



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

## ЗАВДАННЯ

### НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Шпак Євген Дмитрович

**1. Тема роботи**                      Офісний центр з підземним паркінгом

*Затверджено наказом по університету №612-н від "14" березня 2023 р.*

*Строк здачі студентом закінченої роботи: "15" листопада 2024 р*

**2. Вихідні дані до роботи:**

Архітектурна частина робочого проекту будівлі

---

---

---

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

Розділ 1. Загальна характеристика роботи

Розділ 2. Дослідження напружено-деформованого стану та конструктивні розрахунки

---

---

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

*Лист 1.* Фасад 1-7, фасад 6-2, фасад Е-А, фасад А-Е

---

---

---

*Лист 2.* План на від. -3.700; -3.950 , експлікація приміщень

---

---

---

*Лист 3.* План 1-го поверху, план 2-го поверху, план 5-го поверху,  
експлікація приміщень

---

---

---

*Лист 4.* Розріз 1-1, вузол 5, вузол 7, вузол 9, вузол 10

---

---

---

*Лист 5* Розріз 2-2, Розріз 3-3, Розріз 4-4, вузол 1-4, вузол 6

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Керівник:**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

к.т.н., Луцьковський В.М.

\_\_\_\_\_  
(Прізвище, ініціали)

**Консультант**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Циганенко Г.М.

\_\_\_\_\_  
(Прізвище, ініціали)

**Завдання прийняв до виконання:**

**Здобувач:**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Шпак Є. Д.

\_\_\_\_\_  
(Прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

**Шпак Євген Дмитрович. Офісний центр з підземним паркінгом –**  
Кваліфікаційна робота магістра на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». – Сумський національний аграрний університет, Суми, 2024.

В **основній частині** описано архітектурно-конструктивні рішення будівлі, включаючи матеріали та конструкції, що використані. Предметом дослідження стала міжповерхова монолітна залізобетонна плита, а саме два варіанти цих плит, які розглядаються в даному контексті.

**Результати досліджень** показали, було встановлено, що варіант №1 у порівнянні з варіантом №2 потребує менше бетону, але витрати арматури значно більші. Загальна вартість основних матеріалів (арматура, бетон) на влаштування монолітно-ребристого покриття менша та є більш економічною за критерієм витрат основних матеріалів. Але влаштування монолітно-ребристого покриття вимагає більше працевитрат, що призводить до значного його удорожчання та є економічно не вигідним за критеріями: оплати праці та працевитратами.

**Аналіз публікацій та досліджень** встановив, що проводиться значна кількість досліджень, експериментів, щодо несучих плит перекриття. Плити покриття є конструкціями, що підлягають як масовому, так і індивідуальному виготовленню. Широке застосування плит покриття пояснюється їх високою несучою здатністю та жорсткістю.

У **висновках** вказано актуальність реконструкції в даному випадку, результати, що були отримані при проведенні розрахунків, оптимальний варіант рішення, щодо забезпечення економічної доцільності плити перекриття при проектуванні.

**Ключові слова:** монолітна залізобетонна плита, перекриття, навантаження, дослідження.

### **Список публікацій**

Результати дослідження опубліковано в матеріалах науково-практичної студентської конференції. // Шпак Є.Д., Луцьковський В.М. // ДОСЛІДЖЕННЯ МОНОЛІТНОЇ МІЖПОВЕРХОВОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ // МІЖНАРОДНІ НАУКОВІ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ. Світ наукових досліджень. Випуск 27 // <https://www.economy-confer.com.ua/full-article/5346/>

В додатках наведено: розрахунок снігового навантаження, матеріали конференції, креслення

### ***Структура роботи***

Робота складається з основного тексту на 52 сторінках, у тому числі 25 таблиць, 42 рисунків. Текст роботи містить загальну характеристику роботи, 2 розділи, висновки і рекомендації за результатами роботи, список з 20 використаних джерел, 3 додатків на 14 сторінках. Графічна частина складається з 4 аркушів креслень.

## ЗМІСТ

1. Загальна характеристика роботи.....	7
1.1. Актуальність теми .....	7
1.2. Мета і завдання дослідження.....	7
1.3. Об'єкт дослідження.....	7
1.4. Предмет дослідження .....	8
1.5. Методи дослідження.....	8
1.6. Практичне значення одержаних результатів .....	8
1.7. Апробація та публікація роботи.....	9
2. Дослідження покриття над підземним паркінгом .....	10
2.1. Коротка характеристика будівлі та предмету дослідження.....	10
2.1.1. Ситуаційний план .....	10
2.1.2. Об'ємно-планувальне рішення .....	11
2.1.3. Архітектурно-конструктивні рішення.....	12
2.1.3.1. Фундаменти .....	13
2.1.3.2. Колони.....	13
2.1.3.3. Зовнішні та внутрішні огорожуючі конструкції .....	14
2.1.3.4. Сходи.....	14
2.1.3.5. Двері, вікна .....	14
2.1.3.6. Покрівля.....	15
2.1.3.7. Зовнішня оздоблення.....	15
2.1.3.8. Внутрішнє оздоблення .....	17
2.2. Опис предмету дослідження.....	18
2.3. Методика дослідження.....	20
2.4. Результати дослідження .....	30
2.5. Висновок .....	51
Список використаної літератури.....	53
Додаток А. Матеріали конференції.....	54
Додаток Б. Креслення.....	57

# **1. Загальна характеристика роботи**

## **1.1. Актуальність теми**

Доповнення житла комерційною інфраструктурою не лише покращує комфорт проживання, але й створює нові робочі місця та підвищує інвестиційний потенціал проектів. Міський розвиток вимагає раціонального використання обмежених земельних ресурсів, а збудовані та прибудовані об'єкти забезпечують ефективне використання території, сприяють високій щільності забудови та оптимізації земельних ділянок.

## **1.2. Мета і завдання дослідження**

Проаналізувати два різновиди монолітного покриття з метою визначення їхніх переваг, недоліків та оптимального застосування за певних умов будівництва. Основною метою є обґрунтування та вибір найбільш оптимального варіанту з урахуванням технічних, економічних та функціональних аспектів.

Технічний аналіз плит покриття

- детально проаналізовано технічні характеристики кожного варіанту, такі як форма, товщина, тип арматурного каркасу та використані матеріали.

Механічна стійкість і безпека конструкції

- оцінка міцності та механічної стійкості кожного варіанту;
- аналіз можливих ризиків, пов'язаних з навантаженнями та деформаціями.

Ефективність будівництва та матеріальні витрати:

- порівняння трудомісткості та ефективності будівництва обох варіантів;
- оцінка вартості матеріалів та загальних витрат на будівництво.

## **1.3. Об'єкт дослідження**

Об'єктом дослідження є монолітні плити покриття (перекриття) розглянуті в контексті будівництва житлових та комерційних будівель. У цьому випадку було вибрано та всебічно проаналізовано два різних рішення

монолітних плит покриття з точки зору їх технічної, економічної та функціональної ефективності.

#### **1.4. Предмет дослідження**

Предметом дослідження є монолітне залізобетонне покриття над підземним паркінгом, а саме два варіанти покриття, які розглядаються в даному контексті. Його технічні властивості, структурні властивості та ефективність їх використання в будівельному проекті.

#### **1.5. Методи дослідження**

Для дослідження предмета та досягнення поставлених цілей використовуються різні наукові підходи, які досягаються шляхом отримання об'єктивних, точних результатів. Дослідження монолітного залізобетонного покриття з армуванням включає наступні процедури:

- порівняння технічних характеристик запропонованих варіантів плит покриття, розгляд теоретичних аспектів їх конструкції та ефективності;
- використання програмних комплексів з метою математичного моделювання поведінки плит покриття;
- практика використання статистичних методів для обробки та аналізу результатів дослідження з метою отримання об'єктивних висновків.

Моделювання та розрахунки проводилися в програмному комплексі SCAD.

#### **1.6. Практичне значення одержаних результатів**

Результати дослідження варіантів монолітних бетонних покриттів мають значний практичний вплив на будівельну індустрію та архітектурне проектування. Потім отримана інформація доступна в кількох напрямках.

1. Удосконалення проектних рішень, одним із основних напрямків використання результатів є підвищення якості проектів у сфері будівельного проектування. Аналіз техніко-конструктивних властивостей покриття (перекриття) сприятиме оптимізації проектів, підвищенню їх міцності, стійкості та ефективності в будівництві.

2. Вибір найбільш ефективного дизайнерського рішення: Результати дослідження дозволять замовникам і організаціям, які проектують, вибрати найбільш вигідний варіант покриття (перекриття), враховуючи як технічну, так і економічну сторону. Це сприятиме ефективному використанню ресурсів і забезпеченню найвищої якості будівництва.

### **1.7. Апробація та публікація роботи**

Результати дослідження опубліковано в матеріалах науково-практичної студентської конференції. // Шпак Є.Д., Луцьковський В.М.// ДОСЛІДЖЕННЯ МОНОЛІТНОЇ МІЖПОВЕРХОВОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ // МІЖНАРОДНІ НАУКОВІ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ. Світ наукових досліджень. Випуск 27 // <https://www.economy-confer.com.ua/full-article/5346/>

## 2. Дослідження покриття над підземним паркінгом

### 2.1. Коротка характеристика будівлі та предмету дослідження

#### 2.1.1. Ситуаційний план

Будівля знаходиться у західній частині міста Черкаси, на вулиці Надпільна. Вона оточена житловими будівлями, зокрема, на північному та північно-східному боках розташовані житлові будинки. Зі південно-східного боку межує з ЖК Графський.



Рис.2.1. Місце розташування об'єкта.

## 2.1.2. Об'ємно-планувальне рішення

Офісний центр підрозділяється на підземний гараж-стоянку, розташований в осях 1-7 та Ж-Е та офісний центр, розташований в осях 1-6 та А-Е.

Одна з частин центру - офісна - є 9-ти поверховий будівля, з габаритами в осях 26,4 x 33 м.

Максимальна відм. на висоті – 38,85 м.

На першому поверсі (відм. +0.000) будівлі розташовані вхідна група (вестибюль, гардероб, охорона, сходово-ліфтовий вузол), кафе з обіднім залом на 80 місць, з кухнею та підсобними приміщеннями, електрощитова та венткамера.

Поверхи з другого до дев'ятого зайняті офісними приміщеннями. На кожному поверсі також передбачено по 2 кімнати для переговорів, на п'ятому поверсі розташований конференц-зал. Висота поверхів – 3,9 м.

Функціональний зв'язок між поверхами здійснюється ліфтами, один із яких призначений для транспортування пожежних підрозділів.

Евакуація людей із кожного поверху забезпечена двома сходами 1-го типу. Обидві сходи незадимлювані:

- одна – Н1 (з виходом безпосередньо назовні);
- інша - Н2 (з виходом назовні через вестибюль).

Друга частина комплексу – підземний гараж-стоянка.

Габарити в осях: 39,6x86,22 м, висота поверху 2,9 м.

Евакуація людей здійснюється безпосередньо назовні по одній із трьох сходів.

Доступ автотранспорту до підземного паркінгу здійснюється за допомогою двоколісного відкритого пандусу.

У зв'язку з тим, що цей паркінг призначений для офісної частини комплексу, сполучення між ними передбачено на відм. – 4.500 через тамбур-шлюз.

Офісний центр має підвальний поверх технічного призначення (на відм. -3700). Евакуація з підвалу здійснюється за трьома розосередженими сходами з виходом безпосередньо назовні.

Приміщення паркінгу – не опалювані.

Ступінь вогнестійкості висотної частини – I,

Ступінь вогнестійкості низької частини – II.

Категорія відповідальності – СС2.

### **2.1.3. Архітектурно-конструктивні рішення**

Офісний центр підрозділяється на підземний гараж-стоянку, розташований в осях 1-7 та Ж-Е та офісний центр, розташований в осях 1-6 та А-Е.

Конструктивне рішення гаража – одноповерхова будівля із монолітного залізобетону. Просторовий каркас будівлі вирішується за рамною схемою в обох напрямках.

Фундаменти під будівлею – монолітна плита.

Колони – монолітні залізобетоні.

Зовнішні огорожуючі конструкції – ніздрюваті бетонні блоки, керамічна цегла.

Сходи – збірні залізобетоні.

Покрівля – плоска, м'яка, рулонна.

Вікна – металопластикові.

Двері зовнішні – протипожежні металеві.

Ворота – розпашні.

Підлоги – залізобетонні монолітні, лінолеум, керамічна плитка.

### **2.1.3.1. Фундаменти**

Фундаментна плита для підземного гаражу має товщину 300 мм і використовується як основа, з арматурою класу А400С, яка викладена у поздовжньому та поперечному напрямках окремими стрижнями. Верхня арматура розташована на просторових каркасах, які її підтримують. Там, де є найбільші моменти, додатково викладаються стержні. Розташування основної арматури прийнято з кроком 200 мм. Хрестоподібні перетини стержнів з'єднані в'язальним дротом. Крайні перетини стержнів по периметру повинні бути перев'язані в кожному вузлі, а внутрішні перетини стержнів перев'язані через вузол у шаховому порядку.

Під фундаментною плитою влаштована підготовка з бетону класу С8/10 завтовшки 100 мм. Для зв'язку з монолітною колоною та стінами з фундаментної плити використовується арматура з площею перерізу, що дорівнює розрахунковому перерізу арматури колони та стін у верхній поверхні фундаментної плити. Бетон для фундаментної плити має клас С16/20.

### **2.1.3.2. Колони**

Монолітні одноповерхові колони мають перетин розміром 400х400 мм. Їх армують чотирма окремими стрижнями з арматурою класу А400, що відповідає максимально допустимій відстані між стрижнями робочої арматури в колонах. Робочі стержні в поперечному перерізі колони розташовують, можливо, ближче до поверхні елемента, з дотриманням мінімальної товщини захисного шару, яка на вимогу норм повинна бути не менше діаметра стержнів арматури і не менше 20 мм.

Поперечні стержні встановлюють без розрахунку, але відповідно до вимог, норм. Відстань між ними (за умови забезпечення закріплення поздовжніх стержнів від бокового зміщення при стисканні) повинна бути при

в'язаних каркасах не більше  $15d$ , але не більше 500 мм. Діаметр хомутив у в'язаних каркасах повинен бути не менше 5 мм і не менше  $0,25 d$ , де  $d$  - найбільший діаметр поздовжніх стержнів. Використовують хомути з гарячекатаної сталі класу А240 діаметром 6 мм. Товщина захисного шару поперечних стержнів повинна бути не менше 15 мм. Бетон для колон має клас С25/30.

#### **2.1.3.3. Зовнішні та внутрішні огорожуючі конструкції**

В підвальній і місцях сходових клітин несучі зовнішні та внутрішні стіни виконані монолітними залізобетонними з бетону С16/20 армовані А400С. Внутрішні стіни товщиною 100 мм запроектовані з блоків ніздрюватого бетону марки D 300 ДСТУ 9184:2022 на розчині М75, а перегородки з повнотілої червоної цегли ДСТУ Б В.2.7-61:2008 марки М150 на розчині М75 та з ГКЛ по середині вкладеним утеплювач мінераловатна плита 100 мм. Перемички над віконними й дверними прорізами брусків по серії 1.038.1-1 вип.1

#### **2.1.3.4. Сходи**

Сходові площадки та марші влаштовуються під час стін і виконані монолітними залізобетонними з бетону С16/20 армовані А400 та А240.

Ухил сходинок маршів 1:2.

#### **2.1.3.5. Двері, вікна**

Вікна виготовлені з металопластика та мають потрійне скління. Вони відкриваються усередину приміщення. Скління виконане звичайним склом товщиною 3 мм. Віконна коробка по контуру заповнюється монтажною піною.

З внутрішньої сторони встановлюються пластикові підвіконні дошки, закріплені на монтажній піні з невеликим нахилом у бік приміщення.

Для забезпечення водовідведення, з зовнішньої сторони використовується система оцинкованої покрівельної сталі. Якщо йдеться про зовнішні та внутрішні двері, вони спроектовані як металопластикові та виготовлені на замовлення. Дверна коробка також заповнюється монтажною піною для додаткової ізоляції.

#### **2.1.3.6. Покрівля**

Покрівля виконані відповідно [10].

Дах виконаний у формі плоского відокремленого конструкцією теплового горища. Внутрішній водогін організований. Доступ на покрівлю реалізований через цегляну будку виходу. На покрівлі передбачена огорожа із арматури діаметром 20 мм.

По парапетних стінах прикріплені фартухи із покрівельної сталі за допомогою цвяхів до покрівельних костилів. Всі деталі для водовідведення, такі як вентиляційні блоки, водоприймальні воронки і жолоби, передбачені на даху.

У місцях розташування жолобів, воронок і при з'єднанні покрівлі з парапетом додаються додаткові шари руберойду для забезпечення додаткового захисту від вологи.

#### **2.1.3.7. Зовнішня оздоблення**

Зовнішні огорожувальні конструкції офісної частини виконані з блоків ніздрюватого бетону D300.

Стіна з утепленням з мінераловатної плити Rockwool - 150 мм і зовнішній шар - касетна панель з алюмінієвого композиту або профнастил.

Вікна, вітражі, вхідні двері та тамбури – алюмінієві із подвійними склопакетами фірми «SCHUCO».

### 2.1.3.8. Внутрішнє оздоблення

Таблиця 2.1

Назва приміщення	Найменування матеріалу	ДСТУ, ТУ
Вестибюлі, ліфтові холи, сходи, коридори офісної частини	Стіни	
	скло шпалери фарбування водоемульсійною фарбою	ДСТУ ISO 4618: 2014
	Стелі	
	фарбування водоемульсійною фарбою підвісні з акуст. плити типу «Акмігран»	ТУ 400-1-238-82
	Підлоги	
	керамограніт мозаїчні	
Офісні та адміністративні приміщення	Стіни	
	фарбування водоемульсійною фарбою скло шпалери	
	Стелі	
	фарбування водоемульсійною фарбою підвісні з акуст. плити типу «Акмігран»	
	Підлоги	
	комерційний лінолеум	ДСТУ Б В.2.7-20-95
Побутові приміщення	Стіни	
	фарбування водоемульсійною фарбою	ДСТУ ISO 4618: 2014
	Стелі	
	фарбування водоемульсійною фарбою	ДСТУ ISO 4618: 2014
	Підлоги	
лінолеум	ДСТУ Б В.2.7-20-95	
Допоміжні приміщення кафе	Стіни	
	керамічна плитка	
	Стелі	
	фарбування водоемульсійною фарбою	
	Підлоги	
керамічна плитка		
Санвузли, душові, умивальні	Стіни	
	керамічна плитка	
	Стелі	
	декоративна металева рейка	
Підлоги		

Назва приміщення	Найменування матеріалу	ДСТУ, ТУ
	керамічна плитка для підлоги	ДСТУ Б В.2.7-282:2011
Щитові, технічні приміщення	Стіни	
	фарбування пентафталевою емаллю ПФ-115	
	Стелі	
	фарбування водоемульсійною фарбою	
	Підлоги	
	керамічна плитка	
Приміщення гаража-стоянки	Стіни	
	Приміщення гаража-стоянки	
	Стелі	
	Приміщення гаража-стоянки	
	Підлоги	
	Асфальтобетон	

## 2.2. Опис предмету дослідження

Монолітний залізобетон застосовуються, як правило, в будівлях складної конфігурації, що дає змогу втілювати в життя складні архітектурні форми, підвищити просторову жорсткість при великих навантаженнях за рахунок нерозрізності вертикальних (стіни, колони) та горизонтальних елементів (балки, плити перекриттів та покриттів), які жорстко зв'язані між собою в єдину просторову систему.

Монолітні залізобетонні покриття являють собою покриття, у вигляді суцільної монолітної плити, що спирається на стіни, колони чи балки, які виготовляються безпосередньо на будівництві.

При виготовленні використовується бетон класу С20/25 і арматурний прокат, зв'язаний у вигляді сіток та каркасів. Монолітне покриття вимагає використання опалубки, яку залишають на 28 діб, до повного застигання та набуття необхідної міцності бетоном.

В залежності від навантажень, довжини прольоту, архітектурних особливостей та інших факторів монолітні залізобетонні перекриття

(покриття), можуть бути реалізовані в наступних конструктивних варіантах, а саме: ребристі, кесонні і безбалкові.

1. Кесонні, перекриття (покриття) складаються з пересічних балок однакового перерізу, монолітно пов'язаних з плитою. Поглиблення між балками називаються кесонами. Таке перекриття застосовують з метою покращення інтер'єру приміщення.

2. Ребристі у вигляді системи взаємозв'язаних монолітних балок і плити, що перехрещуються. Елементами перекриття (покриття) є головні балки (прогони). Перпендикулярно до них розташовуються другорядні балки (ребра). Таке перекриття має переважно прямокутну сітку колон.

3. Безбалкові залізобетонні перекриття являють собою суцільну монолітну плиту, що спирається на колони. Щоб уникнути продавлювання, у верхній частині колон, для збільшення площі спирання роблять розширення - капітелі.

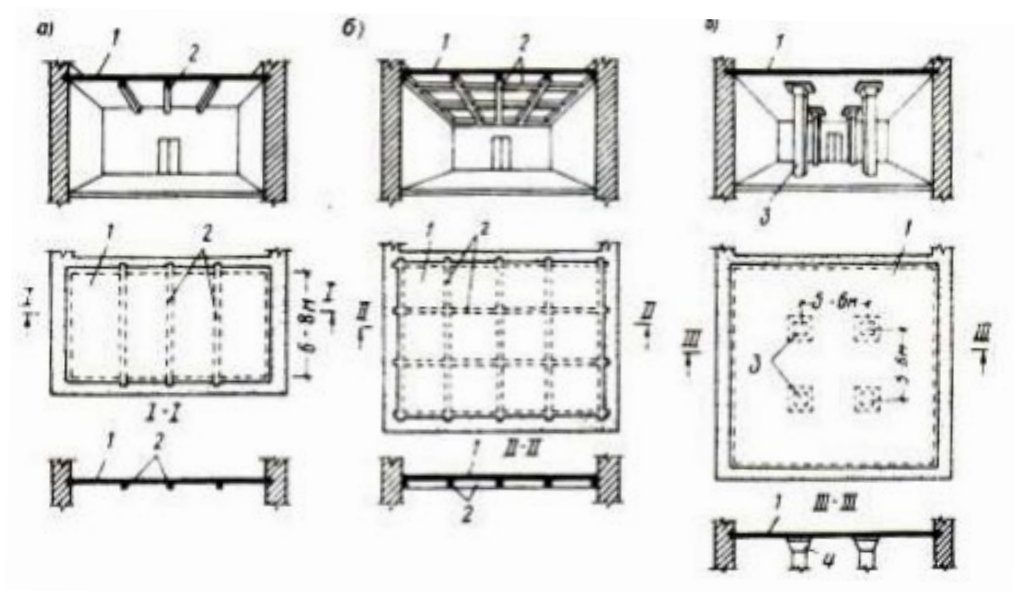


Рис.2.2. Монолітні залізобетонні перекриття:

а – ребристе; б – кесонне; в – безбалкове;

1 – плита; 2 – балка; 3 – колона; 4 – капітель колони

Монолітні перекриття (покриття) забезпечують просторову жорсткість будівлі, але трудомісткі, вимагають великих витрат лісоматеріалів для опалубки, збільшують строки будівництва.

В даній роботі розглядається два варіанти. У першому варіанті пропонується монолітна безбалочна плита покриття висотою 250 мм.

У другому варіанті - монолітно-ребристе покриття з висотою плити 200 мм та виступаючими знизу із площини покриття балками висотою 500 мм.

### 2.3. Методика дослідження

Збір навантаження це перший етап нашого дослідження.

Розрахунок снігового навантаження на покриття наведено в Додатку 1.

Збір навантаження на монолітне покриття від вище розташованих конструкцій наведено в таблиці 2.2 та в таблиці 2.3.

#### Навантаження на покриття в осях К-С/1-7

Таблиця 2.2

Найменування	Товщина, мм	Навантаження характеристичне	Коеф. надійності	Розрахункові
Бетонна тротуарна плитка	80	176	1,1	193,6
Пісок	20	42	1,3	54,6
Геотекстиль				
Щебінь	120	168	1,3	218,4
Гідроізоляція - геомембана	10			
Керамзитобетон	520	624	1,3	811,2
Теплоізоляція	50	2		
Гідроізоляція мембрани та гідроізол		1,5	1,1	1,65
		Разом		1279,45

## Навантаження на покриття в осях А-ІІ/1-6

Таблиця 2.3

Найменування	Товщина мм	Навантаження характеристич не	Коеф. надійності	Розрахункові
Рослинний ґрунт	80	136	1,1	149,6
Геотекстиль				
Гідроізоляція - геомембана	10			
Керамзитобетон	520	624	1,3	811,2
Теплоізоляція	50	2		
Гідроізоляція мембрани та гідроізол		1,5	1,1	1,65
		Разом		962,4

Розрахунок снігового навантаження наведено в Додатку 1.

## Розрахункові поєднання зусиль

Таблиця 2.4

	Назва	Тип завантаження	Вид навантаження	Коеф. надійності	Частка тривалості
1	Власна вага	Постійні навантаження	Вага бетонних (густина більша за 1.6т/м3), залізобетонних, кам'яних, дерев'яних конструкцій	1.1	1
2	Корисне навантаження	Короткочасні навантаження	Повні навантаження на перекриття житлових, громадських та промислових будівель з нормативним значенням більшим за 2.0 кПа	1.2	0.35
3	Конструкція перекриття	Постійні навантаження	Вага бетонних (густина більша за 1.6т/м3), залізобетонних, кам'яних, дерев'яних конструкцій	1.1	1
4	Снігове	Короткочасні навантаження	Повні снігові навантаження	2.33	0.5

Після збору навантажень розпочинаємо створення розрахункових схем, яке виконується шляхом використання програмного комплексу SCAD Office (методом кінцевих елементів).

## Варіант 1. Розрахунок монолітного безбалочного покриття.

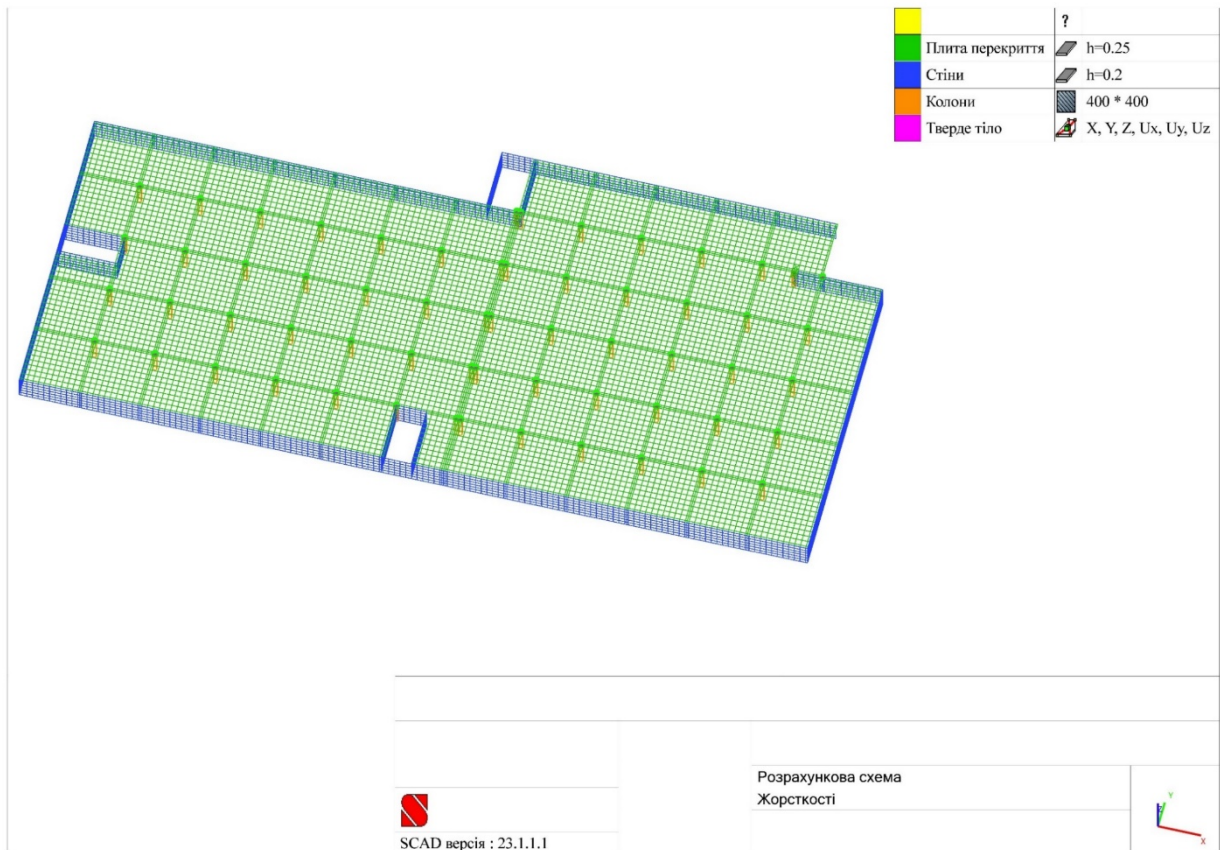


Рис.2.3. Створення конструктивної схеми та задавання жорсткостей елементам

### Жорсткості

Одиниці виміру:

- Лінійні розміри: м
- Розміри перерізів: мм
- Сили: Т

Товщина пластин представлена в одиницях виміру лінійних розмірів.

Жорсткості		
Тип	Жорсткість	Зображення
1	Ім'я типу жорсткості: Плита перекриття Жорсткості пластин Модуль пружності $E = 2956167.18 \text{ Т/м}^2$ Коефіцієнт Пуассона $\nu = 0.2$ Товщина $h = 0.25 \text{ м}$ Об'ємна вага $\rho = 2.5 \text{ Т/м}^3$ Коефіцієнт температурного розширення $\alpha = 1.e-005$	
2	Ім'я типу жорсткості: Стіни Жорсткості пластин Модуль пружності $E = 3058103.98 \text{ Т/м}^2$ Коефіцієнт Пуассона $\nu = 0.2$ Товщина $h = 0.2 \text{ м}$ Об'ємна вага $\rho = 2.5 \text{ Т/м}^3$ Коефіцієнт температурного розширення $\alpha = 1.e-005$	

Жорсткості		
Тип	Жорсткість	Зображення
3	<p>Ім'я типу жорсткості: Колони</p> <p>Жорсткість стержневих елементів - параметричний переріз</p> <p>Модуль пружності <math>E = 3058104.08 \text{ Т/м}^2</math></p> <p>Коефіцієнт Пуассона <math>\nu = 0.2</math></p> <p>Об'ємна вага <math>\rho = 2.5 \text{ Т/м}^3</math></p> <p>Коефіцієнт температурного розширення <math>\alpha = 1.e-005</math></p> <p>Поздовжня жорсткість <math>EF = 489296.64 \text{ Т}</math></p> <p>Згинна жорсткість (вісь Y) <math>EI_y = 6523.96 \text{ Т*м}^2</math></p> <p>Згинна жорсткість (вісь Z) <math>EI_z = 6523.96 \text{ Т*м}^2</math></p> <p>Зсувна жорсткість (вісь Y) <math>GF_y = 171064.65 \text{ Т}</math></p> <p>Зсувна жорсткість (вісь Z) <math>GF_z = 171064.65 \text{ Т}</math></p> <p>Крутильна жорсткість <math>GI_{кр} = 4494.95 \text{ Т*м}^2</math></p> <p>Ядрова відстань вздовж позитивного напрямку осі Y(U) <math>a_{u+} = 6.67 \text{ см}</math></p> <p>Ядрова відстань вздовж негативного напрямку осі Y(U) <math>a_{u-} = 6.67 \text{ см}</math></p> <p>Ядрова відстань вздовж позитивного напрямку осі Z(V) <math>a_{v+} = 6.67 \text{ см}</math></p> <p>Ядрова відстань вздовж негативного напрямку осі Z(V) <math>a_{v-} = 6.67 \text{ см}</math></p>	
4	<p>Ім'я типу жорсткості: Тверде тіло</p> <p>Характеристики твердого тіла</p> <p>Напрямки: X Y Z U<sub>x</sub> U<sub>y</sub> U<sub>z</sub></p>	

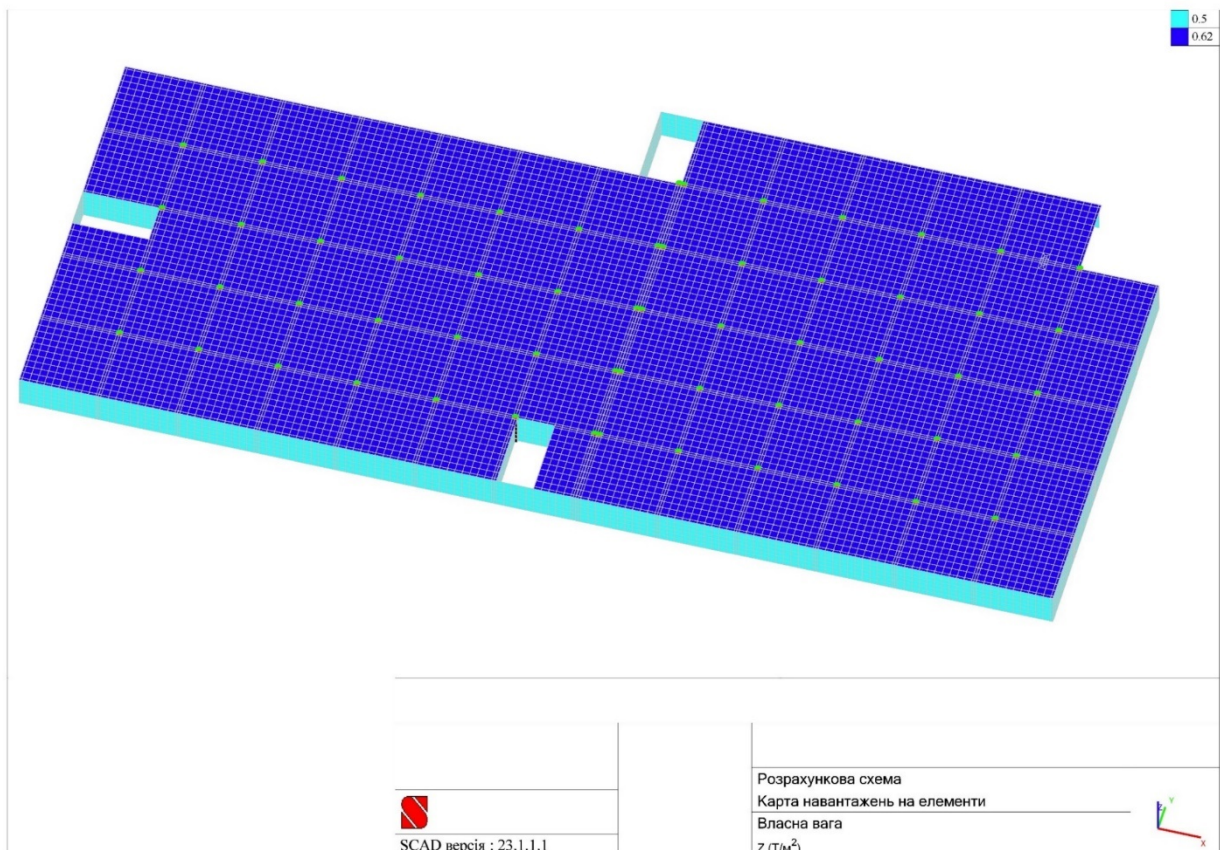


Рис.2.4. Задавання навантаження від власної ваги конструкцій

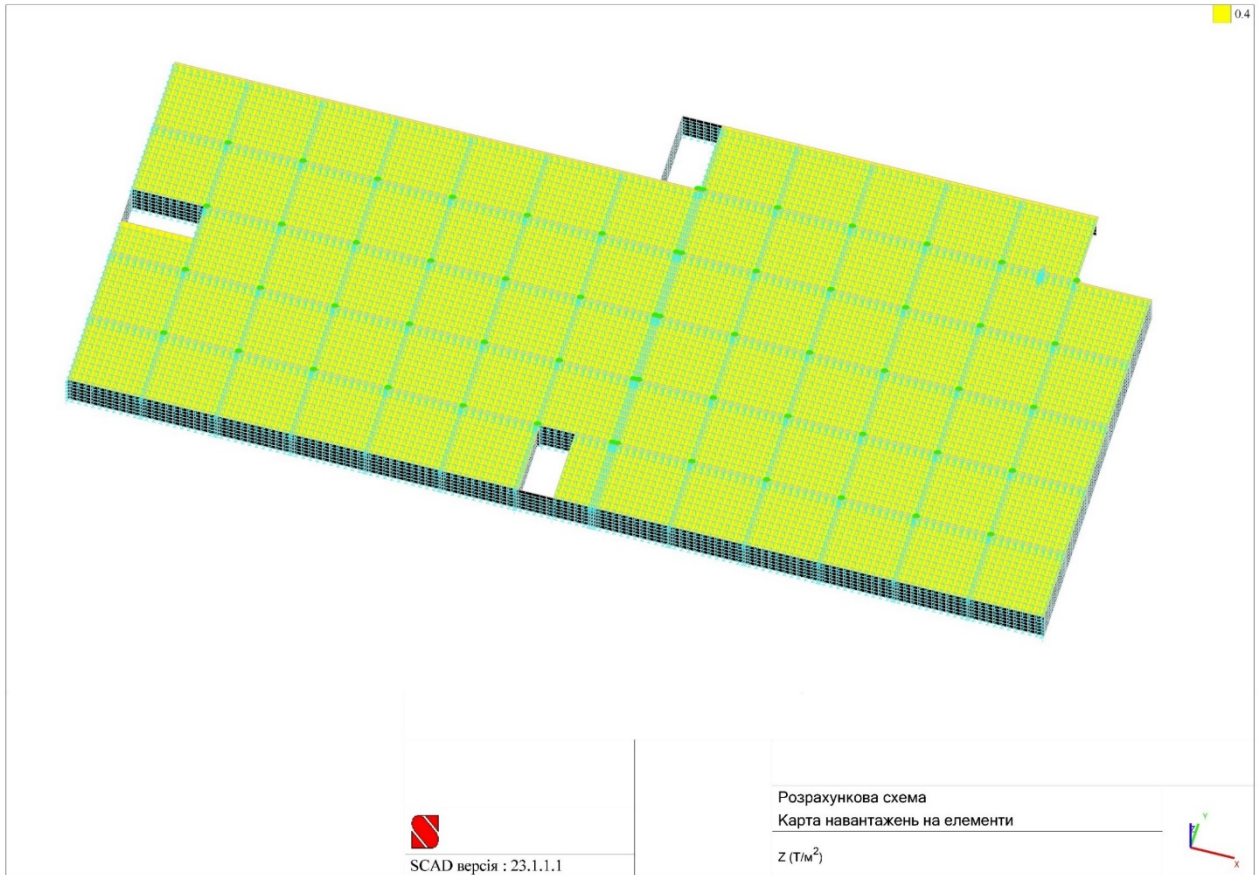


Рис.2.5. Задавання корисного навантаження на плиту перекриття

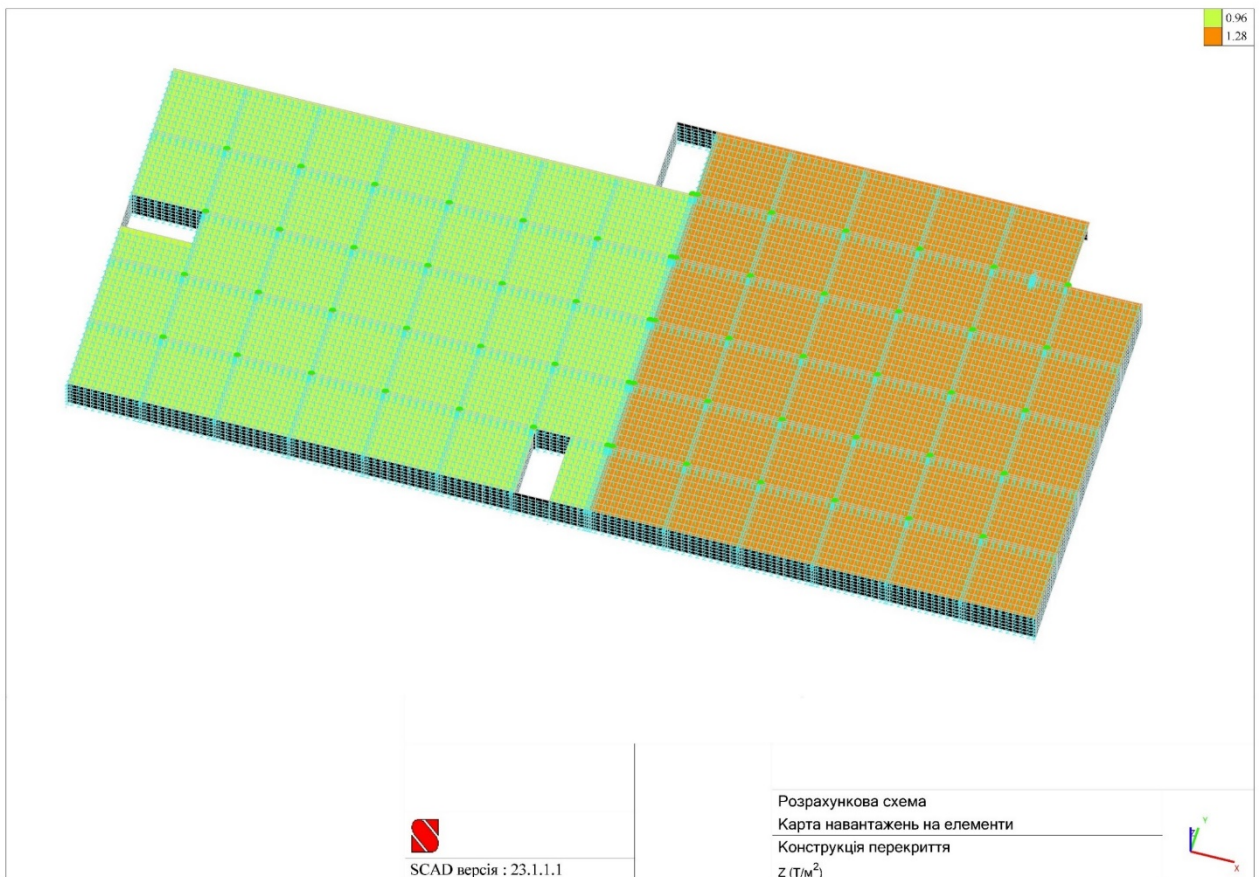


Рис.2.6. Задавання навантаження від конструкцій перекриття

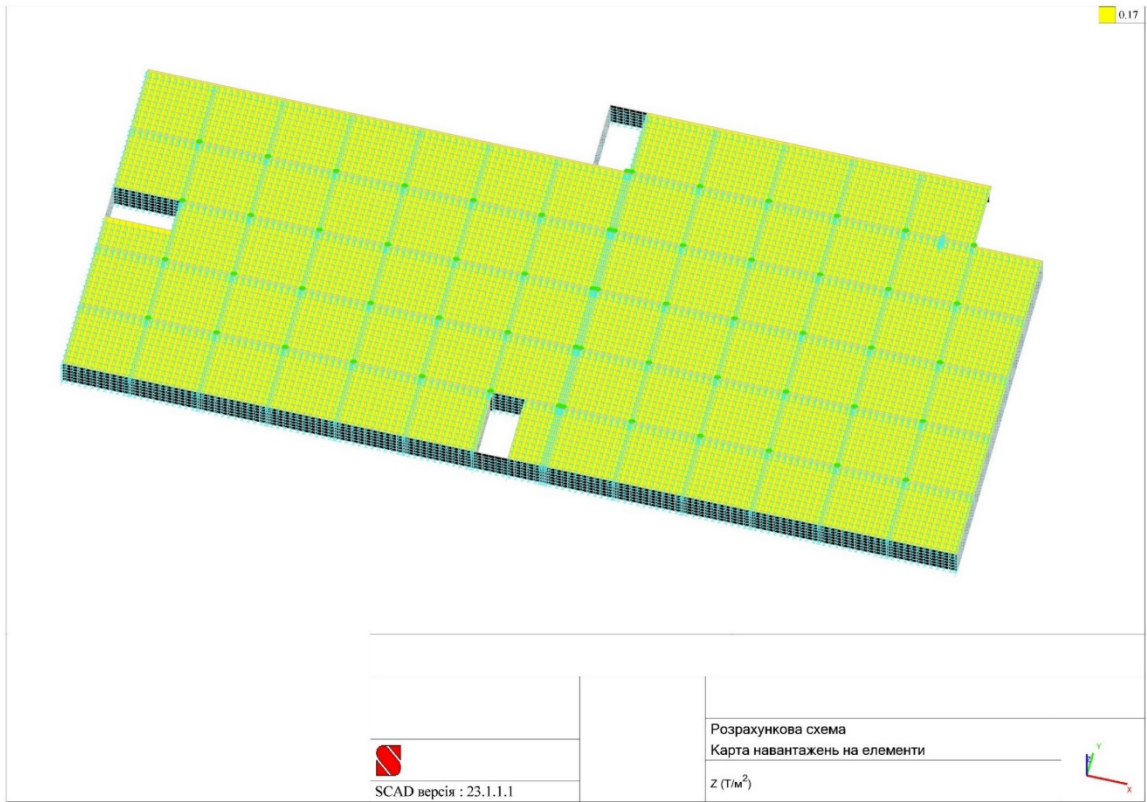


Рис.2.7. Задавання снігового навантаження

## Варіант 2. Розрахунок монолітно-балочного покриття.

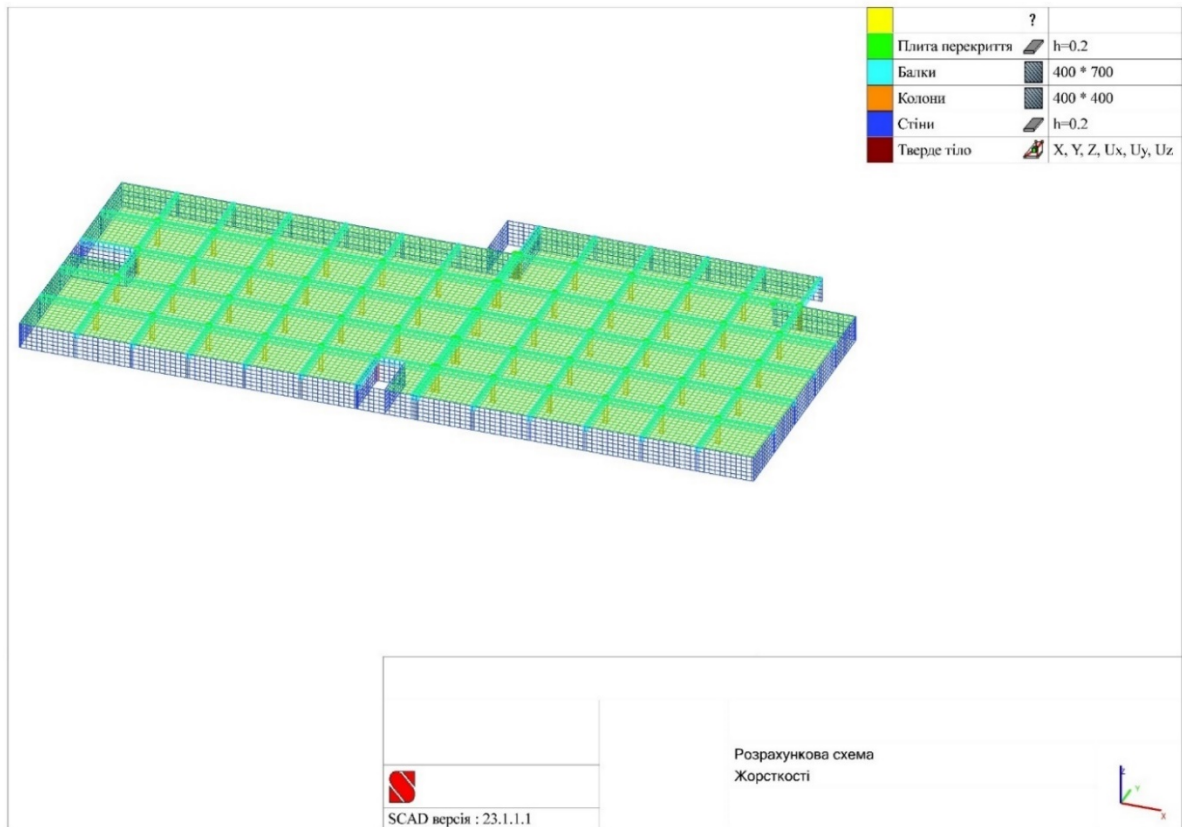


Рис.2.8. Створення конструктивної схеми та задавання жорсткостей елементам

### Жорсткості

Одиниці виміру:

- Лінійні розміри: м
- Розміри перерізів: мм
- Сили: Т

Товщина пластин представлена в одиницях виміру лінійних розмірів.

Жорсткості		
Тип	Жорсткість	Зображення
1	Ім'я типу жорсткості: Плита перекриття Жорсткості пластин Модуль пружності $E = 3058103.98 \text{ Т/м}^2$ Коефіцієнт Пуассона $\nu = 0.2$ Товщина $h = 0.2 \text{ м}$ Об'ємна вага $\rho = 2.5 \text{ Т/м}^3$ Коефіцієнт температурного розширення $\alpha = 1.e-005$	
2	Ім'я типу жорсткості: Балки Жорсткість стержневих елементів - параметричний переріз  Модуль пружності $E = 3058104.08 \text{ Т/м}^2$ Коефіцієнт Пуассона $\nu = 0.2$ Об'ємна вага $\rho = 2.5 \text{ Т/м}^3$ Коефіцієнт температурного розширення $\alpha = 1.e-005$ Поздовжня жорсткість $EF = 856269.15 \text{ Т}$ Згинна жорсткість (вісь Y) $EI_y = 34964.32 \text{ Т*м}^2$ Згинна жорсткість (вісь Z) $EI_z = 11416.92 \text{ Т*м}^2$ Зсувна жорсткість (вісь Y) $GF_y = 296358.81 \text{ Т}$ Зсувна жорсткість (вісь Z) $GF_z = 298990.34 \text{ Т}$	

Жорсткості		
Тип	Жорсткість	Зображення
	<p>Крутильна жорсткість <math>GI_{кр} = 11939.89 \text{ Т*м}^2</math></p> <p>Ядрова відстань вздовж позитивного напрямку осі Y(U) <math>a_{u+} = 6.67 \text{ см}</math></p> <p>Ядрова відстань вздовж негативного напрямку осі Y(U) <math>a_{u-} = 6.67 \text{ см}</math></p> <p>Ядрова відстань вздовж позитивного напрямку осі Z(V) <math>a_{v+} = 11.67 \text{ см}</math></p> <p>Ядрова відстань вздовж негативного напрямку осі Z(V) <math>a_{v-} = 11.67 \text{ см}</math></p>	
3	<p>Ім'я типу жорсткості: Колони</p> <p>Жорсткість стержневих елементів - параметричний переріз</p> <p>Модуль пружності <math>E = 3058104.08 \text{ Т/м}^2</math></p> <p>Коефіцієнт Пуассона <math>\nu = 0.2</math></p> <p>Об'ємна вага <math>\rho = 2.5 \text{ Т/м}^3</math></p> <p>Коефіцієнт температурного розширення <math>\alpha = 1.e-005</math></p> <p>Поздовжня жорсткість <math>EF = 489296.64 \text{ Т}</math></p> <p>Згинна жорсткість (вісь Y) <math>EI_y = 6523.96 \text{ Т*м}^2</math></p> <p>Згинна жорсткість (вісь Z) <math>EI_z = 6523.96 \text{ Т*м}^2</math></p> <p>Зсувна жорсткість (вісь Y) <math>GF_y = 171064.65 \text{ Т}</math></p> <p>Зсувна жорсткість (вісь Z) <math>GF_z = 171064.65 \text{ Т}</math></p> <p>Крутильна жорсткість <math>GI_{кр} = 4494.95 \text{ Т*м}^2</math></p> <p>Ядрова відстань вздовж позитивного напрямку осі Y(U) <math>a_{u+} = 6.67 \text{ см}</math></p> <p>Ядрова відстань вздовж негативного напрямку осі Y(U) <math>a_{u-} = 6.67 \text{ см}</math></p> <p>Ядрова відстань вздовж позитивного напрямку осі Z(V) <math>a_{v+} = 6.67 \text{ см}</math></p> <p>Ядрова відстань вздовж негативного напрямку осі Z(V) <math>a_{v-} = 6.67 \text{ см}</math></p>	
4	<p>Ім'я типу жорсткості: Стіни</p> <p>Жорсткості пластин</p> <p>Модуль пружності <math>E = 3058103.98 \text{ Т/м}^2</math></p> <p>Коефіцієнт Пуассона <math>\nu = 0.2</math></p> <p>Товщина <math>h = 0.2 \text{ м}</math></p> <p>Об'ємна вага <math>\rho = 2.5 \text{ Т/м}^3</math></p> <p>Коефіцієнт температурного розширення <math>\alpha = 1.e-005</math></p>	
5	<p>Ім'я типу жорсткості: Тверде тіло</p> <p>Характеристики твердого тіла</p> <p>Напрямки: X Y Z <math>U_x</math> <math>U_y</math> <math>U_z</math></p>	



Рис.2.9. Задавання навантаження від власної ваги плити

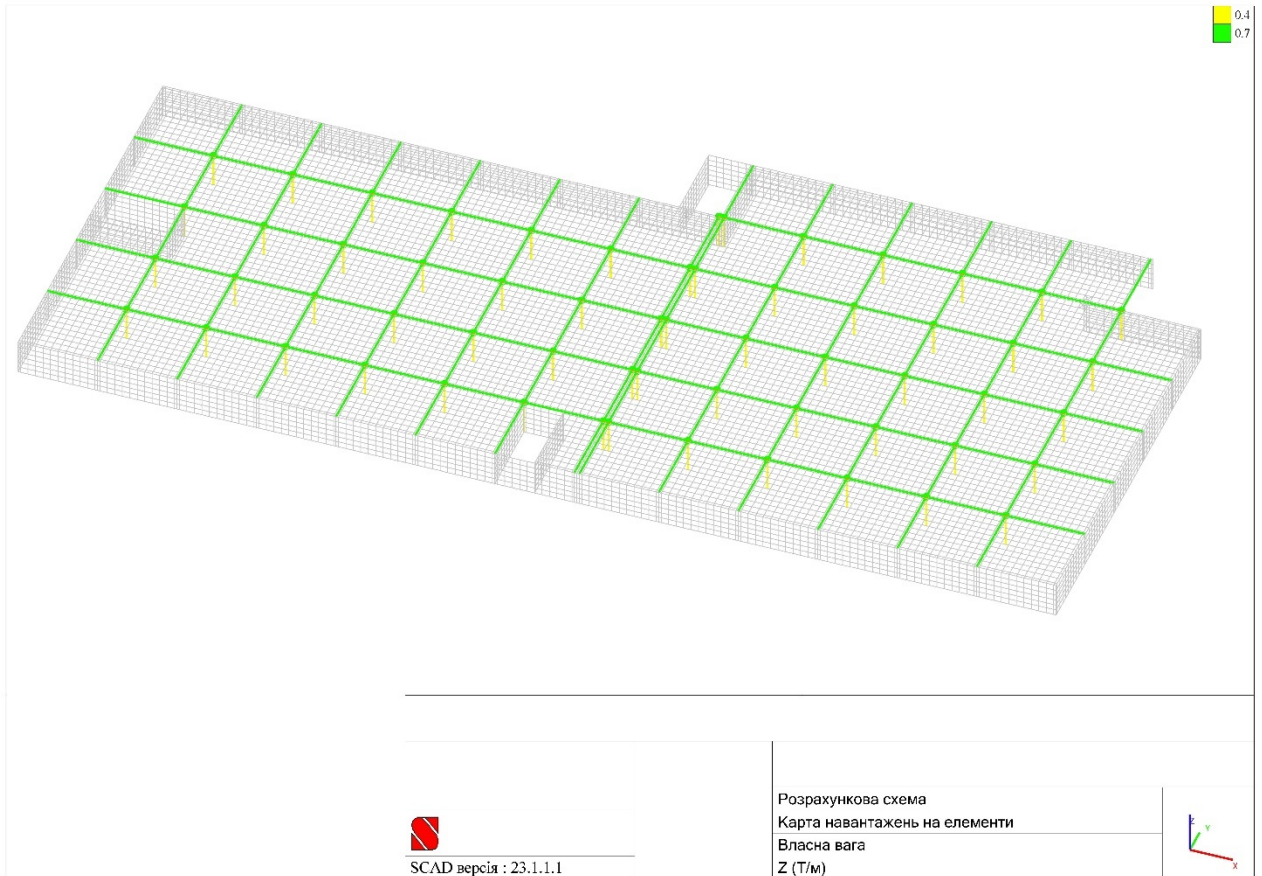


Рис.2.10. Задавання навантаження від власної ваги балок та колон

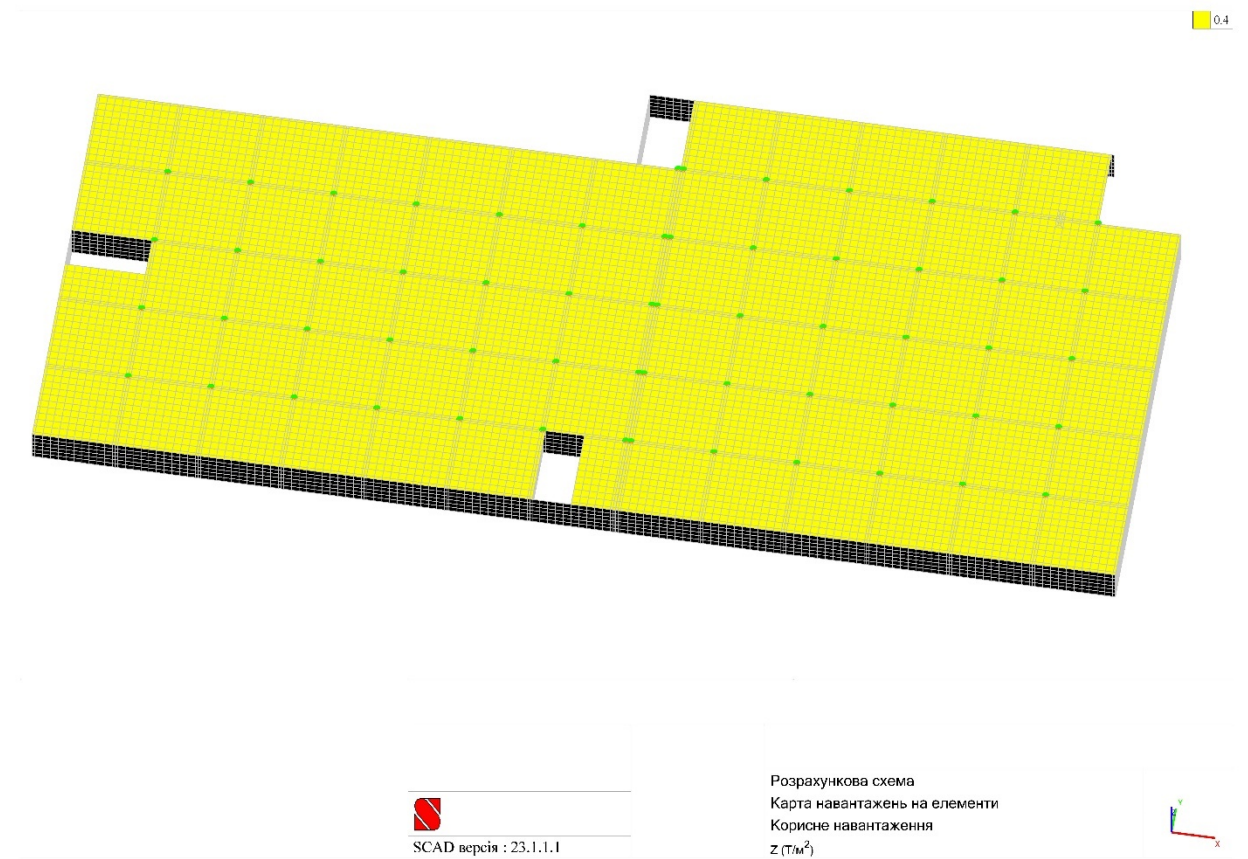


Рис.2.11. Задавання корисного навантаження на плиту перекриття

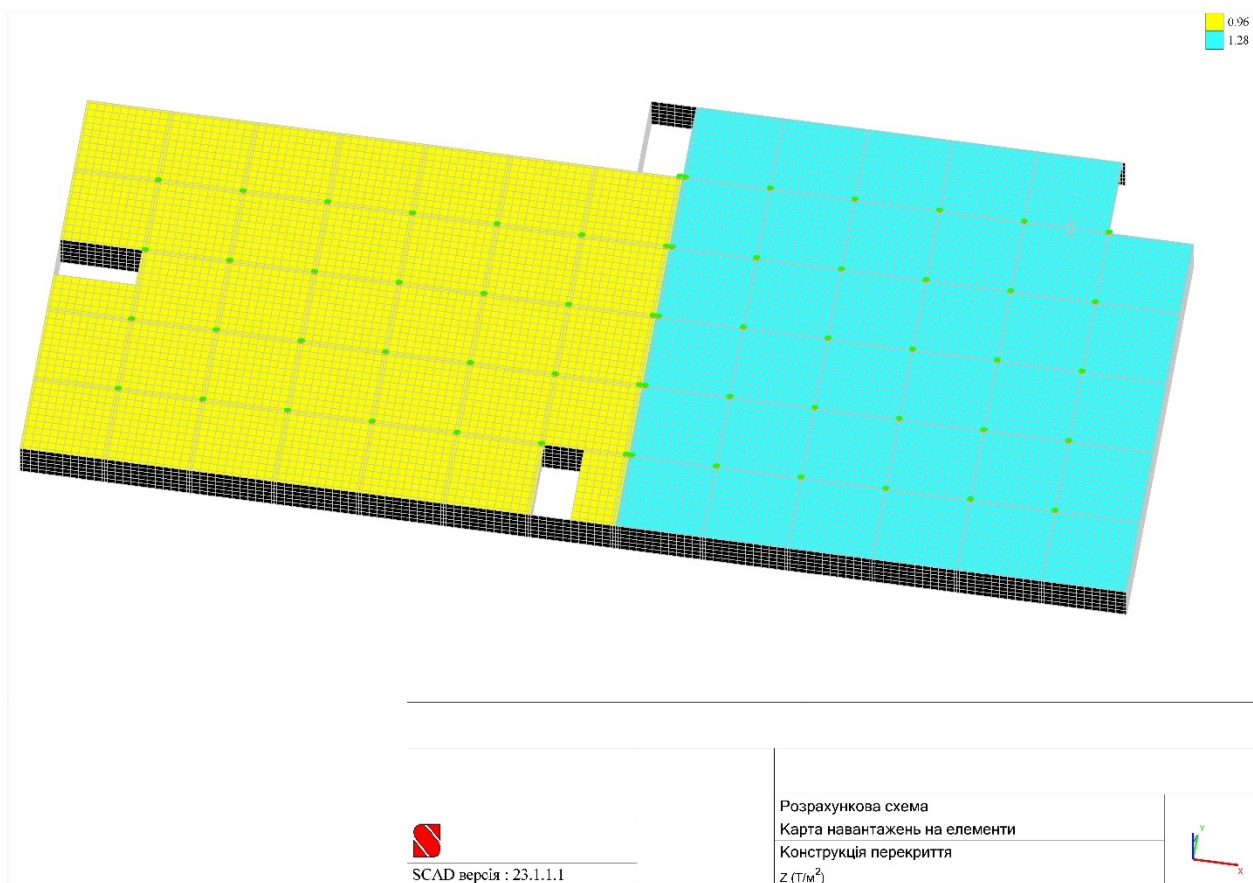


Рис.2.12. Задавання навантаження від конструкцій перекриття

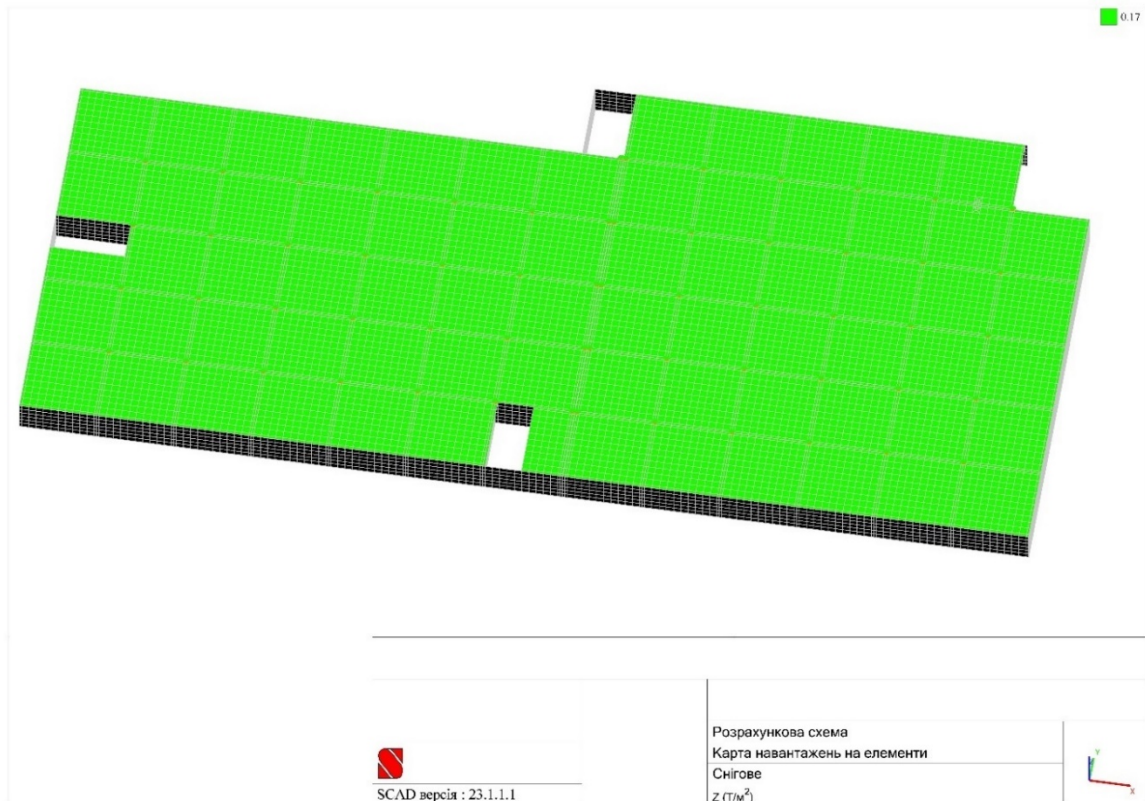


Рис.2.13. Задавання снігового навантаження

## 2.4. Результати дослідження

За результатами розрахунків обох варіантів покриття були отримані схеми із зазначенням величин внутрішніх зусиль, а за результатами підбору арматури були отримані схеми із зазначенням інтенсивності армування.

**Для 1 варіанту (монолітне безбалочне покриття):**



Рис.2.14. Схема перекриття із зазначенням величин згинальних моментів  $M_x$  відносно осі  $X$

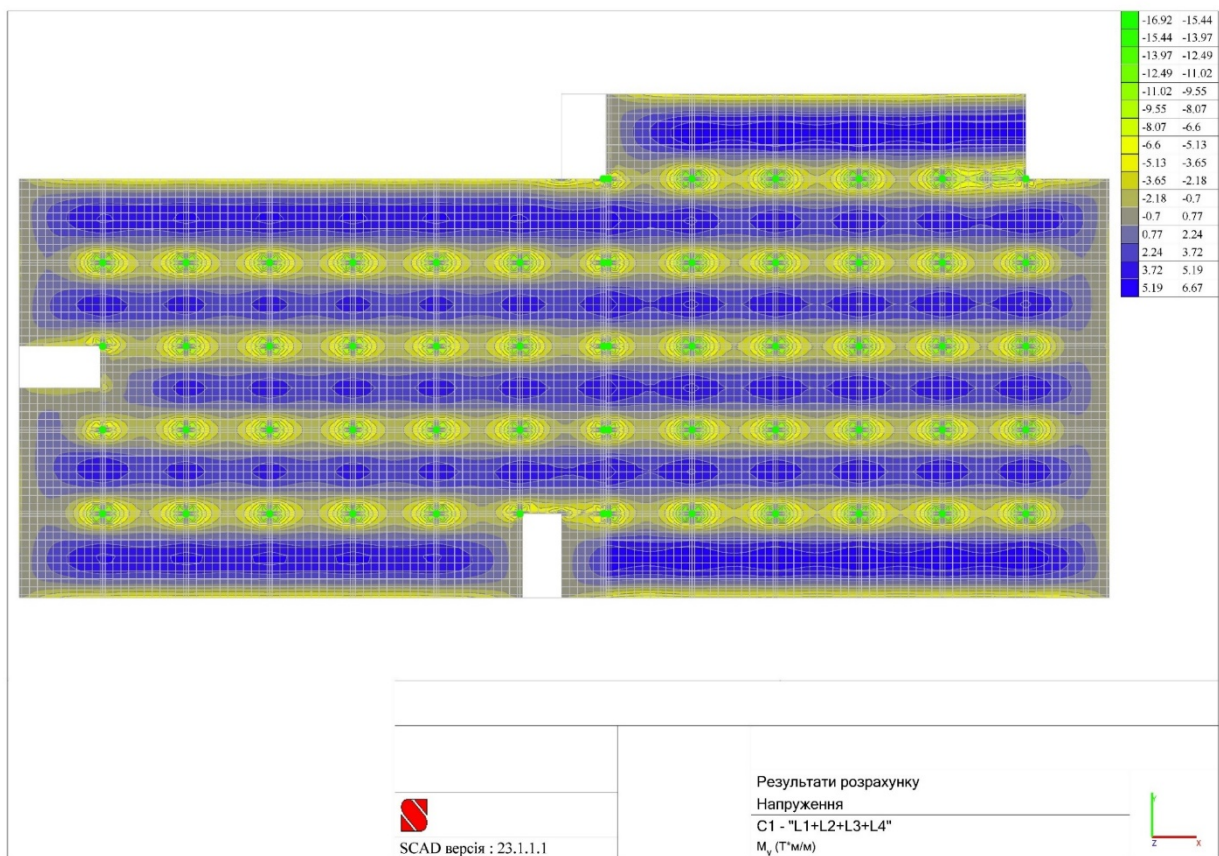


Рис.2.15. Схема перекриття із зазначенням величин згинальних моментів  $M_y$  відносно осі  $Y$

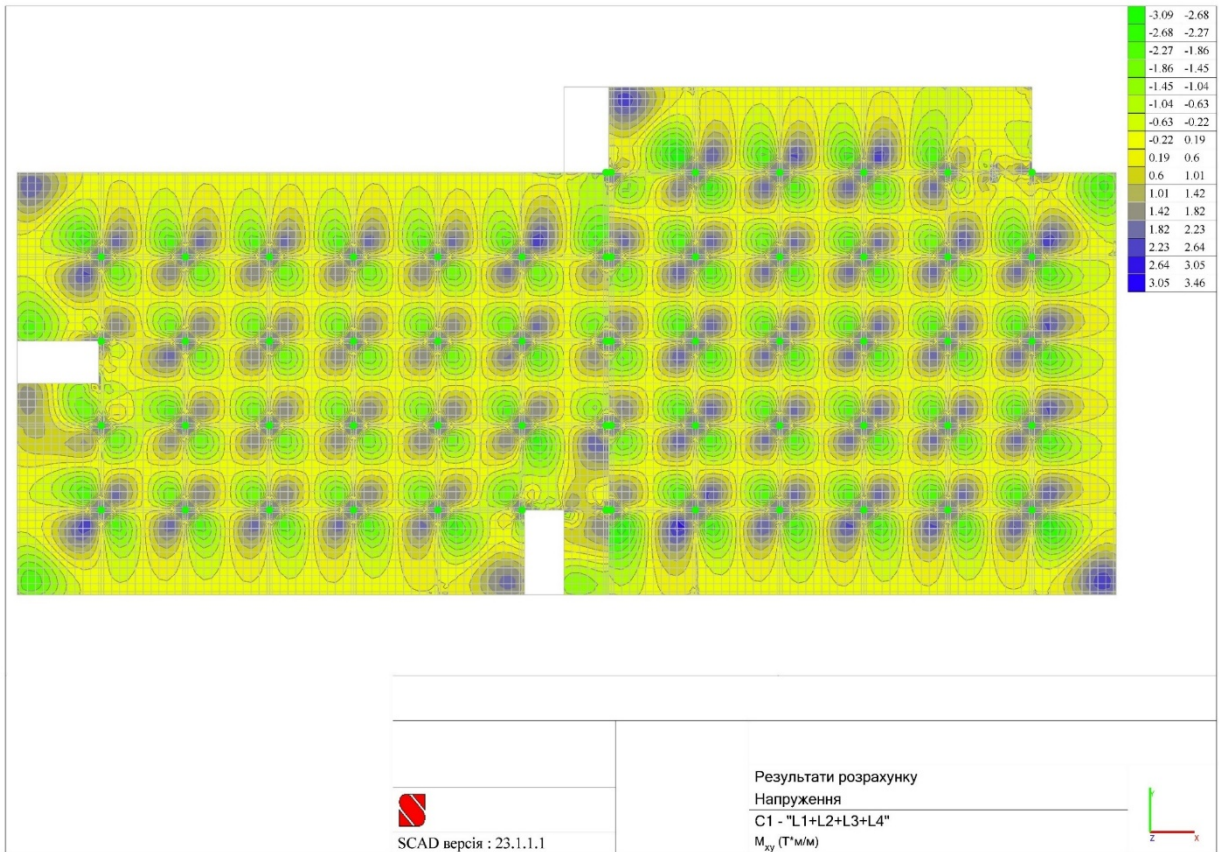


Рис.2.16. Схема перекриття із зазначенням величин згинальних моментів  $M_{xy}$  відносно осей  $X$  та  $Y$



Рис.2.17. Схема перекриття із зазначенням величин зусиль поперечної сили  $Q_x$  відносно осі  $X$



Рис.2.18. Схема перекриття із зазначенням величин зусиль поперечної сили  $Q_y$  відносно осі  $Y$



Рис.2.19. Схема перекриття із зазначенням величин переміщень вздовж осі Z

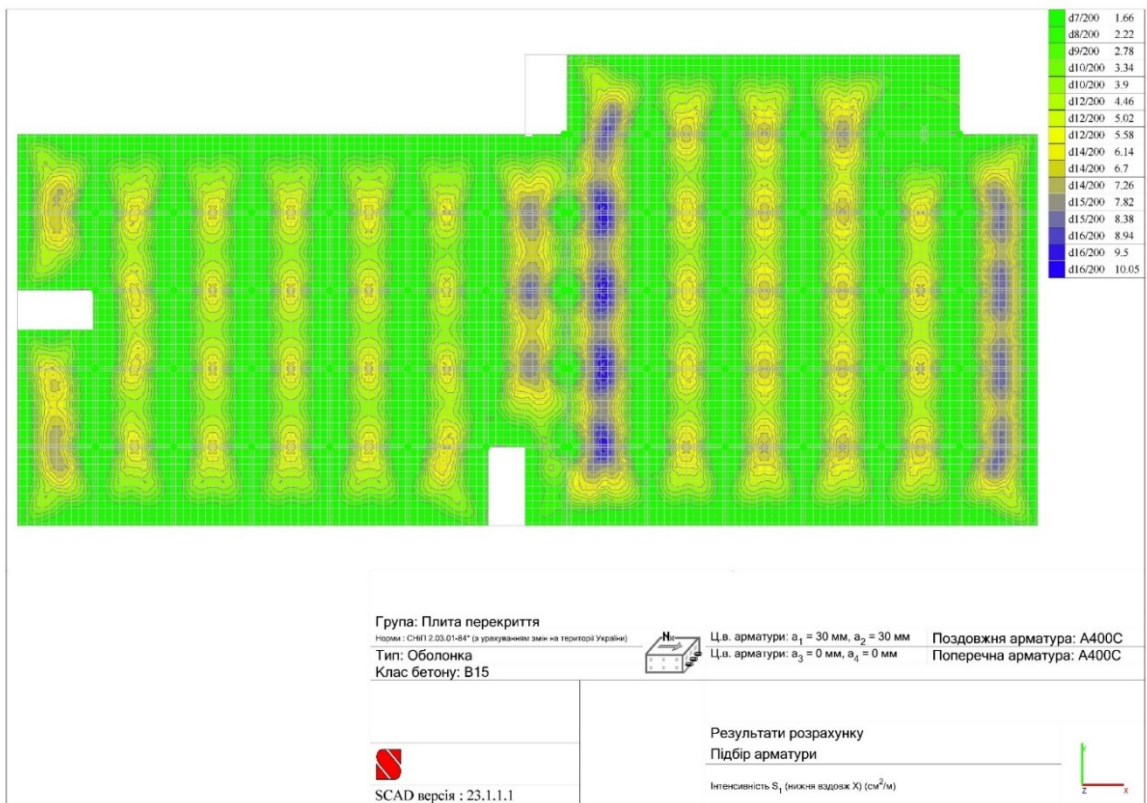


Рис.2.20. Схема перекриття із зазначенням інтенсивності армування нижньої зони плити вздовж осі X

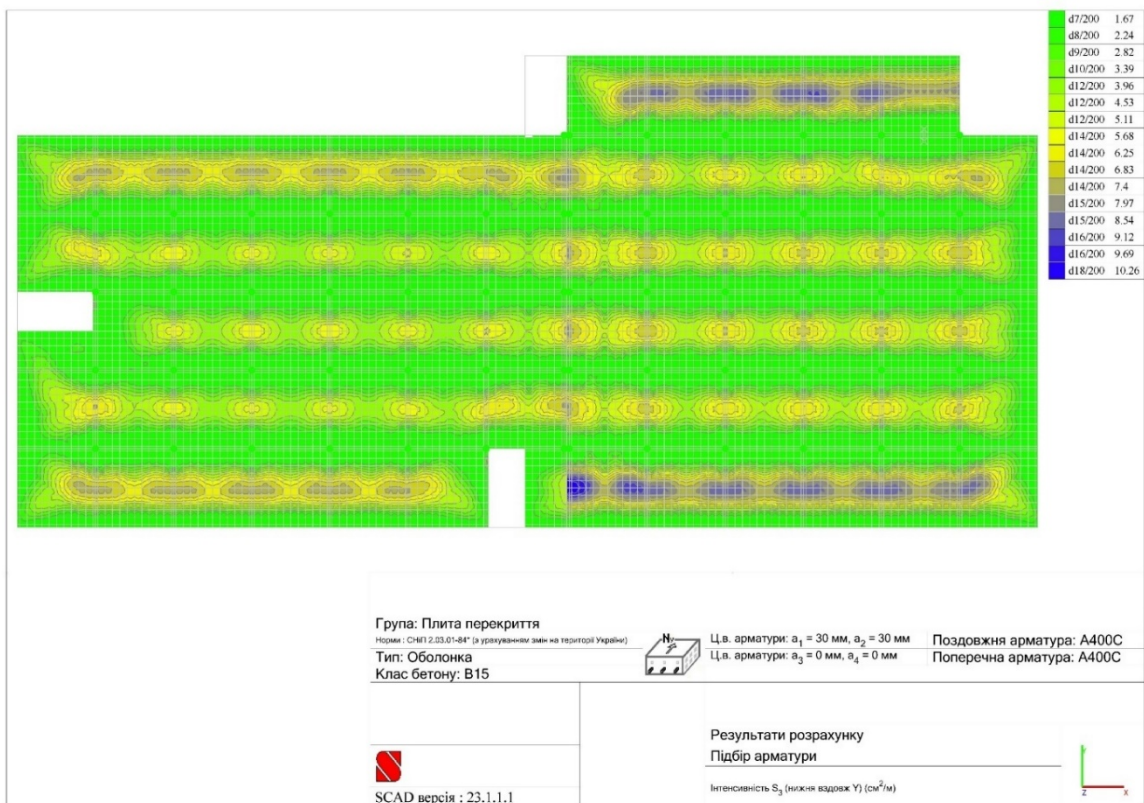


Рис.2.21. Схема перекриття із зазначенням інтенсивності армування нижньої зони плити вздовж осі  $Y$



Рис.2.22. Схема перекриття із зазначенням інтенсивності армування верхньої зони плити вздовж осі  $X$

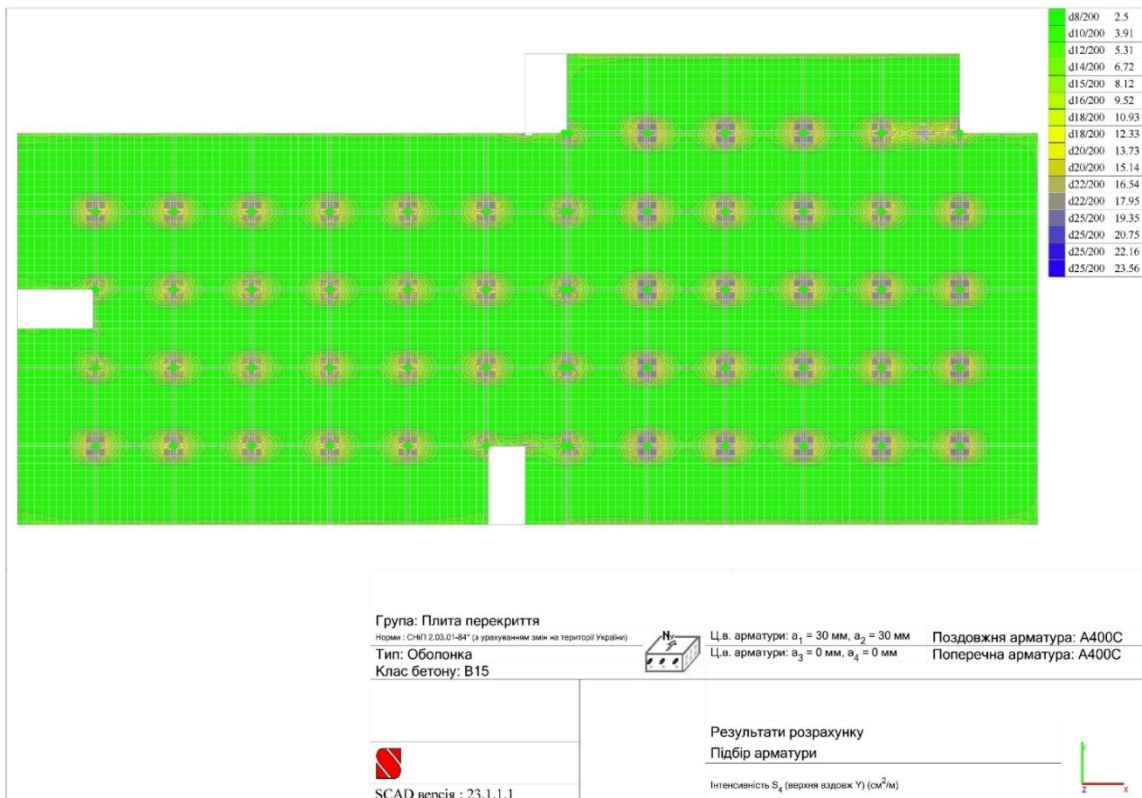


Рис.2.23. Схема перекриття із зазначенням інтенсивності армування верхньої зони плити вздовж осі  $Y$   
Для 2 варіанту (монолітно-ребристе покриття):

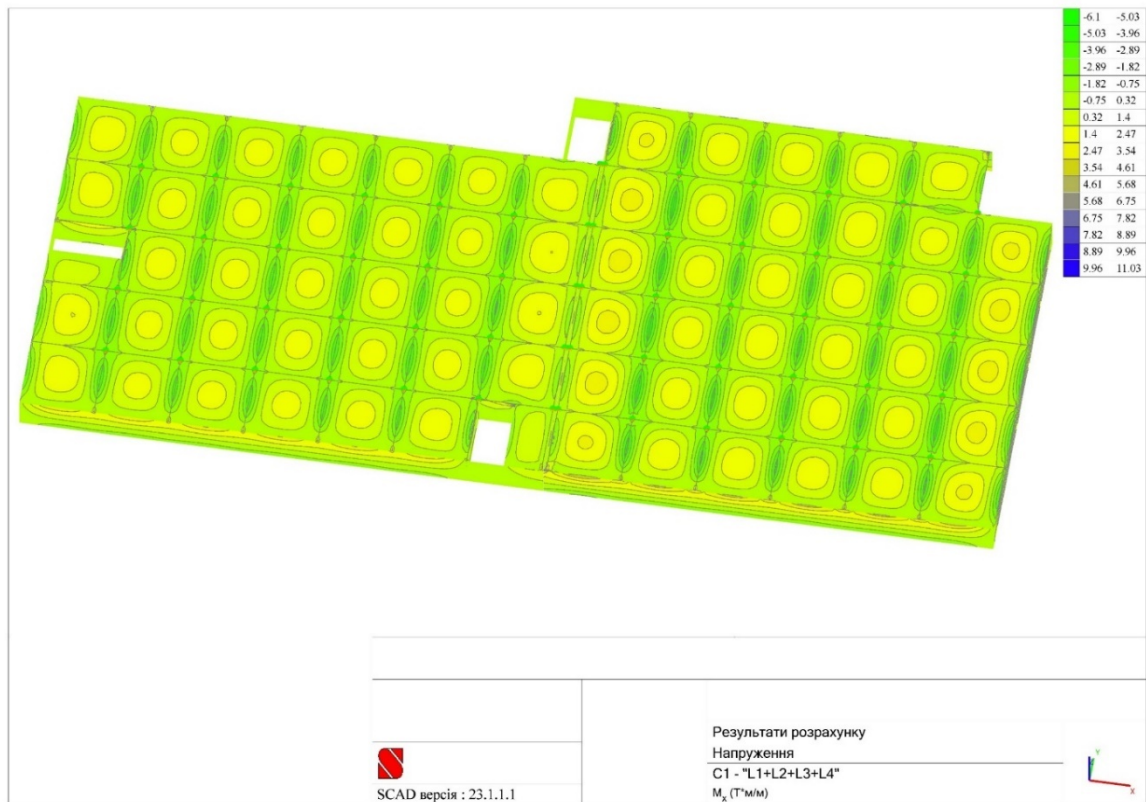


Рис.2.24. Схема перекриття із зазначенням величин згинальних моментів  $M_x$  відносно осі  $X$

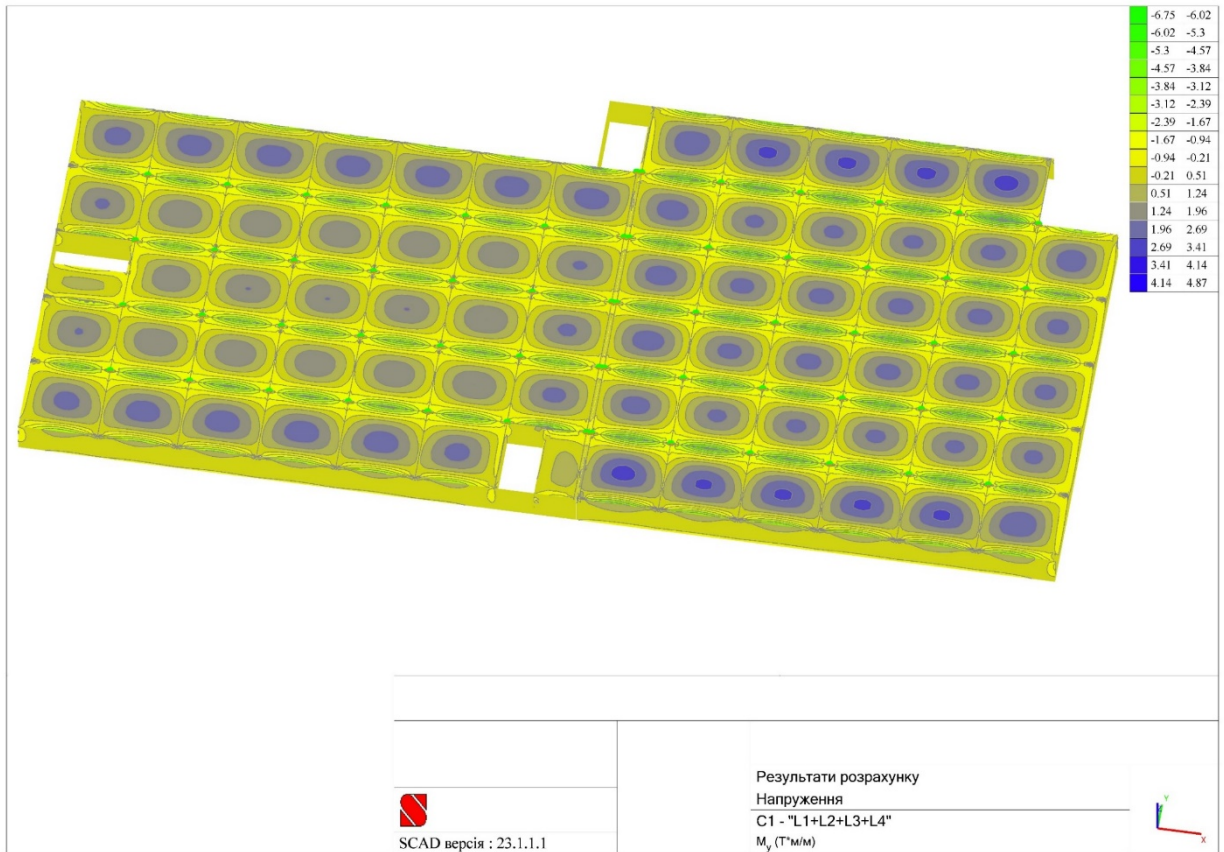


Рис.2.25. Схема перекриття із зазначенням величин згинальних моментів  $M_y$  відносно осі  $Y$

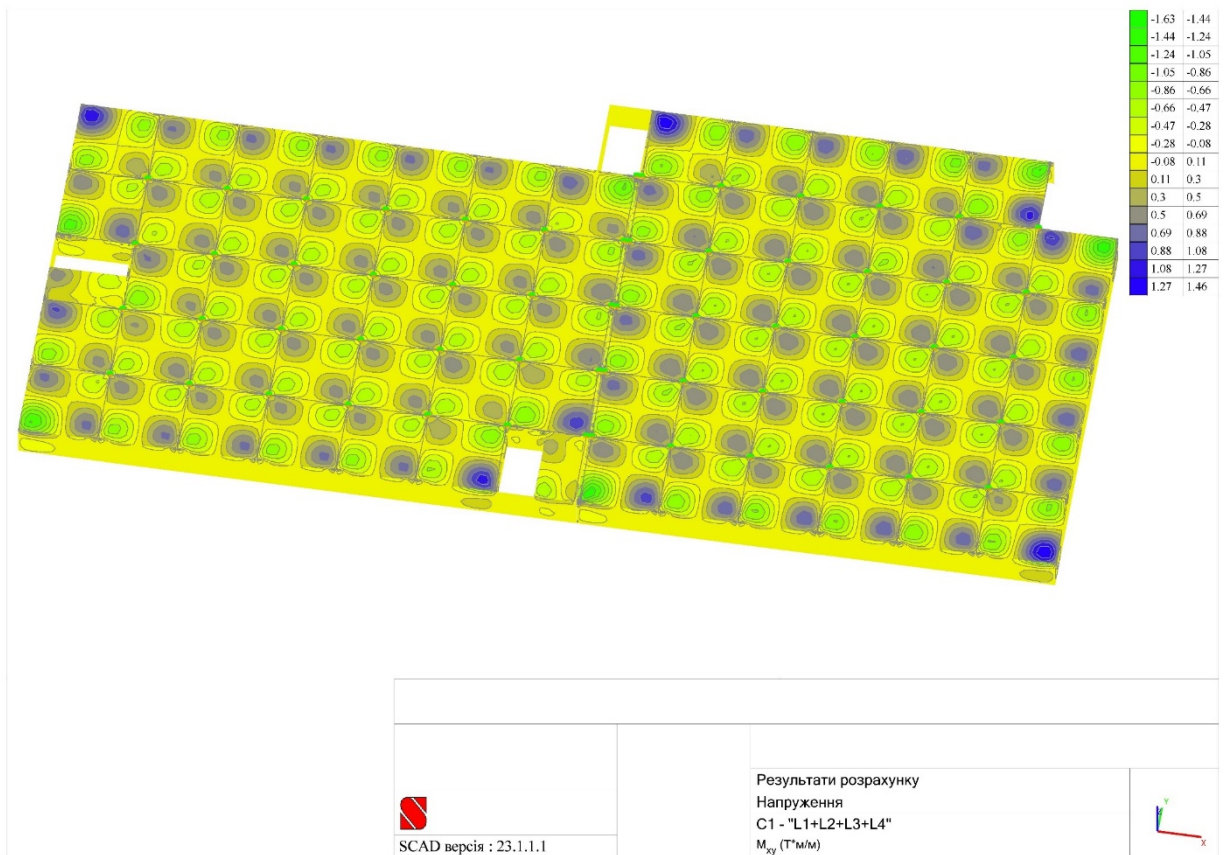


Рис.2.26. Схема перекриття із зазначенням величин згинальних моментів  $M_{xy}$  відносно осі  $X$  та  $Y$



Рис.2.27. Схема перекриття із зазначенням величин зусиль поперечної сили  $Q_x$  відносно осі  $X$

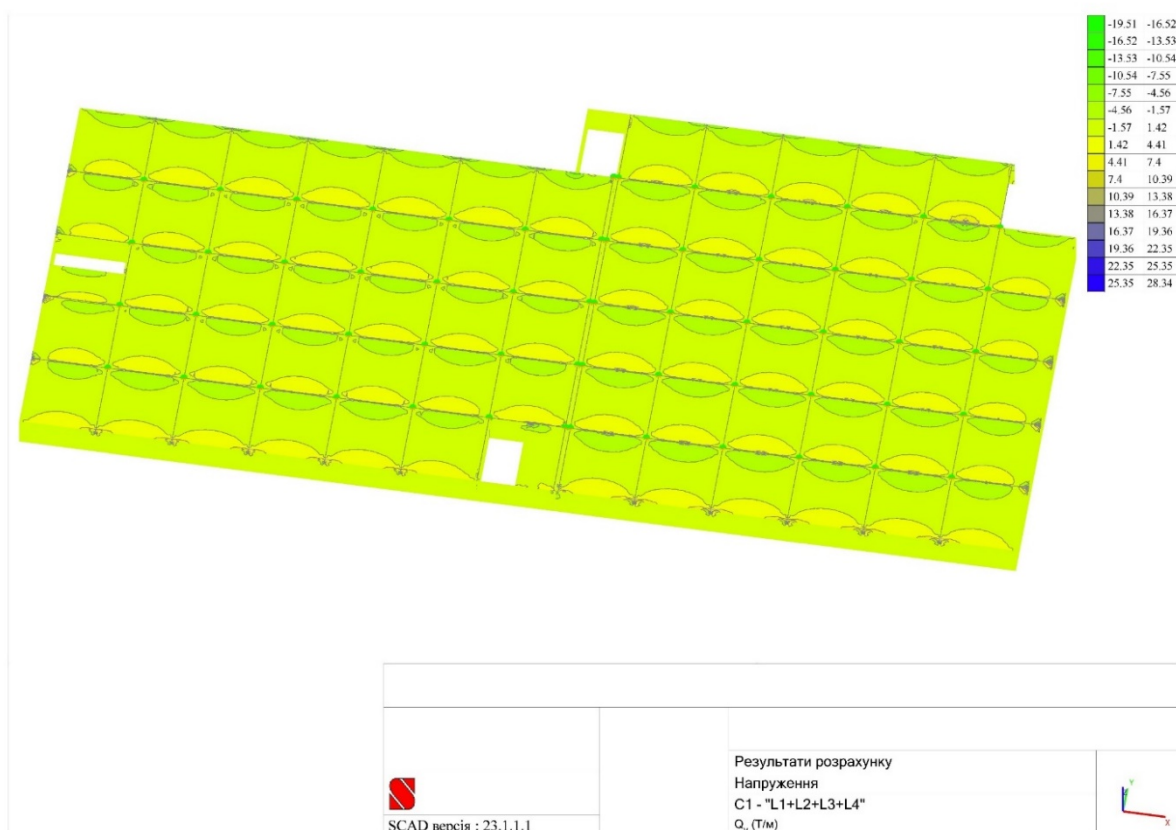


Рис.2.28. Схема перекриття із зазначенням величин зусиль поперечної сили  $Q_y$  відносно осі  $Y$



Рис.2.29. Схема перекриття із зазначенням величин поздовжньої сили  $N$  в балках

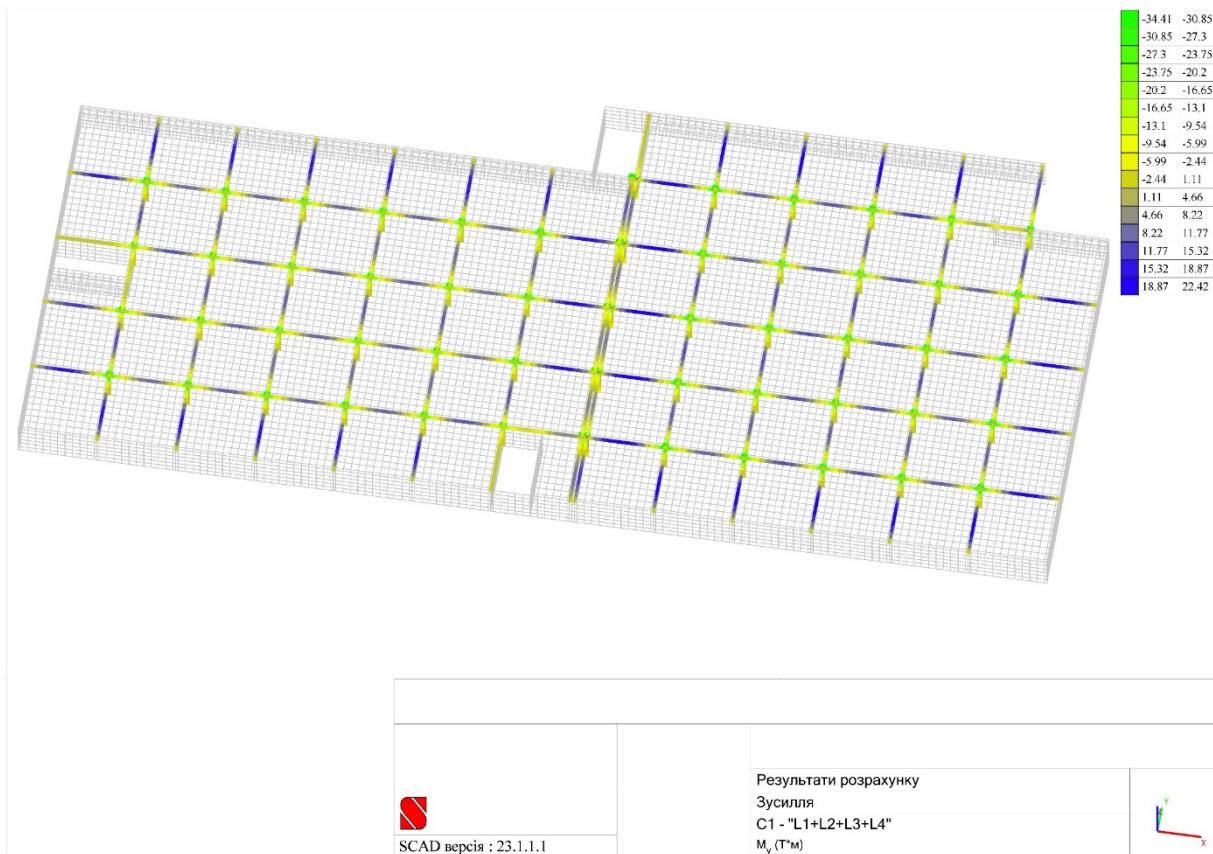


Рис.2.30. Схема перекриття із зазначенням величин згинальних моментів  $M_y$  відносно осі  $Y$  в балках

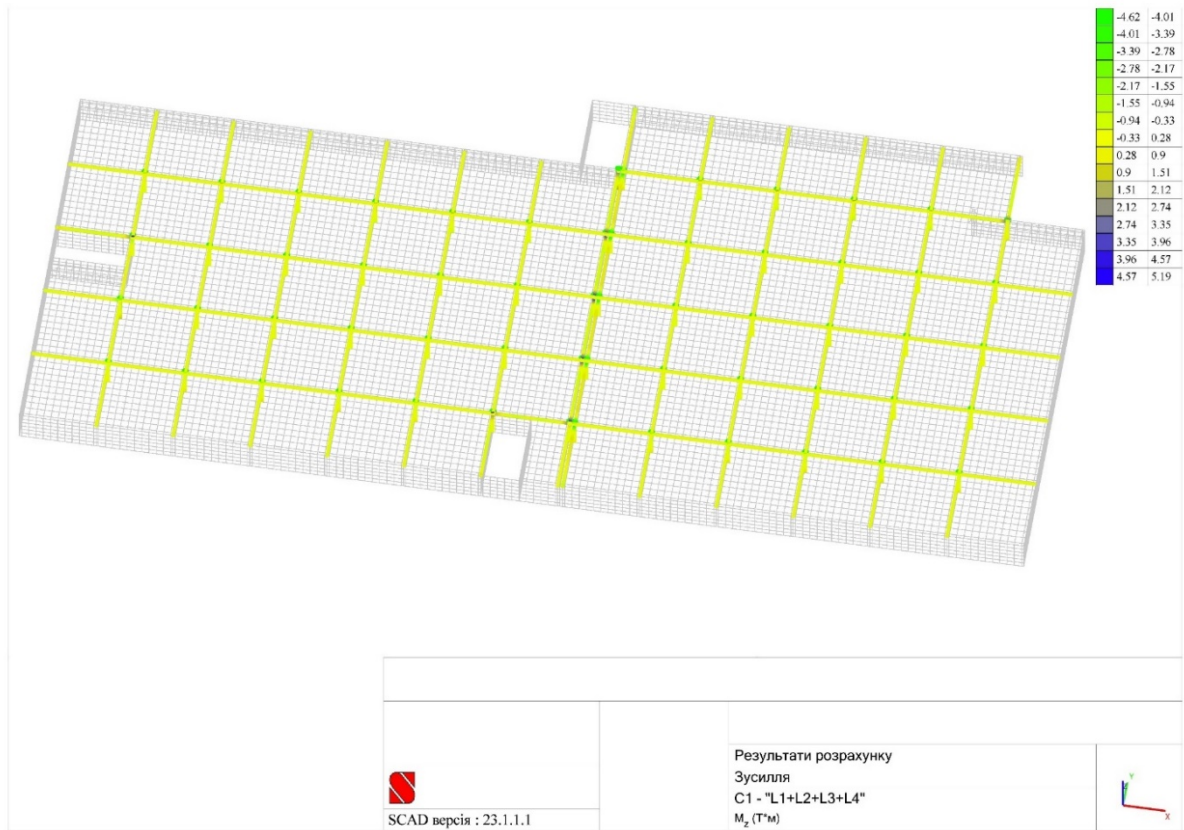


Рис.2.31. Схема перекриття із зазначенням величин згинальних моментів  $M_z$  відносно осі  $Z$  в балках



Рис.2.32. Схема перекриття із зазначенням величин зусиль поперечної сили  $Q_y$  відносно осі  $Y$  в балках

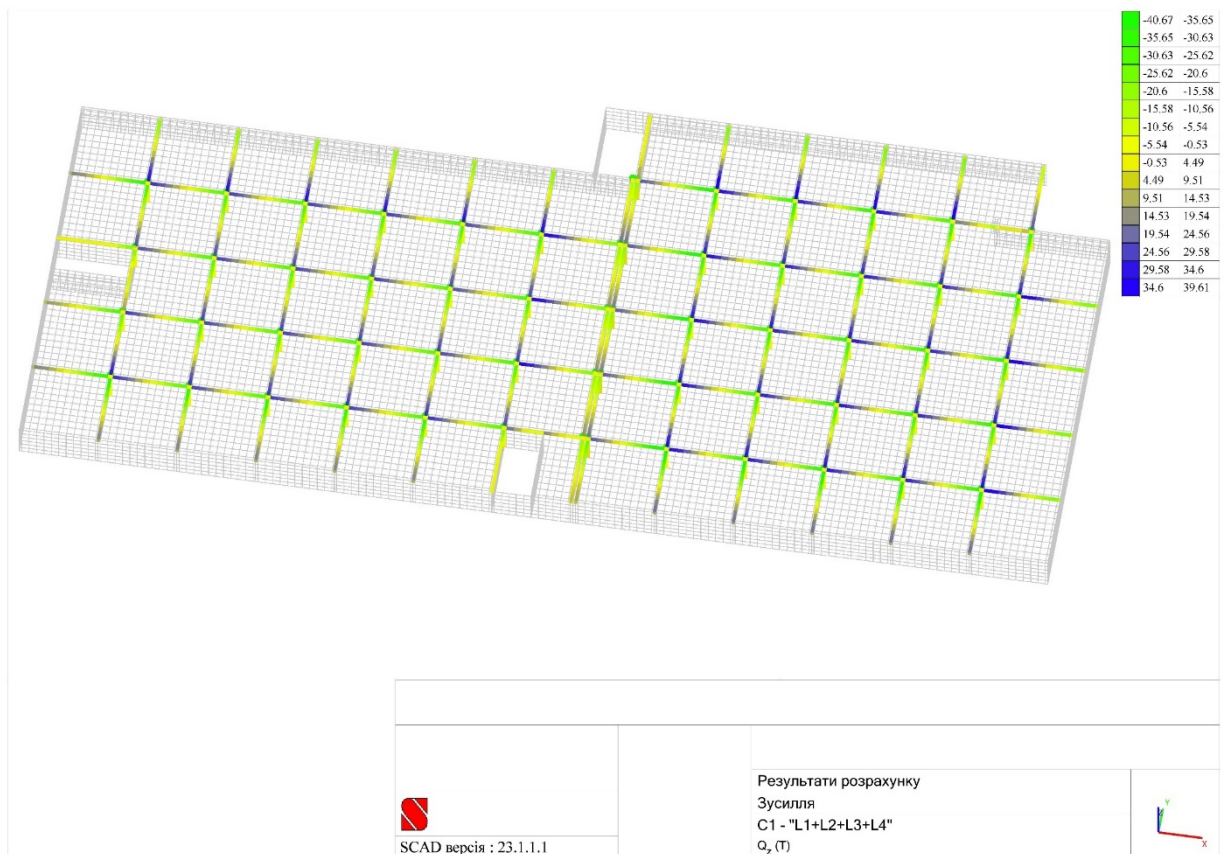


Рис.2.33. Схема перекриття із зазначенням величин зусиль поперечної сили  $Q_z$  відносно осі  $Z$  в балках

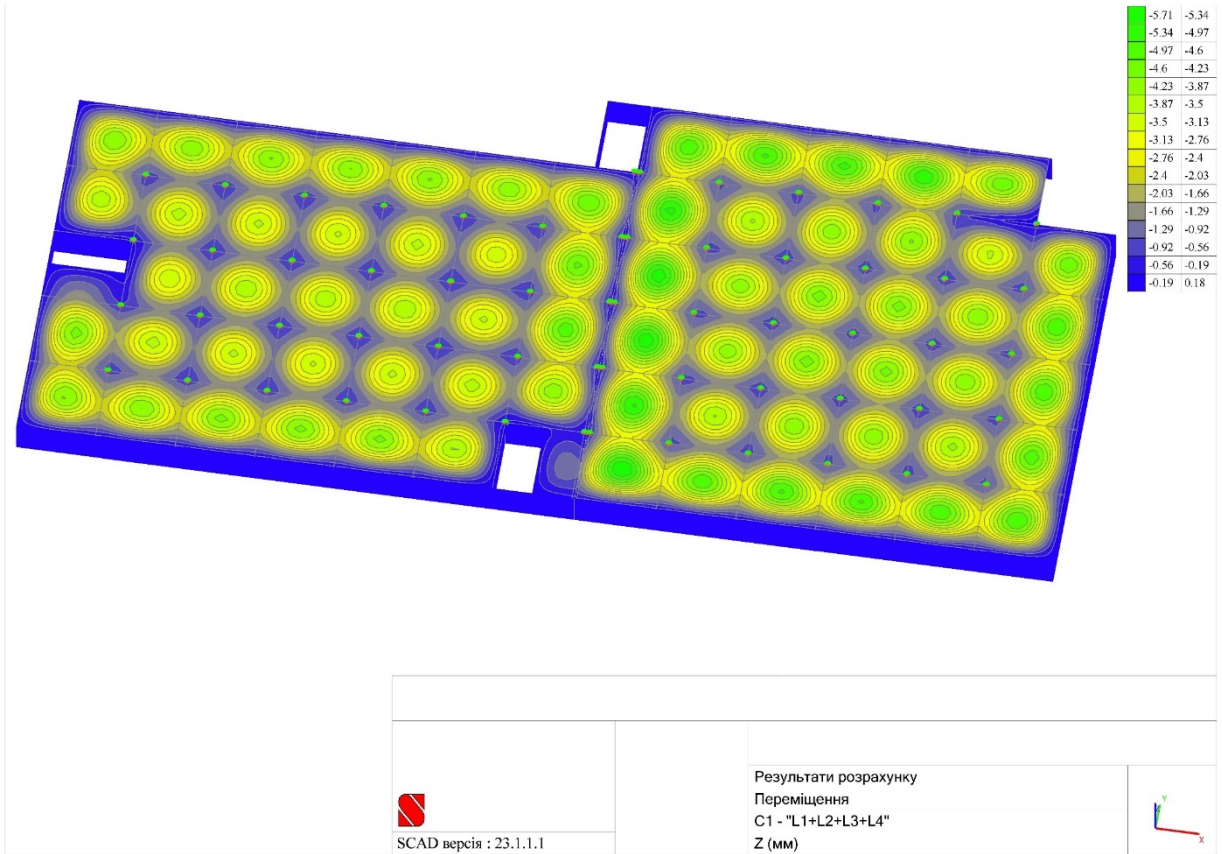


Рис.2.34. Схема перекриття із зазначенням величин переміщень вздовж осі Z

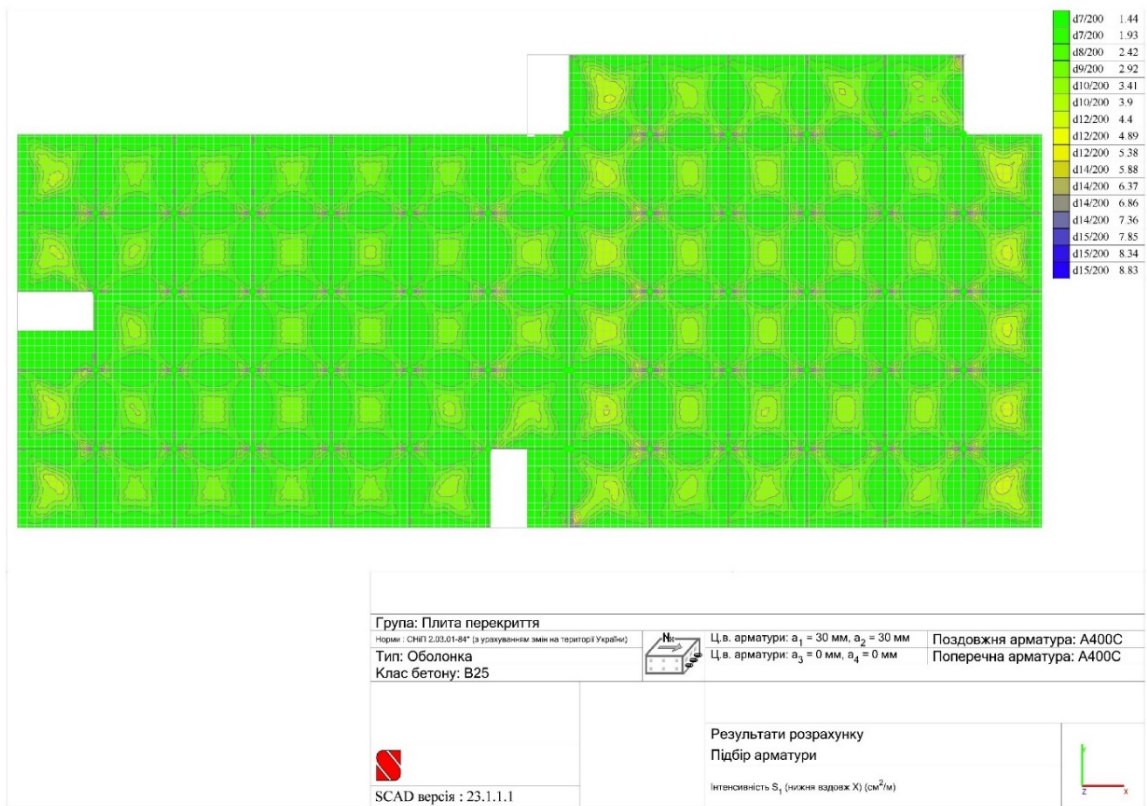


Рис.2.35. Схема перекриття із зазначенням інтенсивності армування нижньої зони плити вздовж осі X

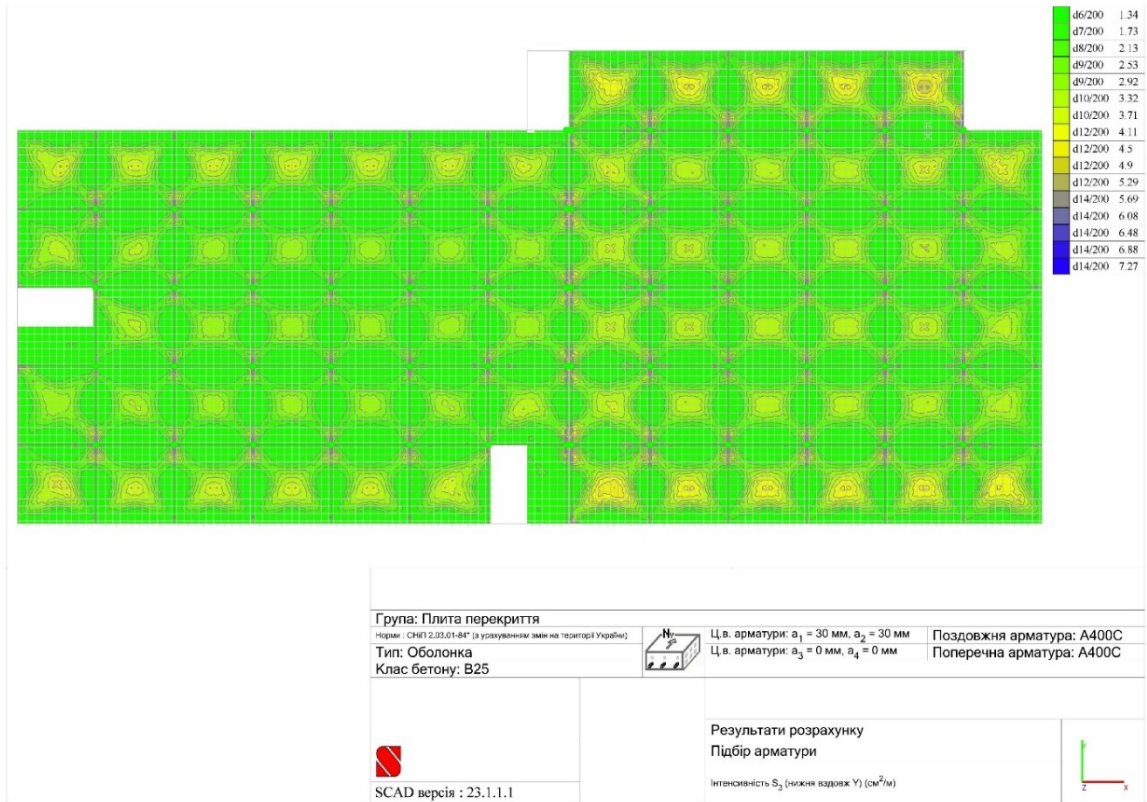


Рис.2.36. Схема перекриття із зазначенням інтенсивності армування нижньої зони плити вздовж осі Y



Рис.2.37. Схема перекриття із зазначенням інтенсивності армування верхньої зони плити вздовж осі X

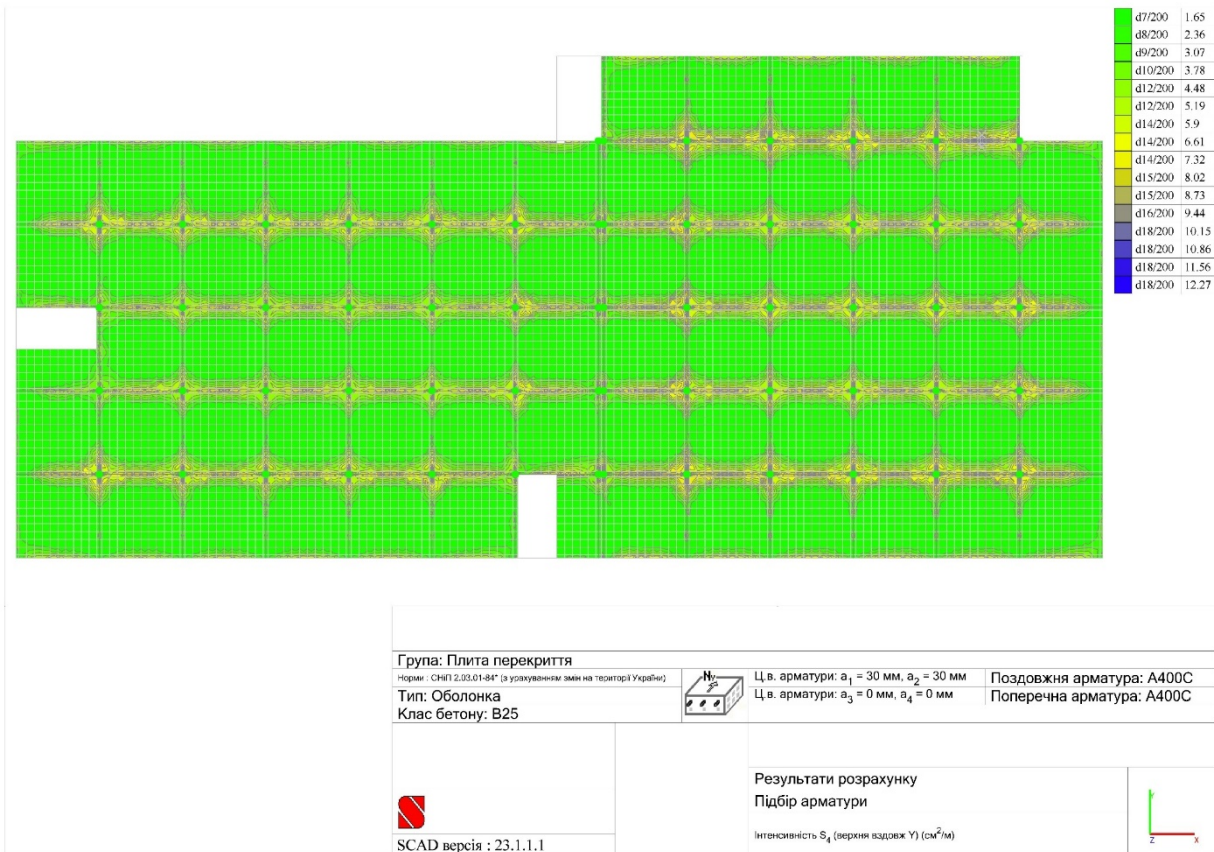


Рис.2.38. Схема перекриття із зазначенням інтенсивності армування верхньої зони плити вздовж осі Y

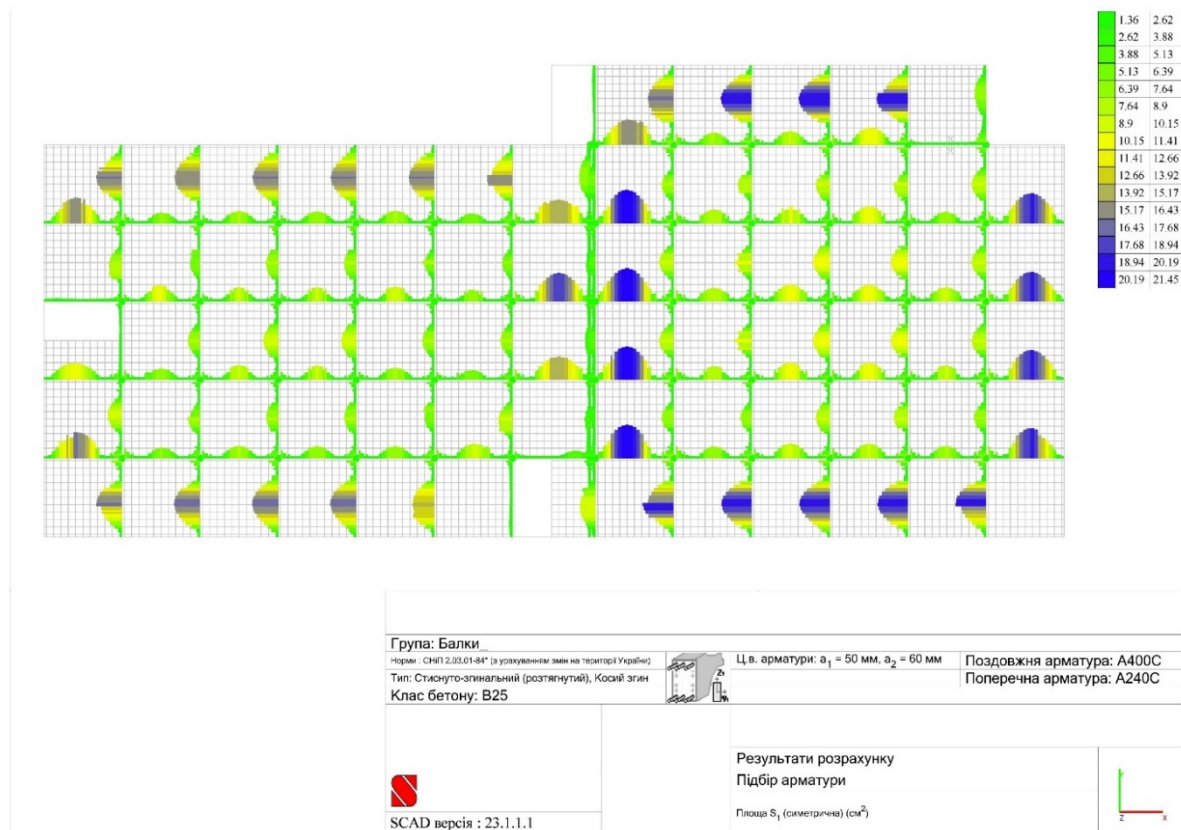


Рис.2.39. Схема перекриття із зазначенням інтенсивності армування нижньої та верхньої зони балок



Рис.2.40. Схема перекриття із зазначенням інтенсивності армування бокових зон балок

Проаналізувавши отримані з програми данні виконуємо армування монолітних плит. Для першого варіанту (монолітне безбалочне покриття) прийнято: фонове армування нижньої та верхньої зони арматурою  $\varnothing 10$  A400C з кроком  $200 \times 200$  мм; додаткове армування нижньої зони плити в прольоті –  $\varnothing 12$  A400C з кроком 200 мм; додаткове армування верхньої зони плити над колонами та стінами -  $\varnothing 12$  та  $\varnothing 22$  A400C з кроком 200 мм. Детальні креслення наведені в додатку 2.

Для другого варіанту (монолітно-ребристе покриття) прийнято: армування балок симетричне, арматурою у верхній та нижній зоні поперечного перерізу -  $\varnothing 22$  та  $\varnothing 36$  A400C, додатково в нижній зоні встановлюються два арматурних стержні  $\varnothing 18$  A400C; бокові зони поперечного перерізу балок  $\varnothing 12$  A400C; хомути  $\varnothing 8$  A240C з кроком 400 мм. Фонове армування нижньої та верхньої зони плити із арматури  $\varnothing 10$  A400C з

кроком 200x200 мм, додаткове армування не потрібне. Детальні креслення наведені в додатку 2.

На основі розроблених креслень було складено специфікації та відомості витрат сталі.

Специфікація монолітного балочного покриття

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од., кг.	Примітка
		Фонове армування плити			
б/п	ДСТУ 3760:2019	Ø10 А400С, L <sub>зар</sub> = 61678,4 м	1	38055.57	
		Балка Б1	9	323.76	2913.88
1	ДСТУ 3760:2019	Ø36 А400С, L=9100 мм	4	72.71	290.84
2	ДСТУ 3760:2019	Ø12 А400С, L=6820 мм	2	6.06	12.11
3	ДСТУ 3760:2019	Ø8 А400С, L=1550 мм	34	0.61	20.82
		Балка Б2	85	141.24	12005.09
4	ДСТУ 3760:2019	Ø22 А400С, L=7960 мм	4	23.72	94.88
5	ДСТУ 3760:2019	Ø12 А400С, L=6800 мм	2	6.04	12.08
6	ДСТУ 3760:2019	Ø8 А400С, L=1480 мм	34	0.58	19.88
7	ДСТУ 3760:2019	Ø18 А400С, L=3600 мм	2	7.2	14.4
		Балка Б3	13	144.32	1876.2
8	ДСТУ 3760:2019	Ø22 А400С, L=8210 мм	4	24.47	97.86
9	ДСТУ 3760:2019	Ø12 А400С, L=6860 мм	2	6.09	12.18
10	ДСТУ 3760:2019	Ø8 А400С, L=1480 мм	34	0.58	19.88
11	ДСТУ 3760:2019	Ø18 А400С, L=3600 мм	2	7.2	14.4
		Балка Б4	16	143.64	2298.21
12	ДСТУ 3760:2019	Ø22 А400С, L=8160 мм	4	24.32	97.27
13	ДСТУ 3760:2019	Ø12 А400С, L=6810 мм	2	6.05	12.1
14	ДСТУ 3760:2019	Ø8 А400С, L=1480 мм	34	0.58	19.88
15	ДСТУ 3760:2019	Ø18 А400С, L=3600 мм	2	7.2	14.4
		Балка Б5	4	142.27	569.07
16	ДСТУ 3760:2019	Ø22 А400С, L=8060 мм	4	24.02	96.08
17	ДСТУ 3760:2019	Ø12 А400С, L=6710 мм	2	5.96	11.92
18	ДСТУ 3760:2019	Ø8 А400С, L=1480 мм	34	0.58	19.88
19	ДСТУ 3760:2019	Ø18 А400С, L=3600 мм	2	7.2	14.4
		Матеріали			
		Бетон кл.С20/25	779.97		м3

Специфікація монолітного безбалочного покриття

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од., кг.	Примітка
1	ДСТУ 3760:2019	Ø10 А400С, Lзаг=61678,4 м	1	38055,5	
2	ДСТУ 3760:2019	Ø22 А400С, Lзаг=6132,26 м	1	18274,1	
3	ДСТУ 3760:2019	Ø12 А400С, Lзаг=9396,68 м	1	8344,3	
		Матеріали			
		Бетон кл.С20/25	769.03		м3




Відомість витрат сталі на влаштування монолітно-ребристого покриття, кг

Марка елемента	Арматурні вироби								Всього	Загальні витрати
	Арматура класу									
	А240С		А400С							
	ДСТУ 3670:2019									
	Ø8	Всього	Ø10	Ø12	Ø18	Ø22	Ø36	Всього		
Монолітне безбалочне покриття			38055.6	8344.3		18274.1		64674	64674	64674
Монолітно-ребристе покриття	2532.8	2532.8	38055.6	1535.1	1699.2	11277.9	2617.5	55185.3	57718.1	57718.1

Загальні витрати матеріалів на влаштування перекриття над паркінгом занесені до порівняльної таблиці 2.4.

Інформація про орієнтовну вартість основних матеріалів у м. Черкаси взята з інтернет ресурсів та відображена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5.

Найменування матеріалу	 dobrobud.ck.ua	<b>BetonElaton</b> betonelaton.com	 just-metal.com	 avmg.ua
Бетон C20/25	2457 грн/м <sup>3</sup>	2400 грн/м <sup>3</sup>	-	-
Арматура	-	-	32 500 грн/т	33 150 грн/т

Загальну вартість матеріалів розраховано за нижчими ціновими пропозиціями, а результати занесені до порівняльної таблиці 2.7.

Загальні працевитрати на влаштування покриття визначені за допомогою програмного комплексу АВК.

Таблиця 2.6.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кількість	Кошторисна трудомісткість, тис.люд.-год.
1	2-1-1/1	Улаштування перекриттів безбалкових товщиною понад 200 мм на висоті від опорної площадки до 6 м	769,03 м <sup>3</sup>	7,797
2	2-1-2	Улаштування перекриттів ребристих на висоті від опорної площадки до 6 м	779,97 м <sup>3</sup>	17,573

Підрахунок оплати праці робітників на влаштування покриття обчислюємо за допомогою показників усередненої вартості людино-годин за розрядами робіт.

<b>Усереднена вартість людино - години за розрядами робіт</b> <b>Тарифна сітка для будівельних, монтажних і ремонтних робіт</b> (Числові значення заокруглені до 1 копійки) Середньомісячна заробітна плата робітників, що прийнята за умовчанням, грн. - 12558,8 Середньомісячна заробітна плата робітників, що прийнята по будові, грн. - 12558,8				
Найменування	Вартість люд - год, грн.			Мікрозрядний коефіцієнт
	Значення за умовчанням	Значення з урахуванням прийнятої середньомісячної зарплати робітників	Прийняте значення	
Робітник 2,6 розряду	65,64	63,38		1,144
Робітник 2,7 розряду	66,22	63,93		1,154
Робітник 2,8 розряду	66,85	64,54		1,165
Робітник 2,9 розряду	67,42	65,10		1,175
Робітник 3,0 розряду	68,05	65,70		1,186
Робітник 3,1 розряду	68,91	66,54		1,201
Робітник 3,2 розряду	69,83	67,42		1,217
Робітник 3,3 розряду	70,69	68,25		1,232
Робітник 3,4 розряду	71,55	69,08		1,247
Робітник 3,5 розряду	72,47	69,97		1,263
Робітник 3,6 розряду	73,33	70,80		1,278
Робітник 3,7 розряду	74,19	71,63		1,293
Робітник 3,8 розряду	75,05	72,46		1,308
Робітник 3,9 розряду	75,97	73,35		1,324
Робітник 4,0 розряду	76,83	74,18		1,339
Робітник 4,1 розряду	77,98	75,29		1,359
Робітник 4,2 розряду	79,18	76,45		1,38
Робітник 4,3 розряду	80,33	77,56		1,4
Робітник 4,4 розряду	81,48	78,67		1,42
Робітник 4,5 розряду	82,68	79,83		1,441
Робітник 4,6 розряду	83,83	80,94		1,461
Робітник 4,7 розряду	84,98	82,05		1,481
<b>Робітник 4,8 розряду</b>	<b>86,13</b>	<b>83,16</b>		<b>1,501</b>

В розрахунку прийнято 72,46 грн за годину праці робітника 3,8 розряду.

Показники працевитрат та витрат на оплату праці робітників занесено до порівняльної таблиці 2.7. На основі отриманих даних обчислено загальні витрати на влаштування покриття для обох варіантів.

Порівняльна таблиця витрат матеріалів.

Найменування матеріалу	Варіант №1. Монолітне безбалочне перекриття	Варіант №2. Монолітно-ребристе перекриття
Потреба в арматурі	64,674 т	57,718 т
Потреба в бетоні	769,03 м <sup>3</sup>	779,97 м <sup>3</sup>
Питомі витрати арматури на м <sup>2</sup> покриття	0.021 т/м <sup>2</sup>	0.019 т/м <sup>2</sup>
Питомі витрати бетону на м <sup>2</sup> покриття	0.250 м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	0.254 м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>
Загальна вартість арматури	2 101.905 тис.грн	1 875.835 тис.грн
Загальна вартість бетону	1 845.672 тис.грн	1 878.072 тис.грн
Загальна вартість матеріалів	3 947.577 тис.грн	3 753.907 тис.грн
Кошторисна трудомісткість	7,797 тис.люд.-год.	17,573 тис.люд.-год.
Заробітна плата за весь обсяг робіт	475, 617 тис.грн	1 071, 953 тис.грн
Загальна вартість влаштування покриття	4 423, 194 тис.грн	4 819,716 тис.грн

## 2.5. Висновок

В сучасному будівництві широке застосування для зведення житлових та громадських будівель отримав монолітний залізобетон. Застосування монолітного будівництва дає змогу отримати ряд переваг у порівнянні з іншими методами будівництва, а саме:

- можливість застосування в будівництві різноманітних геометричних форм;
- збільшення загальної жорсткості та сейсмічної стійкості будівель за рахунок їх монолітності;
- вогнестійкість конструкції;
- не вимагає застосування великої кількості допоміжної будівельної техніки.

Метою даного дослідження було визначення оптимального проектного рішення влаштування монолітного покриття над підземним паркінгом. Були розглянуті два запропонованих варіанти, які виконуються із монолітного залізобетону, але архітектурно та конструктивно відрізняються один від одного.

У першому варіанті запропоновано монолітне безбалочне покриття, у другому варіанті розглядалось монолітно-ребристе покриття.

За результатами розрахунків було встановлено, що варіант №1 у порівнянні з варіантом №2 потребує на 10,94 м<sup>3</sup> менше бетону, але витрати арматури значно більші та складають 6,96 т. Так загальна вартість основних матеріалів (арматура, бетон) на влаштування монолітно-ребристого покриття менша на 193,67 тис.грн, та є більш економічною за критерієм витрат основних матеріалів. Але влаштування монолітно-ребристого покриття вимагає в 2,25 рази більше працевитрат, що призводить до значного його удорожчання та є економічно не вигідним за критеріями: оплати праці та працевитратами.

Аналізуючи загальну вартість влаштування порівнюємих варіантів покриттів можна зробити наступний висновок, що економія від влаштування монолітного безбалочного покриття становить 396.522 тис.грн.

З метою підвищення економічної доцільності прийнято рішення про використання у проекті, що розглядається монолітного безбалочного покриття.

## Список використаної літератури

1. ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ) . Київ Мінрегіон України 2009.
2. Серія 1.038.1-1. Перемички брускові для житлових та громадських будівель. Випуск 1. Робочі креслення. - ЦТП Держбуду СРСР, 1991.
3. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ Мінбуд України 2022.
4. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів. Київ Мінрегіон України 2014.
5. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд
6. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій. Київ Мінбуд України 2019.
7. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливу. Київ Мінбуд України 2020.
8. ДБН В.1.2-12-2008 Система надійності та безпеки у будівництві. Будівництво за умов ущільненої забудови. Вимоги безпеки. Київ Мінбуд України 2008.
9. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Київ Мінрегіон буд України 2011.
10. ДСТУ Б Д.2.2-12:2012: Збірник 12: Покрівлі. К.: Держбуд України, 2000
11. ДБН В.2.2-15-2005 « Житлові будинки. Основні положення».
12. Барашиков А. Я. та інш. Залізобетонні конструкції - К. : Вища школа, 1995рік. Іщенко І.І. Технологія кам'яних і монтажних робіт: Підручник (Пер. з рос. В.В. Клиненко). - К: Вища школа, 1991.-302 с.:іл..

Матеріали конференції

Пошук по сайту



## Світ наукових досліджень. Випуск 27

Термін подання матеріалів

22 лютого 2024

До початку конференції  
залишилось днів

0

Час вийшов. Конференцію розпочато.

### Головна

Нові вимоги до публікацій  
результатів кандидатських та  
докторських дисертацій

Редакційна колегія. ГО  
«Наукова спільнота»

Договір про співробітництво з  
Wyzsza Szkoła Zarządzania i  
Administracji w Opolu

Календар конференцій

Архів

Наукові конференції

Конференції 2024

Світ наукових досліджень.  
Випуск 26 (24-25.01.2024)

Світ наукових досліджень.  
Випуск 27 (22-23.02.2024)

- 1. Економічні науки;
- 2. Інформаційні системи і технології;
- 3. Педагогічні науки;
- 4. Психологічні науки;
- 5. Юридичні науки;
- 6. Історичні науки;

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАРІАНТІВ МОНОЛІТНОГО ПОКРИТТЯ НА СТАДІЇ ПРОЄКТУВАННЯ

21.02.2024 10:23

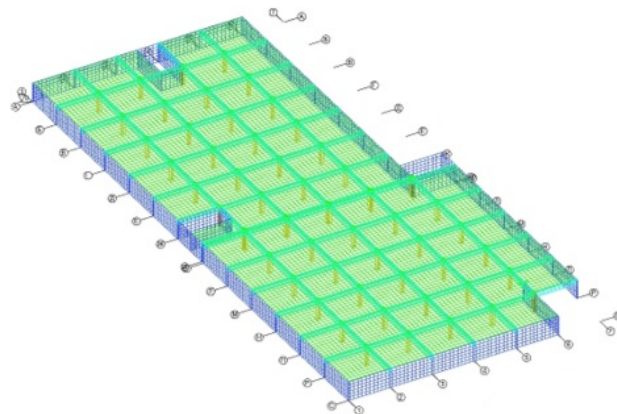
Автор: Шпак Євген Дмитрович, студент групи ЗПЦБ 2201м, ФБТ, Сумський національний аграрний університет; Луцьковський Валерій Миколайович, кандидат технічних наук, Сумський національний аграрний університет

[26. Теоретичні науки]

На стадії проектування будівлі постало питання про економічну ефективність розглядаємих варіантів покриттів над підземним паркінгом з габаритними розмірами в плані 39,6x86,22м. Було запропоновано два варіанти, які виконуються із монолітного залізобетону, але архітектурно та конструктивно відрізняються один від одного.

У першому варіанті запропоновано монолітне безбалочне покриття товщиною 250 мм, у другому варіанті розглядалось монолітно-ребристе покриття з висотою плити – 200 мм та виступаючими знизу ребрами (балками) розмірами 400x500 мм.

За допомогою розрахункового комплексу були створені розрахункові моделі обох варіантів та базуючись на виконаних розрахунках, методом кінцевих елементів, було виконано підбір армування.



Розрахункова модель монолітно-ребристого покриття над підземним паркінгом

- 6. Історичні науки;
- 7. Філософські науки;
- 8. Культурологія;
- 9. Філологічні науки;
- 10. Мистецтвознавство;
- 11. Географічні науки;
- 12. Національна безпека;
- 13. Соціологічні науки;
- 14. Політичні науки;
- 15. Фізичне виховання та спорт;
- 16. Державне управління;
- 17. Соціальні комунікації;
- 18. Медичні науки;
- 19. Фармацевтичні науки;
- 20. Ветеринарні науки;
- 21. Сільськогосподарські науки;
- 22. Хімічні науки;
- 23. Біологічні науки;
- 24. Геологічні науки;
- 25. Фізико-математичні науки;
- 26. Технічні науки;
- 27. Архітектура;
- 28. Військова справа

- Конференції 2023
- Конференції 2022
- Конференції 2021
- Конференції 2020
- Конференції 2019
- Конференції 2018
- Конференції 2017
- Конференції 2016
- Конференції 2015
- Конференції 2014
- Конференції 2013
- Конференції 2012
- Конференції 2011
- Конференції 2010

- [Лінки](#)
- [Форум](#)



Проаналізувавши отримані в програмі данні, про інтенсивність армування конструкцій, були розроблені креслення армування плит. Для першого варіанту (монолітне безбалочне покриття) прийнято: фонове армування нижньої та верхньої зони арматурою Ø10 A400C з кроком 200x200 мм; додаткове армування нижньої зони плити в прольоті – Ø12 A400C з кроком 200 мм; додаткове армування верхньої зони плити над колонами та стінами - Ø12 та Ø22 A400C з кроком 200 мм.

Для другого варіанту (монолітно-ребристе покриття) прийнято: армування балок симетричне, арматурою у верхній та нижній зоні поперечного перерізу - Ø22 та Ø36 A400C, додатково в нижній зоні встановлюються два арматурних стержні Ø18 A400C; бокові зони поперечного перерізу балок Ø12 A400C; хомути Ø8 A240C з кроком 400 мм. Фонове армування нижньої та верхньої зони плити із арматури Ø10 A400C з кроком 200x200 мм, додаткове армування не потрібне.

На основі розроблених креслень були підраховані специфікації та визначені загальні витрати матеріалів, працевитрат та кошторисна вартість для кожного варіанту покриття. Дані по кожному варіанту занесені до порівняльної таблиці.

Порівняльна таблиця витрат на влаштування покриття.

Найменування матеріалу	Варіант №1. Монолітне безбалочне покриття	Варіант №2. Монолітно-ребристе покриття
Потреба в арматурі	64,674 т	57,718 т
Потреба в бетоні	769,03 м <sup>3</sup>	779,97 м <sup>3</sup>
Питомі витрати арматури на м <sup>2</sup> покриття	0.021 т/м <sup>2</sup>	0.019 т/м <sup>2</sup>
Питомі витрати бетону на м <sup>2</sup> покриття	0.250 м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	0.254 м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>
Загальна вартість арматури	2 101.905 тис.грн	1 875.835 тис.грн
Загальна вартість бетону	1 845.672 тис.грн	1 878.072 тис.грн
Загальна вартість матеріалів	3 947.577 тис.грн	3 753.907 тис.грн
Кошторисна трудомісткість	7,797 тис.люд-год	17,573 тис.люд-год
Заробітна плата за весь обсяг робіт	475, 617 тис.грн	1 071, 953 тис.грн
Загальна вартість влаштування покриття	4 423, 194 тис.грн	4 819,716 тис.грн

За даними порівняльної таблиці встановлено, що загальна вартість основних матеріалів (арматура, бетон) на влаштування монолітно-ребристого покриття менша на 5,1%, та є більш економічною за критерієм витрат основних матеріалів. Але влаштування монолітно-ребристого покриття вимагає в 2,25 рази більше працевитрат, що призводить до його удорожчання та збільшення строків будівництва, що є економічно не вигідним за критеріями: працевитрати, оплати праці та тривалість будівництва.

Аналізуючи загальну вартість влаштування порівнюємих варіантів покриттів було зроблено наступний висновок: влаштування монолітного безбалочного покриття в порівнянні з монолітно-ребристим покриттям економічніше на 8,2%.

Базуючись на отриманих результатах прийнято рішення про використання у проекті, монолітного безбалочного покриття.

Список використаних джерел:

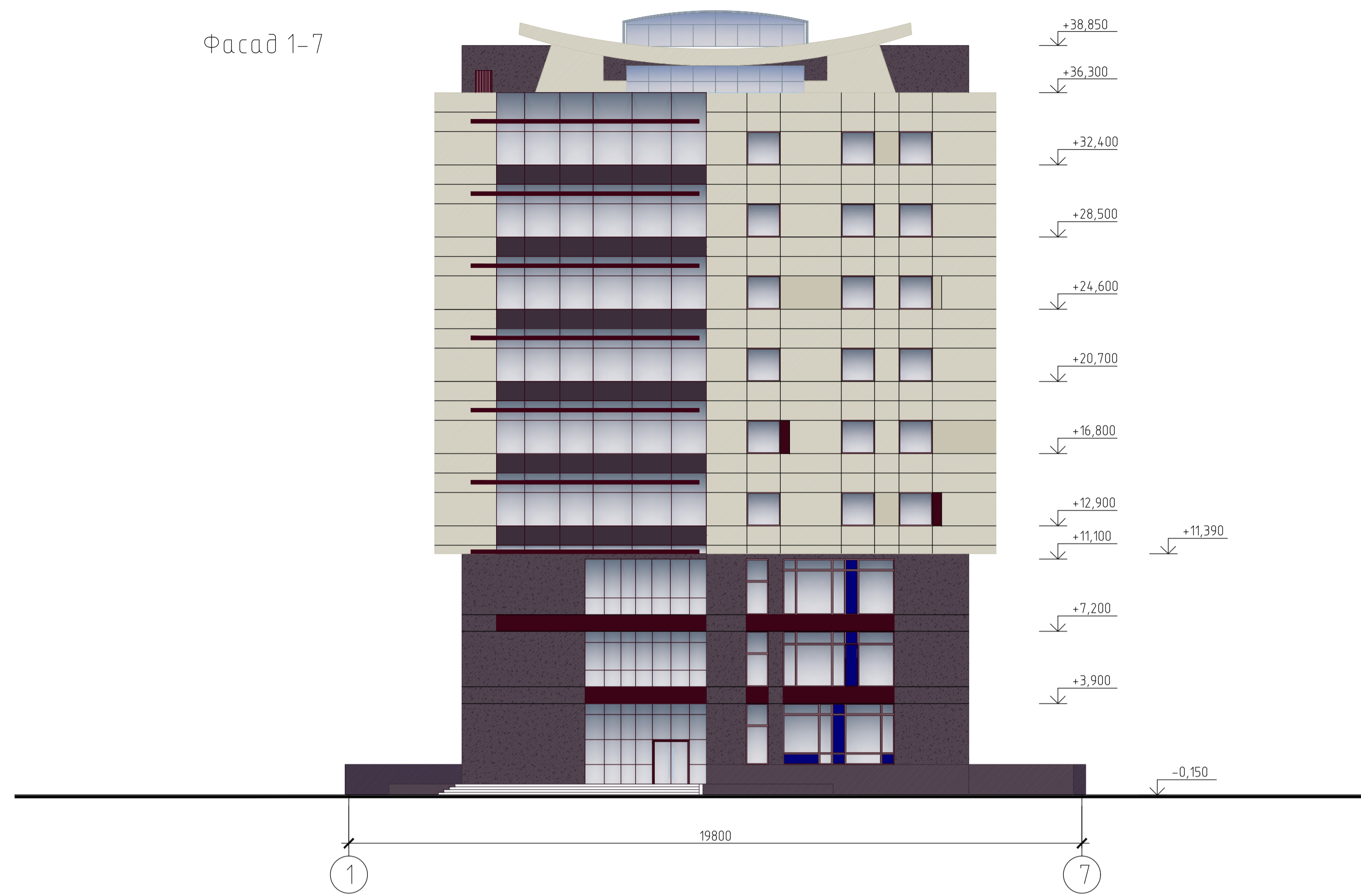
1. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування;
2. ДБН В.1.2-6:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість;
3. ДБН В.1.2-12:2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів.



Ця робота ліцензується відповідно до Creative Commons Attribution 4.0 International License

Креслення

Фасад 1-7



Фасад 6-2



Фасад E-A



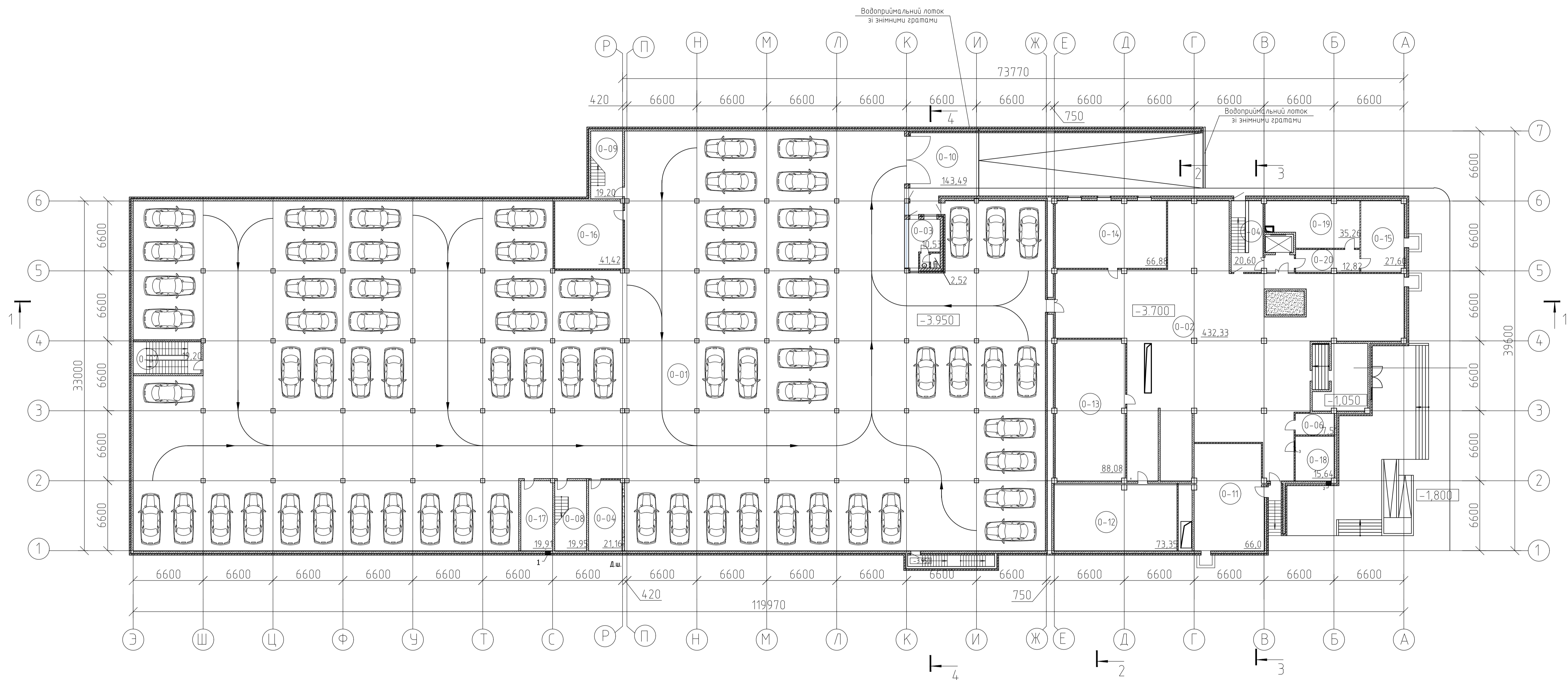
Фасад A-E



Посаджено.  
Формат А1 Копія  
Інв. № оп. Підп. на об'єкт. Зам. інв. №

				МР 47.24. БК ДР			
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Статус	Маса	Масштаб
Виконав	Шпак Е.Д.				Н		
Керівник	Аристовий В.М.				Аркш 1	Аркшів 7	
Затвердив	Срібняк Н.М.				СНАУ гр. ЗПЦБ2201м		

План на від. -3.700; -3.950



Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа м <sup>2</sup>	Кат. приміщення
	Гараж-стоянка (відм. -3,550)		
0-01	Гараж-стоянка на 73 м/місць	2851,86	
0-02	Тех.поверх	432,33	
0-03	Приміщення охорони	10,53	
0-04	Венткамера	21,16	
0-05	С/вузол	2,52	
0-06	Технічне приміщення	7,51	
0-07	Сходові клітка №1	19,20	
0-08	Сходові клітка №2	19,95	
0-09	Сходові клітка №3	19,20	
0-10	Рампа	143,49	

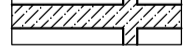
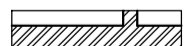
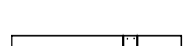
Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа м <sup>2</sup>	Кат. приміщення
0-11	Насосна	66,0	
0-12	Приточна венткамера	73,35	
0-13	Витяжна венткамера	88,08	
0-14	Приміщення вузла управління	66,88	
0-15	Тепловий пункт	27,60	
1-04	Сходові клітка №4	20,34	
0-16	Витяжна венткамера	41,42	
0-17	Технічне приміщення	19,91	
0-18	Технічне приміщення	15,64	
0-19	Венткамера	35,26	
0-21	Технічне приміщення	24,83	
	Всього	3995,05	

Таблиця отворів

марка поз	розміри, мм ширина	висота	глибина	відмітка низу, м	призначення	примітка
1	500	300		-1,650	ЭЛ	
2	500	300		-1,800	ЭЛ	
3	800	400		-0,750	ЭЛ	над дверним отвором

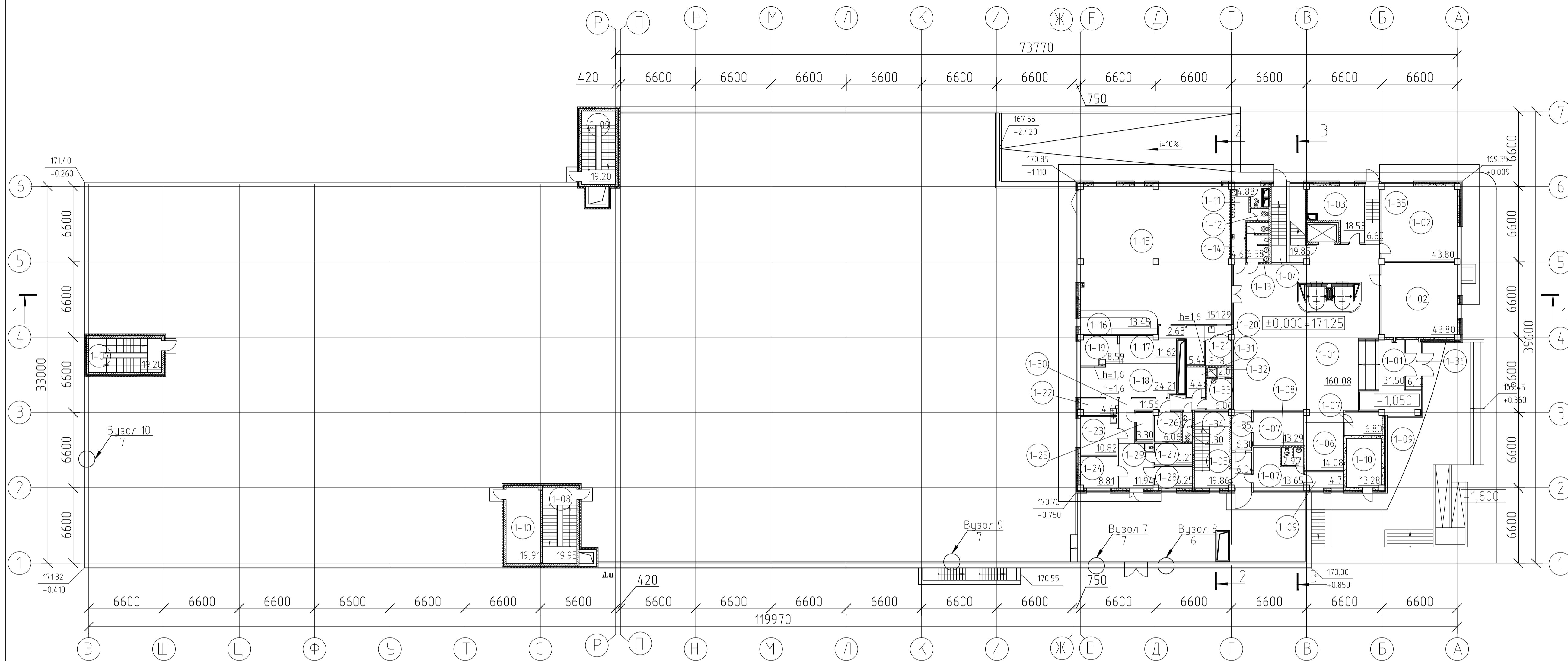
Умовні позначення

-  монолітні залізобетонні конструкції
-  стіни та перегородки з пористої керамічної цегли
-  перегородки з бетонних блоків Y=600 кг/м<sup>3</sup>

<b>МР 4.7.24. БК ДР</b>			
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис
Виконав	Шпак Є.Д.		
Керівник	Архитектор		
Офісний центр з підземним паркінгом			
План на від. -3.700; -3.950, Експлікація приміщень			
Статя	Маса	Масштаб	
Н			
Аркуш 2		Аркушів 7	
СНАУ гр. ЗПЦБ2201м			
Затвердив	Свідок	Н.М.	

Посаджено  
Формат А1  
Копія  
№ об'єкта  
№ ар.  
№ підп. на об'єкта  
Зам. №

План 1-го поверху

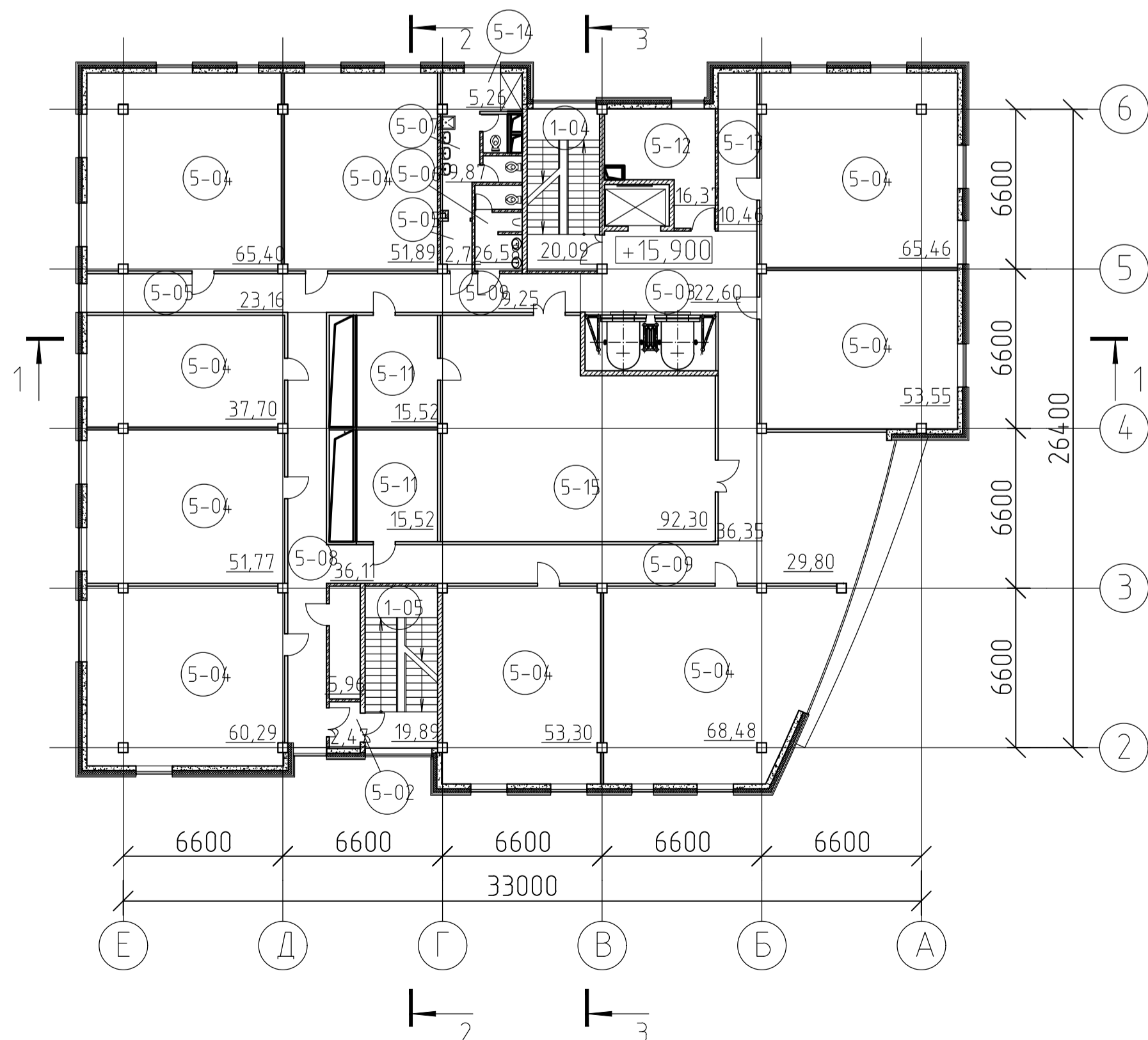


Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа м <sup>2</sup>	Кат. приміщення
0-07	Сходава клітка №1	19.20	
0-08	Сходава клітка №2	19.95	
0-09	Сходава клітка №3	19.20	
1-01	Вестибюль	191.58	
1-02	Кабінет	87.60	
1-03	Венткамера	18.58	
1-04	Сходава клітка №4	19.85	
1-05	Сходава клітка №5	19.86	
1-06	Гардероб	14.08	
1-07	Приміщення охорони	33.74	
1-08	Санвузол	2.90	
1-09	Коридор	4.71	
1-10	Електрощитова	33.19	
1-11	Комора прибирального інвентарю	4.88	
1-12	Санвузол	3.7	
1-13	Санвузол	6.58	
1-14	Коридор	4.65	
1-35	Коридор	18.94	
1-36	Тамбур	6.10	

Кафе		
1-15	Обідня зала на 80 місць	151.29
1-16	Бар	13.45
1-17	Роздавальна	11.62
1-18	Гарячий цех	24.21
1-19	Холодний цех	8.59
1-20	Сервірувальна	5.44
1-21	Мийний столовий посуд	8.07
1-22	Мийня кухонного посуду та інвентарю	4.45
1-23	М'ясо-рибний цех	10.82
1-24	Овочевий цех	8.81
1-25	Охолоджувальна камера	3.3
1-26	Кладова сухих продуктів	6.06
1-27	Кладова винно-горілчаных виробів	6.27
1-28	Кабінет директора	6.25
1-29	Забавна жувальна	11.94
1-30	Коридор	11.56
1-31	Білизня	4.46
1-32	Душева	2.0
1-33	Вбиральня персоналу	6.06
1-34	Санвузол	2.30

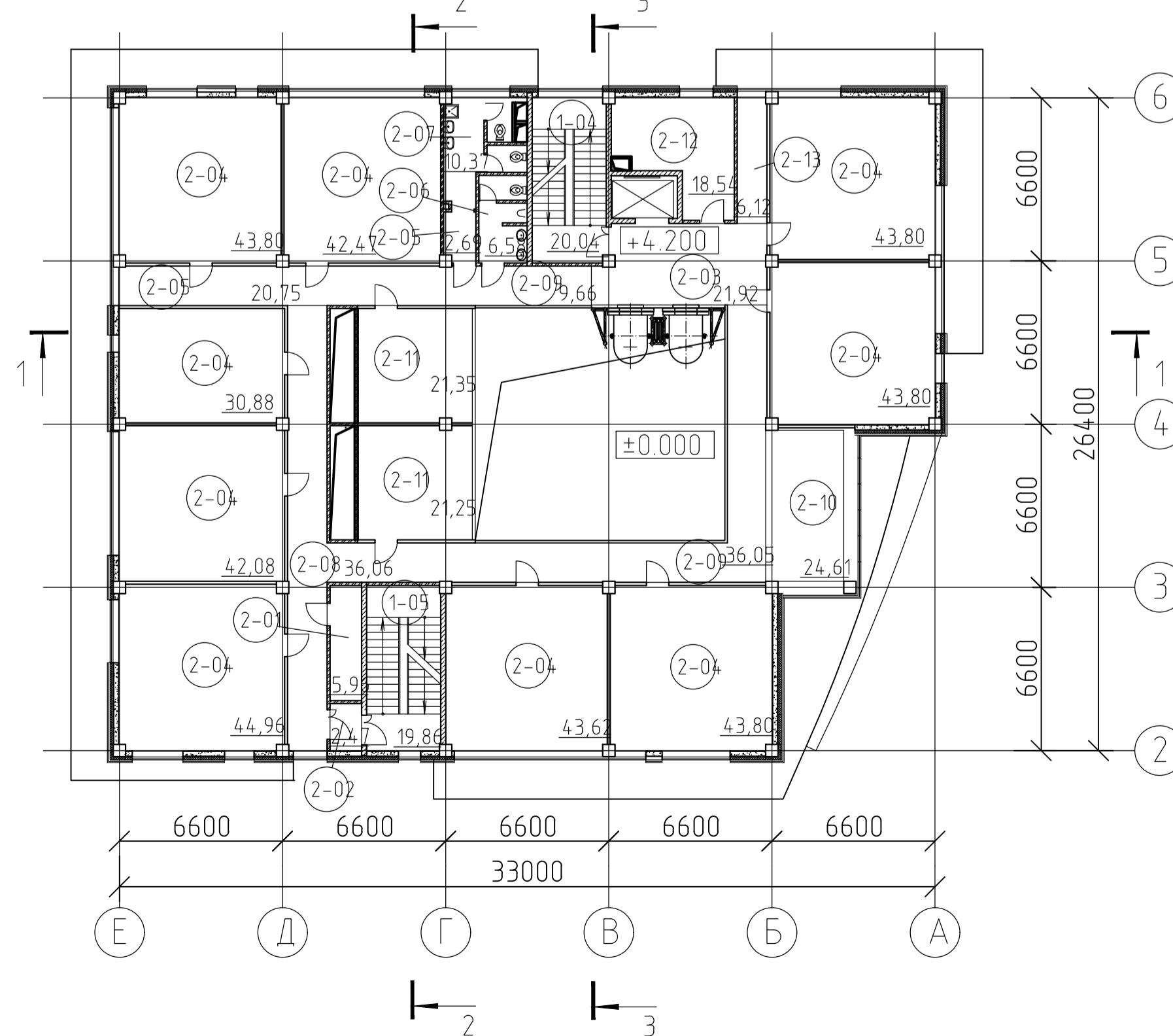
План 5-го поверху



Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа м <sup>2</sup>
1-04	Сходава клітка №4	20.09
1-05	Сходава клітка №5	19.89
5-01	Технічне приміщення	5.96
5-02	Тамбур	2.47
5-03	Ліфтовий хол	22.60
5-04	Кабінети	507.84
5-05	Коридор	25.88
5-06	Санвузол	6.58
5-07	Санвузол	9.87
5-08	Коридор	36.11
5-09	Галерея	45.60
5-10	Кімната відпочинку	29.80
5-11	Кімната перемовин	31.04
5-12	Венткамера	16.37
5-13	Коридор	10.46
5-14	Комора прибирального інвентарю	5.26
5-15	Конференц зал	92.30

План 2-го поверху



Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа м <sup>2</sup>
1-04	Сходава клітка №4	20.04
1-05	Сходава клітка №5	19.86
2-01	Технічне приміщення	5.96
2-02	Тамбур	2.47
2-03	Ліфтовий хол	21.92
2-04	Кабінети	379.21
2-05	Коридор	23.44
2-06	Санвузол	6.58
2-07	Санвузол	10.37
2-08	Коридор	36.06
2-09	Галерея	45.92
2-10	Кімната відпочинку	24.61
2-11	Кімната перемовин	42.60
2-12	Венткамера	18.54
2-13	Коридор	6.12

Умовні позначення

	монолітні залізобетонні конструкції
	стіни на перегородки з бетонних блоків Y=600кг/м3
	перегородки з пористої керамічної цегли
	перегородки із ГКЛ (KNAUF) двохшарові на металевому каркасі
	тепло-звукоізоляційні плити "ROCKWOOL"
	- в перегородках - 100мм
	- у зовнішніх стінах - 150мм

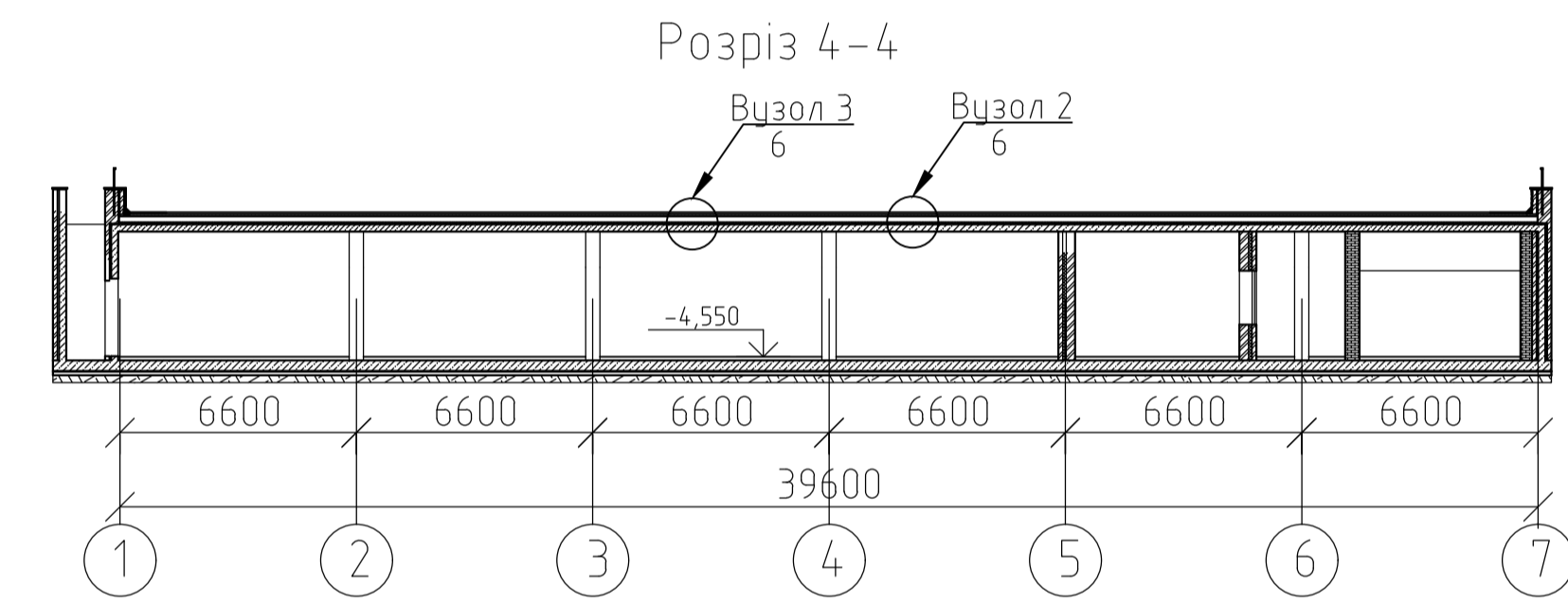
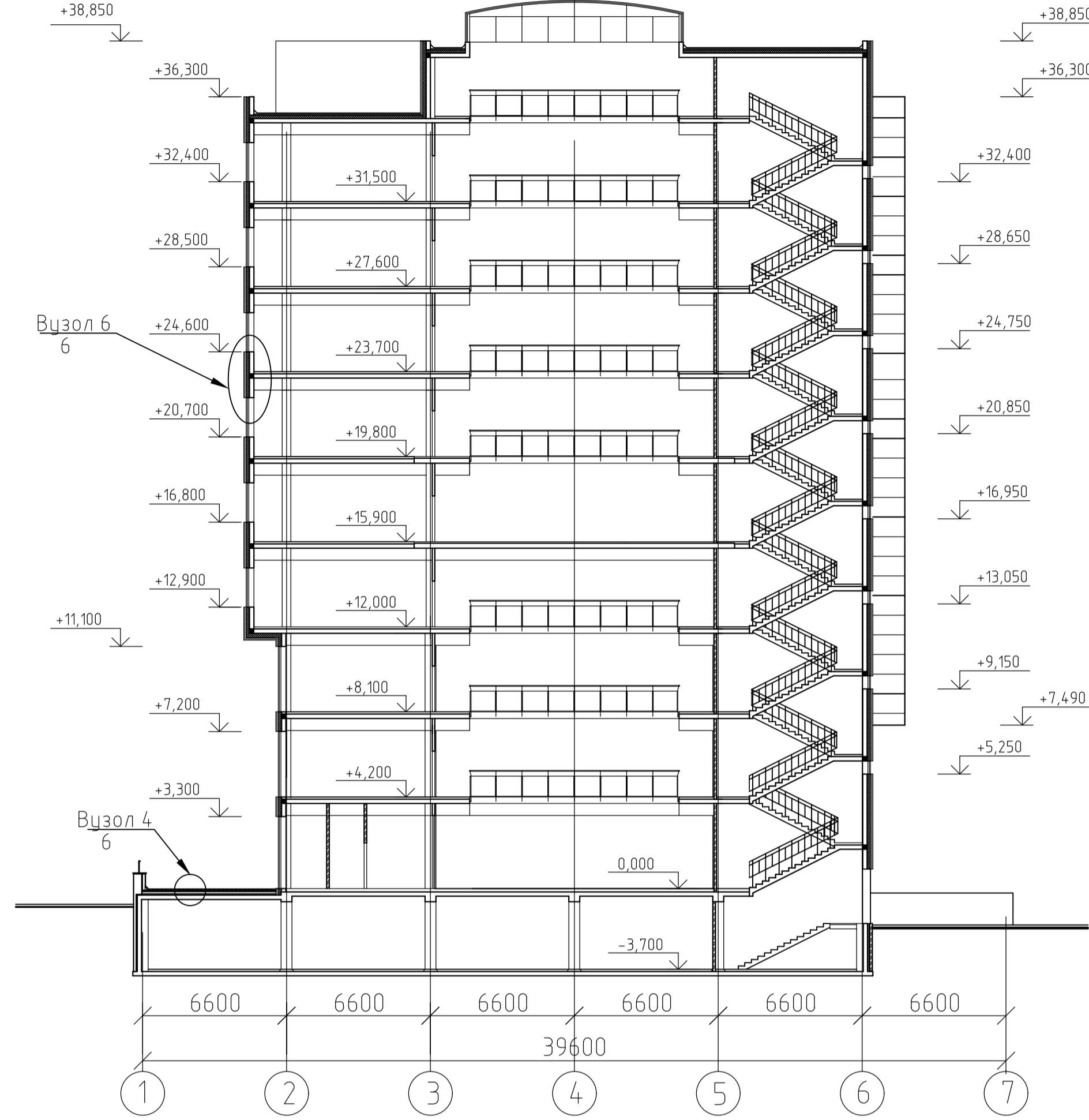
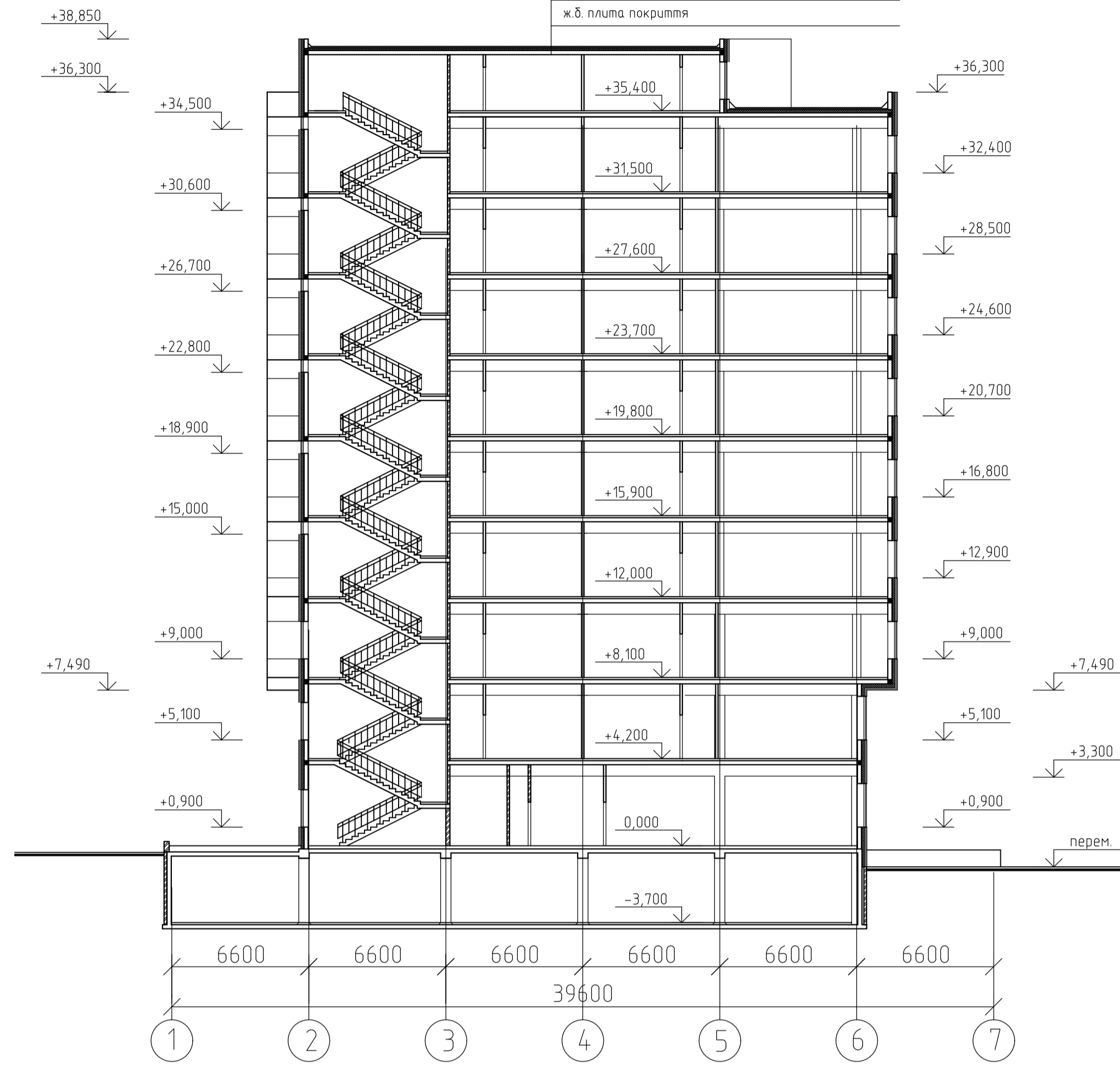
МР 47.24. БК ДР

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Стаття	Маса	Масштаб
Виконав	Шпак Е.Д.				Н		
Керівник	Архитектор				Аркш 3	Аркшів 7	
Затвердив	Свідняк Н.М.				СНАУ гр. ЗПЦБ2201м		

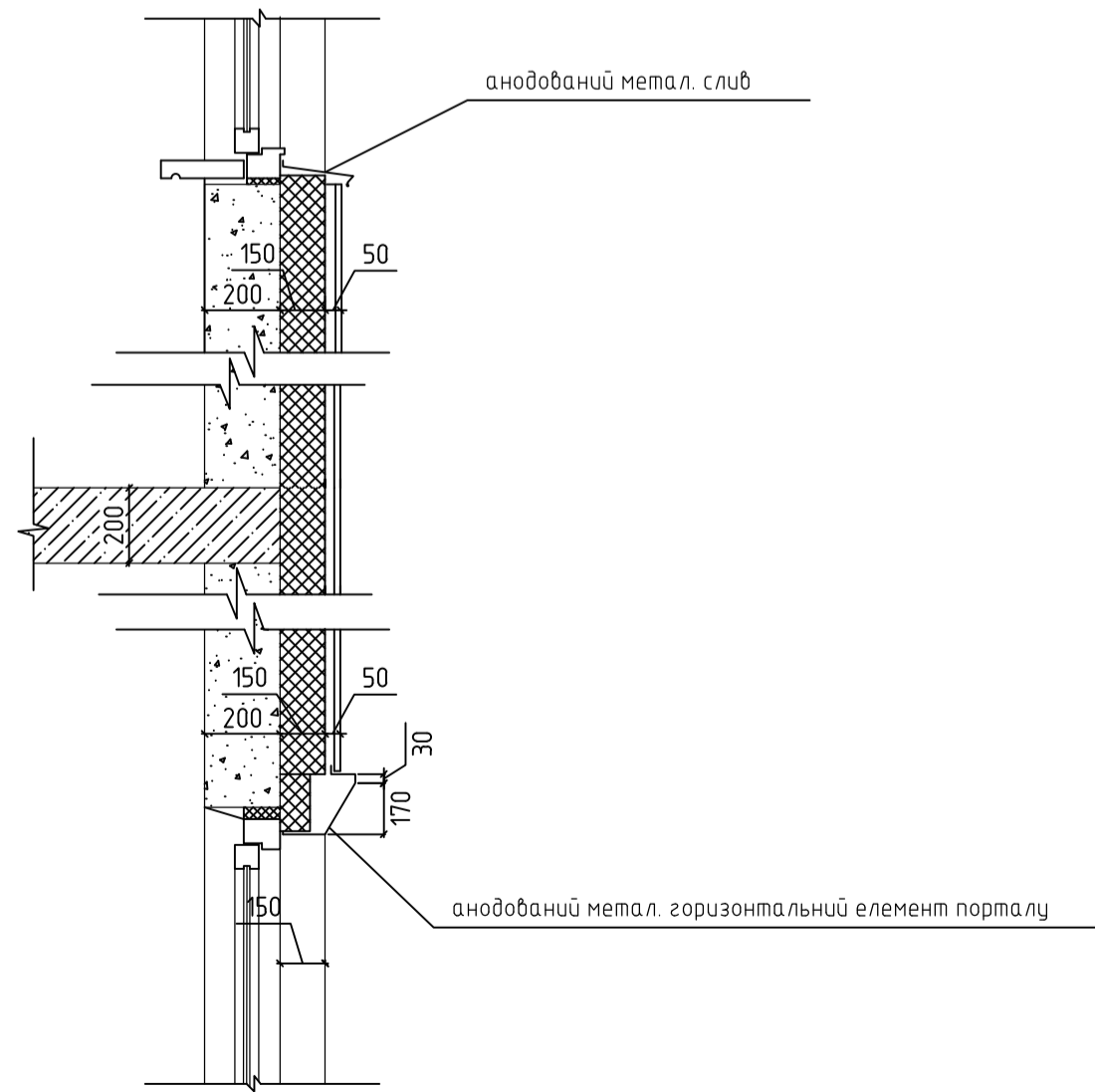
Розріз 2-2

Розріз 3-3

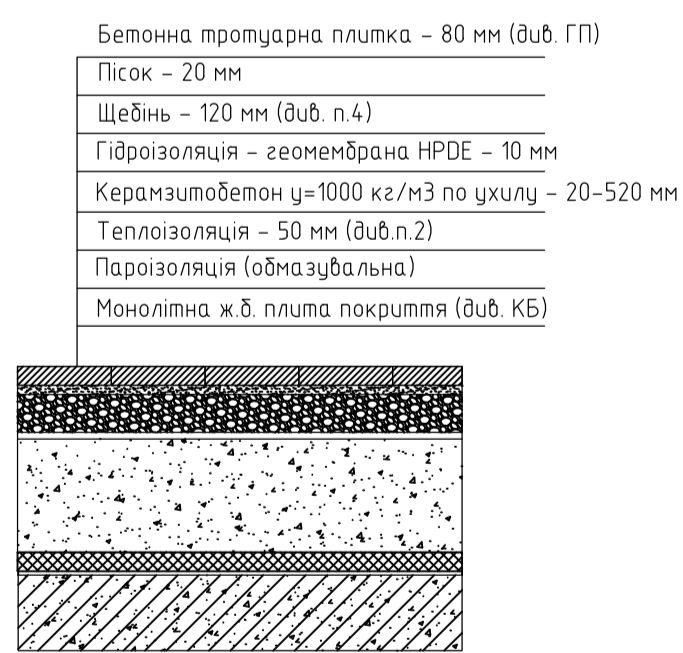
2 шари Фізіолу  
 стяжка з цем.-песч. розчину М100 Y= 1800 кг/м<sup>3</sup>  
 керамзитобетон І=500 кг/м<sup>3</sup> по ухилу  
 утеплувач - мінераловатна плита "Rockwool" ЛАЙТ БАТТС Y=37кг/м<sup>3</sup>  
 парозіолія  
 ж.д. плита покриття



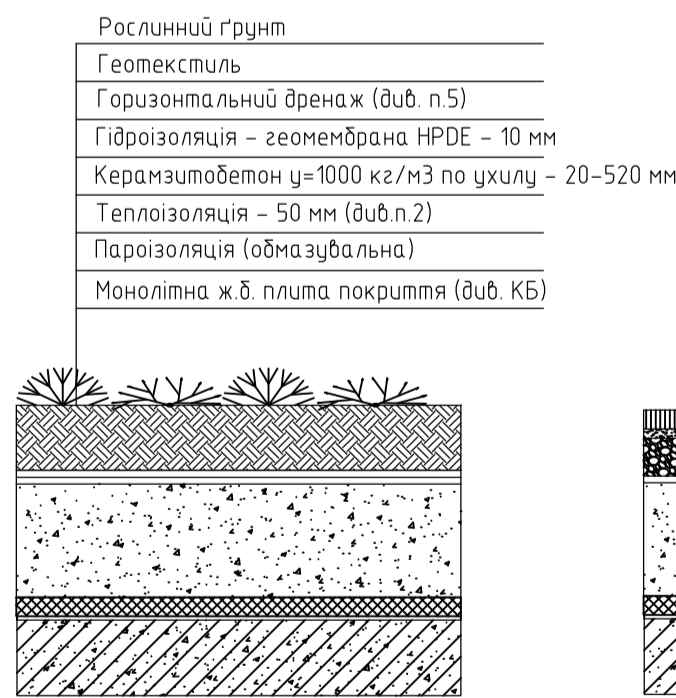
Вузол 6



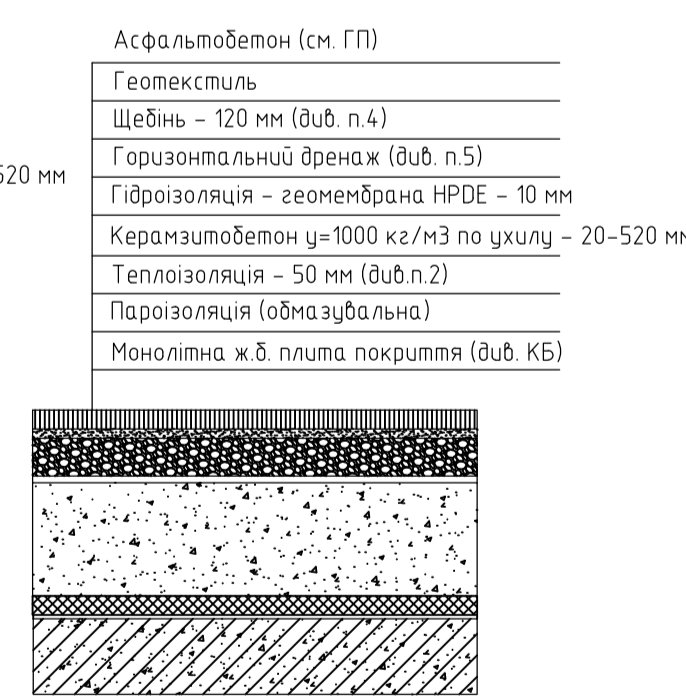
Вузол 4



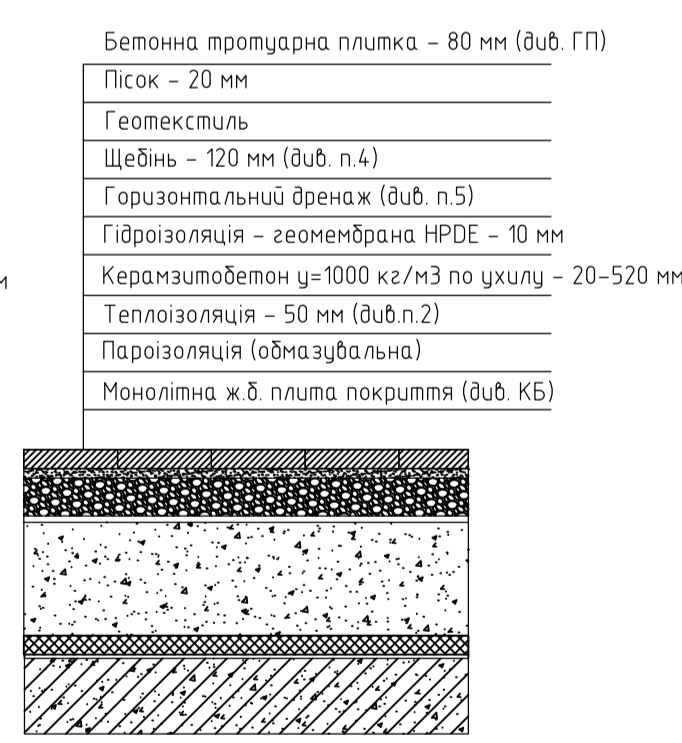
Вузол 1



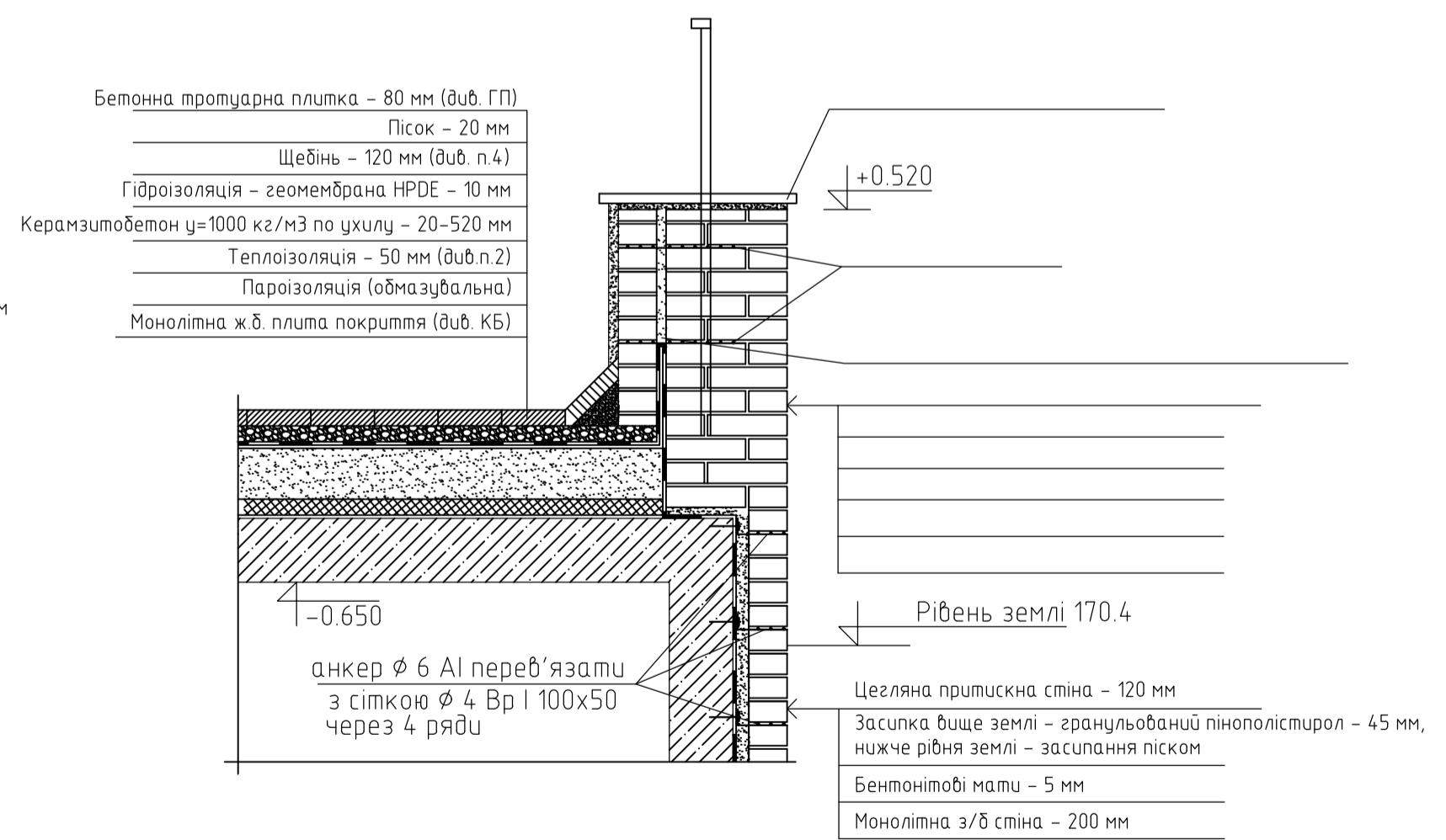
Вузол 2



Вузол 3



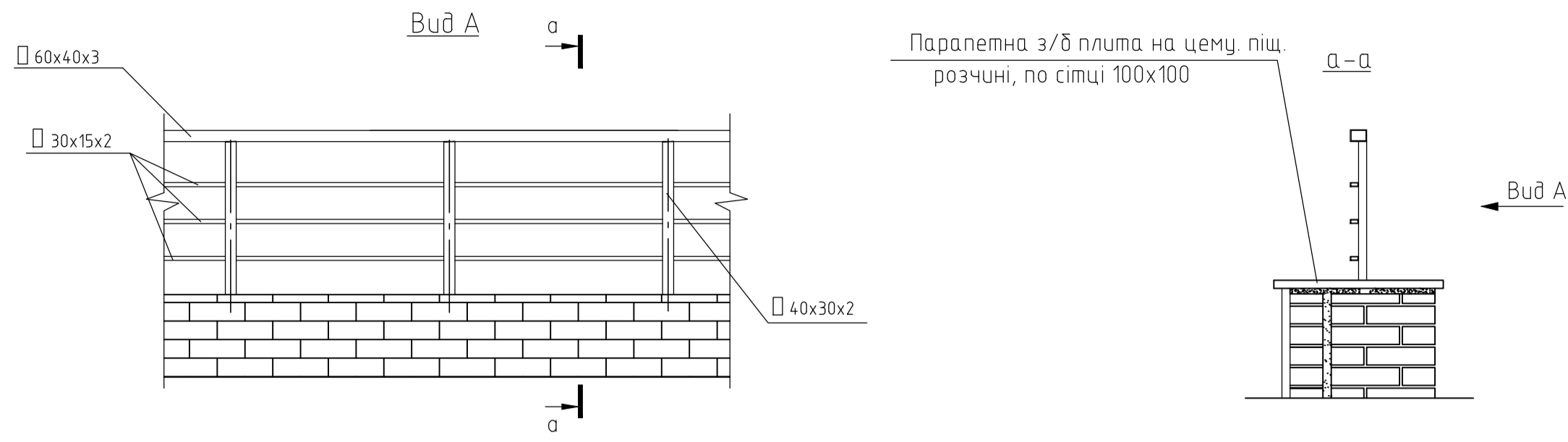
Вузол 8



Пасажирено  
 Форма А1  
 Копія  
 Інф. № ор.  
 Підп. на об'єкта  
 Зам. інф. №

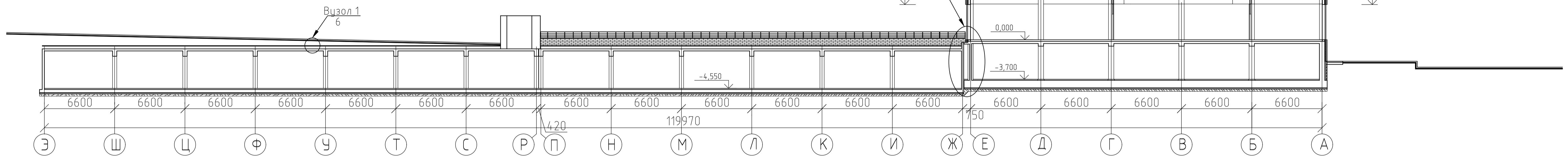
				МР 47.24. БК ДР			
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Стан	Маса	Масштаб
Виконав	Шпак Е.Д.				Н		
Керівник	Архитектор				Аркш 4	Аркш 7	
Розріз 2-2, Розріз 3-3, Розріз 4-4					СНАУ гр. ЗПЦБ2201м		
Затвердив	Свідняк Н.М.						

Фрагмент огорожі ОГ-1 (типова ланка)

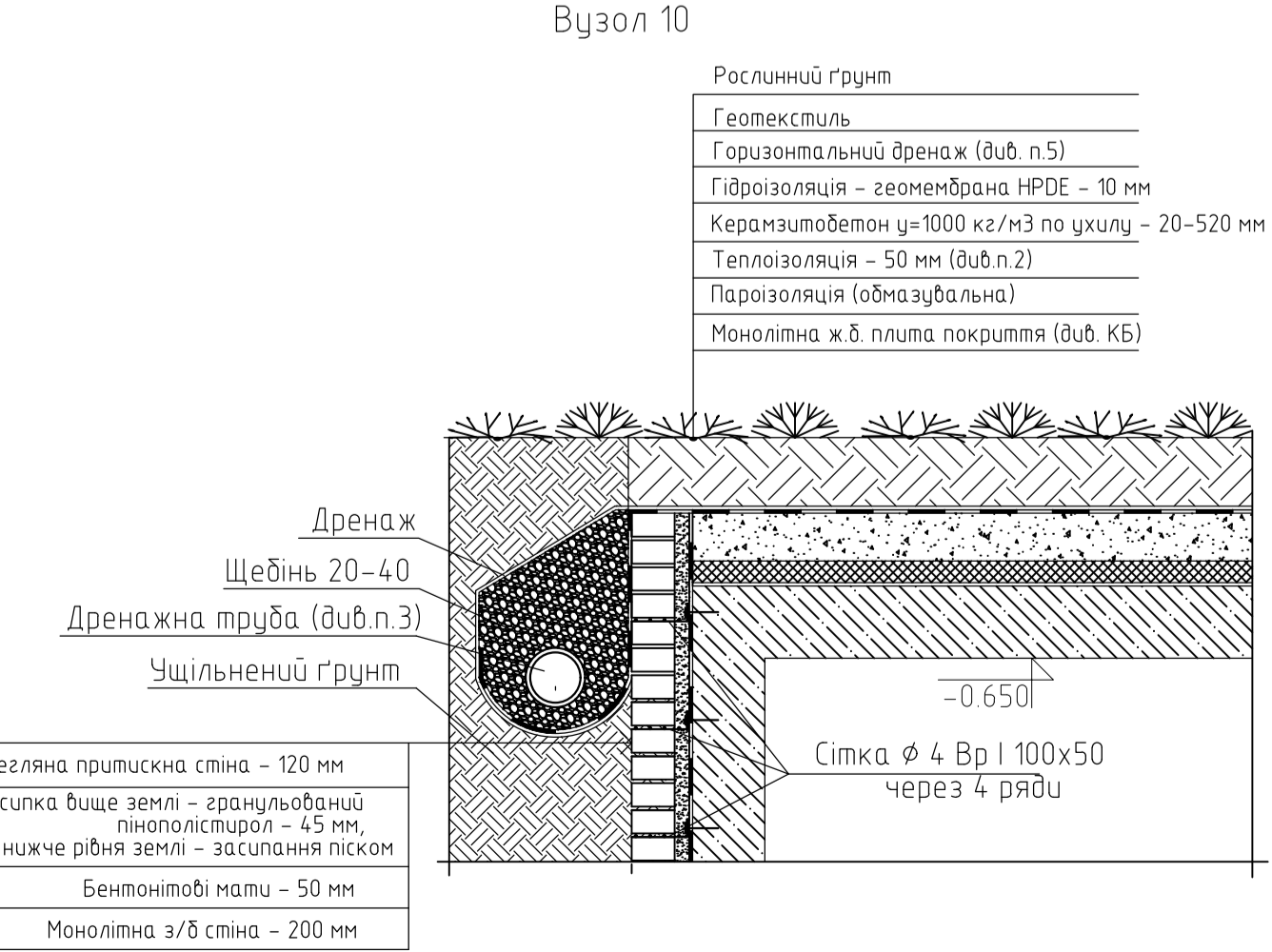
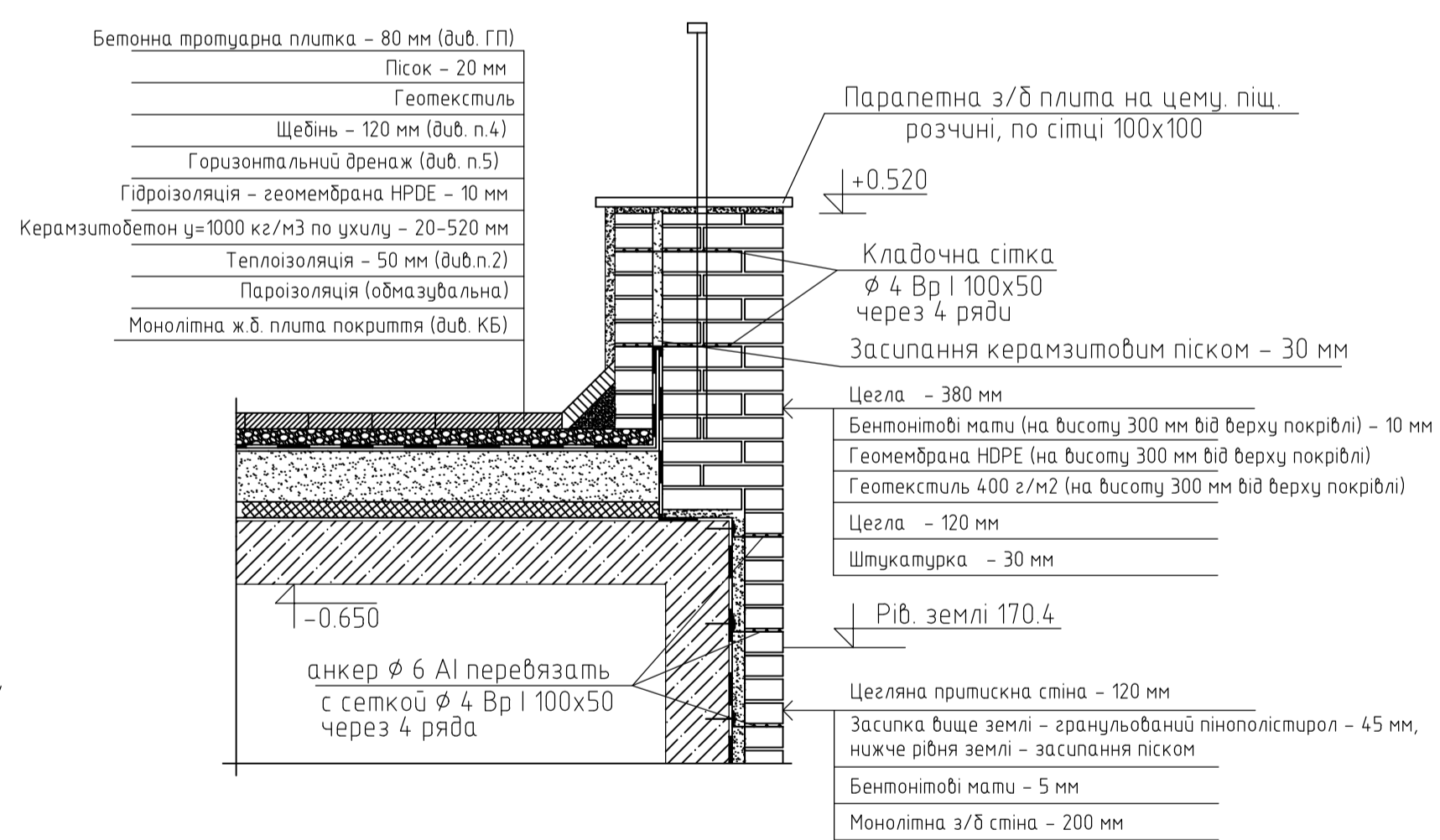
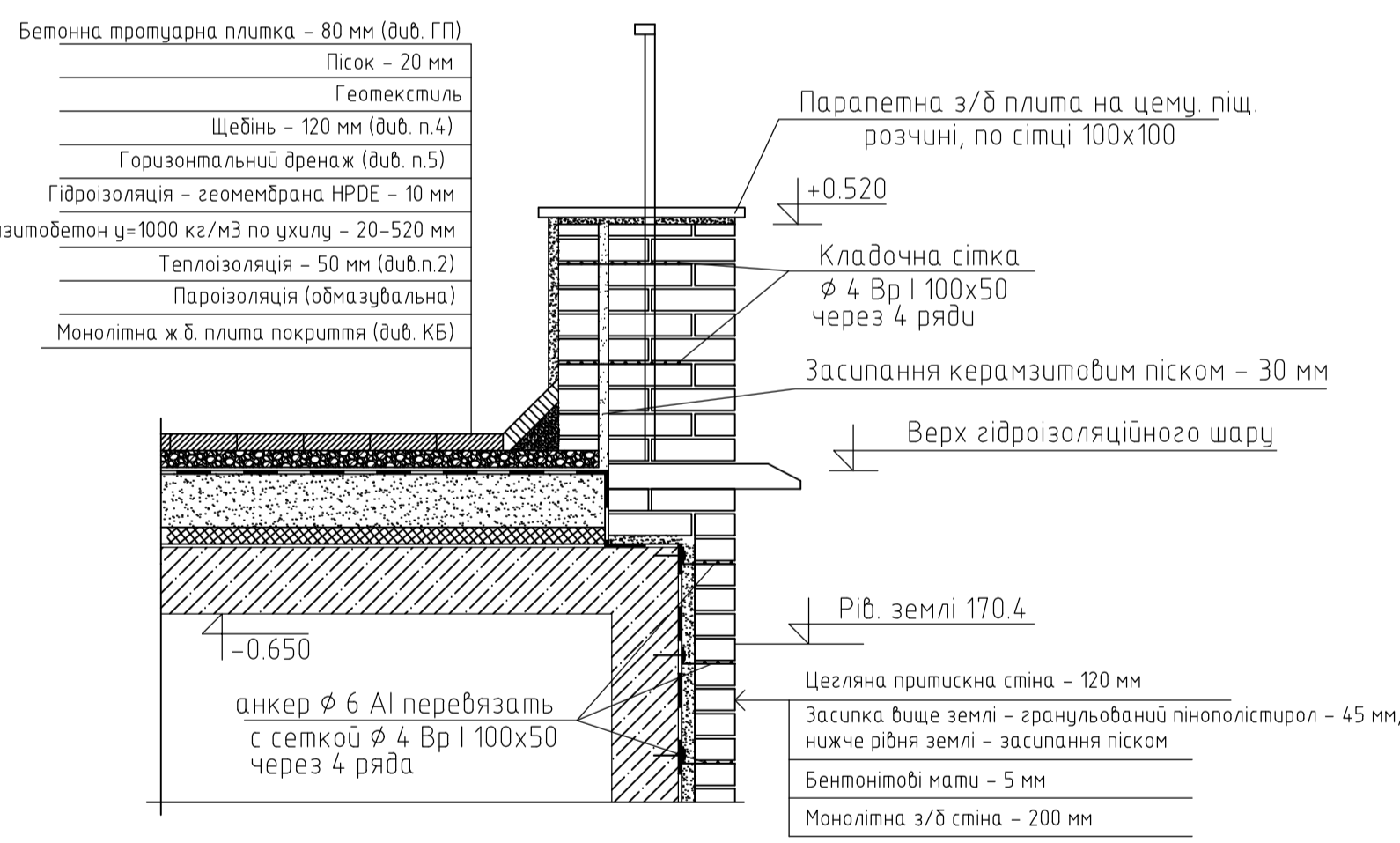
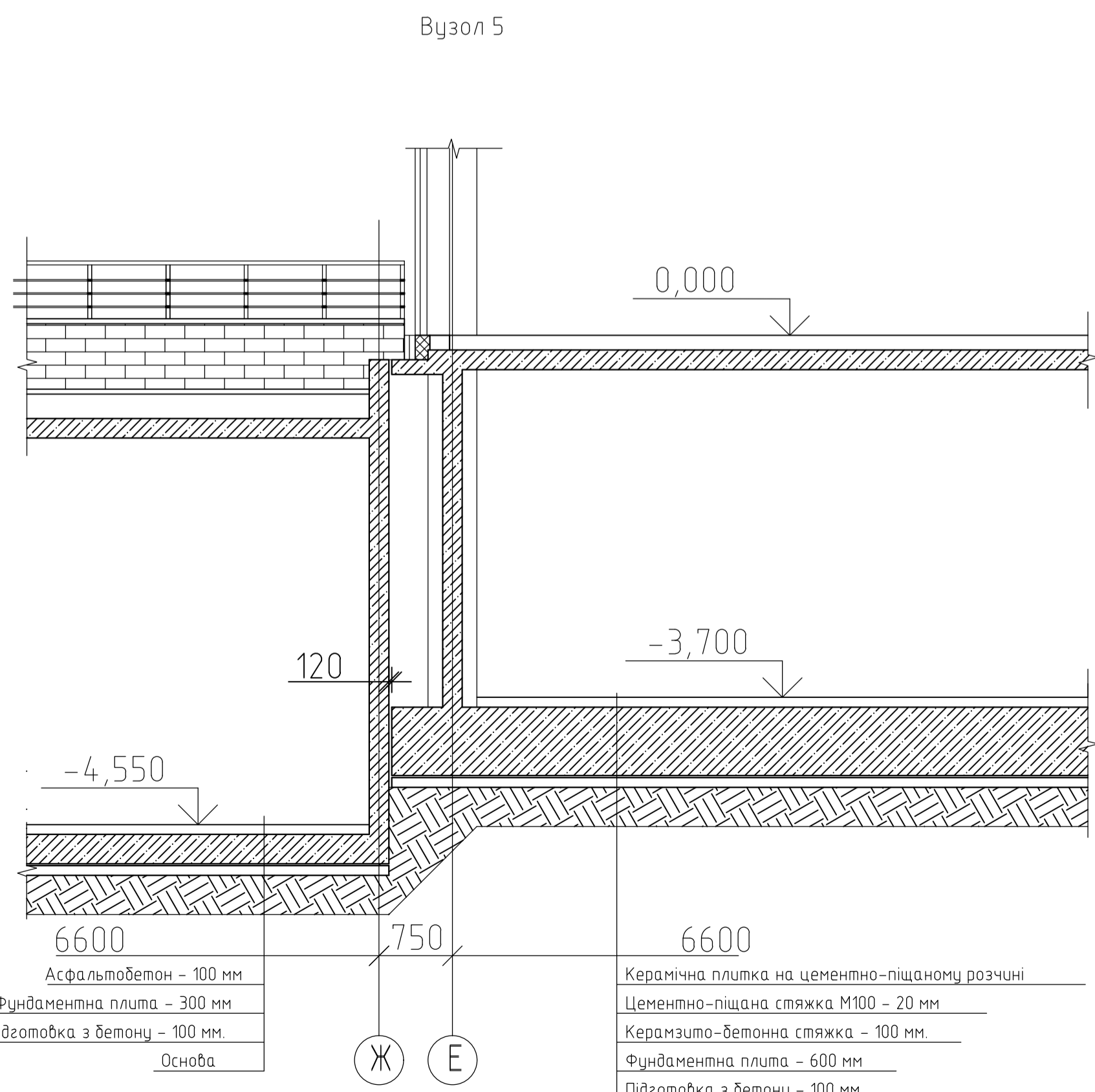
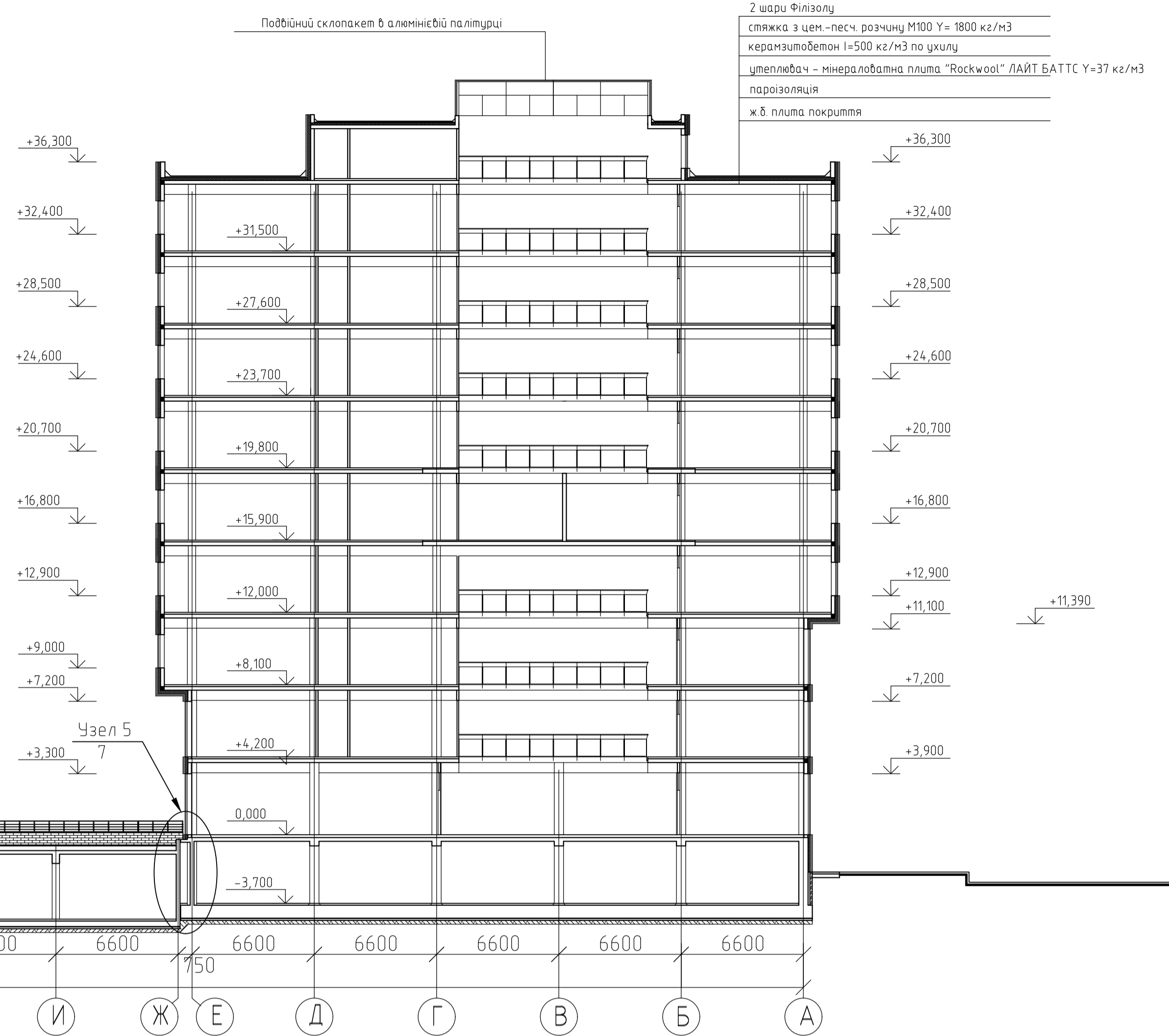


Специфікація елементів огороження (типова ланка)

Поз.	Позначення	Найменування	Кіл. п.м.	Маса ед., кг	Всього кг	
ОГ-1	ДСТУ 8940:2019	1	□ 60x40x3	0.80	4.30	3.44
		2	□ 40x30x2	2.60	2.02	5.25
		3	□ 30x15x2	2.28	1.23	2.80



Розріз 1-1



МР 4.7.24. БК ДР				Старий	Маса	Масштаб
Зм.	Арх.	№ документа	Підпис	Дата		
Виконав	Шпак Е.Д.					
Керівник	Архитектор					
Офісний центр з підземним паркінгом				Аркш 5	Аркшів 7	
Фрагмент огорожі ОГ-1 (типова ланка), Специфікація елементів огороження (типова ланка), Розріз 1-1				СНАУ гр. ЗПЦБ2201м		
Затвердив	Свідок	НМ				

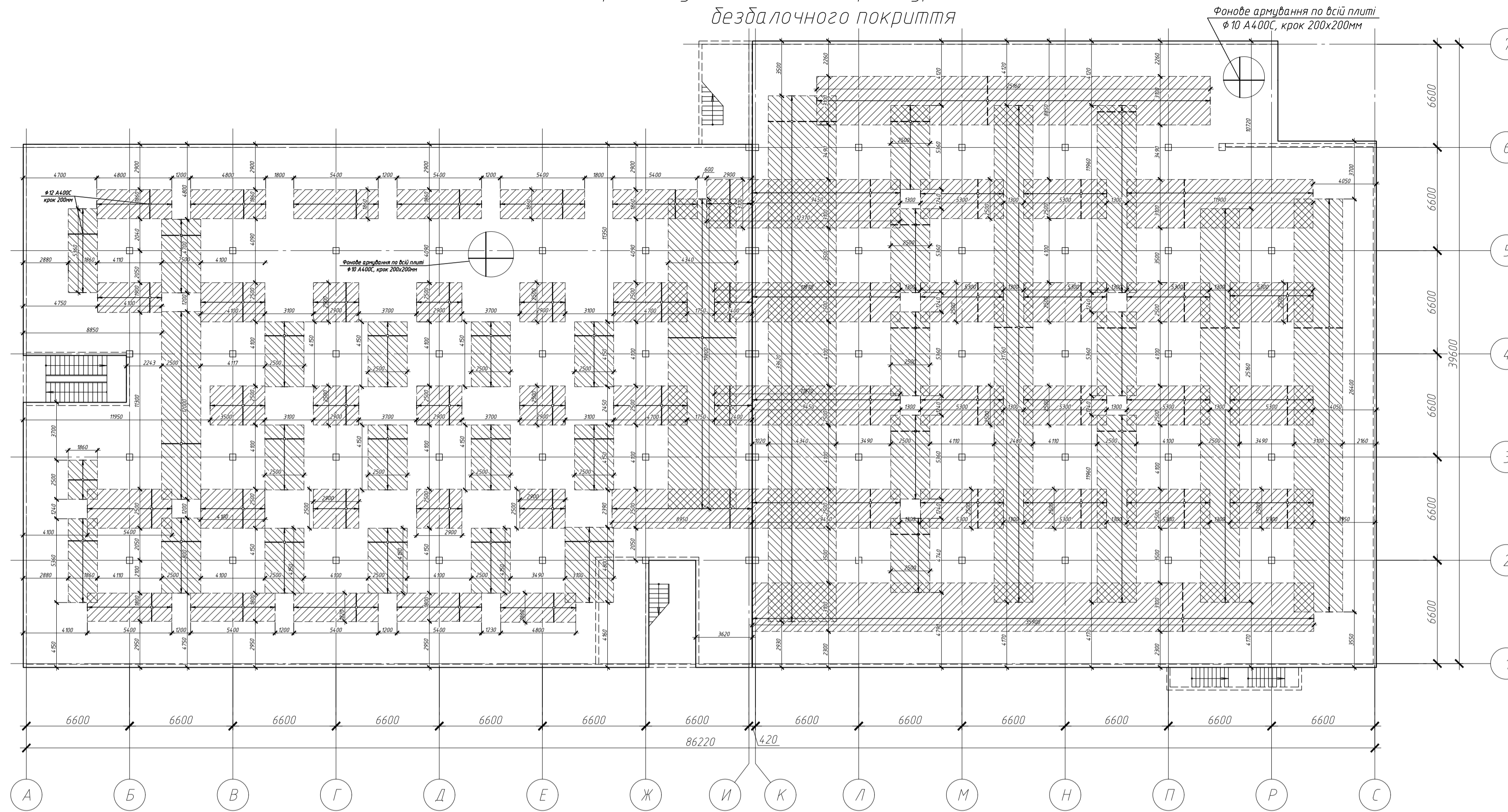
Посаджено

Формат А1 Копіювач

№ об. ор. Підп. на об'єкта

Зам. № об. №

Схема розташування нижньої арматури монолітної плити безбалочного покриття



Вузол армування плити перекриття

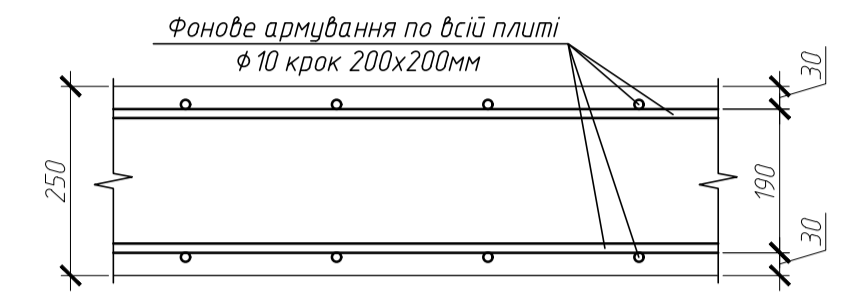
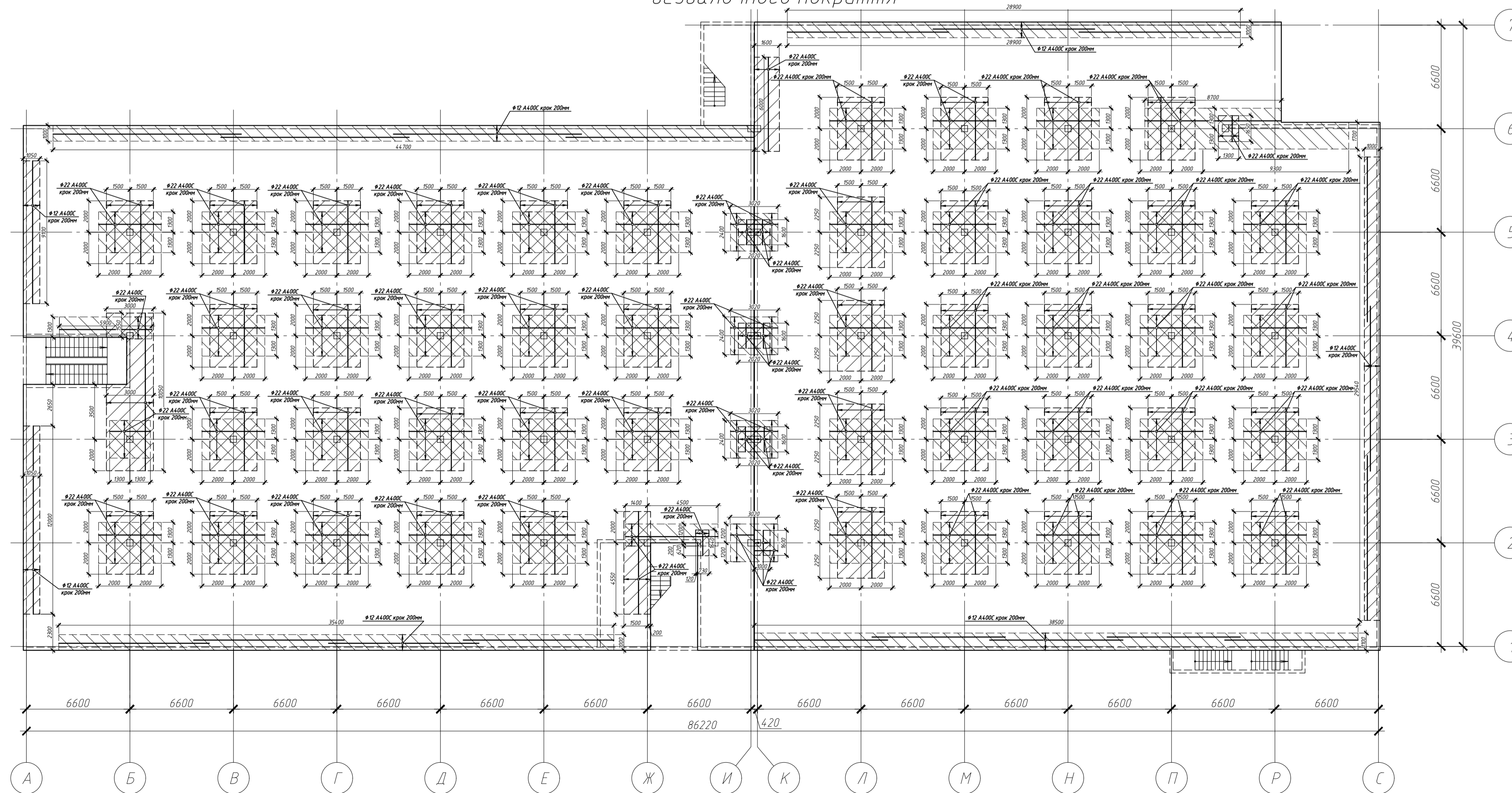


Схема розташування верхньої арматури монолітної плити безбалочного покриття



Специфікація монолітного безбалочного покриття

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од., кг.	Примітка
1	ДСТУ 3760.2019	φ 10А400С, L <sub>роз</sub> =61678,4 м	1	38055,57	
2	ДСТУ 3760.2019	φ 22А400С, L <sub>роз</sub> =6132,26 м	1	18274,13	
3	ДСТУ 3760.2019	φ 12А400С, L <sub>роз</sub> =9396,68 м	1	8344,25	
Матеріали					
Бетон кл.С20/25			769,03		м <sup>3</sup>

Відомість витрат сталі, кг

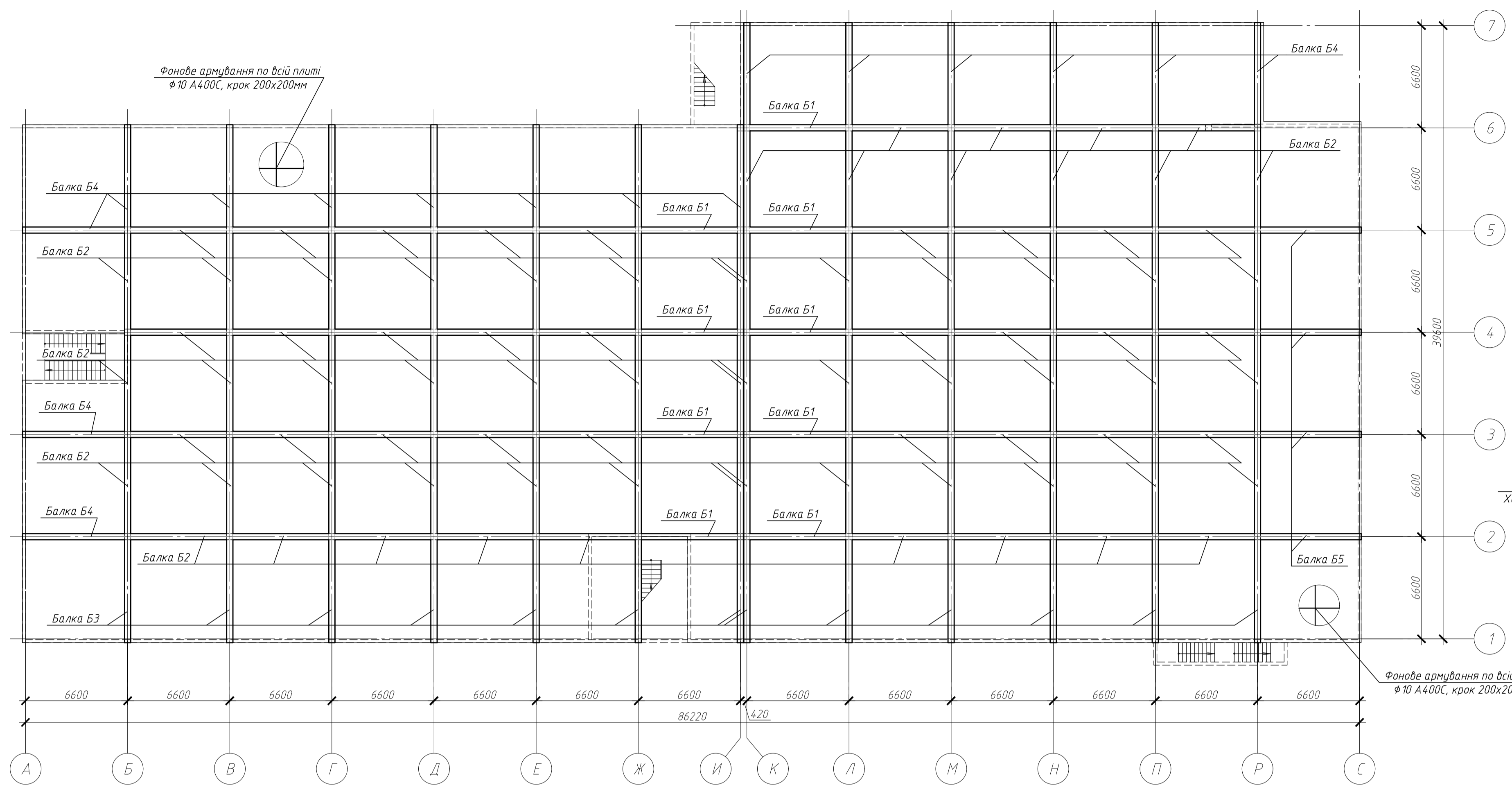
Марка елемента	Арматурні вироби				Всього	Загальні витрати
	Арматура класу А400С					
	ДСТУ 3760.2019					
	φ 10	φ 12	φ 22	Всього		
Монолітне безбалочне покриття	38055,6	8344,3	18274,1	64674	64674	64674

МР 4.7.24. БК ДР

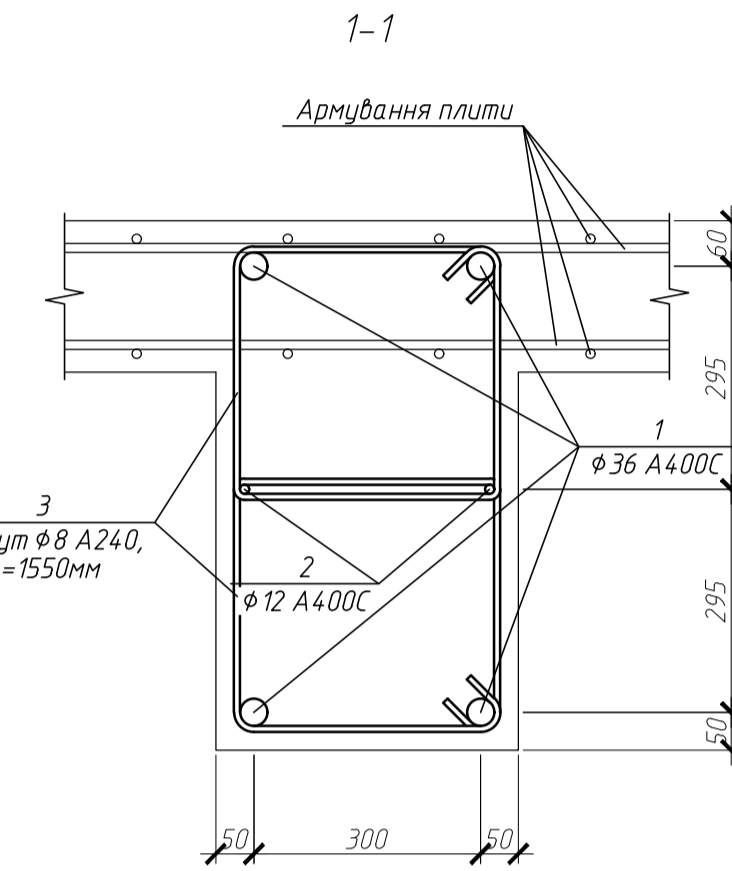
Зм.	Арх.	№ документа	Підпис	Дата	Стан	Маса	Масштаб
Виконав	Шпак Е.Д.				Н		
Керівник	Архитектор ВМ				Аркш 6	Аркшів 7	
Затвердив	Свідняк Н.М.				СНАУ зр. СПЦБ2201м		

Схема розташування нижньої арматури монолітної плити безбалочного покриття. Схема розташування верхньої арматури монолітної плити безбалочного покриття. Вузол армування плити перекриття.

Схема розташування балок монолітно-ребристого покриття



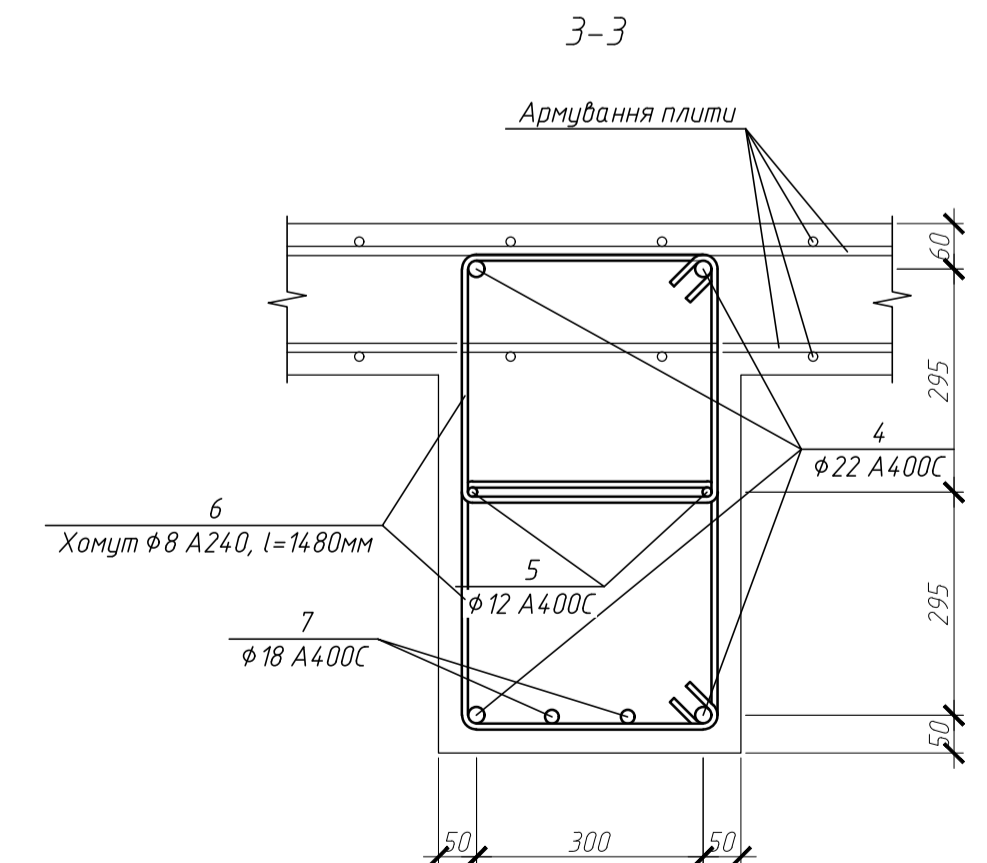
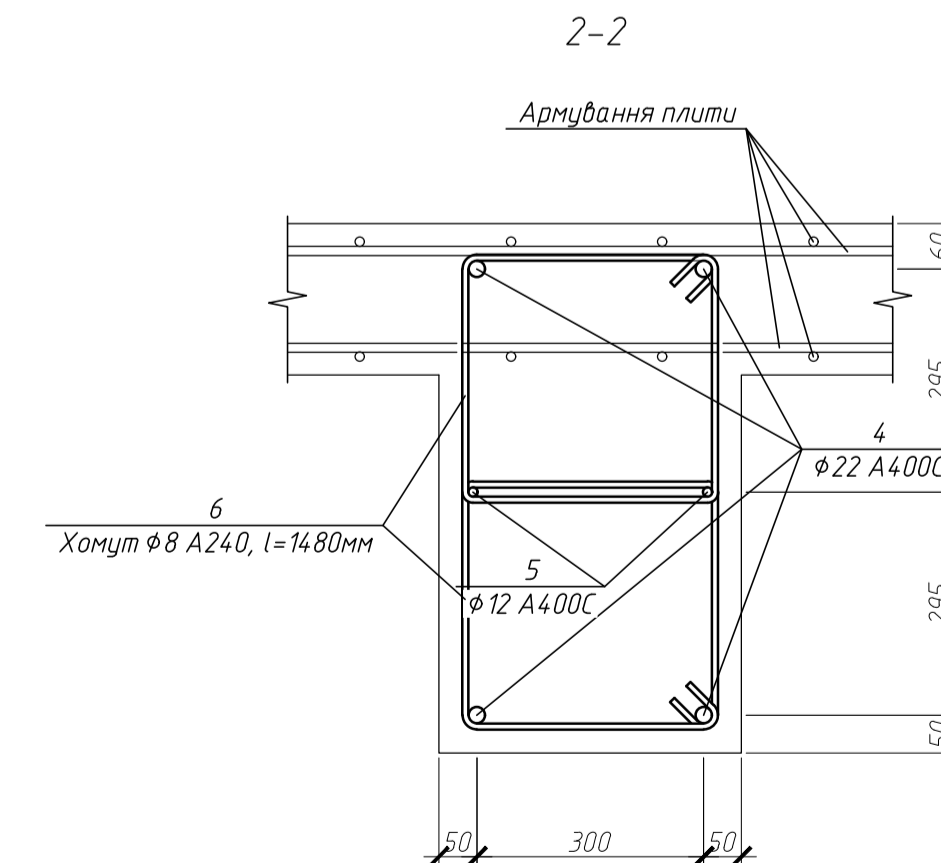
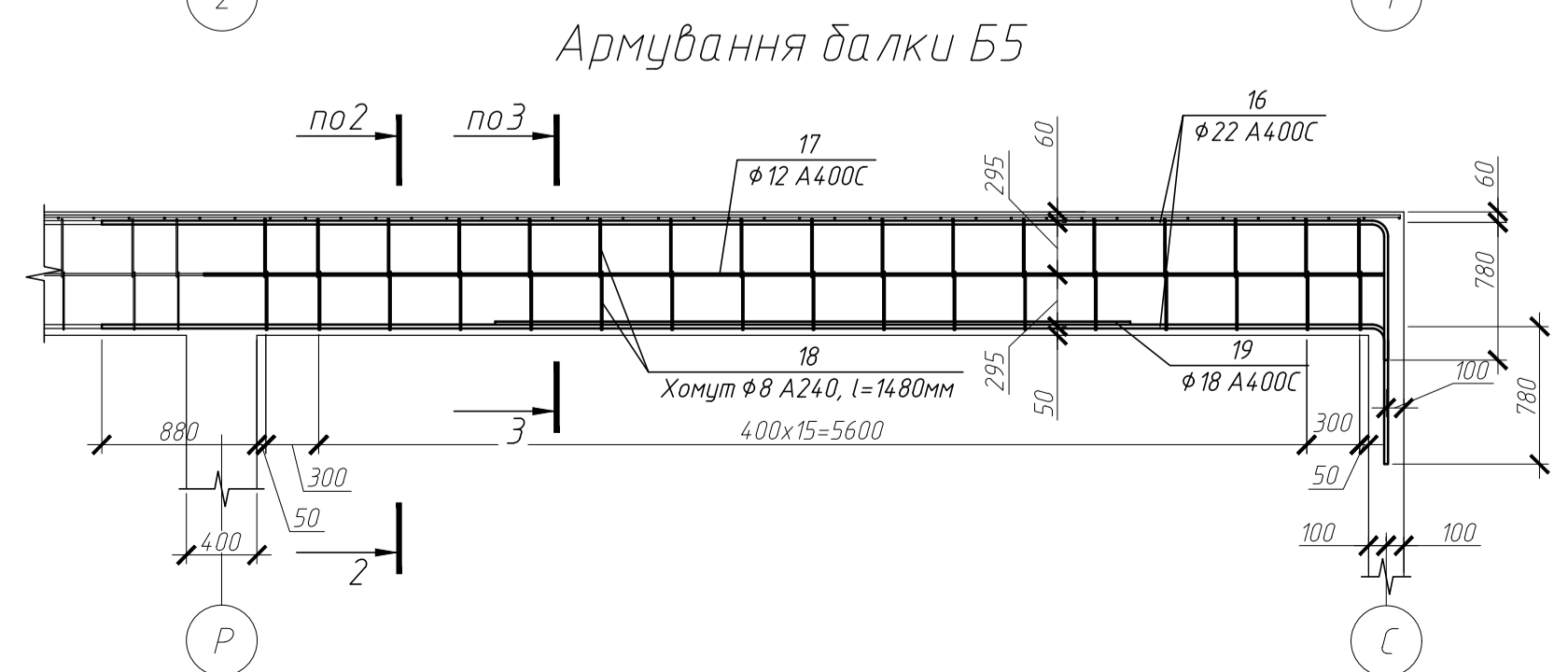
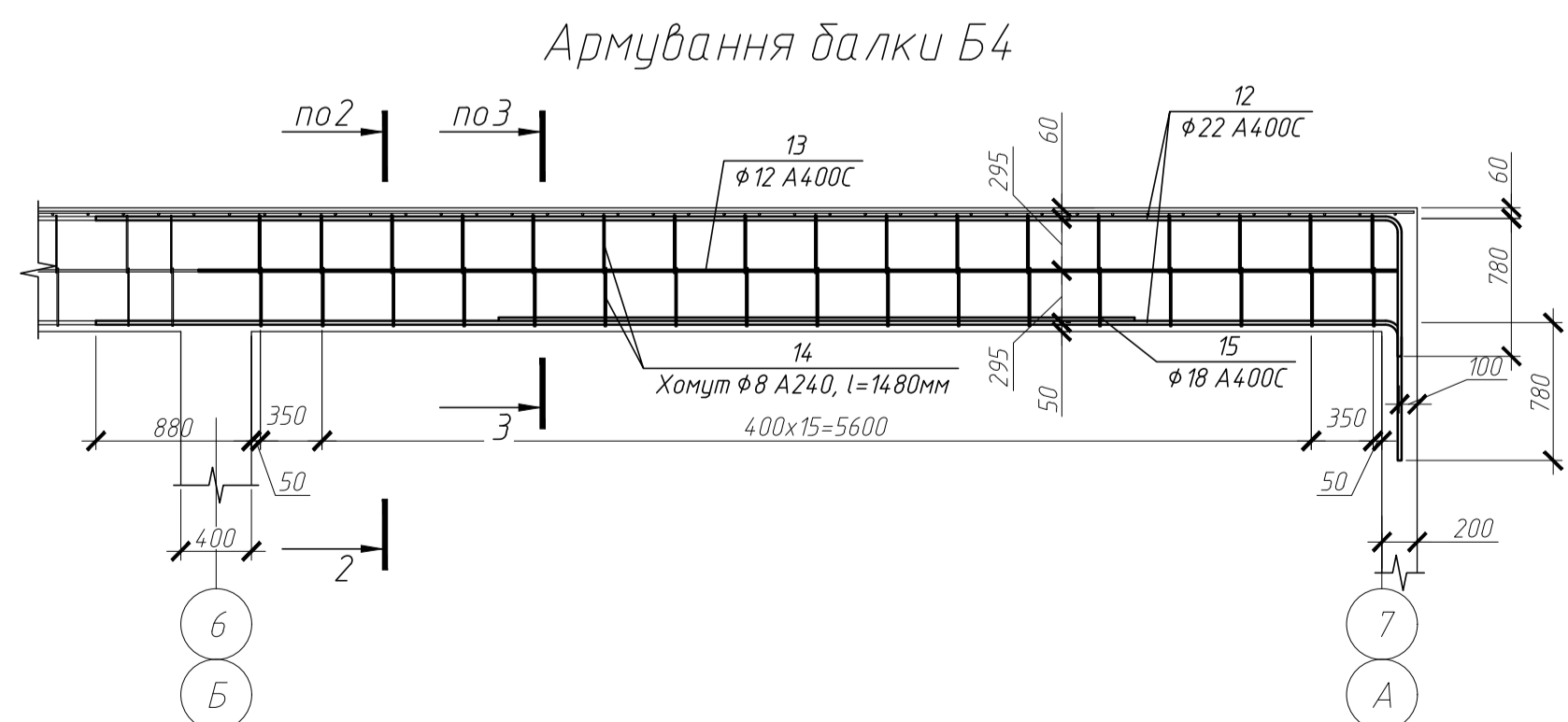
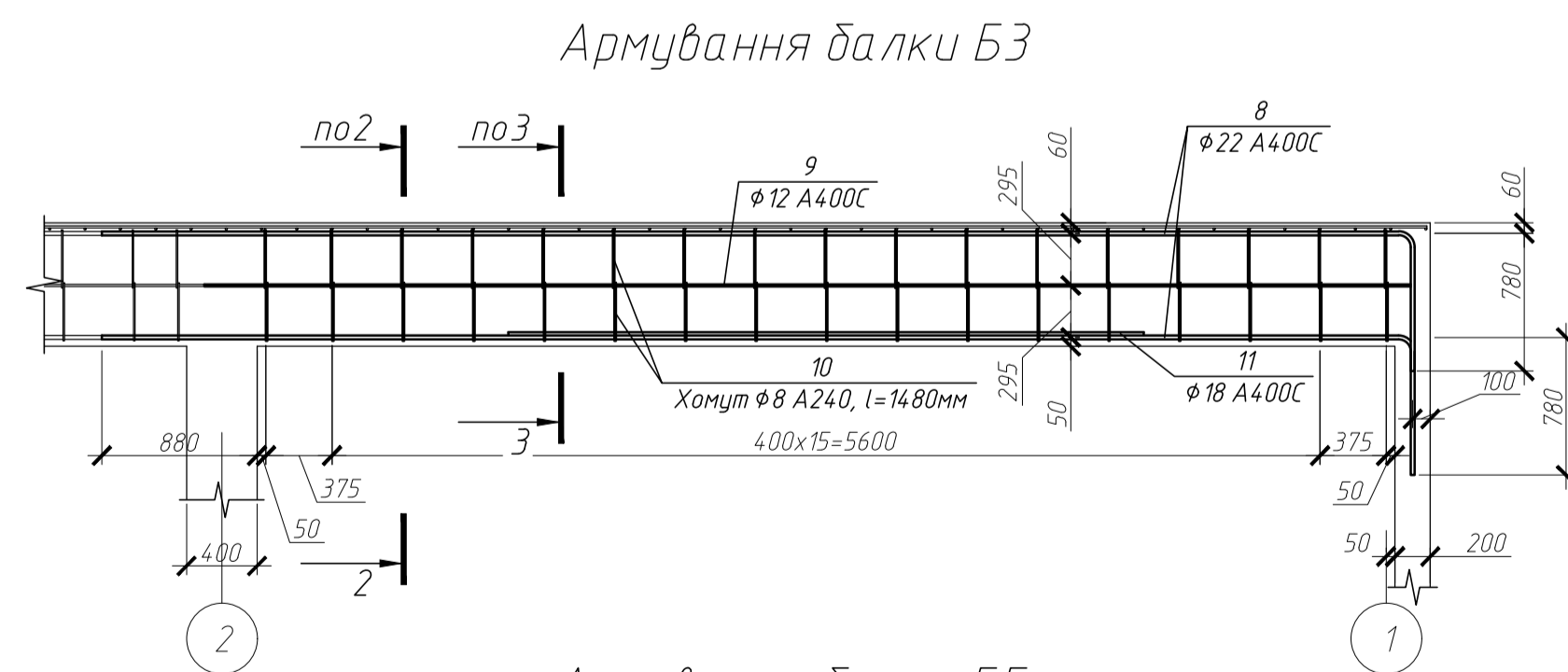
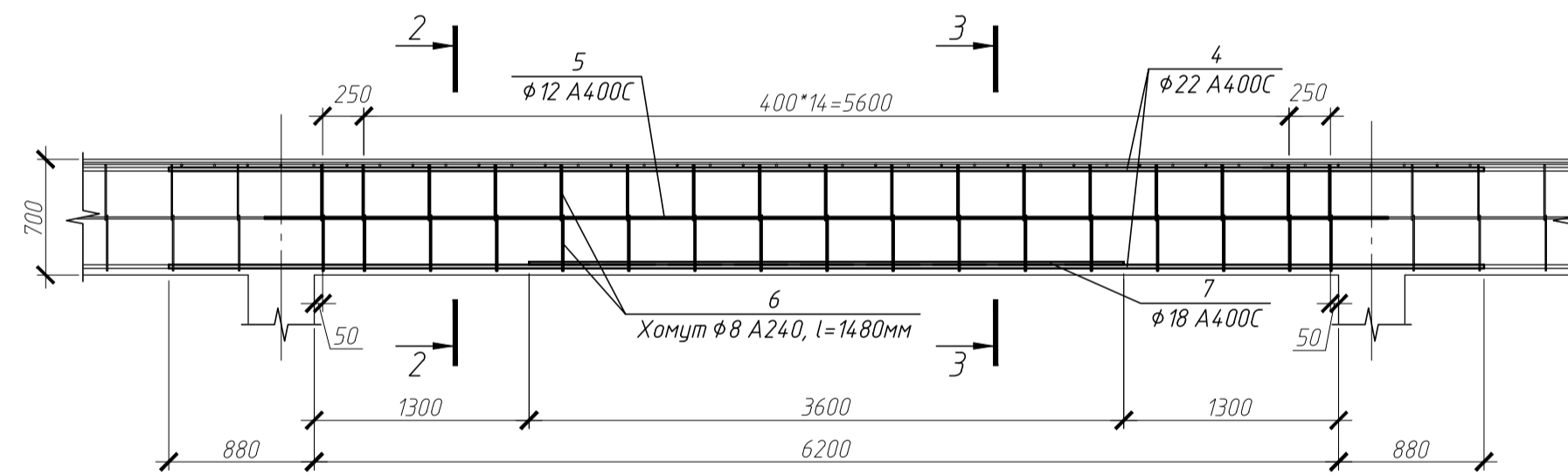
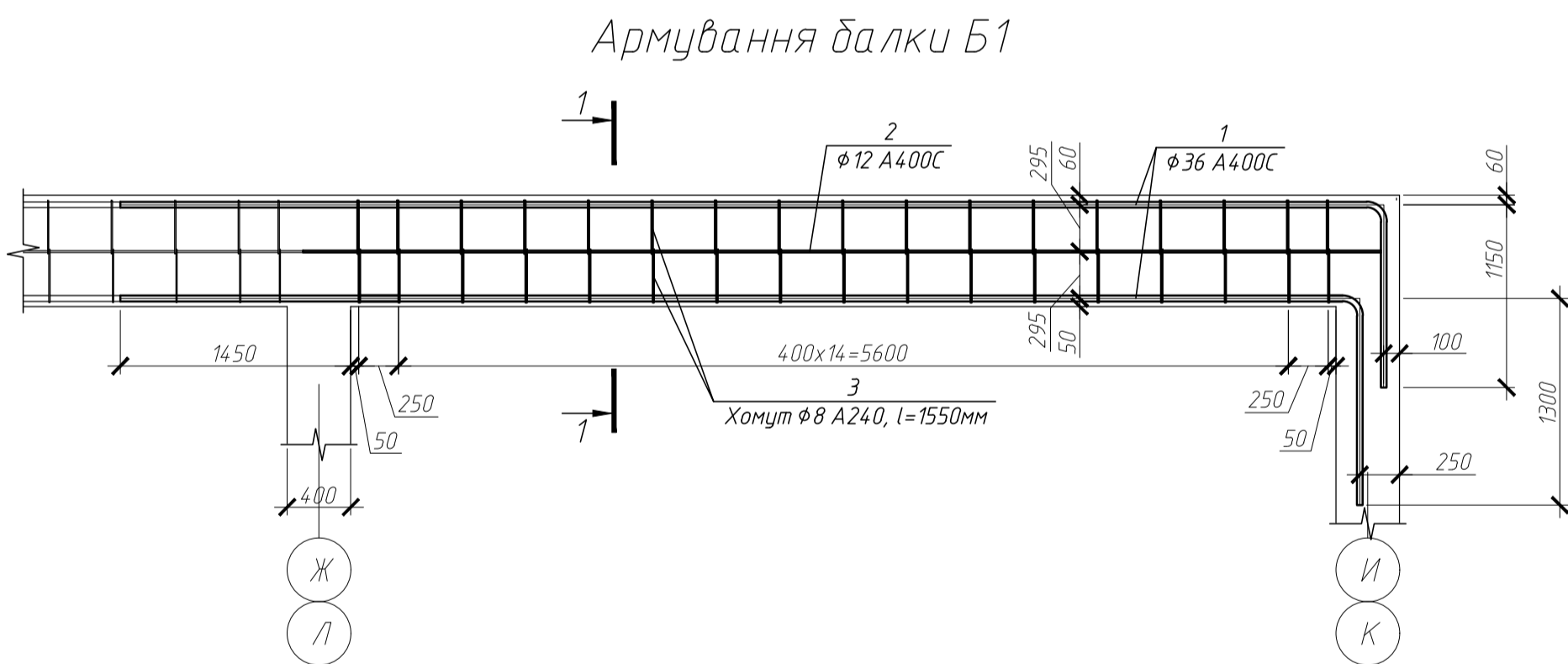
Вузол фонового армування плити покриття



Специфікація монолітно-ребристого покриття					
Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од., кг.	Примітка
		Фонове армування плити			
б/п	ДСТУ 3760.2019	φ10А400С, L <sub>макс</sub> =61678,4 м	1	38055,57	
		Балка Б1	9	323,76	2913,88
1	ДСТУ 3760.2019	φ36 А400С, L=9100 мм	4	72,71	290,84
2	ДСТУ 3760.2019	φ12 А400С, L=6820 мм	2	6,06	12,11
3	ДСТУ 3760.2019	φ8 А400С, L=1550 мм	34	0,61	20,82
		Балка Б2	85	14,124	12005,09
4	ДСТУ 3760.2019	φ22 А400С, L=7960 мм	4	23,72	94,88
5	ДСТУ 3760.2019	φ12 А400С, L=6800 мм	2	6,04	12,08
6	ДСТУ 3760.2019	φ8 А400С, L=1480 мм	34	0,58	19,88
7	ДСТУ 3760.2019	φ18 А400С, L=3600 мм	2	7,2	14,4
		Балка Б3	13	14,32	1876,2
8	ДСТУ 3760.2019	φ22 А400С, L=8210 мм	4	24,47	97,86
9	ДСТУ 3760.2019	φ12 А400С, L=6860 мм	2	6,09	12,18
10	ДСТУ 3760.2019	φ8 А400С, L=1480 мм	34	0,58	19,88
11	ДСТУ 3760.2019	φ18 А400С, L=3600 мм	2	7,2	14,4
		Балка Б4	16	14,364	2298,21
12	ДСТУ 3760.2019	φ22 А400С, L=8160 мм	4	24,32	97,27
13	ДСТУ 3760.2019	φ12 А400С, L=6810 мм	2	6,05	12,09
14	ДСТУ 3760.2019	φ8 А400С, L=1480 мм	34	0,58	19,88
15	ДСТУ 3760.2019	φ18 А400С, L=3600 мм	2	7,2	14,4
		Балка Б5	4	14,227	569,07
16	ДСТУ 3760.2019	φ22 А400С, L=8060 мм	4	24,02	96,08
17	ДСТУ 3760.2019	φ12 А400С, L=6710 мм	2	5,96	11,92
18	ДСТУ 3760.2019	φ8 А400С, L=1480 мм	34	0,58	19,88
19	ДСТУ 3760.2019	φ18 А400С, L=3600 мм	2	7,2	14,4
		Матеріали			
		Бетон кл.С20/25	779,97		м³

Відомість витрат сталі, кг

Марка елемента	Арматурні вироби						Всього	Загалом витрати
	Арматура класу							
	A240		A400С					
	φ8	Всього	φ10	φ12	φ18	φ22	φ36	Всього
Монолітно-ребристе покриття	2532,8	2532,8	38055,6	1535,1	1699,2	11277,9	2617,5	55185,3
								57718,5



МР 4.7.24. БК ДР

Зм.	Арх.	М. документа	Підпис	Дата	Офісний центр з підземним паркінгом	Стадія	Маса	Масштаб
Виконав	Шпак Е.Д.					Н		
Керівник	Архитектор					Аркш 7	Аркшів 7	
Затвердив	Свідняк Н.М.					СНАУ зр. СПБ2201м		

Схема розташування балок монолітно-ребристого покриття. Вузол фонового армування плити покриття, Армування балки Б1-Б5