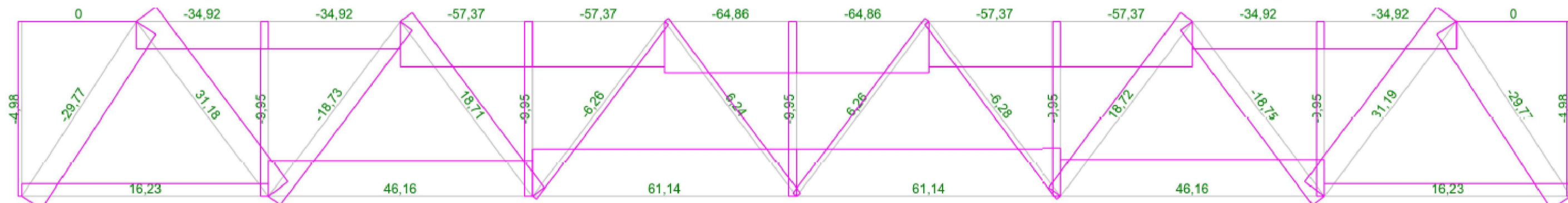


Примітка: для забезпечення нормальної експлуатації елементи опорних розкосів, нижнього, верхнього поясів, елементів решітки необхідно підсилити.

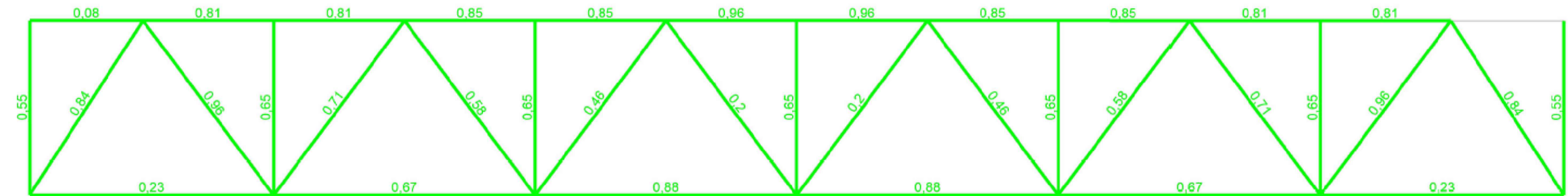
Ферма ФМ-3, переміщення, мм
(до реконструкції)



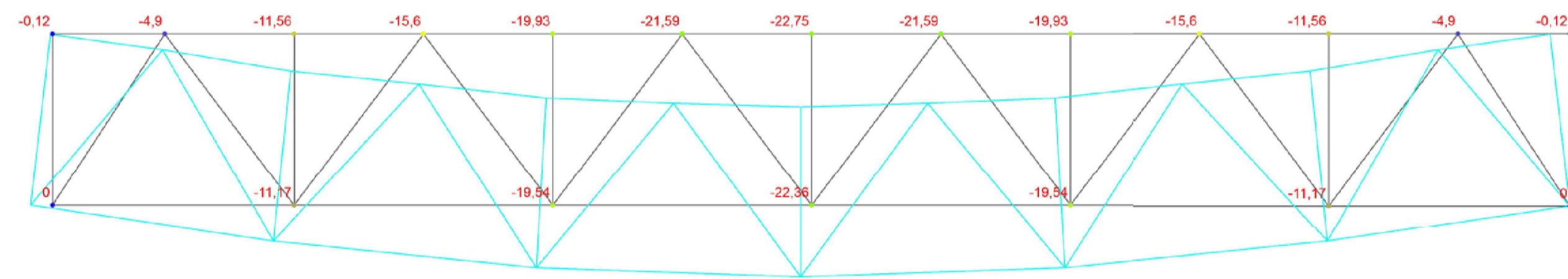
Ферма ФМ-3, зусилля N, т
(до реконструкції)



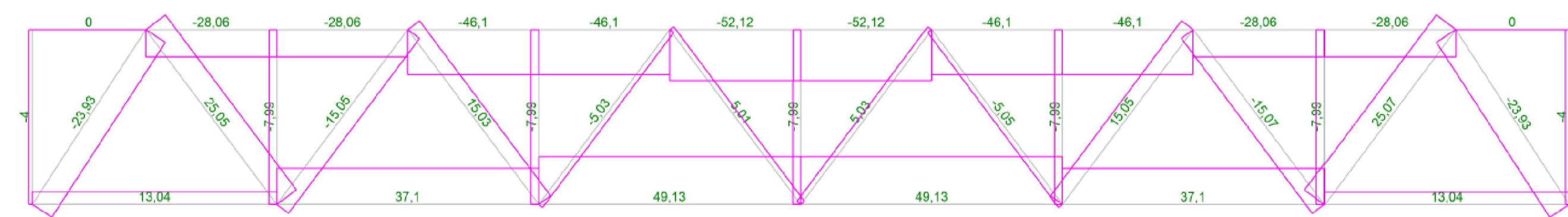
Ферма ФМ-3, критичний фактор K_{max}
(до реконструкції)



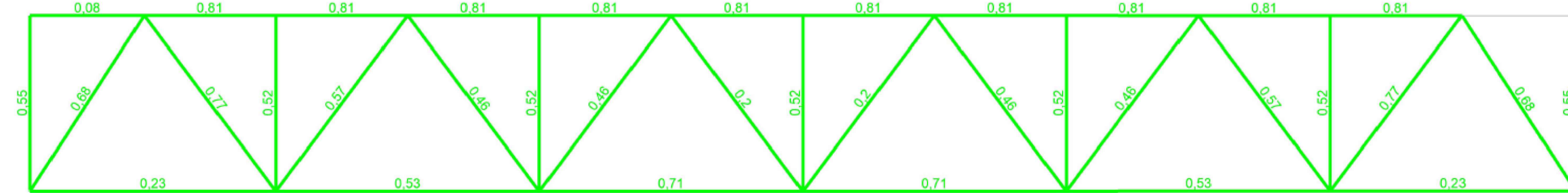
Ферма ФМ-3, переміщення, мм
(після реконструкції)



Ферма ФМ-3, зусилля N, т
(після реконструкції)

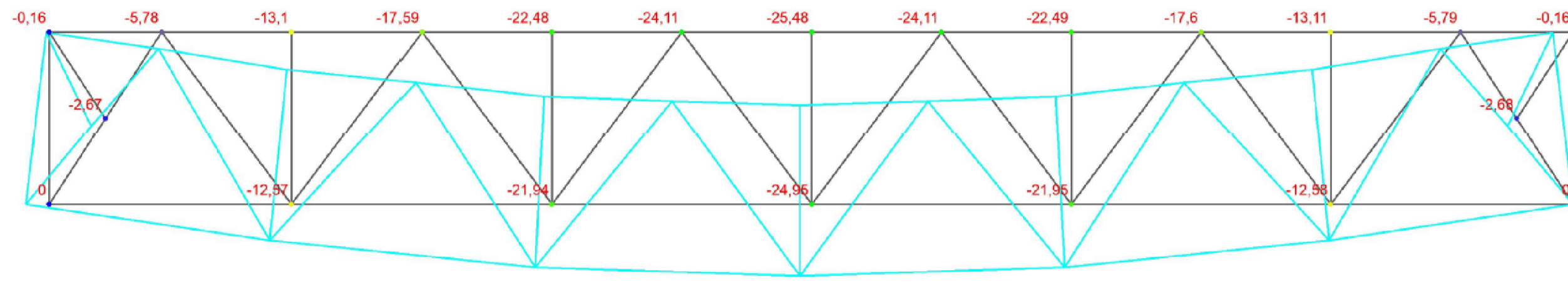


Ферма ФМ-3, критичний фактор K_{max}
(після реконструкції)

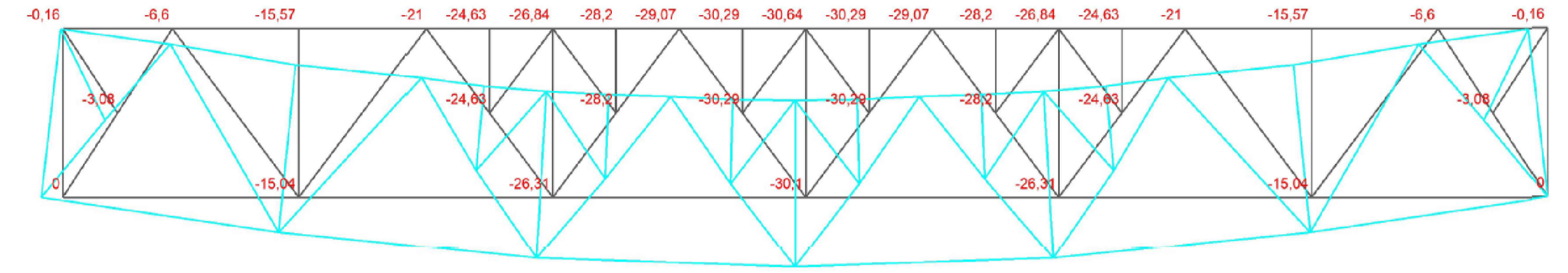


				МР 92.23. БК ДР				
Зм.	Арк.	М. документа	Підпис	Дата	Реконструкція цеху по випуску молочної продукції в м. Ромни	Стан	Маса	Масштаб
Виконав	Гулий О.В.					Н		
Керівник	Антонішин В.М.					Аркш 7	Аркш 9	
Затвердив	Щолянська Л.А.				Ферма ФМ-2, ферма ФМ-3 до та після реконструкції	СНАУ гр. ПЦБ2204м		
Формат А1								

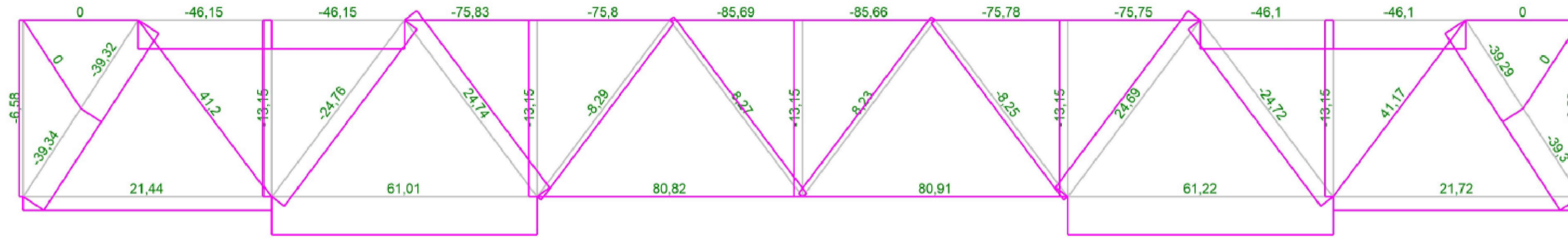
Ферма ФМ-2, переміщення, мм
(після встановлення шпренгельних розкосів)



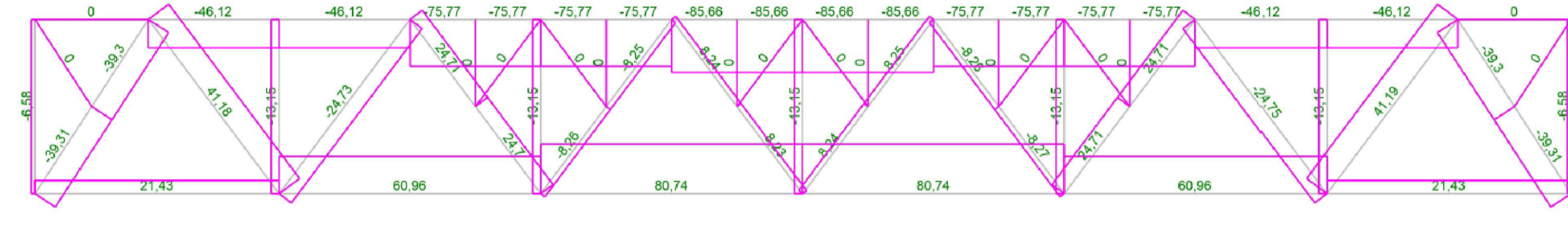
Ферма ФМ-2, переміщення, мм
(після встановлення шпренгельних стійок та розкосів)



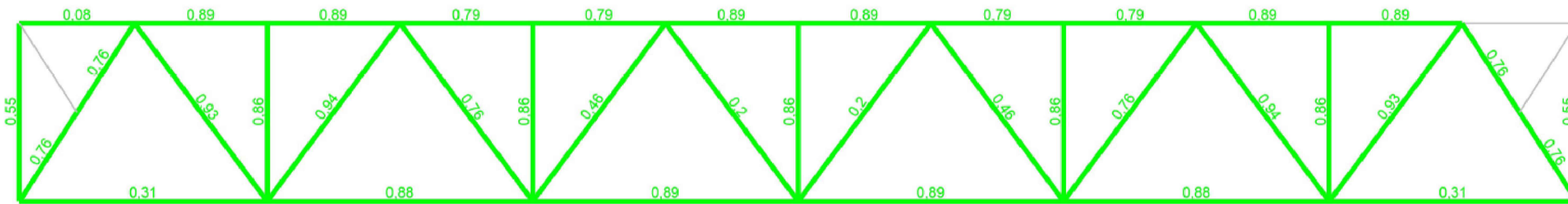
Ферма ФМ-2, зусилля N, т
(після встановлення шпренгельних розкосів)



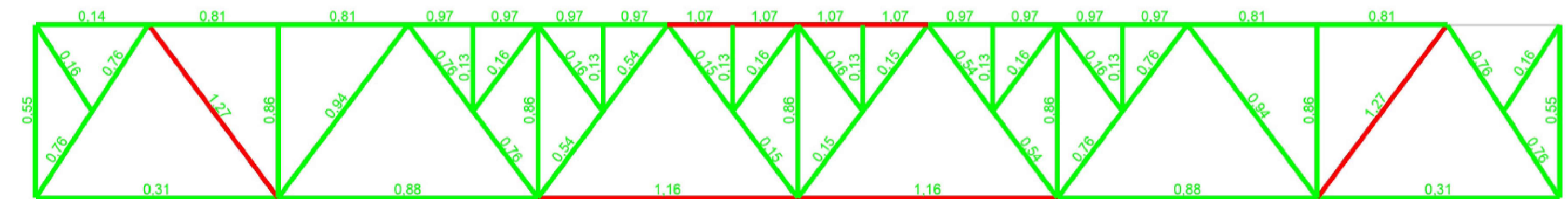
Ферма ФМ-2, зусилля N, т
(після встановлення шпренгельних стійок та розкосів)



Ферма ФМ-2, критичний фактор K_{max}
(після встановлення шпренгельних розкосів)



Ферма ФМ-2, критичний фактор K_{max}
(після встановлення шпренгельних стійок та розкосів)



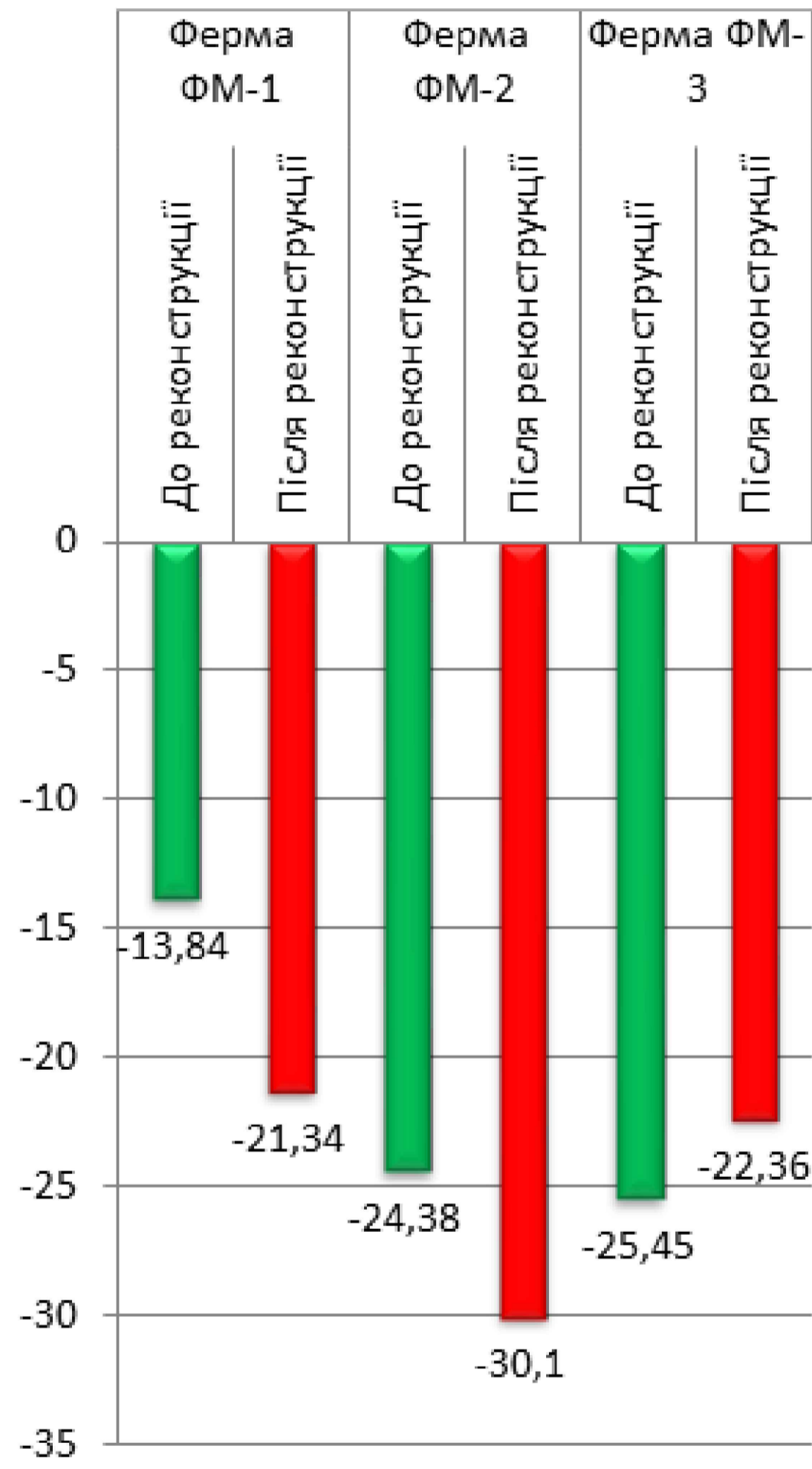
Висновок:

введення шпренгельних розкосів забезпечило несучу здатність опорних розкосів ферми ФМ-2, також введення шпренгельних розкосів та стійок забезпечило несучу здатність деяких елементів верхнього поясу. Бачимо, що введення шпренгельних розкосів та стійок не забезпечило несучу здатність деяких елементів верхнього поясу. Для елементів нижнього поясу та елементів решітки підсилення не забезпечить несучу здатність, оскільки самі елементи не забезпечують вимоги міцності.

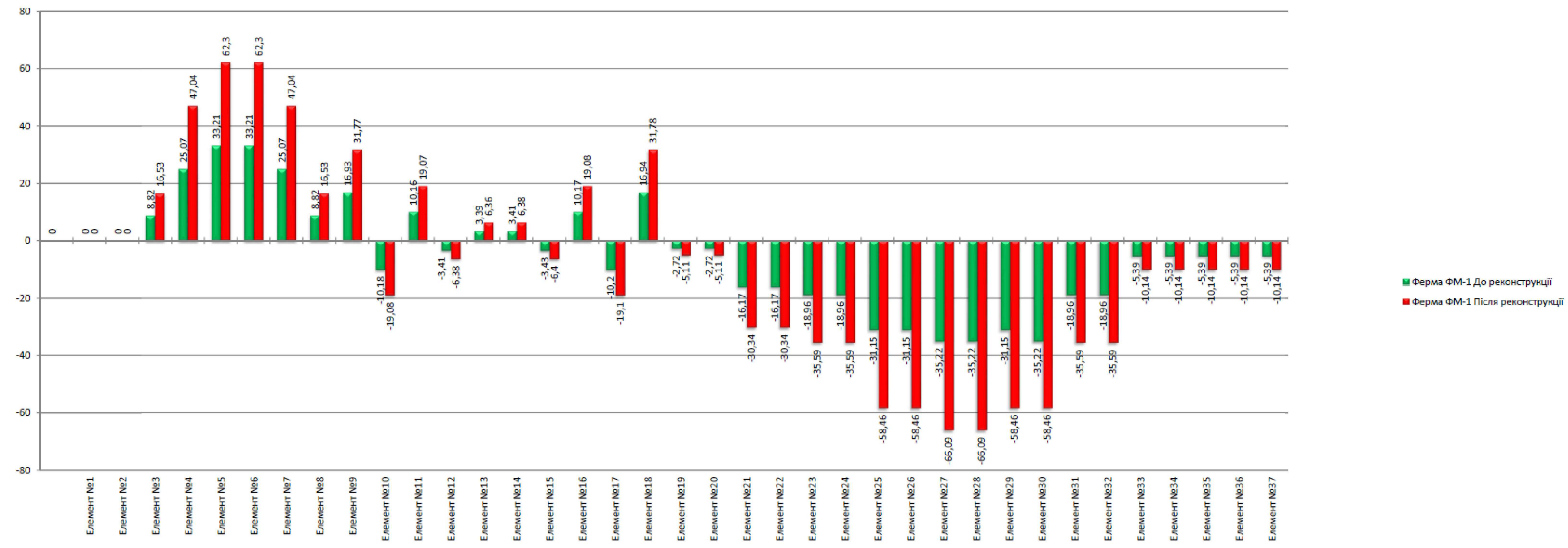
Примітка: порівняльні таблиці зусиль, що виникають у фермах до та після реконструкції наведені в пояснювальній записці, розділ 2.4., ст. 44-48.

				МР 92.23. БК ДР		
Зм.	Арк.	М. документа	Підпис	Дата	Реконструкція цеху по випуску молочної продукції в м. Ромни	
Виконав	Гулий ДВ					
Керівник	Аврамченко ВМ				Стая	Маса
					Н	
					Аркшв 8	Аркшв 9
Затвердив	Щокаленко ЛА				СНАУ гр. ПЦБ2204м	
				Ферма ФМ-2 після встановлення шпренгельних стійок та розкосів Висновок		
				Формат А1		

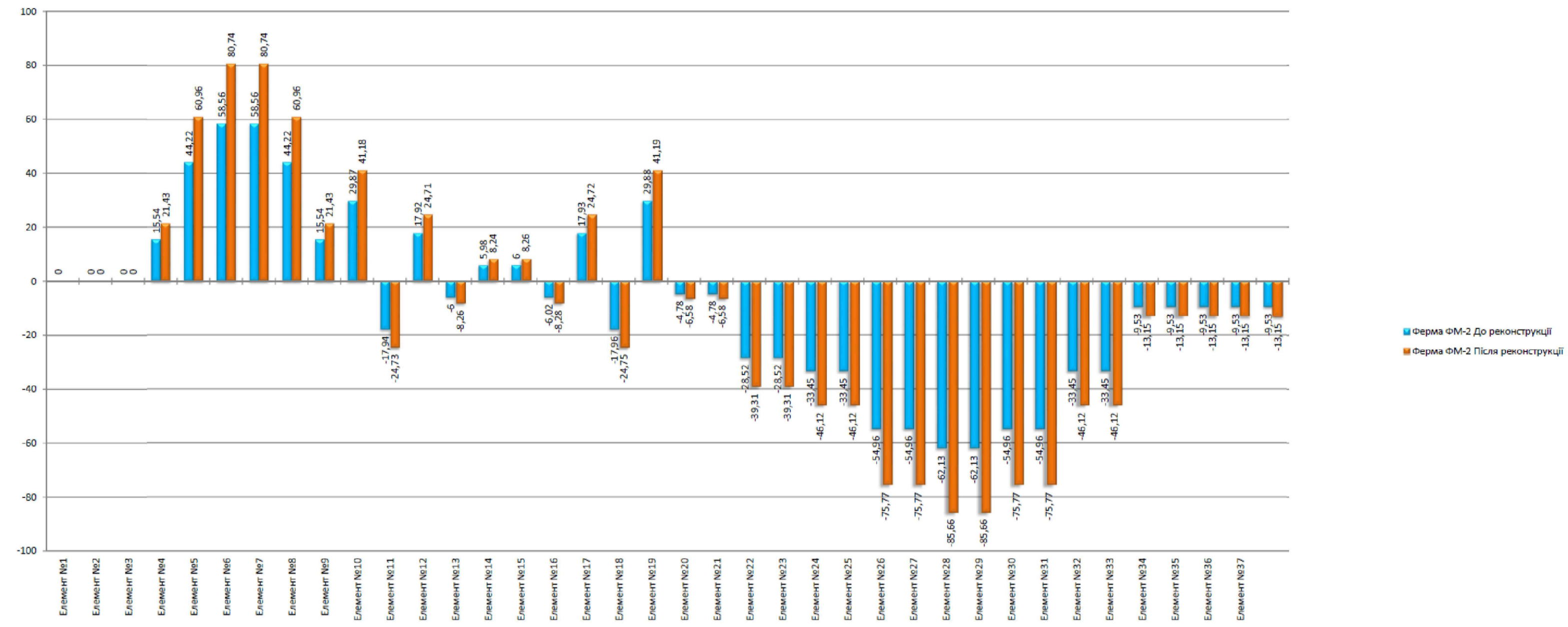
Гістограма величини переміщень, мм



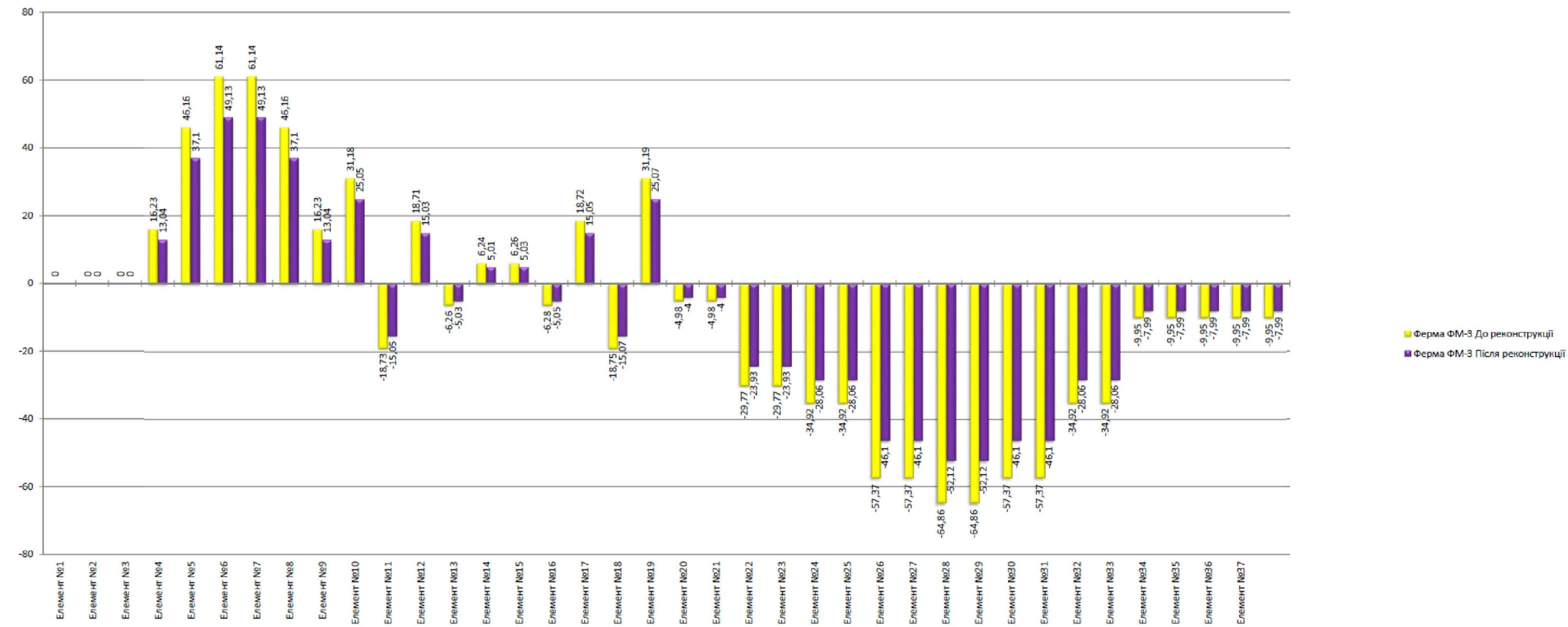
Гістограма величини зусиль N(t), що виникають у фермі ФМ-1



Гістограма величини зусиль N(t), що виникають у фермі ФМ-2



Гістограма величини зусиль N(t), що виникають у фермі ФМ-3



				МР 92.23. БК ДР		
Зм.	Арх.	М. документа	Підпис	Дата	Реконструкція цеху по випуску молочної продукції в м. Ромни	
Виконав	Гулий О.В.				Сталів	Маса
Керівник	Андрійков В.М.				Н	Масштаб
				Аркш. 9	Аркш. 9	
				СНАУ гр. ПЦБ2204м		
Затверд.	Щегалева Л.А.					