

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
(повне найменування закладу вищої освіти)
Факультет архітектури, будівництва та дизайну
(повне найменування факультету)
Кафедра будівництва та цивільної інженерії
(повне найменування кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

РЕКОНСТРУКЦІЯ АДМІНБУДІВЛИ ПІД
ГУРТОЖИТОК у м. Ківерці

спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи БЦІс-32
МАРЧУК Владислав Сергійович

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент
УЖЕГОВ Сергій Олегович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
« 07 » червня 2025 р.
к.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
АНДРІЙЧУК Олександр Валентинович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну
Кафедра будівництва та цивільної інженерії
Ступінь вищої освіти бакалавр
Галузь знань 19 Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
Індивідуальна освітня траєкторія здобувача промислове та цивільне будівництво
Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва та
цивільної інженерії

О. УЖЕГОВА

" 31 " грудня 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

МАРЧУКУ Владиславу Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра

Реконструкція адмінбудівлі під гуртожиток у м. Ківерці

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра к.т.н., доцент УЖЕГОВ Сергій Олегович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від " 31 " грудня 2024 року № 489/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 1 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи бакалавра район будівництва, інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, схеми планів, фасадів та розрізів будівлі.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) об'ємно-планувальне рішення; архітектурно-конструктивне рішення; інженерне обладнання (принципове вирішення водопостачання і водовідведення, теплогазопостачання); будівельна фізика (теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни або покриття / розрахунок освітлення); техніко-економічні показники проекту. Обґрунтування вибору конструкцій.

Проектування таких несучих конструкцій будівлі: виконати проектування ферми покриття.

Визначення номенклатури та об'ємів робіт; вибір методів виконання робіт; вибір кранів; розробка технологічної карти на виконання певного виду будівельних робіт, складання календарного плану або сіткового графіка будівництва; проектування будівельного генерального плану об'єкта. Складання локального кошторису на загальнобудівельні роботи. Заходи з охорони праці, охорони навколишнього середовища при зведенні об'єкту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Архітектурно-будівельна частина виконується на стадії робочого проекту (2 аркуші), включає: плани, фасади, розрізи, схеми елементів покриття, перекриття, покрівлі та фундаментів будівлі.

Розрахунково-конструктивна частина виконується на стадії робочого проекту, викреслюють основні несучі конструкції запроєктованої будівлі, розраховані у розділі 2 (2 аркуші).

Розділ "Технологія та організація будівництва" (2 аркуші) виконується на стадії робочого проекту, включає проект виконання робіт, будівельний генеральний план, календарний або сітковий графік зведення об'єкту або технологічну карту на виконання певних робіт.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

Розділ	Ім'я, прізвище, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина	Володимир Самчук, доцент кафедри БЦІ	31.12.2024	01.06.2025
2. Розрахунково-конструктивна частина	Сергій Ужегов, доцент кафедри БЦІ	31.12.2024	01.06.2025
3. Технологія та організація будівництва	Олександр Чапюк, доцент кафедри БЦІ	31.12.2024	01.06.2025
4. Економічна частина	Сергій Ужегов, доцент кафедри БЦІ	31.12.2024	01.06.2025
5. Охорона праці	Сергій Ужегов, доцент кафедри БЦІ	31.12.2024	01.06.2025

7. Дата видачі завдання " 31 " грудня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Перша контрольна перевірка. Архітектурно-будівельна частина	05.05.2025	
2	Друга контрольна перевірка. Розрахунково-конструктивна частина. Технологія та організація будівництва	10.05.2025	
3	Третя контрольна перевірка. Економічна частина. Охорона праці. Завершення випускної кваліфікаційної роботи	24.05.2025	
4	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на інструментальну перевірку щодо академічного плагіату	03.06.2025	
5	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи з відгуком керівника на підпис завідувачу кафедри, направлення на рецензію	07.06.2025	
6	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на підпис декану та відповідальному секретарю екзаменаційної комісії	07.06.2025	
7	Захист випускної кваліфікаційної роботи	Графік роботи екзаменаційної комісії № 37: 23, 24 і 25 червня 2025 р.	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Владислав МАРЧУК _____
(ім'я та прізвище)

Керівник дипломного проекту _____
(підпис)

Сергій УЖЕГОВ _____
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Марчук В.С. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: «Реконструкція адмінбудівлі під гуртожиток у м. Ківерці». Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з графічної частини на 8 аркушах формату А1 і пояснювальної записки, яка включає вступ, п'ять розділів, список використаних літературних джерел, додатки.

У кваліфікаційній роботі виконано креслення будівлі до реконструкції, а також після реконструкції – плани, розрізи будівлі (поздовжній та поперечний); фасади, план покрівлі. Будівля запроєктована на 3 поверхи. Фундаменти існуючі, стрічкові залізобетонні. Міжповерхові перекриття існуючі, з порожнистих плит. Покриття після реконструкції з металочерепиці по металевих фермах зі стержнів коробчастого перерізу. Виконано проєктування ферм покриття. Розроблено календарний план виконання робіт та будівельний генеральний план. Складено кошторис на загальнобудівельні роботи. Розроблено заходи з охорони праці.

Ключові слова: реконструкція, гуртожиток, ферми металеві, календарний план, будівельний генеральний план, кошторис, охорона праці.

ABSTRACT

Marchuk V.S. Bachelor's thesis topic: "Reconstruction of the administrative building for a dormitory in the city of Kivertsi." Manuscript.

Bachelor's qualification work in the field of Civil Engineering and Construction, specialty 192 Civil Engineering and Construction. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor's qualification work consists of a graphic part on 8 sheets of A1 format and an explanatory note, which includes an introduction, five sections, a list of used literary sources, and appendices.

The qualification work includes drawings of the building before reconstruction, as well as plans, sections of the building - longitudinal and transverse; facades, roof plan. The building is designed for 3 floors. The foundations are existing, reinforced concrete strip. Interfloor ceilings are existing, made of hollow core slabs. The roof after reconstruction is made of metal tiles on metal trusses made of box-section rods. The design of the roof trusses. The work schedule and construction master plan have been developed. The estimate for general construction work has been prepared. Occupational safety measures have been developed.

Keywords: reconstruction, dormitory, metal trusses, calendar plan, construction master plan, estimate, labor protection.

ЗМІСТ

Вихідні дані проекту	7
Умови району будівництва	7
Результати обстеження будівельних конструкцій, основ та фундаментів	7
Опис конструктивної схеми будівлі	8
Технічний висновок за результатами обстеження	8
1 Архітектурно-будівельна частина	9
1.1 Об'ємно-планувальне рішення	9
1.2 Архітектурно-конструктивне рішення	11
1.3 Інженерні мережі	12
1.4 Будівельна фізика	14
1.4.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	14
1.4.2 Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття	16
1.5 Техніко-економічні показники	16
2 Розрахунково-конструктивна частина	17
2.1 Обґрунтування вибору конструкцій	17
2.2 Проектування ферми покриття довжиною 14,4 м	17
2.3 Проектування ферми покриття довжиною 16 м	27
3 Технологія та організація будівельного виробництва	40
3.1 Визначення номенклатури та об'ємів робіт	40
3.2 Календарний план	46
3.3 Проектування бюджету об'єкта	46
4 Економіка будівництва	47
5 Охорона праці	47
Література	48
Додатки	49

Вихідні дані проекту

Умови району будівництва

Географічний пункт реконструкції будівлі – м. Ківерці Луцького району Волинської області. За кліматичним районуванням ділянка будівництва відноситься до I-го кліматичного району.

Сніговий район – 4. Значення ваги снігового покриву 1400 Па, згідно ДБН В.1.2-2:2006 [1]. Вітровий район – 3. Характеристичне значення вітрового тиску 500 Па, згідно ДБН В.1.2-2:2006 [1].

Нормативна глибина промерзання ґрунту – 0,9 м.

Напрямок пануючих вітрів: влітку – західний, взимку – північно-західний.

Проект розроблено для будівництва в літній період часу.

Вихідні дані для побудови рози вітрів вибрані згідно таблиць 5 і 6 з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [2].

Таблиця 1. Вихідні дані для побудови рози вітрів для м. Ківерці

	Повторюваність напрямку вітру, %							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Січень	4,6	3,5	10,3	13,1	15,4	16,4	26,1	10,6
Липень	12,6	7,9	8,3	9	8,7	9,6	24,1	19,8

Територія ділянки має рівнинний рельєф.

Вертикальне планування ділянки вирішене з урахуванням існуючих гідрогеологічних умов, рельєфу місцевості, благоустрою по вул. Залізничній. Відвід поверхневих вод відкритий: від стін будинку по проїздах за межі ділянки.

Результати обстеження будівельних конструкцій, основ та фундаментів

Обстеження адміністративної будівлі по вул. Залізничній включало огляд всіх конструктивних елементів з метою виявлення дефектів, які

виникли в процесі тривалої експлуатації, встановлення ступеня їхнього впливу на характеристики конструкцій, а також встановлення дійсного стану несучих конструкцій та їх придатності для подальшої експлуатації, відновлення та реконструкції під гуртожиток поліпшеного планування.

Детальний огляд технічного стану конструкцій та інструментальний контроль проводився для фундаментів, стін, перекриттів і покриття.

Опис конструктивної схеми будівлі

Будівля безкаркасна.

Висота поверху – 3,3 м.

Фундаменти під стіни – стрічкові збірні з блоків.

Стіни – цегляні товщиною 510 , 380, 250, 120 мм.

Перегородки – цегляні.

Перекриття – залізобетонні пустотні плити, ребристі з ребрами вниз.

Підлога – мозаїчний бетон, паркет, керамічна плитка.

Вікна, двері – дерев'яні.

Внутрішнє оздоблення – вапняна побілка, олійне пофарбування.

Зовнішнє оздоблення – відсутнє.

Технічний висновок за результатами обстеження

На основі виконаного натурного обстеження стану будівельних конструкцій адміністративної будівлі по вул. Залізничній зроблено такі висновки:

1. Загальний стан будівельних конструкцій обстеженої будівлі задовільний.
2. Фундаменти знаходяться у задовільному стані.
3. Стіни знаходяться у задовільному стані.
4. Залізобетонні міжповерхові перекриття знаходяться у задовільному стані.
5. Несучі конструкції покрівлі знаходяться у задовільному стані.

Розділ 1

Архітектурно-будівельна частина

1.1. Об'ємно-планувальне рішення

Проектом передбачається реконструкція будівлі відповідно до конструктивних, технологічних, функціональних та експлуатаційних вимог. Реконструкція передбачається з використанням сучасних будівельних матеріалів та нових технологій будівництва.

Будівля – триповерхова з одноповерховою добудовою, в плані – прямокутна з розмірами в осях 56,98 м × 27,2 м. Висота будівлі – 14,85 м.

У будівлі після реконструкції запроектовані такі приміщення:

1. Кафетерій (1-ий поверх).
2. Спортивний зал (1-ий поверх).
3. Кімната психологічного розвантаження (1-ий поверх).
4. Сушильня з прасувальною (1-ий поверх).
5. Малосімейні квартири (1-ий, 2-ий, 3-ий поверхи).

Таблиця 1.1. Експлікація приміщень

№ приміщення	Назва приміщення	Площа, м ²
	На відмітці 0,000	
1	Тамбур	4,46
2	Кафетерій	17,58
3	Коридор	9,26
4	Охолоджуюча камера	3,54
5	Тамбур	1,98
6	Кабінет бухгалтера	1,98
7	Коридор	6,76
8	Торговий зал	25,25
9	Кладова для сухих продуктів	6,76

10	Санвузол	3,24
11	Душ	8,28
12	Роздягальня	4,88
13	Санвузол	2,76
14	Спортивний зал	60,88
15	Гардероб	7,96
16	Інвентарна	6,36
17	Кімната психологічного розвантаження	9,86
18	Пральня	13,38
19	Санвузол	1,58
20	Сушильна з прасувальною	31,48
21	Технічне приміщення	4,18
22	Коридор	4,96
23	Перехід	13,2
24	Коридор	93,96
25	Сходова клітка	19,22
26	Електрощитова	18,46
27	Коридор	10,32
28	Тамбур	3,76
29	Теплопункт	14,8
30	Кабінет коменданта	18,4
31	Коридор	5,82
32	Сходова клітка	13,8
	На відмітці +3,200	
1	Сходова клітка №1	13,64
2	Приміщення	15,46
3	Сходова клітка №2	19,21
4	Коридор	100,65
5	Приміщення	15,84

Підлоги в приміщеннях передбачені з керамічної плитки, ламінату, паркетної дошки.

Вікна після реконструкції – металопластикові рами зі склопакетами. Специфікація вікон та дверей винесена в додаток А.

Оздоблення зовнішніх стін будівель – декоративна акрилова штукатурка. Цоколь головного фасаду облицьовують природнім каменем. Оздоблення внутрішніх стін – водоемульсійне пофарбування.

Благоустрій території

Під'їзд до приміщень, що підлягають реконструкції, передбачено існуючий. Мощення під'їзду асфальтобетонне.

По периметру земельної ділянки передбачається однорядна захисна смуга дерев і чагарників. На квітниках висаджуються багаторічні квіти. Вільна від забудови і покриття бруківкою територія озеленюється посівом трав.

Навколо будівлі влаштовується мощення.

Для збору сміття передбачені елементи переносного обладнання (урни і контейнери для сміття).

Проектом запропоновано рішення:

влаштування майданчика для короткочасного відпочинку;

висадка саджанців дерев та кущів;

влаштування доріжок та площадок;

влаштування стоянок для автомобілів;

влаштування ліхтарів, лавок, урн, баків для сміття.

1.2. Архітектурно-конструктивне рішення

Будівля запроектована в каркасно-стійковій системі з цегляними несучими зовнішніми стінами.

Фундаменти під зовнішні і внутрішні стіни існуючі, стрічкові залізобетонні.

Зовнішні та внутрішні несучі стіни існуючі, виконані з керамічної цегли 510 мм і 380 мм, на цементно-піщаному розчині М-75. Зовні утеплені мінераловатними плитами товщиною 100 мм.

Перегородки виконують з цегляної кладки товщиною 120 мм. Конструкції стін і перегородок задовольняють нормативним вимогам міцності, стійкості, вогнестійкості, звукоізоляції.

Над віконними і дверними отворами укладені залізобетонні перемички. Вони передають навантаження від вище розміщених конструкцій на стіни та простінки.

Міжповерхові перекриття існуючі по серії 1.462-1.

Сходи залізобетонні існуючі. Внутрішні сходові клітки включають в себе з/б марші та з/б площадки. Східці заввишки 150 мм, шириною 300 мм.

Покриття з металопрофілю.

1.3. Інженерні мережі

В будівлі передбачається система господарсько-питного водопроводу.

Подача питної води на господарсько-питні потреби; господарсько-побутову каналізацію.

Джерелом водопостачання є існуюча зовнішня мережа водопроводу міста Ківерці. Підведення води виконується у трубах з поліпропілену.

Для забезпечення пожежної безпеки передбачені такі заходи:

- автоматична пожежна сигналізація;
- передбачається автоматичне відключення вентиляційної системи при виникненні пожежі в приміщенні;
- зовнішнє пожежегасіння з подачею води від гідрантів;
- блискавкозахист будівлі.

Електротехнічні пристрої запроектовані відповідно до ДБН В.2.5-23:2010 [3], а також інших діючих норм і правил.

У всіх приміщеннях передбачене влаштування розводки розеток із напругою в мережі 220 В та 380 В.

Опалення передбачене від індивідуальної котельні. Теплоносій – вода з параметрами $T_1=95^{\circ}\text{C}$, $T_2=70^{\circ}\text{C}$. Нагрівальні прилади – панельні радіатори PURMO, тип С. Регулювання температури здійснюється термостатами типу HERZ. Трубопроводи систем монтуються зі сталевих електрозварних труб по ДСТУ 8943:2019 та металопластикових труб.

В будівлі запроектовано виконання вентиляції з ПВХ труб діаметром 160 мм і з обшиванням водостійким гіпсокартоном.

Побутові стічні води від будівлі надходять самопливом в запроектовану мережу побутової каналізації міста Ківерці. Спільно з побутовими стічними водами від інших будівель, перекачуються на існуючі очисні споруди побутових стічних вод міста. Мережа внутрішньої каналізації складається з таких елементів: відвідних трубопроводів, стояків, випусків з будівлі, пристроїв для ліквідації засмічень (прочищення, ревізії), пристрої для вентиляції каналізаційної мережі та забезпечення стійкості гідравлічних затворів.

Випуски відводять стоки в запроектовані колодязі дворової мережі каналізації. З будівлі виходять каналізаційні випуски. З колодязя каналізаційний трубопровід відводиться в існуючий колодязь мережі міської каналізації. Трубопроводи систем монтуються з поліпропіленових каналізаційних труб.

Влаштувуються дві системи каналізації з роздільними випусками в зовнішні мережі:

- господарсько-побутова (від санітарних приладів санвузлів);
 - виробнича (від мийок та технологічного обладнання кафетерію).
- Підключення мийок до системи виробничої каналізації здійснюється з розривом струменя не менше 20 мм.

Трубопроводи системи монтуються з чавунних каналізаційних труб діаметром \varnothing 50-100 мм за ДСТУ Б.В.2.5-25:2005 [4].

Для нагляду за зовнішньою каналізацією в місцях поворотів передбачено оглядові колодязі.

Для забезпечення нормальної внутрішньої каналізації передбачена прочистка на мережі. Витяжні частини стояків виводяться на 0,5 м вище покрівлі.

При проектуванні природного й штучного освітлення дотримані вимоги ДБН В.2.5-28:2018 [5].

У всіх приміщеннях будівлі, які безпосередньо пов'язані з перебуванням людей тривалий час, передбачено природне освітлення, яке здійснюється через вікна, за рахунок їх значних розмірів. В темний час доби передбачено штучне освітлення освітлювальними приладами із застосуванням енергозберігаючих освітлювальних елементів.

1.4. Будівельна фізика

Територія будівництва – місто Ківерці, знаходиться в І кліматичній зоні України. Всі необхідні розрахунки виконую з урахуванням значень таблиці 1 ДБН В.2.6-31:2021 [6]:

Таблиця 1 – Мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будівель R_{qmin}

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Значення R_{qmin} , м ² ·К/Вт, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стінові огорожувальні конструкції	4,00	3,50
2	Суміщені покриття, що межують із зовнішнім повітрям	7,00	6,00
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів), мансард, горищні перекриття неопалюваних горищ	6,00	5,50
4	Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами	5,00	4,00
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,90	0,70
6	Зенітні ліхтарі	0,80	0,70
7	Зовнішні двері	0,70	0,60

1.4.1. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Величина опору теплопередачі зовнішньої стіни R_{Σ} повинна задовольняти умову $R_{\Sigma} \geq R_{qmin}$.

де, R_{Σ} – опір теплопередачі для термічно однорідних непрозорих огорожувальних конструкцій, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_{q \min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_{q \min} = 4,0 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт}$, таблиці 1 ДБН В.2.6-31:2021 [6].

Складаємо загальний вираз для величини опору теплопередачі зовнішньої стіни:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3}$$

де $\alpha_{\text{в}}$, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, які приймаються для зовнішніх стін, дахів, покриттів, перекриттів $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ та 23 відповідно;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, $\text{Вт}/(\text{мК})$;

δ_i – товщина шару.

Таблиця 1.2. Конструкція існуючих зовнішніх стін

№ з/п	Назва шару	$\delta_i, \text{м}$	$\lambda_{ip}, \text{Вт}/(\text{мК})$	δ_i / λ_{ip}
1	Штукатурка	0,02	0,71	0,027
2	Цегляна кладка	0,51	0,71	0,729

Величина опору теплопередачі існуючої зовнішньої стіни рівна:

$$R_{\Sigma} = (1/\alpha_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_3 + 1/\alpha_3) = 1/8,7 + 0,027 + 0,729 + 1/23 = 0,91 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт}.$$

Обчислюємо необхідну товщину мінераловатної плити для утеплення зовнішньої стіни:

$$\delta = (R_{q \min} - R_{\Sigma}) \times \lambda = (4,0 - 0,91) \times 0,039 = 0,120 \text{ м}.$$

Для утеплення зовнішніх огорожуючих стін приймаємо мінераловатні плити «Rockwool» товщиною $\delta = 120 \text{ мм}$.

1.4.2. Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття

Згідно таблиці 1 ДБН В.2.6-31:2021 [6] мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції - $R_{q,min}=6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Таблиця 1.3. Конструкція існуючого покриття

№ з/п	Назва шару	$\delta_i, \text{м}$	$\lambda_{ip}, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	δ_i / λ_{ip}
1	З/б плита покриття	0,22	1,91	0,12
2	Керамзитна засипка	0,15	0,12	1,25
3	Цементно-піщана стяжка	0,1	0,71	0,14

Величина опору теплопередачі існуючого покриття:

$$R_{\Sigma} = (1/\alpha_e + R_1 + R_2 + R_3 + 1/\alpha_s) = 1/8,7 + 0,12 + 1,25 + 0,14 + 1/23 = 1,668 \text{ (м}^2 \text{ К/Вт)}.$$

Для утеплення горищного перекриття в наслідок реконструкції використовуємо мінераловатні плити «Rockwool». Теплопровідність в умовах експлуатації рівна 0,04.

Обчислюємо необхідну товщину мінераловатної плити для покриття:

$$\delta = (R_{q \min} - R_{\Sigma}) \times \lambda = (6,0 - 1,668) \times 0,04 = 0,173 \text{ м}.$$

Для утеплення горищного перекриття приймаємо мінераловатні плити товщиною 180 мм.

1.5. Техніко-економічні показники

Згідно ДБН В.2.2-15:2019 [7], а також ДБН В.2.2-9:2018 [8] визначаємо значення ТЕП запроєктованої будівлі і вносимо їх до табл. 1.4.

Таблиця 1.4. Техніко-економічні показники

№	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Площа забудови	м ²	1484,18
2	Будівельний об'єм	м ³	22114,44
3	Загальна житлова площа	м ²	3932,5
4	Загальна площа	м ²	
5	Коефіцієнт К-1		
6	Коефіцієнт К-2		

Розділ 2

Розрахунково-конструктивна частина

2.1. Обґрунтування вибору конструкцій

Покриття реконструйованої будівлі передбачене із металочерепиці по металевих прогонах які вкладаються на металеві ферми, виконані зі стержнів коробчастого перерізу.

Кроквяні ферми монтують на опорні подушки, виконані по існуючих цегляних стінах.

Навантаження на фундаменти будівлі в результаті реконструкції змінюється не суттєво (вага нової конструкції покрівлі становить 20 т). Отже, існуючі фундаменти підсилення не потребують.

2.2. Проектування ферми покриття довжиною 14,4м

Постійне навантаження

В якості покрівельного матеріалу використовуємо металопрофіль. Прогони (обрешітка) передбачені з гнутого рівнополічкового швелера висотою 70 мм, шириною 50 мм і товщиною стінки 3 мм.

Таблиця 2.1. Збір навантаження від покриття

№	Навантаження	Характеристичне значення, q_n , кН/м	Коефіцієнт надійності	Розрахункове граничне значення, q , кН/м
1.	Металопрофіль	0,131	1,05	0,138
2.	Прогони	0,037	1,05	0,039
Разом		0,168		0,177

Навантаження від власної ваги ферми покриття:

$$q_0 = q_1 + (q_3 + q_4) \times \gamma_{fm} = 0,177 + (0,12 + 0,1465) \times 1,05 = 0,457 \text{ кН/м}^2,$$

де $q_3 = 0,12 \text{ кН/м}^2$ – вага в'язей покриття;

$$q_4 = \lambda \times l = 0,01 \times 14,65 = 0,1465 \text{ кН/м}^2 \text{ – вага ферми покриття;}$$

l – довжина ферми покриття;

$\gamma_{fm} = 1,05$ – коефіцієнт надійності щодо дії навантаження для металевих конструкцій.

Розрахунок навантаження на вузли ферми покриття від постійного навантаження:

$$F = (q_o / \cos 30^\circ) \times B_p \times d = (0,457 / 0,866) \times 3 \times 1 = 1,58 \text{ кН.}$$

Снігове навантаження

Граничне снігове навантаження:

$$S_m = \gamma_{fm} \times S_o \times C,$$

де коефіцієнт $\gamma_{fm} = 1,0$; $S_o = 1400 \text{ Па}$ – характеристичне значення снігового навантаження для м. Ківерці за 8.5 [1]; $C = \mu C_e C_{alt} = 1,0$, тут $\mu_1 = 0,75$ та $\mu_2 = 1,25$ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю, який визначається за 8.7, 8.8 [1] для заданого кута ухилу покрівлі 30° . За 8.9 [1] $C_e = 1$, за 8.10 [1] $C_{alt} = 1$.

$$S_{m1} = 1 \times 1400 \times 1,4 \times 0,75 = 1470 \text{ Па;}$$

$$S_{m2} = 1 \times 1400 \times 1,4 \times 1,25 = 2450 \text{ Па.}$$

Навантаження на вузли ферми покриття:

$$F_{s1} = (S_{m1} / \cos 30^\circ) \times B_p \times d = (1,47 / 0,866) \times 3 \times 1 = 5,09 \text{ кН.}$$

$$F_{s2} = (S_{m2} / \cos 30^\circ) \times B_p \times d = (2,45 / 0,866) \times 3 \times 1 = 8,49 \text{ кН.}$$

Вітрове навантаження

Характеристичне значення вітрового навантаження $W_o = 500 \text{ Па}$ за додатком Е [1] для міста Ківерці Волинської області.

Граничне вітрове навантаження:

$$W_m = \gamma_{fm} \times W_o \times C,$$

де коефіцієнт $\gamma_{fm} = 1,0$;

коефіцієнт $C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d$,

тут $C_{aer} = +0,8$ для навітряної сторони, $C_{aer} = -0,6$ для підвітряної сторони;

$C_h = 1,2$ коефіцієнт для будівлі висотою 14,95 м, відповідно до таблиці 9.02 [1], (тип місцевості IV); $C_{alt} = 1,0$; $C_{rel} = 1,0$; $C_{dir} = 1,0$; $C_d = 1,0$.

$C = 0,8 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 0,96$ з навітряної сторони, а

граничне вітрове навантаження: $W_m = \gamma_{fm} \times W_o \times C = 1,0 \times 500 \times 0,96 = 480$ Па.

$C = 0,6 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 0,72$ з підвітряної сторони, а

граничне вітрове навантаження: $W_m = \gamma_{fm} \times W_o \times C = 1,0 \cdot 500 \cdot 0,72 = 360$ Па.

Навантаження на вузли ферми покриття:

$$F_{w1} = (W_{m1} / \cos 30^\circ) \times B_p \times d = (0,48 / 0,866) \times 3 \times 1 = 1,66 \text{ кН.}$$

$$F_{w2} = (W_{m2} / \cos 30^\circ) \times B_p \times d = (0,36 / 0,866) \times 3 \times 1 = 1,25 \text{ кН.}$$

Розрахункова схема ферми

В ПК ЛІРА генерую геометричну модель ферми. Задаю жорсткісні характеристики та в'язі. Прикладаю задане навантаження.

Покриття

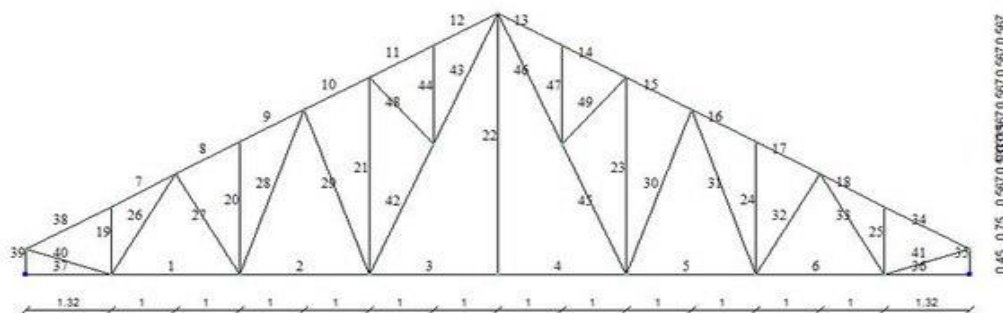


Рис. 2.1. Розрахункова схема з нумерацією елементів

Розрахунок ферми. Результати розрахунку

Ферму розраховую в ПК ЛІРА. Результатом розрахунку є зусилля, які виникають у стержнях ферми.

Таблиця 2.2. Розрахункові значення зусиль в елементах ферми

№ елем	№ перерізу	N (кН)	№ завантаження
1	1	68.251	1 2
1	2	68.251	1 2

2	1	67.062	1 2
2	2	67.062	1 2
3	1	55.106	1 2 3
3	2	55.106	1 2 3
4	1	55.106	1 2 3
4	2	55.106	1 2 3
5	1	76.939	1 2 3
5	2	76.939	1 2 3
6	1	82.291	1 2 3
6	2	82.291	1 2 3
7	1	-69.667	1 2
7	2	-69.667	1 2
8	1	-79.386	1 2
8	2	-79.386	1 2
9	1	-79.386	1 2
9	2	-79.386	1 2
10	1	-73.202	1 2 3
10	2	-73.202	1 2 3
11	1	-75.529	1 2
11	2	-75.529	1 2
12	1	-75.529	1 2
12	2	-75.529	1 2
13	1	-84.959	1 2 3
13	2	-84.959	1 2 3
14	1	-84.959	1 2 3
14	2	-84.959	1 2 3
15	1	-81.146	1 2 3
15	2	-81.146	1 2 3
16	1	-93.595	1 2 3
16	2	-93.595	1 2 3
17	1	-93.594	1 2 3
17	2	-93.594	1 2 3
18	1	-85.496	1 2 3
18	2	-85.496	1 2 3
19	1	-7.169	1 2
19	2	-7.169	1 2
20	1	-7.262	1 2
20	2	-7.262	1 2
21	1	-10.891	1 2
21	2	-10.891	1 2
22	1	0.000	1 2 3
22	2	0.000	1 2 3
23	1	-17.251	1 2 3
23	2	-17.251	1 2 3
24	1	-11.502	1 2 3
24	2	-11.502	1 2 3
25	1	-11.389	1 2 3

25	2	-11.389	1 2 3
26	1	-15.632	1 2 3
26	2	-15.632	1 2 3
27	1	1.997	1 2 3
27	1	-0.022	1
27	2	1.997	1 2 3
27	2	-0.022	1
28	1	6.154	1 2
28	2	6.154	1 2
29	1	-10.567	1 2
29	2	-10.567	1 2
30	1	-19.449	1 2 3
30	2	-19.449	1 2 3
31	1	13.776	1 2 3
31	2	13.776	1 2 3
32	1	-1.748	1 2 3
32	2	-1.748	1 2 3
33	1	-16.054	1 2 3
33	2	-16.054	1 2 3
34	1	-85.551	1 2 3
34	2	-85.551	1 2 3
35	1	-73.371	1 2 3
35	2	-73.371	1 2 3
36	1	0.000	1 2 3
36	2	0.000	1 2 3
37	1	0.000	1 2 3
37	2	0.000	1 2 3
38	1	-69.713	1 2
38	2	-69.713	1 2
39	1	-58.737	1 2
39	2	-58.737	1 2
40	1	64.038	1 2
40	2	64.038	1 2
41	1	78.587	1 2 3
41	2	78.587	1 2 3
42	1	22.767	1 2
42	2	22.767	1 2
43	1	28.018	1 2
43	2	28.018	1 2
44	1	-7.262	1 2
44	2	-7.262	1 2
45	1	38.859	1 2 3
45	2	38.859	1 2 3
46	1	47.179	1 2 3
46	2	47.179	1 2 3
47	1	-11.502	1 2 3
47	2	-11.502	1 2 3

48	1	3.219	1 2
48	2	3.219	1 2
49	1	5.099	1 2 3
49	2	5.099	1 2 3

Таблиця 2.3. Підбір перерізів ферми покриття

ЛІРА 9.6 (ЛІР-СТК). ЗАДАЧА FERMA1, ШИФР FERMA. ОСНОВНА СХЕМА. 1 травня 2025															
Ферми															
Елемент	НС	Група	Крок ребер (планок)	Примітки	Відсотки вичерпання несучої здатності ферми у перерізах, %										Довжина елемента
					но р	УУ 1	УЗ 1	ГУ 1	ГЗ 1	УС	УП	1П С	2П С	М. У	
Переріз 1. Профіль: 60 x 40 x 3															
Профіль: 60 x 40 x 3															
Сталь: С245															
Сортамент: Профілі сталеві гнуті замкнені зварні квадратні і прямокутні для будівельних конструкцій															
19			Підбрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
19	1		0.00		6	7	8	27	37	47	29	8	37	47	1.20
19	2		0.00		6	7	8	27	37	47	29	8	37	47	1.20
20			Підбрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
20	1		0.00		6	12	21	52	72	44	27	21	72	44	2.33
20	2		0.00		6	12	21	52	72	44	27	21	72	44	2.33
21			Підбрано: 1. Профіль 100 x 60 x 3												
			Профіль: 100 x 60 x 3												
			Сталь: С245												
21	1		0.00		4	7	13	47	71	50	27	13	71	50	3.47
21	2		0.00		4	7	13	47	71	50	27	13	71	50	3.47
22			Підбрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
22	1		0.00		0	0	0	0	0	28	0	0	0	28	4.60
22	2		0.00		0	0	0	0	0	28	0	0	0	28	4.60
23			Підбрано: 1. Профіль 100 x 60 x 3												
			Профіль: 100 x 60 x 3												
			Сталь: С245												
23	1		0.00		7	11	21	47	71	50	27	21	71	50	3.47
23	2		0.00		7	11	21	47	71	50	27	21	71	50	3.47
24			Підбрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
24	1		0.00		11	21	35	52	72	44	27	35	72	44	2.33
24	2		0.00		11	21	35	52	72	44	27	35	72	44	2.33

25			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
25	1	0.00		10	12	14	27	37	47	29	14	37	47	1.20
25	2	0.00		10	12	14	27	37	47	29	14	37	47	1.20
26			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
26	1	0.00		14	24	37	46	63	44	27	37	63	44	2.03
26	2	0.00		14	24	37	46	63	44	27	37	63	44	2.03
27			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
27	1	0.00		2	0	0	46	63	44	0	2	63	44	2.03
27	2	0.00		2	0	0	46	63	44	0	2	63	44	2.03
28			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
28	1	0.00		5	1	1	69	95	44	27	5	95	44	3.07
28	2	0.00		5	1	1	69	95	44	27	5	95	44	3.07
29			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
29	1	0.00		9	28	50	69	95	44	27	50	95	44	3.07
29	2	0.00		9	28	50	69	95	44	27	50	95	44	3.07
30			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
30	1	0.00		18	55	99	69	95	55	34	99	95	55	3.07
30	2	0.00		18	55	99	69	95	55	34	99	95	55	3.07
31			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
31	1	0.00		13	0	0	46	63	44	0	13	63	44	3.07
31	2	0.00		13	0	0	46	63	44	0	13	63	44	3.07
32			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
32	1	0.00		2	3	4	46	63	44	27	4	63	44	2.03
32	2	0.00		2	3	4	46	63	44	27	4	63	44	2.03
33			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
33	1	0.00		15	24	38	46	63	44	27	38	63	44	2.03
33	2	0.00		15	24	38	46	63	44	27	38	63	44	2.03
35			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
35	1	0.00		67	70	71	10	14	62	38	71	14	62	0.45
35	2	0.00		67	70	71	10	14	62	38	71	14	62	0.45

39			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
39	1		0.00		53	55	56	10	14	59	36	56	14	59	0.45
39	2		0.00		53	55	56	10	14	59	36	56	14	59	0.45
40			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
40	1		0.00		58	0	0	21	29	45	0	58	29	45	1.39
40	2		0.00		58	0	0	21	29	45	0	58	29	45	1.39
41			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
41	1		0.00		72	0	0	21	29	47	0	72	29	47	1.39
41	2		0.00		72	0	0	21	29	47	0	72	29	47	1.39
42			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
42	1		0.00		20	0	0	38	52	44	0	20	52	44	2.51
42	2		0.00		20	0	0	38	52	44	0	20	52	44	2.51
43			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
43	1		0.00		24	0	0	38	52	44	0	24	52	44	2.51
43	2		0.00		24	0	0	38	52	44	0	24	52	44	2.51
44			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
44	1		0.00		6	9	13	39	53	44	27	13	53	44	1.73
44	2		0.00		6	9	13	39	53	44	27	13	53	44	1.73
45			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
45	1		0.00		36	0	0	38	52	44	0	36	52	44	2.51
45	2		0.00		36	0	0	38	52	44	0	36	52	44	2.51
46			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
46	1		0.00		43	0	0	38	52	44	0	43	52	44	2.51
46	2		0.00		43	0	0	38	52	44	0	43	52	44	2.51
47			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
47	1		0.00		11	15	21	39	53	44	27	21	53	44	1.73
47	2		0.00		11	15	21	39	53	44	27	21	53	44	1.73
48			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
48	1		0.00		3	0	0	23	32	44	0	3	32	44	1.54
48	2		0.00		3	0	0	23	32	44	0	3	32	44	1.54

49			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
49	1		0.00		5	0	0	23	32	44	0	5	32	44	1.54
49	2		0.00		5	0	0	23	32	44	0	5	32	44	1.54
Переріз 2. Профіль: 120 x 80 x 3															
Профіль: 120 x 80 x 3															
Сталь: С245															
Сортамент: Профілі сталеві гнуті замкнені зварні квадратні і прямокутні для будівельних конструкцій															
1			Підібрано: 2. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
1	1		0.00		62	0	0	30	41	44	0	62	41	44	2.00
1	2		0.00		62	0	0	30	41	44	0	62	41	44	2.00
2			Підібрано: 2. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
2	1		0.00		61	0	0	30	41	44	0	61	41	44	2.00
2	2		0.00		61	0	0	30	41	44	0	61	41	44	2.00
3			Підібрано: 2. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
3	1		0.00		50	0	0	30	41	44	0	50	41	44	2.00
3	2		0.00		50	0	0	30	41	44	0	50	41	44	2.00
4			Підібрано: 2. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
4	1		0.00		50	0	0	30	41	44	0	50	41	44	2.00
4	2		0.00		50	0	0	30	41	44	0	50	41	44	2.00
5			Підібрано: 2. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
5	1		0.00		70	0	0	30	41	46	0	70	41	46	2.00
5	2		0.00		70	0	0	30	41	46	0	70	41	46	2.00
6			Підібрано: 2. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
6	1		0.00		75	0	0	30	41	48	0	75	41	48	2.00
6	2		0.00		75	0	0	30	41	48	0	75	41	48	2.00
36			Підібрано: 2. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
36	1		0.00		0	0	0	0	0	28	0	0	0	28	1.32
36	2		0.00		0	0	0	0	0	28	0	0	0	28	1.32
37			Підібрано: 2. Профіль 60 x 40 x 2												
			Профіль: 60 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
37	1		0.00		0	0	0	0	0	28	0	0	0	28	1.32
37	2		0.00		0	0	0	0	0	28	0	0	0	28	1.32
Переріз 1. Профіль: 100 x 60 x 4															

Профіль: 100 x 60 x 4														
Сталь: С245														
Сортамент: Профілі сталеві гнуті замкнені зварні квадратні і прямокутні для будівельних конструкцій														
7			Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
7	1	0.00		63	74	84	26	35	55	34	84	35	55	1.15
7	2	0.00		63	74	84	26	35	55	34	84	35	55	1.15
8			Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
8	1	0.00		72	85	96	26	35	59	36	96	35	59	1.15
8	2	0.00		72	85	96	26	35	59	36	96	35	59	1.15
9			Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
9	1	0.00		72	85	96	26	35	59	36	96	35	59	1.15
9	2	0.00		72	85	96	26	35	59	36	96	35	59	1.15
10			Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
10	1	0.00		67	79	89	26	35	56	35	89	35	56	1.15
10	2	0.00		67	79	89	26	35	56	35	89	35	56	1.15
11			Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
11	1	0.00		69	81	92	26	35	57	35	92	35	57	1.15
11	2	0.00		69	81	92	26	35	57	35	92	35	57	1.15
12			Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
12	1	0.00		69	81	92	26	35	57	35	92	35	57	1.15
12	2	0.00		69	81	92	26	35	57	35	92	35	57	1.15
13			Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 2,5											
			Профіль: 60 x 40 x 2,5											
			Сталь: С245											
13	1	0.00		63	75	85	26	36	42	25	85	36	42	1.15
13	2	0.00		63	75	85	26	36	42	25	85	36	42	1.15
14			Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 2,5											
			Профіль: 60 x 40 x 2,5											
			Сталь: С245											
14	1	0.00		63	75	85	26	36	42	25	85	36	42	1.15
14	2	0.00		63	75	85	26	36	42	25	85	36	42	1.15
15			Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 2											
			Профіль: 60 x 40 x 2											
			Сталь: С245											
15	1	0.00		74	88	99	26	35	59	37	99	35	59	1.15
15	2	0.00		74	88	99	26	35	59	37	99	35	59	1.15
16			Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 2,5											
			Профіль: 60 x 40 x 2,5											

			Сталь: С245											
16	1	0.00		69	82	93	26	36	44	26	93	36	44	1.15
16	2	0.00		69	82	93	26	36	44	26	93	36	44	1.15
17		Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 2,5												
		Профіль: 60 x 40 x 2,5												
		Сталь: С245												
17	1	0.00		69	82	93	26	36	44	26	93	36	44	1.15
17	2	0.00		69	82	93	26	36	44	26	93	36	44	1.15
18		Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 2,5												
		Профіль: 60 x 40 x 2,5												
		Сталь: С245												
18	1	0.00		63	75	85	26	36	42	25	85	36	42	1.15
18	2	0.00		63	75	85	26	36	42	25	85	36	42	1.15
34		Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 3												
		Профіль: 60 x 40 x 3												
		Сталь: С245												
34	1	0.00		54	71	95	35	48	33	19	95	48	33	1.52
34	2	0.00		54	71	95	35	48	33	19	95	48	33	1.52
38		Підібрано: 3. Профіль 60 x 40 x 2,5												
		Профіль: 60 x 40 x 2,5												
		Сталь: С245												
38	1	0.00		51	67	89	35	48	40	24	89	48	40	1.52
38	2	0.00		51	67	89	35	48	40	24	89	48	40	1.52

Для конструювання ферми залишаємо такі профілі: 60×40×2; 60×40×2,5; 100×60×3.

2.3. Проектування ферми покриття довжиною 16 м

Постійне навантаження

В якості покрівельного матеріалу використовуємо металопрофіль. Прогони (обрешітка) передбачені з гнучого рівнополічкового швелера висотою 70 мм, шириною 50 мм і товщиною стінки 3 мм.

Збір навантаження від покриття виконано аналогічно до п. 2.2.

Розрахункова схема ферми

В ПК ЛІРА генерую геометричну модель ферми. Задаю жорсткісні характеристики та в'язі. Прикладаю задане навантаження.

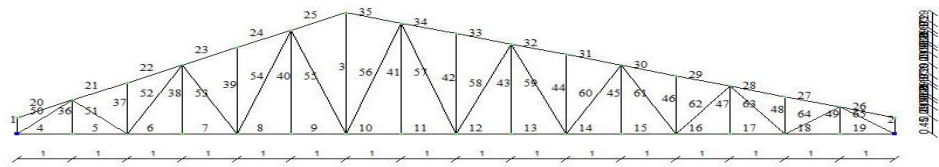


Рис. 2.2. Розрахункова схема з нумерацією елементів

Розрахунок ферми. Результати розрахунку

Ферму розраховую в ПК ЛІРА. Результатом розрахунку є зусилля, які виникають у стержнях ферми.

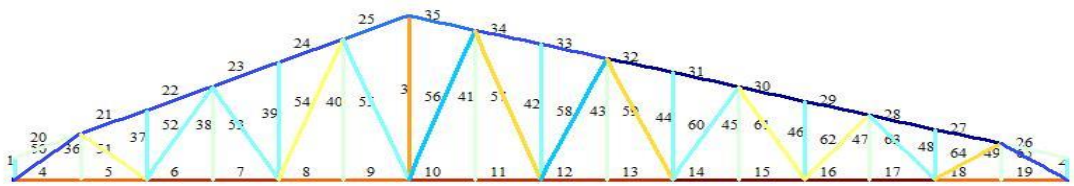
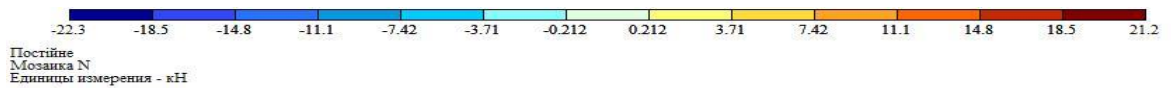


Рис. 2.3. Мозаїка зусиль від постійного навантаження

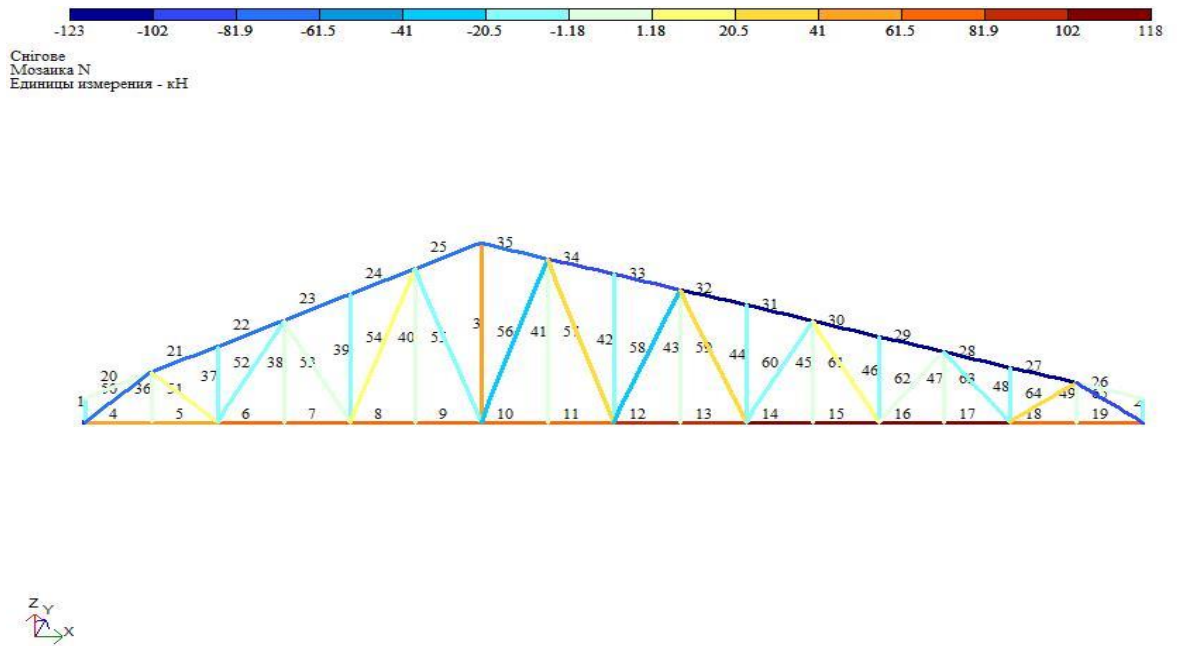


Рис. 2.4. Мозаїка зусиль від снігового навантаження

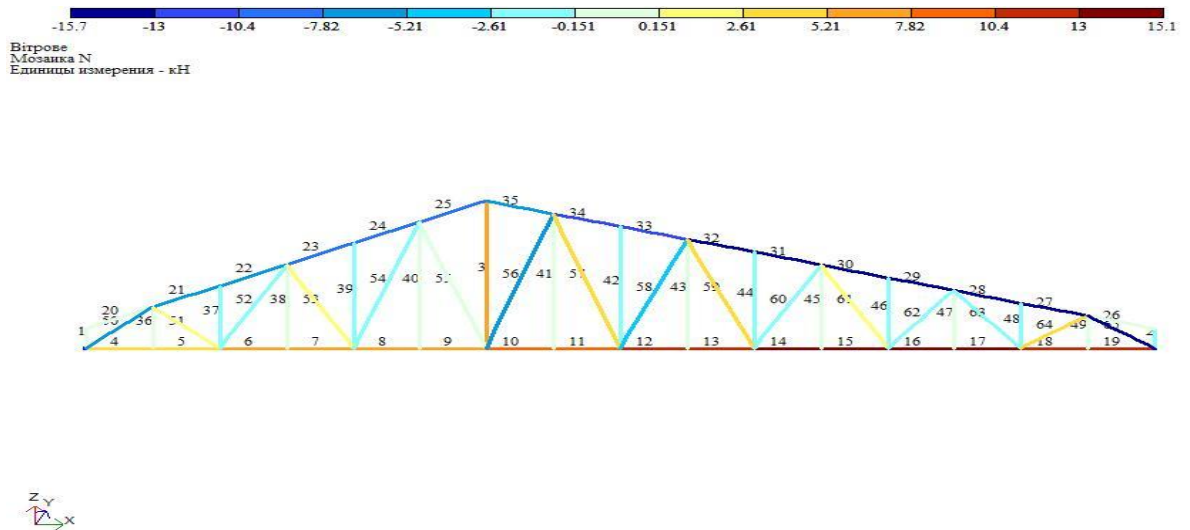


Рис. 2.5. Мозаїка зусиль від вітрового навантаження

Таблиця 2.4. Розрахункові зусилля в елементах ферми

№ елем	№ перерізу	N (кН)	№ завантаження
1	1	-3.541	1 2
1	2	-3.541	1 2
2	1	-5.116	1 2 3
2	2	-5.116	1 2 3
3	1	53.551	1 2 3
3	2	53.551	1 2 3
4	1	65.663	1 2

4	2	65.663	1 2
5	1	65.663	1 2
5	2	65.663	1 2
6	1	85.587	1 2
6	2	85.587	1 2
7	1	85.587	1 2
7	2	85.587	1 2
8	1	82.195	1 2
8	2	82.195	1 2
9	1	82.195	1 2
9	2	82.195	1 2
10	1	91.872	1 2 3
10	2	91.872	1 2 3
11	1	91.872	1 2 3
11	2	91.872	1 2 3
12	1	117.043	1 2 3
12	2	117.043	1 2 3
13	1	117.043	1 2 3
13	2	117.043	1 2 3
14	1	136.044	1 2 3
14	2	136.044	1 2 3
15	1	136.044	1 2 3
15	2	136.044	1 2 3
16	1	140.742	1 2 3
16	2	140.742	1 2 3
17	1	140.742	1 2 3
17	2	140.742	1 2 3
18	1	97.509	1 2 3
18	2	97.509	1 2 3
19	1	97.509	1 2 3
19	2	97.509	1 2 3
20	1	0.000	1 2 3
20	2	0.000	1 2 3
21	1	-90.545	1 2
21	2	-90.545	1 2
22	1	-90.545	1 2
22	2	-90.545	1 2
23	1	-94.443	1 2
23	2	-94.443	1 2
24	1	-94.444	1 2
24	2	-94.444	1 2
25	1	-86.702	1 2
25	2	-86.702	1 2
26	1	0.000	1 2 3
26	2	0.000	1 2 3
27	1	135.541	1 2 3
27	2	135.541	1 2 3

28	1	135.541	1 2 3
28	2	135.541	1 2 3
29	1	146.962	1 2 3
29	2	146.962	1 2 3
30	1	146.962	1 2 3
30	2	146.962	1 2 3
31	1	132.879	1 2 3
31	2	132.879	1 2 3
32	1	132.879	1 2 3
32	2	132.879	1 2 3
33	1	109.312	1 2 3
33	2	109.312	1 2 3
34	1	109.312	1 2 3
34	2	109.312	1 2 3
35	1	-81.279	1 2
35	2	-81.279	1 2
36	1	0.000	1 2 3
36	2	0.000	1 2 3
37	1	-7.078	1 2
37	2	-7.078	1 2
38	1	0.000	1 2 3
38	2	0.000	1 2 3
39	1	-7.082	1 2
39	2	-7.082	1 2
40	1	0.000	1 2 3
40	2	0.000	1 2 3
41	1	0.000	1 2 3
41	2	0.000	1 2 3
42	1	-10.231	1 2 3
42	2	-10.231	1 2 3
43	1	0.000	1 2 3
43	2	0.000	1 2 3
44	1	-10.231	1 2 3
44	2	-10.231	1 2 3
45	1	0.000	1 2 3
45	2	0.000	1 2 3
46	1	-10.231	1 2 3
46	2	-10.231	1 2 3
47	1	0.000	1 2 3
47	2	0.000	1 2 3
48	1	-10.231	1 2 3
48	2	-10.231	1 2 3
49	1	0.000	1 2 3
49	2	0.000	1 2 3
50	1	-89.819	1 2
50	2	-89.819	1 2
51	1	21.695	1 2

51	2	21.695	1 2
52	1	-9.034	1 2 3
52	2	-9.034	1 2 3
53	1	-1.192	1 2
53	2	-1.192	1 2
54	1	8.616	1 2
54	2	8.616	1 2
55	1	-12.546	1 2
55	2	-12.546	1 2
56	1	-44.738	1 2 3
56	2	-44.738	1 2 3
57	1	42.219	1 2 3
57	2	42.219	1 2 3
58	1	-32.238	1 2 3
58	2	-32.238	1 2 3
59	1	28.287	1 2 3
59	2	28.287	1 2 3
60	1	-18.086	1 2 3
60	2	-18.086	1 2 3
61	1	10.958	1 2 3
61	2	10.958	1 2 3
62	1	0.878	1 2
62	2	0.878	1 2
63	1	-17.496	1 2 3
63	2	-17.496	1 2 3
64	1	40.642	1 2 3
64	2	40.642	1 2 3
65	1	121.304	1 2 3
65	2	121.304	1 2 3

Таблиця 2.5. Підбір перерізів ферми покриття

ЛІРА 9.6 (ЛІР-СТК). ЗАДАЧА FERMA1, ШИФР FERMA. ОСНОВНА СХЕМА. 18 травня 2025															
Ферми															
Елемент	НС	Г р у п а	Крок ребер (планок)	П р и м і т к и	Відсотки вичерпання несучої здатності ферми у перерізах, %										Довжина елемента
					нор	УУ1	УZ1	ГУ1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
Переріз: 1. Профіль 90 x 60 x 4															
Профіль: 90 x 60 x 4															
Сталь: С255															
Сортамент: Профілі сталеві гнуті замкнені зварні квадратні і прямокутні для будівельних конструкцій															
20			Підбрано: 1. Профіль 50 x 25 x 4												
			Профіль: 50 x 25 x 4												

			Сталь: С255												
20	1		0.00		0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	1.11
20	2		0.00		0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	1.11
21			Підібрано: 1. Профіль 50 x 40 x 4												
			Профіль: 50 x 40 x 4												
			Сталь: С255												
21	1		0.00		59	75	82	31	37	14	8	82	37	14	1.11
21	2		0.00		59	75	82	31	37	14	8	82	37	14	1.11
22			Підібрано: 1. Профіль 50 x 40 x 4												
			Профіль: 50 x 40 x 4												
			Сталь: С255												
22	1		0.00		59	75	82	31	37	14	8	82	37	14	1.11
22	2		0.00		59	75	82	31	37	14	8	82	37	14	1.11
23			Підібрано: 1. Профіль 50 x 40 x 4												
			Профіль: 50 x 40 x 4												
			Сталь: С255												
23	1		0.00		61	78	86	31	37	14	8	86	37	14	1.11
23	2		0.00		61	78	86	31	37	14	8	86	37	14	1.11
24			Підібрано: 1. Профіль 50 x 40 x 4												
			Профіль: 50 x 40 x 4												
			Сталь: С255												
24	1		0.00		61	78	86	31	37	14	8	86	37	14	1.11
24	2		0.00		61	78	86	31	37	14	8	86	37	14	1.11
25			Підібрано: 1. Профіль 50 x 40 x 4												
			Профіль: 50 x 40 x 4												
			Сталь: С255												
25	1		0.00		56	72	79	31	37	13	8	79	37	13	1.11
25	2		0.00		56	72	79	31	37	13	8	79	37	13	1.11
26			Підібрано: 1. Профіль 50 x 25 x 4												
			Профіль: 50 x 25 x 4												
			Сталь: С255												
26	1		0.00		0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	1.04
26	2		0.00		0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	1.04
27			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 4,5												
			Профіль: 60 x 40 x 4,5												
			Сталь: С255												
27	1		0.00		71	83	94	25	35	17	7	94	35	17	1.04
27	2		0.00		71	83	94	25	35	17	7	94	35	17	1.04
28			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 4,5												
			Профіль: 60 x 40 x 4,5												
			Сталь: С255												
28	1		0.00		71	83	94	25	35	17	7	94	35	17	1.04
28	2		0.00		71	83	94	25	35	17	7	94	35	17	1.04
29			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 5												
			Профіль: 60 x 40 x 5												
			Сталь: С255												
29	1		0.00		70	83	94	25	35	14	5	94	35	14	1.04
29	2		0.00		70	83	94	25	35	14	5	94	35	14	1.04
30			Підібрано: 1. Профіль 60 x 40 x 5												
			Профіль: 60 x 40 x 5												

			Сталь: С255												
30	1		0.00		70	83	94	25	35	14	5	94	35	14	1.04
30	2		0.00		70	83	94	25	35	14	5	94	35	14	1.04
31			Підібрано: 1. Профіль 50 x 40 x 5												
			Профіль: 50 x 40 x 5												
			Сталь: С255												
31	1		0.00		72	91	98	30	36	9	5	98	36	9	1.04
31	2		0.00		72	91	98	30	36	9	5	98	36	9	1.04
32			Підібрано: 1. Профіль 50 x 40 x 5												
			Профіль: 50 x 40 x 5												
			Сталь: С255												
32	1		0.00		72	91	98	30	36	9	5	98	36	9	1.04
32	2		0.00		72	91	98	30	36	9	5	98	36	9	1.04
33			Підібрано: 1. Профіль 50 x 40 x 4												
			Профіль: 50 x 40 x 4												
			Сталь: С255												
33	1		0.00		71	88	95	29	35	15	9	95	35	15	1.04
33	2		0.00		71	88	95	29	35	15	9	95	35	15	1.04
34			Підібрано: 1. Профіль 50 x 40 x 4												
			Профіль: 50 x 40 x 4												
			Сталь: С255												
34	1		0.00		71	88	95	29	35	15	9	95	35	15	1.04
34	2		0.00		71	88	95	29	35	15	9	95	35	15	1.04
35			Підібрано: 1. Профіль 50 x 40 x 4												
			Профіль: 50 x 40 x 4												
			Сталь: С255												
35	1		0.00		53	66	71	29	35	13	8	71	35	13	1.04
35	2		0.00		53	66	71	29	35	13	8	71	35	13	1.04
Переріз: 2. Профіль 120 x 60 x 3															
Профіль: 120 x 60 x 3															
Сталь: С245															
Сортамент: Профілі сталеві гнуті замкнені зварні квадратні і прямокутні для будівельних конструкцій															
4			Підібрано: 2. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
4	1		0.00		100	0	0	19	33	41	0	100	33	41	1.00
4	2		0.00		100	0	0	19	33	41	0	100	33	41	1.00
5			Підібрано: 2. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
5	1		0.00		100	0	0	19	33	41	0	100	33	41	1.00
5	2		0.00		100	0	0	19	33	41	0	100	33	41	1.00
6			Підібрано: 2. Профіль 50 x 30 x 2,5												
			Профіль: 50 x 30 x 2,5												
			Сталь: С245												
6	1		0.00		99	0	0	19	28	30	0	99	28	30	1.00

6	2		0.00		99	0	0	19	28	30	0	99	28	30	1.00
7			Підібрано: 2. Профіль 50 x 30 x 2,5												
			Профіль: 50 x 30 x 2,5												
			Сталь: С245												
7	1		0.00		99	0	0	19	28	30	0	99	28	30	1.00
7	2		0.00		99	0	0	19	28	30	0	99	28	30	1.00
8			Підібрано: 2. Профіль 50 x 30 x 2,5												
			Профіль: 50 x 30 x 2,5												
			Сталь: С245												
8	1		0.00		95	0	0	19	28	30	0	95	28	30	1.00
8	2		0.00		95	0	0	19	28	30	0	95	28	30	1.00
9			Підібрано: 2. Профіль 50 x 30 x 2,5												
			Профіль: 50 x 30 x 2,5												
			Сталь: С245												
9	1		0.00		95	0	0	19	28	30	0	95	28	30	1.00
9	2		0.00		95	0	0	19	28	30	0	95	28	30	1.00
10			Підібрано: 2. Профіль 50 x 25 x 3												
			Профіль: 50 x 25 x 3												
			Сталь: С245												
10	1		0.00		98	0	0	20	35	23	0	98	35	23	1.00
10	2		0.00		98	0	0	20	35	23	0	98	35	23	1.00
11			Підібрано: 2. Профіль 50 x 25 x 3												
			Профіль: 50 x 25 x 3												
			Сталь: С245												
11	1		0.00		98	0	0	20	35	23	0	98	35	23	1.00
11	2		0.00		98	0	0	20	35	23	0	98	35	23	1.00
12			Підібрано: 2. Профіль 50 x 25 x 4												
			Профіль: 50 x 25 x 4												
			Сталь: С245												
12	1		0.00		99	0	0	20	36	14	0	99	36	14	1.00
12	2		0.00		99	0	0	20	36	14	0	99	36	14	1.00
13			Підібрано: 2. Профіль 50 x 25 x 4												
			Профіль: 50 x 25 x 4												
			Сталь: С245												
13	1		0.00		99	0	0	20	36	14	0	99	36	14	1.00
13	2		0.00		99	0	0	20	36	14	0	99	36	14	1.00
14			Підібрано: 2. Профіль 50 x 40 x 4												
			Профіль: 50 x 40 x 4												
			Сталь: С245												
14	1		0.00		92	0	0	19	22	15	0	92	22	15	1.00
14	2		0.00		92	0	0	19	22	15	0	92	22	15	1.00
15			Підібрано: 2. Профіль 50 x 40 x 4												
			Профіль: 50 x 40 x 4												
			Сталь: С245												
15	1		0.00		92	0	0	19	22	15	0	92	22	15	1.00
15	2		0.00		92	0	0	19	22	15	0	92	22	15	1.00
16			Підібрано: 2. Профіль 50 x 40 x 4												
			Профіль: 50 x 40 x 4												
			Сталь: С245												
16	1		0.00		95	0	0	19	22	15	0	95	22	15	1.00

16	2		0.00		95	0	0	19	22	15	0	95	22	15	1.00
17			Підібрано: 2. Профіль 50 x 40 x 4												
			Профіль: 50 x 40 x 4												
			Сталь: С245												
17	1		0.00		95	0	0	19	22	15	0	95	22	15	1.00
17	2		0.00		95	0	0	19	22	15	0	95	22	15	1.00
18			Підібрано: 2. Профіль 50 x 40 x 2,5												
			Профіль: 50 x 40 x 2,5												
			Сталь: С245												
18	1		0.00		99	0	0	18	21	33	0	99	21	33	1.00
18	2		0.00		99	0	0	18	21	33	0	99	21	33	1.00
19			Підібрано: 2. Профіль 50 x 40 x 2,5												
			Профіль: 50 x 40 x 2,5												
			Сталь: С245												
19	1		0.00		99	0	0	18	21	33	0	99	21	33	1.00
19	2		0.00		99	0	0	18	21	33	0	99	21	33	1.00
Переріз: 3. Профіль 50 x 25 x 3															
Профіль: 50 x 25 x 3															
Сталь: С245															
Сортамент: Профілі сталеві гнуті замкнені зварні квадратні і прямокутні для будівельних конструкцій															
1			Підібрано: 3. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
1	1		0.00		5	6	6	13	22	40	14	6	22	40	0.45
1	2		0.00		5	6	6	13	22	40	14	6	22	40	0.45
2			Підібрано: 3. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
2	1		0.00		8	8	9	13	22	40	14	9	22	40	0.45
2	2		0.00		8	8	9	13	22	40	14	9	22	40	0.45
3			Підібрано: 3. Профіль 50 x 30 x 2												
			Профіль: 50 x 30 x 2												
			Сталь: С245												
3	1		0.00		76	0	0	62	92	35	0	76	92	35	3.35
3	2		0.00		76	0	0	62	92	35	0	76	92	35	3.35
36			Підібрано: 3. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
36	1		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	0.93
36	2		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	0.93
37			Підібрано: 3. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
37	1		0.00		11	16	34	41	70	32	11	34	70	32	1.42
37	2		0.00		11	16	34	41	70	32	11	34	70	32	1.42
38			Підібрано: 3. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
38	1		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	1.90
38	2		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	1.90

39			Підібрано: 3. Профіль 50 x 30 x 2												
			Профіль: 50 x 30 x 2												
			Сталь: С245												
39	1		0.00		10	29	61	66	99	32	15	61	99	32	2.38
39	2		0.00		10	29	61	66	99	32	15	61	99	32	2.38
40			Підібрано: 3. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
40	1		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	2.87
40	2		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	2.87
41			Підібрано: 3. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
41	1		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	3.06
41	2		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	3.06
42			Підібрано: 3. Профіль 50 x 40 x 2												
			Профіль: 50 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
42	1		0.00		13	45	62	74	87	32	24	62	87	32	2.77
42	2		0.00		13	45	62	74	87	32	24	62	87	32	2.77
43			Підібрано: 3. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
43	1		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	2.48
43	2		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	2.48
44			Підібрано: 3. Профіль 50 x 30 x 2												
			Профіль: 50 x 30 x 2												
			Сталь: С245												
44	1		0.00		14	35	75	61	91	35	17	75	91	35	2.19
44	2		0.00		14	35	75	61	91	35	17	75	91	35	2.19
45			Підібрано: 3. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
45	1		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	1.90
45	2		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	1.90
46			Підібрано: 3. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
46	1		0.00		16	26	63	46	80	32	11	63	80	32	1.61
46	2		0.00		16	26	63	46	80	32	11	63	80	32	1.61
47			Підібрано: 3. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
47	1		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	1.32
47	2		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	1.32
48			Підібрано: 3. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
48	1		0.00		16	19	29	29	51	32	11	29	51	32	1.03
48	2		0.00		16	19	29	29	51	32	11	29	51	32	1.03

49			Підібрано: 3. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
49	1		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	0.74
49	2		0.00		0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	0.74
Переріз: 4. Профіль 50 x 30 x 3															
Профіль: 50 x 30 x 3															
Сталь: С245															
Сортамент: Профілі сталеві гнуті замкнені зварні квадратні і прямокутні для будівельних конструкцій															
50			Підібрано: 4. Профіль 80 x 60 x 2												
			Профіль: 80 x 60 x 2												
			Сталь: С245												
50	1		0.00		70	80	84	22	27	78	55	84	27	78	1.37
50	2		0.00		70	80	84	22	27	78	55	84	27	78	1.37
51			Підібрано: 4. Профіль " 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
51	1		0.00		33	0	0	26	45	32	0	33	45	32	1.37
51	2		0.00		33	0	0	26	45	32	0	33	45	32	1.37
52			Підібрано: 4. Профіль 50 x 30 x 2												
			Профіль: 50 x 30 x 2												
			Сталь: С245												
52	1		0.00		13	30	64	60	89	32	15	64	89	32	2.15
52	2		0.00		13	30	64	60	89	32	15	64	89	32	2.15
53			Підібрано: 4. Профіль 50 x 30 x 2												
			Профіль: 50 x 30 x 2												
			Сталь: С245												
53	1		0.00		2	4	8	60	89	32	15	8	89	32	2.15
53	2		0.00		2	4	8	60	89	32	15	8	89	32	2.15
54			Підібрано: 4. Профіль 50 x 30 x 2												
			Профіль: 50 x 30 x 2												
			Сталь: С245												
54	1		0.00		12	0	0	56	84	32	0	12	84	32	3.04
54	2		0.00		12	0	0	56	84	32	0	12	84	32	3.04
55			Підібрано: 4. Профіль 50 x 40 x 2												
			Профіль: 50 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
55	1		0.00		16	65	90	81	96	38	28	90	96	38	3.04
55	2		0.00		16	65	90	81	96	38	28	90	96	38	3.04
56			Підібрано: 4. Профіль 80 x 60 x 2												
			Профіль: 80 x 60 x 2												
			Сталь: С245												
56	1		0.00		35	69	92	53	63	69	49	92	63	69	3.22
56	2		0.00		35	69	92	53	63	69	49	92	63	69	3.22
57			Підібрано: 4. Профіль 50 x 30 x 2												
			Профіль: 50 x 30 x 2												
			Сталь: С245												
57	1		0.00		60	0	0	60	89	32	0	60	89	32	3.22
57	2		0.00		60	0	0	60	89	32	0	60	89	32	3.22
58			Підібрано: 4. Профіль 70 x 50 x 2												

			Профіль: 70 x 50 x 2												
			Сталь: С245												
58	1		0.00		30	56	83	51	66	56	37	83	66	56	2.67
58	2		0.00		30	56	83	51	66	56	37	83	66	56	2.67
59			Підбрано: 4. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
59	1		0.00		43	0	0	51	88	32	0	43	88	32	2.67
59	2		0.00		43	0	0	51	88	32	0	43	88	32	2.67
60			Підбрано: 4. Профіль 50 x 40 x 2												
			Профіль: 50 x 40 x 2												
			Сталь: С245												
60	1		0.00		23	50	67	57	68	33	25	67	68	33	2.15
60	2		0.00		23	50	67	57	68	33	25	67	68	33	2.15
61			Підбрано: 4. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
61	1		0.00		17	0	0	41	71	32	0	17	71	32	2.15
61	2		0.00		17	0	0	41	71	32	0	17	71	32	2.15
62			Підбрано: 4. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
62	1		0.00		1	0	0	32	55	32	0	1	55	32	1.66
62	2		0.00		1	0	0	32	55	32	0	1	55	32	1.66
63			Підбрано: 4. Профіль 50 x 30 x 2												
			Профіль: 50 x 30 x 2												
			Сталь: С245												
63	1		0.00		25	41	76	46	69	35	17	76	69	35	1.66
63	2		0.00		25	41	76	46	69	35	17	76	69	35	1.66
64			Підбрано: 4. Профіль 50 x 25 x 2												
			Профіль: 50 x 25 x 2												
			Сталь: С245												
64	1		0.00		62	0	0	24	41	32	0	62	41	32	1.24
64	2		0.00		62	0	0	24	41	32	0	62	41	32	1.24
65			Підбрано: 4. Профіль 80 x 60 x 2.5												
			Профіль: 80 x 60 x 2.5												
			Сталь: С245												
65	1		0.00		77	86	90	21	25	63	44	90	25	63	1.24
65	2		0.00		77	86	90	21	25	63	44	90	25	63	1.24

Для конструювання ферми залишаємо такі профілі: 60×40×5; 50×50×4; 80×60×3

Розділ 3

Технологія та організація будівельного виробництва

3.1. Визначення номенклатури та об'ємів робіт

Таблиця 3.1. Об'єми виконання робіт

№ п/п	Найменування робіт*	Одиниця виміру	Коефіцієнт одиниці виміру	Об'єм робіт
1	2	3	4	5
<u>А. Надземна частина</u>				
1	1	%	1	5
2	2	м ²	1	1095
3	3	м ²	1	732
4	4	м ²	1	732
5	5	м/п	1	175
6	6	м ³	1	145
7	7	шт.	1	105
8	8	шт.	1	136
9	9	м ²	1	1896
10	10	м ²	1	79,9
11	11	шт.	1	156
12	12	м ³	1	3,8
13	13	м ³	1	79,9
14	14	шт.	1	36
15	15	шт.	1	18
16	16	шт.	1	156
17	17	шт.	1	404
18	18	т	1	4,2
19	19	м ²	100	12,8
20	20	м ²	100	12,8
21	21	м ²	100	2,6
22	22	м ²	100	3,8
23	23	м ²	1	1356
24	24	м ²	1	1118
<u>Б. Внутрішнє оздоблення</u>				

25	25	м ²	100	76,7
26	26	м ²	100	21,3
27	27	м ²	1	6442
28	28	м ²	1	1818
29	29	м ²	100	64,8
30	30	м ²	100	18,18
31	31	м ²	100	10,6
32	32	м ²	1	682
33	33	м ²	1	1188
34	34	м ²	1	1040
35	35	м ²	100	10,5
<u>В. Зовнішнє оздоблення</u>				
36	36	м ²	100	13,35
<u>Г. Спеціальні роботи</u>				
37	37	%	5	
38	38	%	3	
39	39	%	5	
40	40	%	10	
41	41	%	1	

*Примітка: Найменування робіт винесено в додаток А.

Калькуляція трудовитрат наведена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Калькуляція трудовитрат на об'єкт

Номер процесу	Обґрунтування	Назва процесу*	Одиниці виміру	Обсяг робіт	На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланок		
					Норма часу		Затрати праці		Професія	Розряд	Кількість робітників
					люд.-год.	маш.-год.	люд.-год.	маш.-год.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-	1	%	5	-	-	-	-	-	-	-
2	E20-1-62	2	1м ²	1095	0,17	-	185,98	-	Столяр	2	1
3		3	1м ²	732	0,15	-	109,5	-	Плиточник	3	1
4	E20-1-63	4	1м ²	732	0,48	-	350,4	-	Бетонувальник		1
5		5	1м/п	175	0,83	-	141,1	-	Муляр	3	1
6	E20-1-2	6	1м ³	145	2,6	-	374,4	-	Муляр	3	1
7	E20-1-127	7	1шт.	105	0,62	-	64,48	-	Столяр	3	1
									Столяр	2	1
8	E20-1-127	8	1шт.	136	0,25	-	34,5	-	Столяр	3	1
									Столяр	2	1
9	E3-12	9	1м ²	1896	0,66	-	1250,7	-	Муляр	4	1
									Муляр	2	1

10	E4-1-34	10	1м ²	79,9	0,4	-	31,92	-	Столяр	4	1
									Столяр	2	1
11		11	1шт.	156	0,59	-	89,68	-	Бетонувальник	4	1
									Бетонувальник	1	1
12	E4-1-49	12	1м ³	3,8	0,42	-	1,64	-	Бетонувальник	4	1
									Бетонувальник	2	1
13	E4-1-34	13	1м ²	79,9	0,15	-	11,97	-	Столяр	3	1
									Столяр	2	1
14	E5-1-3	14	1 шт.	36	2,2	-	83,6	-	Монтажник	5,4, 3	1,1, 1
					0,73	0,73	27,74	27,74	Машиніст крана	6	1
15	E5-1-6	15	1шт.	18	2,9	-	55,1	-	Монтажник	6,4, 3	1,3, 1
					0,58	0,58	11,02	11,02	Машиніст крана	6	1
16	E5-1-15	16	1шт.	156	0,12	-	18,24	-	Монтажник	6,5, 4,2	1,2, 3,1
17		17	шт.	404	0,33	-	132,66	-	Монтажник	4,3	2,1
					0,11	0,11	44,22	44,22	Машиніст крана	6	1
18		18	1т	4,2	1,37	-	5,48	-	Монтажник	4,3	2,1
					1,37	1,37	5,48	5,48	Машиніст крана	6	1

19	E7-13	19	100м ²	12,8	6,7	-	86,43	-	Ізолюваль- ник	3	1
									Ізолюваль- ник	2	1
20	E5-1-20	20	100м ²	12,8	11,5	-	148,35	-	Покрівельн ик	3	3
21	E6-13	21	100м ²	2,6	16	-	40	-	Столяр	4	1
									Столяр	2	1
22	E6-13	22	100м ²	3,8	13,4	-	49,58	-	Столяр	4	1
									Столяр	2	1
23	E11-42	23	1м ²	1356	0,34	-	454,24	-	Ізолюваль- ник	4	1
									Ізолюваль- ник	3	1
									Ізолюваль- ник	2	1
24		24	1м ²	1118	0,36	-	402,12	-	Ізолюваль- ник	4	1
									Ізолюваль- ник	3	1
									Ізолюваль- ник	2	1
25	E8-1-2	25	100 м ²	76,7	9,6	-	735,36	-	Штукатур	4	2
									Штукатур	3	2
									Штукатур	2	1
26	E19-4	26	100 м ²	21,3	8,5	-	180,2	-	Бетонуваль- ник	3	3
									Бетонуваль-	2	1

									ник		
27	E8-1-7	27	1 м ²	6442	0,19	-	1223,6	-	Штукатур	4	1
									Штукатур	2	1
28	E8-1-7	28	1 м ²	1818	0,25	-	454,75	-	Штукатур	4	1
									Штукатур	2	1
29	E8-1-15	29	100 м ²	64,8	4,9	-	317,03	-	Маляр	5	1
30	E8-1-15	30	100 м ²	18,18	6	-	109,14	-	Маляр	5	1
31		31	100 м ²	10,6	11	-	114,4	-	Маляр	4	1
32	E19-19	32	1 м ²	682	0,42	-	286,02	-	Плиточник	4	1
									Плиточник	3	1
33	E8-1-35	33	1 м ²	1188	1,2	-	1426,8	-	Плиточник	4	1
									Плиточник	3	1
34	E19-1	34	1 м ²	1040	0,28	-	291,2	-	Столяр	4	1
									Столяр	2	1
35	E19-3	35	100 м ²	10,4	40,5	-	421,2	-	Столяр	4	1
									Столяр	2	1
36	E8-1-18	36	100 м ²	13,35	8,1	-	108,54	-	Маляр	5	1
37		37	%	5					Різнороб	2	1
38		38	%	5					Сантехнік	3	1
39		39	%	3					Електро- монтажник	3	1
40		40	%	10							
41		41	%	1							

*Примітка: Назви процесів винесено в додаток Б.

Для виконання будівельно-монтажних робіт при реконструкції адмінбудівлі під гуртожиток у м. Ківерці підібрано самохідний кран МКГ-25.

3.2. Календарний план

Нормативний термін виконання робіт по реконструкції будівлі згідно з ДСТУ Б А.3.1-22:2013 [9] складає – 120 днів, фактична тривалість складає 105 днів. Середня кількість робітників – 15, максимальна кількість – 24 чоловік.

1.Тривалість будівництва:

$$T = 105 \text{ днів} \leq T_{\text{норм}} = 120 \text{ днів.}$$

2.Показник суміщення будівельних процесів в часі:

$$K_{\text{сум.}} = \sum t / T = 201 / 105 = 1,9.$$

де $\sum t = 201$ – сумарна тривалість у днях послідовного виконання усіх будівельних робіт;

$T = 105$ – тривалість робіт у днях згідно календарного плану.

3.Показник нерівномірності руху робочої сили:

$$K_{\text{нер}} = N_{\text{max}} / N_{\text{ср}} = 24 / 15 = 1,6 ,$$

де N_{max} – максимальна кількість робітників в одну зміну, осіб;

$N_{\text{ср}}$ – середня кількість робітників, осіб.

$$N_{\text{ср}} = \sum Q / T = 1542 / 105 = 15 \text{ чол.},$$

де $\sum Q$ – загальна трудомісткість, люд.-дні.

3.3. Проектування будгенплану об'єкта

Розрахунки до проектування будівельного генплану об'єкта винесено в додаток В.

Розділ 4

Економіка будівництва

В дипломному проекті виконується проєкт реконструкції адмінбудівлі під гуртожиток у м. Ківерці. Локальний кошторис винесено в додаток Г, складений в поточних цінах станом на травень 2025 р.

Кошторисна вартість реконструкції адмінбудівлі під гуртожиток у місті Ківерці 16185,056 тисяч гривень, кошторисна заробітна плата 5076,457 тисяч гривень, середній розряд робіт – 4,4, кошторисна трудомісткість 68,691 тисяч людино-годин.

Розділ 5

Охорона праці

Заходи з охорони праці в будівництві визначені ДБН А.3.2-2-2009 [10] і винесені в додаток Д.

Література

1. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі Змінами №1 та №2.
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія.
3. ДБН В.2.5-23:2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення.
4. ДСТУ Б.В.2.5-25:2005 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Труби чавунні каналізаційні і фасонні частини до них. Технічні умови.
5. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.
6. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.
7. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зі Зміною № 1/
8. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. Зі Зміною № 1.
9. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів.
10. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.
11. ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека

