

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет (ННІ) Конструювання та дизайну
Кафедра будівництва

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
рішенням кафедри будівництва
(протокол № __, від __.06.2026р.)
завідувач кафедри будівництва,
д.т.н., професор
_____ Ігор ЯКОВЕНКО
.. “__” _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Проектування житлового будинку з інтегрованим захисним приміщенням у місті Вільногірськ»

Спеціальність 192 – будівництво та цивільна інженерія
(код і назва)

Гарант освітньої програми

_____ кандидат технічних наук, доцент _____ Євген ДМИТРЕНКО
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи:

_____ К.Т.Н. ДОЦЕНТ _____ Євген ДМИТРЕНКО
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

допускається до захисту/не допускається до захисту»

Виконала: студентка

_____ Людмила ПАНЧЕНКО
(підпис) (ПІБ студента)

Рецензент:

_____ _____ _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

_____ _____
«підпис» «оцінка»

м. Київ 2026 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет (ННІ) _____ **конструювання та дизайну** _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва,

_____ **Ігор ЯКОВЕНКО**
(научний ступінь, вчене звання) (підпис) (ПБ)

«_____» _____ грудня 2025р

З А В Д А Н Н Я

**ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТЦІ**

_____ **Панченко Людмилі Костянтинівні** _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність _____ **192 «Будівництво та цивільна інженерія»** _____
(код і назва)

Програма підготовки _____ **освітньо-професійна** _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема дипломного проекту затверджена наказом проректора з науково-педагогічної роботи та цифрової трансформації НУБіП України від «24» березня 2026 р. № 839 «С». Термін подання завершеної роботи на кафедру 2026, травень, 20.

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: геологічні умови майданчика будівництва, природно-кліматичні умови відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010, навантаження та впливи згідно ДБН В.1.2-2:2006 та проєктування за ДБН В.2.2-3:2018.

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, 6 листів формату А1 та використаних джерел літератури 25 найменування.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Розділ 1. *Архітектурний*

Розділ 2. *Розрахунково-конструктивний*

Розділ 3. *Основи та фундаменти*

Розділ 4. *Технологія будівельного виробництва*

Розділ 5. *Організація будівництва*

Список використаних джерел

Перелік графічного матеріалу (обов'язкові креслення):

Аркуш 1.	<i>Архітектурна частина: Фасад, розрізи, генплан, вузли.</i>
Аркуш 2.	<i>Архітектурна частина: План типового поверху, План на відм. 0,000.</i>
Аркуш 3.	<i>Розрахунково-конструктивна частина: Опалубковий план плити перекриття, Опалубочний план фундаментної плити, Схема розміщення арматури в нижній зоні фундаментної плити.</i>
Аркуш 4.	<i>Технологічно-будівельна частина. План розробки котлована, Техніко-економічні показники.</i>
Аркуш 5.	<i>Організаційно-будівельна частина. Будівельний генеральний план</i>
Аркуш 6.	<i>Організаційно-будівельна частина. Календарний графік</i>

Строки виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи

Найменування етапу дипломного проєкту	Строк виконання етапу	Відмітка про виконання
<i>Ознайомлення з нормативними документами</i>	<i>16.12.25-26.12.25</i>	
<i>Збір даних та створення ескізу плану</i>	<i>27.12.25-07.01.26</i>	
<i>Виконання креслень до архітектурного розділу</i>	<i>08.01.26-11.02.26</i>	
<i>Заповнення архітектурного розділу</i>	<i>12.02.26-13.03.26</i>	
<i>Заповнення технологічного розділу</i>	<i>14.03.26-30.03.26</i>	
<i>Заповнення організаційного розділу</i>	<i>31.03.26-14.04.26</i>	
<i>Виконання креслень до організаційного розділу</i>	<i>15.04.26-27.04.26</i>	
<i>Заповнення розрахункового розділу</i>	<i>28.04.26-18.05.26</i>	
<i>Доопрацювання креслень архітектурного розділу</i>	<i>19.05.26-23.05.26</i>	
<i>До оформлення записки кваліфікаційної роботи</i>	<i>24.05.26-26.05.26</i>	
<i>Виконання креслень до технологічного розділу</i>	<i>27.05.26-30.05.26</i>	
<i>Виконання креслень до розрахункового розділу</i>	<i>31.05.26-05.06.26</i>	

Дата видачі завдання «16» грудня 2025 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Євген ДМИТРЕНКО

(ПІБ)

Завдання прийняла до виконання

(підпис)

Людмила ПАНЧЕНКО

(ПІБ студента)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	4
ВСТУП.....	5
1. АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1. Умови району будівництва	7
1.2. Об'ємно-планувальне рішення.....	8
1.3. Архітектурно-конструктивне рішення	11
1.4. Зовнішні інженерні мережі	14
1.4.1 Водопостачання	14
1.4.2 Каналізація	14
1.4.3 Газопостачання	14
1.4.4 Енергопостачання.....	15
1.4.5 Теплопостачання	15
1.4.6 Телефонізація й телебачення	15
1.4.7 Внутрішнє інженерне обладнання.....	15
1.5. Будівельна фізика	16
1.5.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	16
1.5.2 Теплотехнічний розрахунок покриття	18
1.6. Техніко-економічні показники	19
2. РОЗРАХУНКОВО – КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	20
2.1. Обґрунтування вибору конструкцій	20
2.2. Розрахунок каркасу будівлі	21
2.2.1 Формування моделі будівлі.....	21
2.2.2 Збір навантаження на елементи будівлі.....	22
2.2.3 Розрахунок снігового навантаження	22
2.2.4 Розрахунок каркасу будівлі на ЕОМ.....	24
2.2.5 Розрахунок плити перекриття над першим поверхом.....	27
2.2.6 Результати статичного розрахунку плити	28
2.2.7 Результати підбору арматури.....	29
2.2.8 Результати розрахунку плити перекриття типового поверху.....	31
2.3.1 Результати розрахунку пілона Пм-4.....	33
3. РОЗДІЛ ОСНОВ ТА ФУНДАМЕНТІВ.....	34
3.1 Обґрунтування прийнятого фундаментного рішення.....	34

3.2. Розрахунок фундаментної плити	35
3.2.1 Підбір арматури для фундаментної плити.....	36
3.2.2 Результати розрахунку фундаментної плити	38
4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	39
Технологічна карта на розробку котловану	39
4.1. Область застосування	39
4.2. Організація і технологія виконання робіт	40
4.3. Вимоги до якості та приймання робіт	46
4.4. Матеріально-технічні ресурси.....	47
4.5. Техніка безпеки при виконанні робіт	47
5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	52
5.1. Визначення номенклатури та об'ємів робіт.....	52
5.2. Вибір методів виконання робіт	54
5.2.1 Виконання підготовчих робіт	54
5.2.2 Виконання земляних робіт	55
5.2.3 Виконання будівельно-монтажних робіт.....	56
5.2.4 Виконання кам'яних робіт.....	57
5.2.5 Виконання опоряджувальних робіт.....	58
5.3. Підбір монтажного крану.....	58
5.4. Календарний план.....	61
5.4.1 Техніко-економічні показники календарного плану	62
5.4.2 Проектування будівельного генерального плану	63
5.4.3 Визначення потреби в інвентарних будинках	65
5.4.4 Розрахунок площі складських приміщень та площадок	65
5.4.5 Розрахунок водопостачання будівельного майданчика	66
5.4.6 Розрахунок електропостачання будівельного майданчика.....	67
Список використаних джерел	69

РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему: «Проектування житлового будинку з інтегрованим захисним приміщенням у місті Вільногірськ».

У бакалаврській кваліфікаційній роботі виконано проектування шестиповерхового житлового будинку з монолітним залізобетонним каркасом та безпечними кімнатами для захисту мешканців у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Розроблено архітектурно-планувальні, конструктивні та організаційно-технологічні рішення відповідно до чинних нормативних документів України.

В архітектурному розділі наведено характеристику району будівництва, природно-кліматичні умови майданчика, розроблено об'ємно-планувальні рішення будівлі, виконано теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій та основні архітектурні креслення.

У розрахунково-конструктивному розділі виконано збір навантажень на несучі конструкції будівлі, розрахунок просторової моделі монолітного залізобетонного каркаса, а також розрахунок монолітної залізобетонної стіни безпечної кімнати на дію вибухового навантаження. Визначено параметри армування та виконано конструювання основних несучих елементів будівлі. Розрахунки виконані із використанням програмного комплексу «МОНОМАХ».

У розділах організації будівництва та технології будівельного виробництва розроблено будівельний генеральний план, календарний графік виконання робіт та обґрунтовано технологію виконання основних будівельно-монтажних процесів під час зведення будівлі. Графічна частина роботи містить архітектурні креслення, конструктивні схеми монолітного каркаса, креслення армування конструкцій, будівельний генеральний план, календарний графік виконання робіт та інші графічні матеріали, необхідні для реалізації проєкту.

ВСТУП

На сьогодні будівництво досягло вражаючих масштабів і технологічного рівня. Завдяки застосуванню якісних будівельних матеріалів, інноваційних технологій і сучасного обладнання, будівельні компанії здатні зводити житлові, виробничі та промислові об'єкти на високому професійному рівні. Дотримання встановлених нормативів і стандартів гарантує безпечну експлуатацію зведених будівель.

Каркасна технологія будівництва має низку беззаперечних переваг:

Можливість виконання будівельних робіт незалежно від пори року.

Висока швидкість виконання робіт.

Підвищена стійкість каркасних конструкцій до сезонних деформацій ґрунту, спричинених його пученням.

Підвищена сейсмостійкість каркасних будівель.

Реалізація складних архітектурно-конструктивних рішень з мінімальними витратами.

Мінімізація термінів будівництва.

Можливість інтеграції інженерних мереж всередині конструкцій стін та підлоги.

Відсутність потреби у важкій будівельній техніці, що значно знижує трудомісткість процесу.

Можливість індивідуального підбору товщини зовнішніх огорожувальних конструкцій та теплоізоляційної системи, що забезпечує енергоефективність і зниження витрат на опалення.

Тривалий термін служби завдяки використанню якісних матеріалів і надійному захисту несучих елементів каркаса.

Високі показники просторової жорсткості та деформаційної стійкості споруд, побудованих за каркасною технологією.

Темою даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є проектування шестиповерхового житлового будинку, який передбачається реалізувати в місті Вільногірськ.

Проектом передбачено широке використання механізованих процесів, що позитивно вплине на підвищення продуктивності праці. Під час будівництва заплановано раціональне використання ресурсів, впровадження сучасних матеріалів, що сприятиме поліпшенню кінцевої якості об'єкта.

Також особливу увагу приділено забезпеченню безпечних і комфортних умов праці, з дотриманням санітарно-гігієнічних норм, зниженням ризиків професійних захворювань і травматизму.

Дана робота відповідає чинним будівельним нормам і стандартам, вимогам з охорони праці, системі стандартів безпеки праці (ССБП), а також іншим нормативним документам, що регулюють будівельну діяльність в Україні.

1. АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Умови району будівництва

Географічний пункт будівництва – м. Вільногірськ, Дніпропетровської області – за кліматичним районуванням для будівництва відноситься до II кліматичного району (згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія").

Район будівництва відноситься до помірно континентального клімату і має такі характеристики:

Кількість опадів на рік – 550 мм.

Максимальна кількість опадів за місяць – 87 мм.

Середня температура у січні + 1,3°C.

Середня температура у червні +15,2°C.

Абсолютна мінімальна температура -29°C.

Абсолютна максимальна температура +26°C.

Сніговий район – 2. Значення ваги снігового покриву 1190 Па (згідно ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування).

Вітровий район – 1. Характеристичне значення вітрового тиску 440 Па (згідно ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування).

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту 0,9 м від поверхні землі.

Вихідні дані для побудови “рози вітрів” вибрані зі ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія".

Таблиця 1.1. Вихідні дані для побудови “рози вітрів” для м. Вільногірськ.

Повторюваність напрямку вітру (чисельник), % Середні швидкості вітру за напрямками (знаменник), м/сек.							
Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-Зх	Зх	Пн-Зх
Січень							
14,9/5	11,1/5,0	11,0/4,9	10,1/5,0	11,7/5,1	13,7/4,9	17,6/5,0	9,9/5,6
Липень							
28,4/4,4	16,1/4,6	10,3/4,6	5,3/4,1	5,3/3,7	6,8/3,9	15,5/4,2	12,3/4,7

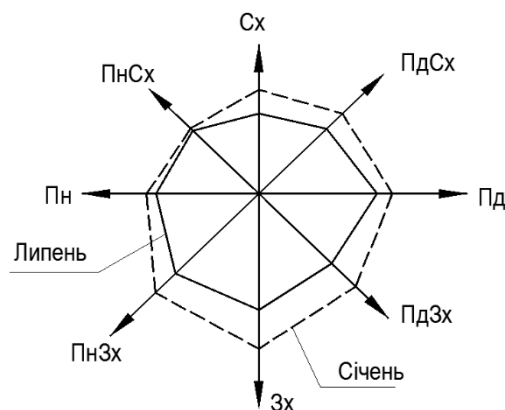


Рис. 1.1. Роза вітрів

1.2. Об'ємно-планувальне рішення

Запроектована будівля житлового будинку - 6 поверхова, 1-но секційна. Висота поверхів – 3,00 м. Висота будівлі 20,5 м.

Конструктивна схема будівлі являє собою монолітний залізобетонний каркас із пілонів та стін жорсткості, об'єднаних монолітними плитами перекриття. Просторова жорсткість споруди забезпечуються спільною роботою монолітних залізобетонних пілонів, стін сходово-ліфтового вузла, стін безпечних кімнат, а також дисків міжповерхових перекриттів і покриття.

Для забезпечення комфортного пересування мешканців будинок обладнано пасажирським ліфтом. Параметри евакуаційних шляхів, зокрема ширина коридорів, тамбурів і дверних прорізів, прийняті відповідно до чинних нормативних вимог пожежної безпеки та евакуації.

Планувальне рішення прибудинкової території виконане з урахуванням особливостей розташування об'єкта в міській забудові та вимог щодо забезпечення комфортного середовища для мешканців.

Проектом передбачено влаштування проїздів з асфальтобетонним покриттям, а пішохідних доріжок і тротуарів — із бетонної тротуарної плитки. Вільні від забудови та твердого покриття ділянки озеленюються шляхом улаштування газонів, висадження декоративних дерев і чагарників, що сприяє покращенню санітарно-гігієнічних та естетичних характеристик території.

Плани першого поверху див. на листі 1, на листі 2 – плани типового поверху. Поздовжній розріз зображений на листі 2, поперечний на 1 листі. Фасади будівлі дані на листі 1. На листах подані характерні вузли і деталі.

Експлікація приміщень подана в табл. 1.2.

Таблиця 1.2. Експлікація приміщень плану на відм. 0,000

Номер Познач.	Позиція	Найменування	Площа, м ²	Кат. прим.	Ступ. Вогнест.
Квартира №1 (2-х кімнатна)					
1	1.1	Житлова кімната	24,11	Д	П
2	1.2	Кухня-вітальня	31,93	Д	П
3	1.3	Житлова кімната	10,63	Д	П
4	1.4	Коридор	3,6	Д	П
5	1.5	Санвузол	8,62	Д	П
6	1.6	Передпокій	6,91	Д	П
Квартира №2 (1-но кімнатна)					
7	1.7	Кухня-вітальня	30,49	Д	П
8	1.8	Житлова кімната	9,66	Д	П
9	1.9	Санвузол	6,88	Д	П
10	1.10	Передпокій	9,18	Д	П
Квартира № 3 (2-х кімнатна)					
11	1.11	Кухня-вітальня	34,46	Д	П
12	1.12	Житлова кімната	24,34	Д	П
13	1.13	Житлова кімната	10,66	Д	П
14	1.14	Коридор	9,18	Д	П
15	1.15	Санвузол	8,62	Д	П
16	1.16	Передпокій	8,31	Д	П
Квартира № 4 (3-х кімнатна)					
17	1.17	Житлова кімната	10,66	Д	П
18	1.18	Житлова кімната	24,34	Д	П
19	1.19	Житлова кімната	18,13	Д	П
20	1.20	Коридор	8,82	Д	П

21	1.21	Санвузол	8,62	Д	П
22	1.22	Кухня-вітальня	24,47	Д	П
23	1.23	Передпокій	5,56	Д	П
24	1.24	Загальний коридор	40,64	Д	П
Квартира № 5 (3-х кімнатна)					
25	1.25	Передпокій	4,83	Д	П
26	1.26	Санвузол	8,62	Д	П
27	1.27	Житлова кімната	10,66	Д	П
28	1.28	Житлова кімната	24,34	Д	П
29	1.29	Житлова кімната	18,21	Д	П
30	1.30	Коридор	8,82	Д	П
31	1.31	Кухня-вітальня	19,02	Д	П
32	1.32	Ліфтовий хол	18,43	Д	П
33	1.33	Шахта ліфту	3,4	Д	П
34	1.34	Сходові клітка	20,16	Д	П
35	1.35	Тамбур	13,35	Д	П
		Загальна площа 1-го поверху	528,53		

1.3. Архітектурно-конструктивне рішення

Запроєктований житловий будинок має шість надземних поверхів та одну секцію. Будівля має прямокутну конфігурацію в плані з габаритними розмірами в осях $33,0 \times 18,0$ м.

Основою споруди є монолітна залізобетонна фундаментна плита товщиною 1000 мм, яка забезпечує рівномірну передачу навантажень на ґрунтову основу та підвищує просторову стійкість будівлі.

Несуча система будівлі виконана за монолітною пілонно-стіновою схемою. Вертикальними несучими елементами є монолітні залізобетонні пілони перерізом 1400×400 мм, стіни сходово-ліфтового вузла та стіни безпечних кімнат. Просторова жорсткість споруди забезпечується сумісною роботою вертикальних несучих конструкцій і монолітних дисків перекриттів.

Міжповерхові перекриття прийняті монолітними залізобетонними товщиною 200 мм з робочим армуванням стержневою арматурою. Сходові марші та площадки також виконані з монолітного залізобетону.

Зовнішні огорожувальні конструкції виконані із газобетонних блоків товщиною 400 мм. Для забезпечення нормативних теплотехнічних показників зовнішні стіни утеплюються мінераловатними плитами ROCKWOOL WENTIROCK Max товщиною 50 мм з подальшим оздобленням фасадною системою.

Внутрішні перегородки запроєктовані з газобетонних блоків товщиною 100 мм та 200 мм залежно від функціонального призначення приміщень.

Для перекриття дверних і віконних прорізів у зовнішніх та внутрішніх стінах передбачено використання збірних залізобетонних перемичок відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-55:2008, а також арматурних елементів у місцях, визначених проєктом.

Покриття будівлі запроєктоване плоским. Теплоізоляція покрівлі виконується з мінераловатних плит ROCKWOOL DACHROCK Max густиною

150 кг/м³. Конструкція покриття забезпечує необхідні показники теплоізоляції, довговічності та експлуатаційної надійності.

Світлопрозорі конструкції будівлі представлені металопластиковими віконними блоками, балконними дверима із заповненням енергоефективними склопакетами. Вхідні двері металопластикові, міжкімнатні — дерев'яні. Для безпечних кімнат передбачено встановлення спеціальних захисних дверей і захисних вікон.

Усі елементи заповнення прорізів виготовляються за індивідуальними розмірами відповідно до проєктних рішень. Специфікація віконних і дверних блоків наведена у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5. Специфікація елементів заповнення прорізів

Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Маса од., кг	При-мітка
Дверний блок					
Д-1	Спецзамовлення	ДБ 1500 x 2100 (h)	2		Метало-пластикові
Д-2	Спецзамовлення	ДБ 900 x 2100 (h)	12		Зовн. заскл.
Д-3	Спецзамовлення	ДБ 800 x 2100 (h)	20		Заскл.
Д-4	Спецзамовлення	ДБ 900 x 2100 (h)	30		Метало-пластикові
Д-5	Спецзамовлення	ДБ 800 x 2100 (h)	138		Дерев.
Д-6	Спецзамовлення	ДБ 800 x 2100 (h)	30		Метал.
Віконний блок					
ВК-1	Спецзамовлення	ВК 1500 x 1800 (h)	46		-
ВК-2	Спецзамовлення	ВК 1000 x 1400 (h)	20		-
Вз-1	Спецзамовлення	Вт 1000 x 1400 (h)	30		-
Вт-1	Спецзамовлення	Вт 2000 x 2000 (h)	7		-

Конструкція підлог у приміщеннях будівлі прийнята відповідно до їх функціонального призначення та вимог чинних нормативних документів. Типи підлогових покриттів для окремих приміщень наведені у графічній частині проєкту.

Внутрішнє опорядження приміщень передбачає виконання штукатурних робіт із подальшим фарбуванням водоемульсійними та акриловими складами. У житлових кімнатах, коридорах і передпокоях стіни оздоблюються декоративними шпалерами або фарбуванням залежно від дизайнерського рішення інтер'єру.

У приміщеннях із підвищеною вологістю, зокрема санітарних вузлах, передбачено облицювання стін керамічною плиткою на всю висоту приміщення, що забезпечує довговічність оздоблення та полегшує санітарне обслуговування.

Зовнішні поверхні фасадів оздоблюються декоративною фасадною системою по утеплювачу з подальшим фарбуванням атмосферостійкими матеріалами. Для оздоблення цокольної частини будівлі застосовується фасадна плитка, що імітує природний камінь та має підвищену стійкість до механічних впливів і атмосферних факторів.

Металеві елементи конструкцій захищаються антикорозійними покриттями з наступним фарбуванням. Дерев'яні вироби підлягають захисній обробці та лакофарбовому покриттю відповідно до вимог експлуатації.

У сходово-ліфтовому вузлі передбачено оздоблення стін зносостійкими матеріалами. Уздовж сходових маршів та площадок виконується захисне декоративне покриття, стійке до механічного стирання та впливу вологи.

Усі основні конструктивні елементи будівлі запроєктовані з негорючих матеріалів. Будівля належить до II ступеня вогнестійкості відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Евакуація людей із будівлі забезпечується через сходову клітину, головний вхід та евакуаційні виходи. Геометричні параметри шляхів евакуації прийняті відповідно до вимог пожежної безпеки. Зовнішнє пожежогасіння передбачається від існуючої мережі пожежних гідрантів із використанням пожежно-рятувальної техніки.

1.4. Зовнішні інженерні мережі

1.4.1 Водопостачання

Джерелом водопостачання слугує існуюча водопровідна мережа $d=200$ мм. Тиск води у точці підключення складає 0,5 МПа., що забезпечує розрахунковий тиск на вводі в будівлю. Водопостачання житлового будинку передбачається від існуючої міської водопровідної мережі. Підключення виконується відповідно до технічних умов експлуатуючої організації.

На зовнішній водопровідній мережі передбачаються пожежні гідранти для забезпечення потреб зовнішнього пожежогасіння. Водопровідна мережа запроектована з мідних зварних водопровідних труб протяжністю 25 м.

1.4.2 Каналізація

Відведення стічних вод від житлового будинку запроектоване в існуючий каналізаційний колектор $d=400$ мм, потім на існуючі місцеві очисні споруди.

Каналізаційна мережа запроектована з керамічних труб.

1.4.3 Газопостачання

Газопостачання передбачається природним газом від міського газопроводу низького тиску. Прокладання зовнішнього газопроводу запроектоване підйомне від точки підключення до будівлі.

Газопровід прокладається зі сталевих електрозварних труб. Підземні трубопроводи покриваються бітумно-полімерною ізоляцією типу „дуже посилена”, надземні – пентафталевим лаком з додаванням алюмінієвої пудри. З метою знаходження анодних зон на газопроводі встановлюють контрольні пункти.

Для захисту газопроводів від корозії блукаючими струмами, застосовано проектний захист й ізолюючі фланці. Активний захист трубопроводів від корозії блукаючими струмами вирішується в комплексі захисту міського газопроводу.

1.4.4 Енергопостачання

Електропостачання житлового будинку передбачається від комплектної трансформаторної підстанції КТП-160 потужністю 160 кВА. Розрахункова потужність на вводі в будівлю прийнята 110 кВт. За ступенем надійності електропостачання споживачі житлового будинку належать до II категорії.

Зовнішнє освітлення прибудинкової території передбачено світлодіодними світильниками потужністю 40 Вт, встановленими на паркових опорах висотою 4,0 м. Кількість світильників — 8 шт., сумарна встановлена потужність зовнішнього освітлення становить 0,32 кВт. Живлення мережі зовнішнього освітлення виконується кабелем АВВГнг-LS.

1.4.5 Теплопостачання

Джерелом теплопостачання будівлі є централізована міська тепла мережа. Система теплопостачання забезпечує нормативні параметри мікроклімату в приміщеннях протягом опалювального періоду. Теплопровід із сталевих зварних труб.

1.4.6 Телефонізація й телебачення

Будівля підключається до міської телекомунікаційної мережі через оптоволоконну лінію зв'язку. У технічному приміщенні передбачено встановлення слабкострумового розподільчого щита. Для кожної квартири передбачається окрема абонентська лінія для підключення інтернету, домофонного зв'язку та цифрового телебачення.

Кількість абонентських ліній прийнята за кількістю квартир із резервом 20 %. Для 30 квартир передбачено 36 абонентських підключень. Проектом передбачено можливість підключення цифрового телебачення через мережу провайдера без встановлення колективних телевізійних антен.

1.4.7 Внутрішнє інженерне обладнання

Будівля обладнується системами господарсько-питного водопостачання, побутової каналізації, опалення, природної вентиляції, внутрішнього водостоку,

електропостачання, телекомунікаційних мереж, домофонного зв'язку та іншими інженерними системами, необхідними для забезпечення комфортної та безпечної експлуатації житлового будинку.

1.5. Будівельна фізика

Експлуатаційна надійність і комфортність житлової будівлі значною мірою визначаються характеристиками огорожувальних конструкцій. Саме вони забезпечують захист внутрішнього середовища приміщень від несприятливих кліматичних впливів, температурних коливань, атмосферних опадів, шуму та надмірної вологості.

Огороджувальні конструкції виконують функцію розділення зовнішнього та внутрішнього середовища, забезпечуючи необхідні показники теплозахисту, звукоізоляції та повітронепроникності. Від правильного підбору матеріалів і конструктивних рішень залежить енергоефективність будівлі та комфортні умови перебування людей.

Основними вимогами до зовнішніх огорожувальних конструкцій є забезпечення нормативного опору теплопередачі, обмеження тепловтрат, дотримання допустимого вологісного режиму та довговічності конструкцій протягом усього терміну експлуатації будівлі.

З метою виконання зазначених вимог у проєкті прийнято конструкції зовнішніх стін і покриття, що відповідають сучасним вимогам енергоефективності та забезпечують належні експлуатаційні характеристики житлового будинку.

1.5.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Місто Вільногірськ відноситься до першої температурної зони України (кількість градусодіб від 3501). Згідно ДБН В.2.6-31-2006 «Теплова ізоляція будівель» мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції - $R_{q,\min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

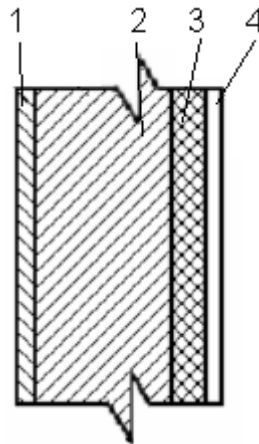


Рисунок 1.2 –Розрахункова схема стін

Таблиця 1.6. Теплотехнічні показники зовнішньої стіни

№ шару	Матеріал шару огорожувальної конструкції	Об'єм- на маса, $\gamma_0, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Тов- щина шару, $\delta, \text{мм}$	Розрахун- ковий коефіцієнт теплопро- відності, $\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$	Розрахун- ковий коефіцієнт теплозас- воєння, $S, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$
1	2	3	4	5	6
1	Внутрішня штукатурка	1800	15	0,93	11,09
2	Газобетон	500	400	0,16	2,38
3	Утеплювач – мінераловатні плити	60	50	0,039	0,42
4	Клейова штукатурка	1200	5	0,21	4,64

Визначаємо термічні опори окремих шарів:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,015}{0,93} = 0,0161 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} - \text{внутрішня штукатурка};$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,4}{0,16} = 2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} - \text{газобетонні блоки};$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,05}{0,039} = 1,28 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} - \text{утеплювач мінераловатні плити};$$

$$R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,005}{0,21} = 0,023 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} - \text{клейова штукатурка}.$$

Загальний термічний опір непрозорої термічно однорідної огорожувальної конструкції:

$$R_q = \frac{1}{\alpha_6} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_6} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} =$$

$$= 0,115 + 0,0161 + 2,5 + 1,28 + 0,023 + 0,043 =$$

$$= 3,97 \text{ (м}^2 \cdot \text{К / Вт)},$$

де $\alpha_6 = 8,7 \text{ Вт / м}^2 \cdot \text{С}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні;

$\alpha_3 = 23 \text{ Вт / м}^2 \cdot \text{С}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції (згідно додатку «Е» ДБН В.2.6-31-2006).

Перевіряємо виконання умови:

$$R_q = 3,97 \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт} \geq R_{q,\min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт} \text{ – умова виконується.}$$

1.5.2 Теплотехнічний розрахунок покриття

Таблиця 1.7. Теплотехнічні показники покриття

№ шару	Матеріал шару огорожувальної конструкції	Об'єм-на маса, $\gamma_0, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Товщина шару, $\delta, \text{мм}$	Розрахунковий коефіцієнт теплопровідності, $\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$	Розрахунковий коефіцієнт теплозасвоєння, $S, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$
1	2	3	4	5	6
1	Гідроізоляція – 2 шари ізолау на бітумній мастиці	600	8	0,17	3,53
2	Цементно-піщана стяжка	1800	40	0,58	9,6
3	Керамзит	700	30	0,14	2,62
4	Утеплювач – плити мінераловатні	150	200	0,040	0,73
5	Пароізоляційна плівка	600	2,5	0,17	3,53
6	Залізобетонна плита покриття	2500	200	1,69	17,98

Визначаємо термічні опори окремих шарів:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,008}{0,17} = 0,047 \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт} \text{ – гідроізоляція;}$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,04}{0,58} = 0,0689 \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт} \text{ – цементно-піщана стяжка;}$$

$$R_3 \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,03}{0,14} = 0,214 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} - \text{керамзит};$$

$$R_4 \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,2}{0,04} = 5,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} - \text{мінераловатні плити};$$

$$R_5 \frac{\delta_5}{\lambda_5} = \frac{0,0025}{0,17} = 0,0147 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} - \text{пароізоляційна плівка};$$

$$R_6 \frac{\delta_5}{\lambda_5} = \frac{0,2}{1,69} = 0,118 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} - \text{залізобетонна плита покриття}.$$

Загальний термічний опір непрозорої термічно однорідної огорожувальної конструкції:

$$\begin{aligned} R_q &= \frac{1}{\alpha_e} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_3} = \\ &= 0,115 + 0,047 + 0,0689 + 0,214 + 5,0 + 0,0147 + 0,118 + 0,043 = \\ &= 5,62 \text{ (м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт)}, \end{aligned}$$

де $\alpha_e = 8,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{С}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні;

$\alpha_3 = 23 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{С}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції (згідно додатку «Е» ДБН В.2.6-31-2006).

Перевіряємо виконання умови:

$$R_q = 5,62 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} \geq R_{q,\min} = 5,35 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} - \text{умова виконується}.$$

1.6. Техніко-економічні показники

Таблиця 1.8. ТЕП

№ п/п	Найменування	Одиниці виміру	Примітки
1	Площа території	м ²	6897,5
2	Площа забудови	м ²	614,56
3	Будівельний об'єм	м ³	9313,29
4	Загальна площа	м ²	3104,43
5	Житлова площа	м ²	1114,26
6	Коефіцієнт К ₁		0,36
7	Коефіцієнт К ₂		8,36

2. РОЗРАХУНКОВО – КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Обґрунтування вибору конструкцій

Шестиповерховий житловий будинок у м. Вільногірськ запроєктований за монолітною залізобетонною конструктивною схемою з використанням пілонів та монолітних стін жорсткості. Застосування монолітного залізобетону дозволяє забезпечити високу просторову жорсткість, надійність та довговічність будівлі, а також створює сприятливі умови для інтеграції безпечних кімнат у загальну конструктивну систему будинку.

Вибір конструктивних рішень виконано з урахуванням вимог міцності, стійкості, технологічності зведення та економічної доцільності. Особлива увага приділена забезпеченню захисту мешканців шляхом улаштування безпечних кімнат із монолітного залізобетону, здатних сприймати підвищені динамічні навантаження.

Фундамент будівлі прийнято у вигляді монолітної залізобетонної фундаментної плити товщиною 1000 мм. Несучий остов будівлі утворюють монолітні залізобетонні пілони перерізом 1400×400 мм, монолітні стіни ядра жорсткості товщиною 400 мм та монолітні плити перекриття і покриття товщиною 200 мм.

Безпечні кімнати конструктивно виконані у вигляді замкнених монолітних залізобетонних об'ємів зі стінами товщиною 400 мм, жорстко з'єднаними з фундаментною плитою та плитами перекриття.

2.2. Розрахунок каркасу будівлі

2.2.1 Формування моделі будівлі

Розрахунок просторової моделі житлового будинку виконується із застосуванням програмного комплексу «МОНОМАХ». Просторова розрахункова схема формується на основі прийнятих архітектурно-планувальних та конструктивних рішень будівлі.

Побудова моделі здійснюється шляхом задання координатної сітки та розміщення основних конструктивних елементів споруди. У розрахункову схему включаються фундаментна плита, монолітні залізобетонні пілони, стіни ядра жорсткості, стіни безпечних кімнат та плити перекриття. Геометричні характеристики елементів приймаються відповідно до проєктних рішень.

Навантаження на конструкції задаються у вигляді рівномірно розподілених або локальних навантажень залежно від характеру їх прикладання. Власна вага конструкцій враховується програмним комплексом автоматично на основі прийнятих геометричних параметрів та характеристик матеріалів.

Будівництво об'єкта передбачається в місті Вільногірськ Дніпропетровської області. При формуванні розрахункової схеми враховуються нормативні кліматичні навантаження відповідно до району будівництва, зокрема вітрові та снігові впливи згідно з чинними нормами проєктування.

Після формування розрахункової моделі виконується статичний розрахунок конструкцій, у результаті якого визначаються внутрішні зусилля, переміщення та деформації елементів будівлі. На основі отриманих результатів здійснюється перевірка прийнятих перерізів та підбір необхідного армування для основних несучих конструкцій.

Отримані результати розрахунку використовуються для подальшого конструювання елементів монолітного залізобетонного каркаса та перевірки їх відповідності вимогам міцності, жорсткості та стійкості.

2.2.2 Збір навантаження на елементи будівлі

Визначення навантаження від покриття та перекриття, огорожувальних конструкцій зводимо в таблиці.

Таблиця 2.1. Збір навантаження на покрівлю

№ шару	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження, кН/м^2
1	2	3	4	5
	Постійне			
1	Покрівельний килим $\delta = 8 \text{ мм}, \rho = 600 \text{ кг/м}^3$	0,048	1,3	0,0624
2	Цементно-піщана стяжка $\delta = 45 \text{ мм}, \rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	0,81	1,1	0,891
3	Керамзит $\delta = 40 \text{ мм}, \rho = 600 \text{ кг/м}^3$	0,24	1,3	0,312
4	Мінераловатні плити $\delta = 200 \text{ мм}, \rho = 160 \text{ кг/м}^3$	0,32	1,3	0,416
5	Пароізоляційна плівка $\delta = 2,5 \text{ мм}, \rho = 600 \text{ кг/м}^3$	0,015	1,3	0,0195
6	Плита покриття $\delta = 200 \text{ мм}$	Навантаження враховується ПК «МОНОМАХ» автоматично		
	Σ	1,433	-	1,701
	Змінне			
	Снігове	0,715	1,14	0,815

2.2.3 Розрахунок снігового навантаження

Сніговий район для м. Вільногірськ – V.

Снігове навантаження є змінним, для якого встановлено три розрахункові значення:

- граничне розрахункове;
- експлуатаційне розрахункове;
- квазіпостійне розрахункове.

1. Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття (конструкції) обчислюється за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1,14 \cdot 1,46 \cdot 1 = 1,664 \text{ кПа}$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, рівний $\gamma_{fm} = 1,14$;

S_0 – характеристичне значення, для м. Харків рівне $S_0 = 1,46 \text{ кПа}$;

C – коефіцієнт, що рівний $C = \mu C_0 C_{ald} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$;

де $C_0 = 1$ – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі;

C_{alt} – коефіцієнт географічної висоти, приймаємо $C_{alt} = 1$;

μ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю, який приймаємо згідно ДБН В.1.2-2-2006 за додатком «Ж», $\mu = 1$.

2. Експлуатаційне розрахункове значення снігового навантаження обчислюється за формулою:

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C = 0,49 \cdot 1,46 \cdot 1 = 0,715 \text{ кПа},$$

де γ_{fe} – коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням снігового навантаження, що приймаємо згідно ДБН В.1.2-2-2006 при $\eta = 0,02$ рівний $\gamma_{fe} = 0,49$.

3. Квазіпостійне розрахункове значення снігового навантаження обчислюється за формулою:

$$S_p = (0,4 S_0 - \bar{S}) \cdot C = (0,4 \cdot 1,46 - 0,16) \cdot 1 = 0,424 \text{ кПа},$$

де $\bar{S} = 0,16 \text{ кПа}$.

Для розрахунку використовуємо експлуатаційне розрахункове значення $S_e = 0,715 \text{ кПа}$.

Таблиця 2.2. Збір навантаження на перекриття

№ шару	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження, кН/м^2
1	2	3	4	5
	Постійне			
1	Ламінат $\delta = 10 \text{ мм}$, $\rho = 960 \text{ кг/м}^3$	0,096	1,1	0,125
2	Цементно-піщаний розчин $\delta = 37 \text{ мм}$, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	0,68	1,1	0,748
3	Жорсткі мінераловатні плити $\delta = 50 \text{ мм}$, $\rho = 160 \text{ кг/м}^3$	0,08	1,3	0,104
4	Плита перекриття $\delta = 200 \text{ мм}$	Навантаження враховується ПК «МОНОМАХ» автоматично		
	Σ	0,856	-	0,977
	Змінне			
	Квазіпостійне	0,35	1,3	0,455

	Короткочасне	1,5	1,2	1,8
	Σ	1,85	-	2,255

Таблиця 2.3. Збір навантаження на фундаментну плиту

№ шару	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження, кН/м^2
1	2	3	4	5
	Постійне			
1	Керамічна плитка $\delta = 10 \text{ мм}, \rho = 2000 \text{ кг/м}^3$	0,2	1,1	0,22
2	Цементно-піщаний розчин $\delta = 55 \text{ мм}, \rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	0,99	1,1	1,089
3	Жорсткі мінераловатні плити $\delta = 50 \text{ мм}, \rho = 160 \text{ кг/м}^3$	0,08	1,3	0,104
4	Гідроізоляція $\delta = 5 \text{ мм}, \rho = 600 \text{ кг/м}^3$	0,03	1,3	0,039
5	Цементно-піщаний розчин $\delta = 30 \text{ мм}, \rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	0,54	1,1	0,594
6	Фундаментна плита $\delta = 1000 \text{ мм}$	Навантаження враховується ПК «МОНОМАХ» автоматично		
	Σ	1,84	-	2,046
	Змінне			
	Квазіпостійне	0,35	1,3	0,455
	Короткочасне	1,5	1,2	1,8
	Σ	1,85	-	2,255

2.2.4 Розрахунок каркасу будівлі на ЕОМ

Після визначення навантажень на покриття та перекриття, збору навантажень від зовнішніх огорожувальних конструкцій, внутрішніх перегородок і власної ваги несучих елементів виконується розрахунок просторової моделі будівлі в програмному комплексі «МОНОМАХ». Отримані результати використовуються при подальшому розрахунку та конструюванні окремих елементів монолітного залізобетонного каркаса.

У процесі розрахунку виконується автоматична перевірка коректності сформованої моделі. У разі виявлення помилок або невідповідностей програмний комплекс видає відповідні повідомлення, що дає можливість своєчасно внести необхідні коригування до розрахункової схеми.

Оскільки житловий будинок має типові поверхи з однаковими об'ємно-планувальними та конструктивними рішеннями, при створенні моделі використовується копіювання типових поверхів. Це дозволяє значно скоротити трудомісткість побудови розрахункової схеми та прискорити процес виконання розрахунків без втрати їх точності.

За результатами розрахунку отримуються значення внутрішніх зусиль, переміщень та деформацій конструктивних елементів, які надалі використовуються для перевірки несучої здатності та підбору армування монолітних залізобетонних конструкцій будівлі.

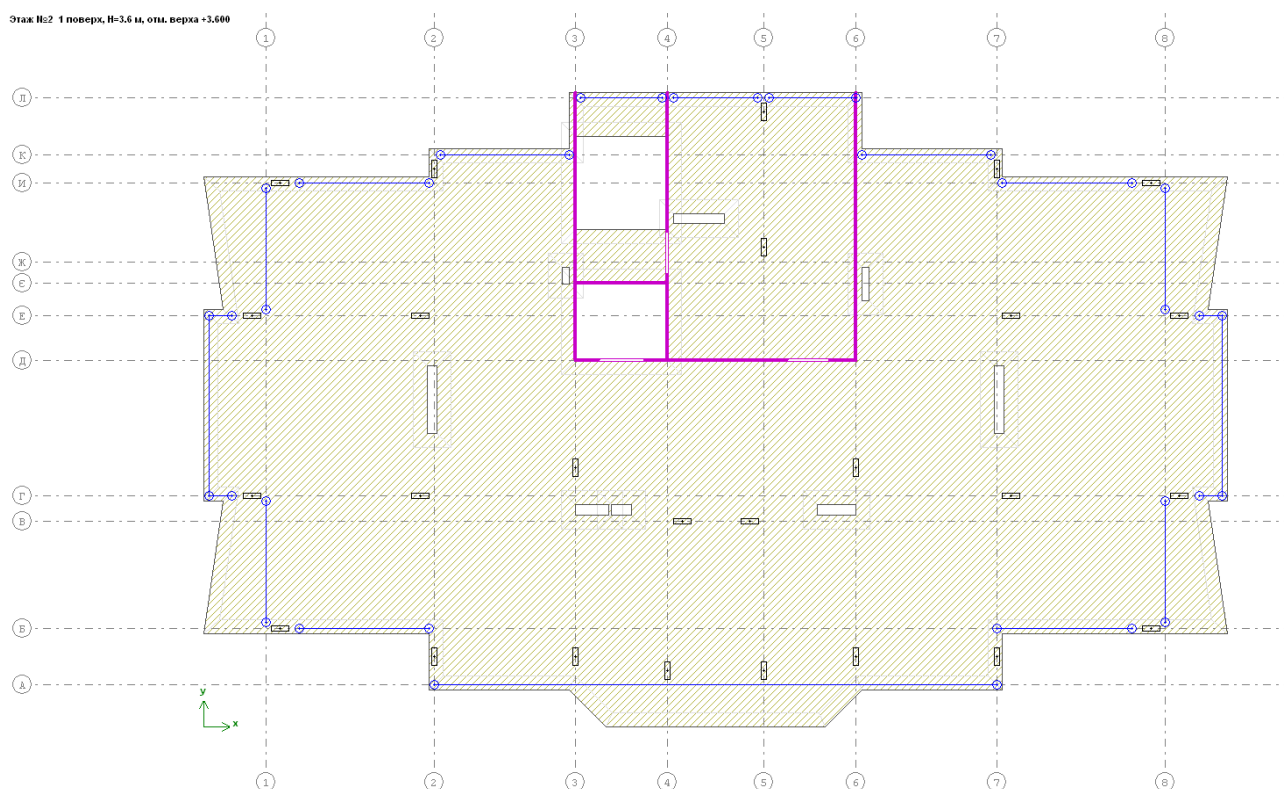


Рис. 2.1. Розрахункова схема плану на відм. 0.000

Етаж №4 3 поверх, Н=3.6 м, оп. верха +10.800

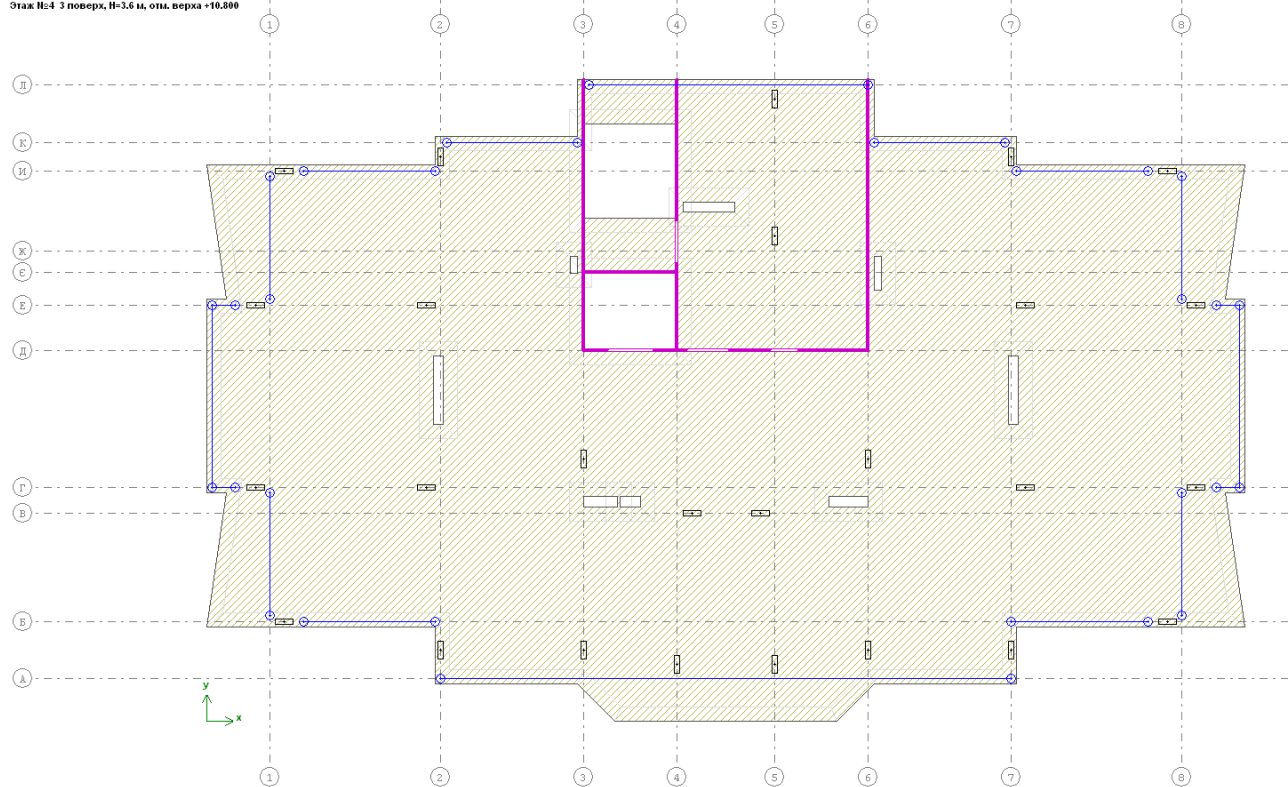


Рис. 2.2. Розрахункова схема плану типового поверху

Етаж №9 8 поверх, Н=3.6 м, оп. верха +28.800

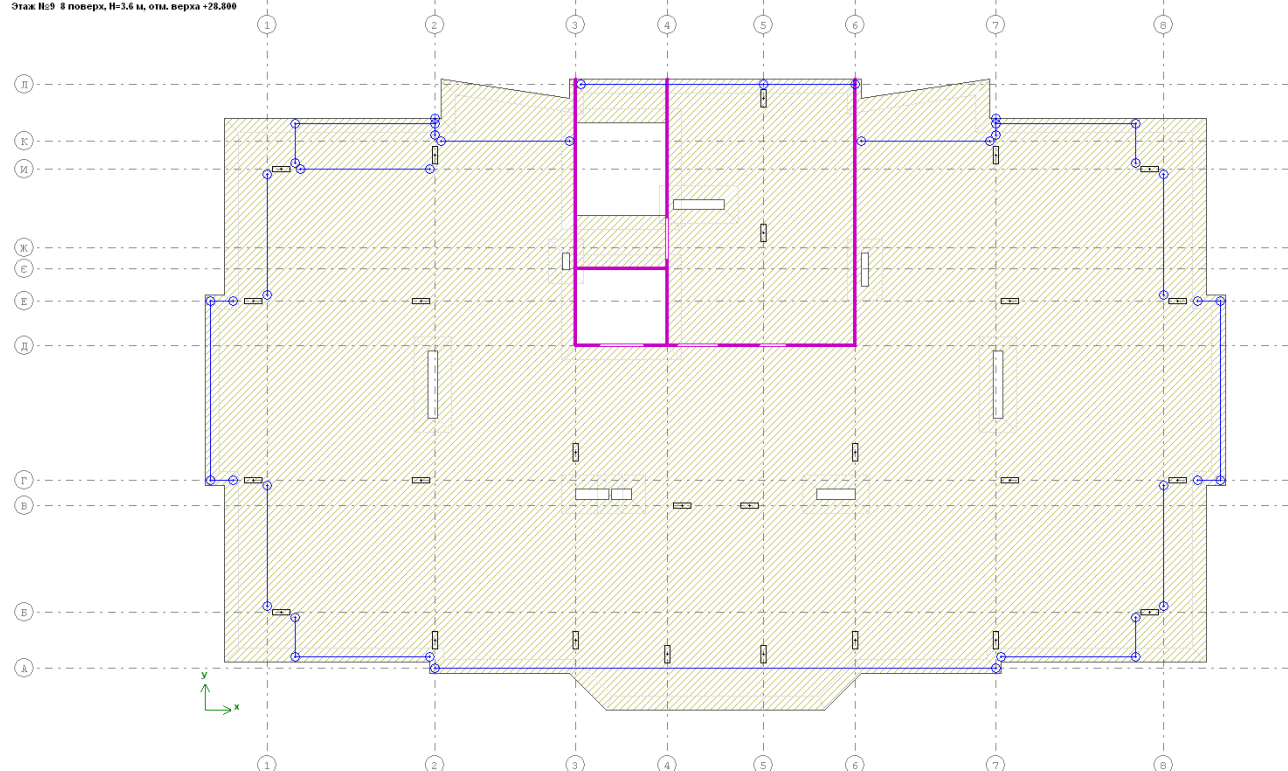


Рис. 2.3. Розрахункова схема плану на відм. +21,600; +25,200; +28,800

Результати розрахунку основних конструктивних елементів першого та другого поверхів будівлі, отримані за допомогою програмного комплексу «МОНОМАХ» розміщуються в додатку А.

2.2.5 Розрахунок плити перекриття над першим поверхом

Розрахунок монолітної залізобетонної плити перекриття виконується за допомогою програмного комплексу «ПЛИТА», що входить до складу ПК «МОНОМАХ». Розрахункова схема формується шляхом передачі даних із просторової моделі будівлі, створеної в програмі «КОМПОНОВКА».

У процесі розрахунку враховуються постійні та тимчасові навантаження, що діють на плиту перекриття. Перевірка конструкції здійснюється за граничними станами першої та другої груп. За результатами розрахунку визначаються внутрішні зусилля, необхідна площа робочої арматури та виконується конструювання елемента.

Навантаження на плиту перекриття від власної ваги конструкцій, підлоги та експлуатаційних впливів приймаються відповідно до виконаного збору навантажень. Для виготовлення плити використовується важкий бетон та арматура періодичного профілю, характеристики яких приймаються згідно з чинними нормативними документами. Матеріали для виготовлення плити: бетон кл. В25 згідно ДСТУ Б В.2.7-43-96; арматура робоча поздовжнього і поперечного напрямків кл. А400С (А-III) згідно ДСТУ 3760-98.

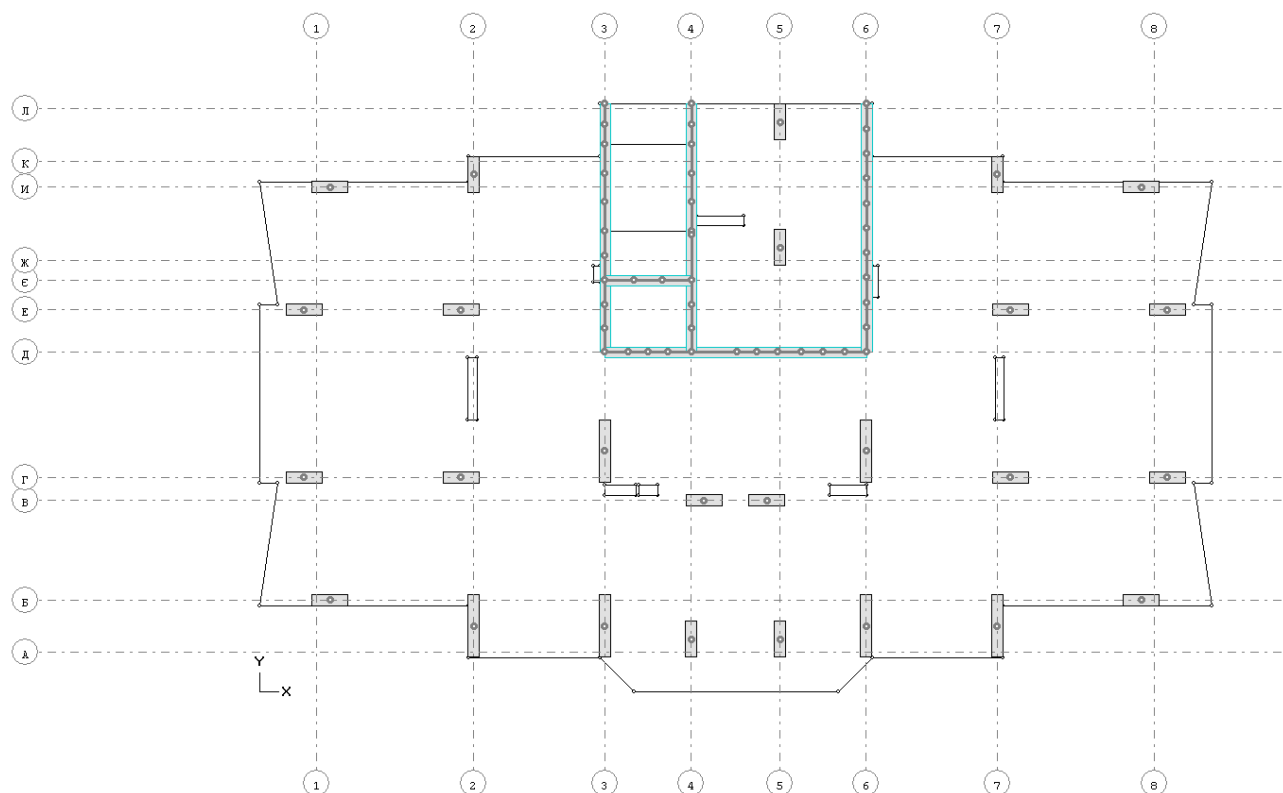
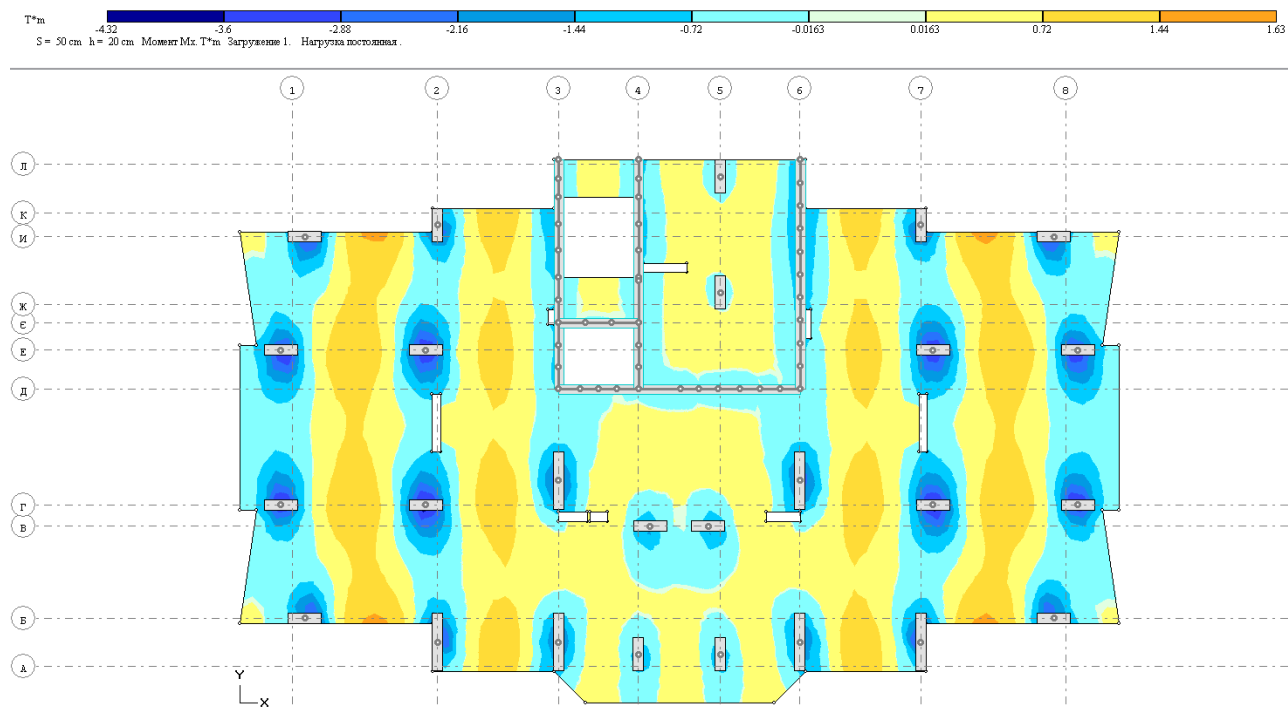


Рис. 2.4. Опалубковые кресления плиты перекрытия типового поверху

2.2.6 Результаты статичного розрахунку плити



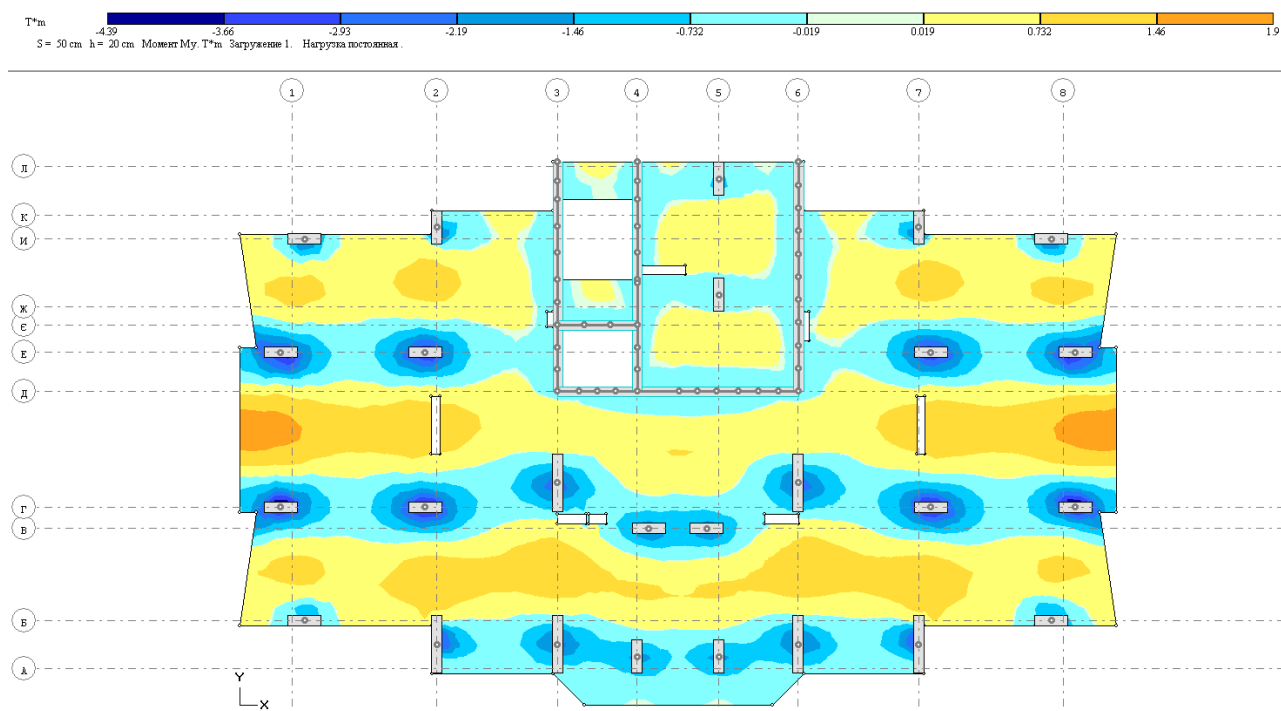


Рис. 2.5. Ізополя внутрішніх зусиль M_x, M_y в елементах плити перекриття від дії постійного навантаження

2.2.7 Результати підбору арматури

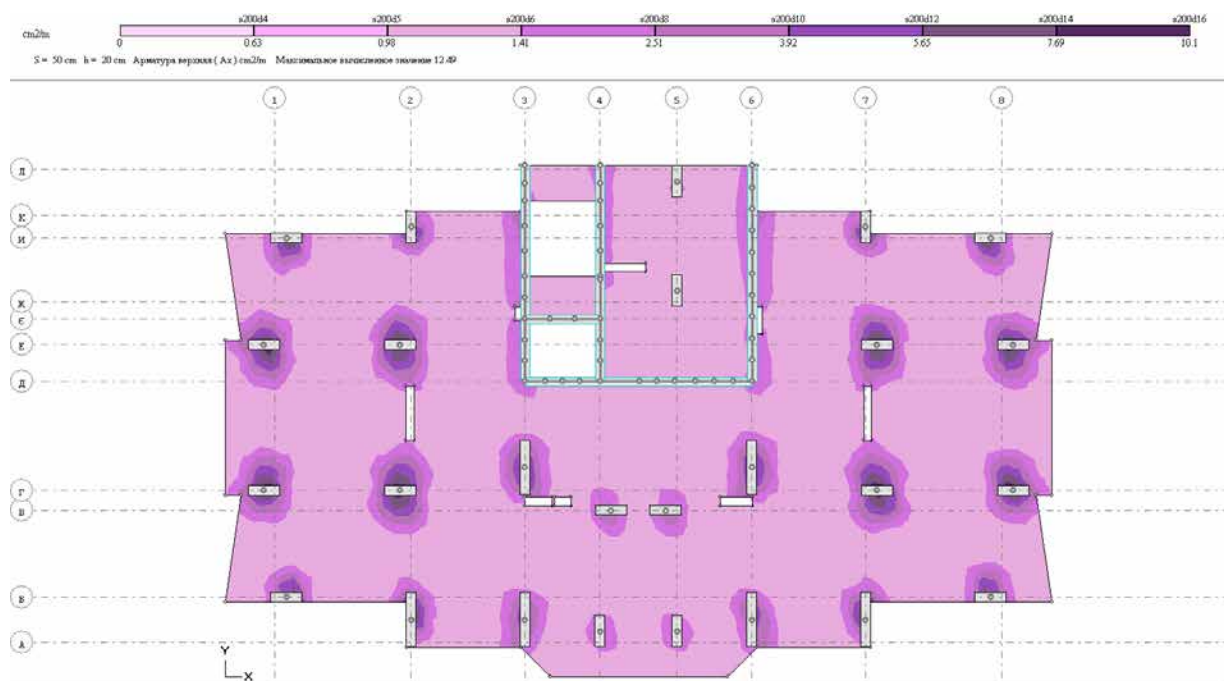


Рис. 2.6. Армуння верхнє по X

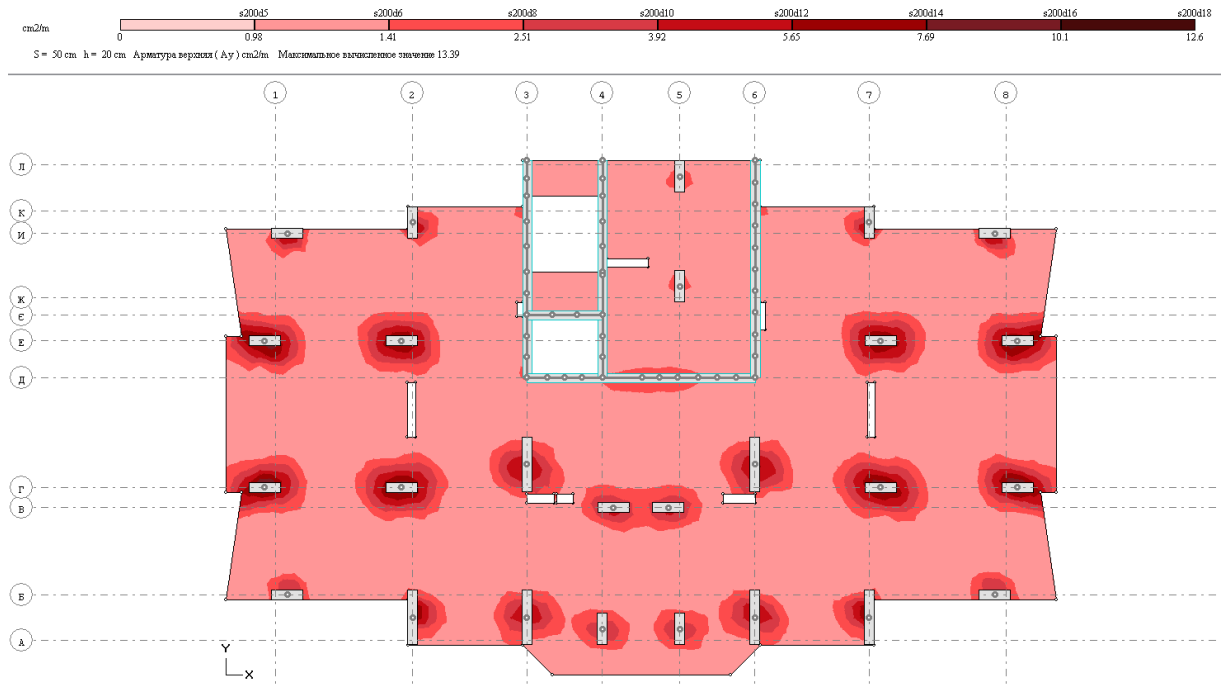


Рис. 2.7. Армования верхне по Y

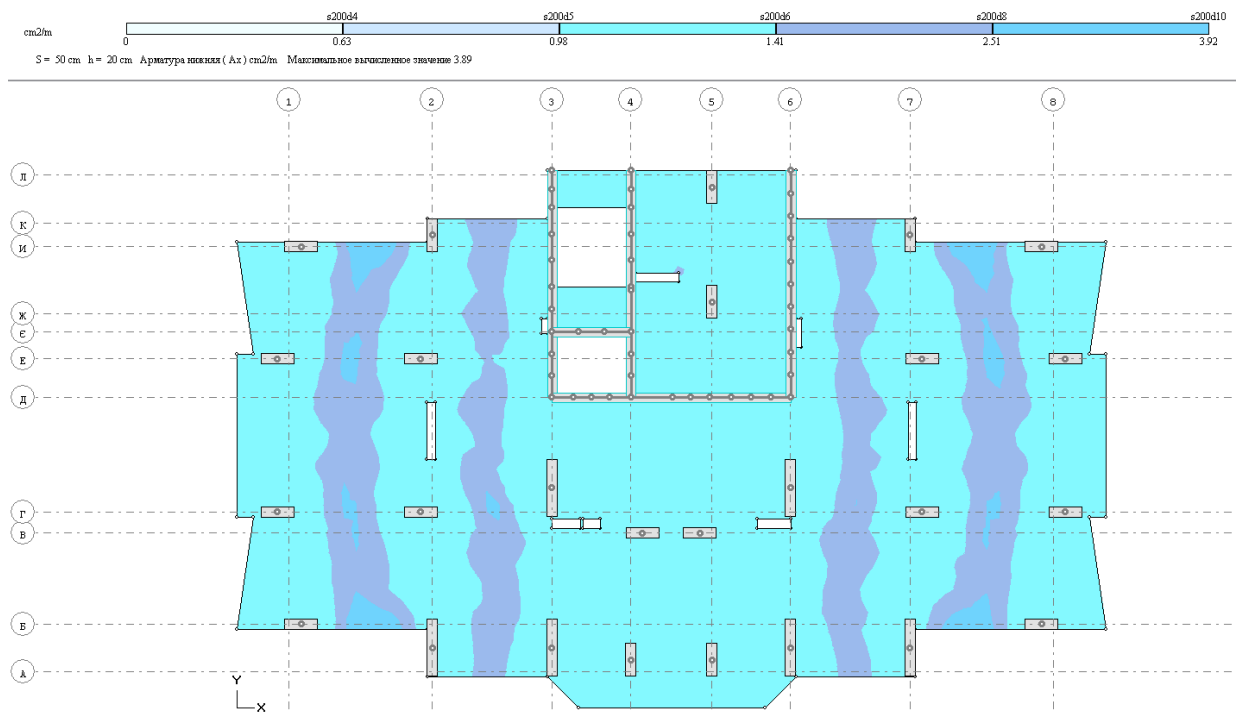


Рис. 2.8. Армования нижне по X

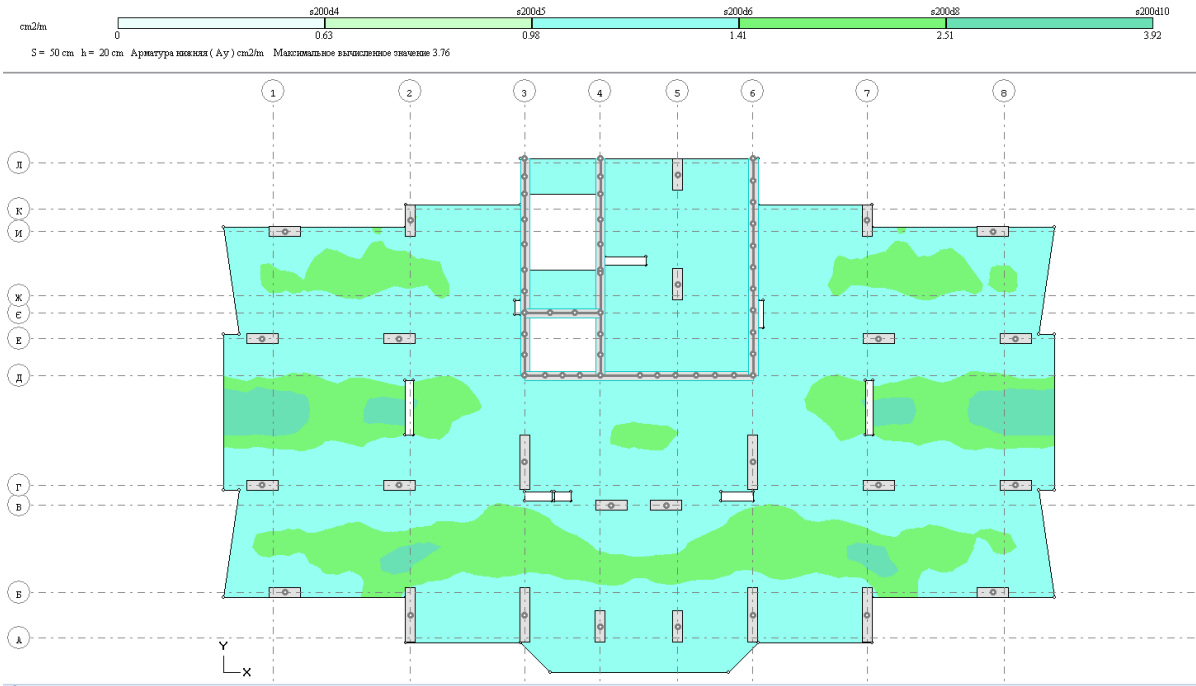


Рис. 2.9. Армування нижнє по Y

2.2.8 Результати розрахунку плити перекриття типового поверху

Характеристики материалов	
Класс бетона	B25
Вид бетона	- тяжелый
Расчетное сопротивление бетона на сжатие	1480
Модуль упругости бетона	3.06e+006
Класс продольной арматуры (вдоль X)	A400C
Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение	37500
Модуль упругости арматуры	2e+007
Класс продольной арматуры (вдоль Y)	A400C
Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение	37500
Модуль упругости арматуры	2e+007
Класс поперечной арматуры	A240C
Расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение	18000
Модуль упругости арматуры	2.1e+007
Объемный вес	2.5
Жесткость упругого основания грунта на сжатие:	0
Жесткость упругого основания грунта на сдвиг:	0
Расстояние до центров тяжести арматуры:	
от нижней грани	3
от верхней грани	3

Перемещения (экстремумы)							
№узла	X (cm)	Y (cm)	Перемещение Z (mm)	№узла	X (cm)	Y (cm)	Перемещение Z (mm)
3	820.0	250.0	-1.564934	210	5118.5	1855.0	1.959121
Сочетания усилий (экстремумы)							
№тр.	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	R	
1037	-11.08	-7.78	0.37	-6.89	51.71	0.00	
1070	0.22	0.15	-1.31	0.09	0.20	0.00	
585	-3.22	-1.35	1.23	22.30	-7.46	0.00	

Армирование (экстремумы)									
№тр.	Xc (cm)	Yc (cm)	Угол	AX низ (cm)	AY низ (cm)	AX верх (cm)	AY верх (cm)	AX поп. (cm)	AY поп. (cm)
4077	3007.3	353.3	0.0	3.89	2.06	1.00	1.00	0.01	0.01
402	33.2	1130.0	0.0	1.00	3.76	1.00	1.00	0.01	0.01
834	189.6	1470.0	0.0	1.00	1.00	12.49	10.06	14.13	0.01
4873	3467.0	840.0	0.0	1.00	1.00	11.69	13.39	0.01	137.56
562	838.4	266.7	0.0	1.00	1.00	9.13	10.75	162.80	0.01
4670	3366.7	336.6	0.0	1.00	1.00	3.53	1.00	17.40	154.50

За результатами розрахунку плити перекриття прийнято армування окремими стержнями у взаємно перпендикулярних напрямках із формуванням верхньої та нижньої арматурних сіток. Основне армування верхньої зони плити виконується стержнями Ø12 A400C з кроком 200 мм, нижньої зони – стержнями Ø8 A400C з кроком 200 мм.

У приопорних ділянках плити, де виникають максимальні від'ємні згинальні моменти, передбачено додаткове армування стержнями діаметром від 12 до 14 мм відповідно до результатів розрахунку, отриманих у програмному комплексі «ПЛИТА».

У зонах розташування отворів для вентиляційних каналів передбачено додаткове підсилення конструкції чотирма стержнями Ø12 A400C у верхній та нижній арматурних сітках. Конструювання вузлів армування виконано відповідно до прийнятих проєктних рішень та вимог чинних нормативних документів.

2.3. Розрахунок пілонів підземного поверху

Розрахунок монолітних залізобетонних пілонів виконується за допомогою програмного комплексу «КОЛОНА», що входить до складу ПК «МОНОМАХ». Розрахункова схема пілонів формується шляхом імпорту даних із просторової моделі будівлі, створеної в програмі «КОМПОНОВКА». Перевірка конструкцій здійснюється за першою та другою групами граничних станів. За результатами розрахунку визначається необхідна площа робочої арматури та виконується конструювання елементів.

Для виготовлення пілонів прийнято важкий бетон класу C30/37 та арматуру класів A500C і A240C. Робоча поздовжня арматура виконується зі сталі класу A500C, а поперечне армування – зі сталі класу A240C.

У даному проєкті виконано розрахунок найбільш навантажених монолітних залізобетонних пілонів перерізом 1400×400 мм. За результатами розрахунку прийнято поздовжнє армування пілонів стержнями класу A500C. Конструктивне армування виконується поперечними хомутами зі сталі класу A240C із кроком, визначеним за результатами розрахунку та вимогами нормативних документів.

2.3.1 Результати розрахунку пілона Пм-4

Результати розрахунку пілона Пм-4 розміщуються в додатку Б

3. РОЗДІЛ ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

3.1. Обґрунтування прийнятого фундаментного рішення

Фундамент є одним із найважливіших конструктивних елементів будівлі, який забезпечує передачу навантажень від надземних конструкцій на ґрунтову основу. Надійність та довговічність споруди значною мірою залежать від правильності вибору типу фундаменту, його геометричних параметрів та відповідності інженерно-геологічним умовам будівельного майданчика.

Для шестиповерхових житлових будинків із монолітним залізобетонним каркасом характерними є значні вертикальні навантаження від пілонів, стін ядра жорсткості, плит перекриття та інших несучих конструкцій. Крім того, у даному проєкті передбачено влаштування безпечних кімнат із монолітними залізобетонними стінами товщиною 400 мм, що також збільшує навантаження на основу будівлі.

З метою забезпечення рівномірного розподілу навантажень на ґрунтову основу та зменшення нерівномірних осідань у проєкті прийнято фундамент у вигляді монолітної залізобетонної плити. Такий тип фундаменту характеризується високою жорсткістю, забезпечує спільну роботу всіх несучих конструкцій будівлі та є ефективним для багатоповерхових житлових будинків із монолітним каркасом.

Монолітна фундаментна плита також сприяє підвищенню просторової жорсткості споруди, забезпечуючи надійне сприйняття вертикальних та горизонтальних навантажень. Завдяки значній площі контакту з основою фундаментна плита дозволяє знизити питомий тиск на ґрунт і підвищити загальну надійність конструктивної системи будівлі.

У даному проєкті прийнято монолітну залізобетонну фундаментну плиту товщиною 1000 мм із важкого бетону класу С30/35 та армуванням арматурою класу А500С. Для перевірки несучої здатності та визначення необхідного

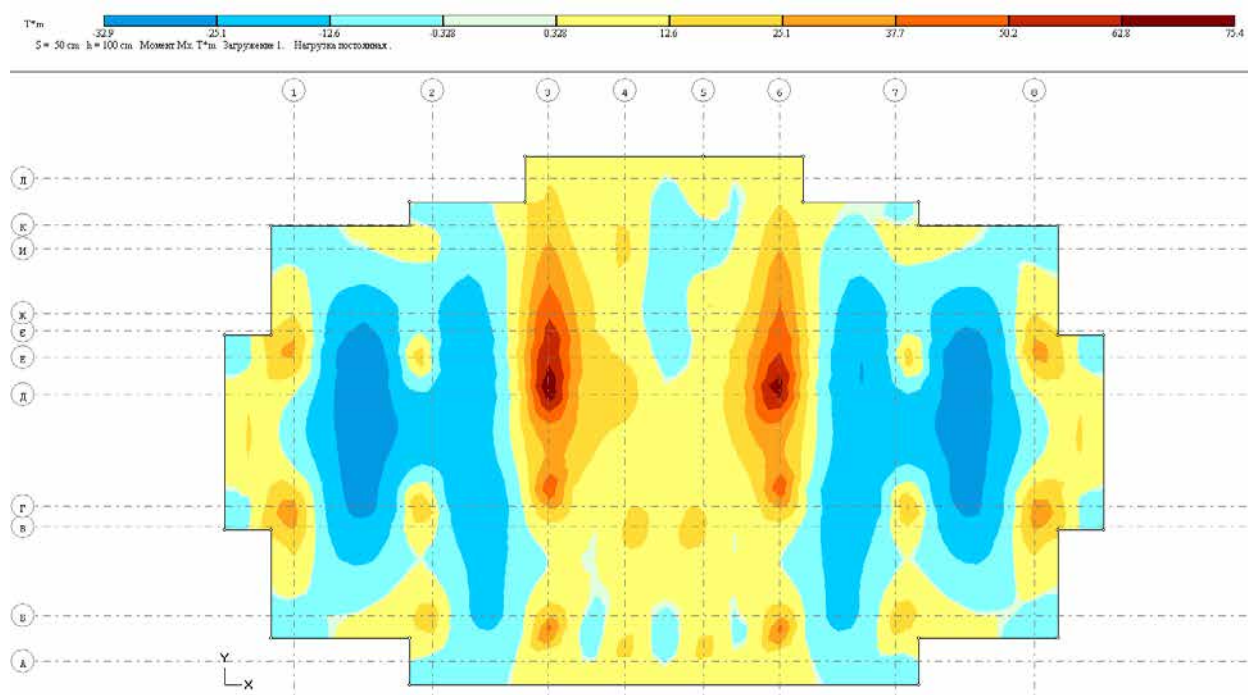
армування виконується розрахунок фундаментної плити на дію навантажень від надземної частини будівлі.

3.2. Розрахунок фундаментної плити

Розрахунок монолітної залізобетонної фундаментної плити виконуємо в програмі «ПЛИТА» ПК «МОНОМАХ». Формування схеми плити виконується в режимі імпорту з програми «КОМПОНОВКА». Розрахунок плити ведеться за першим та другим граничними станами. Визначається необхідна площа січення арматури і виконується конструювання.

Збір навантаження на фундаментну плиту див. табл. 2.3.

Матеріали для виготовлення плити: бетон кл. С20/25 згідно ДСТУ Б В.2.7-43-2007; арматура робоча поздовжнього і поперечного напрямків кл. А400С (А-ІІІ) згідно ДСТУ 3760-2019.



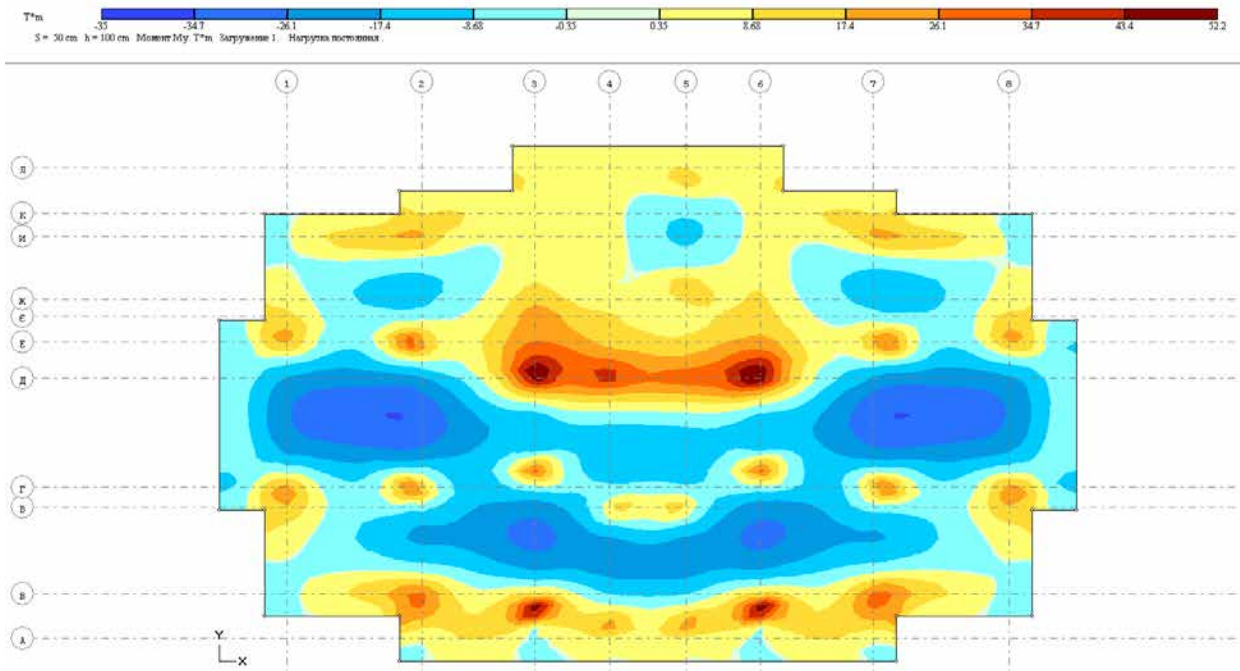


Рис. 2.16. Моменты по осях X та Y

3.2.1 Підбір арматури для фундаментної плити

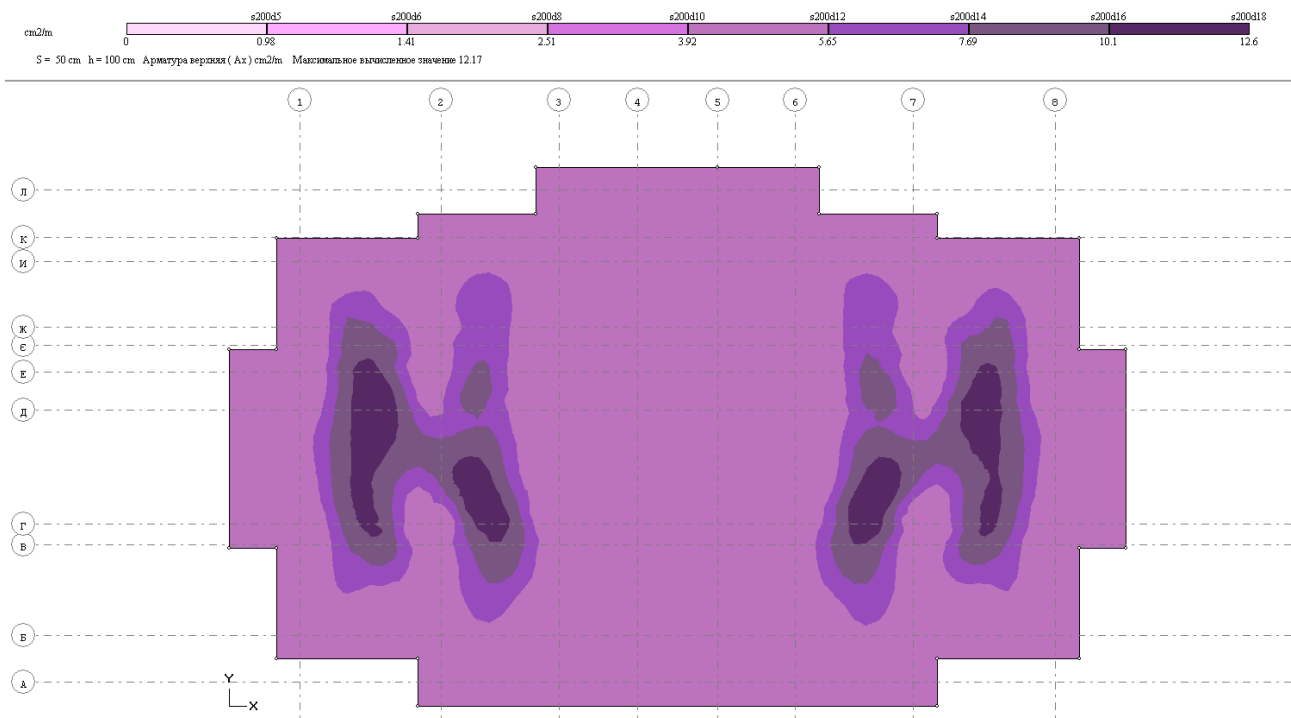


Рис. 2.17. Ізополя верхньої арматури вздовж осі X

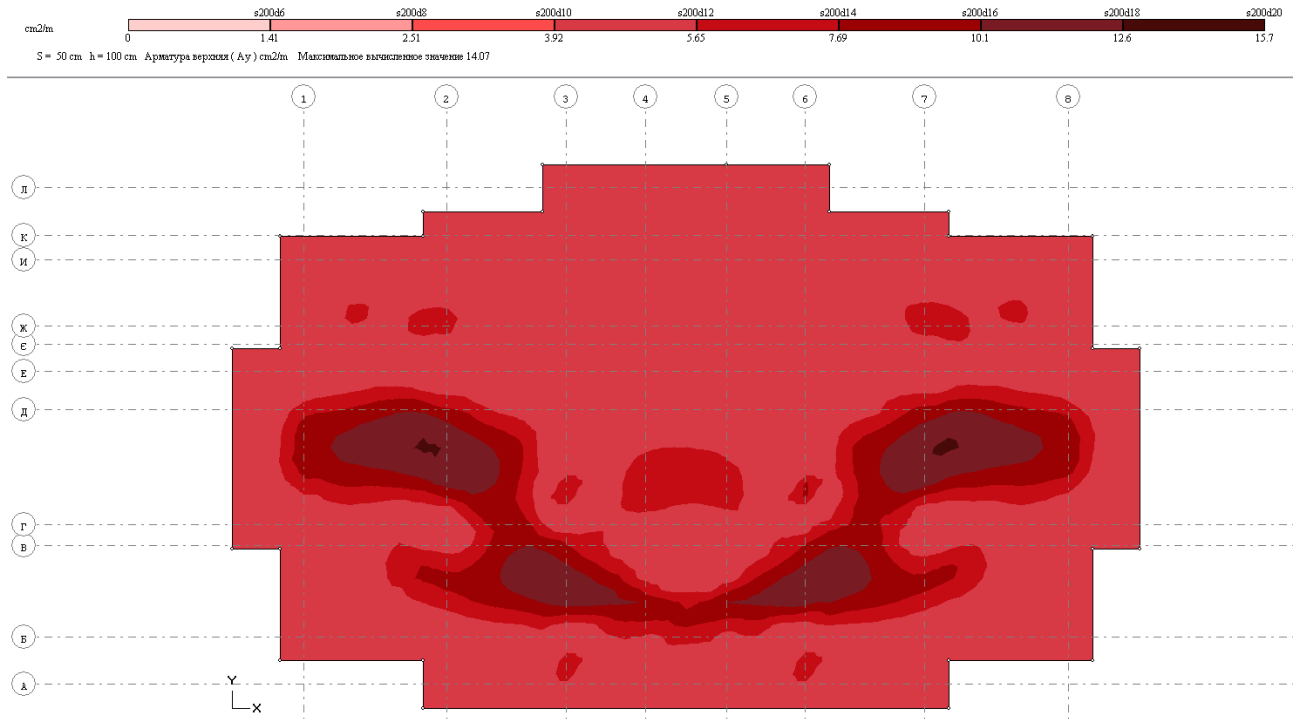


Рис. 2.18. Изополя верхней арматуры вдоль оси Y

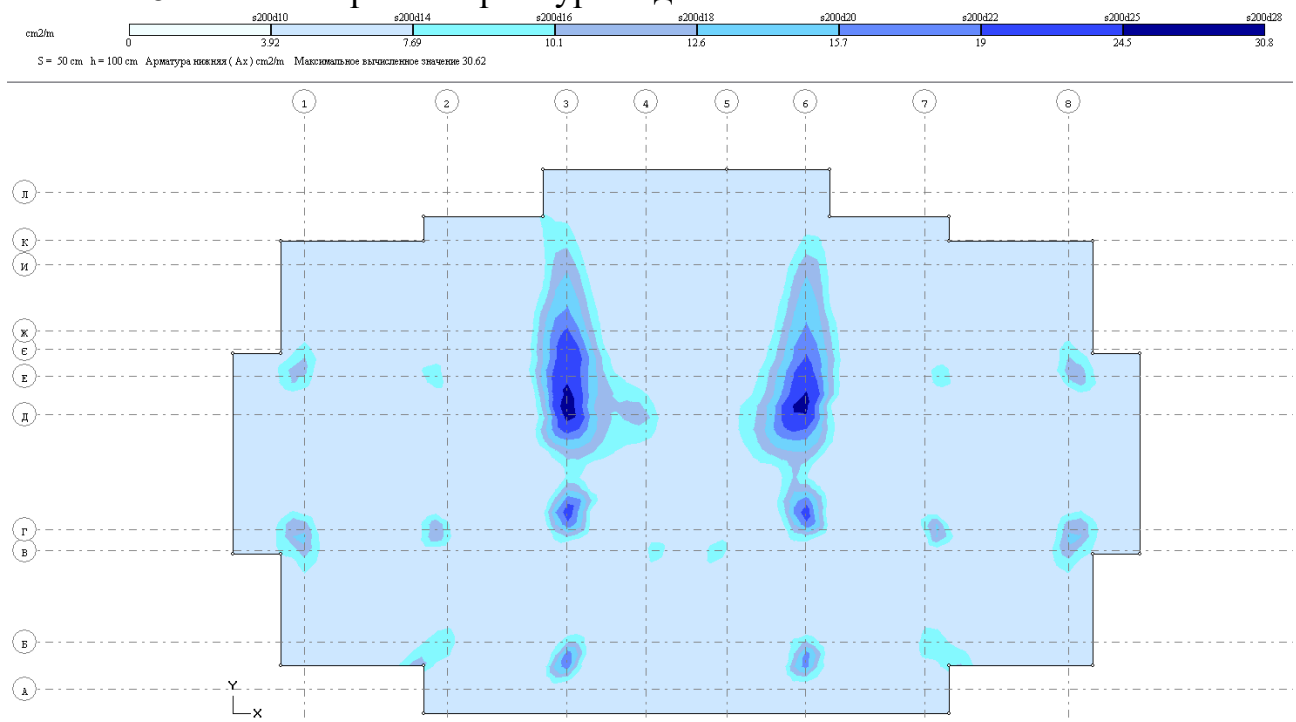


Рис. 2.19. Изополя нижней арматуры вдоль оси X

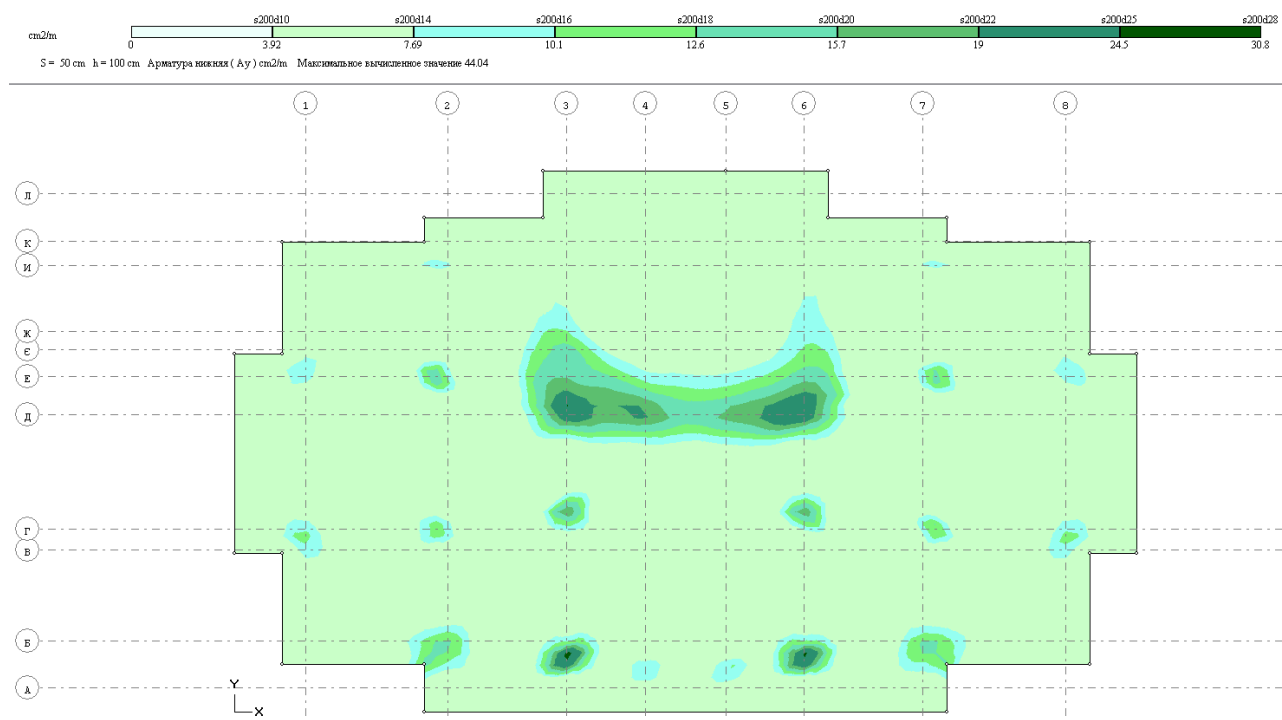


Рис. 2.20. Изополя нижньої арматури вздовж осі Y

3.2.2 Результати розрахунку фундаментної плити

Результати розрахунку фундаментної плити розміщуються в додатку В

Фундаментна плита армується окремими стержнями Ø16 A400C в обох напрямках в верхній зоні з кроком 200 мм, та Ø18 A400C в обох напрямках в нижній зоні з кроком 200 мм. Ділянки під колонами підсилюємо плоскими каркасами в обох напрямках. Поперечна арматура – Ø10 A400C. Креслення фундаментної плити див. листи 4, 5, 6 графічної частини проекту

4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА РОЗРОБКУ КОТЛОВАНУ

4.1. Область застосування

Технологічна карта розроблена для виконання комплексу земляних робіт з улаштування котловану розмірами $40,0 \times 24,8 \times 3,7$ м, призначеного для будівництва житлового будинку.

Основним призначенням даної технологічної карти є визначення раціональної послідовності виконання робіт та вибір ефективних технологічних рішень під час розробки котловану. Карта встановлює порядок організації будівельного процесу, склад необхідних машин і механізмів, а також вимоги до виконання земляних робіт.

Робочі технологічні карти розробляються на підставі проєктної документації та робочих креслень. Вони визначають технологію виконання будівельних процесів, засоби механізації, організацію праці та вимоги до якості виконуваних робіт.

Під час розроблення технологічної карти використано вимоги чинних нормативних документів, державних стандартів, ресурсних елементних норм, норм витрат праці, матеріалів та матеріально-технічних ресурсів.

У даній роботі розглядається механізований спосіб розробки ґрунту, при якому виїмка ґрунту здійснюється безпосередньо робочим обладнанням екскаватора — ковшем.

До складу робіт, що виконуються під час улаштування котловану, входять:

- виконання геодезичної розбивки споруди на місцевості;
- зрізання рослинного шару ґрунту з його подальшим переміщенням, складуванням та вивезенням за межі будівельного майданчика;
- вертикальне планування території з організацією тимчасового відведення поверхневих вод;
- розробка траншей для прокладання інженерних мереж, перенесення існуючих комунікацій та будівництва підземних споруд;

- зворотне засипання траншей і пазух споруд з пошаровим ущільненням ґрунту після монтажу інженерних мереж;
- підготовка основи для влаштування шляхів пересування та роботи баштових кранів.

Основною землерийною машиною прийнято одноковшевий гідравлічний екскаватор ЕО-4321, обладнаний робочим органом типу «зворотна лопата».

При виконанні робіт необхідно керуватися вимогами таких нормативних документів:

- ДБН А.3.1-5:2009 «Організація будівельного виробництва»;
- ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

4.2. Організація і технологія виконання робіт

Перед початком основних земляних робіт необхідно виконати комплекс підготовчих заходів, які поділяються на позамайданчикові та внутрішньомайданчикові.

До позамайданчикових підготовчих робіт належать:

- будівництво під'їзних автомобільних доріг;
- улаштування тимчасових та постійних ліній електропостачання і зв'язку.

До внутрішньомайданчикових підготовчих робіт належать:

- відновлення та закріплення геодезичної розбивочної основи;
- очищення території будівельного майданчика;
- улаштування тимчасових доріг та інженерних комунікацій;
- встановлення інвентарних побутових приміщень для обігріву працівників, приймання їжі, сушіння та зберігання спецодягу, а також санітарно-побутових приміщень.

Виконання земляних робіт у зоні розташування діючих підземних мереж допускається лише після отримання письмового дозволу від організації, що здійснює їх експлуатацію. Роботи повинні виконуватись із дотриманням заходів безпеки, які унеможливають пошкодження існуючих комунікацій, та в присутності представників відповідних експлуатаційних служб.

До початку розробки ґрунту осі та межі підземних мереж необхідно винести в натуру та позначити добре помітними сигнальними знаками.

У разі виявлення під час виконання робіт не зазначених у проєктній документації підземних комунікацій або споруд земляні роботи слід негайно припинити. Подальше виконання робіт допускається лише після виклику представників відповідних експлуатаційних організацій та прийняття заходів щодо захисту виявлених об'єктів від пошкодження.

Розбивку котловану виконують шляхом закріплення на місцевості контурів його бровки та дна. Для цього використовують основні осі споруди, визначені геодезичною розбивочною схемою, та проєктні геометричні розміри котловану. Перенесення осей здійснюється геодезичними приладами з подальшим закріпленням контрольних точок на обносках.

Положення бровки котловану визначається методом геодезичних зарубок від осей координатної сітки, наведеної у робочих кресленнях. За умовну відмітку $\pm 0,000$ приймається рівень верху фундаменту будівлі, який відповідає абсолютній відмітці, зазначеній на генеральному плані.

Підготовка будівельного майданчика передбачає видалення дерев та чагарників, корчування пнів, прибирання валунів, демонтаж споруд, що підлягають знесенню, а також перенесення існуючих інженерних мереж за необхідності.

До початку розробки котловану необхідно забезпечити захист території від надходження поверхневих вод шляхом улаштування тимчасових або постійних водовідвідних споруд. Система водовідведення повинна забезпечувати перехоплення та відведення води за межі будівельного майданчика.

Для забезпечення стоку води та створення сприятливих умов роботи землерийної техніки поверхні майбутнього забою надають поздовжній ухил не менше 20‰ у напрямку транспортування ґрунту.

У випадку значного припливу ґрунтових вод застосовуються заходи зі штучного водозниження із використанням одно- або багатоярусних голкофільтрових установок. Водозниження здійснюється протягом усього

періоду виконання земляних робіт до завершення влаштування фундаментної основи.

Складування рослинного шару ґрунту виконується у спеціально відведених штабелях. Формування штабелів починають із найбільш віддаленої ділянки насипу. Зняття та складування рослинного шару повинно бути завершене до настання стійких морозів.

Для заїзду транспортних засобів на штабелі передбачаються під'їзди з ухилом не більше 18° до горизонталі.

Під час виконання робіт не допускається змішування родючого шару ґрунту з непридатними для озеленення ґрунтами. Якість рослинного ґрунту визначається спеціалізованою агрохімічною лабораторією. Використання придатного рослинного ґрунту не за призначенням не допускається.

Продуктивність на розпушуванні ґрунту

$$P_{\text{бул.}} = \frac{V_{\text{рих.}} \times K_{\text{вр.}} \times K_{\text{кв.}}}{H_{\text{вр.}}}, \text{ м}^3 / \text{год.}$$

де, $V_{\text{рих.}}$ - необхідний обсяг розпушування, м

У випадках, коли застосування машин для розпушування мерзлого ґрунту є неможливим або економічно недоцільним, допускається використання електричних нагрівальних елементів (тенів). Максимальна глибина прогрівання ґрунту становить 1,5 м.

Не пізніше ніж за дві години до початку планувальних робіт територія повинна бути очищена від снігу.

Розробка ґрунту екскаватором ЕО-4321, обладнаним зворотною лопатою, здійснюється окремими проходками з переміщенням машини по верхній бровці котловану. Розробка ведеться від одного краю виїмки до іншого. Транспортні засоби розміщуються на рівні стоянки екскаватора збоку або позаду нього. Виїмка ґрунту виконується способом «на себе», тобто нижче рівня розташування машини.

У процесі роботи екскаватор послідовно переміщується вздовж котловану, виконуючи розробку ґрунту окремими поперечними смугами. Вийнятий ґрунт

частково складується у відвал, а надлишковий обсяг, що не використовується для зворотного засипання, завантажується в транспортні засоби та вивозиться за межі будівельного майданчика.

Залежно від ширини котловану розробку ґрунту здійснюють з торцевої, з прямолінійними паралельними (дивись рис.3.2) або зигзагоподібними (дивись рис. 3.3) проходками уздовж котловану.

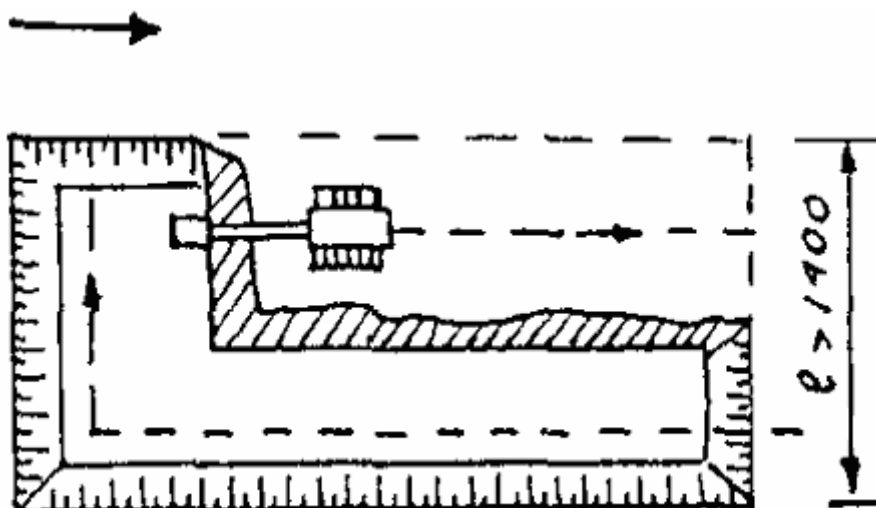


Рис.3.2. Схема риття котловану екскаватором із зворотною лопатою при його русі паралельними ходами

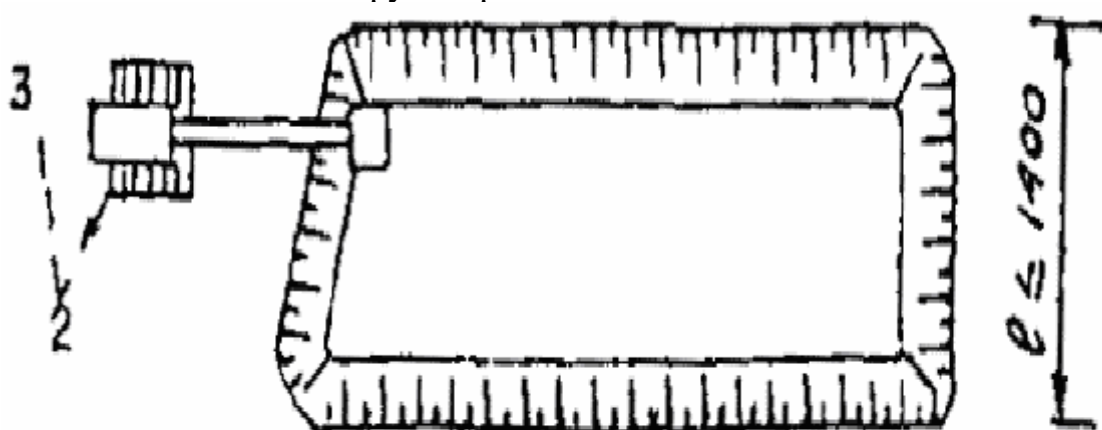


Рис. 3.3. Схема риття котловану екскаваторами з зворотною лопатою при його зигзагоподібному русі (цифрами вказана послідовність пересування екскаватора)

Продуктивність екскаватора на розробці ґрунтів:

$$P_{\text{екс.}} = \frac{g_{\text{екс.}} \times K_{\text{нап.}} \times K_{\text{вр.}} \times K_{\text{кв.}} \times 3600}{t_{\text{цикл.}} \times K_{\text{роз.}} \times K_{\text{розг.}} \times K_{\text{пов.}} \times K_{\text{гр.}}}, \text{ м}^3 / \text{год.}$$

де, $g_{екс.}$ - геометрична ємність ковша екскаватора, паспортна,

$K_{вр.}$ - коефіцієнт використання екскаватора за часом протягом зміни

$K_{пов.}$ - коефіцієнт, що враховує вплив кута повороту при вивантаженні на $t_{цикл.}$

$K_{роз.}$ - коефіцієнт, що враховує вплив способу розвантаження на $t_{цикл.}$

$t_{цикл.}$ - тривалість робочого циклу, з паспорта, сек.

$K_{кв.}$ - коефіцієнт, що враховує роботу машиніста середньої кваліфікації, $\approx 0,85$

Кількість ковшів, необхідних для завантаження автомобіля-самоскида

$$\Pi_{ковш..} = \frac{Q_{a/сам.}}{g_{екс.} \times K_{нап.} \times K_{роз.} \times \gamma}$$

де - об'ємна вага погрузаемого матеріалу, т / м

Радіус вивантаження при максимальній висоті вивантаження (див. Рис. 3.4)

$$R_{B.B.} = 0,75 \times \ell_{стр.} \text{ м.}$$

де - довжина стріли екскаватора, м .

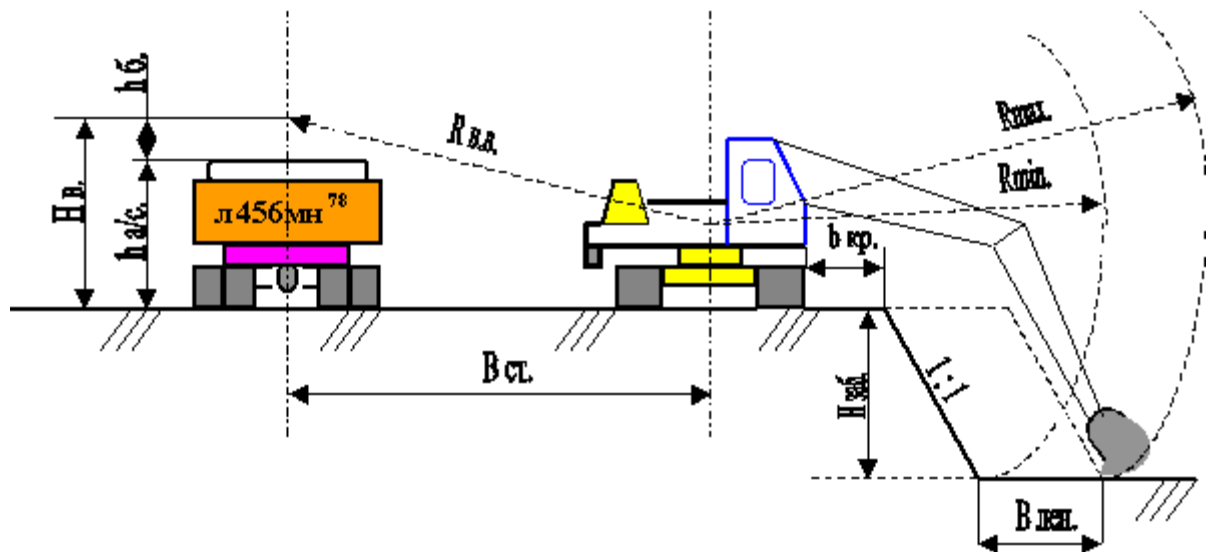


Рис. 3.4. Розробка виїмки поперечними "стрічками" екскаватором, обладнаним зворотною лопатою

Відстань між осями стоянок екскаватора і автомобіля-самоскида

$$B_{СТ} = \sqrt{R_{B.B.}^2 - H_{B.}^2}, \text{ м.}$$

де $H_{B.}$ - максимальна висота вивантаження, м.

Глибина розроблювального забою

$$H_{заб.} = H_{max.} + b_{кр.}$$

де $H_{max.}$ - максимальная глубина копания, м

$b_{кр.}$ - хв. відстань від бровки укусу котловану до гусениць екскаватора, 1,0 м
Ширина забою

$$B_{заб.} = 0,75 \times \ell_{стр.} \times tg \frac{a}{2}, \text{ м.}$$

Під час розробки котлованів одноковшовими екскаваторами з метою запобігання порушенню природної структури ґрунту в основі майбутніх фундаментів передбачається залишення шару недобору. Товщина недобору залежить від місткості ковша екскаватора та визначається відповідно до нормативних вимог.

Для ковшів місткістю 0,25–0,40 м³ допустима величина недобору становить 10 см; для ковшів місткістю 0,50–0,65 м³ — 15 см; для ковшів місткістю 0,80–1,25 м³ — 20 см.

Остаточне доопрацювання дна котловану під житлові та громадські будівлі виконується шляхом зрізання залишеного шару ґрунту бульдозером на тракторній базі, а в місцях, недоступних для механізованої техніки, — вручну. Обсяги ручного доопрацювання приймаються відповідно до вимог чинних нормативних документів. Видалення зрізаного ґрунту здійснюється грейфером з переміщенням його на верхню бровку котловану.

Ґрунт, вийнятий під час розробки котловану, транспортується автосамоскидами до визначених проєктом місць складування або використання, а саме:

- на ділянки підсипання території, передбачені картограмою вертикального планування;
- на міське звалище у випадку непридатності ґрунту для подальшого використання;
- для засипання траншей, пазух фундаментів та інших земляних споруд;
- у резервні відвали для тимчасового складування придатного ґрунту, необхідного для виконання зворотної засипки або планувальних робіт.

Складування ґрунту безпосередньо біля верхньої бровки котловану в межах призми можливого обвалення, а також розміщення ґрунту на дні підготовленого котловану не допускається.

Калькуляція працевитрат наведена в таблиці 3.6.

4.3. Вимоги до якості та приймання робіт

Контроль якості під час виконання земляних робіт з розробки котловану здійснюється відповідно до вимог чинних нормативних документів, зокрема ДБН А.3.1-5:2009 «Організація будівельного виробництва».

Перевірка якості виконання робіт повинна проводитися відповідальними спеціалістами або спеціалізованими службами, забезпеченими необхідними засобами контролю та вимірювальним обладнанням. Відповідальність за організацію та проведення контролю покладається на керівника робіт (виконроба або майстра ділянки).

Під час підготовки території будівельного майданчика перевіряється правильність винесення проєктних осей у натуру, якість виконання робіт з видалення деревної та чагарникової рослинності, корчування пнів, очищення території від каміння, збереження родючого шару ґрунту, демонтажу існуючих споруд та інженерних мереж. Також контролюється якість засипання траншей, котлованів і планування території після завершення підготовчих заходів.

Після закінчення розробки котловану проводиться його технічний огляд з подальшим оформленням виконавчої документації. За результатами перевірки складається акт огляду та приймання котловану, в якому зазначаються фактичні розміри котловану в плані, профілі, а також абсолютні відмітки дна.

До акта приймання додаються виконавчі геодезичні схеми та результати лабораторних досліджень.

Лабораторному контролю підлягають:

- ступінь ущільнення ґрунтів природної основи;
- відповідність фактичної геологічної будови даним проєкту;
- відсутність порушень природної структури та властивостей ґрунтів

основи.

Комплект виконавчої та приймально-здавальної документації оформлюється відповідно до вимог чинних нормативних документів і передається замовнику у встановленому порядку.

4.4. Матеріально-технічні ресурси

Механізація будівельних і спеціальних будівельних робіт повинна бути комплексною

Приблизний перелік основного необхідного обладнання, машин, механізмів, для виконання земляних робіт наведено в таблиці 3.7.

Табл. 3.7. Потреба в машинах та механізмів

N п/ п	Найменування машин, механізмів, верстатів, інструментів і матеріалів	Марка	Од.ви м.	Кількість
1.	Екскаватор одноковшевий, $g=0,63 \text{ м}^3$	ЕО-4321	шт.	1
2.	Бульдозер-розпушувач на базі трактора Т-130МГ - 1	ДЗ-116В	шт.	1
3.	Бульдозер на базі трактора Т-130МГ - 3	ДЗ-110А	шт.	1
4.	Бульдозер на тракторі ДТ-75Н	ДЗ-186	шт.	1
5.	Автосамоскиди, $Q=15,0 \text{ т}$	КамАЗ-5511	шт.	10

4.5. Техніка безпеки при виконанні робіт

Під час виконання земляних робіт необхідно керуватися вимогами чинних нормативних документів, ДБН, ДСТУ та інших актів з охорони праці у будівництві.

Безпечні умови праці забезпечуються шляхом надання працівникам засобів індивідуального захисту, а також створення належних санітарно-побутових умов відповідно до характеру виконуваних робіт. Усі працівники повинні бути забезпечені спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими необхідними засобами захисту. Перебування на будівельному майданчику без захисної каски не допускається.

Тривалість і послідовність виконання робіт, а також потреба в трудових ресурсах визначаються з урахуванням вимог безпеки праці. Організація будівельного процесу повинна виключати виникнення небезпечних ситуацій, за яких одна виробнича операція може створювати загрозу для виконання інших робіт.

Під час розроблення технології виконання робіт необхідно враховувати можливі небезпечні зони, що виникають у процесі будівництва. У випадках виконання робіт у таких зонах повинні бути передбачені додаткові заходи щодо захисту працюючих.

Межі небезпечних зон необхідно огорожувати сигнальними або захисними огорожами з установленням попереджувальних знаків та написів, які повинні бути добре помітними як у денний, так і в нічний час.

Побутові приміщення, місця відпочинку працівників, пішохідні проходи та автомобільні дороги повинні розташовуватися за межами небезпечних зон. У побутових приміщеннях необхідно постійно підтримувати наявність аптечки першої допомоги, носилок, шин для іммобілізації та інших засобів надання домедичної допомоги. Працівники повинні бути забезпечені питною водою в достатній кількості.

Виробничі та господарсько-побутові стічні води, що утворюються під час виконання робіт, підлягають очищенню та утилізації відповідно до вимог проєкту організації будівництва та проєкту виконання робіт.

Особа, відповідальна за безпечне виконання робіт, зобов'язана:

- ознайомити працівників із робочою технологічною картою під особистий підпис;
- контролювати технічний стан інструментів, механізмів і пристроїв;
- проводити інструктаж щодо обов'язків працівників та послідовності виконання технологічних операцій.

На території, де виконуються земляні роботи, забороняється проведення сторонніх робіт та перебування осіб, не задіяних у виробничому процесі.

Перед початком роботи машин і механізмів необхідно перевірити їх технічний стан, наявність захисних пристроїв та впевнитися у відсутності сторонніх осіб у зоні виконання робіт.

Машиністам вантажопідіймальних механізмів забороняється:

- залишати машину з працюючим двигуном без нагляду;
- перебувати перед колесом із замковим кільцем під час накачування шин;
- виконувати роботи в охоронній зоні повітряних ліній електропередач без оформленого наряду-допуску.

Найбільшу крутизну відкосів траншей і котлованів, що влаштовуються без кріплень в однорідних материкових зв'язкових ґрунтах природної вологості, слід призначати відповідно до таблиці 3.8.

Табл. 3.8. Крутизна відкосів траншей і котлованів

Види ґрунтів і їх стан	Глибина виїмки, м					
	до 1,5		до 3		до 5	
	кут в град.	Крутизна відкосу	кут в град.	крутизна відкосу	кут в град.	крутизна відкосу
Насипний	56	1:0,67	45	1:1,00	1	1:1,25
Піщаний і гравійний вологий (ненасичений)	63	1:0,50	45	1:1,0	45	1:1,0
Глинисті:						
Супісок	76	1:0,25	56	1:0,67	50	1:0,85
Суглинок	90	1:0,00	63	1:0,50	53	1:0,75
Глина	90	1:0,00	76	1:0,25	63	1:0,50
Лесовидний сухий	90	1:0,00	63	1:0,50	63	1:0,50

ПРИМІТКИ

1. У разі залягання декількох видів ґрунтів крутизну відкосів необхідно призначати за характеристиками найменш стійкого шару ґрунту.
2. Для котлованів із різними проєктними відмітками дна глибину виїмки визначають за середньозваженим значенням робочих відміток.
3. Для котлованів, розроблених у глинистих ґрунтах (глинах і суглинках), які зазнали перезволоження внаслідок атмосферних опадів або дії поверхневих

вод, гранична крутизна відкосу повинна прийматися 1:1, що відповідає куту нахилу 45° . Необхідність зміни крутизни відкосів у таких випадках оформлюється відповідним актом.

При виконанні робіт, пов'язаних зі спуском працівників у котлован, мінімальна відстань між боковою поверхнею конструкції та елементами кріплення повинна становити не менше 0,7 м.

Для котлованів, що виконуються з відкосами, відстань між підшвою відкосу та спорудою допускається зменшувати до 0,3 м.

Переміщення, встановлення та експлуатація будівельних машин поблизу виїмок із незакріпленими відкосами допускаються лише за умови дотримання нормативної відстані по горизонталі від підшви відкосу до найближчої опори машини.

У місцях перетину траншей, каналів та котлованів необхідно влаштовувати пішохідні містки шириною не менше 1,0 м. Містки повинні бути обладнані поручнями висотою не менше 1,1 м, суцільною нижньою обшивкою висотою 0,15 м та додатковою огорожувальною планкою на висоті 0,5 м від рівня настилу.

Будівельний майданчик, робочі зони, проїзди та проходи до них у темний період доби повинні освітлюватися відповідно до вимог чинних державних стандартів. Освітлення має бути рівномірним та не створювати сліпучого ефекту для працівників. Виконання робіт за відсутності належного освітлення не допускається.

Під час роботи екскаватора забороняється виконувати будь-які інші роботи в зоні забою, а також перебувати працівникам на відстані менше радіуса дії машини плюс 5,0 м.

Виконання робіт бульдозером на підйомах або спусках із кутом нахилу, що перевищує значення, встановлене паспортом машини, не допускається.

Під час розвантаження ґрунту на насипах або при засипанні виїмок автосамоскиди повинні розташовуватися на відстані не менше 1,0 м від бровки

природного відкосу. Розвантаження транспортних засобів з естакад, не обладнаних колесовідбійними брусами, забороняється.

Дотримання наведених вимог під час виконання земляних робіт забезпечує безпечну експлуатацію будівельної техніки, збереження стійкості відкосів котловану та захист працівників від виробничих ризиків. Усі роботи повинні виконуватися відповідно до затвердженої технологічної карти, проєкту виконання робіт та чинних нормативних документів.

Контроль за дотриманням вимог охорони праці, технології виконання робіт і станом будівельного майданчика покладається на відповідальних осіб будівельної організації. У процесі виконання робіт необхідно здійснювати постійний нагляд за станом відкосів, роботою землерийних машин, справністю механізмів та дотриманням працівниками правил безпеки.

У разі виникнення несприятливих погодних умов, виявлення ознак зсуву ґрунту, підтоплення котловану або інших факторів, що можуть вплинути на безпечне виконання робіт, роботи повинні бути негайно припинені до усунення причин небезпеки.

Якісне виконання підготовчих та земляних робіт є необхідною умовою для подальшого зведення будівлі, забезпечення надійності фундаментів і довговічності споруди в цілому.

5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

5.1. Визначення номенклатури та об'ємів робіт

Перелік будівельно-монтажних робіт формується з урахуванням конструктивних особливостей об'єкта, прийнятої технології будівництва та спеціалізації підрядних організацій, що залучаються до виконання робіт.

Для зведення шестиповерхового житлового будинку передбачається виконання таких основних комплексів робіт:

- підготовчі роботи;
- земляні роботи;
- влаштування фундаментів та підземної частини будівлі;
- зведення монолітного каркаса надземної частини;
- влаштування покрівлі;
- монтаж внутрішніх інженерних мереж;
- виконання внутрішніх та зовнішніх опоряджувальних робіт;
- улаштування підлог;
- благоустрій та озеленення прилеглої території.

Перед визначенням обсягів робіт проводиться аналіз архітектурно-будівельних та конструктивних рішень проєкту. На основі отриманих даних обираються найбільш доцільні методи виконання робіт, визначається послідовність їх виконання та складається номенклатура будівельних процесів.

Рівень деталізації окремих видів робіт залежить від функціонального призначення будівлі, її об'ємно-планувальних характеристик та прийнятих конструктивних рішень. Визначення обсягів робіт є одним із основних етапів розроблення календарного плану будівництва, оскільки саме ці показники використовуються для розрахунку трудомісткості, потреби в машинах і механізмах, тривалості виконання робіт та формування графіка будівництва.

В додатку Г, таблиці 3.1 представлені обчислення обсягів робіт.

Трудомісткість, машиномісткість та склад виконавців для тих видів робіт, на які розробляються технологічні карти, визначаються окремо за кожною технологічною операцією. При складанні загальної калькуляції трудових витрат і заробітної плати зазначені роботи враховуються узагальнено та подаються однією позицією.

У калькуляції відображаються витрати праці робітників, потреба в будівельних машинах і механізмах, а також тривалість виконання окремих технологічних процесів. На основі отриманих даних визначаються сумарні трудові та машинні витрати для кожного виду робіт і для всього комплексу будівельно-монтажних робіт, передбачених проєктом зведення будівлі. Показники по кожному процесу заносять у табл. 3.2, додатку Д, а значення трудомісткості і машиномісткості додають на цілий об'єкт.

5.2. Вибір методів виконання робіт

Для зведення будівлі прийнято потоковий метод організації будівництва, який забезпечує безперервність виробничого процесу та раціональне поєднання окремих видів робіт у часі. Застосування цього методу дозволяє скоротити загальну тривалість будівництва, підвищити продуктивність праці та ефективно використовувати трудові й матеріально-технічні ресурси.

Реалізація потокового методу забезпечується за рахунок:

- поділу процесу будівництва на окремі комплекси робіт (улаштування фундаментної плити, зведення монолітного каркаса, мурування стін, виконання оздоблювальних та спеціальних робіт тощо);
- закріплення окремих комплексів робіт за спеціалізованими бригадами та ланками робітників;
- встановлення оптимального режиму виконання будівельно-монтажних робіт;
- раціонального суміщення технологічних процесів відповідно до календарного графіка будівництва.

Будівництво об'єкта передбачається виконувати підрядним способом. Виробничі процеси здійснюються спеціалізованими ланками, які об'єднані в комплексні бригади. Така організація робіт забезпечує можливість застосування сучасних технологій, механізованих засобів і передових методів виконання будівельно-монтажних робіт.

5.2.1 Виконання підготовчих робіт

До початку основних будівельно-монтажних робіт на об'єкті виконується комплекс підготовчих заходів, спрямованих на створення необхідних умов для безпечного та безперервного ведення будівництва.

У підготовчий період передбачається виконання таких робіт:

- встановлення тимчасової огорожі будівельного майданчика;

- влаштування тимчасових побутових приміщень для працівників, а також складських майданчиків і приміщень для зберігання матеріалів, виробів, конструкцій та інструменту;
- прокладання тимчасових інженерних мереж і облаштування внутрішньомайданчикових доріг;
- очищення території від зелених насаджень, що потрапляють у зону забудови, та виконання вертикального планування майданчика.

Після завершення підготовчих робіт будівельний майданчик вважається готовим до виконання основних процесів зі зведення будівлі.

5.2.2 Виконання земляних робіт

Земляні роботи на будівельному майданчику включають вертикальне планування території, розробку котловану під фундаментну плиту, прокладання інженерних мереж та подальшу зворотну засипку пазух фундаменту. Для виконання робіт з планування території та переміщення ґрунту передбачено використання бульдозера ДЗ-110А.

Розробка котловану здійснюється екскаватором ЕО-4321 із навантаженням ґрунту на автомобільний транспорт для його вивезення або тимчасового складування. Остаточне доопрацювання дна котловану та зачистка його стінок виконуються вручну безпосередньо перед початком улаштування фундаментної плити, що забезпечує необхідну точність геометричних параметрів основи.

Перед початком земляних робіт необхідно виконати комплекс організаційних та технічних заходів. У разі наявності підземних інженерних комунікацій повинні бути розроблені та погоджені з експлуатуючими організаціями заходи щодо забезпечення безпечного виконання робіт. Територія котловану підлягає огороженню із встановленням попереджувальних знаків та інформаційних табличок.

Відвал ґрунту необхідно розмішувати за межами призми обвалення, на відстані не менше 0,5 м від брівки виїмки. При застосуванні кріплень їх верхня частина повинна виступати над поверхнею землі не менше ніж на 0,15 м. Перед початком робіт у котлованах глибиною понад 1,3 м здійснюється перевірка стану відкосів або надійності встановлених кріплень.

Під час видалення ґрунту із застосуванням бадей необхідно передбачати захисні навіси для забезпечення безпеки працівників, які перебувають у виїмці. Виконання земляних робіт здійснюється відповідно до чинних нормативних вимог щодо влаштування основ і фундаментів та правил безпечного виконання будівельних робіт.

Земляні роботи виконуються відповідно до вимог [ДБН В.2.1-10-2009](#).

5.2.3 Виконання будівельно-монтажних робіт

Зведення монолітних конструкцій будівлі виконується із застосуванням інвентарної збірно-розбірної опалубки, що забезпечує необхідну точність геометричних розмірів і якість бетонних поверхонь. Арматурні вироби виготовляються централізовано на підприємстві залізобетонних конструкцій та доставляються на будівельний майданчик автомобільним транспортом. Монтаж арматурних сіток і окремих елементів каркасів здійснюється вручну відповідно до проєктних рішень.

Постачання бетонної суміші на об'єкт передбачається автобетонозмішувачами безпосередньо від бетонного вузла. Для подачі бетону до місця укладання використовується бетононасос, а ущільнення бетонної суміші виконується глибинними електровібраторами марки ИВ-56.

Монтаж конструкцій та вертикальне транспортування матеріалів здійснюються баштовим краном КБ-415.01. За його допомогою виконуються роботи з подачі опалубки, арматурних виробів, будівельних матеріалів та технологічного обладнання до робочих зон.

Після завершення робіт з улаштування фундаментної плити та виконання контролю якості виконані конструкції підлягають прийманню з оформленням

відповідної виконавчої документації. Лише після цього дозволяється розпочинати роботи зі зведення надземної частини будівлі.

Для забезпечення доступу працівників до робочих місць використовуються інвентарні риштування, монтаж та демонтаж яких виконуються вручну спеціалізованими робітниками. Протягом усього періоду будівництва здійснюється геодезичний контроль положення конструкцій, осей та висотних відміток відповідно до вимог нормативних документів.

Виконання бетонних, арматурних, опалубних та монтажних робіт здійснюється з дотриманням вимог чинних будівельних норм і правил, що регламентують технологію зведення монолітних залізобетонних конструкцій. По ходу будівництва ведеться геодезичний контроль у відповідності зі [ДБН В.1.3-2-2010](#) «Геодезичні роботи в будівництві».

Бетонні роботи виконуються згідно вимог ДБН В.2.6-98:2009.

5.2.4 Виконання кам'яних робіт

Кам'яно-монтажні роботи проводяться відповідно до [ДБН В.2.6- 62:2010](#).

Будівельні матеріали та вироби, що застосовуються під час мурування стін, повинні відповідати вимогам чинних стандартів і технічних умов щодо якості, транспортування та зберігання.

Транспортування газоблоків навалом, а також їх розвантаження шляхом скидання не допускається. Подача матеріалів до робочої зони здійснюється баштовим краном. Газоблоки доставляються на робочі місця на піддонах у пакетованому вигляді. Кладка стін виконується з використанням інвентарних риштувань.

Перед початком мурування проводиться геодезичне винесення осей будівлі із закріпленням контрольних точок. Контроль якості робіт передбачає перевірку якості розчинової суміші, дотримання проєктних геометричних розмірів кладки, а також контроль товщини горизонтальних і вертикальних швів..

5.2.5 Виконання опоряджувальних робіт

Опоряджувальні роботи виконуються відповідно до вимог чинних будівельних норм із дотриманням технологічної послідовності та потокового методу організації праці.

Комплекс внутрішніх оздоблювальних робіт включає такі основні етапи:

- виконання штукатурних робіт;
- монтаж виробів та елементів, що підлягають подальшому фарбуванню;
- підготовку поверхонь до малярних робіт;
- улаштування покриття підлог.

Штукатурний розчин доставляється на будівельний майданчик у готовому вигляді та подається до робочих місць за допомогою штукатурної станції. Для механізації оздоблювальних процесів застосовуються затирочні машини, електрофарбопульти та пневматичні розпилювачі.

Контроль якості опоряджувальних робіт здійснюється шляхом візуального огляду та перевірки поверхонь за допомогою шаблонів і контрольно-вимірювального інструменту.

5.3. Підбір монтажного крана

Основними параметрами монтажних баштових кранів є:

- величина вантажного моменту $M_{\text{ван}}$ (або вантажопідйомність G);
- висота підйому гака $H_{\text{Г}}$;
- виліт стріли крана $L_{\text{стр}}$.

Для баштових кранів вантажний момент знаходять множенням маси $G_{\text{м}}$ монтованого елемента на відстань між центром його ваги і віссю обертання крана $L_{\text{стр}}$.

Маса монтованих елементів та конструкцій характеризує загальну масу, яку необхідно підняти, пересунути та встановити в проектне положення. Залежно від прийнятого способу підйому її визначають за формулою:

$$G = G_{\text{м}} + \Sigma g, \quad (3.1)$$

де $G_{\text{м}}$ - маса елемента, т;

Σg - маса монтажних пристосувань та технологічного оснащення, яке встановлюється на монтованому елементі до підйому разом із ним, т.

Висота підйому гака визначається за формулою:

$$H_{\Gamma} = h_0 + h_3 + h_e + h_c, \quad (3.2)$$

де h_0 - перевищення опори монтованого елемента над рівнем стоянки крана (для кранів встановлених на землі), або над рівнем встановлення на будівлі чи споруді, м;

h_3 - запас по висоті, необхідний за умовою монтажу для наведення конструкції над місцем встановлення або переносу її через змонтовані конструкції, $h_3 \geq 0,5$ м;

h_e - висота елемента в монтажному положенні, м;

h_c - висота стропувальних пристроїв у робочому положенні від верху монтованого елемента до низу гака крана, м.

Виліт стріли визначається за формулою:

$$L_{\text{стр}} = a/2 + b + c, \quad (3.3)$$

де a - ширина підкранової колії, м;

b - відстань від підкранової колії до найбільш виступаючої частини будівлі (стіни, еркера, пілястри), м;

c - ширина будівлі від її грані з боку крана до осі протилежної поздовжньої стіни або до центра ваги найвіддаленішого від крана збірного елемента, м.

Для кранів із поворотною баштою і нижнім розташуванням противаги виліт стріли визначається за формулою:

$$L_{\text{стр}} = a/2 + b + c + r_{\text{п}}, \quad (3.4)$$

де $r_{\text{п}}$ – радіус габариту поворотної платформи, м.

Відстань від осі обертання крана до найближчої виступаючої частини будівлі повинна бути на 0,75 м більшою за радіус $r_{\Gamma}^{\text{н}}$ габариту нижньої частини крана і на 0,50 м більше за радіус $r_{\Gamma}^{\text{в}}$ габариту верхньої частини.

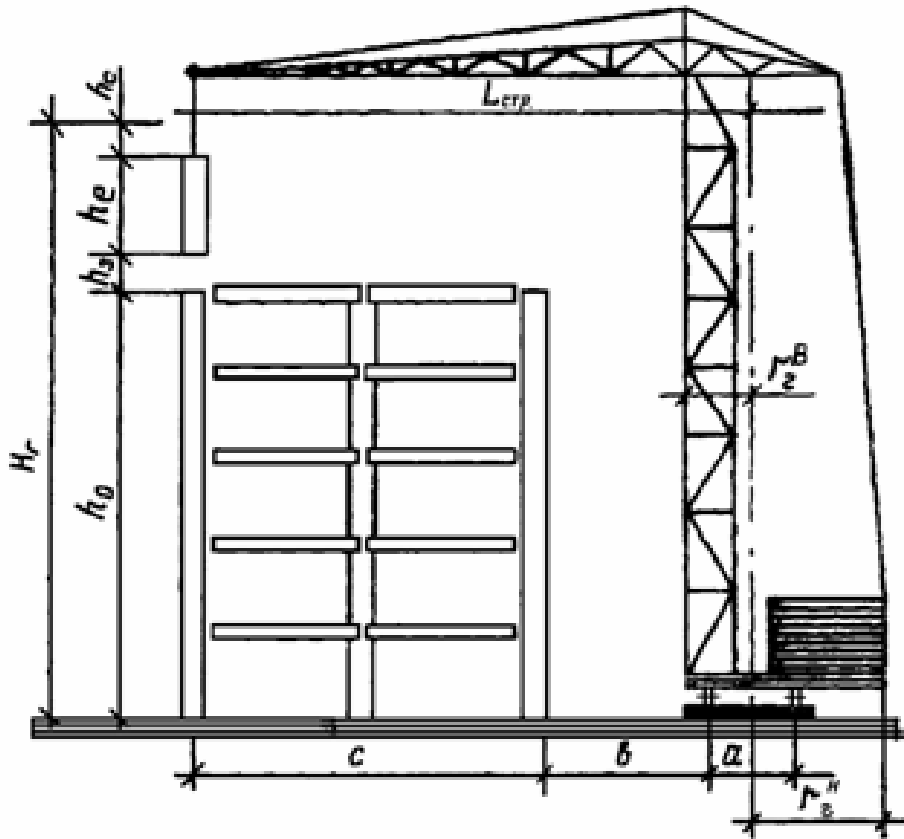


Рис. 3.1. Схема визначення монтажних характеристик баштового крана

Вантажопідйомність: $G = G_m + \Sigma g = 2,4 + (0,5 + 0,02) = 2,92$ т;

Висота монтажу: $H_{кр} = h_0 + h_3 + h_e + h_c = 34,7 + 1 + 3,5 + 2,0 = 41,2$ м;

Виліт стріли: $L_{стр} = a/2 + b + c = 6/2 + 2,0 + 29,6 = 34,6$ м;

За технічними параметрами обираємо: кран **КБ-415.01**, виліт стріли – 35 м, вантажопідйомність – 4,5 т, висота підйому гака – 62 м.

Для порівняння підбираємо кран КБ-515.01, виліт стріли – 35,0 м, вантажопідйомність – 10 т, максимальна висота підйому гака – 72,1 м.

При однакових працевитратах та тривалості монтажу конструкцій економічне порівняння зводиться до порівняння вартості машино-години: $C_{маш.-год.}(КБ-415.01) - 380$ гр., $C_{маш.-год.}(КБ-515.01) - 460$ гр.

Для виконання робіт приймаємо кран **КБ-415.01** - баштовий кран з поворотною баштою і каретковою стрілою. Має електричний привід від двигуна потужністю – 41,9 кВт.

Характеристики крана **КБ-415.01**:

Вантажопідйомність 4,5 - 12т

Максимальний вантажний момент 180 т·м

Максимальна висота підйому	62 м
Максимальний виліт стріли	35м
База крану	7,0 м
Маса крану	114,9 т

5.4. Календарний план

Тривалість виконання окремих видів робіт на календарному графіку відображається лінійними відрізками, над якими зазначається чисельність робітників, задіяних у відповідному технологічному процесі.

Під час розроблення календарного плану використовуються такі вихідні дані: проект організації будівництва, робочі креслення об'єкта, результати інженерних вишукувань, відомості про будівельні машини та механізми, транспортні засоби, а також нормативна тривалість будівництва.

Розроблення календарного плану здійснюється в такій послідовності: аналіз вихідних даних, формування номенклатури робіт, визначення їх обсягів, вибір методів виконання та основних механізмів, розрахунок трудових і машинних витрат, комплектування бригад та встановлення тривалості виконання кожного виду робіт із подальшим узгодженням їх у часі.

Для спрощення планування окремі технологічно пов'язані процеси, що виконуються однією бригадою, об'єднуються в укрупнені комплекси робіт із визначенням їх загальної трудомісткості.

Нормативна тривалість зведення житлового будинку приймається відповідно до чинних нормативних документів з урахуванням технологічних перерв, необхідних для набору міцності монолітних залізобетонних конструкцій. Середня чисельність працівників на будівельному майданчику становить 46 осіб, максимальна — 74 особи.

Календарний план виконання робіт наведений на аркуші 9 графічної частини дипломного проекту.

Техніко-економічні показники календарного плану

1. Тривалість будівництва:

$$T = 196 \text{ днів} < T_{\text{доп}} = 200 \text{ днів}.$$

2. Показник суміщення будівельних процесів в часі:

$$\hat{E}_{\text{сум}} = \sum t / T = 1174 / 196 = 5,99$$

де $\sum t = 1192 \text{ днів}$ – сумарна тривалість виконання всіх будівельних процесів при послідовному веденні робіт;

$T = 199 \text{ днів}$ – тривалість робіт за календарним графіком.

3. Показник нерівномірності руху робочої сили:

$$K_{\text{нер}} = N_{\text{max}} / N_{\text{ср}} = 74 / 46 = 1,61,$$

де $N_{\text{max}} = 74 \text{ чол.}$ – максимальне число робітників у зміні;

$N_{\text{ср}} = 46 \text{ чол.}$ – середньоспискове число робітників.

$$N_{\text{ср}} = \sum Q / \dot{O} = 9154,3 / 196 = 46$$

3. Показник змінності:

$$\hat{E}_{\text{зм}} = N / \sum t = 356,72 / 196 = 1,82,$$

де $N = 356,72$ – загальна кількість відпрацьованих змін за період спорудження об'єкту;

$\sum t = 196$ – тривалість робіт за календарним графіком.

5.4.1 Проектування будівельного генерального плану

Будівельний генеральний план розроблено для стадії максимального розвитку будівельного виробництва та відображає організацію будівельного майданчика під час зведення надземної частини житлового будинку.

Вихідними даними для розроблення будгенплану є:

- календарний графік виконання будівельно-монтажних робіт;
- прийнята технологія та способи виконання робіт.

При розробленні будівельного генерального плану враховуються такі основні вимоги:

- забезпечення раціонального розміщення матеріалів, конструкцій та транспортних шляхів на території будівельного майданчика;
- скорочення витрат на спорудження та експлуатацію тимчасових будівель і споруд;
- дотримання вимог охорони праці, пожежної та виробничої безпеки;
- створення належних умов для роботи та побутового обслуговування працівників;
- зменшення протяжності тимчасових інженерних комунікацій і мереж.

5.4.2 Визначення потреби в інвентарних будинках

Визначення площ тимчасових будівель і споруд здійснюється за максимальною чисельністю працюючих на будівельному майданчику та нормативної площі на одну людину, що користується даним приміщенням.

Співвідношення категорій працюючих:

- робітники – 85% = 74 чол.;
- ІТР – 8% = 6 чол.;
- службовці – 5,0% = 4 чол.;
- МОП та охорона – 2% = 2 чол.

Кількість працюючих визначається за формулою:

$$N_{\text{заг}} = (N_{\text{роб}} + N_{\text{ІТР}} + N_{\text{служб}} + N_{\text{МОП}}) \cdot k =$$

$$(74 + 6 + 4 + 2) \cdot 1,05 = 90 \text{ чол.},$$

де $N_{\text{заг}}$ – загальна кількість працюючих на будмайданчику;

$N_{\text{роб}}$ – кількість робітників, що береться за календарним планом, чол.;

$N_{\text{ІТР}}$ – кількість інженерно-технічних працівників (ІТР), чол.;

$N_{\text{служб}}$ – кількість службовців, чол.;

$N_{\text{МОП}}$ – кількість молодшого обслуговуючого персоналу (МОП), чол.;

k – коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби, виконання суспільних обов'язків, $k = 1,05 - 1,06$.

Розрахунок площі тимчасових будівель і споруд подається в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9. Розрахунок площі тимчасових будівель і споруд

№	Номенклатура інвентарних споруд	Одиниці виміру	Нормативний показник	Розрахунок кількості працюючих	Площа, м ²
1	2	3	4	5	6
1	Контора	м ²	4,0	6	24,0
2	Гардеробні	м ²	0,6	90	54,0
3	Умивальня	м ²	0,06	90	5,4
4	Приміщення для прийому їжі	м ²	0,25	90	22,5
5	Приміщення для обігріву працюючих	м ²	0,5	90	45,0
6	Медичний пункт	м ²	0,05	90	4,5
7	Душова з переддушовою	м ²	0,82	90	73,8
8	Сушильня	м ²	0,2	90	18,0
9	Туалет	м ²	0,14	90	12,6

Склад тимчасових адміністративно-господарських і побутових будівель передбачається мінімально необхідним. На всі тимчасові споруди складаємо експлікацію у формі таблиці 3.10.

Таблиця 3.10. Експлікація тимчасових будівель і споруд

Найменування інвентарних будівель і споруд	Розрахункова площа, м ²	Розміри в плані, м	К-сть будинків	Прийнята площа, м ²	Конструктивна характеристика	Використаний типовий проект
1	2	3	4	5	6	7
Контора	24,0	4x9	1	36,0	Контейнер	-
Гардеробні	54,0	3x6	4	72,0	Контейнер	-
Умивальня	5,4				Контейнер	-
Їдальня	22,5	3x6	2	36,0	Контейнер	-

Приміщення для обігріву працюючих	45,0	3x6	3	54,0	Контейнер	-
Медпункт	4,5				Контейнер	-
Душові	73,8	3x6	4	74,0	Контейнер	-
Сушильня	18,0	3x6	1	18,0	Контейнер	-
Туалет	12,6	1,2x1,1	10	13,2	Контейнер	-

5.4.3 Розрахунок площі складських приміщень та площадок

Для правильної організації складського господарства на будівельному майданчику потрібно передбачити:

- відкриті майданчики для зберігання цегли та інших матеріалів чи конструкцій, на які не впливають коливання температури і вологисті;
- приміщення для зберігання столярних виробів, рулонних матеріалів;
- закриті склади для зберігання лакофарбових матеріалів, хімікатів, теплоізоляційних матеріалів, скла, гіпсокартонних листів, електротехнічних приладів і т.п.

Площа складів розраховується за кількістю матеріалів:

$$Q_{зан} = Q_{заг} / T \cdot \alpha \cdot n \cdot k,$$

де $Q_{зан}$ – запас матеріалів на складі;

$Q_{заг}$ – загальна кількість матеріалів, необхідних для будівництва;

T – тривалість розрахункового періоду, дні;

$\alpha = 1,1$ – коефіцієнт нерівномірності постачання матеріалів на склади;

n – норма запасів матеріалів, дні (приймаємо 2...5 днів для місцевих матеріалів та 10...15 днів для привізних);

$k = 1,3$ – коефіцієнт нерівномірності витрат матеріалів.

Корисна площа складу F без проходів визначається за формулою:

$$F = Q_{зан} / q,$$

де q – кількість матеріалів, що вкладаються на 1 м² складу.

Загальна площа складу:

$$S = F / \beta,$$

де β – коефіцієнт на проходи.

Розрахунок здійснюємо в табличній формі (таблиця 3.11).

5.4.4 Розрахунок водопостачання будівельного майданчика

Джерело тимчасового водопостачання – система водопостачання міста.

Господарські витрати води за годину:

$$Q_{госп} = \frac{N \cdot D \cdot K_1}{n \cdot 1000} = \frac{74 \cdot 75 \cdot 2,7}{8 \cdot 1000} = 1,89 \text{ м}^3,$$

де N – максимальна кількість працівників у зміні;

D – питомі витрати води на одного працюючого у зміні;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності водопостачання за годину;

n – число годин у зміні.

Виробничі витрати води за годину:

$$Q_{\text{вироб}} = \frac{\rho_{\text{пр}} \cdot D \cdot K_2}{n \cdot 1000} = \frac{(354,8 \cdot 300 \cdot 1,25)}{8 \cdot 1000} = 17,0 \text{ м}^3,$$

де $\rho_{\text{пр}}$ – обсяг роботи, що виконується за зміні;

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

K_2 – коефіцієнт нерівномірності водопостачання.

Сумарні витрати води на виробничі і господарські потреби:

$$\Sigma Q = Q_{\text{госп}} + Q_{\text{вир}} = 1,89 + 17,0 = 18,89 \text{ м}^3.$$

Розрахункові секундні витрати води:

$$q_{\text{розр}} = \frac{\Sigma Q \cdot 1000}{3600} + q_{\text{пож}} = \frac{18,89 \cdot 1000}{3600} + 10 = 15,24 \text{ л/с},$$

де $q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$ – витрати води на протипожежні потреби.

Діаметр водопровідної лінії:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{розр}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 15,24 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 123,76,$$

де V – швидкість руху води, м/с.

Приймаємо діаметр труби $\varnothing 150 \text{ мм}$.

5.4.5 Розрахунок електропостачання будівельного майданчика

Потреба в загальній електричній потужності із врахуванням витрат і одночасної роботи всіх споживачів:

$$\begin{aligned} P_{\text{заг}} &= 1,1 \cdot \left(\frac{K_1 \cdot \Sigma \cdot P_c}{\cos \varphi} + K_2 \cdot \Sigma \cdot P_m + K_3 \cdot \Sigma \cdot P_{\text{он}} + K_4 \cdot \Sigma \cdot P_{\text{ов}} \right) = \\ &= 1,1 \cdot \left(\frac{0,2 \cdot (0,07 + 65,3 + 65,3 + 2,8)}{0,5} + 1,0 \cdot (1,7 + 14) + 0,9 \cdot (6 \cdot 1,5) + 1,0 \cdot 2,88 \right) = \\ &= 112,8 \text{ кВт}, \end{aligned}$$

де $\cos \varphi = 0,5$ – коефіцієнт потужності;

K_1, K_2, K_3, K_4 – коефіцієнти попиту;

$K_1 = 0,2, K_2 = 1,0, K_3 = 0,9, K_4 = 1,0$.

Приймаємо один трифазний силовий трансформатор ТМ-180/6 з розрахунковою потужністю 180 кВт.

5.4.5.1 Розрахунок і організація освітленості будівельного майданчика

Проектування освітленості будівельного майданчика полягає у визначенні необхідної освітленості, підборі і розташування джерел світла, розрахунку необхідної для їх споживання потужності.

Розрахунок кількості прожекторів n для будівельного майданчика розраховуємо через питому потужність:

$$n = pES/P_{\text{л}} = 0,3 \cdot 5 \cdot 6897 / 1500 = 6,897.$$

де p - питома потужність,

$p = 0,25 \dots 0,40 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{лк}$ - при освітленні прожекторами ПЗС-35,

E - освітленість, лк;

S - площа, що підлягає освітленню, м^2 ;

$P_{\text{л}}$ - потужність лампи прожектора, Вт. $P_{\text{л}} = 1000$ і 1500 Вт для ПЗС-45,
Приймаємо 7 прожекторів ПЗС-45.

3. Техніко-економічні показники будгенплану

Техніко-економічні показники буд генплану зводимо в таблицю 3.12.

Таблиця 3.12. Техніко-економічні показники буд генплану

№ п/п	Найменування	Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Площа території будівельного майданчика, F_m	m^2	6897,5
2	Площа забудови постійних будівель і споруд, F_{pc}	m^2	634,08
3	Площа забудови тимчасових будівель і споруд, F_{tc}	m^2	3550,0
4	Площа складів: - відкритих - закритих	m^2	376,0 108,0
5	Довжина автошляхів: - постійних - тимчасових	м.п.	- 84,2
6	Довжина електромережі: - постійної - тимчасової	м.п.	- 386,3
7	Довжина водопроводу: - постійного - тимчасового	м.п.	- 168,4
8	Довжина огороження	м.п.	323,6
9	Коефіцієнти будгенплану: - $K_1 ((F_{pc}/F_m) \times 100)$ - $K_2 ((F_{tc}/F_m) \times 100)$ - $K_{пт} ((F_{tc}/F_{pc}) \times 100)$	% % %	9,1 5,07 55,19

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності : ДСТУ Б.В.2.7–226:2009. – [Чинний з 2009-12-22]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2010. – 38 с. – (Національний стандарт України).
2. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування : ДСТУ Б.В.2.6–156:2010. – [Чинний з 2011-06-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2011. – 118 с. – (Національний стандарт України).
3. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2–15–2019. – [Чинний з 2019-12-01]. – К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 44 с. – (Державні будівельні норми України).
4. Будівлі та споруди. Визначення класів наслідків (відповідальності) : : ДСТУ 8855:2019. – [Чинний з 2019-12-01]. – К. : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2019. – 14 с. – (Державний стандарт України).
5. Будівництво у сейсмічних районах України : ДБН В.1.1–12–2014. – [Чинний з 2014–10–01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2014. – 110 с. – (Державні будівельні норми України).
6. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ : ДБН В.1.2-14:2018. – [Чинний від 2019-01-01]. – К. : УкрНДІпроектстальконструкція, 2018. – 60 с. – (Державні будівельні норми України)
7. Інженерні вишукування для будівництва : ДБН А.2.1–1–2014. – [Введені в дію з 2014–03–24]. – К. : Держбуд України, 2014. – 126 с. – (Державні будівельні норми України).
8. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель : ДБН В.2.6–31:2021. – [Чинний від 2022-09-01]. – К. : Мінрегіон України, 2022. – 23 с.
9. Державні будівельні норми України. Типові норми витрат пального та змашувальних матеріалів для експлуатації техніки в будівництві: ДБН В.2.8-12 – 2000. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. -Вид. офіц. – К.: Держбуд України. 2000. –56с.
10. Охорона праці: Навч. посібник / В.М. Ярошевська, П.М. Дубінський, Н.М. Прокопчук. – К.: ІСДО, 1993. – 312 с.
11. Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К.Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г.М.Батура та ін.; За ред. В.К.Черненка, М.Г.Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.: іл..
12. ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016. Настанова з виконання робіт із застосуванням сухих будівельних сумішей. Київ, Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2018. 32 с. Чинний від 13.05.2018.
13. ДСТУ-Н Б Д.1.1-6:2013. Настанова щодо розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. Київ, Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2013. 32 с. Чинний від 13.05.2013.

14. Методичні вказівки до виконання розділу „Організація будівництва” у складі курсового проекту (спеціальність 7.092101). Укладачі: Анюховський А. М. Та ін. Полтава, ПДТУ, 1999.

15. Методичні вказівки до оформлення курсових та дипломних проектів із залізобетонних конструкцій для студентів спеціальності «Промислове та цивільне будівництво» / Ковальчук Я.О., Дубіжанський Д.І., Сорочак А.П., Конончук О.П. – Тернопіль: ТНТУ, 2013. – 52 с.

16. НПАОП 0.00-1.75-15. Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт.

17. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні.

державний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2002.–124 с.

18. Bakulin Y.A. Engineering protection and prepatation of territories : study guide; under the editorship of cand tech. science Ye.A. Bakulin / Ye.A. Bakulin, I.A. Yakovenko, V.M. Bakulina. – Kyiv : NULES of Ukraine, 2022. – 205 p.

19. Бакулін Є.А. Інженерний захист та підготовка територій : навч. посіб.; за ред. канд. техн. наук Бакуліна Є.А. / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна. – К. : НУБіП України, 2020. – 212 с.

20. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни "Основи автоматизованого проектування в будівництві" для студентів за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» / уклад.: Є.А. Дмитренко, І.А. Яковенко, О.А. Фесенко. – К. : НУБіП України, 2021. – 91 с.

21. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за дисциплінами «САПР у будівництві», «Моделювання будівель та споруд сільськогосподарського призначення» підготовки фахівців ОС «Магістр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» / уклад.: Є.А. Дмитренко, І.А. Яковенко, О.А. Фесенко. – К. : НУБіП України, 2021. – 104 с.

22. Бакулін Є.А. Результати аналізу причин руйнування сталевих ферм покриття конверторного цеху / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, Є.А. Дмитренко, В.М. Бакуліна // Збірник тез доповідей 9-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд та будівель на залізничному транспорті» (17–19 листопада, 2021 р., м. Харків). – Харків, УкрДУЗТ, 2021. – С. 87–88.

23. Бакулін Є.А. Деформації як індикатори небезпек та ризику руйнування експлуатованих будівель /Є.А. Бакулін // Будівництво України. –2013. – №5. – С. 2– 5.

24. Дмитренко Є.А. Врахування сумісної роботи дисків покриттів зі збірного залізобетону у складі пролітних згинальних металевих конструкцій / Є.А. Дмитренко, М.А. Андрієвська, І.А. Яковенко // Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини. – 2024. – Вип. № 28. – С. 128–139. <https://doi.org/10.31650/2707-3068-2024-28-128-139>

25. Дмитренко Є.А. Чисельне моделювання моменту утворення тріщин у залізобетонних конструкціях із застосуванням ПК «САПФІР» / Є.А. Дмитренко, І.А. Яковенко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. праць. – Рівне : НУВГП, 2021. – Вип. 39. – С. 74–83.