

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет будівництва, архітектури та дизайну

(повне найменування факультету)

Кафедра будівельного виробництва та управління проектами

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра

(ступінь вищої освіти)

на ТЕМУ ПРОЕКТ БУДІВНИЦТВА ДВОПОВЕРХОВОЇ МОНОЛІТНОЇ
ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ ПІДВИЩЕНОЇ КОМФОРТНОСТІ У М.

ЧЕРНІГІВ

CONSTRUCTION PROJECT OF A TWO-STOREY MONOLITHIC
RESIDENTIAL BUILDING OF INCREASED COMFORT IN THE CITY
OF CHERNIGHIV

Виконав: студент(ка) 4 курсу, групи БАД-
112сп

Спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Промислове та цивільне будівництво

Горецька А.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник Якімцов Ю.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва архітектури та дизайну
Кафедра будівельного виробництва та управління проектами
Ступінь вищої освіти перший (бакалавр)
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Промислове та цивільне будівництво
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БВУП, к.т.н, доц.

О.М. Назаренко

“ ” 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Горецька Анастасія Станіславівна

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Проект будівництва двоповерхової монолітної житлової будівлі підвищеної комфортності у м. Чернігів. Construction project of a two-storey monolithic residential building of increased comfort in the city of Chernighiv.

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент Якімцов Юрій Вячеславович,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ” 2025 року №__

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 06 червня 2025 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) рекомендована література, технічне завдання, природно-кліматичні умови

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Архітектурно-будівельний розділ. 2. Розрахунково-конструктивний розділ. 3. Організаційно-технологічний розділ. 4. Охорона праці та цивільна безпека.

5. Економіка будівництва.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Слайди презентації, графічний матеріал 6 аркушів А1 розруковані на А3 зброшуровані

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Архітектурно-будівельний розділ	Якімцов Ю.В., доцент		
Розрахунково-конструктивний розділ	Якімцов Ю.В., доцент		
Організаційно-технологічний розділ	Якімцов Ю.В., доцент		
Охорона праці та цивільна безпека	Якімцов Ю.В., доцент		
Економіка будівництва	Якімцов Ю.В., доцент		
Нормоконтролер	Бобраков А.А., доцент		

7. Дата видачі завдання “ 06 ” червня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдань по роботі	1 тиждень	Завдання
2	Розробка архітектурно-будівельних рішень.	2–3 тижні	Розділ 6
3	Розробка розрахунково-конструктивної частини.	4–5 тижні	Розділ 1
4	Прийняття організаційно-технологічних рішень	6 тиждень	Розділ 2
5	Розробка заходів з охорони праці та цивільної безпеки.	7–8 тижні	Розділ 3
6	Розробка економічного розділу	10 тиждень	Розділ 5
7	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї	11 тиждень	
8	Оформлення графічної частини	12-13 тиждень	
9	Нормоконтроль та рецензування	14–15 тижні	
10	Захист роботи.	16 тиждень	

Студент(ка)

(підпис) Анастасія Горецька
(ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис) Юрій Якімцов
(ім'я ПРИЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг роботи. Робота являє собою вирішення інженерних задач на прикладі будівництва двоповерхової монолітної житлової будівлі підвищеної комфортності у м. Чернігів. Робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Дана робота присвячена вирішенню комплексу інженерних завдань, пов'язаних із проектуванням і будівництвом двоповерхової монолітної житлової будівлі підвищеної комфортності в місті Чернігів. В роботі висвітлюються сучасні підходи до розрахунку конструкцій, організації будівельного процесу, підбору матеріалів та забезпечення енергоефективності будівлі.

У першому розділі аналізуються містобудівні умови розташування об'єкта, нормативні вимоги до проектування житлових будівель.

У другому розділі представлено конструктивне рішення будівлі, зокрема розглянуто монолітні залізобетонні елементи та особливості їх розрахунку.

У третьому розділі розглянуто технологію будівництва, включаючи методи зведення монолітних конструкцій, використання опалубних систем, організацію будівельного майданчика.

У четвертому розділі аналізуються питання охорони праці на будівельному майданчику.

У п'ятому розділі проведено техніко-економічне обґрунтування проекту, розраховано основні витрати на будівництво.

У висновках підбито підсумки виконаної роботи, сформульовано основні результати та рекомендації щодо реалізації проекту.

Робота має практичну значущість і може бути використана в подальшому проектуванні та будівництві житлових будівель підвищеної комфортності.

Ключові слова: монолітна, двоповерхова, житлова, будівля

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	9
1.1 Загальна характеристика ділянки.....	9
1.1.1 Загальна характеристика будинку	10
1.2 Об'ємно-планувальне рішення	10
1.3 Конструктивні рішення	11
1.3.1 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва 2-х поверхового житлового будинку.....	12
1.4 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій.	14
1.4.1 Розрахунки зовнішньої стіни будівлі.	14
1.4.2 Теплотехнічний розрахунки покриття будівлі.	16
1.5 Зовнішня та внутрішня обробка.....	18
1.6 Санітарно-технічне та інженерне встаткування.	19
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	21
2.1 Розрахунок та конструювання	21
2.2 Навантаження та впливи	22
2.3 Вітрове навантаження	24
2.4 Снігове навантаження	28
2.5 Статичний розрахунок	29
2.6 Аналіз статичних розрахунків	31
2.7 Розрахунки монолітної плити перекриття другого поверху	37
2.8 Розрахунки монолітних стін першого поверху	41
2.9 Розрахунок основ та фундаментів	43
2.9.1 Початкові розрахункові дані для розрахунку монолітної фундаментної плити	44
2.9.2 Розрахунки фундаментної плити.....	44
2.9.3 Створення розрахункової схеми фундаментної плити.....	45
2.9.4 Аналіз результатів розрахунків фундаментної плити по деформаціям	45

2.9 Результати розрахунків та підбору арматури	46
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ.....	72
3.1 Розрахунок кількісного та кваліфікаційного складу бригади для виконання земляних робіт.....	75
3.2 Розрахунок кількісного та кваліфікаційного складу комплексної бригади для зведення підвального поверху.....	77
3.3 Розрахунок кількісного та кваліфікаційного складу комплексної бригади для зведення першого поверху.....	83
3.4 Розрахунок кількісного та кваліфікаційного складу комплексної бригади для зведення елементів другого поверху та покрівлі	88
3.5 Розрахунок кількісного та кваліфікаційного складу комплексної бригади для зовнішніх оздоблювальних робіт	94
3.6 Визначення необхідних параметрів монтажних кранів	99
3.7 Вибір комплектів будівельних машин і обладнання	102
3.8 Вказівки щодо виконання робіт	108
3.8.1 Армування конструкцій	113
3.8.2 Бетонування конструкцій.....	119
3.9 Охорона навколишнього середовища і правила техніки безпеки	127
3.10 Організація будівельного виробництва.....	128
3.11 Проектування будівельного генерального плану об'єкту.....	131
3.11.1 Будівельний генеральний план об'єкта	132
3.11.2 Розрахунки площі тимчасових будинків.....	133
3.11.3 Розрахунки площ складів та календарного графіку Ганта тривалості виконання робіт.....	134
3.11.4 Розрахунки потреби будівництва у воді	137
3.11.5 Забезпечення будівництва електроенергією	140
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ.....	142
4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів на будівельному майданчику.	142
4.2 Техніка безпеки при проведенні опалубних робіт	146

4.3 Техніка безпеки при виробництві арматурних робіт	147
4.4 Техніка безпеки при проведенні бетонних робіт.....	148
4.5 Визначення захисного шару бетону колон при дії високої температури (250 °C протягом 1 години)	150
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	152
5.1 Техніко-економічні показники проекту.....	152
5.2 Об'єктний кошторис	153
5.3 Локальні кошториси.....	154
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	157
Додатку А – Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи	159

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку будівельної галузі України особлива увага приділяється створенню житлових об'єктів підвищеної комфортності, які відповідають сучасним стандартам якості, енергоефективності та екологічності. Місто Чернігів, як одне з історично значущих міст країни, активно розвивається, що зумовлює потребу в нових житлових комплексах, здатних задовольнити зростаючі вимоги населення до комфорту та якості житла.

Проектування двоповерхової монолітної житлової будівлі підвищеної комфортності в Чернігові є актуальним завданням, яке поєднує сучасні архітектурні рішення, передові будівельні технології та врахування місцевих особливостей. Вибір монолітної технології будівництва обумовлений її перевагами, такими як висока міцність конструкцій, можливість реалізації складних архітектурних форм та забезпечення довговічності будівлі.

Метою даної роботи є розробка проекту будівництва двоповерхової монолітної житлової будівлі підвищеної комфортності в місті Чернігів, що включає аналіз містобудівних умов, розробку конструктивних рішень, планування будівельного процесу та оцінку економічної доцільності проекту.

Результати даної роботи можуть бути використані при реалізації подібних проектів у Чернігові та інших містах України, сприяючи підвищенню якості житлового будівництва та задоволенню потреб населення у комфортному та сучасному житлі

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Загальна характеристика ділянки

Будівництво двоповерхового житлового будинку планується в місті Чернігів, у північно-західній частині міста, в районі Коти.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021, дана територія належить до I температурної зони.

Для визначення глибини промерзання ґрунту необхідно скористатися довідковими даними щодо нормативної глибини сезонного промерзання d_{tn} , м, У разі відсутності багаторічних спостережень це значення слід визначати за результатами теплотехнічних розрахунків. Також допускається використовувати формулу для розрахунку нормативної глибини:

$$d_{fn}=d_0\sqrt{M_t}=0,87 \text{ м} \quad (1.1)$$

Для визначення нормативної глибини сезонного промерзання ґрунту (d_{tn}) використовують такі параметри:

d_0 – коефіцієнт, що залежить від типу ґрунту, для суглинків і глин $d_0 = 0,23$;

M_t – безрозмірний коефіцієнт, який чисельно дорівнює сумі абсолютних значень середньомісячних негативних температур за зимовий період у конкретному регіоні. Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія», для м. Чернігів $M_t = 14,3$;

Кліматичні характеристики для м. Чернігів:

1. Розрахункова температура найбільш холодної доби: $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
2. Розрахункова температура найбільш холодної п'ятиденки: $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$.
3. Снігове навантаження: відповідно до VI снігового району становить 1800 Па .
4. Вітрове навантаження: м. Запоріжжя належить до II вітрового району, де характеристичне значення вітрового тиску становить 450 Па .

1.1.1 Загальна характеристика будинку

Будинок є двоповерховою житловою спорудою з прямокутною конфігурацією в плані. Його ширина між осями А-Д становить 20,5 м, довжина між осями 1-4 — 16 м, а висота від рівня землі до верхньої точки — 10,37 м. Кожен поверх має висоту 3,3 м. Висота підвального приміщення - 2,8 м.

Будівля належить до І класу за ступенем довговічності та ІІ класу за ступенем вогнестійкості. Згідно з класифікацією, будинки І класу мають конструкції не нижче І ступеня довговічності, що забезпечує термін служби понад 100 років. ІІ ступінь вогнестійкості передбачає використання несучих та огорожувальних конструкцій з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону чи залізобетону із застосуванням листових і плитних негорючих матеріалів.

Конструктивна схема будівлі — монолітний залізобетонний каркас, що включає колони, діафрагми жорсткості (стіни), плити перекриття та покриття, а також монолітні балки. Просторова жорсткість забезпечується спільною роботою плит покриття і перекриття як горизонтальних дисків разом із діафрагмами жорсткості (стінами), монолітними балками та колонами, які діють як вертикальні диски, утворюючи жорсткий каркас.

Монолітно-каркасна конструкція надає будівлі високої міцності та стабільності, що робить її стійкою до сейсмічних та інших зовнішніх впливів. Крім того, така схема дозволяє створювати просторі приміщення з великими вікнами.

1.2 Об'ємно-планувальне рішення

Проект передбачає зведення житлового будинку, що включає стандартні житлові приміщення на першому та другому поверхах. У будівлі заплановано підвальне приміщення висотою 2,8 м для розміщення комунікацій та можливого облаштування зон обслуговуючого характеру.

Для забезпечення звукоізоляції міжкімнатних перегородок у квартирах використовуються стіни з керамічної цегли товщиною 120 мм.

Відповідно до ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення», при вході до будинку передбачено пандус для осіб з інвалідністю, які пересуваються на кріслах-колясках.

Проектні рішення спрямовані на забезпечення максимальної доступності та комфорту для всіх категорій мешканців, включаючи маломобільні групи населення.

1.3 Конструктивні рішення

Будівля спроектована з використанням жорсткого каркаса, основними несучими елементами якого є горизонтальні диски перекриттів, вертикальні діафрагми жорсткості (стіни), а також монолітні балки та колони. Несучий каркас виконаний із монолітного залізобетону; проєкт розроблено на основі розрахунків у програмі «ЛІРА-САПР». Усі несучі конструкції виготовляються з важкого бетону класу С25/30 та арматури класу А400С.

Фундамент передбачено у вигляді монолітної залізобетонної плити товщиною 400 мм, виконаної з бетону С25/30 та арматури класу А400С. Зовнішні стіни складаються з монолітного залізобетону товщиною 300 мм. Вертикальна гідроізоляція включає кілька шарів: геотекстиль, дренажну геомембрану, теплоізоляцію з екструдованого пінополістиролу та ПВХ-мембрану.

Зовнішнє утеплення виконано з теплоізоляційних плит ROCKWOOL товщиною 150 мм, а зовнішнє оздоблення включає облицювальну цеглу товщиною 120 мм. Між теплоізоляційним шаром та облицювальною цеглою передбачено вентильований зазор шириною 20 мм. Товщина зовнішніх стін розрахована відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» та ДСТУ 9191:2022. Внутрішні перегородки виконані з керамічної цегли товщиною 120 мм.

Цоколь будівлі має монолітні стіни товщиною 300 мм, утеплені шаром товщиною 150 мм та облицьовані керамогранітом. Сходові марші та майданчики — монолітні залізобетонні елементи товщиною 200 мм.

Віконні прорізи заповнюються металопластиковими віконними блоками з трикамерними склопакетами Rehau. Внутрішні двері — глухі металопластикові, зовнішні — з подвійним склінням. У приміщеннях з інженерним обладнанням передбачені протипожежні двері.

Плити перекриття та покриття — монолітні залізобетонні товщиною 200 мм, з отворами для прокладання водопроводу, каналізації та інших комунікацій.

1.3.1 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва 2-х поверхового житлового будинку.

Визначаємо розрахункову кількість людей у залежності від площі квартири (за нормою 21 м² на людину плюс 10.5 м² на сім'ю).

Таблиця 1.1 – Просторові та кількісні параметри.

Кількість кімнат у квартирі	Площа квартири, м ²	Кількість квартир на будинок	Загальна площа квартир на будинок, м ²	Розселення на квартиру (розрахунковий коефіцієнт на заселення)	Розселення на будинок, осіб
5	271,42 (260,92)	1	271,42	13	13
4	273,71 (263,21)	1	273,71	13	13
Підвальне приміщення			280,542		
Всього		2	825,672		26

Кількість людей, які постійно перебувають у будинку N₁ 26 осіб та 1 особа консьєрж, загальна кількість становить 26 + 1 = 27 осіб.

За кількістю осіб, які постійно перебувають на об'єкті, житловий будинок відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1.

Тимчасове перебування людей у житлових будинках не нормоване і в будь-якому випадку не повинно перевищувати 50% від людей, що постійно перебувають у будинку, тобто N_2 становитиме 14 осіб.

За кількістю осіб, які періодично перебувають на об'єкті, житловий будинок відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1 та І категорії складності.

Кількість людей, які перебувають поза об'єктом, зовні складається з людей які постійно знаходяться на об'єкті та періодично, отже кількість визначаємо таким чином:

$$N_3 = 14 + 27 = 41 \text{ осіб,}$$

За кількістю осіб, які перебувають зовні об'єкту, житловий будинок відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1.

Згідно з розрахунком кількість квадратних метрів в будинку дорівнює 825,672.

Розрахункова вартість 1 м² приймається згідно наказу Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України №764 від 31.07.2024 для Запорізької області - 21499 грн. за м² площі квартири.

Розрахункова вартість будинку складає:

$$21499 \times 825,672 = 17\,751,122 \text{ тис. грн.}$$

Прогнозовані збитки визначаються за формулою

$$\Phi = 0,225 \sum_{i=1}^n P_i = 0,225 \times 17\,751,122 = 3\,994,002 \text{ тис. грн.} \quad (1.1)$$

Обсяг можливого економічного збитку у мінімальних заробітних платах (Відповідно до статті 8 Закону України «Про Державний бюджет України на 2025 рік» з 01.04.2025 розмір МЗП у місячному розмірі становитиме 9100 грн) складає:

$$3\,994,002 / 9,1 = 438,901 \text{ м.р.з.п.}$$

Відповідно до таблиці 1, ДСТУ 8855:2019 житловий будинок відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1.

Будинок не розташований в охоронній зоні об'єктів культурної спадщини і не є об'єктом культурної спадщини.

Приймаємо, що відмова будинку не впливає на припинення роботи об'єктів транспорту, зв'язку, енергетики.

Висновок. Відповідно до ДСТУ 8855:2019 «Визначення класу наслідків (відповідальності)», клас наслідків (відповідності) об'єкту будівництва встановлюється за найвищою характеристикою можливих наслідків, отриманих за результатами розрахунків.

За критеріями таблиці 1 [1] «Можлива небезпека для здоров'я і життя людей, які постійно перебувають на об'єкті», «Можлива небезпека для життєдіяльності людей, які перебувають зовні об'єкта», «Обсяг можливого економічного збитку» 2-х поверховий житловий будинок відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1.

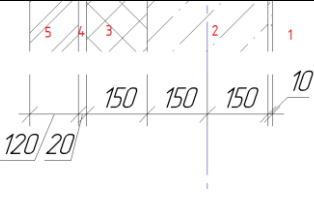
1.4 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій.

1.4.1 Розрахунки зовнішньої стіни будівлі.

Згідно ДБН В.2.6-31:2021 мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції буде складати $R_{qmin}=4 \text{ м}^2 \cdot \text{K} \backslash \text{Вт}$

Законструюємо огорожувальну конструкцію стіни будівлі наступним чином.

Таблиця 1.3 - Конструкція стіни та розрахункові коефіцієнти.

Конструктивна схема стіни	Характеристика шарів			Розрахункове К.	
	№ шару	матеріал	t	теплопровідність λ_p , Вт/(м · К)	коефіцієнт теплозасвоєння S, Вт/(м ² · К)
	1	Штукатурка цементно піщана $\rho=1600 \text{ кг/м}^3$	0,01	0,7	8,69
	2	Залізобетон $\rho=2500 \text{ кг/м}^3$	0,3	1,92	17,98
	3	Кам'яна вата ROCKWOOL $\rho_0=35 \text{ кг/м}^3$	0,15	0,044	0,37

	4	Повітряний прошарок	0,02	0,7	9,2
	5	Облицювальна цегла Roben MELBOURN NF 26	0,12	0,43	7,01

Зробимо розрахунок згідно формули ДСТУ 9191:2022 та визначимо опір теплопередачі і-ї термічно однорідної частини конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}, \quad (1.2)$$

$h_{si} = 8,7 \cdot \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$; - коеф. тепловіддачі внутрішньої поверхні;

$h_{se} = 23 \cdot \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$; - коеф. тепловіддачі зовнішньої поверхні;

Приймаємо формулу 1 згідно ДСТУ 9191:2022 для визначення опору теплопередачі зовнішньої огорожувальної конструкції.

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i (A_i / R_{\Sigma i}) + \sum_m (l_m \cdot \Psi_m) + \sum_j (N_j \cdot \chi_j)}, \quad (1.3)$$

де, A_{Σ} - загальна площа огорожувальної конструкції, обчислена за внутрішнім виміром із додаванням площ укосів прорізів та відніманням площ прорізів, у проекті цей показник складе $610,995 \text{ м}^2$

A_i – площа і-ої термічно однорідної частини непрозорої конструкції, що не містить площі внутрішніх укосів прорізів та площі ділянок зовнішніх огорожень будівлі, які контактують з іншими теплопровідними включеннями, у проекті цей показник складе $494,90595 \text{ м}^2$

R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, визначено вище та складає $4,2 (\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$

l_m – лінійний розмір (проекція) m-го лінійного теплопровідного включення в м, виходячи з загального периметру будівлі, а також П-подібного профілю на кожний поверх, всього 6-ть поверхів $21,5 \cdot 2 + 16 \cdot 2 = 43 + 32 = 72 \cdot 2 = 150 \text{ м}$.

Ψ_m – лінійний коефіцієнт теплопередачі m-го лінійного теплопровідного включення $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$, приймаємо згідно ДСТУ 9191:2022, Додатку Г, як для вузла примикання металевого несучого елементу каркаса $0,045 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$;

χ_j – точковий коефіцієнт теплопередачі j -го точкового теплопровідного включення Вт/К, приймаємо згідно ДСТУ 9191:2022, Додатку Д, як для вузла улаштування пластикового дюбелю з пластиковим стрижнем для кріплення теплоізоляційного шару в фасадній системі з попорядженням штукатурками 0,045.

N_j – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ внутрішніх прорізів в шт, розраховуємо наступним чином на 1-ну мінераловатну плиту розміром $1,2 \times 0,6 = 0,72 \text{ м}^2$ кількість дюбелів, так як мінвата буде кріпитись на клейові суміші приймаємо 1-н дюбель, приймаємо загальну площу не прозорих огорожуючих конструкцій 495 м^2 , тоді визначимо загальну кількість мінераловатних плит $495/0,72 = 687,5$, приймаємо 688 шт, визначаємо загальну кількість дюбелів на будівлю, $688 * 1 = 688$ шт.

Визначаємо приведений опір теплопередачі зовнішньої огорожувальної конструкції.

$R_{\Sigma \text{пр}} = 4,1 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, відповідає мінімально допустимому значенню приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції, який складає $4 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

1.4.2 Теплотехнічний розрахунки покриття будівлі.

Мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі покрівлі згідно ДБН В.2.6-31:2021 буде складати $R_{qmin} = 7 \text{ м}^2 * \text{К/Вт}$

Законструюємо огорожувальну конструкцію покриття будівлі наступним чином.

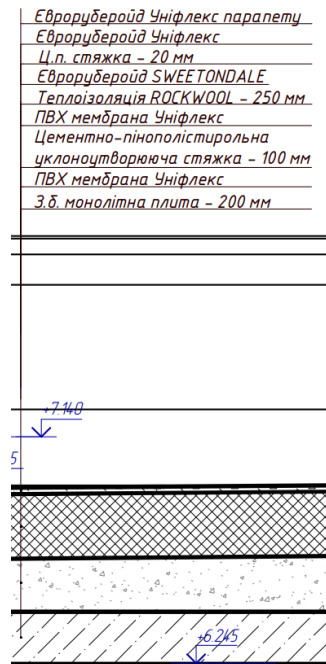


Рисунок 1.1 – Конструкція покриття.

Для розрахунку теплотехнічних характеристик покриття розглянемо матеріали що представлені в Таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Конструкція покриття та розрахункові коефіцієнти.

Характеристика шарів			Розрахункові коеф.	
№ шару	Матеріал	t	теплопровідність λ_p , Вт/(м · К)	коефіцієнт теплотозасвоєння S , Вт/(м ² · К)
1	з/б плита $\rho_0=2500$ кг/м ³	0,20	1,92	17,98
2	Ц.п. пінополістирольна стяжка $\rho_0=600$ кг/м ³	0,1	0,12	2,33
3	Теплоізоляція – мінеральна вата 250 мм $\rho_0=100$ кг/м ³	0.25	0,04	0,53
4	Ц.п. стяжка $\rho_0=1800$ кг/м ³	0,02	0,76	9,6

Визначаємо термічний опір покрівлі..

Зробимо розрахунок згідно формули ДСТУ 9191:2022 та визначемо опір теплопередачі і-ї термічно однорідної частини конструкції, м²*К/Вт

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}, \quad (1.4)$$

$h_{si} = 10 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$; - коеф. тепловіддачі внутрішньої поверхні;

$h_{se} = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$; - коеф. тепловіддачі зовнішньої поверхні;

Отже: $R_{\Sigma} = 7,3 (м^2 \cdot К)/Вт$

Що відповідає мінімальним вимогам.

1.5 Зовнішня та внутрішня обробка.

Перед фарбуванням внутрішніх поверхонь потрібно затерти шви, нерівності та раковини на зовнішній поверхні стін. Кладку перед фарбуванням слід обштукатурити цементним розчином і обробити ґрунтовкою. Внутрішнє оздоблення є ключовим етапом формування комфортного, естетичного та функціонального простору в будівлі.

В сучасному інтер'єрі декоративна штукатурка стала одним із найпопулярніших матеріалів для оздоблення стін. Вона поєднує в собі естетичну привабливість, високу зносостійкість та універсальність у використанні. Завдяки великому вибору текстур, кольорів та ефектів, цей матеріал дозволяє реалізувати різноманітні дизайнерські ідеї — від класики до сучасного мінімалізму чи стилю лофт.

Перед нанесенням декоративної штукатурки необхідно якісно підготувати основу: поверхня має бути рівною, чистою та сухою. Спочатку стіни шпаклюють, шліфують та обробляють ґрунтовкою глибокого проникнення, яка покращує адгезію матеріалу до основи. Після підготовки основи наносять базовий шар штукатурки, а далі — фінішний декоративний шар, який формується за допомогою спеціального шпателя, кельми або трафарету.

Серед сучасних видів декоративної штукатурки особливою популярністю користуються венеціанська штукатурка, яка імітує мармур, та фактурна штукатурка, що створює об'ємні поверхні з ефектами бетону, піску або тканини. Для приміщень із підвищеною вологістю, як-от ванна кімната чи кухня,

рекомендується використовувати силіконові або акрилові суміші, які мають високу водостійкість і легко миються.

На ринку представлені такі перевірені виробники, як San Marco (Італія), Ceresit Visage, Siltek Deco та Dufa, які пропонують як готові суміші, так і компоненти для створення унікальних ефектів. Завдяки цьому декоративна штукатурка стає не лише покриттям, а повноцінним елементом дизайну інтер'єру.

Таким чином, використання декоративної штукатурки для внутрішнього оздоблення — це сучасне, довговічне і стильне рішення, яке дозволяє надати приміщенню унікальний характер та атмосферу.

1.6 Санітарно-технічне та інженерне встаткування.

У будинку передбачені системи гарячого та холодного водопостачання, які підключаються до існуючого міського господарсько-протипожежного водопроводу. Для стабілізації тиску в мережі використовується насосна станція, що забезпечує необхідний рівень подачі води до всіх точок споживання. На сучасному ринку добре зарекомендували себе насосні системи від Grundfos (Данія) та Wilo (Німеччина) — вони мають високий ККД, автоматизоване керування та функцію захисту від «сухого ходу».

Джерелом тепlopостачання слугує індивідуальний тепловий пункт (ІТП), що забезпечує регулювання температури теплоносія відповідно до погодних умов та потреб мешканців. Розрахункові параметри теплоносія в системі опалення становлять 105–70 °С. ІТП оснащуються сучасною автоматикою, теплообмінниками та насосними групами. Для таких систем часто використовують обладнання брендів Meibes (Німеччина), Danfoss (Данія) або TA Hydronics. Вони дозволяють ефективно керувати теплоподачею та зменшити витрати на енергоносії.

Система каналізації передбачає відведення побутових стічних вод до міських очисних споруд. Каналізаційні мережі виконуються з поліпропіленових труб, які мають високу хімічну стійкість та довгий термін експлуатації. У якості виробників часто обирають Rehau (Німеччина), Wavin (Нідерланди), або Valrom (Румунія).

Електропостачання будівлі організовано через розподільче обладнання, встановлене в електрощитовій. Напруга мережі складає 380/220 В. Освітлення внутрішніх приміщень реалізоване з використанням сучасних світлодіодних світильників, які поступово замінюють застарілі люмінесцентні та лампи розжарювання. Перевагу надають енергоефективним рішенням таких брендів, як Philips, Osram, Ledvance та Varton.

Управління освітленням здійснюється централізовано (у коридорах, на сходах, при входах у будівлю) за допомогою групових щитків, а також індивідуально — вимикачами при вході в кожне приміщення. Система освітлення передбачає можливість централізованого вимкнення для всього будинку, що зручно під час обслуговування чи надзвичайних ситуацій.

Для зовнішнього освітлення прибудинкової території встановлено вуличні світильники із підвищеним класом захисту IP65–IP67. В якості освітлювального обладнання можуть бути використані антивандальні LED-світильники брендів Schreder, Feron, Vega Light або E.NEXT, які відзначаються енергоефективністю та тривалим терміном служби..

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Розрахунок та конструювання

Двоповерхова монолітна будівля, яка знаходиться у місті Чернігів, включає такі залізобетонні конструктивні елементи:

- несучі стіни завтовшки 300 мм;
- монолітні перекриття завтовшки 200 мм;
- монолітні колони перерізом 400х400 мм;
- монолітну фундаментну плиту завтовшки 400 мм;
- монолітні балки з перерізом 300х400 мм.

Розрахунок конструкцій виконаний згідно з вимогами ДБН В.1.2-2:2006, а саме:

- нормативне снігове навантаження (VI) становить 1800 Па;
- нормативний швидкісний напір вітру (II) – 450 Па.

Для виготовлення конструктивних елементів використано бетон класу С25/30. Розрахункову модель будівлі створено в програмному комплексі «САПФІР» на основі архітектурної моделі, яка була попередньо розроблена в Revit 2022 та конвертована у формат IFC. Подальші розрахунки виконані за допомогою програмного забезпечення ЛПА-САПР. На рисунку 2.1 наведено результати триангуляції розрахункової схеми будівлі на кінцеві елементи.

Проект 1.04

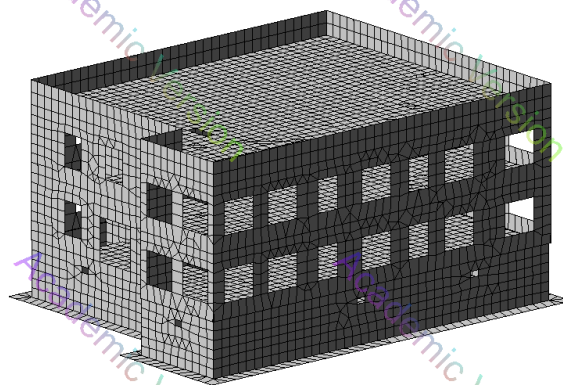


Рисунок – 2.1 Розрахункова схема будинку.

2.2 Навантаження та впливи

Навантаження та впливи, що діють на будівлю, були визначені відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування», після чого їх було автоматично перенесено з програмного комплексу «САПФІР» до розрахункової системи «ЛІРА-САПР». Узагальнені дані про навантаження наведені в таблицях 2.1-2.2.

Навантаження від огорожувальних конструкцій та внутрішніх перегородок були автоматично імпортовані з програми Revit 2022 у форматі IFC до комплексу «САПФІР», де ці дані були уточнені та доповнені для подальшої передачі до програми «ЛІРА-САПР». Постійні й експлуатаційні навантаження було задано безпосередньо в програмному комплексі «САПФІР». Власна вага залізобетонних конструкцій обчислюється автоматично у середовищі «ЛІРА-САПР».

Таблиця 2.1 - Збір постійних та корисних навантажень

Найменування навантаження	Об'ємна вага кг/м³	Товщина м	Нормативне навантаження кг/м²	Коеф. надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження кг/м²
1	2	3	4	5	6
Підлога підвалу					
Розчин цементно-перлітовий	1000	0.1	100	1.3	130
Теплоізоляція/звукоізоляція – мінеральна вата	100	0.05	5	1.3	6.5
Корисне навантаження					
Розподілена навантаження	-		150	1.3	195
Разом	Сума:		255		331,5
Підлоги першого поверху, коридори					
Вестибюль					

Мармурне покриття	2800	0.01	28	1.3	36,4
Стяжка із цементно-піщаного розчину	1800	0.1	180	1.3	234
Теплоізоляція/ звукоізоляція – мінеральна вата	100	0.05	5	1.3	6.5
Разом	Сума:		213	1.3	276,9
Корисне навантаження					
Розподілена навантаження	-		200	1.2	240
Разом	Сума:		413		516,9
Житлові приміщення типових поверхів					
Стяжка із цементно-піщаного розчину	1800	0.1	180	1.3	234
Теплоізоляція/ звукоізоляція – мінеральна вата	50	0.05	2,5	1.3	3.25
Мармур	2800	0.05	182,5	1.3	237,25
Корисне навантаження					
Розподілена навантаження	-		150	1.3	195
Разом	Сума:		332,5	1.3	432,25

Таблиця 2.2 - Збір постійних та корисних навантажень на покрівлю

Найменування навантаження	Об'ємна вага кг/м ³	Товщина м	Нормативне навантаження кг/м ²	Коеф. надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження кг/м ²
1	2	3	4	5	6
Покриття					
Цементно-пінополістирольна стяжка	1000	0.1	100	1.3	130
Мінеральна вата утеплювач	100	0.25	25	1.3	32,5
Ц.п. стяжка	1800	0.02	36	1.3	46,8

Шари пароізоляції, гідроізоляції та ін.	1400	0.01	14	1.3	18,2
Разом	Сума:		186		227,5
Корисне навантаження					
Розподілена навантаження	-		50	1.3	65
Разом	Сума:		236		292,5

Таблиця 2.3 - Збір навантажень від огорожень

Збір навантажень від огорожень					
Найменування навантаження	Об'ємна вага кг/м ³	Площа перетину стіни b·h м ²	Нормативне навантаження кг/м ²	Коеф. надійності. по навантаженню	Розрахункове навантаження кг/м ²
1	2	3	4	5	6
Стіна зовнішня					
Облицювальна цегла	1800	0.12	216	1.3	280,8
Утеплювач	100	0.12	12	1.3	15,6
Щтукатурка	1800	0.02	36	1.3	46,8
Разом		Сума	264		343,2
Міжкімнатна перегородка					
Цегла	1800	0.12	216	1.2	259,2
Разом			480		602,4

2.3 Вітрове навантаження

Визначення вітрового навантаження на раму багатоповерхової будівлі відбувається згідно ДБН В.1.2-2:2006.

Активне та пасивне навантаження на раму каркаса визначаємо відповідно за формулами

$$w_1 = w_m \cdot B \cdot \gamma_n, \quad (2.1)$$

$$w_2 = w'_m \cdot B \cdot \gamma_n, \quad (2.2)$$

де w_m і w'_m -- активне вітрове навантаження на 1 м² поверхні стін, яке визначається формулою:

$$w_m = w_0 \cdot c \cdot \gamma_{fm} \quad (2.3)$$

$$w_0 = 450 \text{ Па}$$

де w_0 – характеристичне значення вітрового навантаження, яке визначається у залежності від вітрового району за картою рисунку 9.1 ДБН. γ_{fm} – коефіцієнт надійності щодо граничного значення вітрового навантаження, визначається за таблицею 9.1 ДБН у залежності від середнього періоду повторювання T граничного навантаження; для об'єктів масового призначення середній період повторювання T приймають рівним встановленому строку експлуатації конструкції T_{ef} ; значення γ_{fm} у залежності від $T = T_{ef}$ надано у таблиці c – коефіцієнт, визначення якого обговорюється вище. Вітрове навантаження, яке через коефіцієнт C_h збільшується за висотою, часто приводять до зосереджених сил, що діють у вузлах рами, розташованих у рівні міжповерхових перекриття.

Визначаємо коефіцієнт C згідно пункту 9.7 ДБН В.1.2-2:2006

З навітряного боку

C1=	0,8	*	0,60	*	1,00	*	1,000	*	1,000	*	0,95	=	0,456
C2=	0,8	*	0,70	*	1,00	*	1,000	*	1,000	*	0,95	=	0,532
C3=	0,8	*	1,00	*	1,00	*	1,000	*	1,000	*	0,95	=	0,76
C4=	0,8	*	1,20	*	1,00	*	1,000	*	1,000	*	0,95	=	0,912

З підвітряного боку

C1=	-0,6	*	0,60	*	1,00	*	1,000	*	1,000	*	0,95	=	-0,342
C2=	-0,6	*	0,70	*	1,00	*	1,000	*	1,000	*	0,95	=	-0,399
C3=	-0,6	*	1,00	*	1,00	*	1,000	*	1,000	*	0,95	=	-0,57
C4=	-0,6	*	1,20	*	1,00	*	1,000	*	1,000	*	0,95	=	-0,684

Визначаємо розподілене вітрове навантаження згідно висоти поверхів.

З навітряного боку

w_{m1} =	1,14	*	450	*	0,456	=	234	Па
w_{m2} =	1,14	*	450	*	0,532	=	273	Па
w_{m3} =	1,14	*	450	*	0,760	=	390	Па
w_{m4} =	1,14	*	450	*	0,912	=	468	Па

З підвітряного боку

w_{m1} =	1,14	*	450	*	-0,342	=	-175	Па
------------	------	---	-----	---	--------	---	------	----

$W_{m2} =$	1,14	*	450	*	-0,399	=	-205	Па
$W_{m3} =$	1,14	*	450	*	-0,570	=	-292	Па
$W_{m4} =$	1,14	*	450	*	-0,684	=	-351	Па

Визначаємо розподілене навантаження на найдовжчий крок 7 м (результати одразу переведені з Па у т/м²).

З навітряного боку

$W_{m1} = 7$	*	233,928	=	0,1637496 т/м ²
$W_{m2} = 7$	*	272,916	=	0,1910412 т/м ²
$W_{m3} = 7$	*	389,88	=	0,272916 т/м ²
$W_{m4} = 7$	*	467,856	=	0,3274992 т/м ²

З підвітряного боку

$W_{m1} = 7$	*	-175,446	=	-0,1228122 т/м ²
$W_{m2} = 7$	*	-204,687	=	-0,1432809 т/м ²
$W_{m3} = 7$	*	-292,41	=	-0,204687 т/м ²
$W_{m4} = 7$	*	-350,892	=	-0,2456244 т/м ²

Вітрове навантаження, яке через коефіцієнт C_h збільшується за висотою, часто приводять до зосереджених сил, що діють у вузлах рами, розташованих у рівні міжповерхових перекриттів.

З навітряного боку

$W_1 =$	0,1637496	*	0,9	=	0,13918716 т
$W_2 =$	0,1910412	*	3,3	=	0,6208839 т
$W_3 =$	0,272916	*	3,3	=	0,886977 т
$W_4 =$	0,3274992	*	1,6	=	0,520723728 т

З підвітряного боку

$W_1 =$	-0,1228122	*	0,9	=	-0,10439037 т
$W_2 =$	-0,1432809	*	3,3	=	-0,465662925 т
$W_3 =$	-0,204687	*	3,3	=	-0,66523275 т
$W_4 =$	-0,2456244	*	1,6	=	-0,390542796 т

Зводимо інші розрахунки та відповідні коефіцієнти у таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Зведена таблиця вітрових коефіцієнтів та навантажень

Пов	B, м	h, м	Для зосередженого навантаження Z, м	Z, м	C _{aer}	C' _{aer}	C _{alt}	C _{rel}	C _{dir}	C _d	C _h	C _{навітр}	C _{підвітр}	W _o , Па	γ _{fm}	W _{m1} , Па	W _{m2} , Па	W ₁ , т/м	W ₂ , т/м	W _{1i} , т	W _{2i} , т
1	7	0,85	0,85	3,30	0,8	-0,6	1	1	1	0,95	0,60	0,46	-0,34	450	1,14	233,93	-175,45	0,164	-0,123	0,139	-0,104
2	7	4,1	3,25	7,40	0,8	-0,6	1	1	1	0,95	0,70	0,53	-0,40	450	1,14	272,92	-204,69	0,191	-0,143	0,783	-0,587
3	7	7,345	3,25	14,75	0,8	-0,6	1	1	1	0,95	1,00	0,76	-0,57	450	1,14	389,88	-292,41	0,273	-0,205	2,005	-1,503
4	7	8,935	1,59	23,68	0,8	-0,6	1	1	1	0,95	1,20	0,91	-0,68	450	1,14	467,86	-350,89	0,327	-0,246	2,926	-2,195

2.4 Снігове навантаження

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на 1м² покриття будівлі визначається за формулою:

$$S_m = S_0 \cdot C \cdot \gamma_{fm}, = 1,8 * 1 * 1,14 = 2,052 \text{ кН/м}^2 \quad (2,4)$$

де S_0 – характеристичне значення снігового навантаження, приймається залежно від снігового району по вказівкам ДБН, для м. Чернігів він складає 1800 Па. Строк експлуатації будівель громадського призначення $T_{ef} = 100$ років, промислового – 60 років.

Коефіцієнт C у формулі визначається добутком декількох коефіцієнтів:

$$C = \mu \cdot C_s \cdot C_{alt}, = 1 * 1 * 1 = 1 \quad (2,5)$$

де μ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покрій на поверхні землі до снігового навантаження на поверхні покрівлі, який залежить від обрису покриття і від кута α нахилу покрівлі: $\mu = 1$, якщо $\alpha \leq 25^\circ$; $\mu = 0$, якщо $\alpha > 60^\circ$;

Згідно Схеми 10. Покриття з парапетами, визначаємо μ за формулою:

$$\mu = (2h)/S_0 \quad (2,6)$$

де h – висота парапету від поверхні плоскої покрівлі, в нашому проекті вона дорівнює 990 мм, або 0,99 м

$$\text{Тоді } \mu = (2 * 0,99) / 1,8 = 1,1$$

C_s – коефіцієнт, що врахує режим експлуатації покрівлі. При відсутності даних про режим експлуатації $C_s = 1$; C_{alt} – коефіцієнт географічної висоти розташування будівлі; $C_{alt} \neq 1$ для об'єктів, які знаходяться у гірській місцевості.

$$\text{Тоді } C = 1,1 * 1 * 1 = 1,1$$

Тоді визначемо значення снігового навантаження біля парапетів, а саме: максимальне значення, яке буде знижуватись на відстані $2h$ від парапету тобто 1,98 м до значення $2,052 \text{ кН/м}^2$ і буде складати:

$$S'_m = 1,1 * 2,052 * 1,14 = 2,573 \text{ кН/м}^2$$

2.5 Статичний розрахунок

За основу розрахунків було взято метод кінцевих елементів. Як основні невідомі величини прийняті переміщення вузлів за такими напрямками:

X – лінійне переміщення вздовж осі X;

Y – лінійне переміщення вздовж осі Y;

Z – лінійне переміщення вздовж осі Z;

UX – кутове переміщення навколо осі X;

UY – кутове переміщення навколо осі Y;

UZ – кутове переміщення навколо осі Z.

Плита розраховується разом із загальною моделлю будівлі, враховуючи жорстке сполучення колон з плитою перекриття.

У розрахунках було враховано такі типи завантажень:

Завантаження 1, 2, 3 – статичні постійні навантаження (власна вага плит перекриття, вага підлоги, вага зовнішніх стін по контуру будівлі);

Завантаження 4 – статичне тривале навантаження (експлуатаційне навантаження на перекриття з повним розрахунковим значенням);

Завантаження 5 – статичне тривале навантаження (реальне навантаження від перегородок);

Завантаження 6 – статичне снігове навантаження, що діє на каркас будівлі;

Завантаження 7 – статичне вітрове навантаження, що діє на каркас під кутом 90° уздовж осі X;

Завантаження 8 – статичне вітрове навантаження, що діє на каркас під кутом 90° уздовж осі Y.

Навантаження від власної ваги залізобетонних елементів визначається автоматично в розрахунковому комплексі «ЛІРА-САПР». Усі завантаження були попередньо сформовані у програмі «САПФІР», що дозволило суттєво скоротити час роботи у комплексі «ЛІРА-САПР».

Результати розрахунку армування конструктивних елементів були експортовані з «ЛІРА-САПР» до програмного комплексу «САПФІР», на основі чого були розроблені креслення армування конструкцій, наведені у графічній частині роботи.

У програмному комплексі ЛІРА-САПР коефіцієнт постелі ґрунту C_1 використовується для моделювання взаємодії фундаменту з ґрунтовою основою. Він характеризує жорсткість основи при вертикальних деформаціях і визначає величину зусилля, необхідного для осідання одиниці площі основи на одиницю відстані. Розмірність C_1 — тс/м^3 . Цей коефіцієнт є ключовим параметром у моделі Вінклера, яка представляє основу у вигляді набору незалежних пружин.

Визначення коефіцієнта C_1 залежить від властивостей ґрунту та типу фундаменту. Для одношарової основи стрічкового або плитного фундаменту C_1 можна обчислити за формулою:

$$C_1 = E / (6 * (1 - \nu^2) * h) \quad (2.7)$$

де:

E — модуль деформації ґрунту;

ν — коефіцієнт Пуассона;

h — товщина стисливої товщі ґрунту.

Згідно завдання до розрахунково-конструктивного розділу $C_1 = 2000 \text{ тс/м}^3$

Кінцевий елемент (КЕ) 56 (чисельний) у ЛІРА-САПР призначений для моделювання односторонніх зв'язків типу «чисельний контакт». Цей елемент дозволяє моделювати роботу конструкцій, що контактують між собою, наприклад, взаємодію фундаментів із ґрунтом або плит між собою, коли передається тільки стискаюче зусилля, а при розтягненні контакт розривається.

Згідно завдання на вузли фундаменту діють наступні зв'язки:

$$R_x = 200 \text{ т/м}$$

$$R_y = 200 \text{ т/м}$$

2.6 Аналіз статичних розрахунків

Результати розрахунків представлені на рисунках нижче.

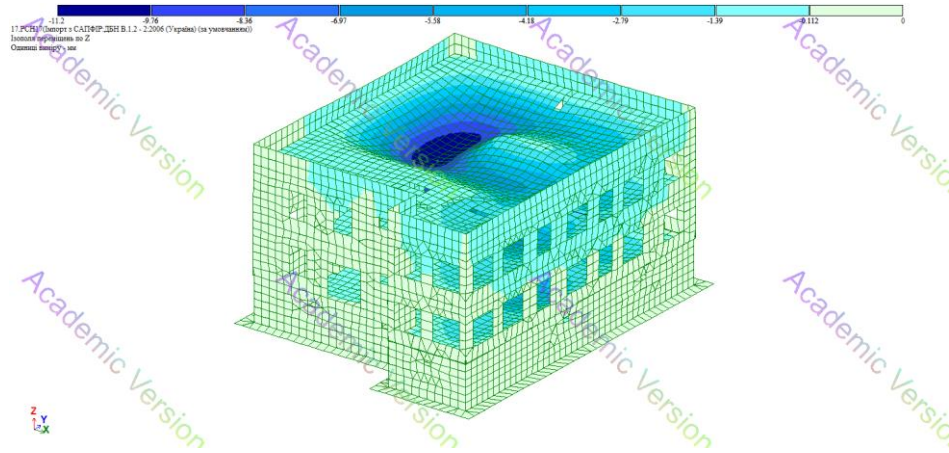


Рисунок 2.2 – Ізополя переміщень по осі Z

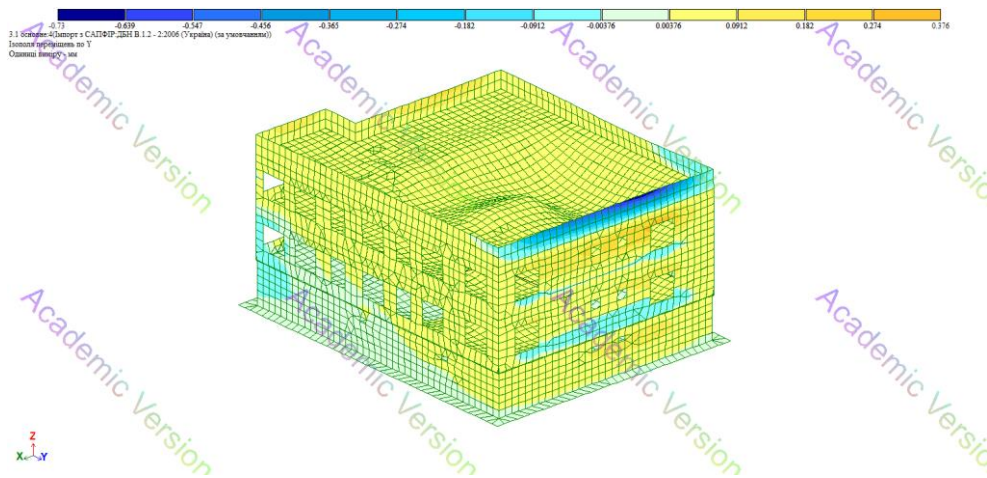


Рисунок 2.3 – Ізополя переміщень по осі Y

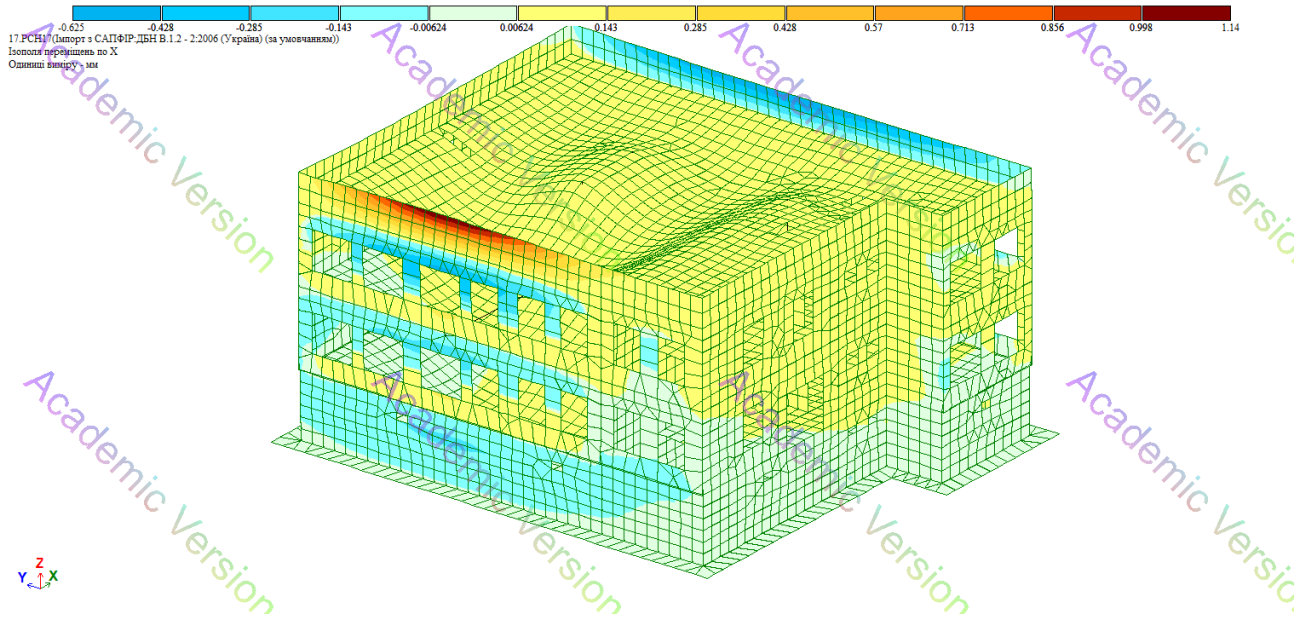


Рисунок 2.4 – Ізополя переміщень по осі X

Результати розрахунків по прогинах згідно ДСТУ Б В.1.2-3:2006 «Прогини і переміщення. Вимоги проектування», згідно п. 7 Горизонтальні граничні переміщення і прогини каркасних будівель.

$$f_u < [f_u] \quad (2.8)$$

$$f_u = 0,0011 < [f_u] = 9,045/500 = 0,01809$$

де f_u – граничне переміщення;

h – висота багатоповерхових будівель, що дорівнює відстані від верху фундаменту до осі ригеля покриття.

Для розглядаємої будівлі дорівнює $h = 9,045$ м.

Горизонтальні граничні переміщення задовольняють вимогам.

17.РСН17 (Імпорт з САПФІР.ДІН В.1.2 - 2.2006 (Україна) (за умовчаними))
Епюра N
Осередок балки - t

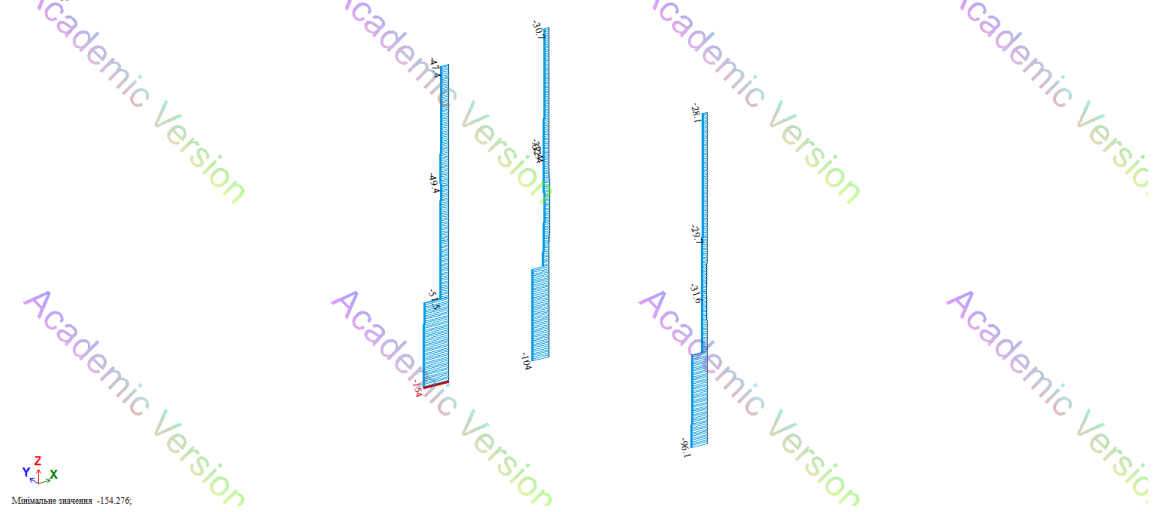


Рисунок 2.5 – Епюра N

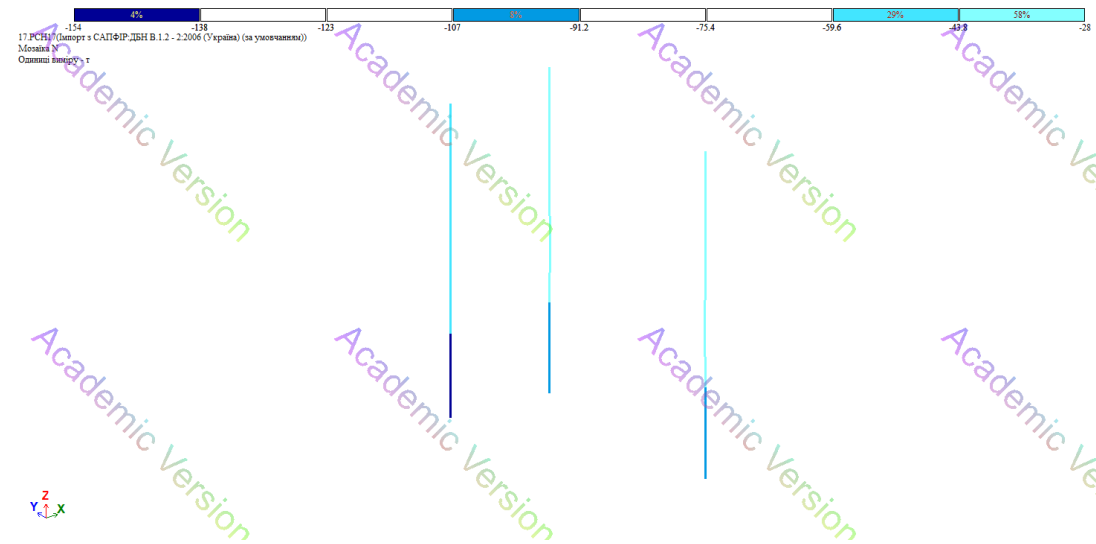


Рисунок 2.6 – Мозаїка N

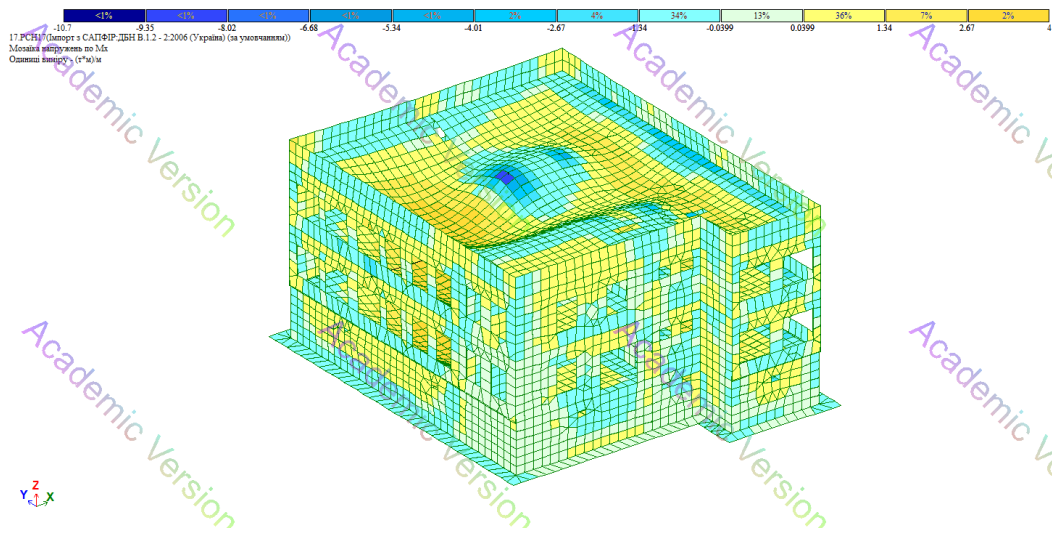
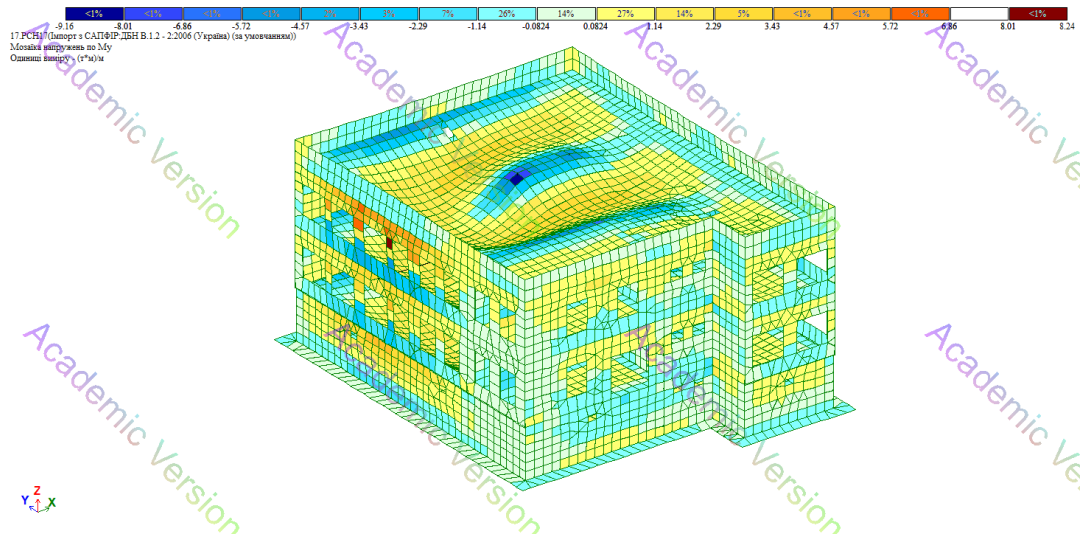
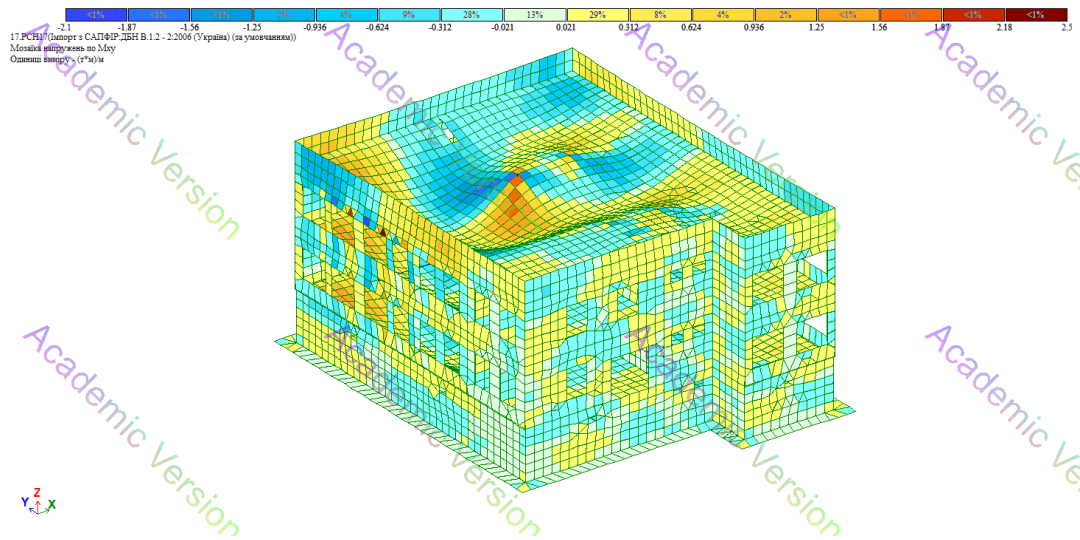
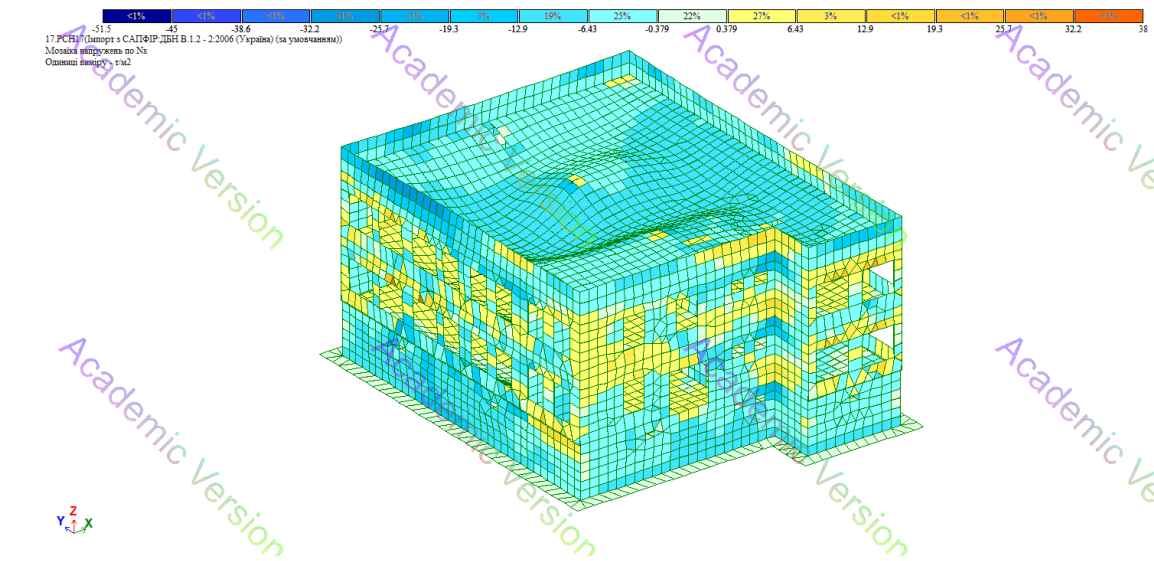


Рисунок 2.7 – Мозаїка напруг по Mx

Рисунок 2.8 – Мозаїка напруг по M_x Рисунок 2.9 – Мозаїка напруг по M_y Рисунок 2.10 – Мозаїка напруг по N_x

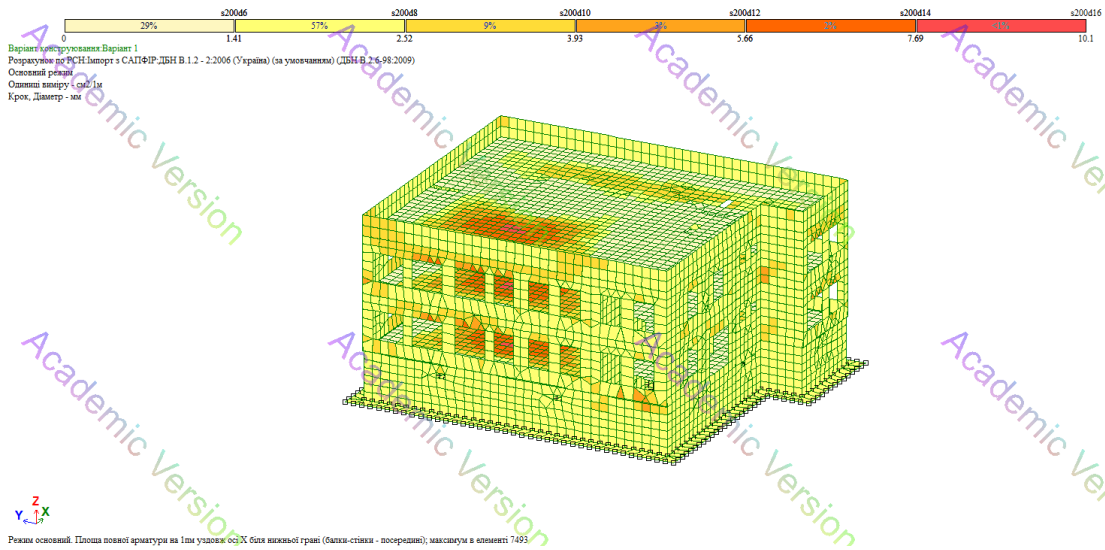


Рисунок 2.14 – Площа повної арматури на 1м оп осі X у нижній грані

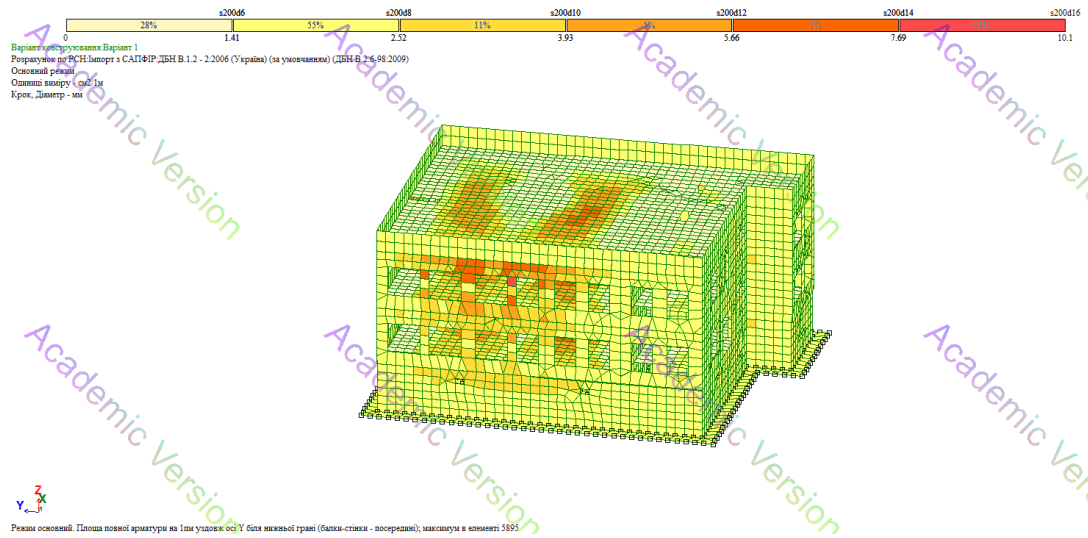


Рисунок 2.15 – Площа повної арматури на 1м оп осі Y у нижній грані

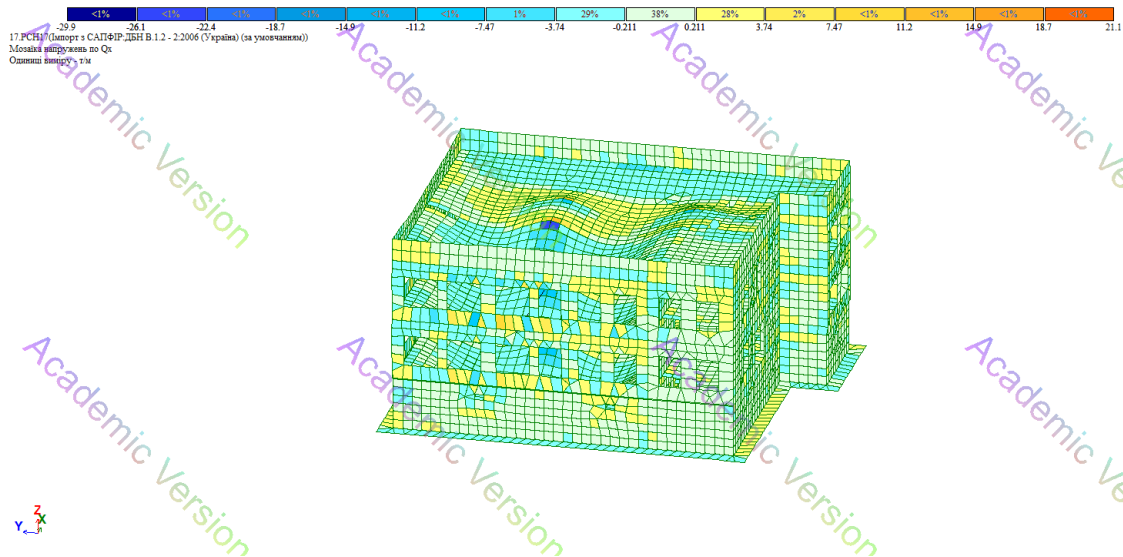


Рисунок 2.16 – Мозаїка напружень по Q_x

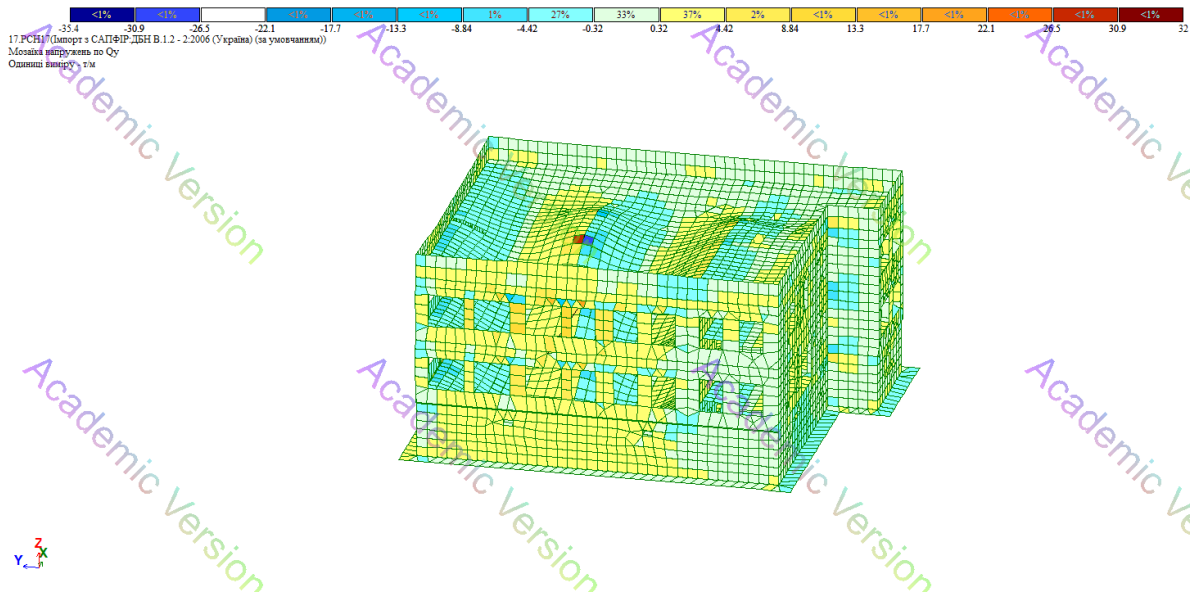


Рисунок 2.17 – Мозаїка напружень по Q_y

2.7 Розрахунки монолітної плити перекриття другого поверху

Розрахункова схема монолітної залізобетонної плити перекриття наведена на рисунку 2.18. Результати статичного аналізу плити представлені на малюнках 2.18–2.25. Перекриття виконане з монолітного бетону класу С25/30. У якості поздовжньої та поперечної арматури використовується сталь класу А-400 згідно з ДСТУ 3760.

Розрахунок поздовжньої арматури в прольоті здійснюється відповідно до умов міцності нормальних перерізів, враховуючи дію максимального позитивного згинального моменту.

Підбір арматури для монолітної плити перекриття виконано з використанням програмного комплексу «ЛПРА-АРМ». Нижче подано результати цього підбору, отримані на основі перевірки міцності за нормальними перерізами.

Армування плити передбачається окремими стрижнями, розташованими відповідно до ізополь та карти згинальних моментів.

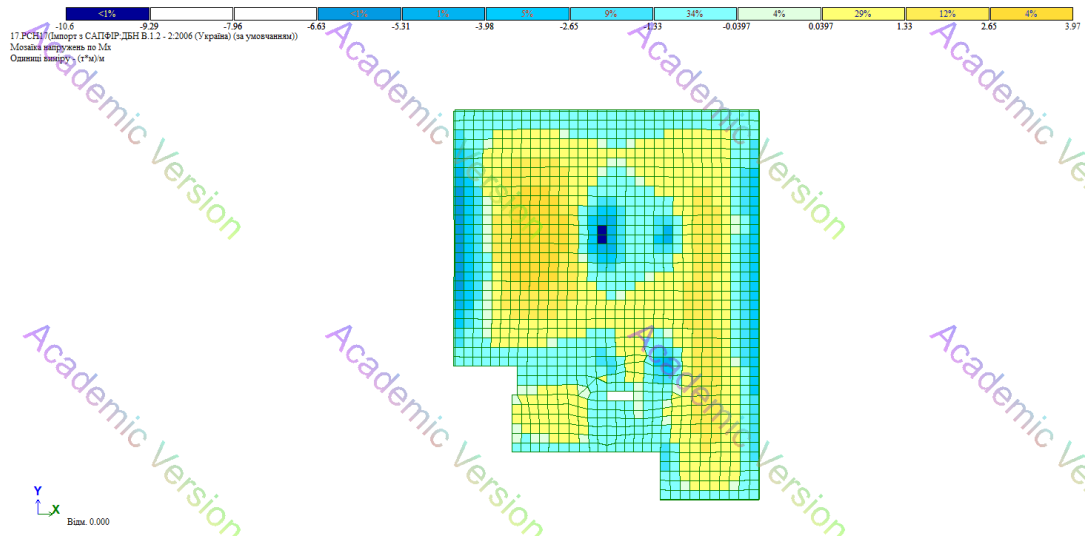


Рисунок 2.18 – Мозаїка напруг по Мх

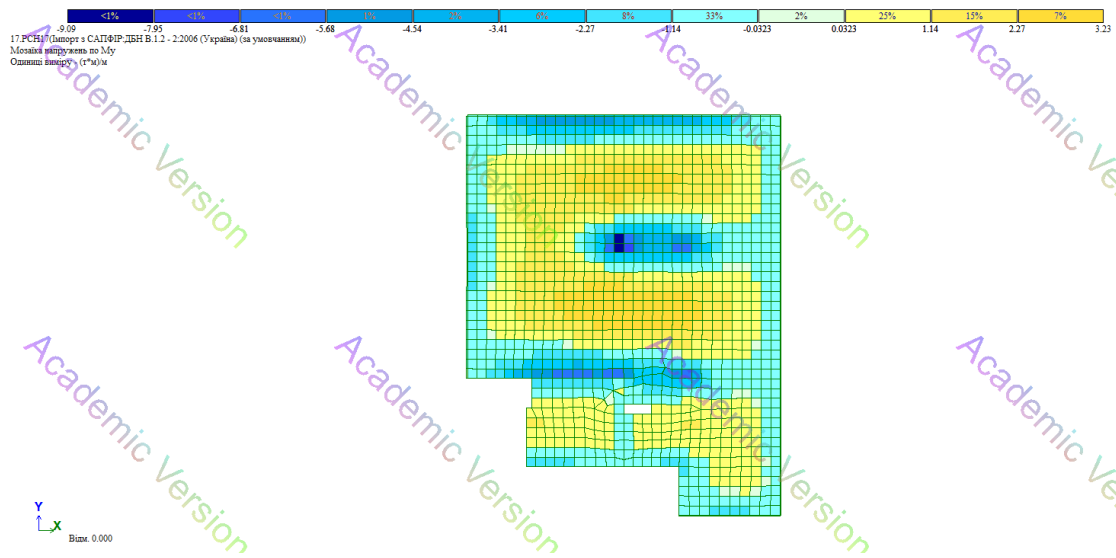


Рисунок 2.19 – Мозаїка напруг по My

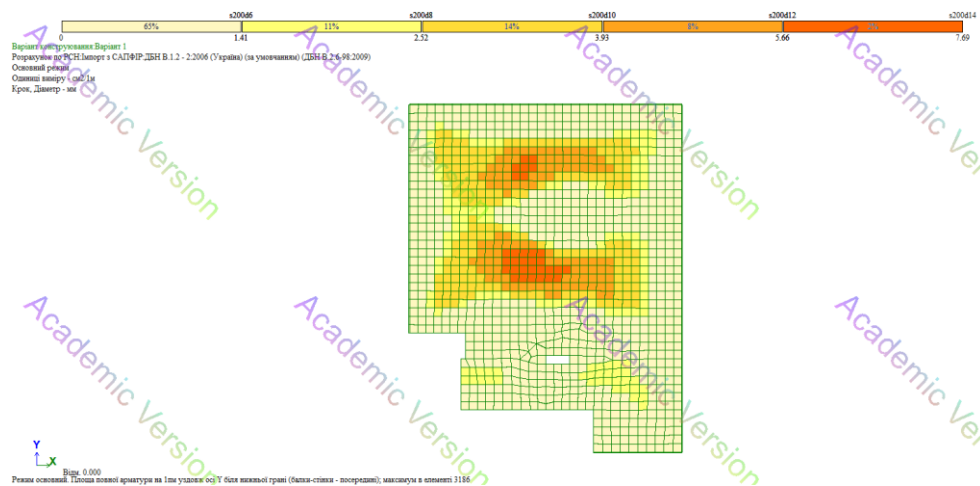


Рисунок 2.20 – Нижня арматура по осі Y

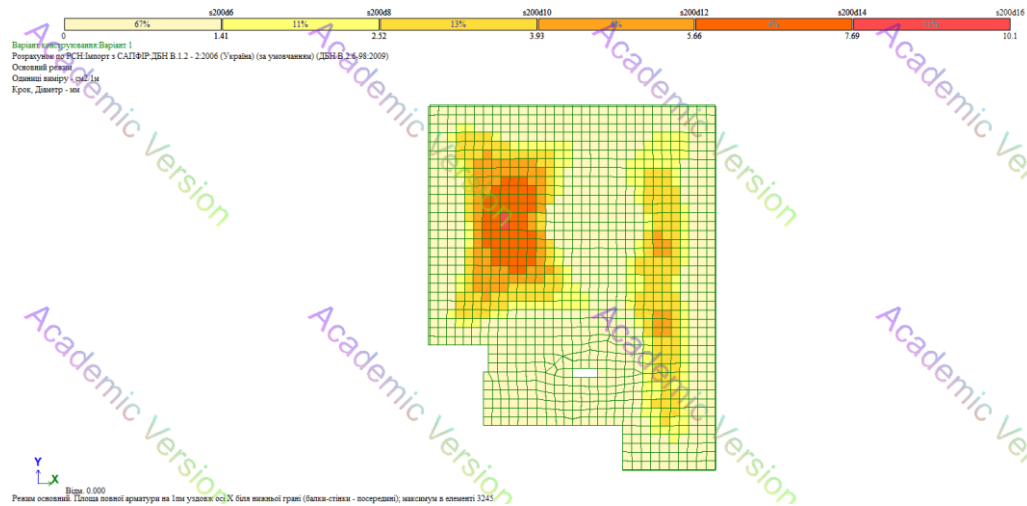


Рисунок 2.21 – Нижня арматура по осі X

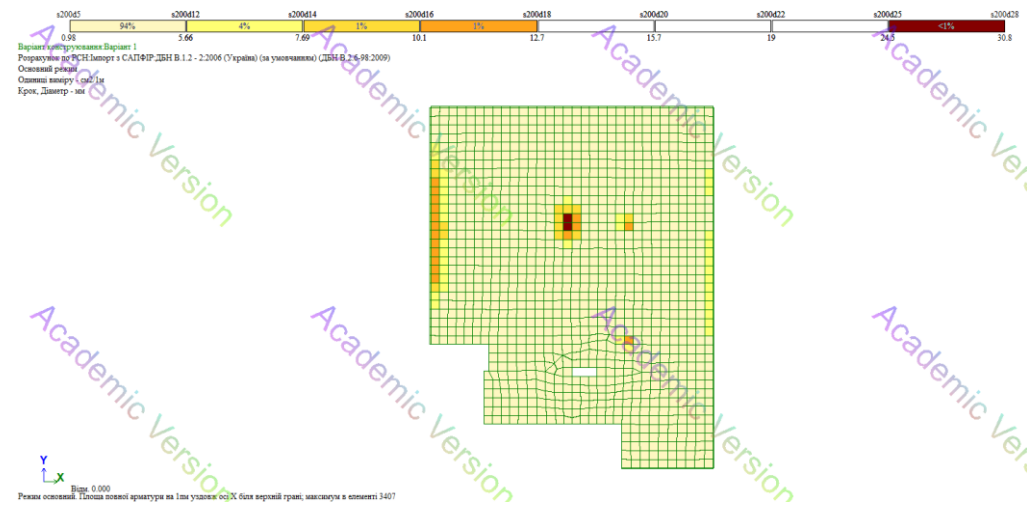


Рисунок 2.22 – Верхня арматура по осі X

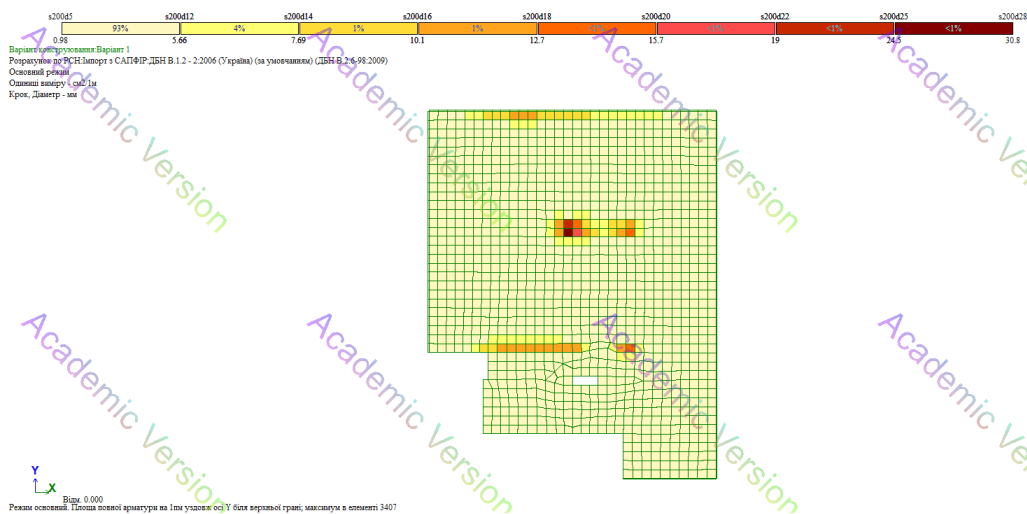


Рисунок 2.23 – Верхня арматура по осі Y

Арматура плити розміщується відповідно до епюри моментів у прольотних смугах, подібно до нерозрізних плит.

Оцінка прогинів плити перекриття виконана на основі просторового розрахунку, результати якого наведені на зображенні нижче.

Із розрахунку видно, що максимальне переміщення плити не перевищує допустимих значень.

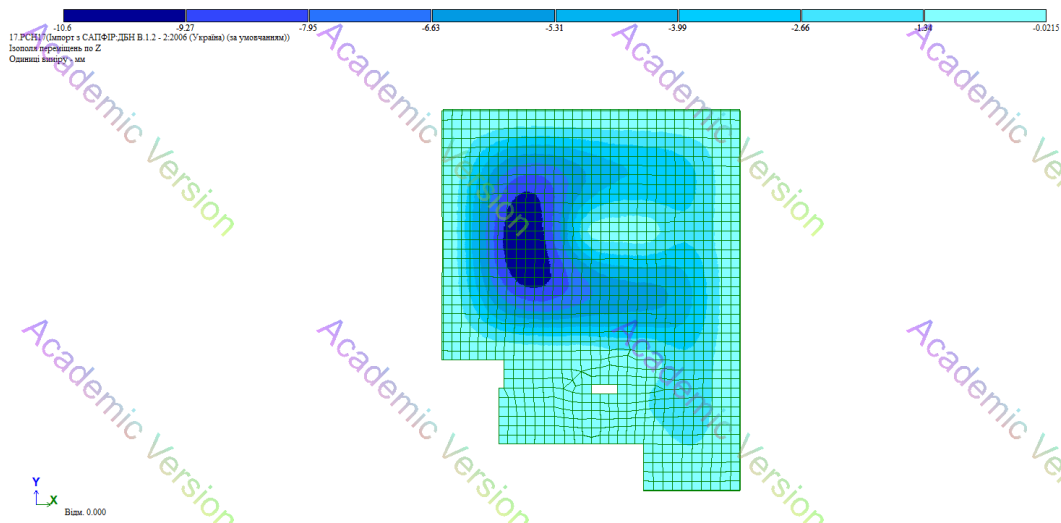


Рисунок 2.24 – Ізополя переміщень плити перекриття по осі Z

Результати розрахунків по прогинах згідно ДСТУ Б В.1.2-3:2006 «Прогини і переміщення. Вимоги проектування».

$$f < [f] = \frac{1}{200} \cdot L , \quad (2.9)$$

$$f_u = 10,6 < [f_u] = (1/200) \cdot 7000 = 35 \text{ мм}$$

Жорсткість перекриття задовольняє вимогам норм.

За результатами підбору арматурою остаточно ухвалюємо:

При конструюванні плити перекриття ухвалюємо основне армування у верхній та нижній зонах $\varnothing 12 \text{ A400C}$.

2.8 Розрахунки монолітних стін першого поверху

Результати статичного аналізу монолітних стін подано на рисунках 2.25–2.30. Конструкція стін виконана з бетону класу C25/30. Для армування застосовується поздовжня арматура класу А-400 та поперечна арматура класу А-240С відповідно до вимог ДСТУ 3760.

Підбір арматури для монолітних стін здійснено за допомогою програмного комплексу «ЛІРА-АРМ». Нижче представлено результати підбору арматури, що базуються на перевірці міцності нормальних перерізів.

Армування стін виконується окремими арматурними стрижнями відповідно до карти ізополей, розподілу згинальних моментів та результатів, отриманих у процесі підбору арматури в програмі.

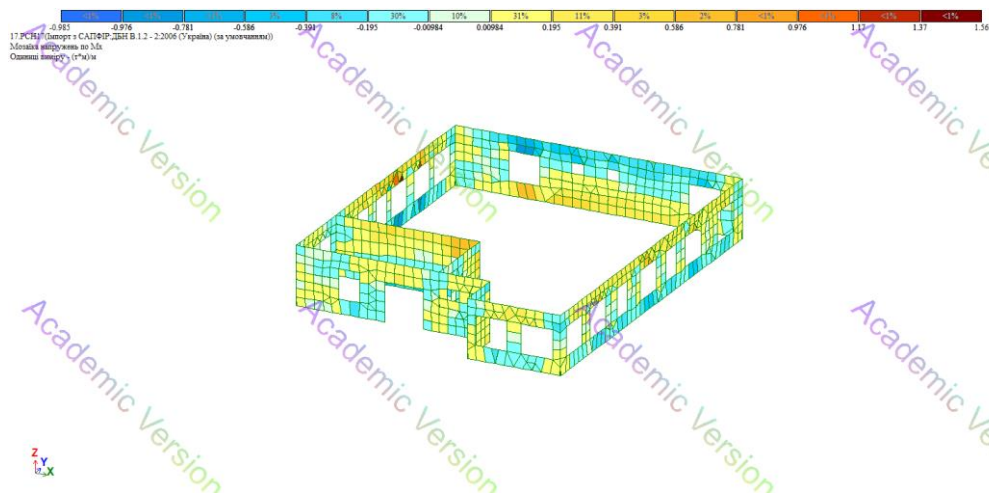


Рисунок 2.25 – Мозаїка напруг по M_x

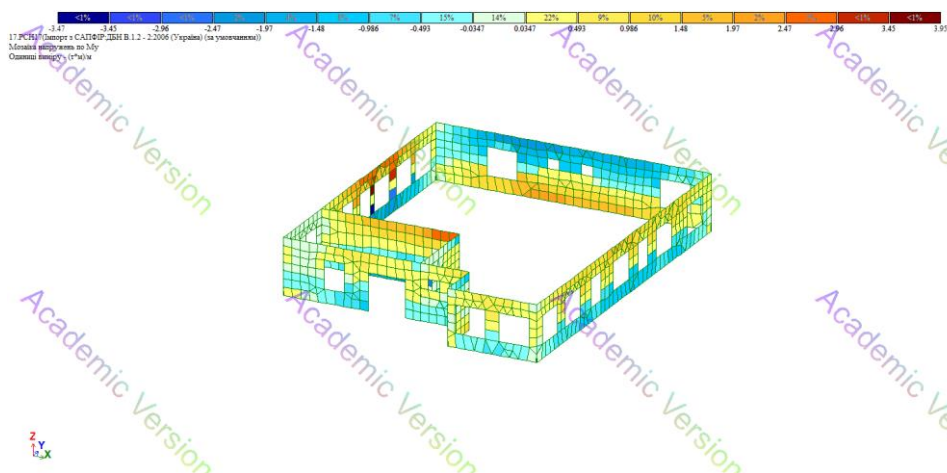


Рисунок 2.26 – Мозаїка напруг по M_y

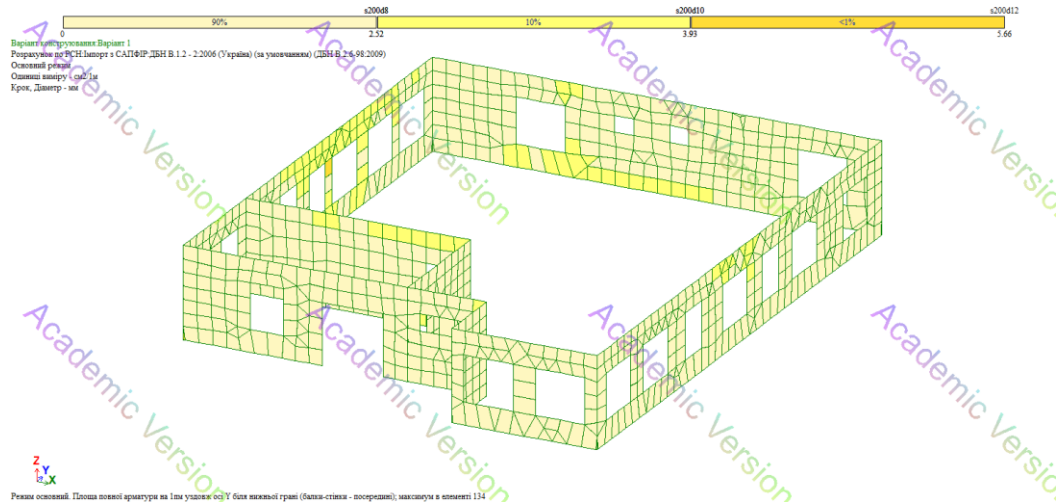


Рисунок 2.27 – Нижняя арматура по оси Y

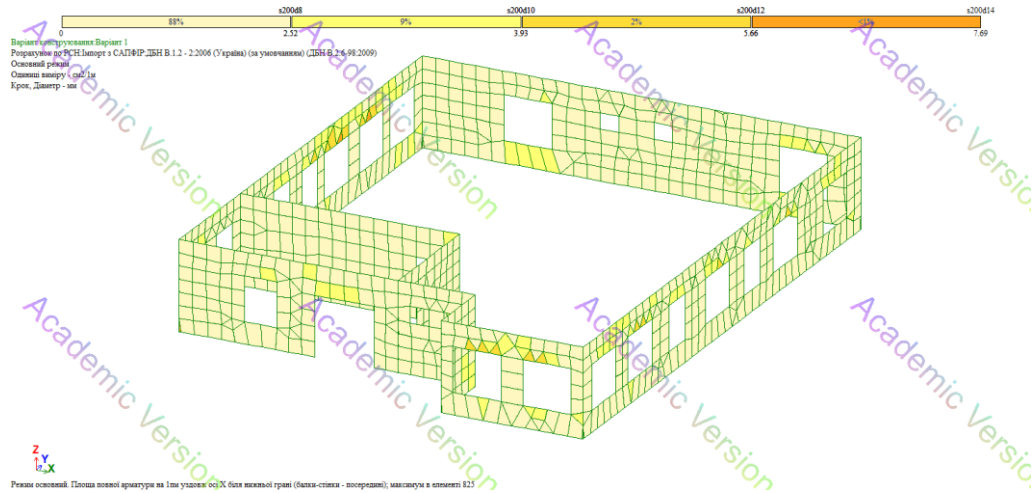


Рисунок 2.28 – Нижняя арматура по оси X

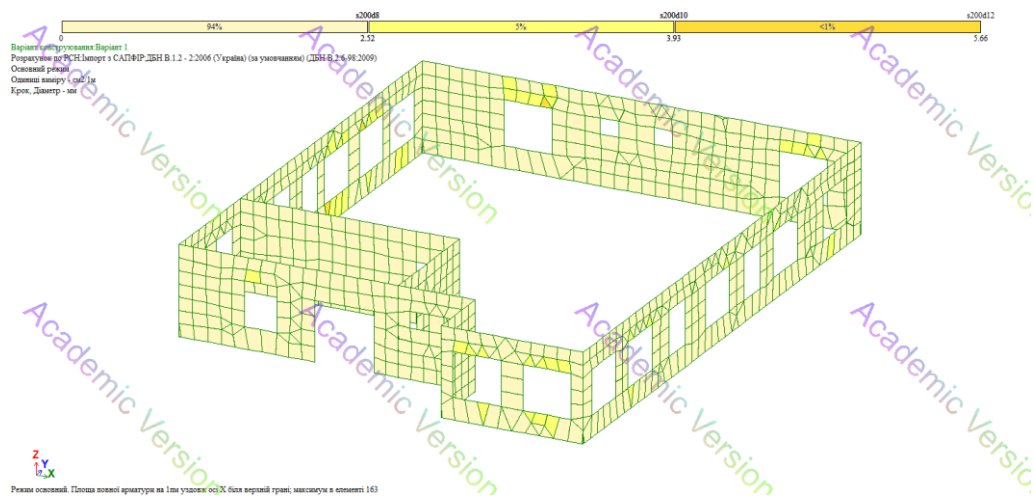


Рисунок 2.29 – Верхняя арматура по оси X

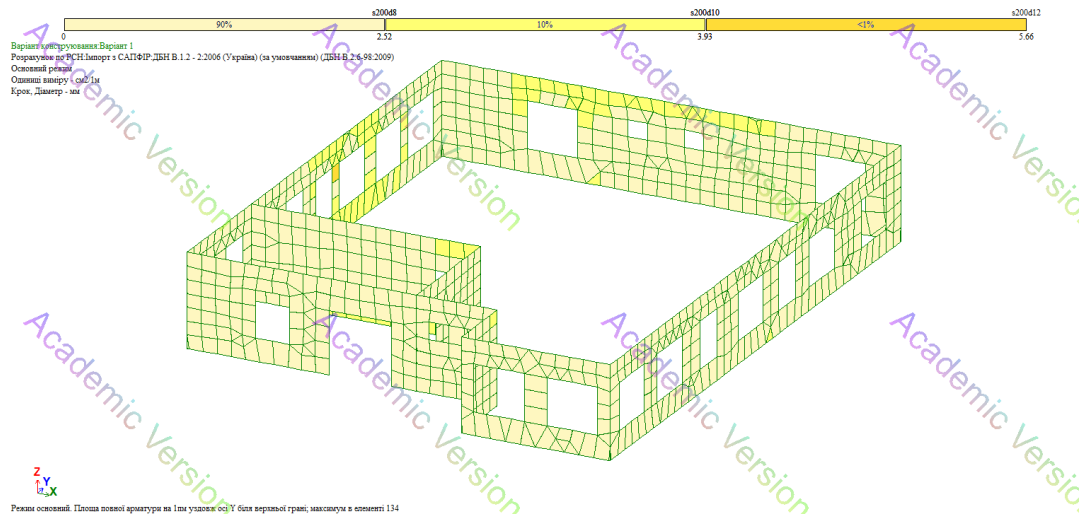


Рисунок 2.30 – Верхня арматура по осі Y

Арматура плити розміщується відповідно до епюри моментів у прольотних смугах, подібно до нерозрізних плит.

Оцінка прогинів плити перекриття виконана на основі просторового розрахунку, результати якого наведені на зображенні нижче.

Із розрахунку видно, що максимальне переміщення плити не перевищує

За результатами підбору арматур**б** остаточно ухвалюємо:

При конструюванні стін перекриття ухвалюємо основне армування у $\varnothing 12$ A400C із кроком 200 мм у двох напрямках.

2.9 Розрахунок основ та фундаментів

Сучасні монолітні будівлі характеризуються різноманітними архітектурно-планувальними рішеннями, які часто включають нерівномірне розміщення вертикальних несучих елементів і змінну площу забудови на різних поверхах. Така специфіка спричиняє нерівномірний розподіл навантаження на основу споруди. У зв'язку з цим оптимальним рішенням є використання суцільних плитних фундаментів із монолітного залізобетону.

Плитні фундаменти можуть виконуватися у вигляді плоских, ребристих або коробчастих залізобетонних плит. Серед них найбільш ефективними вважаються плоскі плитні фундаменти, оскільки вони:

- забезпечують рівномірний розподіл навантаження на ґрунти з низькою несучою здатністю;
- утворюють надійну основу на слабких чи нестабільних ґрунтах з підвищеною рухливістю;
- можуть слугувати одночасно основою підлоги всередині приміщень;
- мають високу надійність і тривалий термін експлуатації завдяки арматурному підсиленню;
- дозволяють ефективно зводити будівлі в складних геологічних умовах — при високому рівні ґрунтових вод, пучинистих або заболочених ґрунтах, запобігаючи деформаціям основи.

2.9.1 Початкові розрахункові дані для розрахунку монолітної фундаментної плити

Для зменшення часу розрахунку до розрахункової моделі фундаментної плити були задані наступні фізичні характеристики:

- коефіцієнт пружної основи $C_1 = 2000 \text{ тс/м}^3$
- задані одновузлові КЕ 56 пружної в'язі для осей x та y 0,2 т/м

2.9.2 Розрахунки фундаментної плити

Розрахунок фундаментної плити на стислій основі, що використовується в сучасних монолітних будівлях із нерегулярним розташуванням вертикальних несучих елементів, виконується у кілька етапів. Оскільки нерівномірні навантаження вимагають точних інженерних рішень, особливо при застосуванні суцільних плитних фундаментів, процес розрахунку складається з наступних кроків:

Визначення навантажень на плиту: На основі результатів розрахунку каркаса будівлі визначаються розрахункові навантаження на фундаментну плиту.

2.9.3 Створення розрахункової схеми фундаментної плити

На рисунку 2.31 показано розбиття плитного фундаменту на кінцеві елементи, виконане за допомогою автоматичної триангуляції в програмному комплексі «САПФІР» з подальшою передачею моделі в ПК «ЛІРА-САПР».

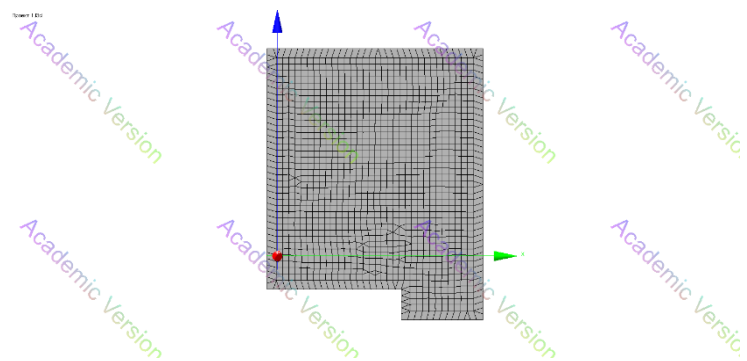


Рисунок 2.31 – Розбивка плитного фундаменту на кінцеві елементи

2.9.4 Аналіз результатів розрахунків фундаментної плити по деформаціям

Результати розрахунків плити по деформаціям:

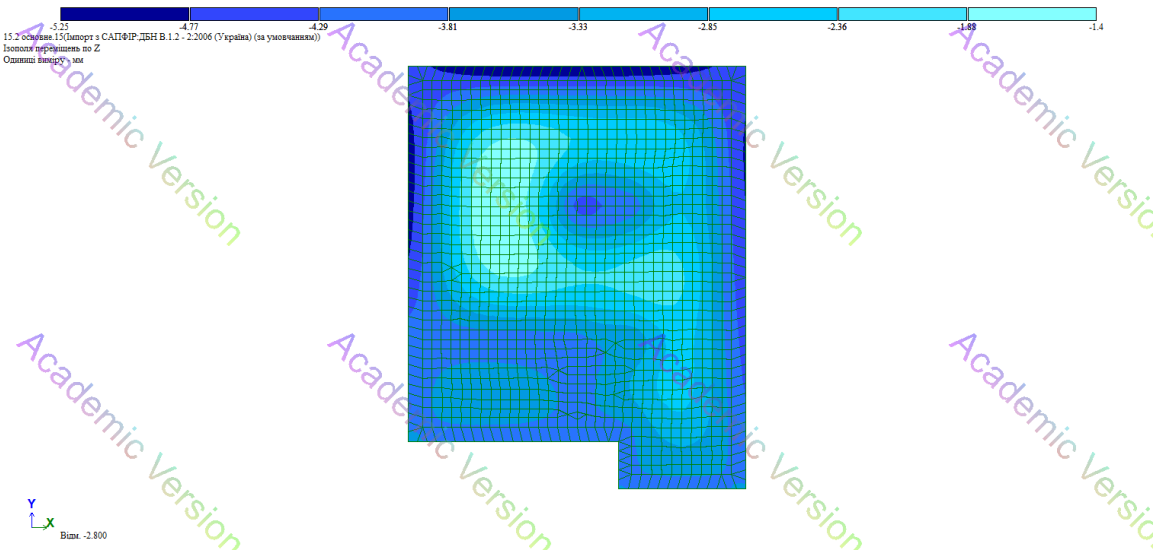


Рисунок 2.26 – Ізополя переміщень по осі Z

З розрахунку видно, що максимальні осадки фундаментної плити не перевищують 5 мм, що відповідає вимогам $S_{\max,u} = 15 \text{ см} > 0,6 \text{ см}$ за ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення», Додатку А, Таблиця А1.

2.9 Результати розрахунків та підбору арматури

Розрахунок ділянки монолітної балки Бм1 в осях В-Г, 2.

ЛАРМ-САПР 2024 - локальний режим армування
Проект - Проект 1_29
Проект ЛІРА-САПР: Проект 1
ДБН В.2.6.-98:2009

Елемент 1

Елемент N = 1
Елемент в ЛІРА-САПР N = 29

S0

B

H

S0

ASw1

ASw2

AS3

AS4

AS1

AS2

AU3

AU4

AU2

S0

ASw1

ASw2

AS3

AS3

AS1

AS1

AU3

AU1

AU1

AU2

Довжина 7 (м)
Ly = 7 , Lz = 7 (м)
Переріз - Прямокутник
B(D)= 30.0 , H(D1)= 40.0 , B1= 0.0 , H1= 0.0 , B2= 0.0 , H2= 0.0 (см)
Відстань до центру ваги арматури: знизу = 5 зверху = 5 збоку = 5. (см)

Вид елемента: Балка
Індекси матеріалів: загальні 5, бетон 4, арматура 2
Конструктивні вимоги НЕ враховувалися
Клас бетону - C25/30
Клас поздовжньої арматури X - A400C
Клас поперечної арматури - A240C
Максимальний діаметр 28.00 мм

ЗУСИЛЛЯ, СПОЛУЧЕННЯ (РСН (розрахункові сполучення навантажень))							
Comb	Seis	N	Mx	My	Qz	Mz	Qy
N,Qy,Qz - т; Mx,My,Mz - т*м							
Елемент: 1 Переріз: 1 Зусилля або РСН							
1 A1		0.336	0.009	-1.344	1.081		
2 A1		0.336	0.009	-1.344	1.081		
3 A1		0.487	0.019	-1.355	1.091		
4 A1		0.336	0.009	-1.344	1.081		
5 A1		0.336	0.009	-1.344	1.081		
6 A1		0.336	0.009	-1.344	1.081		
7 A1		0.336	0.009	-1.344	1.081		
8 A1		0.336	0.009	-1.344	1.081		
9 A1		0.336	0.009	-1.344	1.081		

10 A1	0.336	0.009	-1.344	1.081
11 A1	0.336	0.009	-1.344	1.081
12 A1	0.336	0.009	-1.344	1.081
13 A1	0.336	0.009	-1.344	1.081
14 A1	0.336	0.009	-1.344	1.081
15 A1	0.472	0.018	-1.354	1.090
16 A1	0.336	0.009	-1.344	1.081
17 A1	0.487	0.019	-1.355	1.091
18 A1	0.472	0.018	-1.354	1.090
Елемент: 1 Переріз: 2 Зусилля або РСН				
1 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
2 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
3 A1	0.487	0.019	-0.878	0.951
4 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
5 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
6 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
7 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
8 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
9 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
10 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
11 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
12 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
13 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
14 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
15 A1	0.472	0.018	-0.878	0.950
16 A1	0.336	0.009	-0.872	0.941
17 A1	0.487	0.019	-0.878	0.951
18 A1	0.472	0.018	-0.878	0.950
Елемент: 1 Переріз: 3 Зусилля або РСН				
1 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
2 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
3 A1	0.487	0.019	-0.467	0.811
4 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
5 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
6 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
7 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
8 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
9 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
10 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
11 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
12 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
13 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
14 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
15 A1	0.472	0.018	-0.467	0.810
16 A1	0.336	0.009	-0.466	0.801
17 A1	0.487	0.019	-0.467	0.811
18 A1	0.472	0.018	-0.467	0.810
Елемент: 1 Переріз: 4 Зусилля або РСН				
1 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661
2 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661

3 A1	0.487	0.019	-0.121	0.671	-0.000
4 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661	
5 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661	
6 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661	
7 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661	
8 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661	
9 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661	
10 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661	
11 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661	
12 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661	
13 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661	
14 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661	
15 A1	0.472	0.018	-0.121	0.670	
16 A1	0.336	0.009	-0.124	0.661	
17 A1	0.487	0.019	-0.121	0.671	-0.000
18 A1	0.472	0.018	-0.121	0.670	
Елемент: 1 Переріз: 5 Зусилля або РСН					
1 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
2 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
3 A1	0.487	0.019	0.160	0.531	-0.000
4 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
5 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
6 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
7 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
8 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
9 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
10 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
11 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
12 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
13 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
14 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
15 A1	0.472	0.018	0.159	0.530	-0.000
16 A1	0.336	0.009	0.152	0.521	
17 A1	0.487	0.019	0.160	0.531	-0.000
18 A1	0.472	0.018	0.159	0.530	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 6 Зусилля або РСН					
1 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	
2 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	
3 A1	0.487	0.019	0.375	0.391	-0.000
4 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	
5 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	
6 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	
7 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	
8 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	
9 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	
10 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	
11 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	
12 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	
13 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	
14 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	

15 A1	0.472	0.018	0.374	0.390	-0.000
16 A1	0.336	0.009	0.362	0.381	
17 A1	0.487	0.019	0.375	0.391	-0.000
18 A1	0.472	0.018	0.374	0.390	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 7 Зусилля або РСН					
1 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
2 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
3 A1	0.487	0.019	0.525	0.251	-0.000
4 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
5 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
6 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
7 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
8 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
9 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
10 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
11 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
12 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
13 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
14 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
15 A1	0.472	0.018	0.523	0.250	-0.000
16 A1	0.336	0.009	0.507	0.241	
17 A1	0.487	0.019	0.525	0.251	-0.000
18 A1	0.472	0.018	0.523	0.250	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 8 Зусилля або РСН					
1 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
2 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
3 A1	0.487	0.019	0.610	0.111	-0.000
4 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
5 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
6 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
7 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
8 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
9 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
10 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
11 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
12 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
13 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
14 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
15 A1	0.472	0.018	0.607	0.110	-0.000
16 A1	0.336	0.009	0.587	0.101	
17 A1	0.487	0.019	0.610	0.111	-0.000
18 A1	0.472	0.018	0.607	0.110	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 9 Зусилля або РСН					
1 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	
2 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	
3 A1	0.487	0.019	0.629	-0.029	-0.000
4 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	
5 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	
6 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	
7 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	

8 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	
9 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	
10 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	
11 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	
12 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	
13 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	
14 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	
15 A1	0.472	0.018	0.626	-0.030	-0.000
16 A1	0.336	0.009	0.602	-0.039	
17 A1	0.487	0.019	0.629	-0.029	-0.000
18 A1	0.472	0.018	0.626	-0.030	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 10 Зусилля або РСН					
1 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
2 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
3 A1	0.487	0.019	0.583	-0.169	-0.000
4 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
5 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
6 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
7 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
8 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
9 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
10 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
11 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
12 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
13 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
14 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
15 A1	0.472	0.018	0.580	-0.170	-0.000
16 A1	0.336	0.009	0.551	-0.179	
17 A1	0.487	0.019	0.583	-0.169	-0.000
18 A1	0.472	0.018	0.580	-0.170	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 11 Зусилля або РСН					
1 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
2 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
3 A1	0.487	0.019	0.472	-0.309	-0.000
4 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
5 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
6 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
7 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
8 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
9 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
10 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
11 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
12 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
13 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
14 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
15 A1	0.472	0.018	0.468	-0.310	-0.000
16 A1	0.336	0.009	0.435	-0.319	
17 A1	0.487	0.019	0.472	-0.309	-0.000
18 A1	0.472	0.018	0.468	-0.310	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 12 Зусилля або РСН					

1 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
2 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
3 A1	0.487	0.019	0.295	-0.449	-0.000
4 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
5 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
6 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
7 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
8 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
9 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
10 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
11 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
12 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
13 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
14 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
15 A1	0.472	0.018	0.291	-0.450	-0.000
16 A1	0.336	0.009	0.254	-0.459	
17 A1	0.487	0.019	0.295	-0.449	-0.000
18 A1	0.472	0.018	0.291	-0.450	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 13 Зусилля або РСН					
1 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
2 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
3 A1	0.487	0.019	0.053	-0.589	-0.000
4 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
5 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
6 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
7 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
8 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
9 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
10 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
11 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
12 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
13 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
14 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
15 A1	0.472	0.018	0.048	-0.590	-0.000
16 A1	0.336	0.009	0.007	-0.599	
17 A1	0.487	0.019	0.053	-0.589	-0.000
18 A1	0.472	0.018	0.048	-0.590	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 14 Зусилля або РСН					
1 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000
2 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000
3 A1	0.487	0.019	-0.254	-0.729	-0.000
4 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000
5 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000
6 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000
7 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000
8 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000
9 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000
10 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000
11 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000
12 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000

13 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000
14 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000
15 A1	0.472	0.018	-0.259	-0.730	-0.000
16 A1	0.336	0.009	-0.305	-0.739	-0.000
17 A1	0.487	0.019	-0.254	-0.729	-0.000
18 A1	0.472	0.018	-0.259	-0.730	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 15 Зусилля або РСН					
1 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
2 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
3 A1	0.487	0.019	-0.627	-0.869	-0.000
4 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
5 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
6 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
7 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
8 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
9 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
10 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
11 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
12 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
13 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
14 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
15 A1	0.472	0.018	-0.633	-0.870	-0.000
16 A1	0.336	0.009	-0.682	-0.879	-0.000
17 A1	0.487	0.019	-0.627	-0.869	-0.000
18 A1	0.472	0.018	-0.633	-0.870	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 16 Зусилля або РСН					
1 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
2 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
3 A1	0.487	0.019	-1.065	-1.009	-0.001
4 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
5 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
6 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
7 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
8 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
9 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
10 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
11 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
12 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
13 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
14 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
15 A1	0.472	0.018	-1.071	-1.010	-0.000
16 A1	0.336	0.009	-1.125	-1.019	-0.000
17 A1	0.487	0.019	-1.065	-1.009	-0.001
18 A1	0.472	0.018	-1.071	-1.010	-0.000

Нормативні значення							
Comb	Seis	N	Mx	My	Qz	Mz	Qy
N,Qy,Qz - т; Mx,My,Mz - т*м							
Елемент: 1 Переріз: 1 Зусилля або РСН							
1 A2		0.306	0.009	-1.222	0.983		
2 A2		0.306	0.009	-1.222	0.983		

3 B2	0.431	0.017	-1.231	0.991
4 A2	0.306	0.009	-1.222	0.983
5 A2	0.306	0.009	-1.222	0.983
6 A2	0.306	0.009	-1.222	0.983
7 A2	0.306	0.009	-1.222	0.983
8 A2	0.306	0.009	-1.222	0.983
9 A2	0.306	0.009	-1.222	0.983
10 A2	0.306	0.009	-1.222	0.983
11 A2	0.306	0.009	-1.222	0.983
12 A2	0.306	0.009	-1.222	0.983
13 A2	0.306	0.009	-1.222	0.983
14 A2	0.306	0.009	-1.222	0.983
15 B2	0.419	0.016	-1.230	0.991
16 A2	0.306	0.009	-1.222	0.983
17 B2	0.431	0.017	-1.231	0.991
18 B2	0.419	0.016	-1.230	0.991
Елемент: 1 Переріз: 2 Зусилля або РСН				
1 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
2 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
3 B2	0.431	0.017	-0.798	0.864
4 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
5 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
6 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
7 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
8 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
9 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
10 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
11 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
12 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
13 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
14 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
15 B2	0.419	0.016	-0.797	0.863
16 A2	0.306	0.009	-0.793	0.856
17 B2	0.431	0.017	-0.798	0.864
18 B2	0.419	0.016	-0.797	0.863
Елемент: 1 Переріз: 3 Зусилля або РСН				
1 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728
2 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728
3 B2	0.431	0.017	-0.424	0.737
4 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728
5 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728
6 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728
7 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728
8 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728
9 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728
10 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728
11 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728
12 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728
13 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728
14 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728

15 B2	0.419	0.016	-0.424	0.736	
16 A2	0.306	0.009	-0.423	0.728	
17 B2	0.431	0.017	-0.424	0.737	
18 B2	0.419	0.016	-0.424	0.736	
Елемент: 1 Переріз: 4 Зусилля або РСН					
1 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
2 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
3 B2	0.431	0.017	-0.110	0.610	
4 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
5 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
6 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
7 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
8 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
9 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
10 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
11 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
12 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
13 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
14 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
15 B2	0.419	0.016	-0.110	0.609	
16 A2	0.306	0.009	-0.113	0.601	
17 B2	0.431	0.017	-0.110	0.610	
18 B2	0.419	0.016	-0.110	0.609	
Елемент: 1 Переріз: 5 Зусилля або РСН					
1 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
2 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
3 B2	0.431	0.017	0.145	0.482	-0.000
4 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
5 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
6 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
7 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
8 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
9 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
10 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
11 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
12 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
13 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
14 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
15 B2	0.419	0.016	0.144	0.481	-0.000
16 A2	0.306	0.009	0.138	0.474	
17 B2	0.431	0.017	0.145	0.482	-0.000
18 B2	0.419	0.016	0.144	0.481	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 6 Зусилля або РСН					
1 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	
2 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	
3 B2	0.431	0.017	0.340	0.355	-0.000
4 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	
5 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	
6 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	
7 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	

8 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	
9 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	
10 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	
11 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	
12 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	
13 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	
14 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	
15 B2	0.419	0.016	0.339	0.354	-0.000
16 A2	0.306	0.009	0.329	0.347	
17 B2	0.431	0.017	0.340	0.355	-0.000
18 B2	0.419	0.016	0.339	0.354	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 7 Зусилля або РСН					
1 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
2 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
3 B2	0.431	0.017	0.476	0.228	-0.000
4 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
5 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
6 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
7 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
8 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
9 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
10 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
11 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
12 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
13 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
14 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
15 B2	0.419	0.016	0.475	0.227	-0.000
16 A2	0.306	0.009	0.461	0.219	
17 B2	0.431	0.017	0.476	0.228	-0.000
18 B2	0.419	0.016	0.475	0.227	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 8 Зусилля або РСН					
1 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
2 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
3 B2	0.431	0.017	0.553	0.100	-0.000
4 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
5 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
6 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
7 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
8 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
9 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
10 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
11 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
12 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
13 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
14 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
15 B2	0.419	0.016	0.551	0.100	-0.000
16 A2	0.306	0.009	0.534	0.092	
17 B2	0.431	0.017	0.553	0.100	-0.000
18 B2	0.419	0.016	0.551	0.100	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 9 Зусилля або РСН					

1 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
2 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
3 B2	0.431	0.017	0.570	-0.027	-0.000
4 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
5 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
6 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
7 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
8 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
9 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
10 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
11 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
12 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
13 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
14 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
15 B2	0.419	0.016	0.568	-0.028	-0.000
16 A2	0.306	0.009	0.547	-0.035	
17 B2	0.431	0.017	0.570	-0.027	-0.000
18 B2	0.419	0.016	0.568	-0.028	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 10 Зусилля або РСН					
1 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
2 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
3 B2	0.431	0.017	0.528	-0.154	-0.000
4 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
5 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
6 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
7 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
8 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
9 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
10 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
11 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
12 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
13 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
14 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
15 B2	0.419	0.016	0.525	-0.155	-0.000
16 A2	0.306	0.009	0.501	-0.162	
17 B2	0.431	0.017	0.528	-0.154	-0.000
18 B2	0.419	0.016	0.525	-0.155	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 11 Зусилля або РСН					
1 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	
2 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	
3 B2	0.431	0.017	0.426	-0.281	-0.000
4 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	
5 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	
6 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	
7 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	
8 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	
9 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	
10 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	
11 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	
12 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	

13 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	
14 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	
15 B2	0.419	0.016	0.423	-0.282	-0.000
16 A2	0.306	0.009	0.396	-0.290	
17 B2	0.431	0.017	0.426	-0.281	-0.000
18 B2	0.419	0.016	0.423	-0.282	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 12 Зусилля або РСН					
1 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
2 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
3 B2	0.431	0.017	0.265	-0.409	-0.000
4 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
5 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
6 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
7 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
8 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
9 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
10 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
11 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
12 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
13 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
14 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
15 B2	0.419	0.016	0.262	-0.409	-0.000
16 A2	0.306	0.009	0.231	-0.417	
17 B2	0.431	0.017	0.265	-0.409	-0.000
18 B2	0.419	0.016	0.262	-0.409	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 13 Зусилля або РСН					
1 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
2 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
3 B2	0.431	0.017	0.045	-0.536	-0.000
4 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
5 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
6 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
7 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
8 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
9 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
10 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
11 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
12 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
13 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
14 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
15 B2	0.419	0.016	0.041	-0.537	-0.000
16 A2	0.306	0.009	0.006	-0.544	
17 B2	0.431	0.017	0.045	-0.536	-0.000
18 B2	0.419	0.016	0.041	-0.537	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 14 Зусилля або РСН					
1 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	
2 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	
3 B2	0.431	0.017	-0.235	-0.663	-0.000
4 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	
5 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	

6 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	
7 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	
8 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	
9 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	
10 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	
11 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	
12 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	
13 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	
14 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	
15 B2	0.419	0.016	-0.239	-0.664	-0.000
16 A2	0.306	0.009	-0.277	-0.672	
17 B2	0.431	0.017	-0.235	-0.663	-0.000
18 B2	0.419	0.016	-0.239	-0.664	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 15 Зусилля або РСН					
1 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
2 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
3 B2	0.431	0.017	-0.574	-0.790	-0.000
4 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
5 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
6 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
7 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
8 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
9 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
10 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
11 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
12 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
13 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
14 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
15 B2	0.419	0.016	-0.579	-0.791	-0.000
16 A2	0.306	0.009	-0.620	-0.799	-0.000
17 B2	0.431	0.017	-0.574	-0.790	-0.000
18 B2	0.419	0.016	-0.579	-0.791	-0.000
Елемент: 1 Переріз: 16 Зусилля або РСН					
1 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
2 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
3 B2	0.431	0.017	-0.973	-0.918	-0.000
4 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
5 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
6 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
7 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
8 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
9 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
10 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
11 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
12 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
13 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
14 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
15 B2	0.419	0.016	-0.978	-0.919	-0.000
16 A2	0.306	0.009	-1.023	-0.926	-0.000
17 B2	0.431	0.017	-0.973	-0.918	-0.000

18 B2	0.419	0.016	-0.978	-0.919	-0.000
-------	-------	-------	--------	--------	--------

АРМАТУРА Підбір арматури												
AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%	Asw1	Asw2	Т.нетрив	Т.трив.
				Переріз: 1 Несиметричне армування				0.18	0.13	0.12		0.30
								0.10				
*									0.12	0.12		
				Переріз: 2 Несиметричне армування				0.15	0.13	0.12		0.28
								0.07				
*									0.12	0.12		
				Переріз: 3 Несиметричне армування				0.11	0.13	0.12		0.30
								0.04				
*									0.12	0.12		
0.12	0.12	0.54	0.54	Переріз: 4 Несиметричне армування				0.11	0.13	0.12		0.29
								0.02				
*									0.12	0.12		
0.72	0.72	0.24	0.24	Переріз: 5 Несиметричне армування				0.16	0.13	0.12		0.28
0.12	0.12							0.02				
*									0.12	0.12		
0.84	0.84	0.24	0.24	Переріз: 6 Несиметричне армування				0.18	0.13	0.12		0.29
0.24	0.24							0.04				
*									0.12	0.12		
0.96	0.96	0.24	0.24	Переріз: 7 Несиметричне армування				0.20	0.13	0.12		0.27
0.30	0.30							0.05				
*									0.12	0.12		
1.02	1.02	0.24	0.24	Переріз: 8 Несиметричне армування				0.21	0.13	0.12		0.27
0.30	0.30							0.05				
*									0.12	0.12		
1.02	1.02	0.24	0.24	Переріз: 9 Несиметричне армування				0.21	0.13	0.12		0.27
0.30	0.30							0.05				
*									0.12	0.12		
0.96	0.96	0.24	0.24	Переріз: 10 Несиметричне армування				0.20	0.13	0.12		0.30
0.30	0.30							0.05				
*									0.12	0.12		
0.90	0.90	0.24	0.24	Переріз: 11 Несиметричне армування				0.19	0.13	0.12		0.30
0.24	0.24							0.04				
*									0.12	0.12		
0.84	0.84	0.24	0.24	Переріз: 12 Несиметричне армування				0.18	0.13	0.12		0.25
0.24	0.24							0.04				
*									0.12	0.12		
				Переріз: 13 Несиметричне армування								

0.42	0.42	0.32	0.32		0.13	0.13	0.12	0.29
0.12	0.12	0.02	0.02		0.03			
*						0.12	0.12	
Переріз: 14 Несиметричне армування								
0.24	0.24	0.78	0.78		0.17	0.13	0.12	0.29
		0.18	0.18		0.03			
*						0.12	0.12	
Переріз: 15 Несиметричне армування								
0.24	0.24	1.02	1.02		0.21	0.13	0.12	0.28
		0.30	0.30		0.05			
*						0.12	0.12	
Переріз: 16 Несиметричне армування								
0.18	0.18	1.20	1.20		0.23	0.13	0.12	0.27
		0.48	0.48		0.08			
*						0.12	0.12	

У таблиці результатів армування

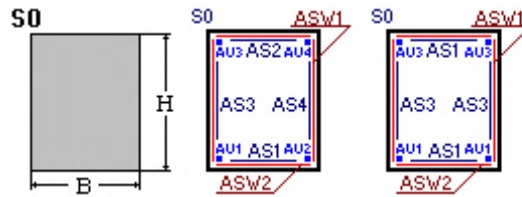
У таблиці результатів армування
AU1 - арматура кутова нижня (ліворуч) [см2];
AU2 - арматура кутова нижня (праворуч) [см2];
AU3 - арматура кутова верхня (ліворуч) [см2];
AU4 - арматура кутова верхня (праворуч) [см2];
AS1 - арматура нижня [см2];
AS2 - арматура верхня [см2];
AS3 - арматура бічна (ліворуч) [см2];
AS4 - арматура бічна (праворуч) [см2];
% - відсоток армування;
Asw1 - арматура поперечна вертикальна [см2/м];
Asw2 - арматура поперечна горизонтальна [см2/м];
Т.кр - ширина нетривалого розкриття тріщин [мм];
Т.дл - ширина тривалого розкриття тріщин [мм].
* (1*, 2*, 3*) - арматури від кручення.
* (1*, 2*, 3*) Поперечна арматура від кручення - площа перерізу замкнутого зовнішнього контуру.
Для норм СП 63.13330.2012/2018 арматура від кручення видається для кожної грані перерізу.
(Підібрана арматура від кручення не входить у результати повної арматури.)
+ - арматура підібрана з урахуванням вогнестійкості
^ - арматура підібрана по сполученням прогресуючого руйнування
Рядок 1 - повна арматура, підібрана по I і II групам граничних станів, від крутіння...
Рядок 2 - арматура, підібрана по I групі граничних станів
Рядок * - арматура від кручення
Рядок + - арматура підібрана з урахуванням вогнестійкості

** - Стержень змінного перерізу
CY, CZ - Координати центру перерізу, щодо якого розставлені арматурні стрижні.

Розрахунок монолітної колони в осях 2-Г на рівні другого поверху

ЛАРМ-САПР 2024 - локальний режим армування
Проект - Проект 1_16
Проект ЛІРА-САПР: Проект 1
ДБН В.2.6.-98:2009

Елемент 1
Елемент N = 1 Елемент в ЛІРА-САПР N = 16



Довжина 3.3 (м)

$L_y = 3.3$, $L_z = 3.3$ (м)

Переріз - Прямокутник

$B(D) = 40.0$, $H(D1) = 40.0$, $B1 = 0.0$, $H1 = 0.0$, $B2 = 0.0$, $H2 = 0.0$ (см)

Відстань до центру ваги арматури: знизу = 4 зверху = 4 збоку = 4. (см)

Вид елемента: Колона

Індекси матеріалів: загальні 4, бетон 3, арматура 3

Конструктивні вимоги НЕ враховувалися

Клас бетону - C25/30

Клас поздовжньої арматури X - A400C

Клас поперечної арматури - A240C

Максимальний діаметр 32.00 мм

ЗУСИЛЛЯ, СПОЛУЧЕННЯ (РЧН (розрахункові сполучення навантажень))							
Comb	Seis	N	Mx	My	Qz	Mz	Qy
N, Qy, Qz - т; Mx, My, Mz - т*м							
Елемент: 1 Переріз: 1 Зусилля або РЧН							
1 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
2 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
3 A1		-47.757		5.376	-3.902	0.476	0.377
4 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
5 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
6 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
7 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
8 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
9 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
10 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
11 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
12 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
13 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
14 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
15 A1		-47.099		5.270	-3.834	0.464	0.368
16 A1		-41.176		4.311	-3.224	0.354	0.288
17 A1		-47.757		5.376	-3.902	0.476	0.377
18 A1		-47.099		5.270	-3.834	0.464	0.368
Елемент: 1 Переріз: 2 Зусилля або РЧН							
1 A1		-40.516		-1.008	-3.224	-0.122	0.288
2 A1		-40.516		-1.008	-3.224	-0.122	0.288
3 A1		-47.097		-1.062	-3.902	-0.146	0.377
4 A1		-40.516		-1.008	-3.224	-0.122	0.288
5 A1		-40.516		-1.008	-3.224	-0.122	0.288
6 A1		-40.516		-1.008	-3.224	-0.122	0.288
7 A1		-40.516		-1.008	-3.224	-0.122	0.288
8 A1		-40.516		-1.008	-3.224	-0.122	0.288
9 A1		-40.516		-1.008	-3.224	-0.122	0.288
10 A1		-40.516		-1.008	-3.224	-0.122	0.288
11 A1		-40.516		-1.008	-3.224	-0.122	0.288

12 A1	-40.516	-1.008	-3.224	-0.122	0.288
13 A1	-40.516	-1.008	-3.224	-0.122	0.288
14 A1	-40.516	-1.008	-3.224	-0.122	0.288
15 A1	-46.439	-1.056	-3.834	-0.143	0.368
16 A1	-40.516	-1.008	-3.224	-0.122	0.288
17 A1	-47.097	-1.062	-3.902	-0.146	0.377
18 A1	-46.439	-1.056	-3.834	-0.143	0.368
Елемент: 1 Переріз: 3 Зусилля або РСН					
1 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
2 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
3 A1	-46.437	-7.499	-3.902	-0.767	0.377
4 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
5 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
6 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
7 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
8 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
9 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
10 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
11 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
12 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
13 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
14 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
15 A1	-45.779	-7.382	-3.834	-0.750	0.368
16 A1	-39.856	-6.327	-3.224	-0.597	0.288
17 A1	-46.437	-7.499	-3.902	-0.767	0.377
18 A1	-45.779	-7.382	-3.834	-0.750	0.368

Нормативні значення							
Comb	Seis	N	Mx	My	Qz	Mz	Qy
N,Qy,Qz - т; Mx,My,Mz - т*м							
Елемент: 1 Переріз: 1 Зусилля або РСН							
1 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
2 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
3 B2	-42.917	4.807	-3.496	0.423	0.336		
4 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
5 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
6 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
7 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
8 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
9 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
10 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
11 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
12 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
13 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
14 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
15 B2	-42.369	4.718	-3.439	0.413	0.328		
16 A2	-37.433	3.919	-2.931	0.322	0.262		
17 B2	-42.917	4.807	-3.496	0.423	0.336		
18 B2	-42.369	4.718	-3.439	0.413	0.328		
Елемент: 1 Переріз: 2 Зусилля або РСН							
1 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262		

2 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262
3 B2	-42.317	-0.961	-3.496	-0.131	0.336
4 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262
5 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262
6 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262
7 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262
8 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262
9 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262
10 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262
11 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262
12 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262
13 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262
14 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262
15 B2	-41.769	-0.957	-3.439	-0.129	0.328
16 A2	-36.833	-0.917	-2.931	-0.111	0.262
17 B2	-42.317	-0.961	-3.496	-0.131	0.336
18 B2	-41.769	-0.957	-3.439	-0.129	0.328
Елемент: 1 Переріз: 3 Зусилля або РСН					
1 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
2 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
3 B2	-41.717	-6.729	-3.496	-0.685	0.336
4 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
5 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
6 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
7 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
8 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
9 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
10 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
11 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
12 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
13 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
14 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
15 B2	-41.169	-6.631	-3.439	-0.670	0.328
16 A2	-36.233	-5.752	-2.931	-0.543	0.262
17 B2	-41.717	-6.729	-3.496	-0.685	0.336
18 B2	-41.169	-6.631	-3.439	-0.670	0.328

АРМАТУРА Підбір арматури												
AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%	Asw1	Asw2	Т.нетрив	Т.трив.
0.08	0.08	0.08	0.08	Переріз: 1 Симетричне армування				0.02	0.03	0.03		0.17
				Переріз: 2 Симетричне армування					0.03	0.03		
0.64	0.64	0.64	0.64	Переріз: 3 Симетричне армування				0.16	0.03	0.03		0.28
0.56	0.56	0.56	0.56					0.14				
У таблиці результатів армування												

У таблиці результатів армування

AU1 - арматура кутова нижня (ліворуч) [см2];
 AU2 - арматура кутова нижня (праворуч) [см2];
 AU3 - арматура кутова верхня (ліворуч) [см2];
 AU4 - арматура кутова верхня (праворуч) [см2];
 AS1 - арматура нижня [см2];
 AS2 - арматура верхня [см2];
 AS3 - арматура бічна (ліворуч) [см2];
 AS4 - арматура бічна (праворуч) [см2];

% - відсоток армування;

Asw1 - арматура поперечна вертикальна [см2/м];
 Asw2 - арматура поперечна горизонтальна [см2/м];
 Т.кр - ширина нетривалого розкриття тріщин [мм];
 Т.дл - ширина тривалого розкриття тріщин [мм].

* (1*, 2*, 3*) - арматури від кручення.

* (1*, 2*, 3*) Поперечна арматура від кручення - площа перерізу замкнутого зовнішнього контуру.

Для норм СП 63.13330.2012/2018 арматура від кручення видається для кожної грані перерізу.

(Підібрана арматура від кручення не входить у результати повної арматури.)

+ - арматура підібрана з урахуванням вогнестійкості

^ - арматура підібрана по сполученням прогресуючого руйнування

Рядок 1 - повна арматура, підібрана по I і II групам граничних станів, від кручення...

Рядок 2 - арматура, підібрана по I групі граничних станів

Рядок * - арматура від кручення

Рядок + - арматура підібрана з урахуванням вогнестійкості

** - Стержень змінного перерізу

CY, CZ - Координати центру перерізу, щодо якого розставлені арматурні стрижні.

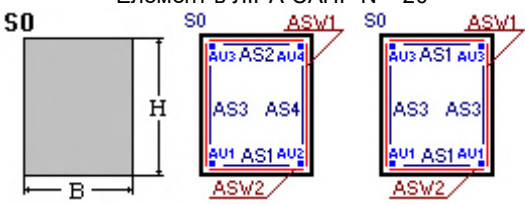
Розрахунок монолітної колони в осях 3-Г на рівні другого поверху

ЛАРМ-САПР 2024 - локальний режим армування

Проект - Проект 1_20

Проект ЛІРА-САПР: Проект 1

ДБН В.2.6.-98:2009

Елемент 1							
Елемент N = 1 Елемент в ЛІРА-САПР N = 20  Довжина 3.3 (м) $L_y = 3.3$, $L_z = 3.3$ (м) Переріз - Прямокутник $B(D) = 40.0$, $H(D1) = 40.0$, $B1 = 0.0$, $H1 = 0.0$, $B2 = 0.0$, $H2 = 0.0$ (см) Відстань до центру ваги арматури: знизу = 4 зверху = 4 збоку = 4. (см) Вид елемента: Колона Индекси матеріалів: загальні 4, бетон 3, арматура 3 Конструктивні вимоги НЕ враховувалися Клас бетону - C25/30 Клас поздовжньої арматури X - A400C Клас поперечної арматури - A240C Максимальний діаметр 32.00 мм							

ЗУСИЛЛЯ, СПОЛУЧЕННЯ (РСН (розрахункові сполучення навантажень))							
Comb	Seis	N	Mx	My	Qz	Mz	Qy
N, Qy, Qz - т; Mx, My, Mz - т*м							
Елемент: 1 Переріз: 1 Зусилля або РСН							
1 A1		-28.343		-0.950	0.890	0.431	0.330

2 A1	-28.343	-0.950	0.890	0.431	0.330
3 A1	-33.086	-0.958	0.916	0.613	0.446
4 A1	-28.343	-0.950	0.890	0.431	0.330
5 A1	-28.343	-0.950	0.890	0.431	0.330
6 A1	-28.343	-0.950	0.890	0.431	0.330
7 A1	-28.343	-0.950	0.890	0.431	0.330
8 A1	-28.343	-0.950	0.890	0.431	0.330
9 A1	-28.343	-0.950	0.890	0.431	0.330
10 A1	-28.343	-0.950	0.890	0.431	0.330
11 A1	-28.343	-0.950	0.890	0.431	0.330
12 A1	-28.343	-0.950	0.890	0.431	0.330
13 A1	-28.343	-0.950	0.890	0.431	0.330
14 A1	-28.343	-0.950	0.890	0.431	0.330
15 A1	-32.612	-0.957	0.913	0.595	0.434
16 A1	-28.343	-0.950	0.890	0.431	0.330
17 A1	-33.086	-0.958	0.916	0.613	0.446
18 A1	-32.612	-0.957	0.913	0.595	0.434
Елемент: 1 Переріз: 2 Зусилля або РСН					
1 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
2 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
3 A1	-32.426	0.553	0.916	-0.123	0.446
4 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
5 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
6 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
7 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
8 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
9 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
10 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
11 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
12 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
13 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
14 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
15 A1	-31.952	0.550	0.913	-0.122	0.434
16 A1	-27.683	0.517	0.890	-0.113	0.330
17 A1	-32.426	0.553	0.916	-0.123	0.446
18 A1	-31.952	0.550	0.913	-0.122	0.434
Елемент: 1 Переріз: 3 Зусилля або РСН					
1 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330
2 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330
3 A1	-31.766	2.065	0.916	-0.859	0.446
4 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330
5 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330
6 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330
7 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330
8 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330
9 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330
10 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330
11 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330
12 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330
13 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330

14 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330
15 A1	-31.292	2.057	0.913	-0.839	0.434
16 A1	-27.023	1.985	0.890	-0.657	0.330
17 A1	-31.766	2.065	0.916	-0.859	0.446
18 A1	-31.292	2.057	0.913	-0.839	0.434

Нормативні значення							
Comb	Seis	N	Mx	My	Qz	Mz	Qy
N,Qy,Qz - т; Mx,My,Mz - т*м							
Елемент: 1 Переріз: 1 Зусилля або РСН							
1 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
2 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
3 B2		-29.719		-0.871	0.831	0.544	0.397
4 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
5 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
6 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
7 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
8 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
9 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
10 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
11 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
12 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
13 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
14 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
15 B2		-29.324		-0.870	0.829	0.529	0.387
16 A2		-25.766		-0.864	0.809	0.392	0.300
17 B2		-29.719		-0.871	0.831	0.544	0.397
18 B2		-29.324		-0.870	0.829	0.529	0.387
Елемент: 1 Переріз: 2 Зусилля або РСН							
1 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
2 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
3 B2		-29.119		0.500	0.831	-0.111	0.397
4 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
5 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
6 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
7 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
8 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
9 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
10 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
11 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
12 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
13 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
14 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
15 B2		-28.724		0.497	0.829	-0.110	0.387
16 A2		-25.166		0.470	0.809	-0.102	0.300
17 B2		-29.119		0.500	0.831	-0.111	0.397
18 B2		-28.724		0.497	0.829	-0.110	0.387
Елемент: 1 Переріз: 3 Зусилля або РСН							
1 A2		-24.566		1.805	0.809	-0.597	0.300
2 A2		-24.566		1.805	0.809	-0.597	0.300
3 B2		-28.519		1.871	0.831	-0.765	0.397

4 A2	-24.566	1.805	0.809	-0.597	0.300
5 A2	-24.566	1.805	0.809	-0.597	0.300
6 A2	-24.566	1.805	0.809	-0.597	0.300
7 A2	-24.566	1.805	0.809	-0.597	0.300
8 A2	-24.566	1.805	0.809	-0.597	0.300
9 A2	-24.566	1.805	0.809	-0.597	0.300
10 A2	-24.566	1.805	0.809	-0.597	0.300
11 A2	-24.566	1.805	0.809	-0.597	0.300
12 A2	-24.566	1.805	0.809	-0.597	0.300
13 A2	-24.566	1.805	0.809	-0.597	0.300
14 A2	-24.566	1.805	0.809	-0.597	0.300
15 B2	-28.124	1.865	0.829	-0.748	0.387
16 A2	-24.566	1.805	0.809	-0.597	0.300
17 B2	-28.519	1.871	0.831	-0.765	0.397
18 B2	-28.124	1.865	0.829	-0.748	0.387

АРМАТУРА Підбір арматури												
AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%	Asw1	Asw2	Т.нетрив.	Т.трив.
Переріз: 1 Симетричне армування									0.03	0.03		
Переріз: 2 Симетричне армування									0.03	0.03		
Переріз: 3 Симетричне армування									0.03	0.03		

У таблиці результатів армування

У таблиці результатів армування

AU1 - арматура кутова нижня (ліворуч) [см2];

AU2 - арматура кутова нижня (праворуч) [см2];

AU3 - арматура кутова верхня (ліворуч) [см2];

AU4 - арматура кутова верхня (праворуч) [см2];

AS1 - арматура нижня [см2];

AS2 - арматура верхня [см2];

AS3 - арматура бічна (ліворуч) [см2];

AS4 - арматура бічна (праворуч) [см2];

% - відсоток армування;

Asw1 - арматура поперечна вертикальна [см2/м];

Asw2 - арматура поперечна горизонтальна [см2/м];

Т.кр - ширина нетривалого розкриття тріщин [мм];

Т.дл - ширина тривалого розкриття тріщин [мм].

* (1*, 2*, 3*) - арматури від кручення.

* (1*, 2*, 3*) Поперечна арматура від кручення - площа перерізу замкнутого зовнішнього контуру.

Для норм СП 63.13330.2012/2018 арматура від кручення видається для кожної грані перерізу.

(Підібрана арматура від кручення не входить у результати повної арматури.)

+ - арматура підібрана з урахуванням вогнестійкості

^ - арматура підібрана по сполученням прогресуючого руйнування

Рядок 1 - повна арматура, підібрана по I і II групам граничних станів, від кручення...

Рядок 2 - арматура, підібрана по I групі граничних станів

Рядок * - арматура від кручення

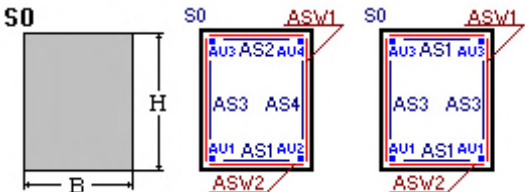
Рядок + - арматура підібрана з урахуванням вогнестійкості

** - Стержень змінного перерізу

CY, CZ - Координати центру перерізу, щодо якого розставлені арматурні стрижні.

Розрахунок монолітної колони в осях 3-В на рівні другого поверху

ЛАРМ-САПР 2024 - локальний режим армування
Проект - Проект 1_24
Проект ЛІРА-САПР: Проект 1
ДБН В.2.6.-98:2009

Елемент 1							
Елемент N = 1 Елемент в ЛІРА-САПР N = 24  Довжина 3.3 (м) Ly = 3.3 , Lz = 3.3 (м) Переріз - Прямокутник B(D)= 40.0 , H(D1)= 40.0 , B1= 0.0 , H1= 0.0 , B2= 0.0 , H2= 0.0 (см) Відстань до центру ваги арматури: знизу = 4 зверху = 4 збоку = 4. (см) Вид елемента: Колона Індекси матеріалів: загальні 4, бетон 3, арматура 3 Конструктивні вимоги НЕ враховувалися Клас бетону - C25/30 Клас поздовжньої арматури X - A400C Клас поперечної арматури - A240C Максимальний діаметр 32.00 мм							

ЗУСИЛЛЯ, СПОЛУЧЕННЯ (РСН (розрахункові сполучення навантажень))							
Comb	Seis	N	Mx	My	Qz	Mz	Qy
N,Qy,Qz - т; Mx,My,Mz - т*м							
Елемент: 1 Переріз: 1 Зусилля або РСН							
1 A1		-26.841	-1.065	0.902		-1.232	-1.175
2 A1		-26.841		-1.065	0.902	-1.232	-1.175
3 A1		-30.780		-1.390	1.123	-1.748	-1.525
4 A1		-26.841		-1.065	0.902	-1.232	-1.175
5 A1		-26.841		-1.065	0.902	-1.232	-1.175
6 A1		-26.841		-1.065	0.902	-1.232	-1.175
7 A1		-26.841		-1.065	0.902	-1.232	-1.175
8 A1		-26.841		-1.065	0.902	-1.232	-1.175
9 A1		-26.841		-1.065	0.902	-1.232	-1.175
10 A1		-26.841		-1.065	0.902	-1.232	-1.175
11 A1		-26.841		-1.065	0.902	-1.232	-1.175
12 A1		-26.841		-1.065	0.902	-1.232	-1.175
13 A1		-26.841		-1.065	0.902	-1.232	-1.175
14 A1		-26.841		-1.065	0.902	-1.232	-1.175
15 A1		-30.386		-1.357	1.101	-1.697	-1.490
16 A1		-26.841		-1.065	0.902	-1.232	-1.175
17 A1		-30.780		-1.390	1.123	-1.748	-1.525
18 A1		-30.386		-1.357	1.101	-1.697	-1.490
Елемент: 1 Переріз: 2 Зусилля або РСН							
1 A1		-26.181	0.424	0.902		0.706	-1.175

2 A1	-26.181	0.424	0.902	0.706	-1.175
3 A1	-30.120	0.464	1.123	0.768	-1.525
4 A1	-26.181	0.424	0.902	0.706	-1.175
5 A1	-26.181	0.424	0.902	0.706	-1.175
6 A1	-26.181	0.424	0.902	0.706	-1.175
7 A1	-26.181	0.424	0.902	0.706	-1.175
8 A1	-26.181	0.424	0.902	0.706	-1.175
9 A1	-26.181	0.424	0.902	0.706	-1.175
10 A1	-26.181	0.424	0.902	0.706	-1.175
11 A1	-26.181	0.424	0.902	0.706	-1.175
12 A1	-26.181	0.424	0.902	0.706	-1.175
13 A1	-26.181	0.424	0.902	0.706	-1.175
14 A1	-26.181	0.424	0.902	0.706	-1.175
15 A1	-29.726	0.460	1.101	0.762	-1.490
16 A1	-26.181	0.424	0.902	0.706	-1.175
17 A1	-30.120	0.464	1.123	0.768	-1.525
18 A1	-29.726	0.460	1.101	0.762	-1.490
Елемент: 1 Переріз: 3 Зусилля або РСН					
1 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
2 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
3 A1	-29.460	2.318	1.123	3.285	-1.525
4 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
5 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
6 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
7 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
8 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
9 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
10 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
11 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
12 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
13 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
14 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
15 A1	-29.066	2.277	1.101	3.221	-1.490
16 A1	-25.521	1.913	0.902	2.645	-1.175
17 A1	-29.460	2.318	1.123	3.285	-1.525
18 A1	-29.066	2.277	1.101	3.221	-1.490

Нормативні значення							
Comb	Seis	N	Mx	My	Qz	Mz	Qy
N,Qy,Qz - т; Mx,My,Mz - т*м							
Елемент: 1 Переріз: 1 Зусилля або РСН							
1 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068		
2 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068		
3 B2	-27.683	-1.239	1.005	-1.550	-1.360		
4 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068		
5 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068		
6 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068		
7 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068		
8 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068		
9 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068		

10 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068
11 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068
12 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068
13 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068
14 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068
15 B2	-27.355	-1.212	0.986	-1.507	-1.331
16 A2	-24.401	-0.968	0.820	-1.120	-1.068
17 B2	-27.683	-1.239	1.005	-1.550	-1.360
18 B2	-27.355	-1.212	0.986	-1.507	-1.331
Елемент: 1 Переріз: 2 Зусилля або РСН					
1 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
2 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
3 B2	-27.083	0.419	1.005	0.694	-1.360
4 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
5 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
6 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
7 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
8 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
9 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
10 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
11 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
12 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
13 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
14 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
15 B2	-26.755	0.416	0.986	0.689	-1.331
16 A2	-23.801	0.386	0.820	0.642	-1.068
17 B2	-27.083	0.419	1.005	0.694	-1.360
18 B2	-26.755	0.416	0.986	0.689	-1.331
Елемент: 1 Переріз: 3 Зусилля або РСН					
1 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
2 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
3 B2	-26.483	2.077	1.005	2.938	-1.360
4 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
5 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
6 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
7 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
8 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
9 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
10 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
11 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
12 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
13 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
14 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
15 B2	-26.155	2.043	0.986	2.885	-1.331
16 A2	-23.201	1.739	0.820	2.404	-1.068
17 B2	-26.483	2.077	1.005	2.938	-1.360
18 B2	-26.155	2.043	0.986	2.885	-1.331

AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%	Asw1	Asw2	Т.нетрив	Т.трив.
Переріз: 1 Симетричне армування												
									0.03	0.03		
Переріз: 2 Симетричне армування												
									0.03	0.03		
Переріз: 3 Симетричне армування												
0.08	0.08	0.08	0.08					0.02	0.03	0.03		0.09

У таблиці результатів армування

У таблиці результатів армування

AU1 - арматура кутова нижня (ліворуч) [см2];

AU2 - арматура кутова нижня (праворуч) [см2];

AU3 - арматура кутова верхня (ліворуч) [см2];

AU4 - арматура кутова верхня (праворуч) [см2];

AS1 - арматура нижня [см2];

AS2 - арматура верхня [см2];

AS3 - арматура бічна (ліворуч) [см2];

AS4 - арматура бічна (праворуч) [см2];

% - відсоток армування;

Asw1 - арматура поперечна вертикальна [см2/м];

Asw2 - арматура поперечна горизонтальна [см2/м];

Т.кр - ширина нетривалого розкриття тріщин [мм];

Т.дл - ширина тривалого розкриття тріщин [мм].

* (1*, 2*, 3*) - арматури від кручення.

* (1*, 2*, 3*) Поперечна арматура від кручення - площа перерізу замкнутого зовнішнього контуру.

Для норм СП 63.13330.2012/2018 арматура від кручення видається для кожної грані перерізу.

(Підібрана арматура від кручення не входить у результати повної арматури.)

+ - арматура підібрана з урахуванням вогнестійкості

^ - арматура підібрана по сполученням прогресуючого руйнування

Рядок 1 - повна арматура, підібрана по I і II групам граничних станів, від кручення...

Рядок 2 - арматура, підібрана по I групі граничних станів

Рядок * - арматура від кручення

Рядок + - арматура підібрана з урахуванням вогнестійкості

** - Стержень змінного перерізу

CY, CZ - Координати центру перерізу, щодо якого розставлені арматурні стрижні.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

Організаційно-технологічний розділ спрямований на опрацювання рішень, що стосуються організації процесу зведення каркасу будинку та облаштування будівельного майданчика.

Нижче представлений розрахунок будівельних матеріалів та виробів на зведення каркасу.

У розділі 3.1-3.5 виконано розрахунок кваліфікаційного та кількісного складу бригади на виконання загально-будівельних робіт.

Загальна трудомісткість уточнена та розрахована згідно чинних норм у п'ятому розділі у програмі КОШТОРИС 8, що дало змогу автоматизованим чином через програму MS Project створити послідовний графік виконання робіт у графічній частині роботи.

Таблиця 3.1 – Експлікація матеріалів на зведення каркасу будівлі

№ п/п	Назва елементу	Об'єм, м³ /Вага, кг		Бокова опалубка, м²	Нижня опалубка (основа), м²
1	2	3		4	5
Підвальне приміщення					
1	Фундамент	147,857		31,89	364,64
2	Арматура фундаменту	d8	64,1		
		d12	1212,31		
		d16	210,11		
3	Стіни підвального приміщення	54,459		184,06	
4	Арматура стін підвалу	d8	138,51		
		d10	897,36		
		d12	37928,1		
5	Колони підвального приміщення	1,2		12	
6	Арматура колон підвального приміщення	d8	33,33		
		d10	26,94		
Перший поверх					
7	Перекрыття першого поверху	58,97		14,94	294,8
8	Арматура перекрыття першого поверху	d8	39,1		
		d12	646,16		

		d16	97,52		
9	Балки монолітні першого поверху	4,131		48,19	
10	Арматура балок	d8	113,22		
		d12	76,38		
		d16	134,34		
11	Стіни першого поверху	66,954		225,15	
12	Арматура стін першого поверху	d8	121,51		
		d10	757,26		
		d12	24928,1		
13	Колони першого поверху	1,2		12	
14	Арматура колон першого поверху	d8	33,33		
		d10	26,94		
Другий поверх					
15	Перекриття другого поверху	58,97		14,94	294,8
16	Арматура перекриття другого поверху	d8	39,1		
		d12	646,16		
		d16	97,52		
17	Балки монолітні другого поверху	4,131		48,19	
18	Арматура балок	d8	113,22		
		d12	76,38		
		d16	134,34		
19	Стіни другого поверху	66,954		225,15	
20	Арматура стін другого поверху	d8	121,51		
		d10	757,26		
		d12	24928,1		
21	Колони другого поверху	1,2		12	
22	Арматура колон першого поверху	d8	33,33		
		d10	26,94		
23	Перекриття покрівлі	58,97		14,94	294,8
24	Арматура перекриття покрівлі	d8	39,1		
		d12	646,16		
		d16	97,52		
25	Монолітний парапет	26,684		90,39	
26	Арматура парапету	d8	57,86		
		d10	360,6		
		d12	11870,52		
Внутрішні мулярські роботи					
27	Перегородки підвального поверху, керамічна цегла 120 мм	5,212			
28	Перемички підвального поверху 2ПБ13-1 (0,055 т)	3 шт			

29	Перегородки першого поверху, керамічна цегла 120 мм	197,217		
30	Перемички підвального поверху 2ПБ13-1 (0,055 т)	15 шт		
31	Перегородки другого поверху, керамічна цегла 120 мм	187,561		
32	Перемички другого поверху 2ПБ13-1 (0,055 т)	15шт		
Зовнішні оздоблювальні роботи				
33	Гідроізоляція (від від.-2.8 до від. 0.000) м ²		204,4	
34	Теплоізоляційний шар пінополістиролу 150 мм (від від.-2.8 до від. 0.000) м ²		204,4	
35	Прижимна стінка з керамічної цегли (від. -2.8 до від. -1.0) м ³	16,425		
36	Керамограніт 120 мм (від від. -1.0 до від. 0.0) м ³	9,125		
37	Теплоізоляційний шар мінеральною вату 150 мм (від від. 0.0 до від. 7.8) м ²		270,345	
38	Оздоблювальна цегла 120 мм (від від. 0.0 до від. 7.8) м ³	71,175		
39	Теплоізоляція 250 мм покрівлі м ²			294,8
40	Разуклонка цементно-пінополістирольна стяжка 100 мм м ³	29,48		
41	Гідроізоляція покрівлі м ²			294,8
42	Сходові марші	3,74	7,88	
43	Арматура фундаменту	d12	1842,4	

3.1 Розрахунок кількісного та кваліфікаційного складу бригади для виконання земляних робіт

Таблиця 3.2 - Вихідні дані для розрахунку

№ п\п	Вид робіт	Об'єм ґрунту, м ³
1	Розробка ґрунту при влаштуванні виїмок та насипів одноковшовими екскаваторами обладнаними прямою лопатою	434,122

Об'єм робіт - 434,12 м³

Підбираємо марку екскаватора - liebher 912

Таблиця 3.3 - Відомість витрат праці на об'єм робіт, що виконує бригада

№ п\п	Процес	Одиниця	Кількість	Норма	Норма часу люд.-год.	Склад ланки		Трудовісткість люд.-год.
1	Розробка ґрунту при влаштуванні виїмок та насипів одноковшовими екскаваторами обладнаними прямою лопатою	100 м ³	4,34122	Е2-1-8	1,8	Машиніст		7,814196
						VІр.	1	
						Vр.	1	

Таблиця 3.4 - Відомість витрати праці за розрядами робітників

№ п\п	Загальна трудовісткість маш.-год.	у тому числі з розбивкою за розрядами	
		VІр.	Vр.
1	Машиніст:		
	7,814196	3,907098	3,907098
	Разом:		

Тривалість виконання робіт беремо за ведучим процесом – розробка ґрунту та визначаємо так:

$$T = Q / 8,2 \times \text{План} = 0,953 \text{ зміни}$$

Приймаємо 1 змін

Загальна потреба робітників у складі механізованої бригади

$$N = T / (8,2 \times \Pi) = 1 \text{ люд.}$$

де Т - трудомісткість робіт, люд-год

8,2 - тривалість зміни, год.

Π - тривалість виконання робіт, зміни

Приймаємо 1 люд.

В тому числі за професіями:

Машиністів:

IV
розряд: $3,9071 / 8,2 \times T = 0,5$ приймаємо 1 люд.

V
розряд: $3,9071 / 8,2 \times T = 0,5$ приймаємо 1 люд.

Підсумковий склад бригади Пс - 1 людини

теслярі:

VI
розряд - 1 люд.
V розряд
- 1 люд.

Розраховуємо кількість екскаваторів машин

К_е таким чином:

К_е = П/Склад ланки = 1 шт.

3.2 Розрахунок кількісного та кваліфікаційного складу комплексної бригади для зведення підвального поверху

Таблиця 3.5 - Відомість витрат праці на об'єм робіт, що виконує бригада

№ п/п	Процес	Одиниця	Кількість	Норма	Норма часу люд.-год.	Склад ланки	Трудомісткість люд.-год.
1	Улаштування дерев'яної опалубки з готових прямокутних щитів площею понад 2 м ²	м ²	31,89	Е4-1-34	0,4	Тесляр	12,756
						IVр. 1	
						Пр. 1	
2	Встановлення і в'язка арматури Ø8мм А 400	т	0,0641	Е4-1-46	17,5	Арматурники	1,12175
						Vр. 1	
						Пр. 1	
3	Встановлення і в'язка арматури Ø12мм А 400	т	1,21231	Е4-1-46	12	Арматурники	14,54772
						Vр. 1	
						Пр. 1	
4	Встановлення і в'язка арматури Ø16мм А 400	т	0,21011	Е4-1-46	8	Арматурники	1,68088
						Vр. 1	
						Пр. 1	
5		м ³	0,147857	Е4-1-49	0,22	Бетонярі	0,03252854
						IVр. 1	

	Укладання бетонної суміші в конструкцію монолітної фундаментної плити					Пр.	1	
6	Розбирання дерев'яної опалубки з готових прямокутних щитів площею понад 2 м ²	м ²	31,89	Е4-1-34	0,26	Тесляр		8,2914
						Пр.	1	
						Пр.	1	
7	Обшивка каркаса щитами одночасно з двох боків 2 м ² (Монолітна стіна висотою до 6 м)	м ²	184,06	Е4-1-34	0,25	Тесляр		46,015
						IVр.	1	
						Пр.	1	
8	Встановлення і в'язка арматури Ø8мм А 400	т	0,13851	Е4-1-46	24,5	Арматурники		3,393495
						Вр.	1	
						Пр.	1	
9	Встановлення і в'язка арматури Ø10мм А 400	т	0,89736	Е4-1-46	11,5	Арматурники		10,31964
						Вр.	1	
						Пр.	1	
10	Встановлення і в'язка арматури Ø12мм А 400	т	37,9281	Е4-1-46	11,5	Арматурники		436,17315
						Вр.	1	
						Пр.	1	
11	Укладання бетонної суміші в конструкції стін	м ³	54,459	Е4-1-49	1,2	Бетонярі		65,3508
						IVр.	1	
						Пр.	1	
12	Розбирання дерев'яної опалубки з готових прямокутних щитів площею понад 2 м ²	м ²	184,06	Е4-1-34	0,16	Тесляр		29,4496
						Пр.	1	
						Пр.	1	
13	Улаштування опалубки колон блоками (металева інвентарна опалубка колон)	м ²	12	Е4-1-37	0,12	Тесляр		1,44
						IVр.	1	
						Пр.	1	
14	Встановлення і в'язка арматури Ø8мм А 400	т	0,03333	Е4-1-46	18,5	Арматурники		0,616605
						Вр.	1	
						Пр.	1	
15		т	0,02694	Е4-1-46	14	Арматурники		0,37716

	Встановлення і в'язка арматури Ø10мм А 400					Vp.	1	
						Пр.	1	
17	Укладання бетонної суміші в конструкції балок	м ³	1,2	E4-1-49	0,89	Бетонярі		1,068
						IVp.	1	
						Пр.	1	
18	Розбирання опалубки колон блоками (металева інвентарна опалубка колон)	м ²	12	E4-1-37	0,09	Тесляр		1,08
						Шр.	1	
						Пр.	1	
13	Улаштування дерев'яної опалубки з готових прямокутних щитів площею понад 2 м ²	м ²	48,19	E4-1-34	0,28	Тесляр		13,4932
						IVp.	1	
						Пр.	1	
14	Встановлення і в'язка арматури Ø8мм А 400	т	0,11322	E4-1-46	22,5	Арматурники		2,54745
						Vp.	1	
						Пр.	1	
15	Встановлення і в'язка арматури Ø12мм А 400	т	0,07638	E4-1-46	18,5	Арматурники		1,41303
						Vp.	1	
						Пр.	1	
16	Встановлення і в'язка арматури Ø16мм А 400	т	0,13434	E4-1-46	14	Арматурники		1,88076
						Vp.	1	
						Пр.	1	
17	Укладання бетонної суміші в конструкції балок	м ³	4,131	E4-1-49	0,89	Бетонярі		3,67659
						IVp.	1	
						Пр.	1	
18	Розбирання дерев'яної опалубки з готових прямокутних щитів площею понад 2 м ²	м ²	48,19	E4-1-34	0,13	Тесляр		6,2647
						Шр.	1	
						Пр.	1	
13	Улаштування щитової опалубки перекриття з готових прямокутних щитів	м ²	294,8	E4-1-34	0,3	Тесляр		88,44
						IVp.	1	
						Пр.	1	
14		т	0,0391	E4-1-46	32	Арматурники		1,2512

	Встановлення і в'язка арматури Ø8мм А 400					IVр.	1	
						Пр.	1	
15	Встановлення і в'язка арматури Ø12мм А 400	т	0,64616	E4-1-46	16	Арматурники		10,33856
						IVр.	1	
						Пр.	1	
16	Встановлення і в'язка арматури Ø16мм А 400	т	0,09752	E4-1-46	13	Арматурники		1,26776
						IVр.	1	
						Пр.	1	
17	Укладання бетонної суміші в конструкції перекриття	м ³	58,97	E4-1-49	0,89	Бетонярі		52,4833
						IVр.	1	
						Пр.	1	
18	Розбирання щитової опалубки з готових прямокутних щитів площею понад 2 м ²	м ²	294,8	E4-1-34	0,15	Тесляр		44,22
						IIIр.	1	
						Пр.	1	
19	Кладка стін із цегли (товщина стін в 1 цеглину)	м ³	5,212	E4-1-34	3,2	Муляр		16,6784
						IIIр.	2	
						Пр.	-	
20	Улаштування дерев'яної опалубки з готових прямокутних щитів сходових маршів та площадок	м ²	7,92	E4-1-34	0,91	Тесляр		7,2072
						IVр.	1	
						Пр.	1	
21	Встановлення і в'язка арматури Ø12мм А 400	т	1,188	E4-1-46	18,5	Арматурники		21,978
						Vр.	1	
						Пр.	1	
22	Укладання бетонної суміші в конструкції сходових маршів та площадок	м ³	3,75	E4-1-49	4,5	Бетонярі		16,875
						IVр.	1	
						Пр.	1	
23	Розбирання дерев'яної опалубки сходових маршів та площадок	м ²	7,92	E4-1-34	0,3	Тесляр		2,376
						IIIр.	1	
						Пр.	1	

Таблиця 3.6 - Відомість витрати праці за розрядами робітників

№ п/п	Загальна трудомісткість чол.- год.	у тому числі з розбивкою за розрядами			
		V	IV	III	II
1	Теслярі:				
	169,3514		84,6757		84,6757
	85,417			42,7085	42,7085
2	Арматурники:				
	508,90716	254,45358			254,45358
3	Бетонярі:				
	139,4862185		69,74310927		69,74310927
4	Муляри:				
	16,6784			16,6784	
	Разом:	919,8402			

Тривалість виконання робіт беремо за ведучим процесом – укладання бетонної суміші та визначаємо так:

$$T = Q / 8,2 \times \text{План} = 8,505257 \text{ зміни}$$

Приймаємо 9 змін

Загальна потреба робітників у складі комплексної бригади:

$$N = T / (8,2 \times \Pi) = 13,18898 \text{ люд.}$$

де T - трудомісткість робіт, люд-год

8,2 - тривалість зміни, год.

П - тривалість виконання робіт, зміни

Приймаємо 13 людини.

В тому числі за професіями:

Ланка теслярів:

IV розряд: 84,6757 / 8,2*T = 1,2141085 приймаємо 1 люд.

II розряд: 127,3842 / 8,2*T = 1,8264772 приймаємо 2 люд.

III розряд: 42,7085 / 8,2*T = 0,6123687 приймаємо 2 люд.

Ланка арматурників:

V розряд: 254,45358 / 8,2*T = 3,6484404 приймаємо 4 люд.

II розряд: 254,45358 / 8,2*T = 3,6484404 приймаємо 4 люд.

Ланка бетонярів:

IV розряд: 69,743109 / 8,2*T = 1 приймаємо 1 люд.

II розряд: 69,743109 / 8,2*T = 1 приймаємо 1 люд.

Ланка мулярів:

III розряд: 16,6784 / 8,2*T = 0,2391405 приймаємо 1 люд.

Підсумковий склад комплексної бригади -

15 людини

теслярі:

IV розряд - 1 люд.

III розряд - 2 люд.

II розряд - 2 люд.

арматурники:

V розряд - 4 люд.

II розряд - 4 люд.

бетонярі:

IV розряд - 1 люд.

II розряд - 1 люд.

муляри:

II розряд - 1 люд.

3.3 Розрахунок кількісного та кваліфікаційного складу комплексної бригади для зведення першого поверху

Таблиця 3.7 - Відомість витрат праці на об'єм робіт, що виконує бригада

№ п/п	Процес	Одиниця	Кількість	Норма	Норма часу люд.-год.	Склад ланки		Трудовісткість люд.-год.
7	Обшивка каркаса щитами одночасно з двох боків 2 м ² (Монолітна стіна висотою до 6 м)	м ²	225,15	Е4-1-34	0,25	Тесляр		56,2875
						IVр.	1	
						Пр.	1	
8	Встановлення і в'язка арматури Ø8мм А 400	т	0,12151	Е4-1-46	24,5	Арматурники		2,976995
						Vр.	1	
						Пр.	1	
9	Встановлення і в'язка арматури Ø10мм А 400	т	0,75726	Е4-1-46	11,5	Арматурники		8,70849
						Vр.	1	
						Пр.	1	
10	Встановлення і в'язка арматури Ø12мм А 400	т	24,9281	Е4-1-46	11,5	Арматурники		286,67315
						Vр.	1	
						Пр.	1	
11	Укладання бетонної суміші в конструкції стін	м ³	66,954	Е4-1-49	1,2	Бетонярі		80,3448
						IVр.	1	

						Пр.	1	
12	Розбирання дерев'яної опалубки з готових прямокутних щитів площею понад 2 м ²	м ²	225,15	Е4-1-34	0,16	Тесляр		36,024
						Пр.	1	
						Пр.	1	
13	Улаштування опалубки колон блоками (металева інвентарна опалубка колон)	м ²	12	Е4-1-37	0,12	Тесляр		1,44
						Пр.	1	
						Пр.	1	
14	Встановлення і в'язка арматури Ø8мм А 400	т	0,03333	Е4-1-46	18,5	Арматурники		0,616605
						Пр.	1	
						Пр.	1	
15	Встановлення і в'язка арматури Ø10мм А 400	т	0,02694	Е4-1-46	14	Арматурники		0,37716
						Пр.	1	
						Пр.	1	
17	Укладання бетонної суміші в конструкції балок	м ³	1,2	Е4-1-49	0,89	Бетонярі		1,068
						Пр.	1	
						Пр.	1	
18	Розбирання опалубки колон блоками (металева інвентарна опалубка колон)	м ²	12	Е4-1-37	0,09	Тесляр		1,08
						Пр.	1	
						Пр.	1	
13	Улаштування дерев'яної опалубки з готових прямокутних щитів площею понад 2 м ²	м ²	48,19	Е4-1-34	0,28	Тесляр		13,4932
						Пр.	1	
						Пр.	1	
14	Встановлення і в'язка арматури Ø8мм А 400	т	0,11322	Е4-1-46	22,5	Арматурники		2,54745
						Пр.	1	
						Пр.	1	
15	Встановлення і в'язка арматури Ø12мм А 400	т	0,07638	Е4-1-46	18,5	Арматурники		1,41303
						Пр.	1	
						Пр.	1	
16	Встановлення і в'язка арматури Ø16мм А 400	т	0,13434	Е4-1-46	14	Арматурники		1,88076
						Пр.	1	

						Пр.	1	
17	Укладання бетонної суміші в конструкції балок	м ³	4,131	Е4-1-49	0,89	Бетонярі		3,67659
						ІVр.	1	
						Пр.	1	
18	Розбирання дерев'яної опалубки з готових прямокутних щитів площею понад 2 м ²	м ²	48,19	Е4-1-34	0,13	Тесляр		6,2647
						ІІІр.	1	
						Пр.	1	
13	Улаштування щитової опалубки перекриття з готових прямокутних щитів	м ²	294,8	Е4-1-34	0,3	Тесляр		88,44
						ІVр.	1	
						Пр.	1	
14	Встановлення і в'язка арматури Ø8мм А 400	т	0,0391	Е4-1-46	32	Арматурники		1,2512
						ІVр.	1	
						Пр.	1	
15	Встановлення і в'язка арматури Ø12мм А 400	т	0,64616	Е4-1-46	16	Арматурники		10,33856
						ІVр.	1	
						Пр.	1	
16	Встановлення і в'язка арматури Ø16мм А 400	т	0,09752	Е4-1-46	13	Арматурники		1,26776
						ІVр.	1	
						Пр.	1	
17	Укладання бетонної суміші в конструкції перекриття	м ³	58,97	Е4-1-49	0,89	Бетонярі		52,4833
						ІVр.	1	
						Пр.	1	
18	Розбирання щитової опалубки з готових прямокутних щитів площею понад 2 м ²	м ²	294,8	Е4-1-34	0,15	Тесляр		44,22
						ІІІр.	1	
						Пр.	1	
19	Кладка стін із цегли (товщина стін в 1 цеглину)	м ³	197,217	Е4-1-34	3,2	Муляр		631,0944
						ІІІр.	2	
						Пр.	-	
20		м ²	7,92	Е4-1-34	0,91	Тесляр		7,2072
						ІVр.	1	

	Улаштування дерев'яної опалубки з готових прямокутних щитів сходових маршів та площадок					Пр.	1	
21	Встановлення і в'язка арматури Ø12мм А 400	т	1,188	Е4-1-46	18,5	Арматурники		21,978
						Вр.	1	
						Пр.	1	
22	Укладання бетонної суміші в конструкції сходових маршів та площадок	м ³	3,75	Е4-1-49	4,5	Бетонярі		16,875
						ІВр.	1	
						Пр.	1	
23	Розбирання дерев'яної опалубки сходових маршів та площадок	м ²	7,92	Е4-1-34	0,3	Тесляр		2,376
						ІПр.	1	
						Пр.	1	

Таблиця 3.8 - Відомість витрати праці за розрядами робітників

№ п/п	Загальна трудомісткість чол.-год.	у тому числі з розбивкою за розрядами			
		V	IV	III	II
1	Теслярі:				
	166,8679		83,43395		83,43395
	89,9647			44,98235	44,98235
2	Арматурники:				
	340,02916	170,01458			170,01458
3	Бетонярі:				
	154,44769		77,223845		77,223845
4	Муляри:				
	631,0944			631,0944	
	Разом:	1382,404			

Тривалість виконання робіт беремо за ведучим процесом – укладання бетонної суміші та визначаємо так:

$$T = \frac{Q}{8,2 \times \text{План}} = 9,417542 \text{ зміни}$$

Приймаємо 9 змін

Загальна потреба робітників у складі комплексної бригади:

$$N = \frac{T}{(8,2 \times \text{П})} = 17,90126 \text{ люд.}$$

де Т - трудомісткість робіт, люд-год

8,2 - тривалість зміни, год.

П - тривалість виконання робіт, зміни

Приймаємо 18 людини.

В тому числі за професіями:

Ланка теслярів:

IV розряд: 83,43395 / 8,2*Т = 1,0804169 приймаємо 1 люд.

II розряд: 128,4163 / 8,2*Т = 1,6629099 приймаємо 2 люд.

III розряд: 44,98235 / 8,2*Т = 0,582493 приймаємо 2 люд.

Ланка арматурників:

V розряд: 170,01458 / 8,2*Т = 2,2015814 приймаємо 2 люд.

II розряд: 170,01458 / 8,2*Т = 2,2015814 приймаємо 2 люд.

Ланка бетонярів:

IV розряд: 77,223845 / 8,2*T = 1 приймаємо 1 люд.

II розряд: 77,223845 / 8,2*T = 1 приймаємо 1 люд.

Ланка мулярів:

III розряд: 631,0944 / 8,2*T = 8,1722737 приймаємо 9 люд.

IV розряд: 0 / 8,2*T = 0 приймаємо 1 люд.

II розряд: 0 / 8,2*T = 0 приймаємо 1 люд.

Підсумковий склад комплексної бригади -

22 людини

теслярі:

IV розряд - 1 люд.

III розряд - 2 люд.

II розряд - 2 люд.

арматурники:

V розряд - 2 люд.

II розряд - 2 люд.

бетонярі:

IV розряд - 1 люд.

II розряд - 1 люд.

муляри:

III розряд - 9 люд.

IV розряд - 1 люд.

II розряд - 1 люд.

3.4 Розрахунок кількісного та кваліфікаційного складу комплексної бригади для зведення елементів другого поверху та покрівлі

Таблиця 3.9 - Відомість витрат праці на об'єм робіт, що виконує бригада

№ п/п	Процес	Одиниця	Кількість	Норма	Норма часу люд.- год.	Склад ланки	Трудовісткість люд.- год.
1	Обшивка каркаса щитами одночасно з двох боків 2 м ² (Монолітна стіна висотою до 6 м)	м ²	225,15	Е4-1-34	0,25	Тесляр	56,2875
						IVр. 1	
						Пр. 1	
2	Встановлення і в'язка арматури Ø8мм А 400	т	0,12151	Е4-1-46	24,5	Арматурники	2,976995
						Vр. 1	
						Пр. 1	
3	Встановлення і в'язка арматури Ø10мм А 400	т	0,75726	Е4-1-46	11,5	Арматурники	8,70849
						Vр. 1	
						Пр. 1	
4	Встановлення і в'язка арматури Ø12мм А 400	т	24,9281	Е4-1-46	11,5	Арматурники	286,67315
						Vр. 1	
						Пр. 1	
5	Укладання бетонної суміші в конструкції стін	м ³	66,954	Е4-1-49	1,2	Бетонярі	80,3448
						IVр. 1	
						Пр. 1	
6	Розбирання дерев'яної опалубки з готових прямокутних щитів площею понад 2 м ²	м ²	225,15	Е4-1-34	0,16	Тесляр	36,024
						IIIр. 1	
						Пр. 1	
7	Улаштування опалубки колон блоками (металева інвентарна опалубка колон)	м ²	12	Е4-1-37	0,12	Тесляр	1,44
						IVр. 1	
						Пр. 1	
8	Встановлення і в'язка арматури Ø8мм А 400	т	0,03333	Е4-1-46	18,5	Арматурники	0,616605
						Vр. 1	
						Пр. 1	
9	Встановлення і в'язка арматури Ø10мм А 400	т	0,02694	Е4-1-46	14	Арматурники	0,37716
						Vр. 1	
						Пр. 1	
10		м ³	1,2	Е4-1-49	0,89	Бетонярі	1,068

	Укладання бетонної суміші в конструкції колон					IVр.	1	
						Пр.	1	
11	Розбирання опалубки колон блоками (металева інвентарна опалубка колон)	м ²	12	E4-1-37	0,09	Тесляр		1,08
						IIIр.	1	
						Пр.	1	
12	Улаштування щитової опалубки покриття з готових прямокутних щитів	м ²	294,8	E4-1-34	0,3	Тесляр		88,44
						IVр.	1	
						Пр.	1	
13	Встановлення і в'язка арматури Ø8мм А 400	т	0,0391	E4-1-46	32	Арматурники		1,2512
						IVр.	1	
						Пр.	1	
14	Встановлення і в'язка арматури Ø12мм А 400	т	0,64616	E4-1-46	16	Арматурники		10,33856
						IVр.	1	
						Пр.	1	
15	Встановлення і в'язка арматури Ø16мм А 400	т	0,09752	E4-1-46	13	Арматурники		1,26776
						IVр.	1	
						Пр.	1	
16	Укладання бетонної суміші в конструкції покриття	м ³	58,97	E4-1-49	0,89	Бетонярі		52,4833
						IVр.	1	
						Пр.	1	
17	Розбирання щитової опалубки з готових прямокутних щитів площею понад 2 м ²	м ²	294,8	E4-1-34	0,15	Тесляр		44,22
						IIIр.	1	
						Пр.	1	
18	Кладка стін із цегли (товщина стін в 1 цеглину)	м ³	187,561	E4-1-34	3,2	Муляр		600,1952
						IIIр.	2	
						Пр.	-	
23	Обшивка каркаса щитами одночасно з двох боків 2 м ² (Монолітна стіна висотою до 6 м (парапет))	м ²	90,39	E4-1-34	0,25	Тесляр		22,5975
						IVр.	1	
						Пр.	1	
24		т	0,05786	E4-1-46	24,5	Арматурники		1,41757

	Встановлення і в'язка арматури Ø8мм А 400					Vp.	1	
						Пр.	1	
25	Встановлення і в'язка арматури Ø10мм А 400	т	0,3606	E4-1-46	11,5	Арматурники		4,1469
						Vp.	1	
						Пр.	1	
26	Встановлення і в'язка арматури Ø12мм А 400	т	11,87052	E4-1-46	11,5	Арматурники		136,51098
						Vp.	1	
						Пр.	1	
27	Укладання бетонної суміші в конструкції стін	м ³	26,684	E4-1-49	1,2	Бетонярі		32,0208
						IVp.	1	
						Пр.	1	
28	Розбирання дерев'яної опалубки з готових прямокутних щитів площею понад 2 м ²	м ²	90,39	E4-1-34	0,16	Тесляр		14,4624
						IIIp.	1	
						Пр.	1	

Таблиця 3.10 - Відомість витрати праці за розрядами робітників

№ п/п	Загальна трудомісткість чол.-год.	у тому числі з розбивкою за розрядами			
		V	IV	III	II
1	Теслярі:				
	168,765		84,3825		84,3825
	95,7864			47,8932	47,8932
2	Арматурники:				
	454,28537	227,142685			227,142685
3	Бетонярі:				
	165,9169		82,95845		82,95845
4	Муляри:				
	600,1952			600,1952	

	Разом:	1484,949	
--	--------	----------	--

Тривалість виконання робіт беремо за ведучим процесом – укладання бетонної суміші та визначаємо так:

$$T = Q / 8,2 \times \text{План} = 20,23377 \text{ зміни}$$

Приймаємо 20 змін

Загальна потреба робітників у складі комплексної бригади:

$$N = T / (8,2 \times \text{П}) = 8,949955 \text{ люд.}$$

де Т - трудомісткість робіт, люд-год

8,2 - тривалість зміни, год.

П - тривалість виконання робіт, зміни

Приймаємо 9 людини.

В тому числі за професіями:

Ланка теслярів:

IV розряд: 84,3825 / 8,2*Т = 0,5085829 приймаємо 1 люд.

II розряд: 132,2757 / 8,2*Т = 0,7972407 приймаємо 1 люд.

III розряд: 47,8932 / 8,2*Т = 0,2886578 приймаємо 1 люд.

Ланка арматурників:

V розряд: 227,14269 / 8,2*Т = 1,3690148 приймаємо 1 люд.

II розряд:	227,14269	/	8,2*T =	1,3690148	приймаємо	1	люд.
------------	-----------	---	---------	-----------	-----------	---	------

Ланка бетонярів:

IV розряд:	82,95845	/	8,2*T =	0,5	приймаємо	1	люд.
------------	----------	---	---------	-----	-----------	---	------

II розряд:	82,95845	/	8,2*T =	0,5	приймаємо	1	люд.
------------	----------	---	---------	-----	-----------	---	------

Ланка мулярів:

III розряд:	600,1952	/	8,2*T =	3,6174446	приймаємо	4	люд.
-------------	----------	---	---------	-----------	-----------	---	------

IV розряд:	0	/	8,2*T =	0	приймаємо	1	люд.
------------	---	---	---------	---	-----------	---	------

II розряд:	0	/	8,2*T =	0	приймаємо	1	люд.
------------	---	---	---------	---	-----------	---	------

Підсумковий склад комплексної бригади -	12	людини
---	----	--------

теслярі:

IV розряд -	1	люд.
-------------	---	------

III розряд -	1	люд.
--------------	---	------

II розряд -	1	люд.
-------------	---	------

арматурники:

V розряд -	1	люд.
------------	---	------

II розряд -	1	люд.
-------------	---	------

бетонярі:

IV розряд -	1	люд.
-------------	---	------

II розряд -	1	люд.
-------------	---	------

муляри:

III розряд -	4	люд.
--------------	---	------

IV розряд -	1	люд.
-------------	---	------

II розряд -	1	люд.
-------------	---	------

3.5 Розрахунок кількісного та кваліфікаційного складу комплексної бригади для зовнішніх оздоблювальних робіт

Таблиця 3.11 - Відомість витрат праці на об'єм робіт, що виконує бригада

№ п/п	Процес	Одиниця	Кількість	Норма	Норма часу люд.-год.	Склад ланки		Трудомісткість люд.-год.
1	Монтаж металевих конструкцій кріплення мінеральної вати та пінополістиролу до стін (Кріплення пристінного профілю)	10м кутика	51,1	Е8-3-8	2,5	Монтажники конс.		127,75
						IVр.	1	
						IIIр.	1	
2	Обклеювальна гідроізоляція зовнішніх стін підвалу	100 м ²	2,044	Е11-40	11,5	Гідроізолювальник		23,506
						IVр.	1	
						IIIр.	1	
						IIр.	1	
3	Ізоляція стін плитами з пінополістиролу	м ²	204,4	Е11-42	0,34	Термоізолюв.		69,496
						IVр.	1	
						IIIр.	1	
						IIр.	1	
4	Прижимна стінка з керамічної цегли 120 мм	м ³	16,425	Е3-3	3,2	Муляр		52,56
						IIIр.	2	
						IIр.		
5	Облицювання цоколю керамогранітом	м ²	73	Е8-2-7	3,2	Каменяр		233,6
						Vр.	1	
						IIр.	1	
6	Улаштування мінераловатними плитами 150 мм	м ²	270,345	Е8-3-17	0,4	Монтажники конс.		108,138
						IVр.	1	
						IIIр.	1	

7	Облицювання стін цеглою з розшивкою товщиною 120 мм	м ³	71,175	Е3-3	4,6	Муляр		327,405
						Шр.	1	
8	Улаштування мінераловатними плитами 250 мм	м ²	294,8	Е8-3-17	0,4	Монтажники конс.		117,92
						IVр.	1	
						Шр.	1	
9	Улаштування ц.п. стяжки покрівлі	м ³	29,48	Е4-1-54	1,6	Бетонярі		47,168
						Шр.	1	
						Пр.	1	
10	Гідроізоляція поверхні покрівлі	100 м ²	2,948	Е11-40	10,5	Гідроізолювальник		30,954
						IVр.	1	
						Шр.	1	
						Пр.	1	

Таблиця 3.12 - Відомість витрати праці за розрядами робітників

№ п\п	Загальна трудомісткість чол.-год.	у тому числі з розбивкою за розрядами			
		V	IV	III	II
1	Монтажники конс.				
	353,808		176,904	176,904	
2	Гідроізолювальник				
	54,46		18,15	18,15	18,15
3	Термоізолюв.				
	69,496		34,748		34,748
4	Муляри:				
	379,965			379,965	
5	Каменярі:				

	233,6	116,8			116,8
6	Бетонярі:				
	47,168			23,584	23,584
	Разом:	1138,497			

Тривалість виконання робіт беремо за ведучим процесом – укладання бетонної суміші та визначаємо так:

$$T = Q / 8,2 \times \text{План} = 46,28037 \text{ зміни}$$

Приймаємо 46 змін

Загальна потреба робітників у складі комплексної бригади:

$$N = T / (8,2 \times \text{П}) = 3 \text{ люд.}$$

де Т - трудомісткість робіт, люд-год

8,2 - тривалість зміни, год.

П - тривалість виконання робіт, зміни

Приймаємо 3 людини.

В тому числі за професіями:

Монтажники конс.

IV розряд: 176,904 / 8,2 * Т = 0,4661514 приймаємо 1 люд.

III розряд: 176,904 / 8,2 * Т = 0,4661514 приймаємо 1 люд.

II розряд:		/	8,2*T =		приймаємо		люд.
------------	--	---	---------	--	-----------	--	------

Гідроізолювальник

IV розряд:	18,15	/	8,2*T =	0,047835	приймаємо	1	люд.
------------	-------	---	---------	----------	-----------	---	------

III розряд:	18,15	/	8,2*T =	0,047835	приймаємо	1	люд.
-------------	-------	---	---------	----------	-----------	---	------

II розряд:	18,15	/	8,2*T =	0,047835	приймаємо	1	люд.
------------	-------	---	---------	----------	-----------	---	------

Термоізолюв.

IV розряд:	34,748	/	8,2*T =	0,0915628	приймаємо	1	люд.
------------	--------	---	---------	-----------	-----------	---	------

II розряд:	34,748	/	8,2*T =	0,0915628	приймаємо	1	люд.
------------	--------	---	---------	-----------	-----------	---	------

Ланка мулярів:

III розряд:	379,965	/	8,2*T =	1,0012279	приймаємо	2	люд.
-------------	---------	---	---------	-----------	-----------	---	------

IV розряд:		/	8,2*T =		приймаємо		люд.
------------	--	---	---------	--	-----------	--	------

II розряд:		/	8,2*T =		приймаємо		люд.
------------	--	---	---------	--	-----------	--	------

Каменяр

V розряд:	116,8	/	8,2*T =	0,3077742	приймаємо	1	люд.
-----------	-------	---	---------	-----------	-----------	---	------

IV розряд:		/	8,2*T =		приймаємо		люд.
------------	--	---	---------	--	-----------	--	------

II розряд:	116,8	/	8,2*T =	0,3077742	приймаємо	1	люд.
------------	-------	---	---------	-----------	-----------	---	------

Бетонярі

III розряд:	23,584	/	8,2*T =	0,0621451	приймаємо	1	люд.
-------------	--------	---	---------	-----------	-----------	---	------

IV розряд:	0	/	8,2*T =		приймаємо		люд.
------------	---	---	---------	--	-----------	--	------

II розряд:	23,584	/	8,2*T =	0,0621451	приймаємо	1	люд.
------------	--------	---	---------	-----------	-----------	---	------

Підсумковий склад комплексної бригади -

14 людини

Монтажники конс.:

IV розряд - 1 люд.

III розряд - 1 люд.

II розряд - люд.

Гідроізолювальник:

V розряд - 1 люд.

III розряд - 1 люд.

II розряд - 1 люд.

Термоізолюв:

IV розряд - 1 люд.

II розряд - 1 люд.

Муляри:

III розряд - 2 люд.

IV розряд - 0 люд.

II розряд - 0 люд.

Каменярі:

III розряд - 0 люд.

V розряд - 1 люд.

II розряд - 1 люд.

Бетонярі:

III розряд - 1 люд.

IV розряд - 0 люд.

II розряд - 1 люд.

Визначення необхідних параметрів монтажних кранів

Розміри будівлі (16 м × 20,5 м × 9,37 м) вказують на необхідність компактного крана, який може працювати в обмеженому просторі, можливо, всередині або навколо будівлі. Вантажопідйомність 3,25 т є ключовим параметром, а висота 9,37 м вказує на необхідність досягнення цієї висоти для підйому вантажів.

До монтажних параметрів відносяться:

Q_m - монтажна маса,

H_k - висота підйому крюка,

L_k необхідний виліт стріли.

Будівлю висотою двох поверхів монтують за допомогою самохідного гусеничного стрілового крану.

Визначаємо монтажну масу:

$$Q_m = 2,5 \cdot 1,3 = 3,25 \text{ т}$$

Визначаємо висоту підйому крюка:

Висота піднімання гака крана для стрілових кранів визначається :

$$H_M = h + h_p + h_t + h_c, \quad (3.1)$$

де h – перевищення опори елемента, який монтується, над рівнем стоянки крана, м (Виходячи з технологічних особливостей кранів та їх конструктивних особливостей приймаємо для підземної частини 2 м);

h_p – відстань, необхідна для заведення елемента на опору, приймається рівною 0,5 м;

h_t – висота монтуємого елемента, м (Приймаємо, як 1 м);

h_c – висота вантажозахватного пристрою (розрахункова висота, м, приймаємо максимальну 9,370 м);

$$H_M = 2 + 0,5 + 1 + 9,37 = 12,87 \text{ м}$$

Потрібний виліт стріли крана для багатопверхових будівель визначаємо за формулою:

Найбільш підходящим варіантом є МКГ-25 БР, оскільки він має необхідну вантажопідйомність (4,9 т) і висоту (16,35 м), що перевищує ваші вимоги. Його компактність робить його придатним для роботи в будівлі з розмірами 16 м × 20,5 м × 9,37 м.

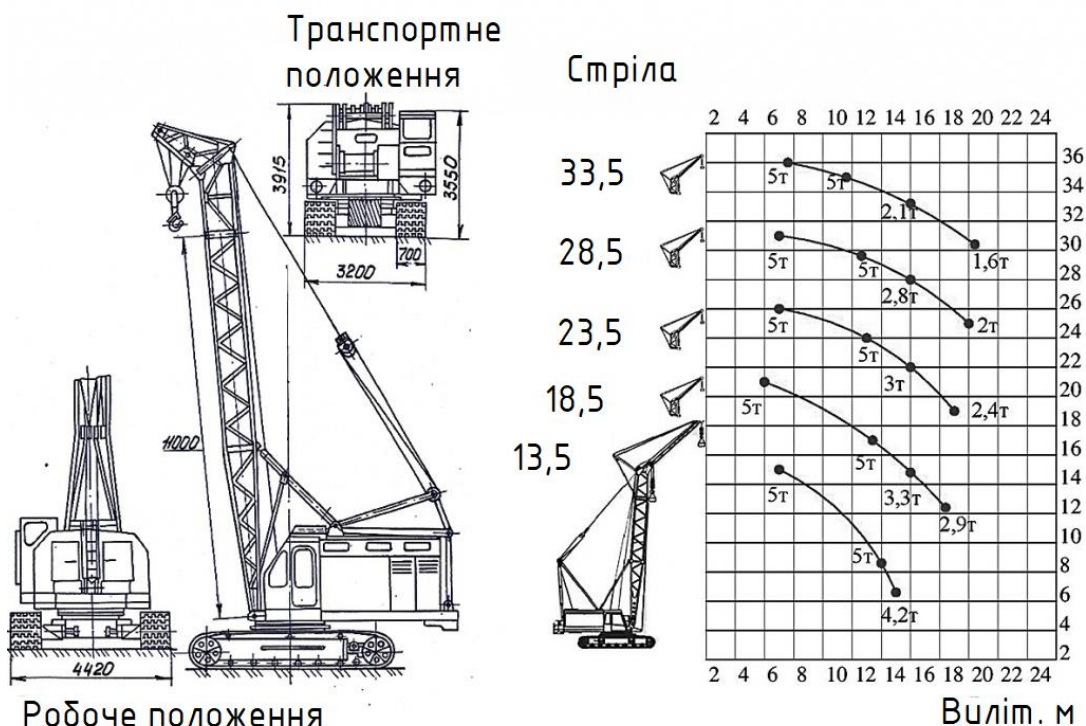


Рисунок 3.1 – Монтажні характеристики самохідного гусеничного крана.

3.7 Вибір комплектів будівельних машин і обладнання

Вибір та обґрунтування раціональних комплектів машин здійснюється у два етапи.

На першому етапі визначають можливі види, типорозміри та кількість основних і допоміжних комплектів машин.

На другому етапі виконують техніко-економічні розрахунки за заданою системою критеріїв, за результатами яких обирають оптимальний варіант.

Перший етап. На цьому етапі формуються варіанти комплектів машин для механізації таких процесів, як армування конструкцій, монтаж та демонтаж опалубки, транспортування бетонної суміші (або її виготовлення безпосередньо

на об'єкті), подача та укладання бетонної суміші, а також забезпечення умов для твердіння бетону. Розрахунки здійснюються одночасно за кількома альтернативними варіантами комплектів обладнання.

Варіанти формуються з урахуванням попередньо ухвалених рішень щодо типів опалубки та технологій її монтажу і демонтажу, видів армувальних елементів (стрижні, сітки, каркаси) і технології армування конструкцій, місця приготування бетонної суміші, способів її транспортування, технологічних властивостей бетону, способів подачі й укладання суміші, а також методів догляду за бетоном та його витримування.

Під час визначення можливих видів, типорозмірів та кількості основних машин комплексу слід враховувати, що визначальними при спорудженні монолітних будівель є бетонні роботи, які переважно задають загальний темп будівництва.

Прийнята або задана (директивними строками) швидкість виконання бетонних робіт впливає не тільки на вибір виду і типорозміру бетоноукладальної техніки (її технічну продуктивність), але й на саму можливість застосування певного виду обладнання. Таким чином, вибрані машини повинні відповідати параметрам споруди та її конструктивним особливостям (наприклад, висоті або глибині подачі бетонної суміші), а також забезпечувати необхідний темп бетонування.

Тому, перш за все, визначається середня інтенсивність бетонування за зміну, на основі якої підбирають можливі види обладнання, їх типорозміри (вантажопідйомність кранів у тоннах, продуктивність бетонувальних машин у м³/год) та необхідну кількість машин для подачі й укладання бетонної суміші у конструкцію.

Середньо змінну інтенсивність бетонування ($T_{зм}$) визначають залежно від заданого терміну виконання робіт (T_d):

$$T_{зм} = \frac{V_6 * k_1}{T_d * t_{мц} * k_{зм} * k_2} \quad (3.2)$$

Де V_b - загальний обсяг бетонних робіт, m^3 ;

K_1 - коефіцієнт, який враховує наявність технологічних перерв при зведенні монолітних конструкцій, $K_1 = 1,3 \dots 1,5$;

T_{mc} - кількість робочих днів у місяці, можна взяти $=30$ днів;

K_{zm} - змінність робіт, приймається за рішеннями проекту організації будівництва, зазвичай дорівнює $1 \dots 2$ змінам на добу;

K_2 - коефіцієнт, який враховує скорочення строків бетонних робіт по відношенню до загальної тривалості монолітних залізобетонних робіт за рахунок часу на монтаж опалубки та арматури на першій та демонтажу опалубки на останніх захватках, $K_2 = 0,8 \dots 0,9$;

Розраховану середню інтенсивність бетонування порівнюють з найбільш ймовірними середньої змінними продуктивностями (Π) основних бетоноукладальних машин, що наведені в додатку Б

Для підвищення коректності порівняння розраховують середньозважену найбільш імовірну продуктивність бетоноукладальних машин ($\Pi_{сз}^B, m^3/зм$) при бетонуванні різних видів конструкцій:

$$\Pi_{сз}^B = \frac{\sum_{k=1}^K \Pi_k^i * V_b^k}{V_b} \quad (3.3)$$

Де Π_k^i - найбільш імовірна змінна продуктивність i -ї ведучої машини при бетонуванні k -го виду конструкції, $m^3/зм$;

V_k^i - об'єм бетонної суміші, укладеної в k -й від конструкції, m^3 ; вид конструкції призначається за додатками Б, а об'єм за даними підрахунку обсягів бетонних робіт див. табл. 1;

V - загальний обсяг бетонних робіт, m^3 ;

Кількість ведучих машин у комплексі визначаються за формулою:

$$n = \frac{I_{3M}}{П_{сз}^B} \quad (3.4)$$

де n - кількість ведучих машин в комплексі, може бути $n = (1, 2, 3 \dots n)$

N – це максимально допустима кількість машин у комплексі, яка визначається типом обладнання, розмірами об'єкта, кількістю і компонованням його секцій, а також іншими організаційно-технічними факторами та обмеженнями, що існують на конкретному будівельному майданчику.

Існують два принципово можливих способи подачі бетонної суміші:

- перший – схема «кран-баддя»;
- другий – схема подачі бетононасосом.

У даному випадку бетонна суміш подається за допомогою бетононасосів, тоді як монтажними кранами механізуються роботи з армування та опалублювання конструкцій, а також транспортування інших будівельних матеріалів, конструкцій і обладнання до місця монтажу (наприклад, монтаж сходових маршів, вентиляційних блоків, подача цегли та будівельних розчинів).

У даному курсовому проєкті ми використовуємо саме цей спосіб.

Роботи з армування конструкцій, монтажу та демонтажу опалубки виконуються монтажними кранами. Подача бетонної суміші в опалубку до рівня перекриття над 4–5 поверхами (висота 20–35 м) здійснюється автобетононасосом, а роботи на наступних поверхах виконуються за допомогою комплексу баштових і стрілових кранів, оснащених баштово-стріловим обладнанням.

Таблиця 3.14 –Вибір технологічного транспорту за максимальними показниками об'ємів обладнання для зведення елементів будівель.

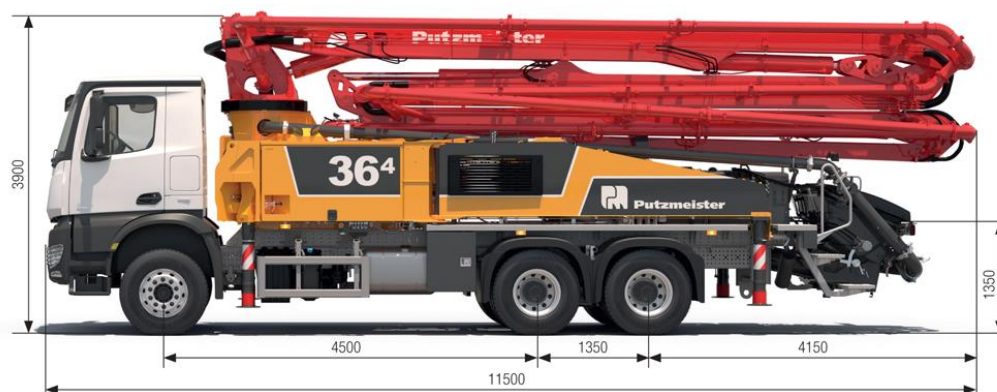
№ п/п	Назва конструкцій	Характеристики		Тип і марка машини	Вантажопідйомність, т	Кількість елементів, що перевозяться, шт.	Примітка
		Маса, Q, т	Довжина, L, м				
1	2	3	4	5	6	7	
1	Опалубка–Пері «Доміно» 1м ² – 42 кг для стін	9,4563	225,15	Бортовий автомобіль 4х2 на базі шасі КрАЗ-5401В2	12	1 пов.	
				Гусеничний кран МКГ-25 БР	10 т		
3	Арматура для елементів стін	9,108	6х1,5	Бортовий автомобіль 4х2 на базі шасі КрАЗ-5401В2	12	1 пов.	фундаментів
				Гусеничний кран ДЕК-251	10 т		
4	Бетон перекриття м ³	225,15		Iveco EuroTrakker 2000 Автобетононасоса М36-4	12 м ³		



Рисунок 3.2 - Бортовий автомобіль 4х2 на базі шасі КрАЗ-5401В2



Рисунок 3.3 - Ivesco EuroTrakker 2000



Note: Standard version. Dimensions and weights depend on truck, pump model and equipment.
Dimensions in mm for MB-Actros 3243.
Illustrations show special equipment.

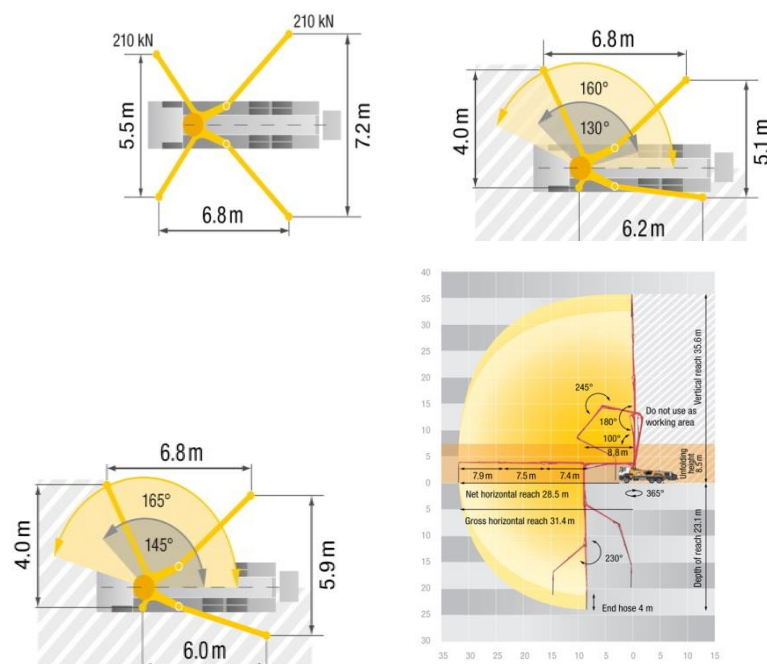


Рисунок 3.4 - Характеристики Автобетононасоса М36-4

3.8 Вказівки щодо виконання робіт

Під час будівництва обов'язково здійснюється постійний геодезичний контроль точності геометричних параметрів. Він потрібен для перевірки правильності монтажу конструктивних елементів та дотримання встановлених допусків, і є обов'язковою складовою виробничого контролю якості.

Геодезичний контроль якості включає:

- перевірку відповідності положення елементів, конструкцій та частин споруд, а також інженерних мереж, проектним вимогам у процесі монтажу та їх тимчасового закріплення (операційний контроль);
- виконавчу зйомку фактичного планового та висотного положення елементів, конструкцій та частин споруд після завершення монтажу (установки, укладання), а також визначення реального розташування інженерних мереж.

Основою для геодезичних контрольних вимірювань є розбивочні осі та паралельні їм лінії, репери, установочні ризики, марки тощо. Перед початком контролю слід перевірити стабільність положення орієнтирів.

Перелік геометричних параметрів споруд, що контролюються під час виконання будівельно-монтажних робіт (БМР), методи, порядок і обсяг геодезичного контролю визначаються проектом проведення геодезичних робіт (ППГР).

Контроль геометричних параметрів споруд на всіх етапах будівництва виконує організація, яка здійснює ці роботи.

Під час геодезичного контролю необхідно визначати фактичне положення поздовжніх і поперечних осей чи граней конструкцій відносно розбивочних осей або паралельних їм ліній.

Контроль планового положення конструкцій рекомендується здійснювати безпосереднім вимірюванням відстаней між осями (установочними рисками), використовуючи перевірені сталеві рулетки або спеціальні шаблони.

Висотний геодезичний контроль повинен гарантувати, що опорні поверхні конструкцій або частин будівлі (споруди) відповідають проектним висотним позначкам у межах заданих допусків.

Контроль висотного положення зазвичай здійснюють геометричним нівелюванням.

Похибка геодезичних вимірювань під час контролю геометричних параметрів споруд не повинна перевищувати 0,2 значення допустимих відхилень.

Під час будівництва виконується операційний та вибіркового геодезичний контроль. Операційний контроль здійснює організація-виконавець робіт, а вибіркового — представники замовника при прийманні завершених етапів чи окремих видів робіт.

Результати операційного геодезичного контролю записують до загального журналу робіт із зазначенням відхилень змонтованих елементів від проектних розмірів. Дані вибіркового контролю відображаються у актах приймання робіт. Обсяг вибіркового контролю має бути не менше 10% від загальної кількості параметрів, що підлягають контролю.

Нижче викладено особливості геодезичного контролю для найбільш поширених видів будівельно-монтажних робіт.

Геодезичний контроль земляних робіт передбачає перевірку правильності планового та висотного розташування земляних споруд, їхніх розмірів, форми, проектних ухилів та якості поверхні. Розташування земляних споруд контролюють по основних осях відносно геодезичної розбивочної основи з одночасною перевіркою лінійних розмірів.

Точність монолітних бетонних фундаментів контролюється на стадії установки опалубки та армування. Перед бетонуванням необхідно перевірити планове та висотне положення елементів опалубки, арматури та закладних деталей.

Під час встановлення стрічкових фундаментів із блоків виконують розмітку і монтаж маякових блоків, контролюючи їх вертикальність та горизонтальність. Монтаж проміжних блоків здійснюється за шнуром.

Після зведення цоколя перевіряється його планове і висотне положення. На цоколі позначають будівельний нуль та основні осі споруди. Складається виконавча схема після завершення робіт нульового циклу.

Фундаменти стаканного типу контролюють за осями, закріпленими обносками. Планове положення контролюють по осьових рисках, а висотне — нівелюванням дна стакана.

Якість підготовки фундаментів оформлюється актом, підписаним представниками будівельної організації та технічного нагляду замовника. До акту додаються виконавчі схеми розмірів, позначок фундаментів та анкерних болтів.

Монтаж колон проводиться тільки після інструментальної перевірки положення фундаментів. Колони розмічаються, їх вертикальність та висотне положення контролюється за допомогою теодолітів і нівелірів.

Перед монтажем ферм і балок здійснюють їх промір і розмітку установочних осей. Контролюють їх вертикальність, прямолінійність та висотне положення.

Перед монтажем стін виконують обмір блоків та розмітку монтажних осей. Основні осі передають на всі монтажні горизонти.

Під час монтажу блоків перевіряють їх планове положення та вертикальність за допомогою монтажних рейок із рівнями.

Перед монтажем плит виконують промір опорних площадок, контрольні вимірювання прольотів, розмітку монтажного горизонту. Планове та висотне положення плит контролюють відповідно до монтажних ризиків і маячних прокладок.

Щоденно результати будівельно-монтажних робіт заносяться до журналів монтажних робіт із обов'язковим відображенням положення конструкцій на виконавчих геодезичних схемах.

Опалубка, що використовується, повинна відповідати таким вимогам:

- забезпечувати необхідні показники міцності, жорсткості, незмінності геометричних форм та герметичності під впливом технологічних навантажень, гарантуючи при цьому проектну форму, розміри та якість конструкцій, що споруджуються;
- забезпечувати максимальну кількість циклів повторного використання та мінімальні витрати на один цикл;
- мати мінімальну адгезію (зчеплення) з бетоном і хімічну нейтральність формуючих поверхонь (за винятком незнімної опалубки);
- забезпечувати мінімальні витрати матеріалів, праці та енергії при монтажі та демонтажі, швидкороз'ємність з'єднувальних елементів, простоту ремонту і заміни пошкоджених частин;
- містити мінімальну кількість типорозмірів конструктивних елементів;
- мати можливість збільшення розмірів збірних блоків і переналагодження в умовах будівельного майданчика.

Під час виготовлення та монтажу опалубки контролю підлягають якість використовуваних матеріалів, виготовлені елементи опалубки, правильність монтажу, відповідність опалубки проектній документації, а також надійність її кріплення.

Типова (інвентарна) опалубка повинна, як правило, виготовлятися централізовано на спеціалізованих підприємствах та постачатися у комплекті з елементами для кріплення і з'єднання. Виробник зобов'язаний супроводжувати комплект опалубки паспортом із інструкцією щодо експлуатації, де вказуються назва та адреса виробника, номер і дата видачі паспорта, перелік та кількість

елементів комплекту, дата виготовлення, гарантійні зобов'язання та перелік запасних частин.

Під час приймання встановленої опалубки перевіряють щільність та стабільність основи, що виключає осідання; правильність монтажу самої опалубки, її несучих і підтримуючих конструкцій, анкерних пристроїв і кріплень; відповідність геометричних розмірів зібраної опалубки проекту; допустимі відхилення осей опалубки від проектного положення; правильність встановлення пробок та закладних деталей.

Точність виготовлення та монтажу опалубки, а також необхідна міцність бетону при демонтажі опалубки повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці – 3.15.

Таблиця 3.15 - Необхідна міцність бетону при демонтажі опалубки

Технічні вимоги	Допустимі відхилення	Методика контролю (метод, обсяг, форма реєстрації)
1. Точність виготовлення опалубки: - інвентарної; - пневматичної	Відповідно до робочих креслень і технічних умов Відповідно до технічних умов	Візуальний огляд, реєстраційний
2. Рівень дефектності	Не більше 1,5%	Вимірювальний
3. Точність встановлення інвентарної опалубки: - для конструкцій, готових під фарбування без шпаклювання; - для конструкцій, готових під обклеювання шпалерами; - для конструкцій без особливих вимог до точності поверхні	Перепади поверхонь не більше 2 мм Те саме, не більше 1 мм Згідно з проектом	Вимірювальний, усіх елементів, запис у журналі робіт
4. Точність установки та якість поверхні незнімної опалубки-облицювання	Визначається якістю облицювальної поверхні	Те саме
5. Точність встановлення незнімної опалубки, що виконує функції зовнішнього армування	Згідно з проектом	Те саме

Технічні вимоги	Допустимі відхилення	Методика контролю (метод, обсяг, форма реєстрації)
6. Прогин зібраної опалубки: - вертикальних поверхонь; - перекриттів	1/400 від прольоту 1/500 від прольоту	Вимірювальний
7. Мінімальна міцність бетону незавантажених монолітних конструкцій при розпалубленні поверхонь: - вертикальних; - горизонтальних та похилих при прольоті: • до 6 м; • понад 6 м	0,2–0,3 МПа 70% від проєктної міцності 80% від проєктної міцності	Вимірювальний, журнал робіт
8. Мінімальна міцність бетону під час розпалублення завантажених конструкцій, включаючи навантаження від бетону, що знаходиться вище	Відповідно до ПВР та узгодження з проєктною організацією	Те саме

3.8.1 Армування конструкцій

Арматурні елементи та склад процесу армування ненапружуваних конструкцій. У сучасному будівництві ненапружені конструкції армують укрупненими монтажними елементами у вигляді зварених сіток, плоских і просторових каркасів з виготовленням їх поза будівлею і подальшим крановим монтажем. Тільки у виняткових випадках складні конструкції армують безпосередньо в проєктному положенні з окремих стрижнів (штучна арматура) із з'єднанням у закінчений арматурний елемент зварюванням або в'язкою.

Сітка являє собою стрижні, що взаємно перехрещуються, з'єднані в місцях перетину переважно зварюванням.

Плоскі каркаси складаються з двох, трьох, чотирьох поздовжніх стержнів і більше, з'єднаних поперечними, похилими або безперервними (змійкою) стрижнями. Застосовують плоскі каркаси головним чином армування балок, прогонів, ригелів та інших лінійних конструкцій.

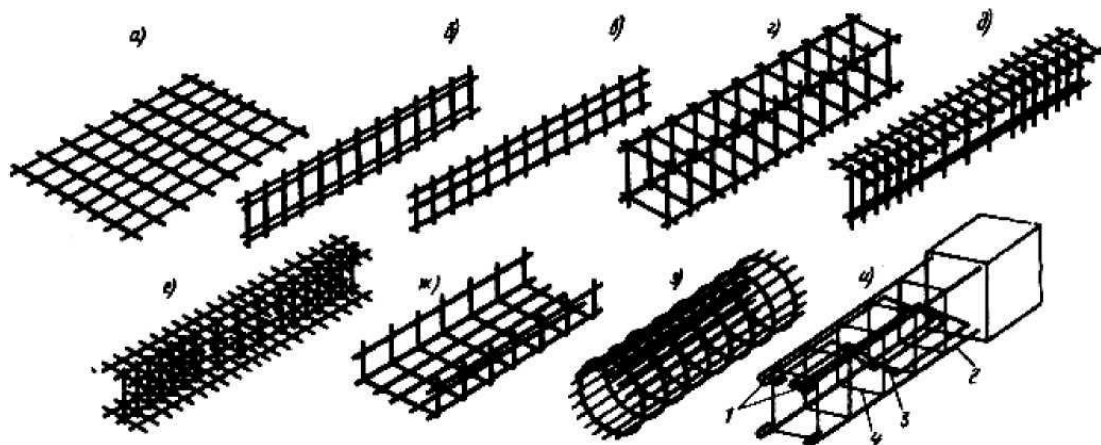


Рисунок 3.4 - Приклади арматурних елементів: а - сітка плоска; б, в – плоскі каркаси; г – просторовий каркас; д – каркас таврового перерізу; е - те саме, двотаврового перерізу; ж – гнутий каркас; з -циліндричний каркас; і - в'язаний каркас з відігнутими стрижнями; 1 – кінцеві гаки; 2 – нижні робочі стрижні; 3 - робочі стрижні з відгинами; 4 – хомути

Просторові каркаси складаються з плоских каркасів, з'єднаних при необхідності монтажними стрижнями, та застосовують для армування легких та важких колон, балок, ригелів, фундаментів.

Просторові каркаси, що несуть опалубку та тимчасові навантаження арматурних елементів, виготовляють із жорстких прокатних профілів зі з'єднанням їх на зварюванні арматурними стрижнями.

Штучну арматуру виготовляють різних змін залежно від напрямку сприйманих сил і характеру її роботи в конструкції (робоча, розподільна, монтажна, хомути).

Для потреб будівництва металургійна промисловість виготовляє арматурну сталь, що поділяється на дві основні групи: стрижневу та дротяну.

Армування ненапружених залізобетонних конструкцій складається з: заготівлі (як правило, централізовано) арматурних елементів; транспортування арматури на об'єкт будівництва, сортування її та складування; укрупнювального складання на приоб'єктному майданчику арматурних елементів та підготовки арматури, що монтується окремими стрижнями; установки (монтажу)

арматурних блоків, просторових каркасів, сіток та стрижнів; з'єднання монтажних одиниць у проектному положенні в єдину армоконструкцію.

Таким чином, всі процеси армування залізобетонних конструкцій можна об'єднати в дві групи: попереднє виготовлення арматурних елементів і встановлення їх у проектне положення.

Монтаж ненапруженої арматури. Монтаж арматури ведуть, як правило, з використанням механізмів та пристроїв, що застосовуються для інших видів робіт (опалубних, бетонних та ін) та передбачених проектом виконання робіт. Ручне укладання допускається лише за масі арматурних елементів трохи більше 20 кг.

З'єднують арматурні елементи в єдину армоконструкцію зварюванням та нахлесткою, а у виняткових випадках – в'язкою.

З'єднання нахлесткой без зварювання використовують при армуванні конструкцій зварними сітками або плоскими каркасами з одностороннім розташуванням робочих стрижнів арматури та при діаметрі арматури не вище 32 мм. При цьому способі стикування арматури величина перепуску (нахлестки) залежить від характеру роботи елемента, розташування стику в перерізі елемента, класу міцності бетону та класу арматурної сталі.

При стикуванні зварних сіток з круглих гладких стрижнів у межах стику слід розташовувати не менше двох поперечних стрижнів (рисунк 3.5 а). При стикуванні сіток із стрижнів періодичного профілю приварювати поперечні стрижні в межах стику не обов'язково (рисунк 3.5 б), але довжину нахлестки в цьому випадку збільшують на п'ять діаметрів. Стики стрижнів у неробочому напрямку (поперечні монтажні стрижні) виконують з перепуском 50 мм при діаметрі розподільних стрижнів до 4 мм і 100 мм при діаметрі більше 4 мм (рисунк 3.5 в). При діаметрі робочої арматури 26 мм і більше зварні сітки в неробочому напрямку рекомендується укласти впритул один до одного, перекриваючи стик спеціальними сітковими сітками (рисунк 3.5 г) з перепуском в кожную сторону не менше 15 діаметрів розподільчої арматури, але не менше 100

мм.

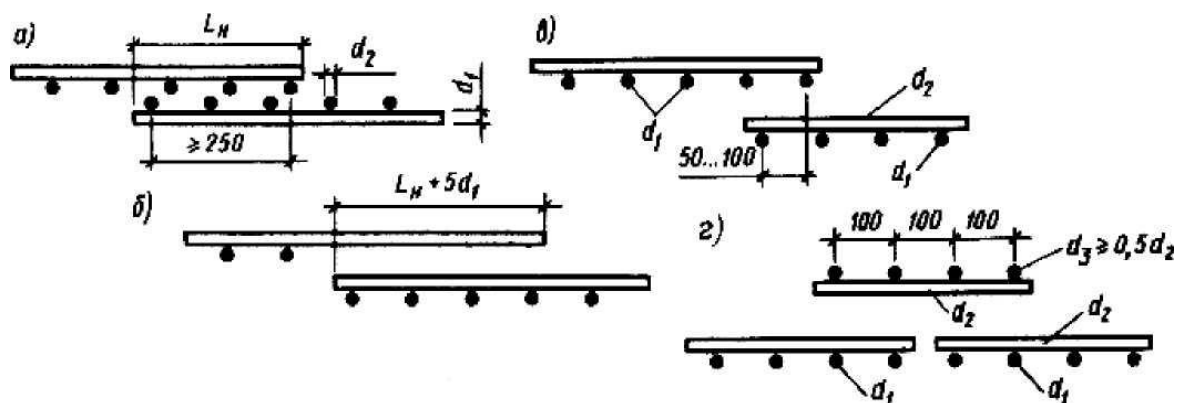


Рисунок 3.5 - З'єднання зварних сіток нахльосткою: а - зі стрижнів гладкого профілю нахлесткою; б - те саме, періодичного профілю; в - те ж у неробочому напрямку з перепуском; г - те саме, з додатковою сіткою; d_1 - діаметр робочих стрижнів; d_2 - діаметр розподільчих стрижнів; d_3 - діаметр розподільних стрижнів додаткової сітки

При монтажі арматури необхідно елементи та стрижні встановлювати в проектне положення, а також забезпечити захисний шар бетону заданої товщини, тобто відстань між зовнішніми поверхнями арматури та бетону. Правильно влаштований захисний шар надійно оберігає арматуру від впливу зовнішнього середовища. Для цього в конструкціях арматурних елементів передбачають спеціальні упори або подовжені поперечні стрижні (рисунок 3.6, а, б). Цей метод застосовують у тому випадку, якщо конструкція працює у сухих умовах. Забезпечити проектні розміри захисного шару бетону можна за допомогою бетонних, пластмасових і металевих фіксаторів, які прив'язують або надягають на арматурні стрижні. Пластмасові фіксатори (рисунок 3.6, д) характеризуються високими технологічними властивостями. Під час установки на арматуру пластмасове кільце за рахунок притаманної йому пружності трохи розсувається та щільно охоплює стрижень.

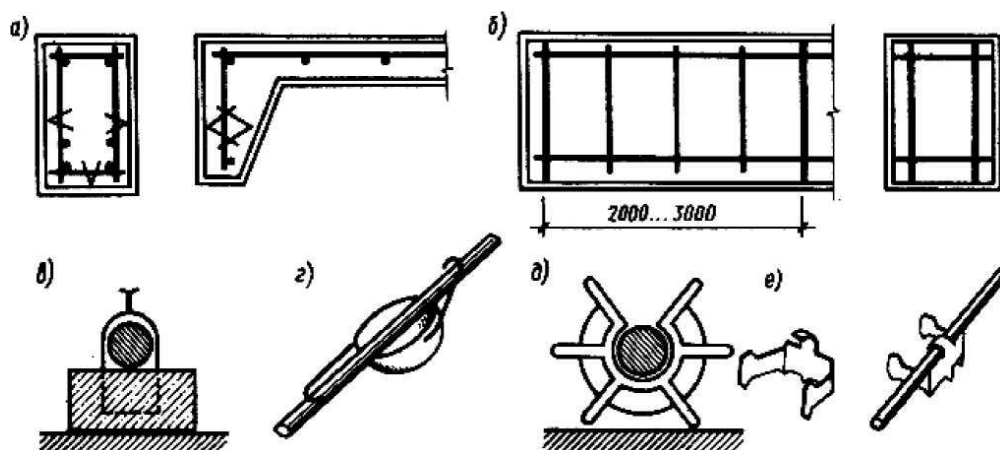


Рисунок 3.6 - Способи забезпечення захисного шару арматури: а - у балках та ребрах плит за допомогою упорів; б - у балках за допомогою подовжених стрижнів; в - бетонною підкладкою з дротяним скручуванням; г - бетонною пробкою із пружинною скобою; д - пружним пластмасовим фіксатором; е - металевими штампованими підставками

Захисний шар у плитах та стінах завтовшки до 10 см повинен бути не менше 10 мм; у плитах та стінах більше 10 см - не менше 15 мм; у балках і колонах при діаметрі поздовжньої арматури 20...32 мм - не менше 25 мм, при більшому діаметрі - не менше 30 мм.

Змонтовану арматуру приймають з оформленням акта, оцінюючи якість виконаних робіт. Крім перевірки її проектних розмірів за кресленням перевіряють наявність та місце розташування фіксаторів та міцність складання армоконструкції, яка повинна забезпечити незмінність форми при бетонуванні.

Для стрижневої арматури використовують гарячекатану сталь періодичного профілю.

При влаштуванні арматурних конструкцій слід дотримуватись вимог, наведених у таблиці 3.16.

Таблиця 3.16 – Вимоги при влаштуванні арматурних конструкцій

Технічні вимоги	Граничні відхилення, мм	Контроль (метод, обсяг, вид реєстрації)
1	2	3

1. Відхилення у відстані між окремо встановленими робочими стрижнями для:		Технічний огляд всіх елементів, журнал робіт
колон та балок;	10	
плит та стін фундаментів;	20	
масивних конструкцій	30	
2. Відхилення у відстані між рядами арматури для:	10	Технічний огляд всіх елементів, журнал робіт
плит та балок товщиною до 1 м;	20	Те саме
конструкцій товщиною понад 1 м		
3. Відхилення від проектної товщини захисного шару бетону не повинне перевищувати: при товщині захисного шару до 15 мм. і лінійних розмірах поперечного перерізу конструкції, мм:		
до 100;	+ 4	
	+ 5	
від 101 до 200;		
при товщині захисного шару від 16 до 20 мм увімкне. і лінійних розмірах поперечного перерізу конструкцій, мм:		
до 100;	+4; - 3	
від 101 до 200;	+8; -3	
від 201 до 300;	+10; -3	
	+25; -5	
св. 300		
при товщині захисного шару понад 20 мм та лінійних розмірах поперечного перерізу конструкції, мм:		
до 100;	+4; -5	
від 101 до 200;	+8; -5	
від 201 до 300;	+10; -5	
св. 300	+15; -5	
4. Довжина нахлестки при армуванні конструкцій без зварювання:		“
окремими стрижнями:	Не менш	
для арматури А -І;	40	
для арматури А -ІІ;	40	
для арматури А -ІІІ	50	
зварними сітками та каркасами	За проектом, але не менше 250	
5. Сумарна довжина зварних швів на стику стрижнів внахлестку або на кожній половині стику з накладками:		Технічний огляд всіх елементів, журнал робіт
для арматури А -І:	3	
при двосторонніх швах;	6	
при односторонніх швах;		
для арматури А -ІІ, А -ІІІ:	4	
при двосторонніх швах;	8	
при односторонніх швах		

Приймання змонтованої арматури, а також зварних стиків з'єднань повинно здійснюватися до укладання бетонної суміші та оформлятися актом огляду прихованих робіт.

3.8.2 Бетонування конструкцій

До початку бетонування мають бути виконані такі роботи:

- влаштовано тимчасові дороги та під'їзди будівельної техніки до зони бетонування;
- забезпечено тимчасове електропостачання та освітлення;
- доставлено та підготовлено механізми, інвентар та пристосування;
- підготовлено горизонтальну поверхню, на якій проводиться бетонування;
- встановлені арматура та заставні деталі відповідно до робочих креслень з оформленням акта на приховані роботи;
- встановлені та прийняті майстром опалубка та засоби підмащування для бетонників, які виконують роботи.

Так як бетонування вертикальних конструкцій проводиться після виконання армування та монтажу опалубки, засоби підмащування для робітників, що приймають та укладають бетон, використовуються за рішеннями, прийнятими для попередніх етапів робіт.

Технологія армування та опалублення приймається за окремими технологічними картами.

Засобами підмащування можуть бути:

- настил з огорожею на консолях, закріплених на опалубці або на контрфорсах посилення опалубних панелей (дивись, наприклад, рішення для самонесучої опалубної системи).
- переставні майданчики або підмостки.

Виконання бетонних робіт із приставних сходів забороняється.

Бетонувальник повинен стежити за вивантаженням бетонної суміші перебуваючи на приймальному майданчику. Він же, після закінчення вивантаження, стоячи на стінках бункера, лопатою з подовженою ручкою

очищає елементи автобетонозмішувача від залишків бетону і підбирає бетонну суміш, що розсипалася, після від'їзду машини.

Бетонувальник стропить бункер з бетоном за підйомні петлі. Переконавшись у надійності стропування, він відходить у безпечну зону. За командою бетонника машиніст крана подає бункер до місця бетонування.

Бетонувальники, стоячи на дерев'яному настилі риштування, приймають роздавальний бункер (рисунок 3.7) з бетонною сумішшю, призупинивши його спуск на висоті 1м., і підводить його до місця вивантаження, додатково інший бетонувальник притримує бункер обома руками, а другий номер відкриває затвор та вивантажує бетонну суміш.

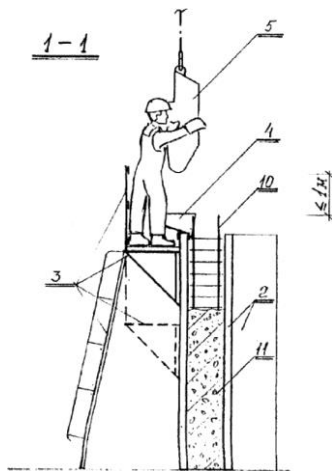


Рисунок 3.7 - Прийом роздавального поворотного бункера з бетонною сумішшю. 2 - опалубка з контрфосом, 3 - консольні переставні риштування з огорожею та сходами для підйому, 4 - приймальний лоток, 5 - бункер для подачі бетону, 10 - встановлена арматура, 11 - укладений бетон

При необхідності один із бетонувальників включає вібратор, встановлений бункері. Переконавшись у повному розвантаженні бункера, бетонник рухом рукоятки нагору закриває секторний затвор, накидає тримач рукоятки і подає сигнал машиністу крана подати бункер під завантаження (рисунок 3.8)

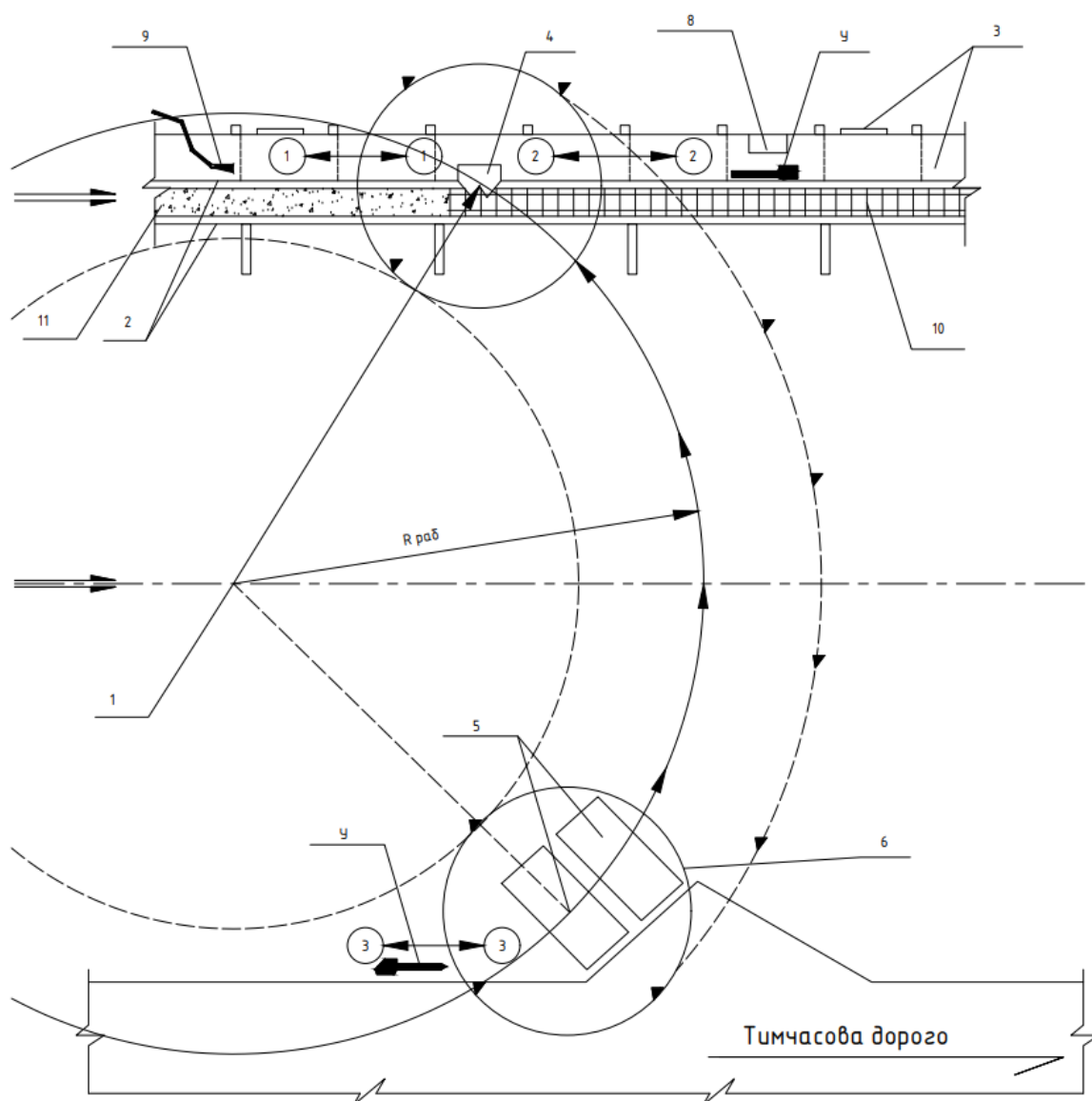


Рисунок 3.8 - Схема подачі вантажу до робочого місця: 1 - кран, 2 - опалубка з контрфосом, 3 - консольні переставні риштування з огорожею та сходами для підйому, 4 - приймальний лоток, 5 - бункер для подачі бетону, 6 - місце для прийому бетону, 7 - лопата, 8 - ящик з інструментом, 9 - ві бетон

Бетонувальники ущільнюють укладені шари (рисунок 3.9) бетонної суміші глибинними або поверхневими вібраторами (залежно від товщини та ширини бетонованої конструкції).

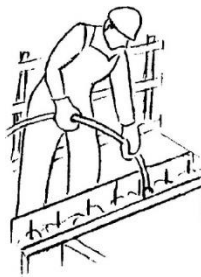


Рисунок 3.9 - Ущільнення покладених шарів бетонної суміші глибинними або поверхневими вібраторами

Бетонувальник приймає поданий машиністом крана порожній бункер роздавальний, встановлює його на майданчик прийому бетону і розстроповує.

- після укладання верхнього шару бетонної суміші бетонник Б2 здійснює загладжування відкритої поверхні бетону.

Бетонну суміш слід укладати на підготовлену та розчищену основу, вивірену за проектною відміткою.

Безпосередньо перед бетонуванням опалубку необхідно очистити від сміття і бруду, а арматуру від іржі та зволожена або покрита цементним розчином.

Бетонні суміші слід укладати горизонтальними шарами однакової товщини ($\sim 0,3 \times 0,5$ м) без розривів із напрямком укладання в один бік у всіх шарах. Укладання наступного шару бетонної суміші необхідно проводити до початку схоплювання бетону попереднього шару. Верхній рівень укладеної бетонної суміші повинен бути на 50х70мм нижче за верх щитів опалубки.

Допустиму висоту вільного скидання бетонної суміші. При більшій висоті скидання суміші, щоб уникнути її розшарування, спуск її у вертикальні конструкції слід здійснювати за віброжолобами, похилими лотками або жолобами, що забезпечують повільне сповзання суміші в опалубку.

Укладання бетонної суміші без робочих швів дозволяється за таких умов:

- бетонування стін по ярусах, що не перевищують 3 м;
- бетонування колон перетином понад $0,4 \times 0,4$ м на висоту до 5 м;

- бетонування колон перерізом менше 0,4х0,4 м і колон будь-якого перерізу з хомутами, що перехрещуються, на висоту до 2 м.

При більшій висоті ділянок, що бетонуються без робочих швів, необхідно влаштовувати перерви для осідання бетонної суміші. Тривалість перерви для забезпечення осаду покладеного бетону встановлюється будівельною лабораторією, має бути не менше 40 хв, але не перевищувати 2 годин.

При організації робочих швів їх поверхня повинна бути перпендикулярна до осі бетонованих колон або поверхні стін. Робочі шви (за погодженням із проектною організацією) допускається влаштовувати при бетонуванні:

- стін на відмітках верху фундаменту та низу перекриття;
- колон на відмітках верху фундаменту, низу прогонів балок та підкранових консолей, верху підкранових балок, низу капітелів колон;
- масивів, арок, склепінь, резервуарів, бункерів, гідротехнічних споруд, мостів та інших складних інженерних споруд та конструкцій у місцях, зазначених у проектах. Відновлення бетонування допускається проводити після досягнення бетоном міцності не менше 15 кг/см.

У процесі бетонування та після закінчення його вживати заходів щодо запобігання зчеплення з бетоном пробок, елементів опалубки та тимчасових кріплень

Ущільнення бетонної суміші здійснювати вібруванням за допомогою глибинних вібраторів. Крок перестановки глибинних вібраторів не повинен перевищувати 1,5 радіусу їхньої дії. Найбільша товщина шару, що укладається, не повинна перевищувати 1,25 довжини робочої частини вібратора, а при розташуванні вібратора під кутом до 35° товщина шару повинна дорівнювати вертикальній проекції його робочої частини. Глибина занурення вібратора в бетонну суміш повинна забезпечувати поглиблення його раніше покладений шар на 510 см.

У місцях, де арматура, заставні вироби чи опалубка перешкоджають належному ущільненню бетонної суміші вібраторами, її слід додатково

ущільнити штыкуванням.

При ущільненні бетонної суміші необхідно стежити, щоб вібратори не стикалися з арматурою каркаса. Не допускається спирання вібраторів на арматуру, заставні вироби, тяги та інші елементи кріплення опалубки.

У період твердіння бетон необхідно захищати від попадання атмосферних опадів чи втрат вологи. Надалі підтримувати температурно-влажностний режим із створенням умов, щоб забезпечити наростання його міцності.

Рух людей за забетонованими конструкціями та встановлення опалубки вищележачих конструкцій допускаються після досягнення бетоном міцності не менше 15 кг/см.

Особливість укладання бетонної суміші при зведенні стін та перегородок залежить від їх товщини та висоти, а також виду використовуваної опалубки.

При зведенні стін у розбірно-переставній опалубці суміш укладають ділянками заввишки не більше 3 м. У стіни товщиною більше 0,5 м при слабкому армуванні подають бетонну суміш рухливістю 4...6 см. При довжині більше 20 м стіни ділять на ділянки по 7...10 м (рисунок 3.10) і на межі ділянок. Бетонну суміш подають безпосередньо в опалубку в декількох точках по довжині ділянки цебрами, віброжолобами, бетононасосами. При висоті стін більше 3 м використовують ланкові хоботи, при цьому суміш укладають горизонтальними шарами завтовшки 0,3...0,4 м з обов'язковим вібруванням.

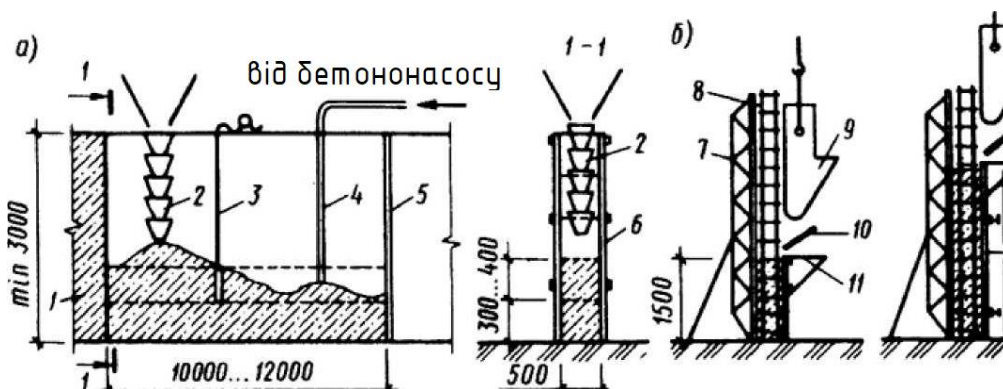


Рисунок 3.10 - Укладання бетонної суміші в стіни та перегородки: а - стіни товщиною 0,5 м і висотою 3 м; б - в тонкі стіни та перегородки з подачею

бетонної суміші цебрами; в - те саме, бетононасосом; 1 - раніше забетонована ділянка стіни; 2 - ланковий хобот з лійкою; 3 - вібратор із гнучким валом; 4 - шланг бетононасосу; 5 - розділова опалубка; 6 - опалубка; 7 - зовнішній щит опалубки; 8 - арматурний каркас; 9 - цебра з бетоном; 10 - напрямний щит; 11 - підмости для робітників

Подавати суміш в одну точку не рекомендується, тому що при цьому утворюються похилі пухкі шари, що знижують якість поверхні та однорідність бетону.

У тонкі та густоармовані конструкції стін та перегородок укладають більш рухливі бетонні суміші (6...10 см). При товщині стінки до 0,15 м бетонування ведуть ярусами заввишки до 1,5 м (рисунок 3.10). З одного боку опалубку зводять на всю висоту, а з боку бетонування – на висоту ярусу. Це дозволяє підвищити якість та забезпечити зручність роботи. Уклавши бетонну суміш у перший ярус, нарощують опалубку наступного і т.д. При подачі бетонної суміші бетононасосом опалубка може бути виставлена відразу на всю висоту з обов'язковою умовою, щоб кінець бетоновода був заглиблений у бетонну суміш, що укладається (так зване "напірне бетонування", рисунок 3.10, в).

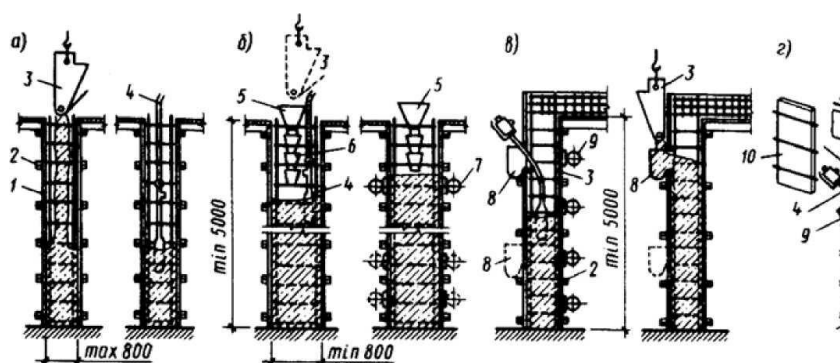


Рисунок 3.11 - Укладання бетонної суміші в колони: а - колони заввишки до 5 м; б - те саме, висотою понад 5 м; в - те саме, з густою арматурою; г - схема опалубки зі знімним щитом; 1 – опалубка; 2 – хомут; 3 - цебра; 4 - вібратор із гнучким валом; 5 - приймальна лійка; 6 - ланковий хобот; 7 - навісний вібратор; 8, 9 – кишені; 10 - щит, що знімається

У колони висотою до 5 м зі сторонами перерізу до 0,8 м, що не мають хомутів, що перехрещуються, бетонну суміш укладають відразу на всю висоту. Суміш обережно завантажують зверху та ущільнюють внутрішніми вібраторами (рисунок 3.11, а). При висоті колон понад 5 м суміш подають через вирви по хоботам (рисунок 3.11, б). У високі і густоармовані колони з хомутами, що перехрещуються, суміш укладають ярусами до 2 м із завантаженням через вікна в опалубці або спеціальні кишені (рисунок 3.11, в). Іноді для подачі бетонної суміші опалубку колон виконують зі щитами, що знімаються (рисунок 3.11, г), які встановлюють після бетонування нижнього ярусу.

У балки і плити, монолітно пов'язані з колонами і стінами, бетонну суміш укладають через 1...2 год після укладання останнього шару (порції) у вертикальні конструкції зважаючи на необхідність початкового осадку укладеної в них суміші.

Рисунок 3.17 - Відомість основних машин, механізмів, пристроїв та оснащення

N п.п	Найменування	Марка та параметри	Од. ізм	Кількість
1	Бункер поворотний	БП-1,0	шт.	3
2	Строп 4-х гілковий	4СК1-8,0/5000 4СК-8,0/5000	шт.	2
3	Строп універсальний	УСК 1-3,2/6000	шт.	2
	Строп 2(х) петльовий	СКП1-3,2/6000	шт.	1
4	Вібратор для ущільнення бетонної суміші	NARVA NCV-1400	шт.	2
5	Машинка для загладжування бетонних поверхонь	Виброрейка для бетона KvarK KS-2	шт.	1
6	Лоток ПРИЄМНИЙ	$V < 2,0 \text{ м}^3$	шт.	1
7	Маячна рейка		шт.	2
8	Рейка 2(х) м. з рівнем		шт.	1
9	Правило універсальне		шт.	2
10	Гладилка сталевіа будівельна		шт.	2
11	Лопата сталевіа будівельна	ЛП/ЛР	шт.	2/2
12	Щітка механічна		шт.	1

13	Каска будівельна		шт.	3
14	Пояс запобіжний		шт.	2
15	Канат страхувальний		шт.	1

3.9 Охорона навколишнього середовища і правила техніки безпеки

1. Бетонування конструкцій будівель та споруд проводити з дотриманням вимог ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці», посадових інструкцій та ін.

2. Щодня перед початком укладання бетону в опалубку необхідно перевіряти стан тари, опалубки та засобів підмащування. Виявлені несправності слід негайно усувати.

3. Перед початком укладання бетонної суміші віброхоботом необхідно перевіряти справність та надійність закріплення всіх ланок віброхобота між собою та до страхувального каната.

4. Переміщення завантаженого або порожнього бункера дозволяється лише при закритому затворі.

5. При укладанні бетону з бадей або бункера відстань між нижньою кромкою бадді або бункера і раніше укладеним бетоном або поверхнею, на яку укладають бетон, повинна бути не більше 1 м, якщо інші відстані не передбачені проектом виконання робіт.

6. Відкриття бункера виконує бетонник після зупинки стріли крана і не під бункером і стрілою крана. Розвантаження тари на вазі повинне проводитися рівномірно протягом не менше 5 секунд.

7. Миттєве розвантаження тари на вазі забороняється.

8. Робочі, що укладають бетонну суміш на поверхні, що мають ухил понад 20, повинні користуватися запобіжними поясами.

9. При ущільненні бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмопровідні шланги не допускається, а при перервах у роботі та

при переході з одного місця на інше електровібратори необхідно вимикати.

10. Особливі умови забезпечення безпечного виконання робіт при парово-електропрогрівання, використання хімічних добавок та ін. мають вирішуватися у складі ПВР.

11. Забороняється перехід бетонників по незакріпленим у проектне положення конструкціям засобам підмащування, які не мають огорожі або страхувального каната.

12. У кожній зміні має бути забезпечений постійний технічний нагляд з боку виконробів, майстрів, бригадирів та інших осіб, відповідальних за безпечне проведення робіт. Слідкують за справним станом сходів, риштування і огорож, а також за чистотою і достатньою освітленістю робочих місць і проходів до них.

3.10 Організація будівельного виробництва

Трудомісткість виконання робіт і потребу в будівельних машинах у машино-годинах визначають згідно з нормативними показниками, наведеними в ДБН «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи». Основою для розрахунків є локальний кошторис, який формується за допомогою програмного комплексу СТС8.

При обчисленні загальної трудомісткості в людино-днях та машино-годинах, тривалість робочого дня при п'ятиденному робочому тижні приймається за 8,2 години. Трудомісткість розраховується за формулою:

$$Q = N_{вр} \times V / 8,5 \quad (3.5)$$

де:

V — обсяг робіт,

$N_{вр}$ — норма витрат часу на одиницю об'єму, люд-год.

Для деяких видів робіт трудомісткість допускається визначати як відсоток від загальної трудомісткості будівельно-монтажних робіт, використовуючи практичні дані. Зусилля працівників, які керують будівельними машинами,

також мають враховуватись у загальній трудомісткості. Показники трудомісткості спеціальних робіт приймаються за укрупненими нормами.

Розробка технологічних карт для будівельних процесів основного циклу (у цьому випадку — для опалубних, арматурних, бетонних робіт, витримування бетону та розпалубки конструкцій) передбачає створення детального технологічного опису з урахуванням часової та просторової узгодженості.

У рамках дипломного проєкту рекомендується створення єдиної технологічної карти, яка охоплює комплекс бетонних робіт під час зведення типового поверху житлового будинку.

Технологічна карта розробляється на основі прийнятих рішень щодо вибору опалубної системи, механізмів для подачі та ущільнення бетонної суміші, а також кранів і вантажопідйомного обладнання. Вона має забезпечити:

- безперервне та потокове виконання опалубних, арматурних і бетонних робіт;
- раціональне використання трудових і матеріальних ресурсів, виробничих потужностей;
- максимальний рівень механізації з використанням техніки в дві або більше зміни.

Проєкт організації будівництва каркасно-монолітної житлової будівлі оформлюється як розділ ПВР у відповідності до таких нормативних документів:

1. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
2. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві»;
3. НПАОП 0.00-1.01-07 «Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів»
4. ДСТУ 2272:2006 «Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять»;
5. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів».

Для запроєктованої будівлі виконується добір необхідних залізобетонних виробів згідно з технічними параметрами будівлі на основі довідкових матеріалів. Дані заносяться в таблицю 1.1, де зазначаються марка, маса, кількість і об'єм елементів.

Таблиця 3.18 - Трудомісткість деяких видів робіт

Роботи	Види будівель	
	промислові	громадянські
Внутрішньо майданчикові	4-6	6-8
Благоустрій території	5-10	5-10
Інші (скриті) роботи	5-7	7-10
Озеленювання території	0,5	1
Пусконаладжувальні	2-3	-
Роботи зі здачі об'єкта в експлуатацію	0,5	0,5

Таблиця 3.19 - Норми трудовитрат на спеціальні роботи

Роботи	Види будівель			
	Житлові	Громадянські	Промислові	Сільсько-господарчі
1. Опалення та вентиляція	15	15	8	4
2. Водопровід та каналізація	14	10	8	4
3. Електропостачання	10	10	15	8
4. Газопостачання	4	3	1	-
5. Слабкострумові роботи	4	4	1	0,5

Таблиця 3.20 - Відомість потреби у додаткових інструментах та інвентарі при зведенні каркасу будівлі

Найменування	Тип	Марка	Кількість	Технічна характеристика
Монтажні крани	Нівелір	Н-0,5	1	Точність-1 клас
Бетонозмішувач	Теодоліт	Т-2	2	Точність-1 клас
Автобетононасос	Зеніт-лот	PZL	1	Точність-1 клас

Спеціалізований транспорт	Трансформатор	ТМ-630	1	Потужність-630 кВА
Інструмент та інвентар	Зварювальний апарат	ПДГ-500-4с	1	Потужність-150 кВА
	Площадка	ПКС-2000	9	Маса – 38кг

3.11 Проектування будівельного генерального плану об'єкту

Будівельний генеральний план (будгенплан) є одним із ключових документів, що визначає організацію будівництва та виконання робіт. Відповідно до ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва», він забезпечує раціональне, безпечне та економічно ефективне використання території будівельного майданчика.

Будгенплан являє собою схему забудови ділянки, на якій, окрім постійних об'єктів та інженерних комунікацій, відображено елементи тимчасового будівельного господарства. Це планове креслення території, що включає розміщення всіх необхідних тимчасових будівель та споруд, які забезпечують процес будівництва.

Будівельний майданчик – це земельна ділянка, виділена під будівництво промислових або сільськогосподарських підприємств, житлових кварталів або окремих об'єктів. До об'єктів тимчасового будівельного господарства належать адміністративно-побутові та санітарні приміщення (контори, їдальні, гардеробні, санвузли, кімнати для відпочинку), виробничі споруди (бетонозмішувальні установки, майстерні), склади, майданчики для складування й збирання конструкцій, тимчасові дороги, а також мережі електропостачання, водопостачання, теплопостачання, засоби зв'язку та підйомні механізми.

Залежно від етапу підготовки будівництва, будгенплани поділяють на два типи: загальмайданчикові, що охоплюють усю територію забудови, та об'єктні, які створюються для конкретних будівель або споруд у межах будівельного майданчика. Об'єктний будгенплан є деталізацією загальмайданчикового і

розробляється окремо для кожного об'єкта будівництва – підприємства, житлового будинку чи іншої споруди.

Метою складання будгенплану є оптимізація розміщення виробничих зон, складів, побутових приміщень, тимчасових доріг і комунікацій. Це сприяє безперервному ходу будівельних робіт, ефективному використанню ресурсів та безпеці працівників на майданчику. Будгенплан зазвичай розробляється на окремі етапи будівництва – підготовчий період, період нульового циклу або зведення надземної частини споруди.

Проектування будгенплану виконується у певній послідовності: спершу визначають розміщення будівельної техніки з урахуванням небезпечних зон, далі – розташування складів та виробничих об'єктів, планують траси і дороги, а також розміщують адміністративно-побутові приміщення та тимчасові інженерні мережі (електро-, водо-, тепло- та каналізаційні комунікації).

У цьому курсовому проєкті розробляється об'єктний будгенплан для зведення надземної частини будівлі. Його створює генеральна підрядна будівельна організація в складі проєкту виконання робіт (ПВР). Такий план виконується, як правило, в масштабі 1:200 або 1:500, та містить детальну інформацію щодо організації будівельного процесу конкретного об'єкта.

3.11.1 Будівельний генеральний план об'єкта

У цьому дипломному проєкті розроблено будівельний генеральний план (будгенплан) для етапу зведення надземної частини будівлі. На об'єктному будгенплані відображено план проєктованої споруди з прив'язкою її осей до координатної сітки. Також нанесено розташування постійних та тимчасових транспортних шляхів, інженерних мереж електро-, водо- і теплопостачання, каналізації, монтажних кранів і механізованого обладнання. Вказані траєкторії руху кранів, кранові колії та небезпечні зони монтажу.

Окрім цього, на плані позначено майданчики для складування матеріалів, збирання конструкцій, розміщення технологічного обладнання, а також побутові приміщення, склади та інші необхідні тимчасові споруди й інженерні елементи, що забезпечують будівництво. Вказані також основні заходи з техніки безпеки.

Будгенплан розроблено з урахуванням вимог протипожежних норм, правил безпеки праці та охорони праці. Побудова схеми здійснена із дотриманням стандартних умовних позначень.

У процесі розробки виконано розрахунки потреби в тимчасових будівлях і спорудах, обсягів складських приміщень та площ відкритого зберігання, освітлення території будівельного майданчика, витрат води та електроенергії.

Усі розрахунки, а також обґрунтування прийнятих проектних рішень наведені у пояснювальній записці до проекту.

3.11.2 Розрахунки площі тимчасових будинків

Визначення потреби в тимчасових будинках Загальну чисельність працюючих визначають по формулі:

$$N_{\text{общ.}} = (N_{\text{роб.}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}) \cdot K, \quad (3.6)$$

де $N_{\text{роб}}$ – чисельність робітників, прийнята за графіком зміни чисельності робітників календарного або сіткового графіка;

$N_{\text{ИТР}}$ – чисельність інженерно-технічних працівників;

$N_{\text{МОП}}$ – чисельність молодшого обслуговуючого персоналу й охорони;

$N_{\text{служ}}$ – чисельність службовців;

K – коефіцієнт, що враховує відпустки і т.д., прийнятий 1,05-1,06.

Чисельність ІТП, службовців та визначається відповідно до виду будівництва. Даний проект має вигляд – цивільного будинку.

$$N_{(\text{общ.})} = (22+2+1+1) \cdot 1,06=28$$

Результати розрахунків площ тимчасових будинків і споруджень зводяться в таблицю.

З нижчеописаних будинків формуємо побутове містечко. Розташовуємо його на будгенплані таким чином, щоб найбільш вилучена крапка зводимого об'єкта розташовувалася на відстані не більш, ніж 150 м.

До тимчасових будинків підводять тимчасові комунікації.

Таблиця 3.21 - Експлікація тимчасових будинків і споруджень

Наймен. тимчасових Б та С	Кіл-ть раб.	% одноч. польз.	Норм. показники на чол.м ²	Раб. площа м ²	Прийнята площа м ²	Кіл-ть будинків	Констр. хар. і тип будинку
1	2	3	4	5	6	7	8
Прорабська	1	-	9	9	27	1	Метав.блок- контейнер 9 м х 3 м
Приміщення для обігріву робітників	15	100	0,1	7,5	27	1	Метав.блок- контейнер 9 м х 3 м
Пост охорони	1	100	1	1	14,4	2	Сборно-Розбір. Дерев. 2,4 м х 3 м
Гардероб	20	70	0.7	12,8	27	2	Метав.блок- контейнер 9 м х 3 м
Умивальна	20	70	0.2				
Душова	15	50	0,54	23,8	27	2	Металевий блок- контейнер 9 м х 3 м
Туалет	5	100	0,1				

3.11.3 Розрахунки площ складів

Приоб'єктні склади організують для тимчасового зберігання матеріалів, конструкцій, виробів, устаткування й інших матеріальних ресурсів у процесі будівництва об'єктів. Обсяги підлягаючих складуванню ресурсів зведені до мінімуму за рахунок раціональної організації будівництва, передових методів виконання будівельно-монтажних робіт, контейнеризації будівельних вантажів і інших організаційно-технічних розв'язків

При проектуванні приоб'єктних складів вирішуються наступні завдання:

- визначення запасів матеріалів, конструкцій і виробів, що підлягають складуванню;

- розрахунки площі приоб'єктних складів для основних видів матеріальних ресурсів;

- вибір типу складів і їх розміщення на будівельному майданчику.

Розрахунки складів полягає у визначенні їх площі з обліком приймальних і відпускних майданчиків, проїздів і проходів.

Основним видом складів на будівельному майданчику є відкриті майданчики. Вони розміщаються в зоні дії вантажопідйомного крана, установлюваного для подачі вантажів на споруджуваний будинок. Майданчика для складування конструкцій, стінових матеріалів і інших ресурсів розташовуються уздовж тимчасових доріг. У місцях розвантаження транспортних засобів на дорогах передбачаються місцеві розширення.

Усі розрахунки наведені нижче в табл. 3.22

Таблиця 3.22 - Розрахунки площ складів для зведення одного поверху будівлі

№ п/п	Найменування матеріалів конструкцій напівфабрикатів	Од. вимір	Матеріали на одиницю вимірювання					Склад			Тип складу
			Загальна кількість	Добові витрати	Норма збереження на 1м ² площі складів	Запас матеріалу на складі	Число днів запасу	Корисна площа складу	Загальна площа складу	Розмір складу	
			$Q_{\text{общ}}$	$\frac{Q_{\text{общ}}}{T}$	q	$Q_{\text{зап}}$	n	S_n	S		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13
1	Цегла	м ³	197,217	21,91	0,7	54,78	5	78,26	112	6x10 - 2 шт	відк
2	Опалубка стін та колон	м ²	237,15	26,35	0,8	65,88	5	82,34	118	6x10 - 2 шт	відк
3	Арматура стін та колон	т	25,86714	2,87	0,5	7,19	5	14,37	21	2x10 - 1 шт	відк
4	Опалубка перекриття та балок	м ²	342,99	38,11	0,8	95,28	5	119,09	170	29x6	відк
5	Арматура перекриття та балок	т	1,10672	0,12	0,5	0,31	5	0,61	1	1x1	відк
6	Мінеральна вата	м ²	565,145	4,07	0,5	10,16	5	20,33	29	6x6	навіс
7	Облицювальна цегла	м ³	73	0,53	0,7	1,31	5	1,88	3	1x3	відк

3.11.4 Розрахунки потреби будівництва у воді

Тимчасові водопровідні мережі використовуються для забезпечення водою будівництва з метою задоволення виробничих, санітарно-побутових та протипожежних потреб.

Під час проектування системи тимчасового водопостачання на будівельному майданчику основним завданням є визначення схеми прокладання мережі та підбору діаметра трубопроводу, який забезпечуватиме подачу води для таких цілей: виробничих ($B_{пр}$), господарсько-побутових ($B_{хоз-Побут}$), душових установок ($B_{душ}$) і для потреб пожежогасіння ($B_{пож}$).

Сумарна потреба у воді визначається як:

$$B_{общ} = 0,5 \cdot (B_{пр} + B_{хоз-быт} + B_{душ}) + B_{пож}, \quad (3.7)$$

Обсяг водоспоживання для виробничих потреб визначається відповідно до календарного плану робіт та встановлених норм витрати. Для визначення максимальної потреби у воді створюється відповідний графік.

Таблиця 3.23 - Графік потреби води на виробничі потреби

№	Споживачі води	Од. вим.	Кіл-ть у змін	Питома витрата води на од. вим.	Загальна витрата в змін
1	2	3	4	5	6
1	Поливання бетону й залізобетону в літню пору в кліматичних умовах середньої смуги	1 м ³ бетону/сут	4,85	197,217	956,5
2	Цегельна кладка з готуванням розчину	1000 шт.	11,5	620	7130
3	Готування бетону в бетонозмішувачах	1 м ³ розчин	2	197,217	394,434
4	Будівельна техніка	1 сут	10	600	6000
Разом:					14480,934

При максимальній потребі знаходять секундну витрату води на виробничі потреби, л/с:

$$B_{np} = \frac{\sum B'_{max} \cdot k_i}{(t_i \cdot 3600)}, \quad (3.8)$$

де $\sum B'_{max}$ – максимальна витрата води;

k_i - коефіцієнт нерівномірності споживання води, рівний 1,5;

t_i - кількість годин роботи, до якої віднесена витрата води.

Обсяг води, необхідної для господарсько-побутових потреб, розраховується з урахуванням затвердженого будівельного генерального плану, кількості працівників, які користуються відповідними послугами, а також встановлених норм водоспоживання.

$$B_{np} = 0,75$$

Секундна витрата води на господарсько-побутові потреби

$$B_{хоз-быт} = \frac{\sum B_{max}^2 \cdot k_2}{(t_2 \cdot 3600)}, \quad (3.9)$$

де $\sum B_{max}^2$ - максимальна витрата води в зміну на господарсько-побутові потреби;

$$\sum B_{max}^2 = 28 \cdot 15 = 420$$

n – норма витрати на чіл л

k_2 - коефіцієнт неправомерности споживання, рівний 2;

t_2 - число годин роботи в зміну.

$$B_{хоз-быт} = \frac{(420) \cdot 3}{(8 \cdot 3600)} = 0,043$$

Секундна витрата води на душові установки:

$$B_{\text{душ}} = \frac{\sum B_{\text{max}}^3 \cdot k_3}{(t_3 \cdot 3600)}, \quad (3.10)$$

де $\sum B_{\text{max}}^3$ - максимальна витрата води на душові установки;

$$\sum B_{\text{max}}^3 = \frac{N_{\text{заг}}}{2} * n = 14 * 40 = 560$$

n – норма витрати на чол-л

t_3 - тривалість роботи душової установки, ухвалюється 0,75 год;

t_3 - коефіцієнт нерівномірності споживання, рівний 1.

Розрахунки діаметра труб тимчасового водопроводу слід виконувати на період найбільшого водоспоживання з урахуванням витрати води для пожежогасіння.

$$B_{\text{душ}} = \frac{560 \cdot 1}{(0.75 \cdot 3600)} = 0,31$$

Кількість води на пожежогасіння ухвалюється для невеликих об'єктів із площею забудови до 10 га - з розрахунки одночасної дії двох струменів з гідрантів по 5 л/с.

$$B_{\text{общ}} = 0,5 \cdot (0.75 + 0.043 + 0.31) + 5 = 5,55 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Діаметр труб водогінної напірної мережі розраховують по формулі:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 B_{\text{общ}}}{\pi v}}, \quad (3.11)$$

де v - швидкість руху води по трубах, м/с (ухвалюється рівної 1,5-2,0 м/с - для труб більших діаметрів; 0,7-1,2 м/с - для труб малих діаметрів).

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 5,55}{3,14 \cdot 1,2}} = 76,7 \text{ мм}$$

За ДСТУ 8936:2019 підбирається труба діаметром 88,5 мм, що відповідає вимогам пожежної безпеки.

3.11.5 Забезпечення будівництва електроенергією

Електроенергія на будівельному майданчику використовується для живлення будівельних машин і обладнання, тобто для забезпечення виробничих процесів, а також для внутрішнього та зовнішнього освітлення.

До системи електропостачання пред'являються такі вимоги: вона повинна забезпечувати будівництво необхідним обсягом електроенергії відповідної якості (відповідні показники напруги та частоти), бути гнучкою — з можливістю підключення споживачів на будь-яких ділянках об'єкта. Також важливими є надійність, безперебійність живлення, зменшення втрат у мережі та оптимізація витрат на влаштування тимчасової електромережі.

Розрахункова трансформаторна потужність кВа визначається по формулі:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{K_{1c} P_c}{\cos \alpha} \right) + \sum \frac{K_{2c} P_T}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} P_{OV} + \sum P_{OH}, \quad (3.12)$$

де α - коефіцієнт, що враховує втрати в мережі залежно від довжини, перетину, ухвалюють 1,05-1,1;

DO_1, DO_2 - коефіцієнти попиту, що залежать від числа споживачів;

P_c - потужність силових споживачів, кВт;

P_T - потужність для технологічних потреб, кВт;

P_{iv} - потужність пристроїв висвітлення внутрішнього, кВт;

P_{OH} - потужність пристроїв висвітлення зовнішнього, кВт;

$\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності, що залежить від кількості й завантаження споживачів.

Таблиця 3.24 - Графік потужності установки для виробничих і технологічних потреб.

Найменування робіт і механізмів	Од. вим.	Кількість	Установлювана потужність, кВт	Загальна потужність, кВт
1	2	3	4	5
Кран МКГ	-	1	60	60

ел. Трамб. ПЕ - 4302	-	5	1.6	8
агрегат ЦНС (г) 60-99	-	1	9.5	9.5
Агрегат зварювальний апарат	-	3	15	45

$$\sum \frac{K_{1C} \cdot P_C}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2C} \cdot P_T}{\cos \varphi} = \frac{0,35 \cdot 60}{0,5} + \frac{0,25 \cdot 8}{0,3} + \frac{0,25 \cdot 9,5}{0,3} + \frac{0,35 \cdot 45}{0,4} = 100 \text{ кВт}$$

Таблиця 3.25 - Потужність мережі для зовнішнього або внутрішнього висвітлення

№	Споживачі електроенергії	Од. вим, м ²	Норма освітленості, Вт	Потужність, кВт
1	2	3	4	5
1	Закриті склади	454	1.2	0,544
2	Відкриті склади	50	8	0,4
3	Територія будівництва	3750	0.4	1,5
4	Адміністративні й побутові приміщення	70	15	1,05
5	Душові й туалети	50	10	0,5

$$P_{ОВ} = 0,544 + 1,05 + 0,5 = 2,09 \text{ кВт}$$

$$P_{ОН} = 0,4 + 1,5 = 0,6 \text{ кВт}$$

$$P_p = 1,1(100 + 0,8 \cdot 2,09 + 0,6) = 112,50 \text{ кВт}$$

Підбираємо трансформатор SBK-120kVA/120kW потужністю 120 кВт

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів на будівельному майданчику.

На будівельному майданчику працівники можуть зазнавати впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Шкідливими вважаються ті, які здатні викликати захворювання або зниження працездатності за певних умов. Серед основних шкідливих факторів у будівництві виділяють мікроклімат, освітлення, шум, вібрацію, пил, фізичне перевантаження та психоемоційну напругу.

Мікрокліматичні умови, зокрема надто висока або низька температура, підвищена чи знижена вологість, а також опади, можуть спричинити застудні захворювання та інші негативні наслідки для здоров'я. Освітлення, яке не відповідає встановленим нормам, призводить до зорового навантаження, втоми, зниження уваги, що у свою чергу впливає на продуктивність праці та підвищує ризик нещасних випадків.

Шум на будівництві є поширеним явищем і може викликати порушення слуху, стомлення, дратівливість, проблеми зі сном, а також впливати на психічне та соматичне здоров'я. Основні джерела шуму — бетонозмішувачі, вібраційні бункери, бетоноукладачі. Не менш шкідливою є вібрація, що впливає на нервову систему, органи чуттів (зорову, вестибулярну, тактильну), викликаючи головний біль, запаморочення, порушення сну та зниження працездатності. Її джерелами є електроінструмент, компресори, змішувачі.

Вплив пилу також є суттєвим — він може стати причиною пневмоконіозу, алергій, хронічних захворювань органів дихання, а також проблем із зором і шкірою. Пил утворюється під час риття котлованів, обробки й транспортування матеріалів. Надмірні фізичні навантаження, монотонна робота без належного відпочинку призводять до швидкої втоми та зниження продуктивності праці.

Психоемоційна напруга — ще один фактор, що негативно впливає на нервову систему та загальне самопочуття працівника.

Небезпечні виробничі фактори становлять загрозу життю і здоров'ю — вони можуть спричинити травми, тимчасову або стійку втрату працездатності, а іноді й смерть. До таких факторів належать механічна дія рухомих і нерухомих частин машин, падіння (як працівників, так і предметів), вплив електричного струму (наприклад, від оголених проводів або несправного обладнання) та термічні впливи, пов'язані з нагріванням або охолодженням елементів устаткування.

Особливо небезпечними зонами вважаються територія поблизу будівель, поверхи, де ведуться монтажні або демонтажні роботи, маршрути пересування техніки та ділянки, де здійснюється підйом вантажів кранами.

Щоб зменшити ризики, нові працівники можуть бути допущені до роботи лише після проходження вступного інструктажу з техніки безпеки та первинного інструктажу безпосередньо на робочому місці. Під час вступного інструктажу їх знайомлять із загальними умовами роботи, правилами внутрішнього розпорядку, вимогами особистої гігієни, правилами користування засобами індивідуального захисту, електробезпекою та порядком дій у разі нещасного випадку.

Для зниження ризиків на будівельному майданчику нові працівники можуть розпочати роботу лише після проходження вступного інструктажу з охорони праці та первинного інструктажу безпосередньо на своєму робочому місці. Під час вступного інструктажу їх ознайомлюють із загальними умовами праці, внутрішнім розпорядком, вимогами особистої гігієни, правилами користування індивідуальними засобами захисту, електробезпекою та порядком надання першої допомоги у випадку нещасного випадку. Повторний інструктаж проводиться для всіх працівників не рідше одного разу на три місяці. Його мета — періодична перевірка знань працівників щодо вимог техніки безпеки.

Оскільки умови на будівельному майданчику постійно змінюються — змінюються робочі зони, застосовуються нові механізми й процеси — дотримання правил безпеки та трудової дисципліни набуває особливої

важливості. Повторення правил техніки безпеки в умовах динамічного виробництва має важливе профілактичне значення.

Монтаж будівельних конструкцій передбачає низку важливих етапів: перевірку стану конструкцій, облаштування риштувань для роботи на висоті, підготовку елементів до підйому, їх стропування, підйом, встановлення, вирівнювання і закріплення у проектному положенні. Перед початком монтажу необхідно правильно розмістити конструкції та монтажне обладнання, встановити огорожі й вказівники небезпечних зон. Збірні елементи слід зберігати у визначених місцях згідно з будгепланом. Забороняється розміщувати великогабаритні елементи біля штабелів чи стін будівель.

У процесі монтажу потрібно гарантувати повну безпеку всіх працівників у зоні дії вантажопідіймальної техніки. Роботи мають проводитися згідно з технологічними картами та проектом монтажу. Під час встановлення конструкцій кран повинен виконувати лише одну операцію за раз. Якщо в роботі виникає перерва — вантаж не можна залишати у висячому положенні. Усі рухомі частини машин, що розташовані поруч із проходами або робочими зонами, мають бути надійно закриті знімними огородженнями.

Під час виконання висотних робіт на рівні понад 1,8 м обов'язкове використання засобів захисту від падіння: огорожень, страхувальних систем, безпечних платформ або сіток. Роботи на будівельних лісах, колисках і приставних драбинах регулюються спеціальними правилами безпеки. Монтажники повинні використовувати страхувальні пояси, прив'язі, стропи з карабінами, які приєднуються до анкерних систем. Усі засоби захисту мають перевірятись на справність та цілісність, особливу увагу потрібно приділяти вузлам кріплення.

Щодо електробезпеки, то до основних заходів належать захисне заземлення, занулення, компенсація струмів замикання, використання ізоляційних матеріалів, захисне вимкнення, сигнальні системи, попереджувальні знаки, блокування та застосування спеціальних засобів захисту.

Для забезпечення якісного освітлення на будмайданчику слід раціонально розташовувати освітлювальні прилади, поєднувати природне і штучне освітлення, використовувати комбіноване (загальне та локальне) освітлення, підбирати тип і потужність ламп відповідно до умов, регулювати висоту світильників, регулярно контролювати рівень освітленості (щонайменше раз на рік), своєчасно обслуговувати обладнання (заміна ламп, очищення світильників) та правильно розміщувати техніку відносно джерел світла.

Під час роботи з хімічними або токсичними речовинами працівники повинні бути забезпечені індивідуальними засобами захисту — рукавичками, респіраторами, окулярами, спеціальним одягом. Робочі приміщення повинні регулярно провітрюватися.

У процесі проектування об'єктів рекомендується використовувати низькошумне обладнання та обирати оптимальні режими його роботи, щоб зменшити вібрацію безпосередньо на джерелі. Для зниження її передачі у приміщеннях впроваджуються архітектурні, планувальні та акустичні рішення: віброізоляція повітроводів, обладнання, застосування спеціальних віброізолюючих платформ.

Для захисту від вібрації робітникам слід надавати спецодяг із віброзахисними властивостями. Захист від шуму передбачає використання навушників, вкладишів, шоломів, а також встановлення шумозахисних кожухів, екранів або глушників безпосередньо на джерелах шуму.

Забезпечення сприятливого мікроклімату на будівельному майданчику досягається шляхом правильного облаштування території, захисту від опадів та інших несприятливих погодних умов. Для попередження перевтоми та надмірної втоми працівників важливо організовувати роботу за графіком з передбаченими перервами на відпочинок, а також використовувати колективні форми праці, наприклад, бригади.

4.2 Техніка безпеки при проведенні опалубних робіт

Роботи з монтажу та демонтажу опалубки на будівельному майданчику повинні виконуватись у суворій відповідності до вимог техніки безпеки та правил організації й приймання робіт, передбачених ДБН А.3.2-2-2009.

Допускається виконання робіт одночасно на кількох ярусах по одній вертикалі лише за умови наявності між'ярусних перекриттів. Перед початком монтажу елементи опалубки обов'язково підлягають огляду на спеціально обладнаному майданчику.

Категорично заборонено скупчення працівників на риштуваннях і опалубці перекриттів. Монтаж розбірно-переставної опалубки на висоті понад 1,5 м над рівнем землі або нижнього перекриття необхідно здійснювати з використанням збірно-розбірних риштувань, що мають огорожені робочі майданчики з висотою перил не менше 1,1 м.

У разі виконання робіт без риштувань працівники повинні бути забезпечені страхувальними поясами з карабінами, а місця їх надійного кріплення мають бути чітко визначені та позначені.

Усі конструкції риштувань, зокрема вузли з'єднань, кріплення та елементи огорожень, підлягають регулярному огляду. Такий контроль має здійснювати відповідальний майстер до початку кожної зміни.

Монтаж великих елементів опалубки, зокрема П-подібних секцій і щитів великого формату за допомогою кранів, дозволяється лише у випадку, коли ці елементи утворюють жорстку й стабільну систему.

Розбирання опалубки допускається лише після того, як бетон набере необхідну розрахункову міцність. Перед демонтажем елементів несучих конструкцій обов'язково перевіряється міцність бетону, відсутність тріщин та інших дефектів, що можуть спричинити прогини або обвалення конструкцій при знятті опалубки.

Під час демонтажу опалубки слід вживати заходів для запобігання падінню її елементів. Особливо це стосується зовнішніх стін — перед початком

демонтажу їхні частини необхідно надійно застропити. Під час демонтажу об'ємно-переставної опалубки слід суворо дотримуватись послідовності розбирання П-подібних секцій. Після демонтажу однієї секції потрібно встановити підпірні стійки для перекриття, і лише тоді дозволяється демонтувати наступну секцію.

Нанесення мастильних матеріалів на елементи опалубки здійснюється в спеціальному одязі з обов'язковим використанням індивідуальних засобів захисту.

У разі грози або вітру силою понад 6 балів усі висотні роботи мають бути негайно припинені.

4.3 Техніка безпеки при виробництві арматурних робіт

Елементи арматурних каркасів необхідно упаковувати з урахуванням умов подальшого підйому, транспортування та зберігання на майданчику до моменту монтажу. Після встановлення арматури в опалубку її слід надійно закріпити. При цьому знаходитися безпосередньо на закріплених елементах арматури суворо заборонено.

Забороняється в'язати або зварювати арматуру, стоячи на хомутах чи стрижнях, які попередньо були прив'язані або приварені. Перед монтажем арматура повинна бути очищена від бруду, окалини та сміття.

При монтажі арматури у вертикальні конструкції, зокрема в стіни, на висоті понад 1,5 метра, необхідно влаштовувати спеціальні підмости з настилом шириною щонайменше 1 метр і з огороженням заввишки не менше 1,1 метра. Ходити по армованому перекриттю дозволяється виключно по облаштованих проходах шириною 0,3–0,4 метра, які мають бути встановлені на козлах. Забороняється зберігати арматуру на риштуваннях. Під час роботи з арматурою поблизу електромереж, що перебувають під напругою, потрібно вжити запобіжних заходів для уникнення можливого контакту з проводами.

Допуск до зварювальних робіт надається лише після вивчення відповідної технічної документації, проведення інструктажу з охорони праці та ознайомлення з правилами експлуатації обладнання. Перед початком зварювання слід перевірити справність зварювального апарата, наявність ізоляції корпусу, правильність і наявність заземлення, а також переконатися у відсутності легкозаймистих матеріалів у зоні зварювання.

Під час дощу або снігопаду виконувати зварювальні роботи просто неба без накриття над робочою зоною та обладнанням заборонено. Довжина кабелю між мережею живлення і пересувним зварювальним агрегатом для ручного дугового зварювання повинна бути не менше 15 метрів. Використання кабелів із пошкодженою ізоляцією або оболонкою неприпустиме.

Зварювальники, які працюють на висоті, мають бути оснащені запобіжними поясами та вогнестійкими страхувальними фалами з карабінами. Також вони повинні мати спеціальні сумки для зберігання інструментів і збору недогарків електродів. Викидати недогарки на території заборонено. Працівники, які асистують зварювальнику, повинні бути забезпечені захисними щитками або окулярами відповідно до умов роботи.

Регулярна перевірка справності електрозварювального обладнання є обов'язковою, зокрема важливо контролювати відсутність напруги на корпусі при ввімкненому стані. При зварюванні електродотримачі повинні бути надійно з'єднані зі зварювальним кабелем, мати добру ізоляцію та забезпечувати надійне кріплення електрода. Під час заміни електрода доторкатися до струмоведучих частин забороняється.

4.4 Техніка безпеки при проведенні бетонних робіт

Перед початком виконання робіт необхідно здійснити перевірку такелажного обладнання, що використовується разом із кранами, підйомниками та тарою, згідно з вимогами правил їх експлуатації. Щоденно, до початку

бетонування, потрібно оглядати стан тари, опалубки та тимчасових підмостів. Усі виявлені несправності мають бути усунуті негайно.

Під час подачі бетонної суміші в опалубку з використанням бункера особливу увагу слід приділяти справності затвора. Він повинен забезпечувати щільне закривання випускного отвору, дозволяти здійснювати дозоване вивантаження суміші, вільно обертатися на опорах, мати зручне керування із зусиллям на рукоятці не більше 60 Н і виключати ймовірність самовільного розвантаження. Відстань між дном бункера і поверхнею, куди укладається бетон, не повинна перевищувати одного метра.

Роботи з електровібраторами дозволяється виконувати лише працівникам, які мають справне захисне взуття (гумові чоботи) і рукавички. Кабель живлення, що йде від розподільного щитка до вібратора, має бути захищений гнучким шлангом. Корпус вібратора повинен бути обов'язково заземлений безпосередньо на робочому місці. Вібратори повинні живитись від джерела низької напруги — в межах 36–42 В для підвищення рівня безпеки.

Після закінчення роботи вібратори необхідно очищати від залишків бетону та бруду, витирати насухо і передавати на зберігання до складу. Мити вібратори струменем води категорично заборонено. Увімкнення обладнання має здійснюватися лише через спеціальні закриті пускові пристрої — використання побутових розеток заборонене. Рубильники повинні мати захисні кожухи та зберігатися у металевих ящиках, що зачиняються на замок. Такі ящики мають бути заземлені та надійно захищені від вологи.

Забороняється працювати з вібраторами, стоячи на приставних драбинах. Під час переходу з вібратором на інше місце або в разі коротких перерв у роботі пристрій обов'язково має бути вимкнений. Також неприпустимо переміщати вібратор, тягнучи його за кабель живлення.

4.5 Розрахунок вогнестійкості несучої колони

Вихідні дані:

- температурний вплив: 250 °C;
- тривалість впливу: 1 година;
- розмір перерізу колони: 400 × 400 мм;
- висота колони: 3,1 м;
- бетон звичайний важкий бетон (наприклад, клас C25/30);
- арматура: клас а400 (або подібний).

Для умов пожежного впливу в межах 250 °C та тривалості до 60 хв, температурна межа не досягає критичних значень, при яких починається значне зниження міцності бетону (~500 °C) та втрати міцності сталі (~400–600 °C).

Однак, для запобігання теплопередачі до арматури та накопичення температури, приймається мінімальний захисний шар за нормами.

Таблиця 4.1 – Мінімальний шар захисного бетону

Арматура	Висота елемента	Пожежна межа витривалості	Мінімальний захисний шар (з урахуванням пожежної дії)
Поперечна або поздовжня	до 3,5 м	R60 (1 година)	25–30 мм (без урахування допусків)

Для забезпечення вогнестійкості залізобетонних колон без збільшення захисного шару бетону, на українському ринку доступні ефективні матеріали, які допомагають зберегти несучу здатність конструкцій при впливі високих температур.

Одним із таких матеріалів є вогнезахисне покриття "Ендотерм 210104", яке представляє собою суху суміш на основі гідралічних в'язучих, легких інертних наповнювачів та спеціальних добавок. Після змішування з водою утворюється розчин, який наноситься на бетонні поверхні, утворюючи теплоізоляційний бар'єр. Це покриття дозволяє підвищити ліміт вогнестійкості бетонних конструкцій до R120–R180. Витрата матеріалу для отримання шару товщиною

10 мм становить приблизно 4,5 кг/м². Покриття експлуатується в закритих приміщеннях з температурою від -20°C до +50°C та відотною вологістю повітря до 90%. Ціна за 25 кг становить 2 208 грн з ПДВ.

Ще одним ефективним рішенням є використання вогнезахисних плит ТЕХНО ВЗБ 80 розміром 1200х600х180 мм. Ці плити виготовлені з негорючої мінеральної вати на основі базальтових волокон і призначені для тепло- та вогнезахисту бетонних конструкцій. Вони мають щільність 80 кг/м³, тривалий термін служби (до 50 років) і забезпечують додаткову теплоізоляцію. Ціна за м² становить 662,84 грн.

Таблиця 4.2 – Розрахунок відповідних матеріалів для захисту колон

Матеріал	Потрібно	Вартість (грн)
Ендотерм 210104	1 мішок (25 кг)	2208
Плити ТЕХНО ВЗБ 80	7 плит (≈5 м ²)	3341

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1 Техніко-економічні показники проекту

Таблиця 5.1 Техніко-економічні показники проекту будівництва двоповерхової монолітної будівлі.

№ п/п	Найменування	Значення
1	Кошторисна вартість будівництва	17 775,56
2	Кошторисна вартість 1м ³ будівлі, грн.	7733,275
3	Кошторисна вартість 1м ² корисної площі, грн	21504,42
4	Загальні трудові витрати будівництва об'єкту, тис.чол-год.	30,5

5.2 Об'єктний кошторис

Об'єктний кошторис

На будівництво двоповерхової монолітної будівлі

Кошторисна вартість	17 775,56	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	30,5	тис.чол.-год.
Кошторисна заробітна платня	4279,5	тис.грн.
Вимірник одиничної вартості 1 Об'єм будівлі тис. м ³	2.296	тис. м ³

№ п/п	Номери кошторисів та кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.					Кошторисна трудомісткість, тис.чол.-год.	Кошторисна заробітна платня, тис.грн.
			буд. робіт	монт. робіт	устатк, меблів, інв.	інших витрат	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ЛКР №1	На загальнобудівельні роботи	9827,46	1419,24			11246,69	27,06	3255,94
2	ЛКР №2	На вн. Сан.-тех. Роботи		3240,53		518,48	3759,01	0,69	722,64
3	ЛКР №3	На вн. Електромонт. Роботи		660,83		660,83	1321,67	2,11	147,37
4	ЛКР №4	На придбання устаткування			1248,44	199,75	1448,19	0,64	153,56
		Всього	9827,46	5320,60	1248,44	1379,07	17775,56	30,50	4279,50

Кошторисна вартість	17 775,6	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	30,5	тис.чол.-год.
Кошторисна заробітна платня	4 279,5	тис.грн.

5.3 Локальні кошториси

5.3.1 Локальний кошторис на загально-будівельні роботи

Локальний кошторис на загально-будівельні роботи наведено в додатку А – Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи.

5.3.2 Локальний кошторисний розрахунок №2 на внутрішні санітарно-технічні роботи

Локальний кошторисний розрахунок №2

на внутрішні санітарно-технічні роботи

На будівництво двоповерхової монолітної будівлі

Складений в цінах 2025 р.

Об'єм будівлі 2.296 тис. м³

№ п/п	Найменування робіт	Кошторисні прямі витрати одиниці, грн.	Об'єм будівлі, тис. м ³	Сума прямих витрат, тис. грн.
1	Опалювання	386,64	2,296	887,72544
2	Вентиляція	269,64	2,296	619,09344
3	Водопровід	296,64	2,296	681,08544
4	Каналізація	197,82	2,296	454,19472
5	Гарячий водопровід	260,64	2,296	598,42944

Разом за кошторисним розрахунком прямих витрат	3240,52848	тис. грн.
Загальновиробничі витрати	518,4845568	тис. грн.
Кошторисна заробітна платня	722,637851	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0,6888	тис. чол.-год

5.3.3 Локальний кошторисний розрахунок №3 на внут рішні електро-монтажні роботи

Локальний кошторисний розрахунок №3

на внутрішні електромонтажні роботи

На будівництво двоповерхової монолітної будівлі

Складений в цінах 2025 р.

Об'єм будівлі 2.296 тис. м³

№ п/п	Найменування робіт	Кошторисні прямі витрати одиниці, грн.	Об'єм будівлі, тис. м ³	Сума прямих витрат, тис. грн.
1	Електромонтажні роботи	108,9	2,296	250,0344
2	Слабкострумові мережі та пристрої	89,46	2,296	205,40016
3	Мережі вентиляції та пристрої	89,46	2,296	205,40016

Разом за кошторисним розрахунком прямих витрат

660,83472 тис. грн.

Загальновиробничі витрати

105,7335552 тис. грн.

Кошторисна заробітня платня

147,3661426 тис. грн.

Кошторисна трудомісткість

2,114671104 тис. чол.-год.

5.3.4 Локальний кошторисний розрахунок №4 на придбання і монтаж технологічного устаткування

Локальний кошторисний розрахунок №4

На придбання і монтаж технологічного устаткування

На будівництво двоповерхової монолітної будівлі

Складений в цінах 2025 р.

Об'єм будівлі 2.296 тис. м³

1	Кошторисна вартість устаткування	1248,436224	тис.грн.
2	Кошторисна вартість монтажу устаткування	199,7497958	тис.грн.
3	Кошторисна заробітна платня	153,5576556	тис.грн.
4	Кошторисна трудомісткість	0,639199347	тис. чол.-год.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гусениця А. П., Шандрук П. П. Конструкції багатоповерхових каркасних будинків та їх розрахунки: Навчальний посібник. –К.: КНУБА, 2002.- 72 с.
2. Павліков А.М. Проектування монолітних ребристих перекриттів : навчальний посібник / А.М. Павліков, О.В. Бойко. За ред. А.М. Павлікова. – Полтава : ПолтНТУ, 2015. – 84 с.
3. Кривенко П.В., Пушкарьова К.К., Барановський В.Б., Кочевих М.О., Гасан Ю.Г., Константинівський Б.Я., Ракша В.О. Будівельне матеріалознавство: Підручник. — К.: «Видавництво Ліра-К», 2015. — 624 с.
4. Дворкін Л.Й., Лаповська С.Д. Будівельне матеріалознавство. Підручник. – Рівне : НУВГП, 2016. – 448 с.
5. Ніконець І.І. Будівельне матеріалознавство : лабораторний практикум / І. І. Ніконець, І. М. Добрянський, Р. А. Шмиг. – Львів, 2012. – 127 с.
6. Організація будівництва/ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За ред. С.А. Ушацького/ Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.
7. Редкін О.В. Організація будівництва. Теорія і практика організації, планування та управління будівельним виробництвом: Навч. посібник / В.О. Онищенко, О.В. Редкін, Л.Г. Щербінін, І.О. Іваницька, Д.М. Толкачов, І.О. Білоус. – Харків, ТОВ «Компанія» СМІТ, 2009. – 304 с.
8. Ярмоленко М. Г Технологія будівельного виробництва: Підручник для вузів К., 1993
9. Притула С. Ф. Технолгія будівельних процесів: Навч. посібник / Міністерство освіти України; ЗДІА. К., 1996
10. Черненко В.К., Ярмоленко М.Г., Батура Г.М. та ін. Технологія будівельного виробництва. Підручник. К., 2002
11. Хмара Л.А. Лівінський О.М., Баладінський В.Л. Будівельна техніка. Навчальний посібник для інженерно-будівельних спеціальностей ВНЗ К.,2001
12. Технологія будівельного виробництва: навчальний посібник В.М. Гуденко. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 481 с.

13. Залесов А.С., Климов Ю.А. Прочность железобетонных конструкций при действии поперечных сил. Киев., Будевельник, 1989. — 104 с.
14. Будівельні конструкції. текст:навч. посібник. / За заг. ред. Клименка Є.В. – Київ: Б 90 «Центр учбової літератури», 2012. – 426 с.
15. Хоменко О.Г. Залізобетонні конструкції: навчальний електронний посібник. Глухів. 2017. – 208 с.
16. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с.
17. САПФІР 2022. Навчальний посібник. Бойченко В.В., Медведенко Д.В., Палієнко О.І., Шут О.О. Під ред., докт. техн. наук, проф. М.С. Барабаш.– Видавництво: LIRALAND Group, 2022.– 137 с.
18. Організація та управління будівництвом: підручник / О.А. Тугай та ін. Київ: Видавництво Ліра. К, 2024. 400 с.

Додатку А – Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

ПРОЕКТ БУДІВНИЦТВА ДВОПОВЕРХОВОЇ МОНОЛІТНОЇ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ ПІДВИЩЕНОЇ КОМФОРТНОСТІ У М. ЧЕРНІГІВ
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-001

на На загально-будівельні роботи зведення монолітної двоповерхової будівлі у м. Чернігів
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:	Кошторисна вартість	11 246,693	тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	27,06446	тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	3 225,941	тис. грн.
	Середній розряд робіт	4,0	розряд

Складений в поточних цінах станом на 21 квітня 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа- тації машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини

										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ № 1 Земляні роботи									
1	КБ1-12-8	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' або 'зворотна лопата' з ковшом місткістю 0,65 [0,5-1] м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	0,434	26 929,58	25 564,24	11 687	593	11 094	15,1000	6,55
					1 365,34	6 714,89			2 914	49,5431	21,50
2	КР7-13-1	Ущільнення ґрунту гравієм	100 м2 ущільненої площі	2,95	8 014,97	444,71	23 644	2 673	1 312	9,2900	27,41
					906,05	144,79			427	1,2609	3,72
		Разом прямих витрат по розділу № 1					35 331	3 266	12 406		33,96
									3 341		25,22
		Разом прямі витрати по розділу					грн.	35 331			
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів					грн.	19 659			
		вартість ЕММ					грн.	12 406			
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ					грн.		3 341		
		заробітна плата робітників					грн.		3 266		
		всього заробітна плата					грн.		6 607		
		Загальновиробничі витрати					грн.	3 504			
		трудоємність в загальновиробничих витратах					люд-г				7,11

		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		1 234			
		Всього по розділу				грн.		38 835			
		Кошторисна трудомісткість				люд-г		66,29			
		Кошторисна заробітна плата				грн.		7 841			
		Розділ № 2 Фундаменти									
3	КР2-6-5	Улаштування вертикальної гідроізоляції фундаментів рулонними матеріалами в 1 шар	100 м2 ізоляції	2,94	68 608,10	-	201 708	20 535	-	63,0100	185,25
					6 984,66	-			-	-	
4	КБ30-56-1	Улаштування і розбирання елементів опалубки	1 м2 поверхні опалубки, яка прилягає до бетону	32,0	1 077,83	28,05	34 491	28 691	898	7,8800	252,16
					896,59	11,30			362	0,0891	2,85
5	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,0064	939 588,34	124 413,64	6 013	2 379	796	3 081,0000	19,72
					371 691,84	36 070,54			231	321,7915	2,06
6	КБ42-14-3	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром понад 14 мм	100 т арматури	0,0141	927 243,22	100 347,09	13 074	4 193	1 415	2 464,8000	34,75
					297 353,47	30 082,58			424	268,3703	3,78
7	КБ6-59-1			1,47857	361 690,32	8 842,28	534 784	20 556	13 074	131,4800	194,40

		Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами: перекриття безбалкові, площа між осями колон до 10 м2	100 м3 залізобетону в ділі	13 902,70	2 850,71			4 215	20,0880	29,70
		Разом прямих витрат по розділу № 2				790 070	76 354	16 183		686,28
								5 232		38,39
		Разом прямі витрати по розділу			грн.	790 070				
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів і комплектів			грн.	697 533				
		вартість ЕММ			грн.	16 183				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ			грн.		5 232			
		заробітна плата робітників			грн.		76 354			
		всього заробітна плата			грн.		81 586			
		Загальновиробничі витрати			грн.	42 796				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах			люд-г					85,57
		заробітна плата в загальновиробничих витратах			грн.		14 866			
		Всього по розділу			грн.	832 866				
		Кошторисна трудомісткість			люд-г					810,24
		Кошторисна заробітна плата			грн.		96 452			
		Розділ № 3 Каркас								
		Розділ № 3.1 Підвальний поверх								
		Разом прямих витрат по розділу № 3.1								-

											-
8	КБ6-52-5	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу 'Пері' для улаштування стін товщиною понад 250 мм до 400 мм глухих	100 м3 залізобетону в ділі	1,4785	215 682,28	59 264,41	318 886	95 585	87 622	576,7200	852,68
					64 650,31	27 532,46			40 707	220,3312	325,76
9	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,0102	939 588,34	124 413,64	9 584	3 791	1 269	3 081,0000	31,43
					371 691,84	36 070,54			368	321,7915	3,28
10	КБ42-14-3	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром понад 14 мм	100 т арматури	0,3792	927 243,22	100 347,09	351 611	112 756	38 052	2 464,8000	934,65
					297 353,47	30 082,58			11 407	268,3703	101,77
11	КБ6-58-9	Укладання бетонної суміші в конструкції бадями: стіни і перегородки прямолінійні, товщина понад 250 мм до 400 мм	100 м3 залізобетону в ділі	0,5445	378 850,39	21 351,75	206 284	10 145	11 626	176,2000	95,94
					18 631,39	10 093,65			5 496	80,3250	43,74
12	КБ6-52-7	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу 'Пері' для улаштування колон периметром до 1,6 м	100 м3 залізобетону в ділі	0,12	421 297,59	118 991,86	50 556	15 769	14 279	1 172,2600	140,67
					131 410,35	55 523,33			6 663	443,7020	53,24
13	КБ42-14-2			0,0005	939 588,34	124 413,64	470	186	62	3 081,0000	1,54

14	КБ6-58-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,012	371 691,84	36 070,54	4 696	234	18	321,7915	0,16
		Укладання бетонної суміші в конструкції баддями: колони і стояки рам при найменшій стороні поперечного перерізу понад 300 мм до 500 мм	100 м3 залізобетону в ділі		391 316,80	32 861,36			394	189,1200	2,27
					19 505,84	15 534,61			186	123,6240	1,48
15	КБ30-56-1	Улаштування і розбирання елементів опалубки балок	1 м2 поверхні опалубки, яка прилягає до бетону	48,19	1 606,71	28,05	77 427	43 207	1 352	7,8800	379,74
					896,59	11,30			545	0,0891	4,29
16	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,0018	939 588,34	124 413,64	1 691	669	224	3 081,0000	5,55
					371 691,84	36 070,54			65	321,7915	0,58
17	КБ42-14-3	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром понад 14 мм	100 т арматури	0,00134	927 243,22	100 347,09	1 243	398	134	2 464,8000	3,30
					297 353,47	30 082,58			40	268,3703	0,36
18	КБ6-58-1	Укладання бетонної суміші в конструкції баддями	100 м3 залізобетону в ділі	0,0413	414 044,39	47 380,55	17 100	1 140	1 957	264,5100	10,92
					27 614,84	22 398,29			925	178,2450	7,36
19	КР20-5-5			2,94	17 476,55	-	51 381	25 196	-	79,1700	232,76

		Установлення та розбирання дерев'яних інвентарних риштувань з улаштуванням настилу через кожні 2 м по висоті	100 м2 вертикальної проекції		8 570,15	-			-	-	-
20	КБ30-56-1	Улаштування і розбирання елементів опалубки	1 м2 поверхні опалубки, яка прилягає до бетону	294,0	1 077,83	28,05	316 882	263 597	8 247	7,8800	2 316,72
					896,59	11,30			3 322	0,0891	26,20
21	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,0067	939 588,34	124 413,64	6 295	2 490	834	3 081,0000	20,64
					371 691,84	36 070,54			242	321,7915	2,16
22	КБ42-14-3	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром понад 14 мм	100 т арматури	0,00097	927 243,22	100 347,09	899	288	97	2 464,8000	2,39
					297 353,47	30 082,58			29	268,3703	0,26
23	КБ6-60-1	Укладання бетонної суміші в конструкцію перекриття автобетононасосами	100 м3 залізобетону в ділі	0,5897	396 904,41	7 005,98	234 055	1 754	4 131	27,4800	16,20
					2 974,71	1 444,58			852	11,4958	6,78
24	КБ8-5-7	Конструкції з цегли. Мурування стін внутрішніх при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	5,22	4 756,63	155,07	24 830	4 662	809	8,6600	45,21
					893,19	76,91			401	0,6120	3,19
25	КБ30-56-1			7,92	1 285,83	28,05	10 184	7 101	222	7,8800	62,41

		Улаштування і розбирання елементів опалубки	1 м2 поверхні опалубки, яка прилягає до бетону		896,59	11,30			89	0,0891	0,71
26	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,01188	939 588,34	124 413,64	11 162	4 416	1 478	3 081,0000	36,60
					371 691,84	36 070,54			429	321,7915	3,82
27	КБ6-58-1	Укладання бетонної суміші в конструкції баддями	100 м3 залізобетону в ділі	0,0375	414 044,39	47 380,55	15 527	1 036	1 777	264,5100	9,92
					27 614,84	22 398,29			840	178,2450	6,68
		Розділ № 3.2 Перший поверх									
		Разом прямих витрат по розділу № 3.2									
											-
											-
28	КБ6-52-5	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу 'Пері' для улаштування стін товщиною понад 250 мм до 400 мм глухих	100 м3 залізобетону в ділі	0,66954	215 682,28	59 264,41	144 408	43 286	39 680	576,7200	386,14
					64 650,31	27 532,46			18 434	220,3312	147,52
29	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,2579	939 588,34	124 413,64	242 320	95 859	32 086	3 081,0000	794,59
					371 691,84	36 070,54			9 303	321,7915	82,99
30	КБ6-58-9			0,66953	378 850,39	21 351,75	253 652	12 474	14 296	176,2000	117,97

		Укладання бетонної суміші в конструкції баддями: стіни і перегородки прямолінійні, товщина понад 250 мм до 400 мм	100 м3 залізобетону в ділі		18 631,39	10 093,65			6 758	80,3250	53,78
31	КБ6-52-7	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу 'Пері' для улаштування колон периметром до 1,6 м	100 м3 залізобетону в ділі	0,012	421 297,59	118 991,86	5 056	1 577	1 428	1 172,2600	14,07
					131 410,35	55 523,33			666	443,7020	5,32
32	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,0005	939 588,34	124 413,64	470	186	62	3 081,0000	1,54
					371 691,84	36 070,54			18	321,7915	0,16
33	КБ6-58-2	Укладання бетонної суміші в конструкції баддями: колони і стояки рам при найменшій стороні поперечного перерізу понад 300 мм до 500 мм	100 м3 залізобетону в ділі	0,012	391 316,80	32 861,36	4 696	234	394	189,1200	2,27
					19 505,84	15 534,61			186	123,6240	1,48
34	КБ30-56-1	Улаштування і розбирання елементів опалубки балок	1 м2 поверхні опалубки, яка прилягає до бетону	48,19	1 606,71	28,05	77 427	43 207	1 352	7,8800	379,74
					896,59	11,30			545	0,0891	4,29

35	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,0018	939 588,34	124 413,64	1 691	669	224	3 081,0000	5,55
					371 691,84	36 070,54			65	321,7915	0,58
36	КБ42-14-3	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром понад 14 мм	100 т арматури	0,00134	927 243,22	100 347,09	1 243	398	134	2 464,8000	3,30
					297 353,47	30 082,58			40	268,3703	0,36
37	КБ6-58-1	Укладання бетонної суміші в конструкції баддями	100 м3 залізобетону в ділі	0,0413	414 044,39	47 380,55	17 100	1 140	1 957	264,5100	10,92
					27 614,84	22 398,29			925	178,2450	7,36
38	КР20-5-5	Установлення та розбирання дерев'яних інвентарних риштувань з улаштуванням настилу через кожні 2 м по висоті	100 м2 вертикальної проекції	2,94	17 476,55	-	51 381	25 196	-	79,1700	232,76
					8 570,15	-			-	-	-
39	КБ30-56-1	Улаштування і розбирання елементів опалубки	1 м2 поверхні опалубки, яка прилягає до бетону	294,0	1 077,83	28,05	316 882	263 597	8 247	7,8800	2 316,72
					896,59	11,30			3 322	0,0891	26,20
40	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,0067	939 588,34	124 413,64	6 295	2 490	834	3 081,0000	20,64
					371 691,84	36 070,54			242	321,7915	2,16
41	КБ42-14-3			0,00097	927 243,22	100 347,09	899	288	97	2 464,8000	2,39

42	КБ6-60-1	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром понад 14 мм	100 т арматури	0,5897	297 353,47	30 082,58	234 055	1 754	29	268,3703	0,26
		Укладання бетонної суміші в конструкцію перекриття автобетононасосами	100 м3 залізобетону в ділі		396 904,41	7 005,98			4 131	27,4800	16,20
					2 974,71	1 444,58			852	11,4958	6,78
43	КБ8-5-7	Конструкції з цегли. Мурування стін внутрішніх при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	197,217	4 756,63	155,07	938 088	176 152	30 582	8,6600	1 707,90
					893,19	76,91			15 168	0,6120	120,70
44	КБ30-56-1	Улаштування і розбирання елементів опалубки	1 м2 поверхні опалубки, яка прилягає до бетону	7,92	1 285,83	28,05	10 184	7 101	222	7,8800	62,41
					896,59	11,30			89	0,0891	0,71
45	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,01188	939 588,34	124 413,64	11 162	4 416	1 478	3 081,0000	36,60
					371 691,84	36 070,54			429	321,7915	3,82
46	КБ6-58-1	Укладання бетонної суміші в конструкції баддями	100 м3 залізобетону в ділі	0,0375	414 044,39	47 380,55	15 527	1 036	1 777	264,5100	9,92
					27 614,84	22 398,29			840	178,2450	6,68
		Розділ № 3.3 Другий поверх									
		Разом прямих витрат по розділу № 3.3									
47	КБ6-52-5			0,66954	215 682,28	59 264,41	144 408	43 286	39 680	576,7200	386,14

		Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу 'Пері' для улаштування стін товщиною понад 250 мм до 400 мм глухих	100 м3 залізобетону в ділі		64 650,31	27 532,46			18 434	220,3312	147,52
48	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,2579	939 588,34	124 413,64	242 320	95 859	32 086	3 081,0000	794,59
					371 691,84	36 070,54			9 303	321,7915	82,99
49	КБ6-58-9	Укладання бетонної суміші в конструкції бадями: стіни і перегородки прямолінійні, товщина понад 250 мм до 400 мм	100 м3 залізобетону в ділі	0,66953	378 850,39	21 351,75	253 652	12 474	14 296	176,2000	117,97
					18 631,39	10 093,65			6 758	80,3250	53,78
50	КБ6-52-7	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу 'Пері' для улаштування колон периметром до 1,6 м	100 м3 залізобетону в ділі	0,012	421 297,59	118 991,86	5 056	1 577	1 428	1 172,2600	14,07
					131 410,35	55 523,33			666	443,7020	5,32
51	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,0005	939 588,34	124 413,64	470	186	62	3 081,0000	1,54
					371 691,84	36 070,54			18	321,7915	0,16
52	КБ6-58-2			0,012	391 316,80	32 861,36	4 696	234	394	189,1200	2,27

		Укладання бетонної суміші в конструкції баддями: колони і стояки рам при найменшій стороні поперечного перерізу понад 300 мм до 500 мм	100 м3 залізобетону в ділі		19 505,84	15 534,61			186	123,6240	1,48
53	КБ30-56-1	Улаштування і розбирання елементів опалубки балок	1 м2 поверхні опалубки, яка прилягає до бетону	48,19	1 606,71	28,05	77 427	43 207	1 352	7,8800	379,74
					896,59	11,30			545	0,0891	4,29
54	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,0018	939 588,34	124 413,64	1 691	669	224	3 081,0000	5,55
					371 691,84	36 070,54			65	321,7915	0,58
55	КБ42-14-3	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром понад 14 мм	100 т арматури	0,00134	927 243,22	100 347,09	1 243	398	134	2 464,8000	3,30
					297 353,47	30 082,58			40	268,3703	0,36
56	КБ6-58-1	Укладання бетонної суміші в конструкції баддями	100 м3 залізобетону в ділі	0,0413	414 044,39	47 380,55	17 100	1 140	1 957	264,5100	10,92
					27 614,84	22 398,29			925	178,2450	7,36
57	КР20-5-5			2,94	17 476,55	-	51 381	25 196	-	79,1700	232,76

		Установлення та розбирання дерев'яних інвентарних риштувань з улаштуванням настилу через кожні 2 м по висоті	100 м2 вертикальної проекції		8 570,15	-			-	-	-
58	КБ30-56-1	Улаштування і розбирання елементів опалубки	1 м2 поверхні опалубки, яка прилягає до бетону	294,0	1 077,83	28,05	316 882	263 597	8 247	7,8800	2 316,72
					896,59	11,30			3 322	0,0891	26,20
59	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,0067	939 588,34	124 413,64	6 295	2 490	834	3 081,0000	20,64
					371 691,84	36 070,54			242	321,7915	2,16
60	КБ42-14-3	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром понад 14 мм	100 т арматури	0,00097	927 243,22	100 347,09	899	288	97	2 464,8000	2,39
					297 353,47	30 082,58			29	268,3703	0,26
61	КБ6-60-1	Укладання бетонної суміші в конструкцію перекриття автобетононасосами	100 м3 залізобетону в ділі	0,5897	396 904,41	7 005,98	234 055	1 754	4 131	27,4800	16,20
					2 974,71	1 444,58			852	11,4958	6,78
62	КБ8-5-7	Конструкції з цегли. Мурування стін внутрішніх при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	187,561	4 756,63	155,07	892 158	167 528	29 085	8,6600	1 624,28
					893,19	76,91			14 425	0,6120	114,79
63	КБ6-52-5			0,66954	215 682,28	59 264,41	144 408	43 286	39 680	576,7200	386,14

		Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу 'Пері' для улаштування стін товщиною понад 250 мм до 400 мм глухих	100 м3 залізобетону в ділі		64 650,31	27 532,46			18 434	220,3312	147,52
64	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,2579	939 588,34	124 413,64	242 320	95 859	32 086	3 081,0000	794,59
					371 691,84	36 070,54			9 303	321,7915	82,99
65	КБ6-58-9	Укладання бетонної суміші в конструкції бадями: стіни і перегородки прямолінійні, товщина понад 250 мм до 400 мм	100 м3 залізобетону в ділі	0,5897	378 850,39	21 351,75	223 408	10 987	12 591	176,2000	103,91
					18 631,39	10 093,65			5 952	80,3250	47,37
66	КБ6-52-7	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу 'Пері' для улаштування колон периметром до 1,6 м	100 м3 залізобетону в ділі	0,2668	421 297,59	118 991,86	112 402	35 060	31 747	1 172,2600	312,76
					131 410,35	55 523,33			14 814	443,7020	118,38
67	КБ42-14-2	Установлення арматури з окремих стержнів діаметром до 14 мм	100 т арматури	0,1222	939 588,34	124 413,64	114 818	45 421	15 203	3 081,0000	376,50
					371 691,84	36 070,54			4 408	321,7915	39,32
68	КБ6-58-2			0,26684	391 316,80	32 861,36	104 419	5 205	8 769	189,1200	50,46

		Укладання бетонної суміші в конструкції баддями: колони і стояки рам при найменшій стороні поперечного перерізу понад 300 мм до 500 мм	100 м3 залізобетону в ділі		19 505,84	15 534,61			4 145	123,6240	32,99
		Разом прямих витрат по розділу № 3				7 234 807	2 171 181	587 630		19 276,61	
								243 401		1 985,57	
		Разом прямі витрати по розділу		грн.	7 234 807						
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів		грн.	4 475 996						
		вартість ЕММ		грн.	587 630						
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ		грн.		243 401					
		заробітна плата робітників		грн.		2 171 181					
		всього заробітна плата		грн.		2 414 582					
		Загальновиробничі витрати		грн.	1 248 415						
		трудомісткість в загальновиробничих витратах		люд-г						2 452,30	
		заробітна плата в загальновиробничих витратах		грн.		426 017					
		Всього по розділу		грн.	8 483 222						
		Кошторисна трудомісткість		люд-г						23 714,48	
		Кошторисна заробітна плата		грн.		2 840 599					
		Розділ № 4 Зовнішні оздоблювальні роботи									
69	КБ8-3-6			0,02044	155 656,08	-	3 182	53	-	23,4900	0,48

		Гідроізоляція стін, фундаментів бокова обклеювальна по вирівненій поверхні бутового мурування, цеглі й бетону додавати на кожний шар понад 2-х (додавати до норми 8-3-5)	100 м2 поверхні, що ізолюється		2 603,87	-			-	-	-
70	КР7-20-1	Улаштування суцільної теплоізоляції та звукоізоляції з плит або матів мінераловатних або скловолокнистих	100 м2 поверхні, що ізолюється	2,948	246 998,36	33,20	728 151	11 603	98	37,7000	111,14
					3 935,88	29,50			87	0,2553	0,75
71	КВ21-1-1	Улаштування металевих інвентарних риштувань для виконання робіт із реставрації кладок і опорядження фасадів	м2вер.пр	270,345	184,59	-	49 903	29 933	-	1,0800	291,97
					110,72	-			-	-	-
72	КБ15-1-1	Облицювання стін гранітними плитами полірованими товщиною 40 мм при кількості плит в 1 м2 до 2	100 м2 поверхні облицювання	0,73	150 907,77	804,73	110 163	38 028	587	475,6900	347,25
					52 092,81	444,07			324	3,8788	2,83
73	КР3-48-4			0,8759	130 194,51	1 768,90	114 037	24 145	1 549	260,7000	228,35

	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	1 527 156			
	вартість ЕММ	грн.	3 469			
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		1 867		
	заробітна плата робітників	грн.		236 625		
	всього заробітна плата	грн.		238 492		
	Загальновиробничі витрати	грн.	124 519			
	трудоємність в загальновиробничих витратах	люд-г				245,00
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		42 557		
	Всього по розділу	грн.	1 891 769			
	Кошторисна трудоємність	люд-г				2 473,45
	Кошторисна заробітна плата	грн.		281 049		
	Разом прямих витрат по кошторису		9 827 458	2 487 426	619 688	22 209,01
					<u>253 841</u>	<u>2 065,47</u>
	Разом прямі витрати	грн.	9 827 458			
	в тому числі:					
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	6 720 344			
	вартість ЕММ	грн.	619 688			
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		253 841		
	заробітна плата робітників	грн.		2 487 426		
	всього заробітна плата	грн.		2 741 267		
	Загальновиробничі витрати	грн.	1 419 235			

		трудомісткість в загальновиробничих витратах	люд-г		2 789,98
		заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.	484 674	
		Всього по кошторису	грн.	11 246 693	
		Кошторисна трудомісткість	люд-г		27 064,46
		Кошторисна заробітна плата	грн.	3 225 941	

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]