

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»

### МАГАЗИН МЕБЛІВ У М. ЛЮБОМЛЬ

спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»

(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи БЦІ-42

**ГАНІЧ Богдан Васильович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник:

к.т.н., доцент

**ПАХОЛЮК Орест Андрійович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу

допущено до захисту

«3» \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 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**

Ганічу Богдану Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра

МАГАЗИН МЕБЛІВ У М. ЛЮБОМЛІ

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра Пахолюк О.А., к.т.н., доцент

(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 проєкту. Обґрунтування вибору конструкцій.

Проектування таких несучих конструкцій будівлі: металевий каркаскопструкції покриття, фундаменти

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 проєкту (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 запроектованої 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	Задорожнікова І.В. доцент кафедри БЦІ	31.12.2024	05.05.2025
2. Розрахунково-конструктивна частина	Ротко С.В. доцент кафедри БЦІ	31.12.2024	10.05.2025
3. Технологія та організація будівництва	Пахолюк О.А. доцент кафедри БЦІ	31.12.2024	10.05.2025
4. Економічна частина	Пахолюк О.А. доцент кафедри БЦІ	31.12.2024	24.05.2025
5. Охорона праці	Пахолюк О.А. доцент кафедри БЦІ	31.12.2024	24.05.2025

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)

Ганіч Б.В. \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

Керівник дипломного проекту \_\_\_\_\_  
(підпис)

Пахолюк О.А. \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

ГАНІЧ Б.В. Магазин меблів у м. Любомль. Рукопис.

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

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій, списку використаних джерел, додатків.

Запроектована будівля магазину у м. Любомль дозволить покращити забезпечення товарами та послугами населення одного з міст України. Тому тематика є актуальною.

В архітектурній частині розробляється зовнішній вигляд, внутрішнє планування, техніко-економічні показники. Графічна частина представлена двома аркушами (висоти, розрізи, плани, вузли).

У конструктивній частині виконано розрахунок металевого каркасу конструкції покриття, фундаментів. Графічна частина представлена двома аркушами.

У розділі «Технологія та організація будівельного виробництва» визначені обсяги робіт по зведенню будівлі, описані методи та способи виконання основних будівельних робіт. Також наведено графік виконання робіт та будженплан. Графічна частина представлена двома аркушами.

Економічна частина складається з локального кошторису на основні будівельні роботи. Кошторисна вартість склала 20 174,545 тис. грн. Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори будівництва наведені в частині охорони праці.

**Ключові слова:** магазин меблів, конструкції, технологія виконання робіт.

## SUMMARY

HANICH B.V. Furniture store in Luboml. Manuscript.

Bachelor's qualification work OP 192 "Construction and civil engineering" specialty "Construction and civil engineering". Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

Bachelor's qualification work consists of an introduction, 5 sections, conclusions and proposals, a list of sources used, appendices.

The designed store building in the city of Lyuboml will improve the provision of goods and services to the population of one of the cities of Ukraine. Therefore, the topic is relevant.

In the architectural part, the exterior, interior planning, technical and economic indicators are developed. The graphic part is presented in two sheets (elevations, sections, plans, nodes).

In the structural part, the calculation of the metal frame of the covering structure, foundations was performed. The graphic part is presented in two sheets.

The section "Technology and organization of construction production" defines the scope of work on the construction of the building, describes the methods and methods of performing the main construction works. The schedule of work and the budget plan are also given. The graphic part is presented in two sheets.

The economic part consists of a local estimate for the main construction works. The estimated cost was 20 million 175 thousand hryvnias. The main dangerous and harmful production factors of construction are given in the section on labor protection.

**Keywords:** furniture store, structures, technology of work.

## ЗМІСТ

	Зміст	4
	Анотація	5
<b>Розділ 1</b>	<b>Архітектурно-будівельна частина</b>	9
1.1.	Об'ємно-планувальне рішення	9
1.2.	Архітектурно-конструктивне рішення	9
1.3.	Інженерні мережі	11
1.4.	Будівельна фізика.	13
1.5.	Техніко-економічні показники	13
<b>Розділ 2</b>	<b>Розрахунково-конструктивна частина</b>	14
2.1.	Обґрунтування вибору конструктивних рішень	14
2.2.	Розрахунок та проектування металевого каркасу покриття	14
2.3.	2.3. Розрахунок та конструювання монолітного фундаменту під колону	21
2.4.	2.4. Розрахунок армування підколонника	25
<b>Розділ 3</b>	<b>Технологія та організація будівництва</b>	29
3.1.	Визначення номенклатури та об'ємів робіт	29
3.2.	Обґрунтування вибору способів виконання будівельно-монтажних робіт	35
3.3.	. Підбір монтажного крана	36
3.4.	Визначення необхідності у транспортних засобах	37
3.5.	Календарне планування виконання робіт	38
3.6.	Проектування будівельного генерального плану	52
<b>Розділ 4</b>	<b>Економіка будівництва</b>	39
<b>Розділ 5</b>	<b>Охорона праці</b>	40
	<b>Література</b>	41
	<b>Додатки</b>	43

## Вступ

Торговельні споруди є невід'ємною частиною міської інфраструктури, відіграючи важливу роль у задоволенні побутових потреб населення, розвитку малого і середнього бізнесу, а також у формуванні архітектурного обличчя населених пунктів. В умовах сучасного ринку особливого значення набуває створення спеціалізованих торговельних об'єктів, орієнтованих на реалізацію певної категорії товарів. Одним із таких об'єктів є магазин меблів.

Даний дипломний проєкт присвячений проєктуванню магазину меблів у місті Любомль. Населення цього міста та прилеглих населених пунктів має потребу в сучасному, зручному та функціональному торговельному об'єкті, де можна було б придбати меблі різних типів і виробників у комфортних умовах. Саме тому передбачено спорудження великого за площею магазину з продуманим зонуванням торговельних площ для демонстрації корпусних, м'яких, кухонних, офісних меблів, а також супутніх товарів.

Проєктом передбачено організацію гнучкого інтер'єру, що дозволяє змінювати розміщення експозицій відповідно до потреб торговельного процесу. Важливе значення приділено створенню зручних умов для логістики, розвантаження товару, роботи персоналу та обслуговування покупців. У проєкті враховано сучасні вимоги до архітектурно-планувальних рішень, енергоефективності, інсоляції, вентиляції, протипожежного захисту, безпеки та доступності для маломобільних груп населення.

Зведення такого об'єкта сприятиме не лише покращенню торговельної інфраструктури Любомля, а й стане потужним імпульсом для розвитку регіонального бізнесу, оскільки надасть можливість різним виробникам меблів — як національним, так і місцевим — представити свою продукцію на постійній основі. Таким чином, реалізація цього проєкту має як соціальне, так і економічне значення.

## **Introduction**

Commercial buildings are an integral part of urban infrastructure, playing an important role in meeting the everyday needs of the population, supporting small and medium-sized businesses, and shaping the architectural character of cities and towns. In today's market conditions, the creation of specialized commercial facilities focused on specific categories of goods is becoming increasingly important. One such facility is a furniture store.

This diploma project is dedicated to the design of a furniture store in the city of Liuboml. The population of this city and the surrounding settlements requires a modern, convenient, and functional commercial space where various types of furniture from different manufacturers can be purchased in comfortable conditions. Therefore, the project envisages the construction of a large retail building with well-planned zoning for the display of cabinet furniture, upholstered furniture, kitchen sets, office furnishings, and related products.

The design provides for a flexible interior layout that allows for the rearrangement of exhibition areas according to trade needs. Particular attention is given to creating efficient logistics, convenient unloading zones, staff workspaces, and customer service areas. The project considers modern requirements for architectural and planning solutions, energy efficiency, daylight access, ventilation, fire safety, and accessibility for people with reduced mobility.

The construction of such a facility will not only improve the commercial infrastructure of Liuboml but also serve as a significant driver of regional business development, providing opportunities for both national and local furniture manufacturers to showcase their products on a permanent basis. Thus, the implementation of this project is of both social and economic importance.

## **Вихідні дані проєкту**

### **Кліматичні умови будівництва**

Дана бакалаврська дипломна робота виконана відповідно до завдання, виданого кафедрою будівництва та цивільної інженерії, і присвячена проєктуванню магазину меблів у місті Любомль Волинської області.

Запроєктована ділянка під будівництво розташована в межах населеного пункту Любомль.

Згідно з кліматичним районуванням України, територія об'єкта належить до **ІІА кліматичного району**.

Проєктна документація враховує наступні кліматичні характеристики для м. Любомль:

- середньорічна температура повітря: **8,7 °С**;
- розрахункова температура найбільш холодної доби при забезпеченості 0,98%: **-22 °С**;
- розрахункова температура найбільш холодної доби при забезпеченості 0,92%: **-20 °С**;
- розрахункова температура п'ятиденного періоду при забезпеченості 0,98%: **-19 °С**;
- розрахункова температура п'ятиденного періоду при забезпеченості 0,92%: **-17 °С**;
- середня тривалість опалювального сезону: **155 діб**;
- середньорічна швидкість вітру:
  - у січні – **3,9 м/с**,
  - у липні – **3,2 м/с**;
- максимальна фіксована швидкість вітру: **20 м/с**;
- середньорічна відносна вологість повітря: **81%**;
- середня товщина снігового покриву: **12 см**;
- річна кількість опадів: **650 мм**;
- глибина промерзання ґрунтів у зоні будівництва: **90 см**;

- денна сонячна радіація:
- у червні — **530 ккал/см<sup>2</sup>**,
- у грудні — **120 ккал/см<sup>2</sup>**.

Крім того:

1. Ділянка будівництва входить до **VI снігового району**, характеристичне значення снігового навантаження — **1600 Па**.
2. Згідно з вітровим районуванням — **III вітровий район**, характеристичний тиск вітру — **50 Па**.

## **Розділ 1**

### **Архітектурно-будівельна частина**

#### **1.1 Об'ємно-планувальне рішення**

Проектована будівля меблевого магазину у місті Любомль має площу торгових приміщень 900 м<sup>2</sup>. Загальне просторово-планувальне рішення виконано у вигляді компактного об'єму галерейного типу з конфігурацією, наближеною до квадратної. Габаритні розміри будівлі в плані складають 30 × 27 метрів.

Планування першого поверху передбачає розміщення в центрі простору площею 288 м<sup>2</sup>, що орієнтований на розміщення великих орендованих магазинів. Уздовж зовнішнього контуру фасадів передбачено приміщення магазинів з площами 13,8 м<sup>2</sup>, 19,6 м<sup>2</sup> та 41,6 м<sup>2</sup> відповідно. На першому поверсі розміщено чотири входи до будівлі, що також виконують функцію евакуаційних виходів. Також запроєктовано санітарні вузли для чоловіків та жінок. Висота приміщень першого поверху в торговій зоні становить 3,0 м.

Підйом на другий поверх здійснюється через два маршові сходи з проміжними площадками, розташованими на позначці +2,100 м.

На другому поверсі запроєктовані торгові приміщення площею 7,87 м<sup>2</sup>, 8,47 м<sup>2</sup>, 13,8 м<sup>2</sup>, а також великий магазин у центральній частині поверху площею 288 м<sup>2</sup>. По периметру розміщено галерею для переміщення відвідувачів шириною 1,74 м.

Третій поверх адміністративного призначення включає приміщення адміністрації, кімнату охорони та лабораторію.

Загальна висота будівлі до гребеня даху становить 15,9 м від рівня чистої підлоги першого поверху. Висота поверхів прийнята 3,37 м.

#### **1.2 Архітектурно-конструктивне рішення**

Будівля меблевого магазину в місті Любомль запроєктована у каркасній схемі. Основними несучими елементами є металеві колони з кроком 6 м, 4,8 м та 4,2 м, а також сталеві балки з настилом із профнастилу, на який укладається монолітне перекриття товщиною 60 мм.

Фундаменти під колони виконані у вигляді монолітних залізобетонних стовпчастих конструкцій.

Огороджувальні конструкції зовнішніх стін виконуються з газобетонних блоків марки «Аерок» товщиною 300 мм з утепленням. Внутрішні перегородки зводяться із цегли товщиною 120 мм.

Перекрыття влаштовується як монолітне, по профнастилу.

Покрівля триступенева шатрового типу, виконана з металочерепиці. Конструктивно покрівельний пиріг включає такі шари: металочерепиця, шар гідроізоляційної плівки, вентиляційний зазор, теплоізоляція з мінераловатних плит, пароізоляційна мембрана та внутрішнє декоративне облицювання.

### **Внутрішнє оздоблення**

Внутрішні стіни приміщень, крім зон з вологим режимом (санвузли, лабораторія), штукатуряться з подальшим фарбуванням. У санітарних вузлах та лабораторії стіни облицюються керамічною плиткою на висоту до 2 м, вище – покриваються масляною фарбою.

Підлоги у торгових приміщеннях виконуються з мозаїчного бетону, у службових та адміністративних кімнатах — з паркету. У вологих приміщеннях настил з керамічної плитки.

Дерев'яні двері фарбуються масляною фарбою.

### **Зовнішнє оздоблення**

Зовнішні фасадні стіни покриваються декоративною штукатуркою з додаванням пігменту, що наноситься по утеплювачу. Вікна виготовлені з металопластикового профілю з п'ятикамерною системою, що не потребує додаткового фарбування. Металеві елементи несучої конструкції, зокрема балки з профнастилу, покриваються захисною емаллю.

Таблиця 1.1. Експлікація приміщень

Номер приміщ.	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>
1	Центральний вхід в комплекс	14.21
2	Боковий вихід	13.0
3	Площа під магазини, виставки	288.0
4	Салон шаф-купе	18.4
5	Магазин офісних меблів	14.34
6	Магазин кухонь	42.35
7	Салон фурнітури до м'яких меблів	8.38
8	Салон меблів для спальні	25.57
9	Салон фурнітури до корпусних меблів	8.98
10	Санвузол чоловічий	13.1
11	Санвузол жіночий	13.1
12	Галерея	159.0
13	Технічне приміщення	8.7
14	Кімната охорони	9.3
15	Адміністрація	117.6

### 1.3 Інженерні мережі

#### Система водопостачання

Постачання холодної води до приміщень меблевого магазину у місті Любомль здійснюється шляхом підключення до наявної централізованої водопровідної мережі, що виконана зі сталевих і полімерних труб. Вхідний тиск у мережі складає 52 м водяного стовпа.

У межах об'єкта запроєктовано тупикову схему холодного водопостачання. Для комерційного та технічного обліку спожитої води передбачено водомірний вузол, обладнаний сучасними електронними приладами обліку з можливістю дистанційного зчитування показників.

Гаряче водопостачання організовано централізовано від місцевої котельні. Трубопроводи подачі гарячої води запроєктовано з оцинкованих сталевих труб. Система гарячого водопостачання також має тупикову конфігурацію.

### **Система вентиляції**

Подача свіжого повітря до внутрішніх приміщень відбувається природним способом через віконні квартирки, вентиляційні канали у стінах та щілини в огорожувальних конструкціях.

Видалення повітря забезпечується через природні вентиляційні канали. Додатково передбачено встановлення витяжних вентиляторів для періодичного провітрювання приміщень.

Для забезпечення протипожежної безпеки передбачено монтаж спеціальних вентиляційних шахт із витяжними вентиляторами, які активуються у разі надзвичайної ситуації.

### **Система каналізації**

Господарсько-побутова каналізація магазину підключається до зовнішньої каналізаційної мережі з наступним відведенням стоків до очисних споруд.

Відведення атмосферних опадів із шатрового даху будівлі здійснюється системою водовідведення, яка складається з ринв та вертикальних водостічних труб.

### **Система електропостачання**

Проєкт електропостачання меблевого магазину передбачає підключення до трансформаторної підстанції потужністю 100 кВт.

Внутрішнє освітлення реалізовано як природне (через вікна), так і штучне — за допомогою світильників із LED-лампами. Конструктивні характеристики освітлювальних приладів (тип, потужність, висота встановлення) відповідають чинним нормативним вимогам та результатам світлотехнічних розрахунків.

Запроєктовано три типи освітлення: робоче, аварійне та евакуаційне.

Електропроводка прокладається в пластикових трубах, розміщених у стяжці підлоги, стінових штрабах та інженерних каналах. Використовується кабельна продукція з алюмінієвими жилами.

Зовнішнє освітлення прилеглої території і під'їзних шляхів передбачено за допомогою світильників типу ТКУ 01-250, змонтованих на залізобетонних опорах.

#### **1.4. Будівельна фізика**

Теплотехнічний розрахунок розміщено в додатку 1

#### **1.5 Техніко-економічні показники об'єкта**

1. Площа, зайнята забудовою, становить **8950,0 м<sup>2</sup>**.
2. Загальна площа приміщень будівлі дорівнює **9109,8 м<sup>2</sup>**.
3. Будівельний об'єм споруди складає **6390 м<sup>3</sup>**.
4. Площа, призначена для здійснення торгової діяльності, становить **900 м<sup>2</sup>**.

## **Розділ 2**

### **Розрахунково-конструктивна частина**

#### **2.1 Обґрунтування прийнятих конструктивних рішень**

Проектована будівля меблевого магазину в місті Любомль запроектована у вигляді просторової каркасної конструкції. Основу несучого каркаса формують металеві стійки (колони) та балки з настилом із профільованого листа, на який спирається монолітне міжповерхове перекриття товщиною 60 мм.

Фундаменти під колони прийняті монолітними, стовпчастого типу, виконаними із залізобетону.

Зовнішні огорожувальні конструкції запроектовані з газобетонних блоків типу «Аерок» товщиною 300 мм з додатковим утепленням.

Внутрішні перегородки виконуються з цегли, товщина яких становить 120 мм.

Конструкція перекриття реалізована у вигляді монолітного шару, влаштованого по профнастилу.

Покрівельна система запроектована як трирівнева шатрова конструкція з покриттям із металочерепиці. Будівельний розріз покрівельного «пирога» включає: зовнішній шар металочерепиці, гідроізоляційну мембрану, вентиляційний повітряний прошарок, теплоізоляцію на основі мінераловатних плит, пароізоляційний шар та оздоблювальне внутрішнє облицювання.

#### **2.2 Розрахунок та проектування металевого каркасу покриття**

##### **Визначення навантажень на несучу раму**

У рамках проектування конструкцій покриття визначаються навантаження, які діють на металеву раму. Для розрахунку прийнято постійні навантаження, що формуються складовими елементами покрівельного покриття.

## Сумарне навантаження на раму в межах осей 1–2:

Таблиця 2.1

Постійні навантаження на покриття в межах осей 1–2

№ з/п	Елемент покрівлі	$g_n$ , кг/м <sup>2</sup>	K	$g$ , кг/м <sup>2</sup>
1	Покрівельне покриття з металочерепиці	6	1,1	6,6
2	Обрешітка типу «Lindab»	6	1,1	6,6
3	Силовий елемент — металева рама	7	1,1	7,7
4	Шар мінераловатного утеплювача ( $\gamma = 2000 \text{ Н/м}^3$ , $\delta = 80 \text{ мм}$ )	16	1,3	20,8
5	Армований керамзитобетон ( $\gamma = 10000 \text{ Н/м}^3$ , $\delta = 100 \text{ мм}$ )	110	1,3	143,0
<b>Разом</b>	—	<b>145</b>	—	<b>184,7</b>

## Сумарне навантаження на покриття в інших осях:

Таблиця 2.2

Постійні навантаження на покриття в інших осях

№ з/п	Елемент покрівлі	$g_n$ , кг/м <sup>2</sup>	K	$g$ , кг/м <sup>2</sup>
1	Покрівельне покриття	6	1,1	6,6
2	Обрешітка	6	1,1	6,6
3	Несуча металева конструкція	7	1,1	7,7
4	Гофрований настил з теплоізоляцією	25	1,1	27,5
<b>Разом</b>	—	<b>44</b>	—	<b>48,5</b>

## Розрахунок та проєктування металевої конструкції покриття

### 2.2.1 Визначення навантажень на несучу раму

У процесі інженерного аналізу покриття будівлі меблевого магазину в місті Любомль було виконано визначення постійних навантажень, що діють на елементи металевого каркаса. Розрахунок здійснено окремо для ділянок у межах осей 1–2 та інших ділянок покриття.

## Постійні навантаження на ділянці між осями 1–2

Таблиця 2.1

Складові постійного навантаження в межах осей 1–2

№ з/п	Елемент покрівельного покриття	$g_n$ , кг/м <sup>2</sup>	$K_p$ (коефіцієнт надійності)	Розрахункове навантаження $g$ , кг/м <sup>2</sup>
1	Покриття металочерепиці	6	1,1	6,6
2	Обрешітка системи "Lindab"	6	1,1	6,6
3	Несучі металеві рами	7	1,1	7,7
4	Утеплювач з мінеральної вати ( $\gamma = 2000$ Н/м <sup>3</sup> , $\delta = 80$ мм)	16	1,3	20,8
5	Армований керамзитобетон ( $\gamma = 10000$ Н/м <sup>3</sup> , $\delta = 100$ мм)	110	1,3	143,0
<b>Разом</b>	—	<b>145</b>	—	<b>184,7</b>

## Постійні навантаження на інших ділянках покриття

Таблиця 2.2

Складові постійного навантаження на покрівлі поза межами осей 1–2

№ з/п	Елемент конструкції покриття	$g_n$ , кг/м <sup>2</sup>	$K_n$ (коефіцієнт надійності)	Розрахункове навантаження $g$ , кг/м <sup>2</sup>
1	Металочерепиця	6	1,1	6,6
2	Обрешітка	6	1,1	6,6
3	Сталеві рами	7	1,1	7,7
4	Профільований лист з теплоізоляцією	25	1,1	27,5
<b>Разом</b>	—	<b>44</b>	—	<b>48,5</b>

## Навантаження на раму. Снігове та вітрове навантаження

### Постійне навантаження від скління

Для вертикально встановлених склопакетів розрахункове навантаження становить:

$$g = 1,1 \times 50 \times 6 = 3300 \text{ Н/м}$$

### Постійні навантаження на 1 погонний метр рами:

1. Для ділянки по осі 3:
2.  $g = 184,7 \times 3 + 48,4 \times 3 = 7000 \text{ Н/м}$
3. Для інших ділянок:
4.  $g = 48,4 \times 6 = 2900 \text{ Н/м}$

### Снігове навантаження

Нормативне значення снігового навантаження для II снігового району становить  $g = 500 \text{ Н/м}^2$ .

Визначення навантажень на 1 м погонної довжини рами для окремих ділянок:

$$q_1 = q \times \cos\alpha \times \mu \times 1 = 50 \times \cos(57^\circ 17') \times 0,086 \times 6 = 420 \text{ Н/м}$$

$$q_2 = 50 \times \cos(15^\circ 38') \times 1 \times 6 = 8700 \text{ Н/м}$$

Для третьої ділянки навантаження визначено як для зони снігового мішка, де довжина ділянки:

$$b_2 = h_2 = 1,9 \text{ м}$$

$$\mu_3 = 1 + 0,5 \times a/b_2 = 1 + 0,5 \times 4,3 / 1,9 = 2,13$$

$$q_3 = 150 \times \cos(15^\circ 38') \times 1 \times 6 \times 2,13 = 18550 \text{ Н/м}$$

Схему снігового навантаження наведено на рисунку 2.2.

### Вітрове навантаження

Швидкісний натиск вітру для смт. Локачі:  $q = 230 \text{ Н/м}^2$

Коефіцієнт надійності за навантаженням:  $K_n = 1,4$

Коефіцієнт висоти та місцевості:  $K(Z) = 0,65$  та  $K(Z) = 0,68$

Аеродинамічні коефіцієнти визначені за  $h/2 = 6,1 / 12 = 0,508$  (див. ДСТУ 2.01.07.85, стор. 23):

$$C_{e1} = 0,725 \text{ при } \alpha = 57^\circ$$

$$C_{e1} = -0,45 \text{ при } \alpha = 15^\circ$$

$$C_{e2} = -0,41 \text{ при } \alpha = 15^\circ$$

$$C_{e2} = -0,41 \text{ при } \alpha = 57^\circ$$

Розраховані навантаження на окремі ділянки рами:

$$q_1 = 1,4 \times 0,725 \times 0,65 \times 23 \times 6 = 910 \text{ Н/м}$$

$$q_2 = 1,4 \times (-0,45) \times 0,65 \times 23 \times 6 = -570 \text{ Н/м}$$

$$q_3 = 1,4 \times 0,8 \times 0,68 \times 23 \times 6 = 1050 \text{ Н/м}$$

$$q_4 = 1,4 \times (-0,41) \times 0,65 \times 23 \times 6 = -520 \text{ Н/м}$$

$$q_5 = 1,4 \times (-0,6) \times 0,68 \times 23 \times 6 = -790 \text{ Н/м}$$

Схему розподілу вітрового навантаження представлено на рисунку 3.

#### 2.2.4. Підбір перерізів елементів металевої рами

Підбір перерізів металевих елементів каркаса здійснюється на основі найнебезпечнішої комбінації розрахункових зусиль, отриманих в результаті статичного аналізу рами. Для даного прикладу прийнято комбінацію:  $M = 61 \text{ кН}\cdot\text{м}$ ,  $N = 34 \text{ кН}$  (для елемента 1).

Розрахунковий опір сталі приймаємо:  $R_y = 240 \text{ МПа}$ .

Орієнтовна необхідна площа перерізу визначається за формулою:

$$A_{пр} = N / R_y (1,25 + 2,2 \times l_x / h), \text{ де } h = 15 \text{ см.}$$

$$l_x = M / N = 61 / 34 = 0,56 \text{ м} = 56 \text{ см.}$$

$$A_{пр} = 61 / 230(0,1) \times (1,25 + 2,2 \times 56 / 15) = 25,1 \text{ см}^2.$$

Обрано профіль гнutoзамкнутого зварного квадратного перерізу

$$160 \times 5, A = 29,9 \text{ см}^2.$$

Характеристики перерізу:  $I = 1174 \text{ см}^4$ ,  $i = 6,26 \text{ см}$ ,  $W = 146,75 \text{ см}^3$ .

Довжина стійки:  $l = 3,1 / \sin(57^\circ 17') = 3,68 \text{ м}$ .

Розрахункова довжина:  $l_e = 0,7 \times 3,68 = 2,58 \text{ м}$ .

Гнучкість:  $\lambda_x = l_e / i = 2,58 / 6,26 = 41,21$ .

$$\lambda_x = \lambda_x^*.$$

Приведений ексцентриситет:

$$m_{ef} = \eta \times M / (N \times A / W).$$

$$\eta = 1,4 - 0,02 \times \lambda_x = 1,4 - 0,02 \times 41,21 = 1,37.$$

$$m_{ef} = 1,37 \times 3400 / 61 \times 29,9 / 146,75 = 15,56.$$

Для  $\lambda = 1,38$  та  $m_{ef} = 15,56$  за табл. 2 дод. 8 (Клименко) отримаємо  $\varphi_e = 0,095$ .

Перевірка стійкості:

$$\sigma = \gamma_n \times N / (\varphi_e \times A) = 0,95 \times 61 \times 10 / (0,095 \times 29,9) = 204,01 \text{ МПа} < 230 \text{ МПа.}$$

Отже, вибраний переріз забезпечує необхідну несучу здатність.

Інші елементи також проектуються з того ж профілю – квадрат 160×5.

### **Розрахунок вузлових з'єднань рами**

Опорний вузол А:

Розрахунок виконано на вертикальну силу:  $N = 98 \times \sin(57^\circ 17') = 82,45 \text{ кН.}$

$R_{wf} = 180 \text{ МПа} = 18 \text{ кН/см}^2$ ,  $R_{wz} = 0,45$ ,  $R_{un} = 184 \text{ МПа.}$

Коефіцієнти:  $\beta_f = 0,7$ ,  $\beta_z = 1$ ,  $\gamma_f = \gamma_z = 1$ .

Вибираємо по матеріалу шва. Горизонтальна сила на зріз:

$$N_{гор} = 98 \times \cos(57^\circ 17') = 52,97 \text{ кН.}$$

Розрахунок катета шва:

$$k_f = 52,97 / (2 \times 0,7 \times 16 \times 18 \times 1) = 0,13 \text{ см. Приймається: } k_f = 1,0 \text{ см.}$$

Анкерні болти:

$$A = 52,97 / (150 \times 10 \times 0,9) = 4 \text{ см}^2.$$

Приймається 4 болти М20 з загальною площею  $A_b = 12,56 \text{ см}^2$ .

Вузол В (з'єднання елементів 5 і 6):

$$N_1 = 61 \text{ кН, } N_2 = 57 \text{ кН.}$$

Товщина з'єднувальної пластини:  $t = 10 \text{ мм.}$

### **Розрахунок зварних з'єднань. Вузли В і С**

Розрахунок зварного шва на поперечне навантаження

Для виконання розрахунку обрано максимальне значення поздовжнього зусилля  $N_1 = 61 \text{ кН.}$

Поперечне зусилля визначається як:  $N_{зр} = N_1 \times \cos 69^\circ 10' = 21,69 \text{ кН.}$

Катет шва, який працює на зріз, обчислюється за формулою:

$$k_f = N_{зр} / (n \times \beta_f \times l_f \times R_{wf} \times \gamma_{wt}) = 21,69 / (2 \times 0,7 \times 16 \times 18 \times 1) = 0,05 \text{ см.}$$

На основі результатів розрахунку приймаємо катет зварного шва  $k_f = 6 \text{ мм.}$

Вузол С

Поздовжня сила  $N = 57 \text{ кН.}$

Вертикальна складова:  $N_{\text{вер}} = N \times \sin 15^\circ 38' = 16,44 \text{ кН}$ .

Площа опорного ребра при зминанні:  $A_n = N_{\text{вер}} / R_p = 16,44 / 36 = 0,46 \text{ см}^2$ .

Ширина опорного ребра приймається  $v_r = 340 \text{ мм}$  (з урахуванням конструктивних вимог).

Товщина опорного ребра орієнтовно приймається  $t_r = 10 \text{ мм}$ .

Катет шва при кріпленні ребра до профілю:

$$k_f = N_{\text{ерт}} / (n \times \beta_f \times l_f \times R_{wf}) = 16,44 / (2 \times 0,7 \times 18 \times 16 \times 1) = 0,041 \text{ см.}$$

Приймаємо  $k_f = 6 \text{ мм}$ .

Площа болтів, що сприймають зусилля на зріз:

$$A_n = 2 \times N_{\text{вер}} / (R_{bs} \times n \times \gamma_b) = 2 \times 16,44 / (150 \times 1 \times 0,9) = 2,43 \text{ см}^2.$$

Приймається 2 болти М20 з площею  $A_b = 6,281 \text{ см}^2$ .

Товщина опорної плити конструктивно приймається  $t_{пл} = 10 \text{ мм}$ .

Висота оголовка розраховується для забезпечення жорсткості вузла:  $h = (0,5-0,7) \times b$ , де  $b = 160 \text{ мм} \rightarrow h \approx 100 \text{ мм}$ .

Товщина вертикального ребра:

$$t_s = F / (l_{ef} \times R_y \times \gamma_c) = 2 \times 16,44 / (36 \times 240 \times 0,95) = 0,04 \text{ см.}$$

$$\text{де } l_{ef} = b_r + 2 \times t_{пл} = 34 + 2 \times 1 = 36 \text{ см.}$$

Приймаємо  $t_s = 10 \text{ мм}$ .

Катет зварного шва за направленим металом:

$$k_f = 2 \times N_{\text{ерт}} / (n \times \beta_f \times l_w \times R_{wf} \times \gamma_{wf}) = 2 \times 16,44 / (0,7 \times 18 \times 10 \times 1 \times 4) = 0,07 \text{ см}$$

$\rightarrow$  приймаємо  $k_f = 6 \text{ мм}$ .

Перевірка міцності ребер на зріз у площинах біля швів:

$$F / (n \times t_s \times h) < R_s \times \gamma_s$$

$$\text{де } R_s = 0,58 \times R_y = 139,2 \text{ МПа} = 13,921 \text{ кН/см}^2$$

$$2 \times 16,44 / (2 \times 1 \times 10) = 1,64 \text{ кН/см}^2 < 13,221 \text{ кН/см}^2$$

Міцність ребер на зріз забезпечена.

### 2.3. Розрахунок та конструювання монолітного фундаменту під колону

Ґрунтовою основою проєктованого фундаменту є суглинки, розрахунковий опір яких приймається рівним  $R_0 = 200 \text{ кН/м}^3$ . Середня питома вага фундаментної конструкції разом із засипанням по її контуру становить  $\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$ .

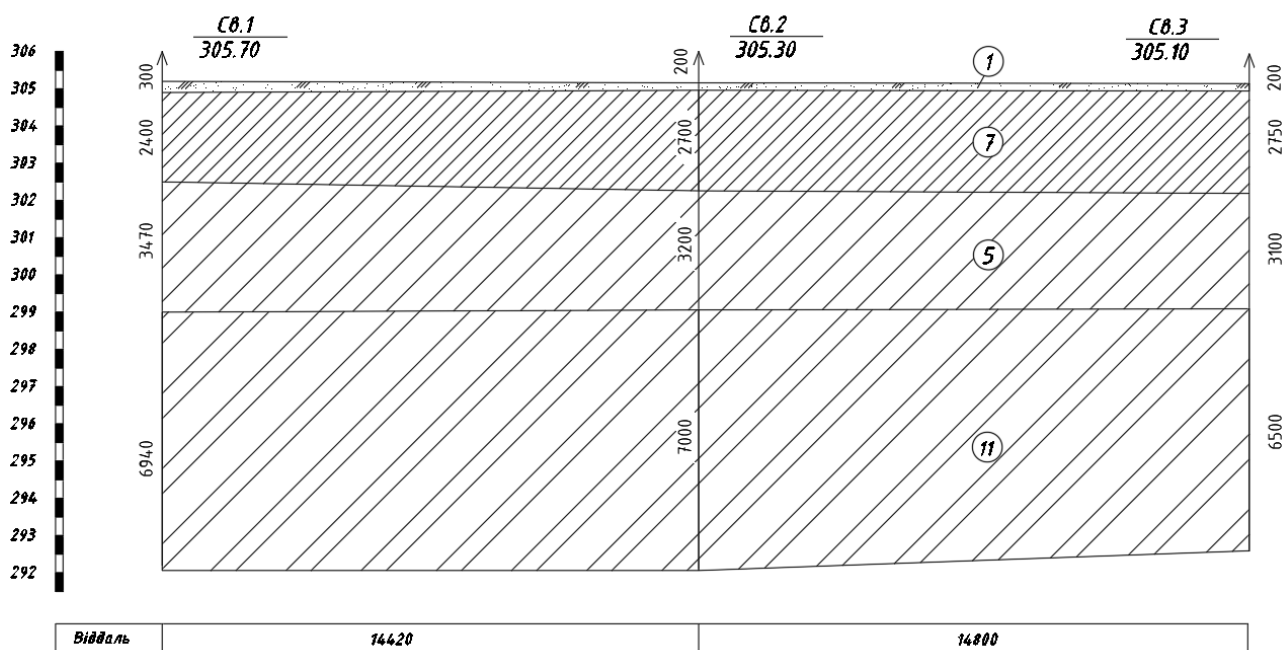


Рис. 2.3. Переріз основи

Матеріал фундаменту – бетон класу С16/20 з розрахунковим опором на стиск  $R_b = 11,5 \text{ МПа}$ . Арматура – сталь гарячекатана класу А300 з  $R_s = 280 \text{ МПа}$ .

Глибину закладання фундаменту прийнято рівною 2,15 м, передбачено влаштування піщано-гравійної підготовки.

Розрахунок проводиться з урахуванням найбільш несприятливої комбінації зусиль від колони на рівні верхньої частини фундаменту:

-  $M = 68,18 \text{ кН}\cdot\text{м}$

-  $N = 655,6 \text{ кН}$

$$- Q = 44,81 \text{ кН}$$

1. Визначення розмірів підшви фундаменту:

Висота фундаменту від планувальної відмітки до його верху – 50 мм.

$$H_f = 2150 - 50 = 2100 \text{ мм}$$

Попередня оцінка площі фундаменту:

$$A_{not} = N / (R_o - \gamma_m * H) = 655,6 / (200 - 20 * 2,15) = 4,14 \text{ м}^2$$

Оскільки розміри перевищують 2 м і ширина підшви більше 1 м, уточнюємо розрахунковий опір основи:

$$R = R_o[1 + k_1(B - b_o)/b_o] + k_2 * \gamma * (d - d_o)$$

$$R = 200[1 + 0,05(2,4 - 1)/1] + 0,2 * 18 * (2,15 - 2) = 214,5 \text{ кН/м}^2$$

З урахуванням уточнення:

$$A_{not} = 655,6 / (214,5 - 20 * 2,15) = 3,82 \text{ м}^2$$

Приймаємо розмір підшви фундаменту  $2,1 \times 2,1$  м,  $A = 4,41 \text{ м}^2$ . Момент опору  $W = 2,1^3 / 6 = 1,54 \text{ м}^3$ .

Фундамент передбачається двоступеневим, висота кожного ступеня – 400 мм. Висота підколонника – 1300 мм.

Товщина захисного шару бетону – 80 мм.

Робочі висоти:

$$- h_{o1} = 400 - 80 = 320 \text{ мм}$$

$$- h_{o2} = 800 - 80 = 720 \text{ мм}$$

$$- h_{o3} = 2100 - 80 = 2020 \text{ мм}$$

Перевірка напружень під підшвою:

$$M_n = 68,18 / 1,2 = 56,82 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$Q_n = 44,81 / 1,2 = 37,34 \text{ кН}$$

$$M_{f1n} = 56,82 + 37,34 * 2,1 = 135,23 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Вага фундаменту з ґрунтом:

$$G_{fn} = 20 * 0,95 * 2,1 * 2,1 * 2,15 = 180,15 \text{ кН}$$

Поздовжнє навантаження на підшву:

$$N_{fn} = 655,6 / 1,2 + 180,15 = 726,48 \text{ кН}$$

Ексцентриситет:

$$e_n = M_{f1n} / N_{fn} = 135,23 / 726,48 = 0,19 \text{ м} < L_{pl} / 6 = 0,35 \text{ м}$$

Тиск під підшвою:

$$P_{max} = 726,48 / 4,41 * (1 + 6 * 0,19 / 2,1) = 249,46 \text{ кН/м}^2$$

$$P_{min} = 726,48 / 4,41 * (1 - 6 * 0,19 / 2,1) = 80,01 \text{ кН/м}^2$$

### **Розрахунок арматури фундаменту**

Визначення напруження на ґрунт під підшвою фундаменту проводиться з урахуванням повного розрахункового навантаження.

Поздовжня сила на рівні підшви визначається за формулою:

$$N_f = N + G$$

де  $G$  – вага фундаменту разом із засипкою:

$$G_f = 20 * 0,95 * 1,2 * 2,1 * 2,15 = 216,18 \text{ кН}$$

$$N_{fn} = 655,6 + 216,18 = 871,78 \text{ кН}$$

Згинаючий момент на рівні підшви:

$$M_f = 68,18 + 44,81 * 2,1 = 161,44 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$e = 161,44 / 871,78 = 0,185 \text{ м}$$

Напруження в ґрунті від навантаження без урахування ваги фундаменту:

$$P_{\max} = 655,6 / 4,41 + 161,44 / 1,54 = 253,49 \text{ кН/м}^2$$

$$P_{\min} = 655,6 / 4,41 - 161,44 / 1,54 = 43,83 \text{ кН/м}^2$$

Розрахунок згинаючих моментів у перерізах:

1-1:

$$P_1 = 253,49 - (253,49 - 43,83)/2,1 \times (2,1 - 1,3)/2 = 215,46 \text{ кН/м}^2$$

$$M_{1-1} = 1/24 \times (2,1 - 1,3)^2 \times (215,4 + 2 \times 253,49) \times 2,1 = 40,45 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

2-2:

$$P_2 = 253,49 - (253,49 - 43,83)/2,1 \times (2,1 - 0,5)/2 = 173,6 \text{ кН/м}^2$$

$$M_{2-2} = 1/24 \times (2,1 - 0,5)^2 \times (173,6 + 2 \times 253,49) \times 2,1 = 152,45 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Площа арматури:

( $h_{o1} = 32 \text{ см}$ ):

$$\alpha_{o1} = 0,018 \rightarrow \xi = 0,018 \rightarrow \eta = 0,991$$

$$A_{s1} = 4,56 \text{ см}^2$$

2-2 ( $h_{o2} = 72 \text{ см}$ ):

$$\alpha_{o2} = 0,022 \rightarrow \xi = 0,022 \rightarrow \eta = 0,989$$

$$A_{s2} = 7,65 \text{ см}^2$$

Приймається: 11Ø10 A300 ( $A_s = 8,64 \text{ см}^2$ ), крок 200 мм.

Процент армування:  $\mu = 0,095 \% > 0,05 \%$

Для січення 4-4:

$$R_{4-4} = (253,49 - 43,83) / 2 = 163,66 \text{ кН/м}^2$$

$$M_{4-4} = 1/8 \times (2,1 - 0,5)^2 \times 2,1 \times 163,66 = 109,98 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$\alpha_{o4} = 0,005 \rightarrow \xi = 0,005 \rightarrow \eta = 0,9975$$

$$A_{s4} = 1,95 \text{ см}^2$$

Приймається: 9Ø8 A300 ( $A_s = 5,72 \text{ см}^2$ ), крок 250 мм.

Процент армування:  $\mu = 0,056 \% > 0,05 \%$

Оскільки використовується арматура класу A300, перевірку розкриття тріщин не проводять.

## 2.4. Розрахунок армування підколонника

### 1. Розрахунок армування підколонника.

Розрахунок виконується для прямокутного перерізу підколонника у місці з'єднання з плитною частиною (переріз 3-3) на дію позацентрового стиску.

Розрахункові зусилля у перерізі 3-3:

$$M_s = M + Q * H_s = 68,18 + 44,81 * 1,3 = 126,43 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$N_s = N + G_s = 655,6 + 0,5 * 0,5 * 1,3 * 25 * 1,1 * 0,95 = 664,1 \text{ кН}$$

Ексцентриситет сили:

$$e_0 = M_s / N_s = 126,43 / 664,1 = 0,19 \text{ м} > h / 30 = 0,5 / 30 = 0,017 \text{ м}$$

Випадковий ексцентриситет не враховується.

Відстань від центра ваги арматури до сили:

$$e = 0,19 + 0,5 * 0,5 - 0,04 = 0,4 \text{ м}$$

При симетричному армуванні:

$$\varphi_n = N_s / (R_b * b * h_0) = 664,1 / (11,5 * 0,9 * 0,5 * 0,46 * 10^3) = 0,25$$

$$\varphi_n = N_s * e / (R_b * b * h_0^2) = 664,1 * 0,4 / (11,5 * 0,9 * 0,5 * 0,46^2 * 10^3) = 0,218$$

$$\begin{aligned} A_s = A_s' &= R_b * b * h_0 / R_s * ((\varphi_n - \varphi_n (1 - 0,5\varphi_n)) / (1 - \delta)) = \\ &= 11,5 * 0,5 * 0,46 / (280 * (0,218 - 0,25(1 - 0,5 * 0,25)) / (1 - 0,086)) = \text{від'ємне} \\ &\text{значення} \end{aligned}$$

$$\text{де } \delta = a_s' / h_0 = 0,04 / 0,46 = 0,086$$

Отже, арматура за розрахунком не потрібна. Армування передбачено конструктивно – не менше 0,05% площі перерізу:

$$A_s = A_s' = 0,0005 * 50 * 50 = 1,25 \text{ см}^2$$

Приймаємо 3Ø16 A300 з  $A_s = 6,03 \text{ см}^2$ .

Перевірка похилих перерізів.

На рівні верху фундаменту діє  $Q = 44,81 \text{ кН}$ .

$$\gamma_{v2} = 1,1; R_{vt} = 1,1 * 0,9 = 0,99 \text{ МПа}$$

Перевірка умови без утворення похилих тріщин:

$$Q_{\max} \leq 2,5 * R_{vt} * b * h_0 = 2,5 * 0,99 * 50 * 46 * 10^{-2} = 56,93 \text{ кН}$$

$$Q_{bn} = \varphi_b 4(1 + \varphi_n) * R_b * b * h_0^2 / c =$$

$$1,5 * (1 + 0,288) * 0,99 * 50 * 46^2 / 115 = 175,96 \text{ кН}$$

Обидві умови виконуються, тому поперечне армування призначається конструктивно.

Приймаємо хомут Ø6 A240 з кроком 200 мм.

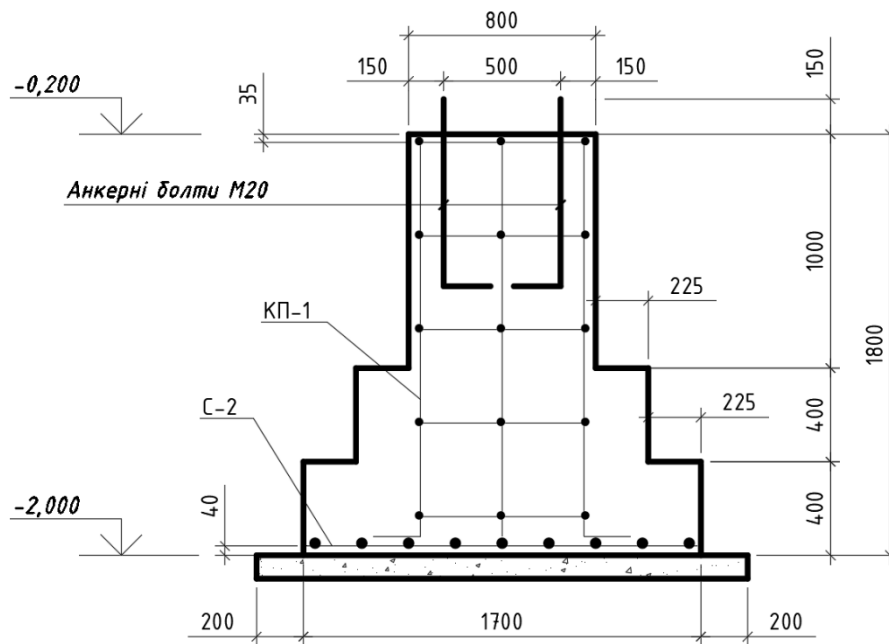
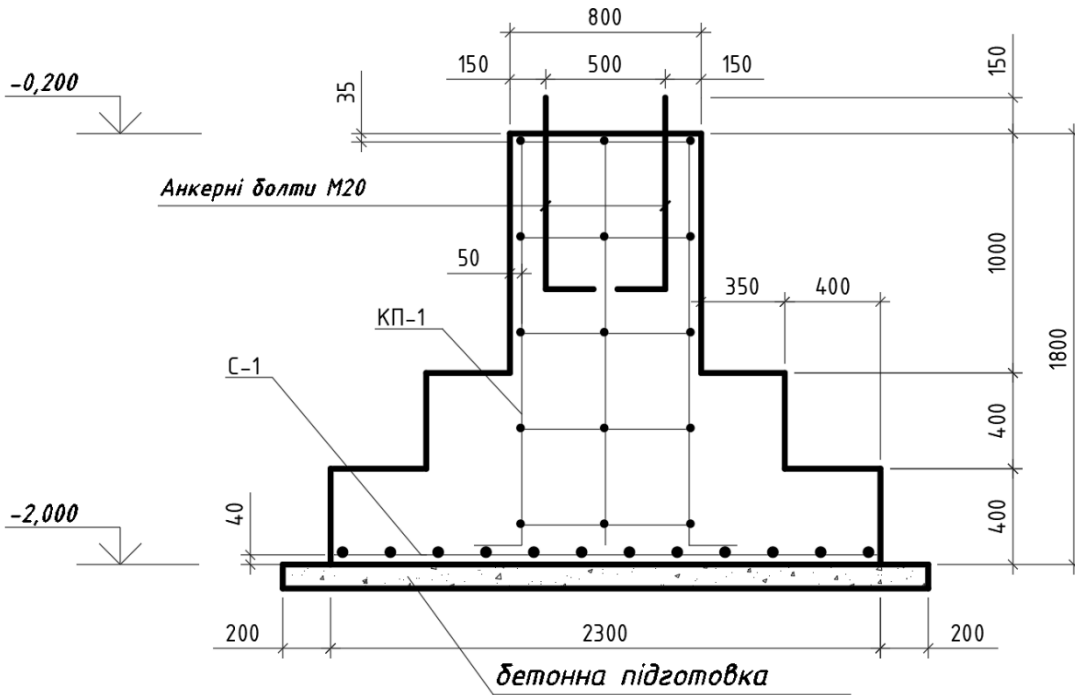


Рис. 2.5. Схема армування фундаменту.

## Розділ 3

### Технологія та організація будівництва

#### 3.1. Встановлення переліку та обсягів основних будівельних процесів

Таблиця 3.1.

Розрахунок обсягів будівельно-монтажних робіт

№	Назва робіт	Одиниця виміру	Особливості розрахунку	Об'єм робіт
1	Зняття верхнього шару ґрунту	1000м <sup>2</sup>	$(A+10)*(B+10)/1000$	6.3
2	Планування території під забудову	1000м <sup>2</sup>		6.5
3	Розробка котловану екскаватором з вивантаженням	100м <sup>2</sup>	$A*A*N, 40\%$	50.8
3	Розробка котловану екскаватором без вивантаження	100м <sup>2</sup>	$A*A*N, 60\%$	75.0
4	Ручне доведення ґрунту	м <sup>3</sup>		598.0
5	Встановлення опалубки для фундаментів	м <sup>2</sup>		420.0
6	Монтаж арматури фундаментів	Т		5.0
7	Улаштування монолітних фундаментів під колони	м <sup>3</sup>		198.0
8	Монтаж збірних стрічкових фундаментів	Шт		870.0
9	Демонтаж опалубки фундаментів	м <sup>2</sup>		420.0
10	Зворотне засипання ґрунту	100 <sup>3</sup>		73.5

11	Ущільнення засипаного ґрунту	100 <sup>3</sup>		74.2
12	Влаштування щитової опалубки фундаменту	м <sup>2</sup>		1270.0
14	Монтаж колон будівлі	м <sup>3</sup>		50.0
17	Монтаж сталевих колон масою до 2т	Шт		86
18	Монтаж металевих ригелів покриття	Шт		23
19	Кладка внутрішніх стін 1-го поверху	м <sup>3</sup>		400.0
20	Кладка зовнішніх блокових стін 1-го поверху	м <sup>3</sup>		180.0
21	Монтаж неармованих перегородок	100м <sup>2</sup>		9.8
22	Монтаж плит покриття	Шт		360
23	Замонолічування стиків плит перекриття	100м шва		270
24	Кладка зовнішніх стін 2-го поверху з блоків	м <sup>3</sup>		150.0
25	Кладка внутрішніх стін 2-го поверху	м <sup>3</sup>		138.0
26	Монтаж внутрішніх неармованих перегородок	100м <sup>2</sup>		245.0
27	Монтаж плит перекриття другого поверху	Шт		120

28	Замонолічування стиків плит другого поверху	100м шва		9.2
29	Монтаж покрівельних металевих рам	Шт		13
30	Монтаж прогонів на рамах покриття	100м <sup>2</sup>		8.1
31	Улаштування обрешітки на ригелях	100м <sup>2</sup>		13.0
32	Кладка внутрішніх стін 3-го поверху	м <sup>3</sup>		62.0
33	Монтаж неармованих перегородок 3-го поверху	100м <sup>2</sup>		2.5
34	Улаштування пароізоляції з плівки	100м <sup>2</sup>		19.8
35	Улаштування плитного утеплення	100м <sup>2</sup>		48.5
35	Монтаж покрівлі з профнастилу	100м <sup>2</sup>		22.0
36	Улаштування цементно-піщаної стяжки	100м <sup>2</sup>		19.5
37	Монтаж гідроізоляційного шару	100м <sup>2</sup>		19.7
38	Улаштування тротуарного мощення	100м <sup>2</sup>		11.5
39	Виконання бетонної підготовки на першому поверсі	м <sup>3</sup>		520.0
40	Монтаж гідроізоляції на першому поверсі	100м <sup>2</sup>		34.8

41	Улаштування бетонної стяжки товщиною 60 мм	100м <sup>2</sup>		52.0
42	Улаштування підлоги з мозаїчного бетону	100м <sup>2</sup>		55.0
43	Встановлення віконних блоків	100м <sup>2</sup>		6.2
44	Монтаж дверей	100м <sup>2</sup>		240.0
45	Внутрішнє штукатурення вапняно-піщаним розчином	100м <sup>2</sup>		91.0
46	Фарбування металевих елементів емаллю	Т		4.1
47	Зовнішнє штукатурення фасаду	100м <sup>2</sup>		11.9

Таблиця 3.2.

Калькуляція трудових витрат

Обґрунтування	Найменування роботи	Одиниці виміру	Обсяг роботи	Норма на одиницю (люд.-год.)	Затрати праці (люд.-дні)	Різниця за одиницю (грн.-коп.)	Ціна роботи (грн.-коп.)
4-1-27 т.2, п.1а	Монтаж щитової опалубки фундаменту з перевіркою геометрії та розкріпленням	м <sup>2</sup>	160.3	0.68	13.55	0-39,2	59-75
4-1-27 т.2, п.1а	Монтаж щитової опалубки	м <sup>2</sup>	286.5	0.57	18.12	0-31,5	85-33

	фундаменту (середній розмір)						
Разом		м <sup>2</sup>	446. 8		31.67		145 -08
4-1-27 т.2, п.1б	Демонтаж щитової опалубки (мала площа)	м <sup>2</sup>	161. 3	0.17	3.25	0-08,7	13- 45
4-1-27 т.2, п.2б	Демонтаж щитової опалубки (середня площа)	м <sup>2</sup>	284. 0	0.14	4.72	0-07,3	19- 82
Разом		м <sup>2</sup>	445. 3		7.97		33- 27
4-2-8 п.1	Укладання арматурних сіток з бетонними прокладками, зварювання	1 сітк а	43	0.49	2.51	0-27	10- 42
4-2-6	Монтаж вертикальних армокаркасів до 0,3 т краном	1 кар кас	45	1.15	6.1	0-71,2	32- 04
4-1-36 ш.4	Монтаж і демонтаж бетоновода	м	385	0.49	21.38	0-27,7	96- 01
4-1-36 ш.5	Прийом бетонної суміші в бункер, очищення кузова	м <sup>3</sup>	207. 3	0.12	2.91	0-06,1	12- 10
4-1-36 ш.7	Подача бетонної суміші насосом	100 м <sup>3</sup>	2.01	2.12	29.4	7,15	32- 80
4-1-36 ш.9	Приєднання/від'єдн ання ланок бетоновода	100 м <sup>3</sup>	2.01	21.5	5.26	11-35	22- 89
4-1-37 п.3	Укладання бетонної суміші насосом в фундаменти	м <sup>3</sup>	207. 3	0.35	8.45	0-19,5	38- 45
4-2-21	Монтаж та демонтаж елементів хоботів бетононасоса	Шт	100	0.335	3.98	0-17	17- 60

4-1-32 п.7,8	Приєднання та зняття ланок трубопроводу	Шт	100	0.51	6.2	0-27,5	26-90
4-1-32	Монтаж віброжолобів для бетонування	Шт	200	1.1	26.9	0-57	114-00
4-1-32 п.6	Переміщення віброжолобів на нову позицію	Шт	200	0.44	10.6	0-22,8	44-50
4-1-26 п.2	Встановлення несучих опор під віброжолоби	100 м	3.0	12.3	4.52	6-98	20-50
4-1-27	Демонтаж підтримувальних конструкцій під жолоби	100 м	3.0	2.02	0.75	1-06	3-20
5-1-3 п.2	Монтаж навісних підмостей	м <sup>2</sup>	250	0.6	17.8	0-36	87-00
5-1-3 к=7	Зняття підмостей після використання	м <sup>2</sup>	250	0.43	12.6	0-25	61-50
Разом							561-65
<b>Бетонування з допомогою стрілового самоходного крана</b>							
4-1-42 п.17	Приймання бетонної суміші в обертову баддю із кузова самоскида	100 м <sup>3</sup>	2,2	8,2	2,3	4-50	9-00
24-13-18г	Подача бетонної суміші стріловим краном за допомогою бадей	1 т	528,0	0,26/0,13	15,25/7,65	0-13,5	66-90
4-1-37 т.2,п.1	Укладання бетонної суміші у конструкції	м <sup>3</sup>	219,0	0,48	11,5	0-27,0	54-20
5-1-3 п.2а	Монтаж навісних будівельних підмостей	м <sup>2</sup>	272	0,61	18,4	0-36,9	90-65
5-1-3	Переміщення підмостей на наступну ділянку фундаменту	м <sup>2</sup>	272	0,43	13,0	0-25,9	64-90
	Разом			56,04		262-03	

## **3.2. Обґрунтування вибору способів виконання будівельно-монтажних робіт**

### **Виконання опалубних робіт**

Опалубні роботи виконуються двома ланками столярів, кожна з яких складається з двох осіб. Перша ланка здійснює монтаж нижнього короба. Друга ланка розпочинає роботи після завершення арматурного армування на відповідній ділянці. Вона встановлює верхні коробки. Під час підготовчого етапу столярі першої ланки готують щити для подальшого монтажу, нарізають розпірки та дріт для стяжок.

Після підготовки розпочинається збирання першого короба: монтується закладні та покривні щити, встановлюються розпірки та виконується стяжка. Після збирання короб монтується згідно з проектними осями: на нижніх частинах щитів наносять розмітку середини, після чого елемент встановлюється за рівнем і закріплюється клинами та підкосами. Під час монтажу арматурних сіток і каркасів розпірки та скрутки тимчасово знімаються. Монтаж вищерозташованих коробів проводиться після укладання арматури, з кріпленням до нижніх елементів за допомогою монтажних цвяхів.

Демонтаж опалубки виконується бригадою з двох столярів 2-го та 3-го розрядів. Розбирання проводиться із застосуванням цвяховитягачів. Зняті щити сортуються за маркуванням для подальшого використання.

### **Арматурні роботи**

Монтаж арматурних сіток і каркасів здійснюється ланкою з двох арматурників 4-го та 2-го розрядів. До початку монтажу виконується розмітка місць під бетонні прокладки, які забезпечують захисний шар бетону. Прокладки розкладаються, їх горизонтальне положення перевіряється триметровою рейкою та будівельним рівнем.

Кран подає арматурну сітку до місця встановлення. Після перевірки її правильного положення здійснюється розструпування. Каркас встановлюється краном на шаблон, на якому нанесені ризики відповідно до ширини каркаса. При опусканні елемента його щільно притискають до шаблону. Один з арматурників розкладає короткі відрізки (коротиші), другий виконує електрозварювання

вертикальних стержнів до сітки та коротишів. Після завершення обидва працівники проводять розстропування каркасу та знімають шаблон.

### **Бетонні роботи**

До виконання бетонування фундаментів залучено 7 працівників: один машиніст 3-го розряду, чотири бетонувальники 2-го розряду та два бетонувальники 4-го розряду.

Бетонувальники 2-го розряду приймають бетонну суміш з автосамоскида, очищають кузов від залишків бетону та у вільний час готують майданчик для наступного розташування крана. Інша ланка бетонувальників виконує підготовчі роботи на інших фундаментах, включаючи улаштування підмостів.

Третя ланка безпосередньо вкладає бетонну суміш у конструкцію фундаменту, виконує її розрівнювання та ущільнення за допомогою глибинних вібраторів.

### **3.3. Підбір монтажних кранів**

#### **Визначення основних параметрів крана**

Розрахунок виконується для виконання монтажу покрівельних конструкцій.

Мінімальна необхідна висота підйому стріли від рівня стоянки крана визначається за формулою:

$$L_{\text{стр.тр}} = 9 + 0,5 + 5,16 + 1,5 + 1 = 10,17 \text{ м.}$$

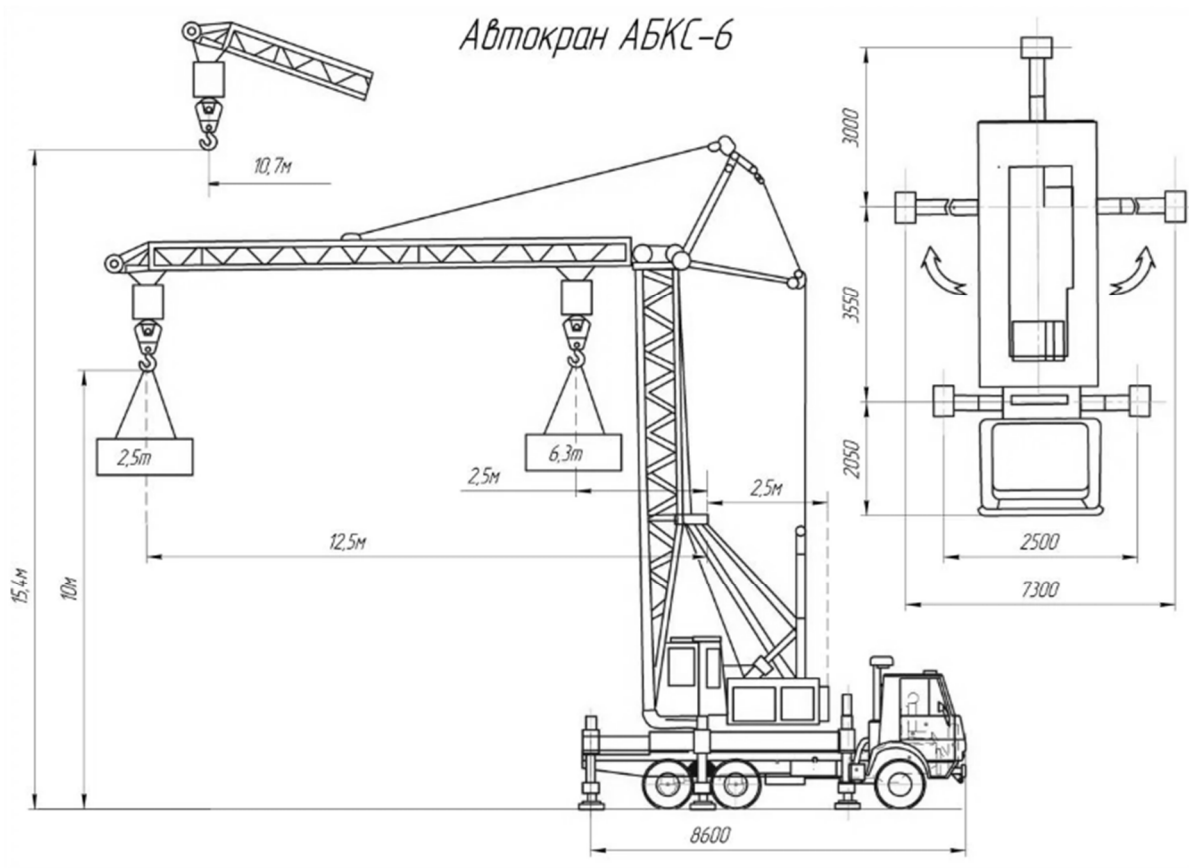
Мінімально необхідна довжина стріли визначається за формулою:

$$(0,5 + 1 + 1,5) \times (17,16 - 1,5) / (1,5 + 1) + 1,5 = 11,75 \text{ м.}$$

Отже, приймається довжина стріли  $L_{\text{стр.тр}} = 12,5 \text{ м.}$

На підставі розрахунків обрано кран АБКС-6, який відповідає наступним технічним характеристикам:

- довжина стріли — 12,5 м;
- вантажопідйомність — 2,5 т;
- довжина кранової установки —  $L_{\text{кр}} = 5,5\text{--}6,8 \text{ м.}$



• Рис. 3.1. Автомобільний кран АБКС-6

### 3.4. Визначення потреби у будівельних машинах і транспорті

Таблиця 3.3

Відомість потреби в будівельній техніці та автотранспорті

№ з/п	Найменування техніки	Тип/модель	Кількість	Призначення та технічні характеристики
1	Монтажний кран	АБКС-6	1	Самохідний автомобільний кран для монтажних робіт
2	Автобетонозмішувач	КАМАЗ	1	Автомобіль вантажністю до 10 т для доставки бетону
3	Планувальний бульдозер	ДЗ-42	1	Використовується для зняття рослинного шару
4	Гусеничний екскаватор	ЕО-2621	1	Ковш об'ємом 0,65 м <sup>3</sup> для розробки ґрунту

### 3.7. Розроблення будівельного генерального плану торгового центру

### **3.7.1. Розрахунок потреби в інвентарних приміщеннях**

Визначення необхідної площі інвентарних будівель здійснюється з урахуванням максимальної чисельності працівників у найбільш завантажену зміну.

Розрахунок площі складів, передбачених бюджетом, подано у додатку 2.

#### **Техніко-економічні показники бюджету:**

1. Загальна площа будівельного майданчика –  $F_m = 15000 \text{ м}^2$ .
2. Площа, зайнята капітальними спорудами –  $F_{пс} = 6000 \text{ м}^2$ .
3. Площа, що відведена під тимчасові будівлі –  $F_{тс} = 347 \text{ м}^2$ .
4. Складські площі ( $F_c$ ):
  - відкритого типу –  $93,0 \text{ м}^2$ ;
  - закритого типу –  $94,0 \text{ м}^2$ ;
  - під навісами –  $46,0 \text{ м}^2$ .
5. Довжина внутрішніх транспортних шляхів:
  - постійні –  $0 \text{ пог. м}$ ;
  - тимчасові –  $248,8 \text{ пог. м}$ .

## Розділ 4

### Економічне обґрунтування будівництва

#### 4.1. Пояснювальна записка до кошторисної частини проєкту

«Будівництво Магазин меблів у м. Любомль»

Зведений кошторис вартості будівництва об'єкта «Магазин меблів у м.

Любомль» складено відповідно до діючих нормативів та поточних цін станом на 28 квітня 2025 року.

Загальна кошторисна вартість реалізації проєкту становить 20174,545 тис. грн, з яких трудомісткість робіт передбачає 111,260 тис. люд.-годин, а витрати на оплату праці – 2035,843 тис. грн.

Локальний кошторис, що охоплює загальнобудівельні роботи, наведено в додатку 3.

## **Розділ 5**

### **Охорона праці**

Проектні рішення щодо забезпечення безпечних умов праці при зведенні Магазин меблів у м. Любомль сформовані з урахуванням вимог охорони праці, економічної доцільності та екологічної безпеки.

У цьому розділі викладено комплекс організаційно-технічних заходів, що стосуються безпечного виконання робіт з улаштування монолітного фундаменту у вигляді суцільної плитної конструкції з деформаційним швом, монтажу колон і монолітних перекриттів, а також проведення покрівельних робіт.

Перелік заходів з охорони праці представлено в додатку 4.

