

**Міністерство освіти і науки України**

**Луцький національний технічний університет**

(повне найменування вищого навчального закладу)

**Факультет архітектури, будівництва та дизайну**

(повне найменування факультету)

**Кафедра будівництва та цивільної інженерії**

(повна найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

# **Житловий будинок у м. Ковелі**

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  
**ЧИРУК Артур Михайлович**

(підпис)

Керівник: к.т.н., доцент  
**ЧАПЮК Олександр Сергійович**

(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«  »                      2025\_р.  
к.т.н., професор  
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

ЧИРУКУ Артуру Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра Житловий будинок у м. Ковелі

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра Олександр ЧАПЮК, к.т.н., доцент  
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені 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. Проєктування таких несучих конструкцій будівлі: фундаменти і плита перекриття

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; проєктування 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		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Світлана РОТКО, доцент		
3. Технологія та організація будівництва	Олександр ЧАПЮК, доцент		
4. Економічна частина	Олександр ЧАПЮК, доцент		
5. Охорона праці	Олександр ЧАПЮК, доцент		

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)

Артур ЧИРУК  
(ім'я та прізвище)

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

Олександр ЧАПЮК  
(ім'я та прізвище)

## РЕЗЮМЕ

Будівля передбачає складну конфігурацію у плані, що має габаритні розміри 16,3 x 32,7 м. Висота цокольного поверху – 3,0 м, типових – 3,0 м. За умовну відмітку 0.000 прийнятий рівень підлоги першого поверху. На плані з відміткою -3.000 запроектовано офісні приміщення. Типові поверхи будівлі містять житлові квартири. Кількість типових поверхів - 9, від відм. 0,000 м до відм. +24,000 м. Висота типового поверху 3 м. Планувальне рішення типового поверху включає 4 однокімнатних, 3 двокімнатні та 1 трикімнатну квартири.

Для транспортування пасажирів передбачено пасажирський ліфт вантажопідйомністю 500 кг і одна сходові клітка. Цокольний поверх будівлі на відм. -3,000 м включає в себе офісні приміщення. Робочі кабінети мають різну площу від 7,14 м<sup>2</sup> до 42,3 м<sup>2</sup>, що дозволяє гнучко використовувати об'ємно-планувальну структуру даного поверху. Висота цокольного поверху 3,0 м.

Вантажі поступають автомобільним транспортом. Передбачено два заїзди з пандусами. Вертикальне транспортування вантажів здійснюється вантажним ліфтом вантажопідйомністю 500 кг.

Проектом передбачено три входи-виходи: один основний - парадний і два бокових. Висота будівлі – 32,9 м. Зовнішні стіни виконані з блоків товщиною 200 мм, зовні утеплені мінерало-ватними плитами товщиною 150 мм та облицьовані фасадною штукатуркою. Конструктивна система будівлі – каркасна будівля із максимальним кроком колон 6 м. У розрахунково-конструктивній частині виконано розрахунок і конструювання монолітної плити перекриття та фундаментної плити. Розрахунок будівлі виконували у програмі КОМПОНОВКА програмного комплексу МОНОМАХ.

**Монолітні плити перекриття** товщиною 160 мм виконані із бетону С20/25. Армується окремими стержнями з арматури класу А-400С діаметром 10мм у двох напрямках – верхнє армування, та окремими стержнями з арматури класу А-400С діаметром 8мм у двох напрямках – нижнє армування.

Фундамент під стіни і колони будівлі – монолітний суцільний з дрібнозернистого важкого бетону класу С12/15 розмірами в плані 33,9м x 18,7м; глибина закладання -4,52 м. Основне армування фундаментної плити окремими стержнями з арматури класу А400С діаметром 18 мм з кроком 200 мм у двох напрямках у нижній зоні. Та у верхній зоні приймаємо армування у двох напрямках арматуру класу А400С діаметром 16 мм з кроком 200 мм.

Додатково у нижній зоні у місцях опирання колон та несучих стін, визначених програмою ПЛИТА та з конструктивних міркувань, виконуємо армування стержнями діаметром 14, 22, 28, 32 мм класу А400С з кроком 200 мм. У верхній зоні у прольотах армуємо стержнями діаметром 10, 12, 14, 18 мм класу А400С з кроком 200 мм.

**Розроблено Календарний план виконання робіт.** Термін виконання робіт по зведенню будівлі складає – 420 днів. Середня кількість робітників при зведенні об'єкту складає 38 чоловік, максимальна кількість робочих дорівнює – 77 чоловіки. **Будгенплан** розроблено на період зведення надземної частини будівлі. Винесено проєктовану будівлю, тимчасові споруди, інженерні мережі та дороги, склади, зону роботу баштового крану КБ-100.3.

## SUMMARY

The building has a complex layout with dimensions of 16.3 x 32.7 m. The height of the basement floor is 3.0 m, and the standard floor height is 3.0 m. The floor level of the first floor is taken as the reference point 0.000. Office premises are designed on the plan with an elevation of -3.000. Typical floors of the building contain residential apartments. There are 9 typical floors, from elevation 0.000 m to elevation +24.000 m. The height of a typical floor is 3 m. The layout of a typical floor includes 4 one-room, 3 two-room, and 1 three-room apartments.

A passenger elevator with a lifting capacity of 500 kg and one staircase are provided for passenger transportation. The basement floor of the building at elevation -3.000 m includes office premises. The offices have different areas ranging from 7.14 m<sup>2</sup> to 42.3 m<sup>2</sup>, which allows for flexible use of the spatial layout of this floor. The height of the basement floor is 3.0 m. Goods are delivered by road transport. Two driveways with ramps are provided. Vertical transportation of goods is carried out by a freight elevator with a lifting capacity of 500 kg.

The project provides for three entrances and exits: one main entrance and two side entrances. The height of the building is 32.9 m. The external walls are made of 200 mm thick blocks, insulated on the outside with 150 mm thick mineral wool slabs and faced with facade plaster. The structural system of the building is a frame structure with a maximum column spacing of 6 m. The design and calculation of the monolithic floor slab and foundation slab were performed in the design and calculation section. The building was calculated using the KOMPONOVKA program of the MONOMAKH software package. The 160 mm thick monolithic floor slabs are made of C20/25 concrete. They are reinforced with separate rods made of A-400C reinforcement with a diameter of 10 mm in two directions – upper reinforcement, and separate rods made of A-400C reinforcement with a diameter of 8 mm in two directions – lower reinforcement. Additionally, in places specified by the SLAB program and for structural reasons, we perform reinforcement with rods of various diameters of class A-400C.

The foundation for the walls and columns of the building is monolithic, solid, made of fine-grained heavy concrete of class C12/15 with dimensions of 33.9 m x 18.7 m; the depth of laying is -4.52 m. The main reinforcement of the foundation slab is made of separate rods of class A400C with a diameter of 18 mm with a pitch of 200 mm in two directions in the lower zone. In the upper zone, reinforcement is provided in two directions with A400C class reinforcement bars with a diameter of 16 mm and a pitch of 200 mm.

Additionally, in the lower zone, at the points of support of columns and load-bearing walls, determined by the SLAB program and for structural reasons, we reinforce with rods with a diameter of 14, 22, 28, 32 mm of class A400C with a pitch of 200 mm. In the upper zone, in the spans, we reinforce with rods with a diameter of 10, 12, 14, 18 mm of class A400C with a pitch of 200 mm.

A schedule for the execution of works has been developed. The standard duration of construction is 450 days. The deadline for the construction of the building is 420 days. The average number of workers during the construction of the facility is 38 people, and the maximum number of workers is 77 people.

## ЗМІСТ

	Вихідні дані проекту	7
<b>Розділ 1.</b>	<b>Архітектурно-будівельна частина</b>	<b>8</b>
1.1.	Об'ємно-планувальне рішення	8
1.2.	Архітектурно-конструктивне рішення	9
1.3.	Інженерні мережі	10
1.4.	Будівельна фізика. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	12
1.5.	Техніко-економічні показники	14
<b>Розділ 2.</b>	<b>Розрахунково-конструктивна частина</b>	<b>15</b>
2.1.	Проектування багатоповерхового будинку в програмі КОМПОНОВКА	15
2.2.	Розрахунок та проектування монолітної фундаментної плити	20
2.3.	Розрахунок та проектування монолітної плити перекриття	25
<b>Розділ 3.</b>	<b>Технологія і організація будівельного виробництва</b>	<b>30</b>
3.1.	Визначення номенклатури та об'ємів робіт	30
3.2.	Вибір баштового крану	33
3.3.	Складання календарного графіка виконання робіт	35
3.4.	Проектування буд генплану об'єкта	35
<b>Розділ 4.</b>	<b>Економіка будівництва</b>	<b>37</b>
4.1.	Пояснювальна записка до економічної частини проекту	37
4.2.	Локальний кошторис на загально будівельні роботи	37
<b>Розділ 5.</b>	<b>Охорона праці</b>	<b>38</b>
	<b>Література</b>	<b>41</b>

# ВИХІДНІ ДАНІ ПРОЄКТУ

## Умови району будівництва

Географічний майданчик для будівництва знаходиться в м. Ковель. Згідно із кліматичним районуванням, будівництво належить до 1-го кліматичного району.

Сніговий район четвертий. Значення ваги снігового покриву становить 1240Па (відповідно ДБН В.1.2-2:2006. Н-ня та впливи. Норми для проектування).

Вітровий район теж четвертий. Характеристичне значення тиску вітру становить 480 Па (за ДБН В.1.2-2:2006. Н-ня та впливи. Норми проектування).

Тиск швидкості повітря – 0,48 кПа.

Стандартна глибина промерзання ґрунту – 0,9 м.

Стандартне снігове навантаження – 1,24 кПа.

Сейсмічність менше – 6 балів.

Річна кількість опадів – 550 мм.

Середньорічна температура +8,7°С.

Абсолютна мінімальна температура -38°С.

Абсолютна максимальна температура +39°С.

Температура найхолоднішого дня -27°С.

Температура найхолоднішої п'ятиденки -22°С.

Температура найхолоднішого дня -24°С.

Температура найхолоднішої п'ятиденки 0,92 -20°С.

Температура найспекотнішого дня +27°С.

Температура найспекотнішої п'ятиденки +20°С.

Напрямок переважаючих вітрів: влітку - західний, взимку - північно-західний.

Проект розроблено для будівництва в теплий період.

Вихідні дані для будівництва «рози вітрів» вибрано з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів та пожежі. Будівельна кліматологія.

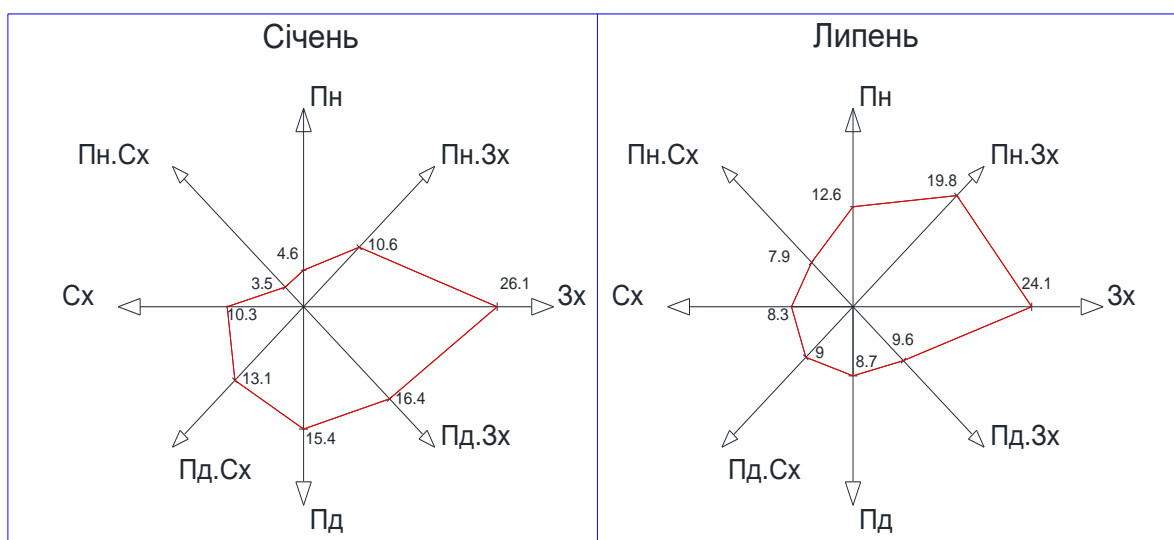


Рисунок. 1. Рози вітрів січня і липня

# Розділ 1. Архітектурно-будівельна частина

## 1.1. Об'ємно-планувальний варіант

Конструктивні рішення щодо проектування багатоповерхового житлового будинку було прийнято відповідно до проектного завдання.

Конструктивна схема будівлі є каркасною.

Будівля передбачає складну конфігурацію плану, яка має габаритні розміри 16,5 x 32,5 м. Висота цокольного поверху становить 3,0 м, а типова – 3,0 м.

Зовнішні огорожувальні конструкції фасадів – це стіни, які оздоблені декоративною штукатуркою та вікнами.

Офісні приміщення запроектовано на плані з позначкою -3,000.

Типові поверхи будівлі містять житлові квартири. Кількість типових поверхів – 9, від позначки 0,000 м і до позначки +24,000 м. Висота типового поверху – 3 м. Планувальне рішення типового поверху включає 1 трикімнатну квартиру, 3 двокімнатні та 4 однокімнатні. У кожній квартирі, звичайно, є кухня, санвузол та кімната відпочинку.

Цокольний поверх будівлі на висоті -3000 м включає різні офісні приміщення. Вони мають різну площу від 7,12 м<sup>2</sup> до 42,5 м<sup>2</sup>, що дозволяє гнучко використовувати об'ємно-планувальну структуру цього поверху.

Опис приміщень складено в табличній формі на листі 1 А-1.

Вантажі надходять автомобільним транспортом. Передбачено два входи з пандусами. Вертикальне транспортування вантажів здійснюється вантажним ліфтом вантажопідйомністю 500 кг.

Проектом передбачено три входи та виходи: один головний - фасадний та два бічних.

Висота будівлі становить 32,8 м.

## 1.2. Архітектурно-конструктивний варіант

Конструктивна система будівлі - каркасна з максимальним кроком колон 6м. Несучий каркас будівлі виконаний з монолітного залізобетону в польових умовах. Вибір монолітного каркасу обґрунтований тим, що відпадає необхідність використання елементів заводського виготовлення, а отже значно розширюються можливості об'ємно-планувального рішення будівлі.

Залізобетон був обраний в якості каркасного матеріалу, оскільки він має високу вогнестійкість і, отже, відповідає нормам пожежної безпеки, що особливо важливо сьогодні для висотного житлового будівництва.

Оскільки висота будівлі менше 50 метрів, ступінь вогнестійкості будівлі прийнято 2, а клас конструктивної пожежної небезпеки - С0. Отже, межа вогнестійкості конструкцій повинна становити:

- Несучі елементи будівлі R 90;
- Зовнішні ненесучі стіни E 15;
- Перекриття REI 60.

Зовнішні стіни виконані з блоків товщиною 200 мм, утеплені мінераловатними плитами товщиною 150 мм і облицьовані фасадною штукатуркою.

Перекрыття в будівлі на відмітках 0.000 м, +3.000 м, +6.000 м, +9.000 м, +12.000 м, +15.000 м, +18.000 м, +21.000 м, +24.000 м запроектовані з монолітних плит з дрібнозернистого важкого бетону класу С16/20.

Фундаментом для стін і колон будівлі є монолітний суцільний фундамент з дрібнозернистого важкого бетону класу С12/15 розмірами 33,9 м x 18,7 м; глибина залягання фундаменту - 4,52 м.

Внутрішні перегородки цегляні, товщиною 100 та 250 мм.

Стіни ліфтових шахт - суцільна кладка товщиною 380 мм, яка виконана з керамічної цегли марки М 100 на розчині марки М 50.

Конструкція даху впливає на вибір контуру покриття. Застосування різних типів покриттів, їх довговічність, навантаження на покриття та допустимий ухил наведені в таблиці 1 ДБН В.2.6.-14-97. Покрівля - рулон з 2 шарів євроруберойду на бітумній мастиці. Захисний шар - гравій, вкладений в бітумну мастику.

Внутрішні сходи - залізобетонні марші та залізобетонні площадки.

Перемички - збірні залізобетонні.

Вікна - металопластикові; двері - вітражні, металопластикові та ламіновані.

Підлоги в будівлі, залежно від призначення приміщень, мають такі типи: мозаїчний бетон, керамічна плитка та штучний паркет.

Покриття навколо будівлі виконано з бруківки товщиною 60 мм і шириною 1000 мм.

Залежно від призначення приміщень, стіни оздоблені штукатуркою товщиною 30 мм.

Зовнішнє оздоблення виконано шляхом утеплення мінераловатними плитами, потім оштукатурювання декоративною штукатуркою та нанесення водостійкої фарби.

### **1.3. Інженерні мережі**

#### **Водопостачання**

Вибір системи внутрішнього водопроводу ґрунтується на техніко-економічній доцільності, санітарно-гігієнічних та протипожежних вимогах. У житлових будинках такої поверховості використовується внутрішній водопровід. Приймаємо кільцеву систему водопостачання.

Джерелом водопостачання є існуючі мережі міста. Передбачається внутрішнє пожежогасіння приміщень:

- по периметру офісних приміщень встановлюються автоматичні спринклерні установки водяного пожежогасіння. Внутрішнє пожежогасіння з витратою води 2x2,5 л/с здійснюється від пожежних кранів Ø 50 мм, які встановлені на спринклерних установках.

Трубопроводи внутрішньої системи змонтовані зі сталевих водогазопровідних кованих полегшених труб під нарізку різьблення.

## **Водовідведення**

Мережа внутрішньої каналізації складається з таких наступних елементів: відвідних трубопроводів, стояків, випусків з будівлі, пристосувань для ліквідації засмічень (прочищення, ревізії), пристрої для вентиляції каналізаційної мережі й забезпечення стійкості гідравлічних затворів.

Каналізаційні стояки утворюють вертикальну внутрішню мережу будівлі, призначення якої - відвести зібрані стічні води з усіх поверхів у нижню частину будівлі.

Випуски відводять стоки в проєктовані колодязі дворової мережі каналізації. З проєктованої будівлі виходять каналізаційні випуски. З проєктованого колодязя каналізаційний трубопровід відводиться в існуючий колодязь мережі міської каналізації.

Трубопроводи систем монтуються із поліпропіленових каналізаційних труб діаметром 50 мм та 110 мм.

## **Опалення**

Проєктом передбачено встановлення системи з двома трубами опалення із насосною циркуляцією води й горизонтальною розводкою трубопроводів.

Теплоносієм є вода з такими параметрами  $T_1=95^{\circ}\text{C}$ ,  $T_2=70^{\circ}\text{C}$ .

Опалювальні прилади – це панельні радіатори PURMO, тип С.

Температура має регулюватися термостатами HERZ.

Трубопроводи систем виконані зі сталевих електрозварювальних труб згідно із ДСТУ 10704-98 та металопластикових труб.

Сталеві трубопроводи, прокладені в штробах і покриті теплоізоляцією THERMAFLEX типу FRZ.

## **Електротехнічне обладнання**

Громадські будівлі повинні бути захищені від блискавки із урахуванням наявності телевізійних антен і стовпів телефонної мережі.

Всі приміщення повинні бути обладнані розетками з напругою 220 В і 380В. Для підключення мереж освітлення й електропостачання будівлі передбачена резервна лінія.

Будівля обладнана системою охоронної сигналізації, пожежної сигналізації та сигналізацією загазованості.

## **Природне й штучне освітлення**

Проєктування природного та штучного освітлення відповідає усім вимогам ДБН В.2.5-28-2006. "Природне та штучне освітлення".

У всіх приміщеннях будівлі, які безпосередньо пов'язані з перебуванням людей протягом тривалого часу, природне освітлення передбачено через вікна завдяки їх значним розмірам. Вночі штучне освітлення забезпечується освітлювальними приладами із використанням енергозберігаючих освітлювальних елементів.

## 1.4. Будівельна фізика

Основними фізичними процесами є:

- теплотехніка будівель (теплопередача, вологість, повітропроникність),
- освітлення будівель (природне та штучне освітлення приміщень, інсоляція та сонячна радіація),
- акустика будівель (звукоізоляція та акустика приміщень).

Конструкції огорожувальних конструкцій проєктуються виходячи з основних теплових вимог, які пред'являються до них: теплопередача, повітронепроникність та вологості.

Місто Ковель належить до другої температурної зони України. Згідно із ДБН В.2.6-31-2006 «Теплова інженерія будівель», мінімальне допустиме значення опору теплопередачі зовнішньої стіни становить  $R_{q,min}=3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ , а для покриттів -  $R_{q,min}=4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ .

### Теплотехнічний розрахунок для зовнішніх стін

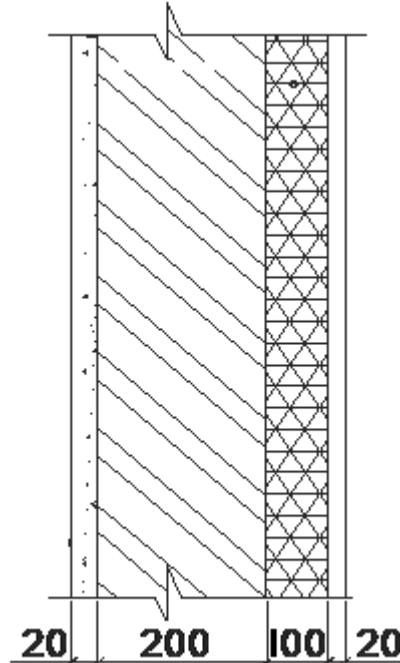


Рисунок. 1.4.1. Конструкція зовнішніх стін

Таблиця 1.4.1. Теплотехнічні показники зовнішньої стіни

№	Назви матеріалів	Товщини $\delta$ , м	Щільність $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Розрахунковий коефіцієнт тепло-провідності $\lambda$ , Вт/(м· К)	Термічний опір кожного шару конструкції $R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ (м <sup>2</sup> · К)/Вт
1	Фасадне облицювання	0,02	1700	0,91	0,022
2	Утеплювач	0,15	100	0,05	1,87
3	Блоки газобетонні	0,2	400	0,15	3,05
4	Гіпсова штукатурка	0,02	1700	0,91	0,022

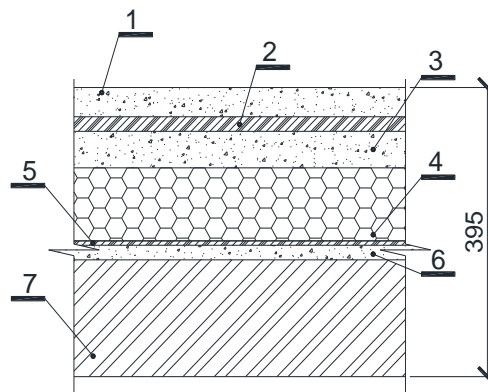
$$\sum R_i = 4,91 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт}$$

Фактичний термічний опір конструкції порівнюємо з конструктивним:

$$R_o^{\text{констр}} = R_{\text{в.п.}} + \sum R_i + R_{\text{з.п.}} = 4,91 > 3,3$$

Висновок: отже, прийнята нами конструкція стіни відповідає вимогам ДБН

### Теплотехнічний розрахунок покриття



- 1- стяжка з дрібно зернистого бетону армована сіткою Вр-І150х150 - 40мм;
- 2- 4 шари руберойду на гарячій бітумній мастиці - 20мм;
- 3- стяжка з цементно піщаною розчину армована Вр-І 150х150 - 50мм;
- 4- плити мінераловатні на синтетичному спорлучнику - 160мм;
- 5- шар руберойду на гарячій бітумній мастиці - 5мм;
- 6- стяжка з цементно піщаною розчину М150 - 20мм;
- 7- Залізобетонна монолітна плита - 160мм.

Рисунок. 1.4.2. Конструкція покритті

Таблиця 1.4.2. Теплотехнічні показники по покрівлі

№ шару	Матеріали шарів огорожувальної конструкції	Об'ємна маса $\gamma_0, \frac{кг}{м^3}$	Товщини шарів, $\delta, мм$	Розрахункові коефіцієнти теплопровідності $\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$	Розрахункові коефіцієнти теплозасвоєння $S, \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$
1	Стяжка армована сіткою Вр-I 150x150	2500	40	1,96	17,92
2	2 шари євроруберойду на спец мастиці	400	20	0,18	3,52
3	Стяжка з цементно піщаного розчину М150 армована Вр-I 150x150	1800	50	0,7	8,66
4	Утеплювач - плити з мінераловатні на синтетичному сполучнику	350	200	0,034	0,54
5	Шар євроруберойду на гарячій бітумній мастиці	200	2	0,18	3,55
6	Стяжка з цементно-піщаного розчину М150	1800	20	0,7	8,65
7	Залізобетонна монолітна плита	2500	180	1,96	17,92

Фактичний термічний опір покрівлі порівнюємо з конструктивним:

$$R_{o \text{ констр}} = R_{в.п.} + \sum R_i + R_{з.п.} = 0,114 + 4,96 + 0,145 = 5,55 \text{ м}^2\text{С/Вт} > R_{o \text{ нормат.}} = 4,95 \text{ м}^2\text{С/Вт.}$$

Отже, прийнята конструкція покрівлі відповідає вимогам ДБН.

### 1.5. Техніко-економічні показники

Назва	Показники	
Будинку, місце його розташування	Житловий будинок у м. Ковель.	
Категорія складності об'єкта	II	
Характер будівництва (нове чи реконструкція)	Нове	
Поверховість	9 поверхів і цокольний	
Заг площа	м <sup>2</sup>	5360
Житлова площа	м <sup>2</sup>	4255
Будівельний об'єм будинку	м <sup>3</sup>	17538

## Розділ 2. Розрахунково-конструктивна частина

### 2.1. Проектування багатоповерхового житлового будинку в програмі КОМПОНОВКА

#### Створення моделі будівлі

Розрахунок житлового будинку було виконано за допомогою програмного забезпечення MONOMAX версії 4.5.

У програмі **Компонування** було створено модель будівлі за заданою сіткою. Розташування конструктивних елементів – стін, колон, перекриттів, покрівельних покриттів, фундаментів – здійснювалося за координатами в діалоговому режимі в точках перетину сітки.

Вертикальні навантаження були визначені як лінійні навантаження на перекриття від ваги самонесучих стін і як навантаження, розподілені по всій площі перекриття від ваги підлоги (постійні навантаження), а також як навантаження, розподілені по всій площі від ваги меблів, обладнання та людей (змінні навантаження).

Власна вага конструктивних елементів враховується автоматично. Для врахування горизонтальних навантажень (вітрових навантажень) вказується інформація про місце будівництва та напрямок дії.

Схема розрахунку будівлі створюється автоматично. Проводяться статичні та динамічні розрахунки, за допомогою яких визначаються зміщення, сили та напруження в усіх елементах будівлі під дією заданих навантажень.

Після розрахунку будівлі методом скінченних елементів (МСЕ) підбираються і перевіряються перерізи елементів конструкції, складається пояснювальний звіт і експортуються дані в програми проектування.

#### 2.1.2. Збір навантажень

Розрахунки будівлі було виконано для таких навантажень:

1. власна вага конструкцій покрівлі та перекриття;
2. корисне навантаження на перекриття;
3. снігове навантаження;
4. вітрове навантаження.

Навантаження відповідно до норми DBN V.1.2-2:2006 у ПК MONOMAKH було визначено так:

1. до розрахункової схеми були застосовані робочі значення навантажень;
2. у діалоговому вікні **Вітер згідно із ДБН** коефіцієнт надійності був визначений відповідно до робочого значення  $\gamma_{fe} = 0,21$  (щоб до схеми були застосовані робочі значення вітрових навантажень);

3. у діалоговому вікні **Коефіцієнти**, коефіцієнти надійності були визначені як відношення коефіцієнтів для граничного значення до коефіцієнтів для робочого значення ( $\gamma_{fm} / \gamma_{fe}$ ) навантажень.

За такого підходу програми проектування ПК MONOAKH використовують граничні навантаження для розрахунку міцності арматури та робочі значення для розрахунку міцності конструкцій на розтріскування.

### **Снігове навантаження**

Сніговий район для м. Ковель - 4. Нормоване значення ваги снігового покриву 1240 Па (згідно з нормою ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження та впливи. Норми для проектування). Ми застосовуємо характерне значення снігового навантаження на плиту покриття.

Таблиця 2.1.1. Збір навантажень на 1м<sup>2</sup> готового покриття

№ пп	Вид навантаження	Норм навантаження., кПа	Коефіцієнти		Розрахункове навантаження, кПа
			$\gamma_f$	$\gamma_n$	
	<i>Постійні</i>				
1	Рулонний килим, $\delta = 0,02$ м, $\rho_m = 650$ кг/м <sup>3</sup>	0,130	1,1	0,95	0,135
2	Стяжка $\delta = 0,04$ м, $\rho_m = 1900$ кг/м <sup>3</sup>	0,750	1,2	0,95	0,861
3	Утеплювач –плити мінват, $\delta = 0,15$ м, $\rho_m = 120$ кг/м <sup>3</sup>	0,180	1,3	0,95	0,195
4	Пароізоляційна плівка	0,015	1,2	0,95	0,018
5	Стяжка, $\delta = 0,02$ м, $\rho_m = 1900$ кг/м <sup>3</sup>	0,380	1,2	0,95	0,430
6	З/б плита покриття, $\delta = 0,2$ м, $\rho_m = 2500$ кг/м <sup>3</sup>	Навантаження враховується програмою автоматично			
Всього:		1,355			1,657
	<i>Змінне навантаження</i>				
	снігове	1,24	1,14	0,95	1,283
	<i>Повне навантаження</i>	2,604			2,96

Таблиця 2.2.2. Збір навантажень на 1м<sup>2</sup> по перекриттю типового поверху

№ пп	Вид	Хар-не нав-ня, кПа	Коеф		Розрах нав- ня, кПа
			$\gamma_{fm}$	$\gamma_n$	
	<i>Постійні навантаження</i>				
1	Керамічна плитка клею, $\delta = 0,015$ м, $\rho_m = 1950$ кг/м <sup>3</sup>	0,285	1,1	0,95	0,295
2	Стяжка, $\delta = 0,02$ м, $\rho_m = 1900$ кг/м <sup>3</sup>	0,360	1,2	0,95	0,412
3	Утеплювач $\delta = 0,1$ м, $\rho_m = 90$ кг/м <sup>3</sup>	0,045	1,3	0,95	0,058
4	Стяжка, $\delta = 0,02$ м, $\rho_m = 1900$ кг/м <sup>3</sup>	0,360	1,2	0,95	0,412
5	Залізобетонна монолітна плита перекриття, $\delta = 0,2$ м, $\rho_m = 2500$ кг/м <sup>3</sup>	Навантаження буде враховуватися програмою автоматично			
Всього:		1,15			1,175
	<i>Змінне навантаження, у т.ч.:</i>	1,6			1,75
	квazіпостійне	1,25	1,2	0,95	1,315
	короткочасне	0,45	1,2	0,95	0,395
	<i>Повне навантаження</i>	2,75			2,882

Таблиця 2.2.3. Збір нав-нь 1метру погонного від зовнішніх несучих стін

№ пп	Вид	Хар-не навантаже н., кПа	Коеф		Розрах нав- ня, кПа
			$\gamma_f$	$\gamma_n$	
	<i>Постійне навантаження</i>				
1	Штукатурка, $\delta = 0,02$ м, $\rho_m = 1700$ кг/м <sup>3</sup>	0,350	1,2	0,95	0,375
2	Блоки пінобетонні, $\delta = 0,2$ м, $\rho_m = 450$ кг/м <sup>3</sup>	0,840	1,2	0,95	0,962
3	Утеплювач $\delta = 0,15$ м, $\rho_m = 90$ кг/м <sup>3</sup>	0,025	1,3	0,95	0,036
4	Цегла на звичайному цементно-піщаному розчині $\delta = 0,12$ м, $\rho_m = 1300$ кг/м <sup>3</sup>	1,430	1,2	0,95	1,682
Всього:		2,685			2,925

Таблиця 2.2.4. Збір навантажень по 1 м<sup>2</sup> фундаментної плити

№ пп	Вид	Харак-не нав-ня, кПа	Коеф		Розрах нав- ня, кПа
			$\gamma_{fm}$	$\gamma_n$	
	<i>Постійні навантаження</i>				
1	Керамічна плитка по клею, $\delta = 0,015$ м, $\rho_m = 1800$ кг/м <sup>3</sup>	0,485	1,1	0,95	0,496
2	Стяжка, $\delta = 0,05$ м, $\rho_m = 1700$ кг/м <sup>3</sup>	0,380	1,2	0,95	0,450
3	Утеплювач $\delta = 0,05$ м, $\rho_m = 100$ кг/м <sup>3</sup>	0,055	1,3	0,95	0,076
4	Стяжка, $\delta = 0,02$ м, $\rho_m = 1700$ кг/м <sup>3</sup>	0,350	1,2	0,95	0,440
5	Залізобетонна монолітна плита, $\delta = 0,2$ м, $\rho_m = 2500$ кг/м <sup>3</sup>	Навантаження враховується програмою автоматично			
Всього:		1,25			1,194
	<i>Змінне навантаження, у т.ч.:</i>	1,6			1,91
	квазіпостійне	1,25	1,2	0,95	1,411
	короткочасне	0,45	1,2	0,95	0,599
	<i>Повне навантаження</i>	2,85			3,685

Отримані навантаження вводяться в програму MONOMAX для перекриттів і підлоги. Програма вже автоматично враховує навантаження від власної ваги стовпів і стін після розміщення цих конструкцій на схемі та визначення їх параметрів (розміри перерізів, матеріали і т д).

#### Навантаження від вітру

Вітровий район для міста Ковель - 4. Характерне значення тиску вітру становить 480 Па (згідно з нормою ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження та впливи. Норми проектування).

#### Розрахунок житлової будівлі та їх результати

Після завантажень схем з відповідними навантаженнями ми виконуємо розрахунки у програмі КОМПОНОВКА РС MONOMACH 4.5, щоб потім використовувати отримані дані для розрахунку та проектування різних частин конструкції будівлі.

Під час розрахунку програма проведе діагностику створеної моделі та відобразить виявлені помилки у діалоговому вікні. Якщо кілька поверхів мають однакову конфігурацію й навантаження, створюється один поверх, проводиться його розрахунок, а вже потім він копіюється на інші поверхи. Схема поверху та результати розрахунку автоматично копіюються. Це прискорить час розрахунку будівлі.

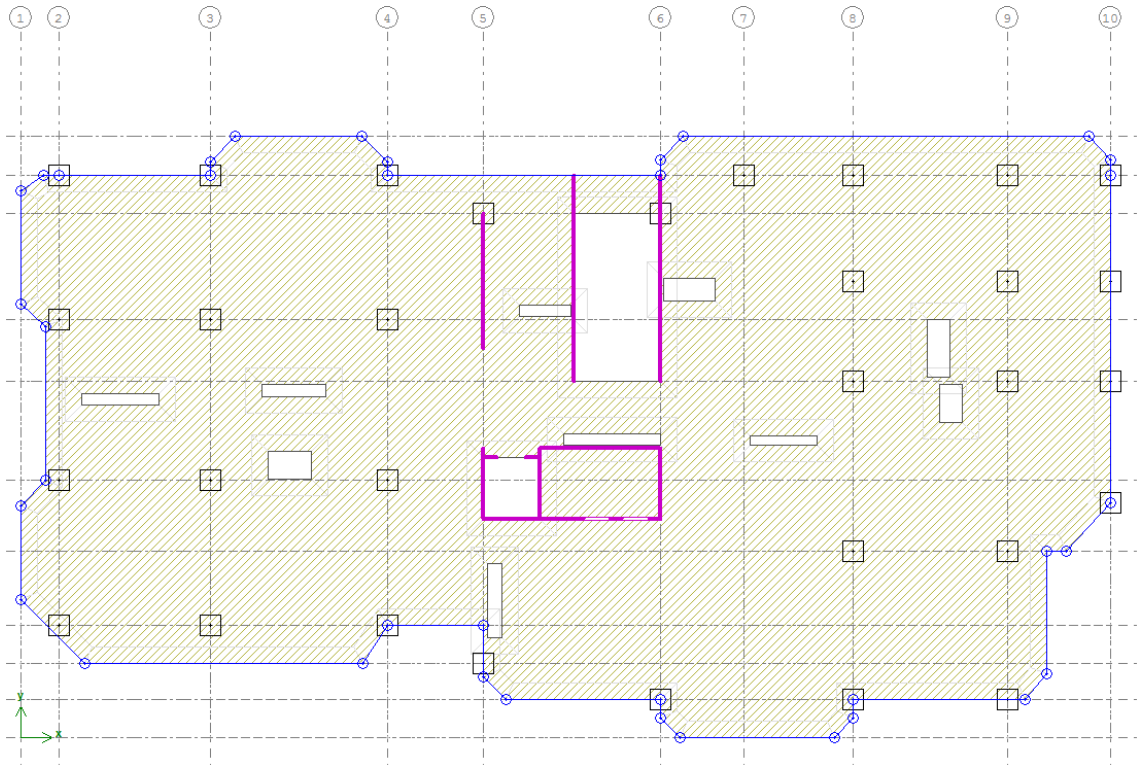


Рисунок 2.1.1. Розрахункова схема для типового поверху житлової будівлі

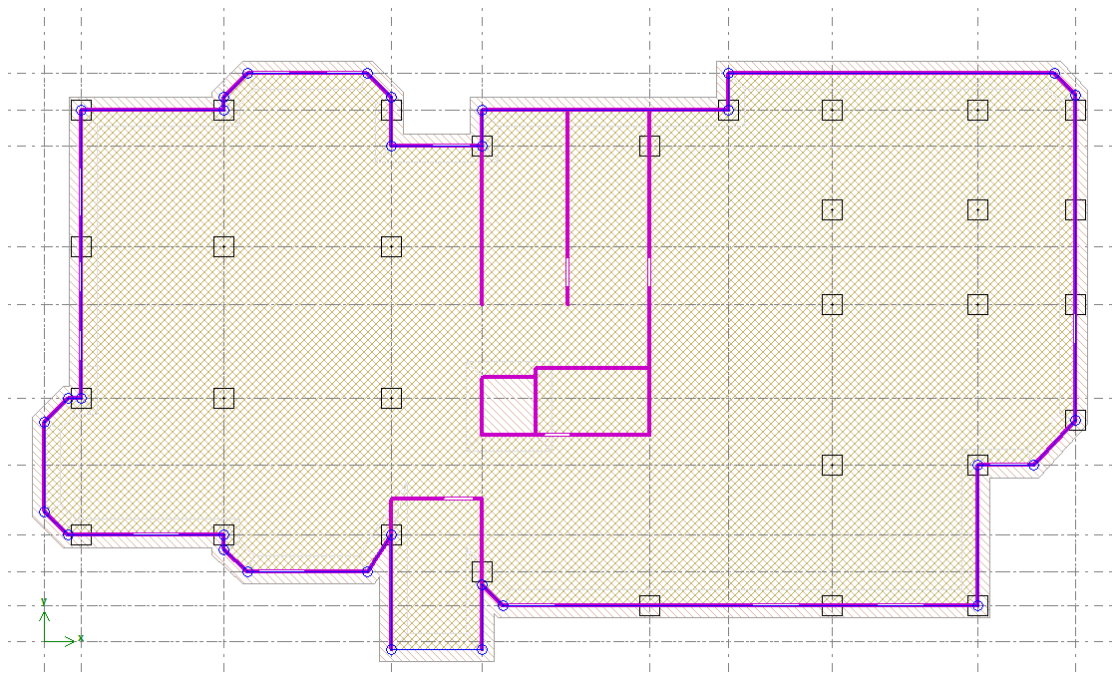


Рисунок 2.1.2. Розрахункова схема для цокольного поверху житлової будівлі

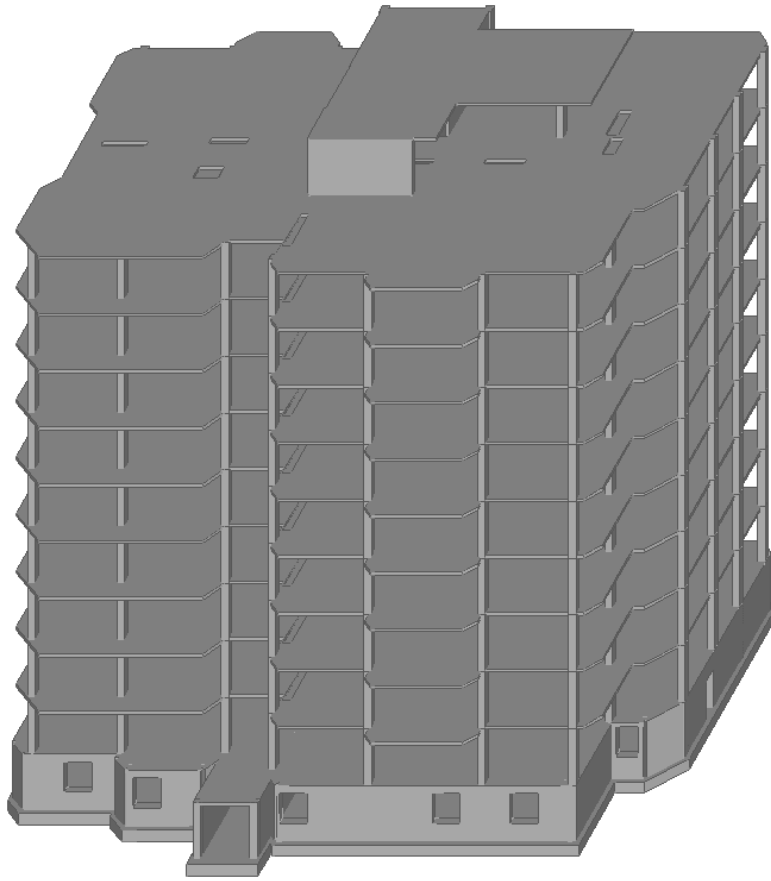


Рисунок 2.1.3. Розрахункова схема будівлі в тривимірному вигляді

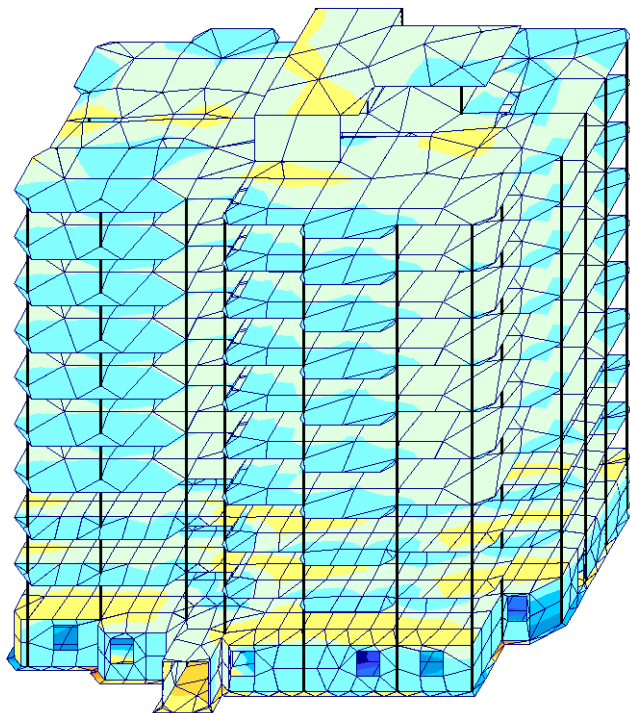
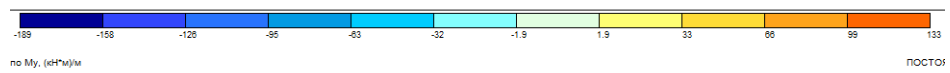


Рисунок 2.1.4. Результати розрахунку за методом скінченних елементів

## 2.2. Розрахунок та проєктування фундаментної плити житлового будинку

Розрахунок і проєктування фундаментної плити були виконані в програмі ПЛИТА ПК МОНОМАХ 4.5. Для цього файл, що містить цю плиту, був імпортований з програми КОМПОНОВКА. Розрахунок був виконаний за двома групами граничних станів: міцність, стійкість до розтріскування і вигин.

### Результати статичних розрахунків плити

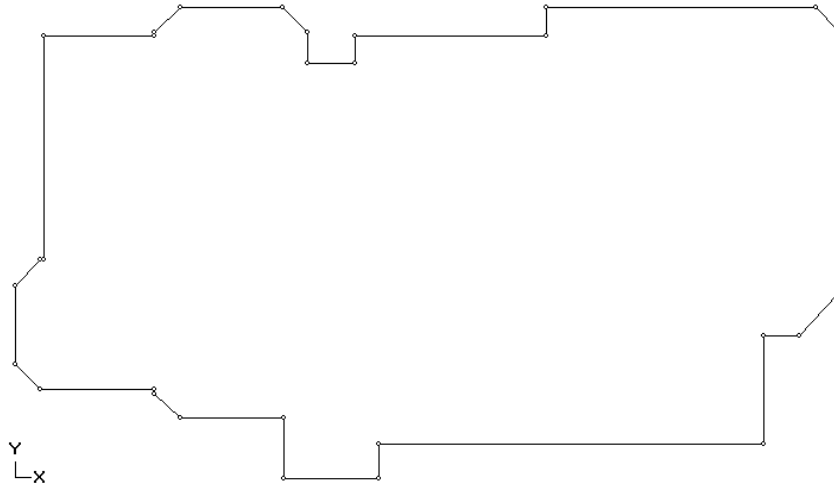


Рисунок 2.2.1. Опалубочне креслення фундаментної плити

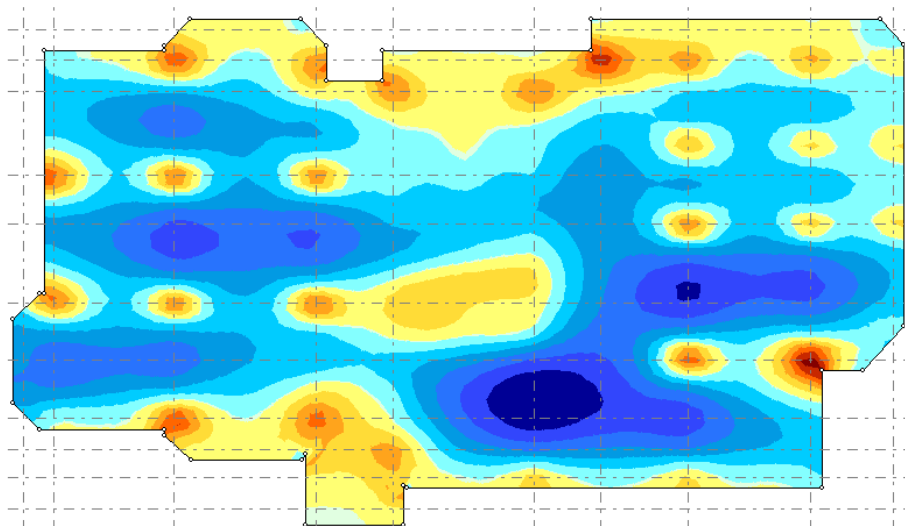
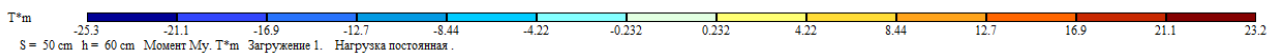


Рисунок 2.2.2. Ізополя внутрішніх зусиль  $M_u$  в частинах фундаментної плити від постійних навантажень

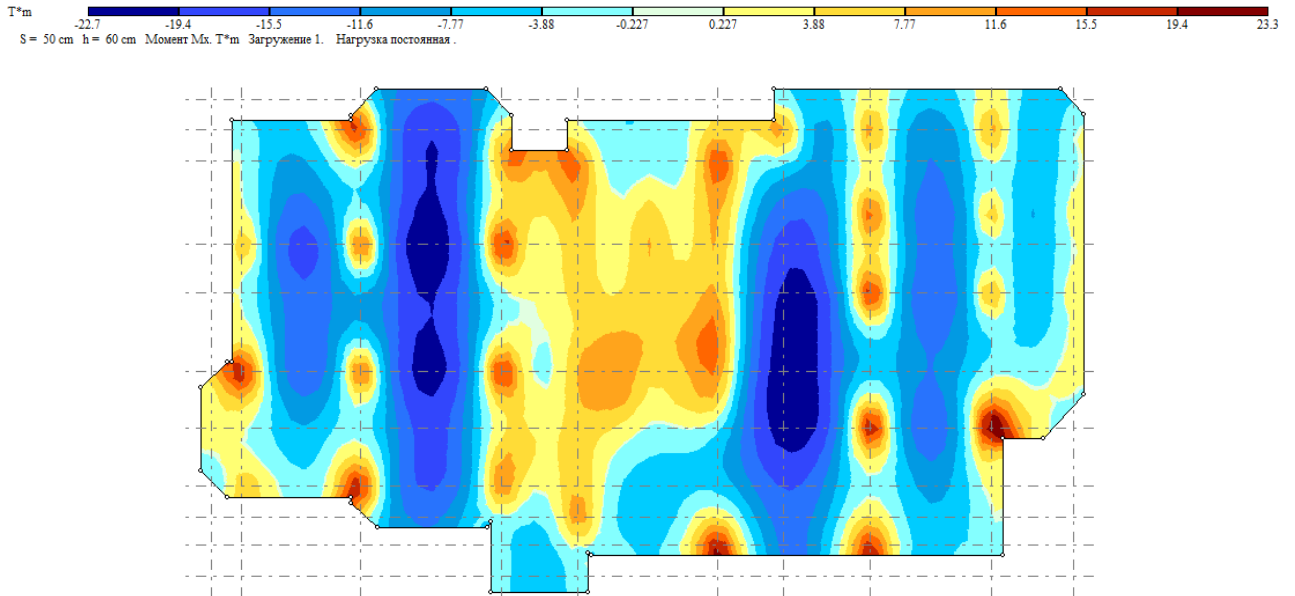


Рисунок 2.2.3. Ізополя внутрішніх зусиль  $M_x$  у частинах фундаментної плити від постійних навантажень

### Результати підбору металевої арматури

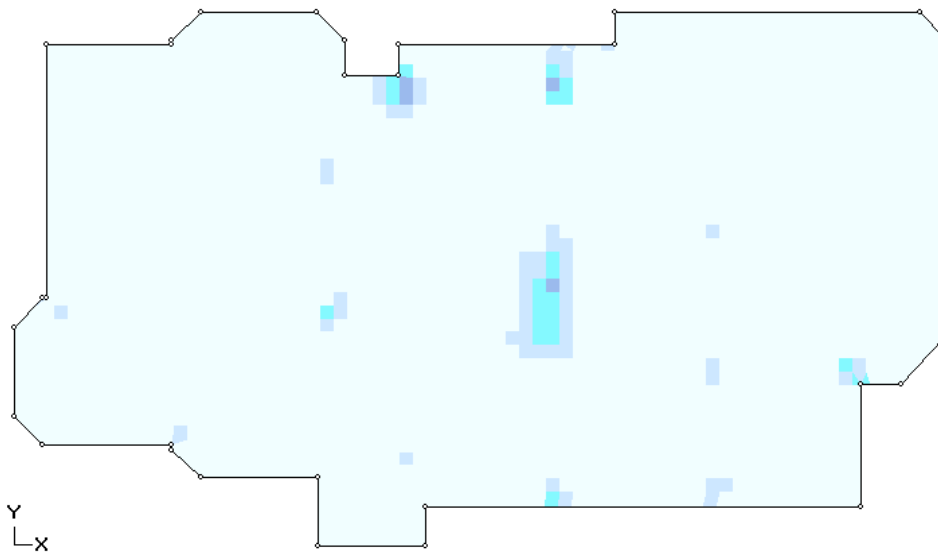
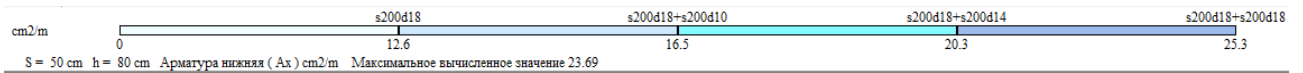


Рисунок 2.2.4. Армвання плити нижнє по осі X

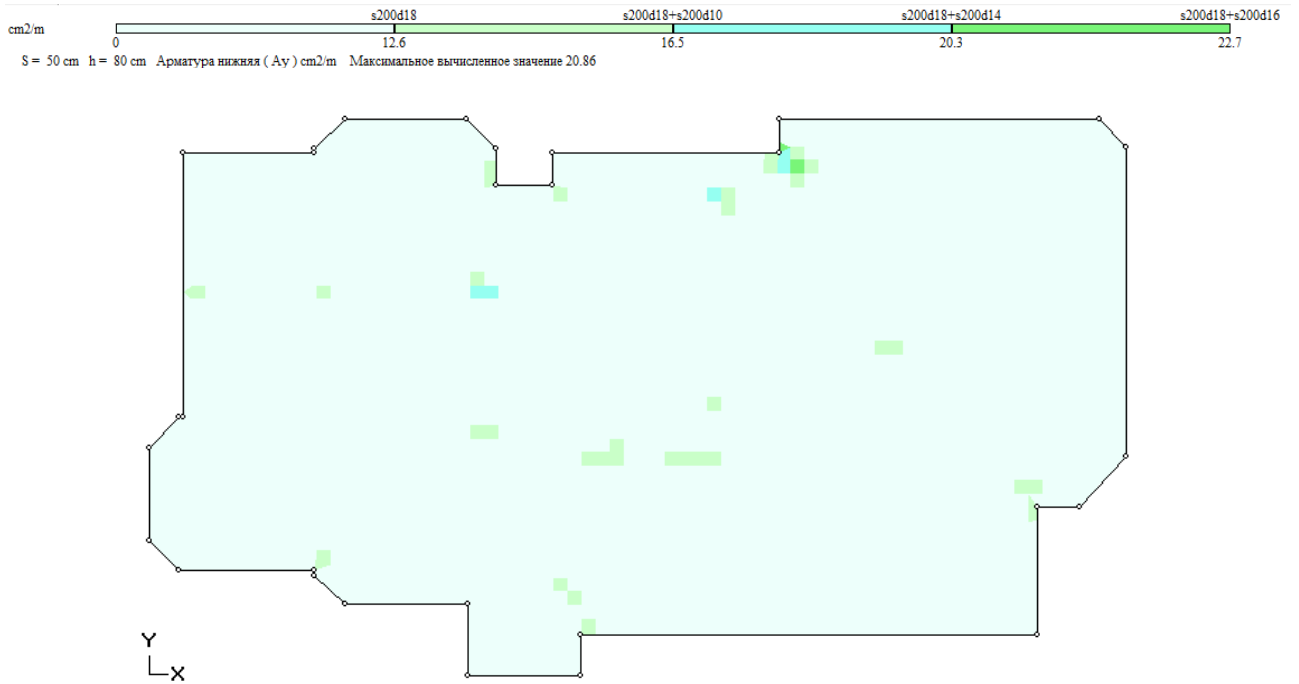


Рисунок 2.2.5. Армування плити нижнє по осі Y

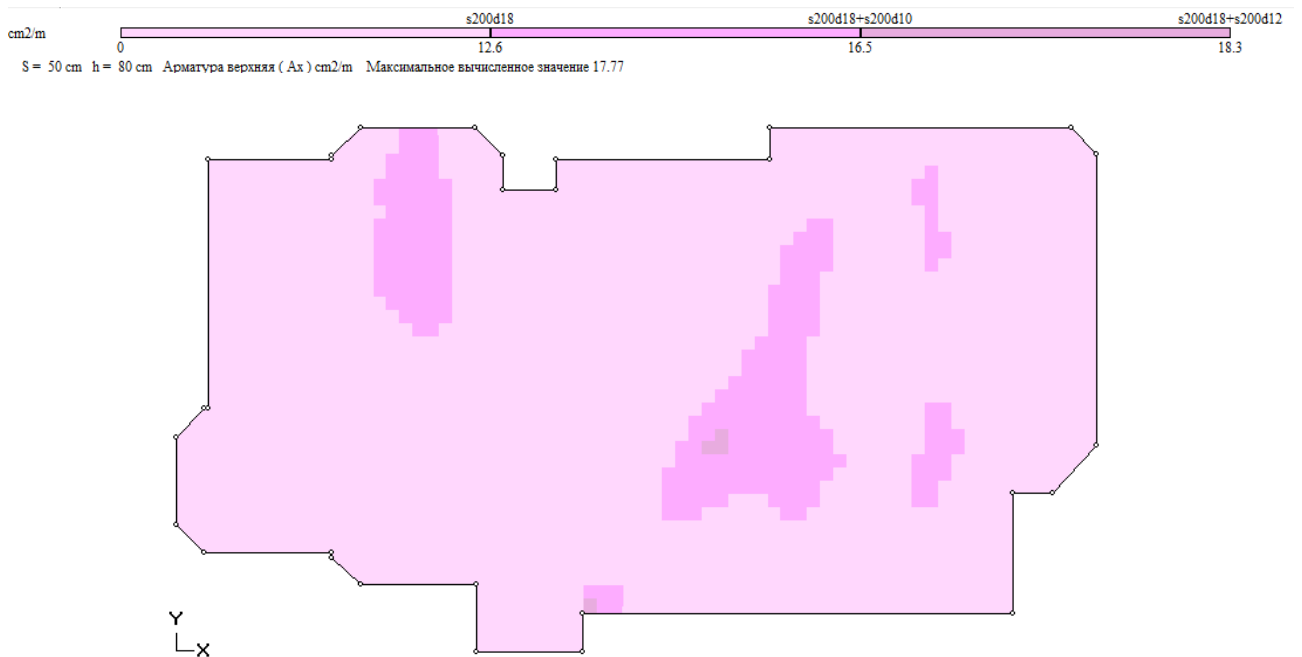


Рисунок 2.2.6. Армування плити верхнє у напрямку осі X

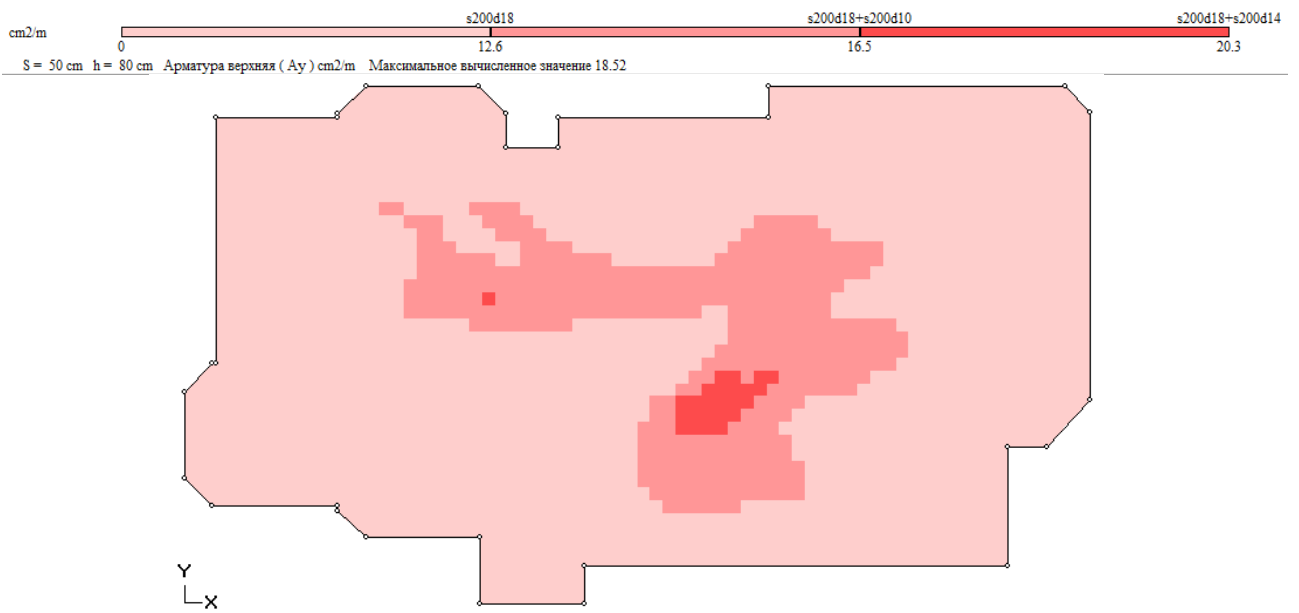


Рисунок 2.2.7. Армования плиты верхне у напрямку осі У

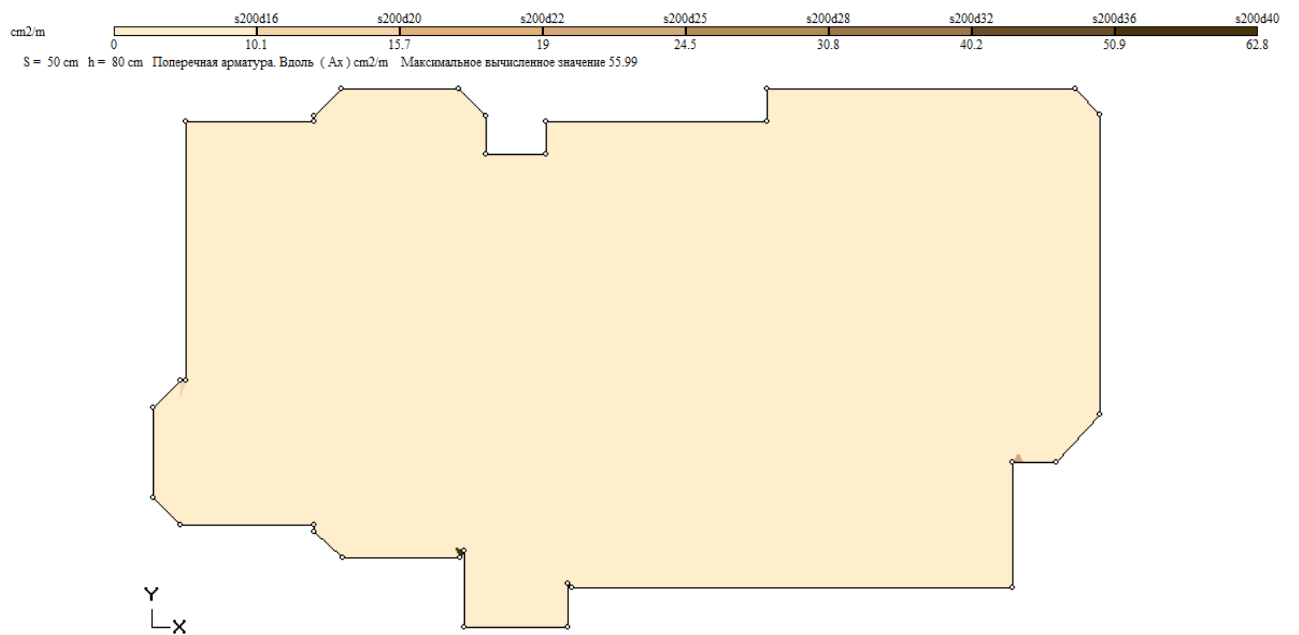


Рисунок 2.2.8. Поперечне армування плити у напрямку осі Х

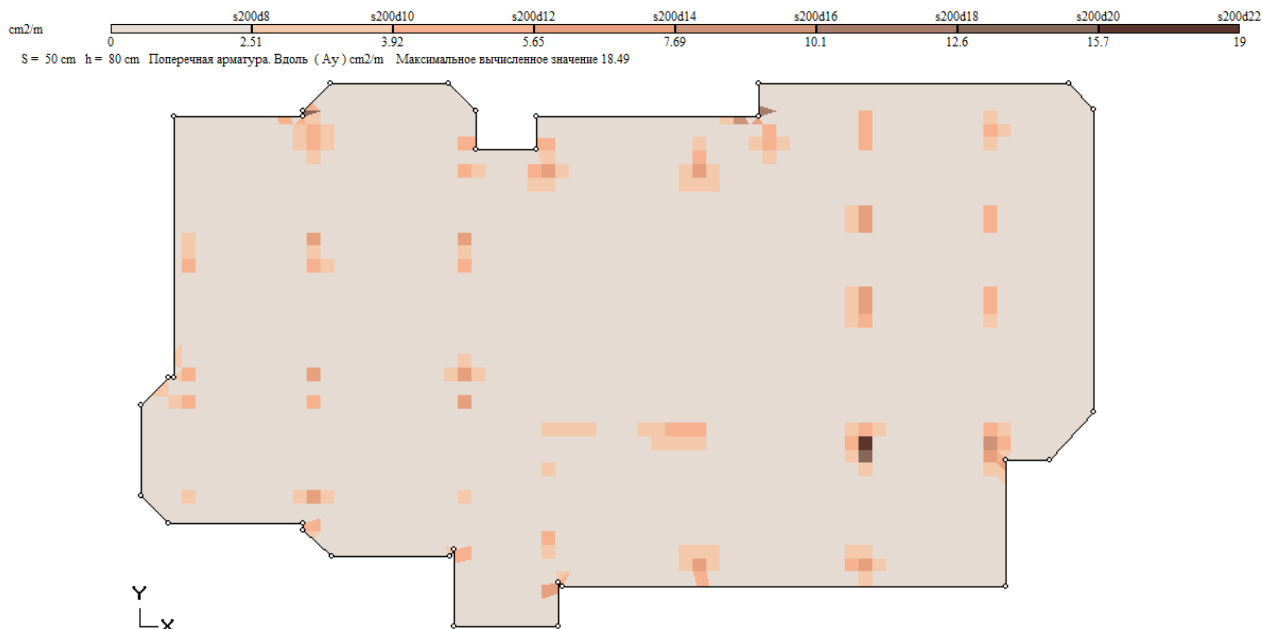


Рисунок 2.2.9. Поперечне армування плити у напрямку осі У

## Висновок

Результатом розрахунків є основне посилення фундаментної плити арматурними стержнями класу А400С діаметром 18 мм, які розташовано з кроком 200 мм у двох напрямках нижньої зони. У верхній зоні ми застосовуємо армування у двох напрямках арматурою класу А400С діаметром 16 мм з кроком 200 мм.

Крім того, в нижній зоні, в точках опори колон і несучих стін, визначених програмою ПЛИТА і з конструктивних міркувань, ми виконуємо армування арматурними стержнями діаметром 14, 22, 28 та 32 мм класу А400С з кроком 200 мм. У верхній зоні, в прольотах, ми армуємо стержнями діаметром 10, 12, 14 та 18 мм класу А400С з кроком 200 мм.

### 2.3. Розрахунок і проєктування монолітної плити перекриття

Отже, це все ми виконували у програмі ПЛИТА ПК МОНОМАХ 4.5. Для цього виконували імпортування файлу із цією плитою із програми КОМПОНОВКА. Розрахунок було виконано за двома групами граничних станів (на міцність, тріщиностійкість і по прогинах).

#### Результати статичного розрахунку плити

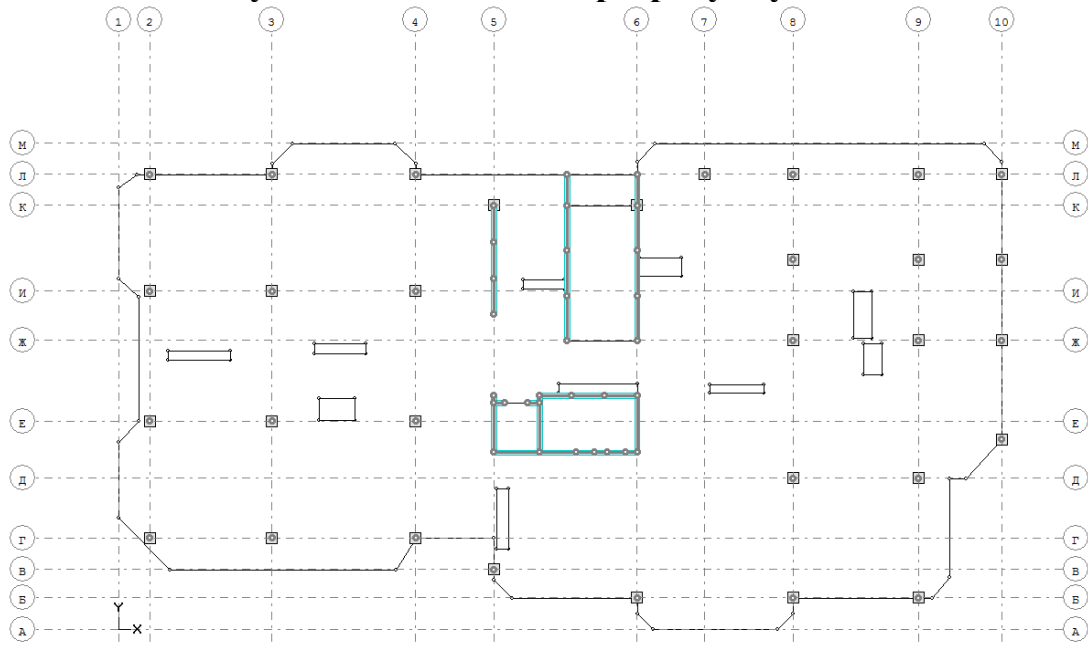


Рисунок 2.3.1. Опалубочне креслення плити перекриття типового поверху

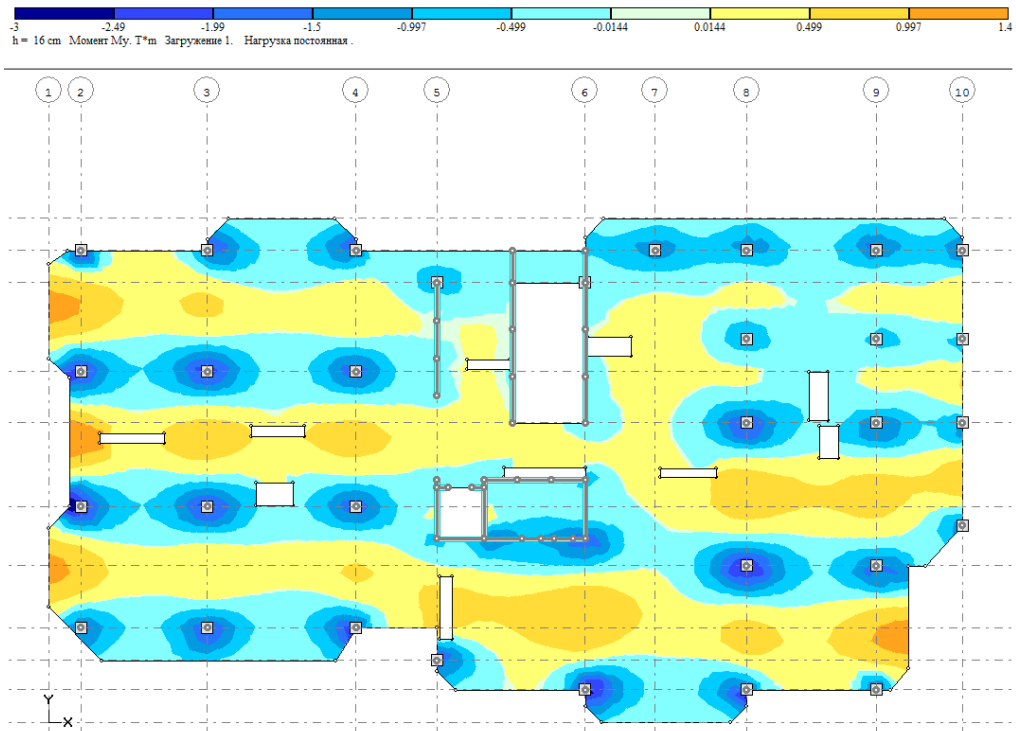


Рисунок 2.3.2. Ізополя внутрішніх зусиль  $M_u$  в частинах плити перекриття від дії постійних навантажень

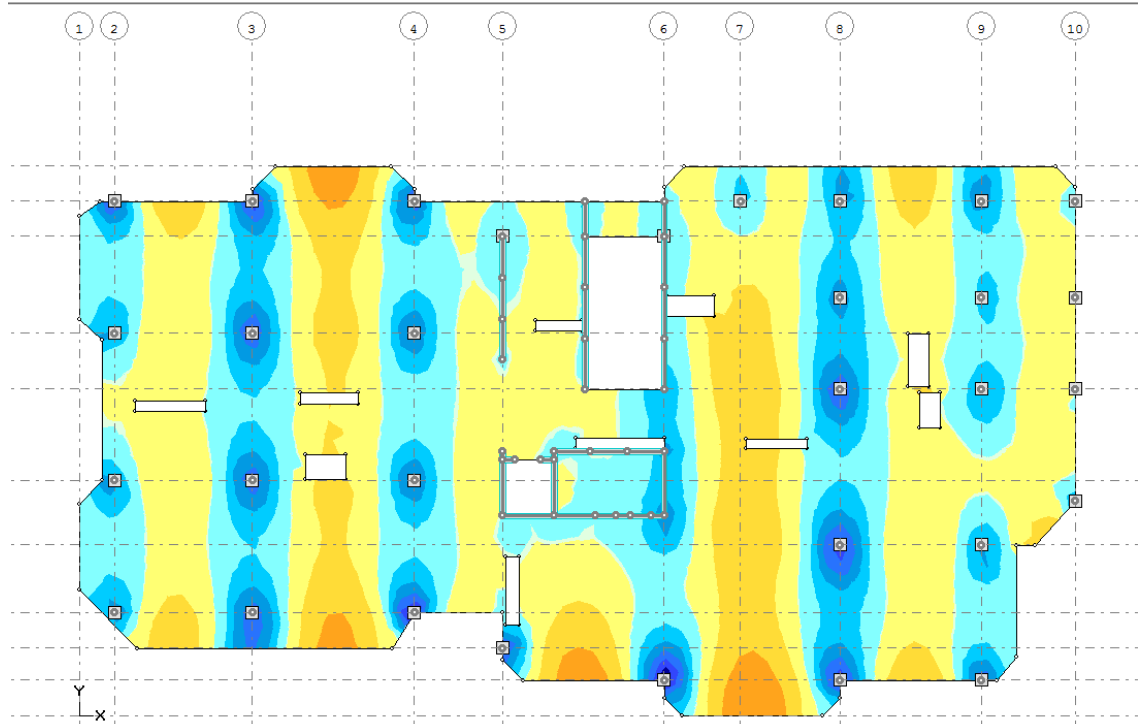
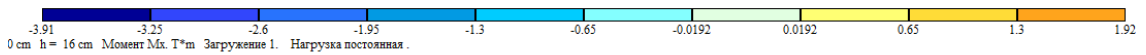


Рисунок 2.3.3. Изополя внутренних зусиль  $M_x$  в элементах плиты перекрытия від дії постійних навантажень

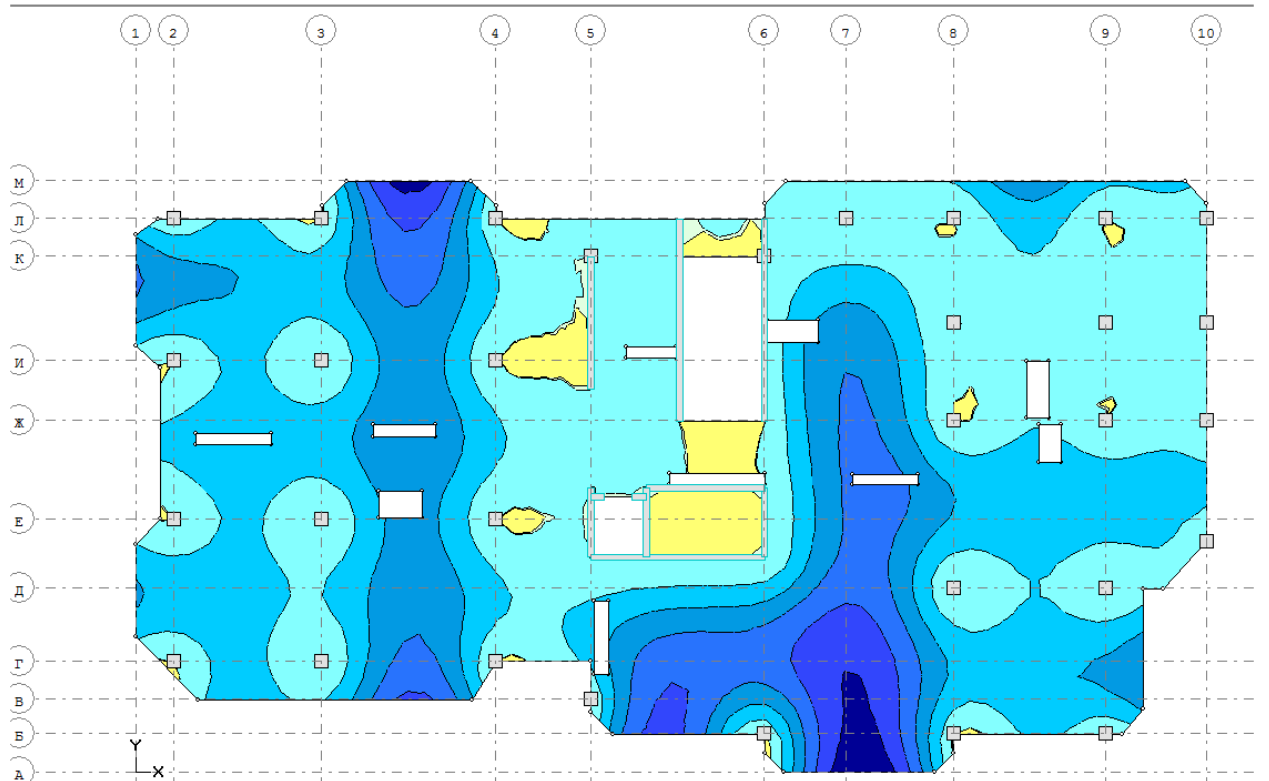
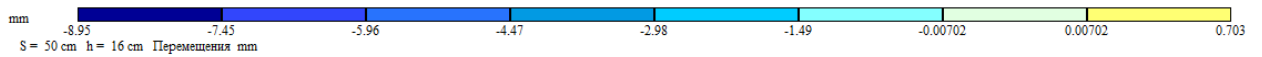


Рисунок 2.3.4. Переміщення плити перекрытия від постійних навантажень

## Результати по підбору арматури

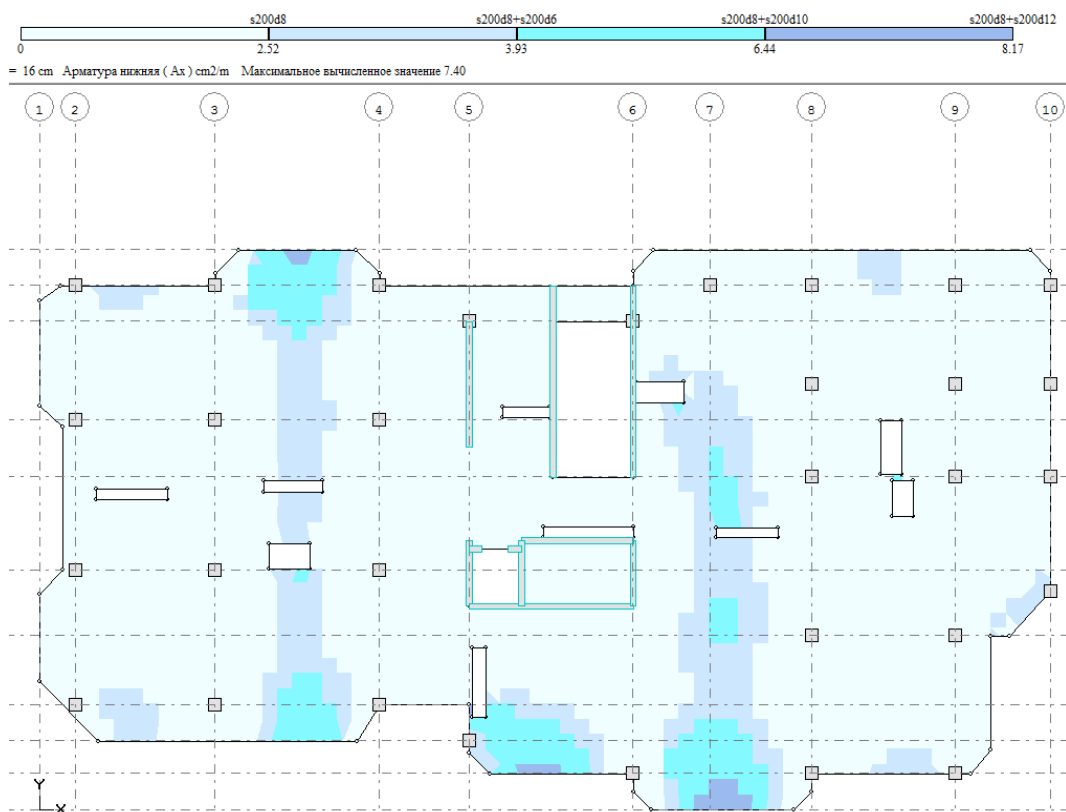


Рисунок 2.3.5. Нижнє армування по осі X

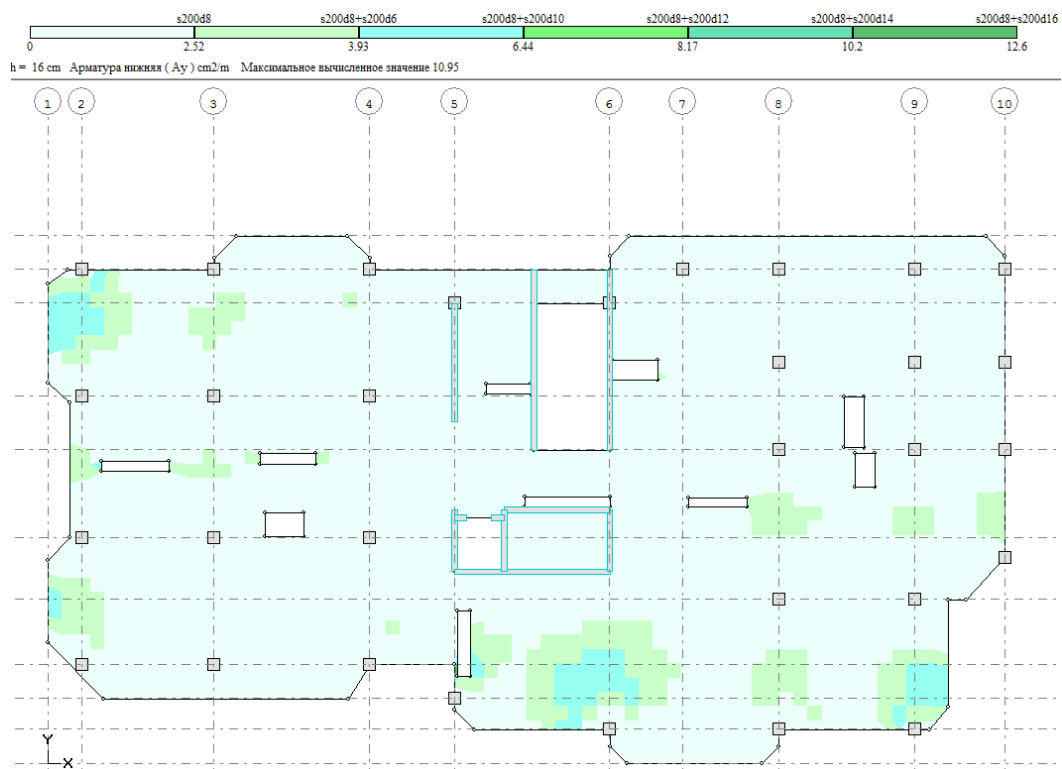


Рисунок 2.3.6. Нижнє армування по осі Y

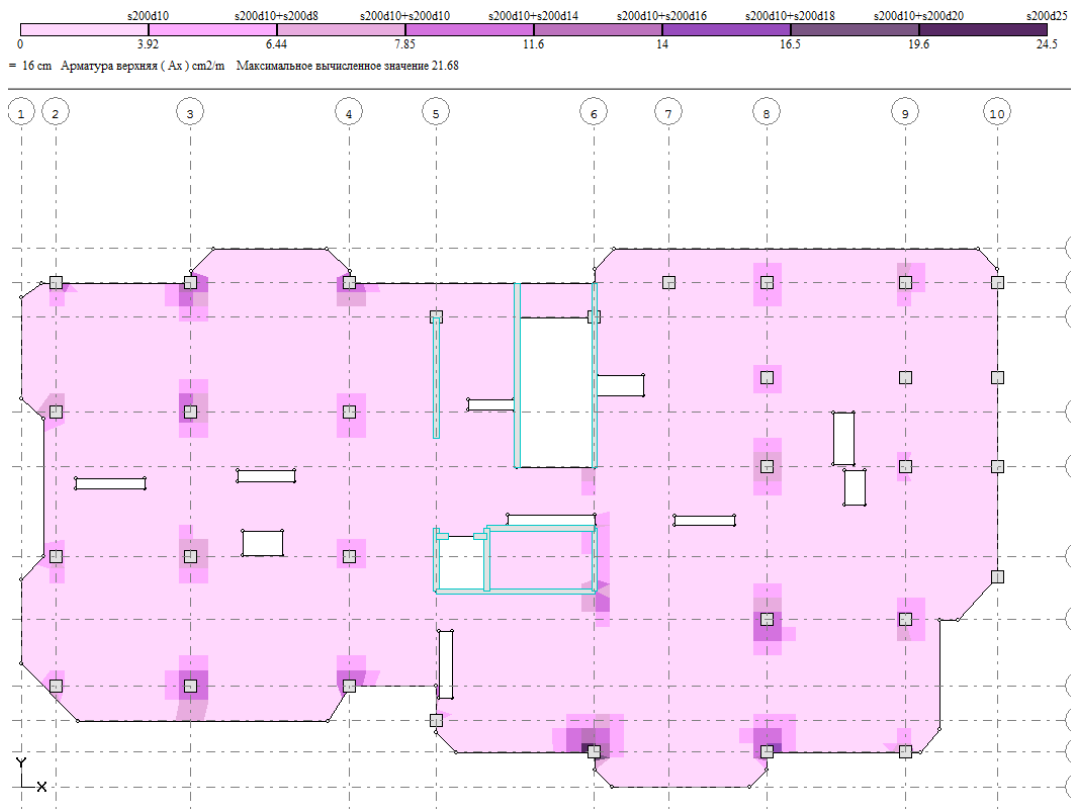


Рисунок 2.3.7. Верхне армування у напрямку осі X

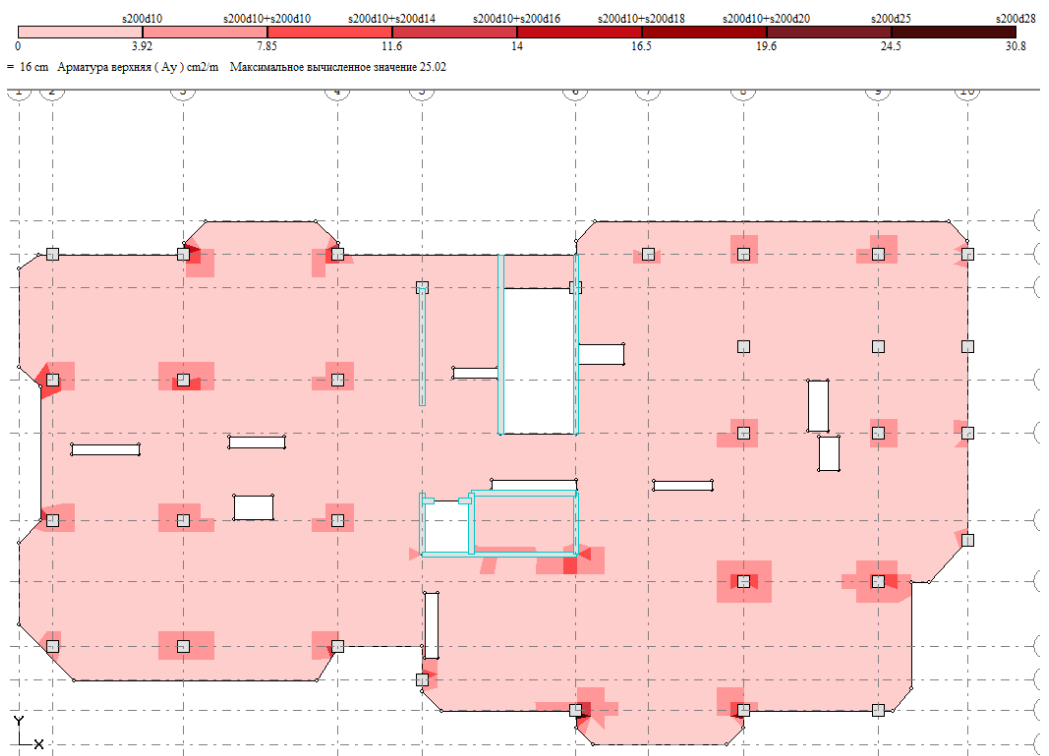


Рисунок 2.3.8. Верхне армування у напрямку осі Y

Переміщення (екстремуми)							
№	X (см)	Y (см)	Переміщення Z (мм)	№	X (см)	Y (см)	Переміщення Z (мм)
223	2280.0	0.0	-8.941532	94	1990.0	60.0	0.701878

Поєднання зусиль (екстремуми)						
№.	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	R
1256	-7.43	-1.28	-0.56	-18.40	-1.77	0.00
1269	-3.58	-5.98	3.01	12.24	-45.44	0.00
360	-2.68	-3.68	-1.72	-27.84	-8.44	0.00
1	-0.31	0.79	0.07	-0.95	0.93	0.00

Армування (екстремуми)									
№	Xc (см)	Yc (см)	Кут	AX низ (см)	AY низ (см)	AX верх (см)	AY верх (см)	AX поп. (см)	AY поп. (см)
1475	2305.8	33.7	0.0	7.40	0.80	0.85	0.80	0.01	0.01
692	1442.3	338.7	0.0	6.46	10.95	9.20	5.50	0.01	0.01
1236	1940.1	141.1	0.0	0.80	0.80	21.56	5.22	8.80	0.01
1269	2003.0	103.7	0.0	0.80	0.80	19.11	25.02	5.84	84.50
360	1112.1	337.9	0.0	0.80	0.80	10.50	12.74	24.34	4.06

## Висновки

Результатом розрахунків є те, що плита перекриття посилюється окремими стержнями арматурної сталі класу А-400С діаметром 10 мм у двох напрямках – верхня арматура – та окремими стержнями арматурної сталі класу А-400С діаметром 8 мм у двох напрямках – нижня арматура.

Крім того, в місцях, визначених програмою ПЛИТА, та з конструктивних міркувань, армування виконується стержнями діаметром 10 - 25 мм класу А-400С.

Дивитися аркуш 3 графічної частини проекту для проектування плити перекриття.

## 3 Розділ. Технологія і організація будівництва

### 3.1. Номенклатура та об'єми основних робіт

Підрахунок переліку та об'ємів будівельно-монтажних робіт виконано у табличній формі та зведено в таблицю 3.1.1.

Таблиця 3.1.1. Назви та об'єми робіт

N	Види робіт	Один	К-сть
1	Зрізка рослинного шару ґрунту	1000 м <sup>2</sup>	7,135
2	Розробка ґрунту котловану ескаватора	1000м <sup>3</sup>	0,86
3	Розроблення ґрунту котловану вручну	м <sup>3</sup>	432
4	Ущільнення ґрунту котловану	м <sup>2</sup>	573
5	Влаштування піщаної основи	100м <sup>2</sup>	5,83
6	Влаштування бетонної підготовки фундаменту	100 м <sup>3</sup>	5,83
7	Монтаж опалубки для фундаментів	м <sup>2</sup>	634,54
8	Армування фундаментів окремим арм стержнями	т	40,62
9	Подача бетону	100м <sup>3</sup>	3,45
10	Влаштування горизонт. гідроізоляції	100м <sup>2</sup>	5,83
11	Демонтаж опалубки для фундаменту	м <sup>2</sup>	634,54
12	Монтаж опалубки для колон	м <sup>2</sup>	148,30
13	Встановлення та в'язка арм окремими стержнями	т	1,38
14	Подача бетону	100м <sup>3</sup>	0,128
15	Демонтаж опалубки для колон	м <sup>2</sup>	148,50
16	Кладка зовнішніх стін з блоків b=400мм	м <sup>3</sup>	151,54
17	Влаштування вертикальна гідроізоляції	м <sup>2</sup>	260,39
18	Влаштування горизонтальна гідроізоляції	м <sup>2</sup>	30,56
19	Кладка внутрішніх стін b=200мм	м <sup>3</sup>	20,52
20	Монтаж опалубки для перекриття	м <sup>2</sup>	521,65
21	Встановлення та в'язка арм окремими стержнями	т	3,22
22	Подача бетону	м <sup>3</sup>	83,27
23	Демонтаж опалубки для перекриття	м <sup>2</sup>	521,54
24	Монтаж опалубки для колон	м <sup>2</sup>	1355,2

25	Встановлення та в'язка арм стержнями	т	10,54
26	Подача бетону	100м <sup>3</sup>	1,56
27	Демонтаж опалубки для колон	м <sup>2</sup>	1392,2
28	Монтаж опалубки діафрагми	м <sup>2</sup>	12,54
29	Встановлення та в'язка арм окремими стержнями	т	0,27
30	Подача бетону	м <sup>3</sup>	2,75
31	Демонтаж опалубки діафрагми	м <sup>2</sup>	12,54
32	Кладка внутрішніх стін товщ b=200мм	м <sup>3</sup>	187,58
33	Кладка зовнішніх стін товщ b=200мм	м <sup>3</sup>	506,54
34	Монтаж опалубки для перекриття	100м <sup>2</sup>	47,32
35	Встановлення та в'язка арм окремими стержнями	т	36,63
36	Подача бетону	100м <sup>3</sup>	7,42
37	Демонтаж опалубки для перекриття	100м <sup>2</sup>	47,32
38	Очищення поверхні для влаштування стяжки	100м <sup>2</sup>	4,63
39	Влаштування гідроізоляції	100м <sup>2</sup>	4,63
40	Влаштування пароізоляції	100м <sup>2</sup>	4,63
41	Влаштування теплоізоляції покрівлі за доп мінеральної вати	100м <sup>2</sup>	4,63
42	Влаштування рулонного килиму	100м <sup>2</sup>	17,12
43	Влаштування водостічних ворон	шт	10
44	Улаштування площадок сходи	100 шт.	0,08
45	Улаштування маршів сходи	100 шт.	0,18
46	Установлення шахти ліфта	100 шт.	0,012
47	Встановлення металопластикових вікон	100м <sup>2</sup>	5,61
48	Встановлення дверей	100м <sup>2</sup>	8,65
49	Встановлення підвіконників	м/п	37,36
50	Оштукатурення внутрішніх стін	м <sup>2</sup>	7281
51	Шпатлювання стель	м <sup>2</sup>	4035,1

52	Шпатлювання стін	м <sup>2</sup>	7251
53	Фарбування стель	м <sup>2</sup>	4035,1
54	Фарбування стін	м <sup>2</sup>	7271
55	Влаштування стяжок	м <sup>2</sup>	4408,6
56	Облицювання стін плитками	м <sup>2</sup>	744,5
57	Облицювання підлог плитками	м <sup>2</sup>	1872,4
58	Влаштування паркетні підлоги	м <sup>2</sup>	2172,7
59	Влаштування бетонні підлоги	м <sup>2</sup>	374,5
60	Очищення стін від пилуки	100м <sup>2</sup>	21,25
61	Грунтування поверхонь	100м <sup>2</sup>	21,25
62	Монтаж люльок	т	1,85
63	Теплоізоляція стін мінераловатними плитами	100 м <sup>2</sup>	21,45
64	Обклейка стін сіткою скловолонистою	100 м <sup>2</sup>	21,45
65	Грунтування поверхні	м <sup>2</sup>	2145
66	Нанесення мінеральної штукатурки типу «Драйвіт»	м <sup>2</sup>	2145
67	Демонтаж люльок	т	1,85
68	Опалення й вентиляція	%	12
69	Водопостачання й каналізація	%	12
70	Електропостачання	%	8
71	Газопостачання	%	3
72	Слаботочні мережі	%	2
73	Здача об'єкту	%	8
74	Благоустрій території	%	4
75	Невраховані роботи	%	6

### 3.2. Підбір баштового крана

Оскільки проектується велика будівля, а конструкції, що монтуються, великі і дуже важкі, ми вибираємо баштовий кран.

Основні параметри баштових кранів:

- момент навантаження  $M_{\text{від}}$  (або вантажопідйомність  $G$ );
- висота підйому гака  $H_{\Gamma}$ ;
- довжина стріли крана  $L_{\text{стр}}$ .

Для баштових кранів вантажопідйомність розраховується шляхом множення маси  $G_m$  елемента, що монтується, на відстань між центром ваги і віссю обертання крана  $L_{\text{стр}}$ .

Вага монтованих елементів і конструкцій характеризує загальну вагу, яку необхідно підняти, перемістити і встановити в проектне положення. Залежно від обраного способу підйому вона визначається за формулою:

$$G = G_m + Sg$$

де  $G_m$  - вага елемента, т;

$Sg$  - маса монтажного обладнання та технологічного обладнання, яке перед підйомом встановлюється разом з монтованим елементом на монтований елемент, т.

Висота підйому гака визначається за формулою:

$$H_{\Gamma} = h_0 + h_3 + h_e + h_c$$

де  $h_0$  - висота монтованого елемента над рівнем крана (для кранів, встановлених на землі) або над рівнем установки на будівлі або споруді, м;

$h_3$  - висота, необхідна для монтажу, щоб підняти конструкцію над місцем установки або перемістити її над монтованими конструкціями,  $h_3 \geq 0,5$  м;

$h_e$  - висота елемента в монтажному положенні, м;

$h_c$  - висота підйомного обладнання в робочому положенні від верхньої частини встановленого елемента до нижньої частини гаків крана, м.

Діапазон дії стріли визначається за формулою:

$$L_{\text{стр}} = a/2 + b + c$$

де  $a$  - ширина колії крана, м;

$b$  - відстань від колії крана до найбільш виступаючої частини будівлі (стіни, еркера, пілястра), м;

$c$  - ширина будівлі від краю з боку крана до осі протилежних поздовжніх стін або до центру ваги найвіддаленішого від крана збірного елемента, м.

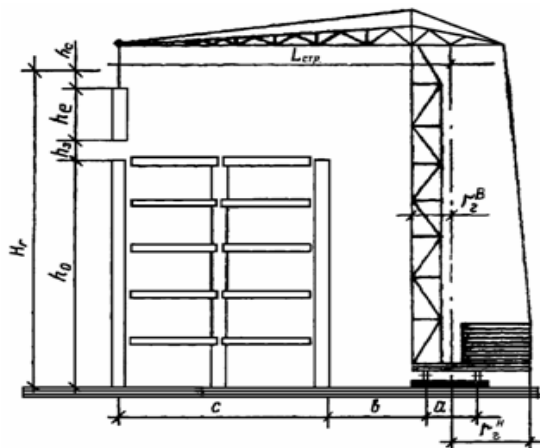


Рисунок 3.1.1. Схема визначення основних характеристик баштового крана

Для баштових кранів з поворотним баштою і противагою, розміщеною внизу, довжина стріли визначається за формулою:

$$L_{стр} = a/2 + b + c + r_{п}$$

де  $r_{п}$  – радіус повороту башти, м.

Відстань від осі повороту крана до найближчої виступаючої частини будівлі повинна бути на 0,8 м більшою за радіус  $r_{гн}$  нижньої частини крана і на 0,50 м більшою за радіус  $r_{гв}$  верхньої частини.

Для розрахунків вибираємо найбільше з двох значень 1.

На будівельних майданчиках і будівлях з підвалами крани повинні встановлюватися в зоні зі стабільним ґрунтом (відповідно до призми обвалення). Максимальна відстань до схилу визначається згідно з таблицею 3.3 ДБН Ш-4-2000. У цьому випадку, при піщаних ґрунтах та глибині котловану 5м, мінімально допустима горизонтальна відстань від основи схилу котловану до найближчої опори крана становить 5 м.

- Несуча здатність:  $G = G_{м} + g = 2,7 + 0,35 = 3,05$  т;

де  $G_{м}$  - вага заповненого бетоном контейнера,

- об'єм контейнера; - щільність бетонної суміші;

$g = (0,8 - 0,12)$  від ваги заповненого контейнера)

- Висота підйому гака:  $H_{г} = h_{о} + h_{з} + h_{е} + h_{с} = 25,5 + 0,5 + 3 + 2,0 = 30,8$  м;

- Досяжність стріли:  $L_{стр} = a/2 + b + c = 6/2 + 4,8 + 14 = 21,6$  м;

На основі технічних параметрів ми вибираємо:

- кран КВ-100.3, виліт стріли – 12-25 м, вантажопідйомність – 4-8 т, висота підйому гака – 30-48 м.

### **Технічні характеристики баштового крана КВ-100.3**

Вантажопідйомність, т	4-8
Довжина стріли, м	12-25
Висота підйому, м	30-48
Швидкість, 8-2 м/с:	
підйому	45; 21
посадки	8; 4
Маса крана, т:	
загальна	84,4

### **3.3. Календарний план будівництва**

Календарний план будівництва показано на аркуші № 5 графічної частини ВКР. Тривалість робіт на графіку виконання робіт визначено лінією вектора, над якою вказано к-сть працівників, які безпосередньо виконують ці будівельні роботи.

До вихідних матеріалів, які використано при розробці календарних планів у рамках розроблення виробничих проектів, відносяться: проект організації будівництва, робочі креслення по об'єкту, дані по технічних і техніко-економічних дослідженнях, дані по машинах і механізмах, за допомогою

яких будуть виконуватися певні роботи, види транспорту, нормативні чи встановлені терміни будівництва тощо.

Розробка календарного плану будівництва зазвичай відбувається саме в такій послідовності: аналіз вихідних даних для проєктування; складання переліку робіт, необхідних для будівництва будинку; розрахунок обсягів робіт; вибір методів виконання робіт і машини; визначення необхідної кількості робочої сили та машин для виконання БМР; визначення складу бригад і груп, розрахунок тривалості кожного виду робіт і пов'язується їх виконання в часі. Деякі види робіт, що виконуються однією бригадою чи групою, групуються та розраховується їх загальна трудомісткість.

Термін виконання будівельних робіт складає 420 днів. Середня чисельність працівників при будівництві об'єкта становить 38 осіб при максимальній чисельності працівників 76 осіб.

### 3.4. Проєктування будгенплану будинку

Будівельний план складено на період виконання всіх робіт на будівельному майданчику та відображає стан будівельного майданчика під час будівництва надземної частини будівлі.

Площа тимчасових будівель і споруд визначається на основі максимальної кількості працівників на будівельному майданчику та нормативної площі на одну особу, яка користується відповідним приміщенням.

Кількість працівників визначається за такою формулою:

$$N_{заг} = (N_{роб} + N_{ИТР} + N_{служб} + N_{МОП})k$$

$N_{заг}$  - загальна кількість всіх працюючих на будівництві, чол.;

$$N_{роб} = 85\% = 76$$

$$N_{ИТР} = 8\% = 7$$

$$N_{служб} = 5\% = 4$$

$$N_{МОП} = 2\% = 2$$

Кількість працюючих:

$$N_{заг} = (N_{роб} + N_{ИТР} + N_{служб} + N_{МОП})k = (76 + 7 + 4 + 2) * 1,05 = 95$$

## Розрахунок водопостачання будівництва

Джерелом тимчасового водопостачання є система водопостачання міста. Для визначення діаметра водопроводу необхідно розрахувати максимальне споживання води в секунду для побутових, промислових та протипожежних потреб.

1) Побутове споживання води за годину:

$$Q_{\text{досп}} = \frac{N \cdot D \cdot K_1}{n \cdot 1000} = \frac{86 \cdot 60 \cdot 2,7}{8 \cdot 1000} = 1,5 \text{ м}^3,$$

де  $N = 86$  осіб – максимальна кількість працівників на зміні;

$D = 60$  л – питома витрата води на одного працівника на зміні;

$K_1 = 2,7$  – коефіцієнт нерівномірності водопостачання за годину;

$n = 8$  годин – кількість годин на зміні.

2) Витрата води на виробництво за год:

$$Q_{\text{вироб.}} = \frac{\rho_{\text{пр}} \cdot D \cdot K_2}{n \cdot 1000} = \frac{(15,2 + 25,3 + 8,6 + 112,5 + 58,3) \cdot 1760 \cdot 1,5}{8 \cdot 1000} = 36,5 \text{ м}^3$$

де - кількість роботи, виконаної за зміну;

$D$  – питома витрата води на одиницю роботи, л;

$K_2 = 1,6$  - коефіцієнт нерівномірності водопостачання.

3) Витрата води на годину для охолодження двигуна внутрішнього згорання:

$$Q_{\text{ДВ}} = \frac{1,2 \cdot W_t \cdot N}{1000} = \frac{1,2 \cdot 85 \cdot 170}{1000} = 18,1 \text{ м}^3$$

де - питома витрата води на 1 к.с. потужності двигунів внутрішнього згорання;

$N$  - потужність двигуна .

4) Загальна витрата води для виробничих і побутових потреб:

$$\sum Q = Q_{\text{досп}} + Q_{\text{вир}} + Q_{\text{ДВ}} = 1,5 + 39,5 + 18,1 = 60 \text{ м}^3$$

5) Розрахункові посекундні витрати води:

$$q_{\text{розр}} = \frac{\sum Q \cdot 1000}{3600} + q_{\text{пож}} = \frac{60 \cdot 1000}{3600} + 10 = 26,5 \text{ л/с}$$

де  $q_{\text{пож}} = 10$  л/с – витрати води для протипожежних потреб.

6) Діаметр водопроводу:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{розр}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 26,5 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 145,2 \text{ мм}$$

де  $V$  – швидкість руху води, м/с.

Отже, прийmemo діаметр труби  $\varnothing 150$  мм.

## **Розрахунок електропостачання всього будівельного майданчика**

Розрахунок необхідної потужності трансформатора потужності.

Необхідна загальна електрична потужність з урахуванням втрат і одночасного використання всіх споживачів.

Приймаємо трансформаторну станцію ТМС 30/6.

Приймаємо 10 прожекторів ПЗС-35.

### **Техніко-економічні показники буд генплану**

1. Площа ділянки,  $F_m = 7200 \text{ м}^2$ .
2. Площа, зайнята за постійними спорудами,  $F_{nc} = 300 \text{ м}^2$
3. Площа, зайнята за тимчасовими спорудами,  $F_{mc} = 480,0 \text{ м}^2$ .
4. Склади  $F_c$ :
  - відкриті – 204,0 м<sup>2</sup>;
  - закриті – 160,0 м<sup>2</sup>;
  - навіси – 90,0 м<sup>2</sup>.
5. Довжина доріг:
  - постійні –
  - тимчасові – 120 метрів.
6. Довжина електромережі:
  - постійна –
  - тимчасові – 350,0 метрів.
7. Довжина водопроводу:
  - постійний
  - тимчасовий – 120 метрів.
8. Довжина огорожі – 250 метрів

## **Розділ 4. Економіка будівництва**

### **4.1. Визначення кошторисної вартості будівництва**

Загальна кошторисна трудомісткість – 160 тис.люд.-год.

Загальна кошторисна зарплата – 40000 тис.грн.

**Всього по кошторису: 89 млн.грн.**

### **4.2. Локальний кошторис в додатку 1.**

## Розділ 5. Охорона праці при будівництві

Будівництво житлових будинків є одним з найважливіших напрямків архітектури та будівництва, де особлива увага приділяється охороні праці. Будівництво 10-поверхового житлового будинку з монолітним каркасом у м Ковелі є складним і відповідальним процесом, в якому необхідно дотримуватись численних норм і правил безпеки. Чинники ризику при будівництві цього типу будівлі мають значний вплив на здоров'я та безпеку працівників. Ось основні аспекти охорони праці, які мають бути враховані на етапах проектування, підготовки та реалізації будівельних робіт.

Перед початком робіт необхідно провести детальну оцінку ризиків. Це передбачає ідентифікацію можливих небезпечних ситуацій на будівельному майданчику, таких як падіння об'єктів, електричні травми, ризик отримання травм при роботі з важкою технікою тощо.

На основі оцінки ризиків розробляються інструкції для працівників щодо виконання робіт безпечно. Ці інструкції мають бути чіткими та зрозумілими, з доступом для всіх працівників. Вони повинні охоплювати різні аспекти, від загальних правил безпеки до специфічних заходів для роботи з обладнанням.

Важливо організувати тренінги та навчання для працівників з питань охорони праці. Це може включати як теоретичні заняття, так і практичні заняття на майданчику, щоби працівники мали змогу ознайомитись із небезпечними умовами на практиці.

Будівництво 10-поверхового житлового будинку передбачає використання великої кількості спеціалізованої техніки, такої як крани, бетономішалки, підйомники тощо. Кожен працівник, який використовує таке обладнання, повинен пройти відповідне навчання та отримати сертифікацію.

Важливо забезпечити організацію безпечного робочого місця. Це включає розмежування зон для підйомної техніки, облаштування місць для зберігання матеріалів, облаштування майданчика для відпочинку працівників та забезпечення доступу до води та санітарних умов.

Працівники повинні бути забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту, такими як охоронні каски, захисні окуляри, рукавички, спеціалізоване взуття та інші засоби, що відповідають стандартам безпеки. Контроль за носінням ІЗЗ має бути регулярним.

Необхідно здійснювати регулярний контроль за дотриманням вимог охорони праці під час виконання будівельних робіт. Для цього варто призначити відповідальних осіб, які контролюватимуть виконання норм безпеки та реакцію на потенційні небезпеки.

Один із найбільших ризиків на будівництві – це падіння з висоти. Працівники, які виконують роботи на верхніх поверхах, повинні бути забезпечені системами запобігання падіння, такими як запобіжні огорожі та страхові пояси.

Під час проведення електромонтажних робіт необхідно дотримуватись обережності при роботі з електричними мережами. Важливо, щоб працівники маючи досвід, знали, як правильно відключати електрику перед початком робіт.

Монолітний каркас може бути нестабільним на початкових етапах будівництва. Необхідно вжити заходів для запобігання випадковим обвалам, зокрема шляхом проведення укріплювальних заходів на етапі заливки бетону.

Проводити регулярні аудити по охороні праці, щоб оцінити дотримання всіх норм і стандартів. Це дозволить відстежувати ефективність впроваджених заходів та виявляти проблеми до їх можливого виникнення.

Важливо налаштувати канал зворотного зв'язку, де працівники можуть повідомляти про проблеми чи небезпечні ситуації. Це може допомогти виявити небезпечні аспекти роботи, які не були помічені керівництвом.

Наприкінці будівельного процесу варто провести оцінку всіх заходів з охорони праці: проаналізувати, які інструкції були ефективними, а які потребують доопрацювання, з метою подальшого вдосконалення.

Охорона праці при будівництві житлових будинків з монолітним каркасом є критично важливим аспектом, який вимагає широкого спектра заходів та постійної уваги. Безпечні умови праці сприяють не лише збереженню здоров'я працівників, але й успішному завершенню проектів в зазначені терміни. При дотриманні всіх норм і стандартів безпеки, можна значно зменшити ризики і забезпечити безпечну роботу на будівельному майданчику. Тому зусилля, спрямовані на покращення системи охорони праці, є запорукою успішного завершення будівельних проектів та підвищення соціальної відповідальності компаній у галузі.

## ВИСНОВКИ

1. У процесі будівництва необхідно враховувати специфіку роботи з будівельними матеріалами та обладнанням. Зокрема, використання важкої техніки, таких як крани, бетономішалки та інші механізми, вимагає особливої уваги. Працівники повинні бути навчені безпечному використанню обладнання та проходити регулярні інструктажі. Обов'язковим є наявність

документів, що підтверджують здатність співробітників до виконання своїх професійних обов'язків, а також використання індивідуальних засобів захисту.

2. Важливою складовою охорони праці є організація безпечних умов праці на будівельному майданчику. Це передбачає визначення зон підвищеної небезпеки, встановлення огорож і знаків безпеки, а також забезпечення чіткого порядку руху техніки і працівників. Встановлення камер спостереження може доповнити заходи безпеки, підвищуючи відповідальність всіх учасників процесу.

3. Важливо здійснювати моніторинг та аналіз ризиків, пов'язаних з різними етапами будівництва. Регулярні інспекції місць проведення робіт допоможуть виявити проблеми на ранніх стадіях і вжити необхідних заходів для їх усунення. Зокрема, слід оцінювати потенційні небезпеки, такі як обвалення конструкцій, падіння з висоти, електротравми та інші ризики, що можуть виникнути в умовах будівництва.

4. Організація психологічної підтримки працівників є також важливим аспектом охорони праці. На будівельному майданчику працівники можуть стикатися з високим рівнем стресу через жорсткі терміни та фізичну напругу. Проведення тренінгів з управління стресом, а також надання можливостей для відпочинку може суттєво позитивно вплинути на загальний моральний клімат всередині колективу.

5. Дотримання норм і стандартів охорони праці, які встановлені законодавством України. Невиконання цих норм може спричинити не лише штрафи, але й серйозні наслідки для працівників — травми або навіть загибель. Тому відповідальність за дотримання охорони праці повинна покладатися не лише на керівників, але й на кожного працівника.

6. Комплексний підхід до охорони праці при будівництві житлового будинку допоможе зменшити ризики та забезпечити безпечні умови праці. Це стане запорукою не лише успішного завершення проекту, але й гарантією життя та здоров'я всіх залучених осіб. Таким чином, інвестування в охорону праці є надзвичайно важливим елементом у будівельному процесі.

## Література

1. Громадські будівлі та споруди. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2005 [Чинний від 2005-05-18]. – К.; Держбуд України
2. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ: ДБН В.1.2-14.2009 [Чинний від 2009-12-01]. – К.; Мінрегіонбуд України, 2009. – (Національні стандарти України).
3. Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єкту будівництва: ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013. [Чинний від 2013-09-01]. – К., Мінрегіонбуд України, 2013. – (Національні стандарти України).
4. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006 [Чинний від 2007-04-01]. – К., Мінбуд України, 2006. – (Національні стандарти України).
5. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2002 [Чинний від 2003-05-01]. – К.: Держбуд України, 2003. – (Національні стандарти України).
6. Навантаження і впливи: ДБН В.1.2.-2:2006 [Чинний від 2007-01-01]. – К.; Мінбуд України, 2006. – (Національні стандарти України).
7. Бетоні та залізобетоні конструкції: ДБН В.2.6-98:2009 [Чинний від 2011-07-01]. – К.; Мінбуд України, 2011. – (Національні стандарти України).
13. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону: ДСТУ Б В.2.6-156:2010 [Проект, остаточна редакція].– К.; Мінбуд України, 2010. – (Національні стандарти України).
8. Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції: ДБН В.2.6-161:2010 [Чинний від 2011-09-01]. – К.; Мінрегіонбуд України, 2011. – (Національні стандарти України).
9. Основи і фундаменти будівель та споруд: ДБН В.2.1-10-2009. - [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Мінбуд України, 2009. – (Національні стандарти України).
10. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5-96 [Чинний від 1996-01-09]. – К., Держкоммістобудування України, 1996. – (Національні стандарти України).
11. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96 "Організація будівельного виробництва"). / ОП НДІБВ Держкоммістобудування України. - Київ, 1997р.

