



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) конструювання та дизайну

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри будівництва,  
професор, д.т.н. Яковенко І.А.  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)  
— ” \_\_\_\_\_ 2025р.

**ЗАВДАННЯ**  
**ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**  
**СТУДЕНТА**

Смірнова Вадима Андрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

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

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи Проектування енергоефективного багатопверхового житлового будинку в м. Харків затверджена наказом ректора НУБіП України від « 16 » 12 2024 р. № 2264 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру \_\_\_\_\_  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської роботи: інженерно-геологічні умови майданчика будівництва, ескіз архітектурно-конструктивної частини проекту, технічні умови

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, дев'яти аркушів формату А1 та переліку використаних літературних джерел у кількості \_\_\_\_\_

Дата видачі завдання « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

К.Т.Н., ДОЦЕНТ  
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Наталія КОСТИРА  
(ПІБ)

**Завдання прийняв до виконання**

(підпис)

Вадим СМІРНОВ  
(ПІБ студента)

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ .....	8
1.1. Умови району будівництва .....	8
1.2. Об'ємно-планувальне рішення .....	9
1.3. Архітектурно-конструктивне рішення .....	14
1.4. Зовнішні інженерні мережі .....	16
1.4.1 Водопостачання .....	16
1.4.2 Каналізація.....	16
1.4.3 Газопостачання.....	16
1.4.4 Енергопостачання .....	16
1.4.5 Теплопостачання.....	17
1.4.6 Телефонізація й телебачення .....	17
1.4.7 Внутрішнє інженерне обладнання .....	17
1.5. Будівельна фізика.....	17
1.5.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.....	17
1.5.2 Теплотехнічний розрахунок покриття .....	19
1.6. Техніко-економічні показники .....	20
2. РОЗРАХУНКОВО – КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	21
2.1. Обґрунтування вибору конструкцій .....	21
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.....	35
2.2.6 Результати статичного розрахунку плити .....	36
2.2.7 Результати підбору арматури .....	37
2.2.8 Результати розрахунку плити перекриття типового поверху.....	39
2.3. Розрахунок пілонів підземного поверху.....	40
2.3.1 Результати розрахунку пілона Пм-4 .....	41
2.4. Розрахунок фундаментної плити.....	43
2.4.1 Підбір арматури для фундаментної плити .....	44
2.4.2 Результати розрахунку фундаментної плити .....	47

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Смірнов			Проектування енергоефективного багатоповерхового житлового будинку у м. Харків	Стадія	Арк.	Акрушів
Зав. каф.		Яковенко				БКР	4	
Керівник		Костира				кафедра будівництва група БЦІ-2205ск		

3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА .....	48
Технологічна карта на розробку котловану .....	48
3.1. Область застосування .....	48
3.2. Організація і технологія виконання робіт .....	49
3.3. Вимоги до якості та приймання робіт .....	55
3.4. Матеріально-технічні ресурси .....	56
3.5. Техніка безпеки при виконанні робіт .....	56
4. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА .....	60
4.1. Визначення номенклатури та об'ємів робіт .....	60
4.2. Вибір методів виконання робіт .....	73
4.2.1 Виконання підготовчих робіт .....	73
4.2.2 Виконання земляних робіт .....	73
4.2.3 Виконання будівельно-монтажних робіт .....	74
4.2.4 Виконання кам'яних робіт .....	75
4.2.5 Виконання опоряджувальних робіт .....	76
4.3. Підбір монтажного крану .....	76
4.4. Календарний план .....	79
4.4.1 Техніко-економічні показники календарного плану .....	80
4.4.2 Проектування будівельного генерального плану .....	81
4.4.3 Визначення потреби в інвентарних будинках .....	81
4.4.4 Розрахунок площі складських приміщень та площадок .....	83
4.4.5 Розрахунок водопостачання будівельного майданчика .....	84
4.4.6 Розрахунок електропостачання будівельного майданчика .....	85
Список використаних джерел .....	87

					<b>БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Смірнов</i>			Проектування енергоефективного багатоповерхового житлового будинку у м. Харків	<i>Стадія</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Зав. каф.</i>		<i>Яковенко</i>				<i>БКР</i>	<i>5</i>	
<i>Керівник</i>		<i>Костира</i>				<i>кафедра будівництва група БЦІ-2205ск</i>		

## 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.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Темою даної атестаційної дипломної роботи є проектування дев'ятиповерхового житлового будинку, який передбачається реалізувати в місті Харків.

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.

Дипломна 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.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1. АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1. Умови району будівництва

Географічний пункт будівництва – м. Житомир, Житомирської області – за кліматичним районуванням для будівництва відноситься до I 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 – 613 мм.

Максимальна кількість опадів за місяць – 87 мм.

Середня температура у січні - 5,1°C.

Середня температура у червні +18,5°C.

Абсолютна мінімальна температура -29°C.

Абсолютна максимальна температура +26°C.

Сніговий район – 5. Значення ваги снігового покриву 1460 Па (згідно ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування).

Вітровий район – 3. Характеристичне значення вітрового тиску 460 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. Житомир.

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							
7,6/3,6	5,1/3,1	6,6/3,5	9,5/3,8	14,4/4,3	15,4/4,4	24/5,2	17,4/4,7
Липень							
13/3,3	7,4/3,0	6,3/2,7	7/3,1	8,4/3,8	7,4/3,3	20,6/3,9	29,9/3,8

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			8

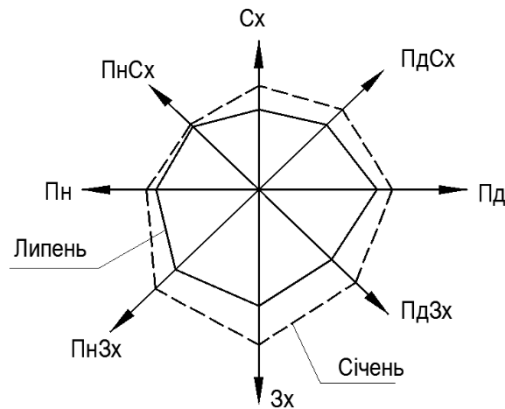


Рис. 1.1. Роза вітрів

## 1.2. Об'ємно-планувальне рішення

Запроектована будівля житлового будинку - 9 поверхова, 1-но секційна. Висота поверхів – 3,60 м. Висота будівлі 34,9 м.

Конструктивна схема будівлі – каркасна. Просторова жорсткість будівлі забезпечується сумісною роботою повздовжніх та поперечних стін, плит перекриття та покриття.

Будівля має підземний технічний поверх в якому розташовуються всі необхідні комунікації.

Будівля обладнана вантажо-пасажирським ліфтом. Ширина коридорів та дверей на шляхах евакуації запроектована згідно нормативних вимог.

Благоустрій і озеленення ділянки вирішені з врахуванням особливостей містобудівного розміщення будівлі.

Благоустрій території запроектований із застосуванням асфальтобетонного мощення проїздів, мощення тротуарів і доріжок бетонною плиткою.

Проектом передбачено озеленення вільної від забудови та замощення території шляхом влаштування газонів із багаторічних трав, насадженням дерев та чагарників.

Плани першого поверху див. на листі 1, на листі 2 – плани типових поверхів та план покрівлі. 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, 1.3, 1.4.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Номер приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Кат. прим.
1	Сходова клітка	18,65	Д
2	Вестибюль	50,89	Д
3	Коридор	47,04	Д
4	Шахта ліфту	6,82	Д
	Квартира (2-х кімнатна) – 2шт.		
5	Передпокій, коридор	8,52	Д
6	Санвузол	6,85	Д
7	Кухня	22,69	Д
8	Житлова кімната	25,37	Д
9	Житлова кімната	17,02	Д
	Квартира (2-х кімнатна) – 2шт.		
10	Передпокій, коридор	9,31	Д
11	Санвузол	6,08	Д
12	Кухня	22,69	Д
13	Житлова кімната	25,37	Д
14	Житлова кімната	23,92	Д
	Квартира (2-х кімнатна)		
15	Передпокій, коридор	17,28	Д
16	Санвузол	3,96	Д
17	Санвузол	2,64	Д
18	Кухня	17,27	Д
19	Житлова кімната	19,14	Д
20	Житлова кімната	17,27	Д

Таблиця 1.3. Експлікація приміщень плану типового поверху.

Номер приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Кат. прим.
1	Сходова клітка	18,65	Д
2	Коридор	7,57	Д
3	Коридор	47,04	Д
4	Шахта ліфту	6,82	Д
	Квартира (2-х кімнатна)		
5	Передпокій, коридор	8,52	Д
6	Санвузол	6,85	Д
7	Кухня	22,69	Д
8	Житлова кімната	25,37	Д
9	Житлова кімната	17,02	Д
10	Балкон (к=0,3)	2,1	Д
	Квартира (2-х кімнатна) – 2шт.		
11	Передпокій, коридор	9,31	Д
12	Санвузол	6,08	Д
13	Кухня	22,69	Д
14	Житлова кімната	25,37	Д
15	Житлова кімната	23,92	Д
16	Балкон (к=0,3)	2,1	Д
	Квартира (2-х кімнатна)		
17	Передпокій, коридор	17,28	Д
18	Санвузол	3,96	Д
19	Санвузол	2,64	Д
20	Кухня	17,27	Д
21	Житлова кімната	19,14	Д
22	Житлова кімната	17,27	Д
23	Балкон (к=0,3)	3,4	Д
	Квартира (2-х кімнатна)		

24	Передпокій, коридор	8,52	Д
25	Санвузол	6,64	Д
26	Кухня	22,69	Д
27	Житлова кімната	25,37	Д
28	Житлова кімната	17,02	Д
29	Балкон (к=0,3)	2,1	Д
	Квартира (1 кімнатна)		
30	Передпокій, коридор	9,18	Д
31	Санвузол	5,58	Д
32	Кухня	13,37	Д
33	Житлова кімната	12,06	Д
34	Лоджія (к=0,3)	1,85	Д

Таблиця 1.4. Експлікація приміщень плану  
на відм. +21,600; 25,200; 28,800.

Номер приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Кат. прим.
1	Сходова клітка	18,65	Д
2	Коридор	7,57	Д
3	Коридор	47,04	Д
4	Шахта ліфту	6,82	Д
	Квартира (2-х кімнатна)		
5	Передпокій, коридор	8,52	Д
6	Санвузол	6,85	Д
7	Кухня	22,69	Д
8	Житлова кімната	32,73	Д
9	Житлова кімната	17,02	Д
10	Балкон (к=0,3)	2,67	Д
11	Балкон (к=0,3)	2,07	Д
	Квартира (2-х кімнатна) – 2шт.		

12	Передпокій, коридор	9,31	Д
13	Санвузол	6,08	Д
14	Кухня	22,69	Д
15	Житлова кімната	32,73	Д
16	Житлова кімната	23,92	Д
17	Балкон (к=0,3)	2,67	Д
	Квартира (2-х кімнатна)		
18	Передпокій, коридор	17,28	Д
19	Санвузол	3,96	Д
20	Санвузол	2,64	Д
21	Кухня	17,27	Д
22	Житлова кімната	19,14	Д
23	Житлова кімната	17,27	Д
24	Балкон (к=0,3)	3,4	Д
	Квартира (2-х кімнатна)		
25	Передпокій, коридор	8,52	Д
26	Санвузол	6,64	Д
27	Кухня	22,69	Д
28	Житлова кімната	32,73	Д
29	Житлова кімната	17,02	Д
30	Балкон (к=0,3)	2,67	Д
31	Балкон (к=0,3)	2,07	Д
	Квартира (1 кімнатна)		
32	Передпокій, коридор	9,18	Д
33	Санвузол	5,58	Д
34	Кухня	13,37	Д
35	Житлова кімната	12,06	Д
36	Лоджія (к=0,3)	1,85	Д

### 1.3. Архітектурно-конструктивне рішення

Запроектована будівля 9-ти поверхового житлового будинку має в плані прямокутну форму з розмірами в осях 32,0м x 20,8м. Кількість поверхів 9.

Фундамент під будівлю – монолітна залізобетонна плита товщиною 1 м. Каркас будівлі запроектовано з монолітних залізобетонних елементів.

Пілоні розмірами 1,4м x 0,4м та 2,4м x 0,4м – монолітні залізобетонні.

Перекрыття в будівлі запроектоване монолітне залізобетонне товщиною 200 мм, армоване стержневою арматурою.

Зовнішні самонесучі стіни виконані з газоблоків товщиною 400 мм, зовні утеплені мінераловатними плитами ROCKWOOL WENTIROCK Max товщиною 50 мм.

Перегородки прийняті з газоблоків товщиною 200 мм та 100мм.

Сходи монолітні залізобетонні.

Для перекрыття дверних та віконних прорізів у зовнішніх і внутрішніх стінах, у перегородках використовуються збірні брускові залізобетонні перемички (ДСТУ Б В.2.6-55:2008 «Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами») та арматурні стержні.

Покрівлю будівлі запроектовано плоскою. Для утеплення покриття використовуємо плити мінераловатні ROCKWOOL DACHROCK Max з об'ємною вагою 150 кг/м<sup>3</sup> (конструкцію покрівлі див. деталі на листі 1, та вузол 2 на листі 2 графічної частини проекту).

Для водовідведення з покрівлі запроектована система внутрішніх водостоків.

Вікна, балконні двері, вітражі та входні двері – металопластикові з заповненням склопакетами. Міжкімнатні двері в квартирах – дерев'яні.

Усі елементи заповнення прорізів виготовляються по індивідуальному замовленню.

Специфікація елементів заповнення прорізів подана в табл. 1.5.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.5. Специфікація елементів заповнення прорізів

Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Маса од., кг	При-мітка
		Дверний блок			
Д-1	Спецзамовлення	ДБ 2100 x 2500 (h)	46		Зовн. заскл.
Д-2	Спецзамовлення	ДБ 800 x 2100 (h)	16		Зовн. заскл.
Д-3	Спецзамовлення	ДБ 1400 x 2100 (h)	19		Заскл.
Д-4	Спецзамовлення	ДБ 900 x 2100 (h)	53		Дерев.
Д-5	Спецзамовлення	ДБ 800 x 2100 (h)	213		Дерев.
Д-6	Спецзамовлення	ДБ 2100 x 2500 (h)	1		Зовн. заскл.
		Віконний блок			
ВК-1	Спецзамовлення	ВК 1500 x 1800 (h)	90		-
ВК-2	Спецзамовлення	ВК 1000 x 1400 (h)	16		-
ВТ-1	Спецзамовлення	ВТ 2900 x 2500 (h)	17		-
ВТ-2	Спецзамовлення	ВТ 4800 x 2100 (h)	12		-
ВТ-3	Спецзамовлення	ВТ 1400 x 2100 (h)	12		-

Роботи по влаштуванню підлог виконуються у відповідності до вимог ДБН. В залежності від призначення кожного приміщення прийняті та запроектовані різні типи підлог (див. деталі підлог у графічній частині проекту).

Внутрішнє опорядження виконується високоякісним оштукатуренням вапняно-піщаним розчином з акриловим фарбуванням, а також за допомогою шпалер. Окремі приміщення облицьовуються керамічною плиткою.

Зовнішні стіни будівлі оздоблюються пофарбуванням.

Цоколь будівлі оздоблюється фасадною плиткою під натуральний камінь.

Всі дерев'яні та металеві поверхні фарбуються масляними фарбами за 2 рази.

Внутрішні стіни й перегородки за виключенням душових й санвузлів оздоблюються сухою штукатуркою й обклеюються шпалерами.

В санітарних вузлах стіни облицьовуються керамічною плиткою на всю висоту. Вздовж сходових маршів й площадок – масляний фриз висотою 30 см, вище акрил-стирольне пофарбування.

Всі конструктивні елементи будівлі передбачені з неспалимих матеріалів. Ступінь вогнестійкості будівлі II.

						БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
							15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Евакуаційні шляхи забезпечують евакуацію через незадимлюванні сходові клітини класу Н1 всіх людей, які знаходяться в приміщеннях – через центральні входи, евакуаційні сходи й запасні виходи. Зовнішнє пожежегасіння буде здійснюватися пожежними машинами з забором води з пожежних гідрантів.

## **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 ввіді в будівлю. По трасі водопроводу в колодязях встановлюють пожежні гідранти. 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 посиленна”, 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 будівлі передбачається від трансформаторної підстанції КТП-160, потужністю на ввіді 99 кВт. По ступеню надійності електропостачання споживач відноситься до II категорії.

Зовнішнє освітлення передбачене світильниками з ртутними лампами типу РТУ-125 на паркових опорах, мережа зовнішнього освітлення виконується кабелем марки АПВГ.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.4.5 Теплопостачання

Джерелом теплопостачання являється міська мережа теплопостачання. Теплопровід із сталевих зварних труб.

## 1.4.6 Телефонізація й телебачення

Будівля телефонізується від міської АТС. Від точки підключення до об'єкту прокладають кабель зв'язку ТПП в існуючій телефонній каналізації.

Потрібна кількість телефонів складає 56 штук.

Проектом передбачено встановлення телевізійних антен колективного користування.

## 1.4.7 Внутрішнє інженерне обладнання

Будівля обладнується господарчо-питним й протипожежним водопроводом, каналізацією, опаленням, вентиляцією, внутрішнім водостоком, електрообладнанням, телефонною лінією, телебаченням, сміттєпроводом та домофонами.

## 1.5. Будівельна фізика

Експлуатаційні якості будівлі визначаються не тільки розмірами і об'ємами приміщень, їх оздобленням і ступенем обладнання інженерними і санітарно-технічними засобами, але й конструкцією огорожень, які захищають приміщення від холоду (або сонячної радіації), опадів і інших зовнішніх впливів. Розділяючи два середовища з різною температурою, тиском повітря, вологістю, силою шуму огороження перешкоджають проникненню повітря, вологи, звуку й світла.

Основними теплотехнічними вимогами, що пред'являються до зовнішніх огорожуючих конструкцій (стіни, покриття) є: потрібний опір теплопередачі, повітронепроникність, а також нормальний вологісний режим. Враховуючи ці вимоги, розробляємо конструкції огороження, які забезпечують необхідну довговічність і високі експлуатаційні якості.

### 1.5.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Місто Житомир 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 -  $R_{q,\min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ .

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

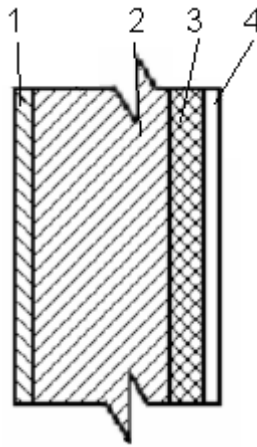


Рисунок 1.2 –Розрахункова схема стін

Таблиця 1.6. Теплотехнічні показники зовнішньої стіни

№ шару	Матеріал шару огорожувальної конструкції	Об'єм-на маса, $\gamma_0, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	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	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:

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

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

$$= 3,97 \text{ (} m^2 \cdot K / Bm \text{),}$$

де  $\alpha_6 = 8,7 \text{ Bm} / m^2 \cdot C$  – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні;

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

Перевіряємо виконання умови:

$$R_q = 3,97 \text{ } m^2 \cdot K / Bm \geq R_{q,\min} = 3,3 \text{ } m^2 \cdot K / Bm \text{ – умова виконується.}$$

### 1.5.2 Теплотехнічний розрахунок покриття

Таблиця 1.7. Теплотехнічні показники покриття

№ шару	Матеріал шару огорожувальної конструкції	Об'єм-на маса, $\gamma_0, \frac{Kz}{m^3}$	Товщина шару, $\delta, mm$	Розрахунковий коефіцієнт теплопровідності, $\lambda, \frac{Bm}{m \cdot K}$	Розрахунковий коефіцієнт теплозасвоєння, $S, \frac{Bm}{m^2 \cdot K}$
1	2	3	4	5	6
1	Гідроізоляція – 2 шари ізоли 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:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,008}{0,17} = 0,047 \text{ } m^2 \cdot K / Bm \text{ – гідроізоляція;}$$

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

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

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

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

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

Загальний термічний опір непрозорої термічно однорідної огорожувальної конструкції:

$$\begin{aligned} R_q &= \frac{1}{\alpha_6} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_6} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_3} = \\ &= 0,115 + 0,047 + 0,0689 + 0,214 + 5,0 + 0,0147 + 0,118 + 0,043 = \\ &= 5,62 \text{ (м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт)}, \end{aligned}$$

де  $\alpha_6 = 8,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{С}$  – 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 <sup>2</sup>	6897,5
2	Площа забудови	м <sup>2</sup>	634,08
3	Будівельний об'єм	м <sup>3</sup>	22795,17
	- вище 0.000		20544,19
	- нижче 0.000		2250,98
4	Загальна площа	м <sup>2</sup>	5013,54
5	Житлова площа	м <sup>2</sup>	2121,3
6	Коефіцієнт К <sub>1</sub>		0,42
7	Коефіцієнт К <sub>2</sub>		10,74

## 2. РОЗРАХУНКОВО – КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1. Обґрунтування вибору конструкцій

Житловий будинок запроєктований каркасно-монолітний, оскільки така конструкція і технологія будівництва є економічно вигіднішою, швидшою у зведенні і жорсткішою порівняно з будівлями зі збірних елементів.

Враховуючи такі фактори як надійність, економічність, швидкість зведення та інше були вибрані наступні конструкції: фундамент у вигляді монолітної залізобетонної плити висотою 1м, каркас монолітний залізобетонний з плитами перекриття і покриття (висота 200 мм), пілонами (1400мм x 400мм та 2400 мм x 400 мм), і несучими монолітними залізобетонними стінами (товщина 400 мм).

### 2.2. Розрахунок каркасу будівлі

#### 2.2.1 Формування моделі будівлі

Розрахунок просторового каркасу житлового будинку виконується в ПК «МОНОМАХ» версії 4.5.

В програмі «КОМПОНОВКА» формується модель по заданій сітці плану. Розміщення конструктивних елементів – фундаментної плити, стін, пілонів, плит перекриття виконується по вузлах сітки плану заданням координат у режимі діалогу.

Вертикальні навантаження задаються у вигляді розподілених по всій площині чи ділянці плити. Власна вага конструктивних елементів враховується автоматично. Для врахування програмою горизонтальних навантажень (вітрових) вказується інформація про район будівництва і напрям впливу навантаження.

Район будівництва даної споруди – м. Житомир, що відноситься до I кліматичного і III вітрового районів. Характеристичне значення вітрового тиску становить 460 Па (згідно ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування»).

Розрахункова схема споруди формується автоматично. Виконується статичний і динамічний розрахунок, в результаті якого визначаються переміщення, зусилля і напруження для заданих завантажень.

При розрахунку каркасу будівлі здійснюється підбір та перевірка січень конструктивних елементів, після чого виконується експорт даних в програми конструювання відповідних елементів.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 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 <sup>2</sup>	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження, кН/м <sup>2</sup>
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		
	$\Sigma$	1,433	-	1,701
	Змінне			
	Снігове	0,715	1,14	0,815

## 2.2.3 Розрахунок снігового навантаження

Сніговий район для м. Житомир – 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  $\gamma_{fm}$  – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, рівний  $\gamma_{fm} = 1,14$ ;

$S_0$  – характеристичне значення, для м. Житомир рівне  $S_0 = 1,46$  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  $C_{alt} = 1$ ;

$\mu$  – 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:

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C = 0,49 \cdot 1,36 \cdot 1 = 0,715 \text{ кПа},$$

де  $\gamma_{fe}$  – 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:

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

де  $\bar{S} = 0,16$  кПа.

Для розрахунку використовуємо експлуатаційне розрахункове значення  $S_e = 0,715$  кПа.

Таблиця 2.2. Збір навантаження на перекриття

№ шару	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження, кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
	Постійне			
1	Ламінат $\delta = 10$ мм, $\rho = 960$ кг/м <sup>3</sup>	0,096	1,1	0,125
2	Цементно-піщаний розчин $\delta = 37$ мм, $\rho = 1800$ кг/м <sup>3</sup>	0,68	1,1	0,748
3	Жорсткі мінераловатні плити $\delta = 50$ мм, $\rho = 160$ кг/м <sup>3</sup>	0,08	1,3	0,104
4	Плита перекриття $\delta = 200$ мм	Навантаження враховується ПК «МОНОМАХ» автоматично		
	$\Sigma$	0,856	-	0,977
	Змінне			
	Квазіпостійне	0,35	1,3	0,455
	Короткочасне	1,5	1,2	1,8

	$\Sigma$	1,85	-	2,255
--	----------	------	---	-------

Таблиця 2.3. Збір навантаження на фундаментну плиту

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

### 2.2.4 Розрахунок каркасу будівлі на ЕОМ

Визначивши навантаження на покриття, перекриття (постійне, змінне), зібравши навантаження від огорожувальних конструкцій та внутрішніх перегородок, проводимо розрахунок споруди в програмі «КОМПОНОВКА» ПК «МОНОМАХ» для подальшого використання отриманих даних при розрахунку окремих конструктивних елементів будівлі.

У процесі розрахунку програма виконує діагностику створеної моделі, виявлені помилки виводить у діалоговому вікні. Якщо декілька поверхів мають однакову конфігурацію і навантаження, то створюють один поверх, виконують його розрахунок, після цього копіюють його на інші поверхи. При цьому

автоматично копіюється і схема поверху, і результати розрахунку. Це суттєво скорочує час розрахунку будівлі.

Етаж №1 Підвал, Н=3.7 м, отн. верха 0.000

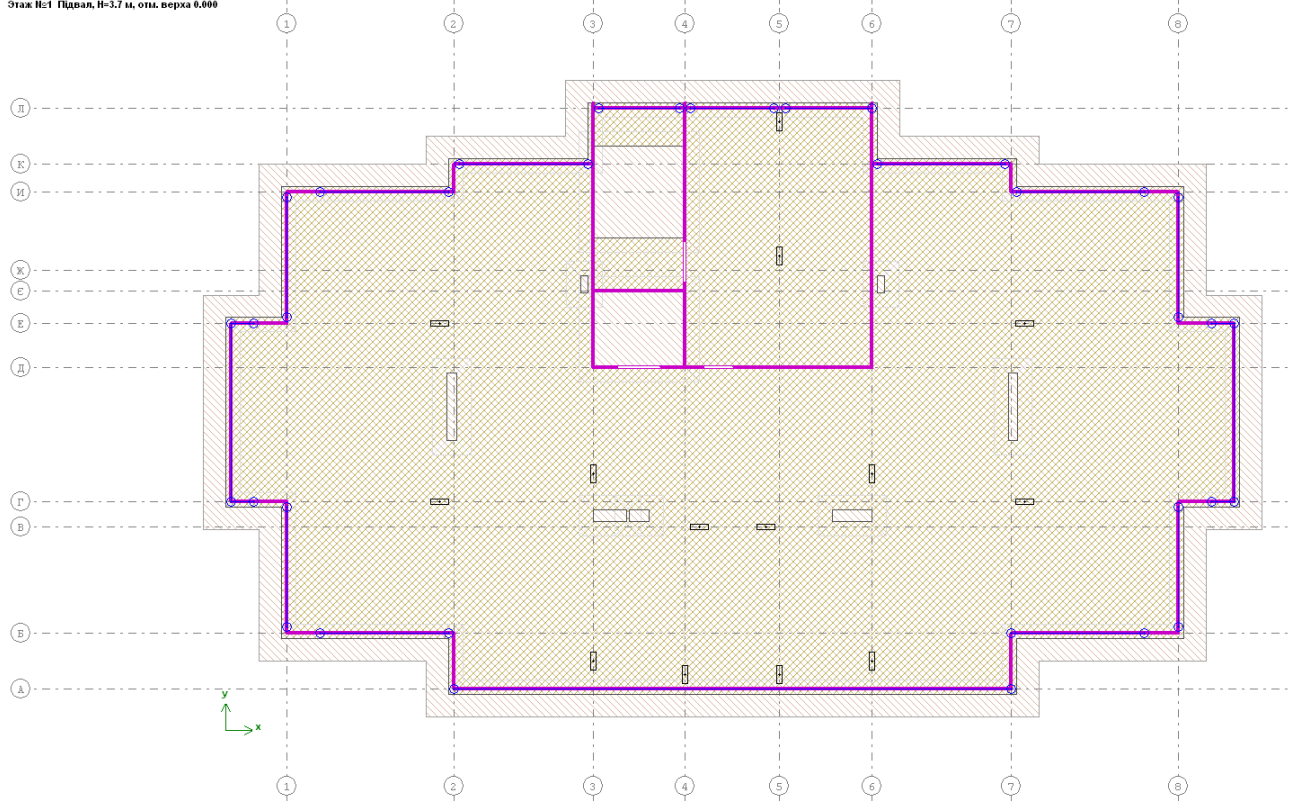


Рис. 2.1. Розрахункова схема плану на відм. -3,550

Етаж №2 1 поверх, Н=3.6 м, отн. верха +3.600

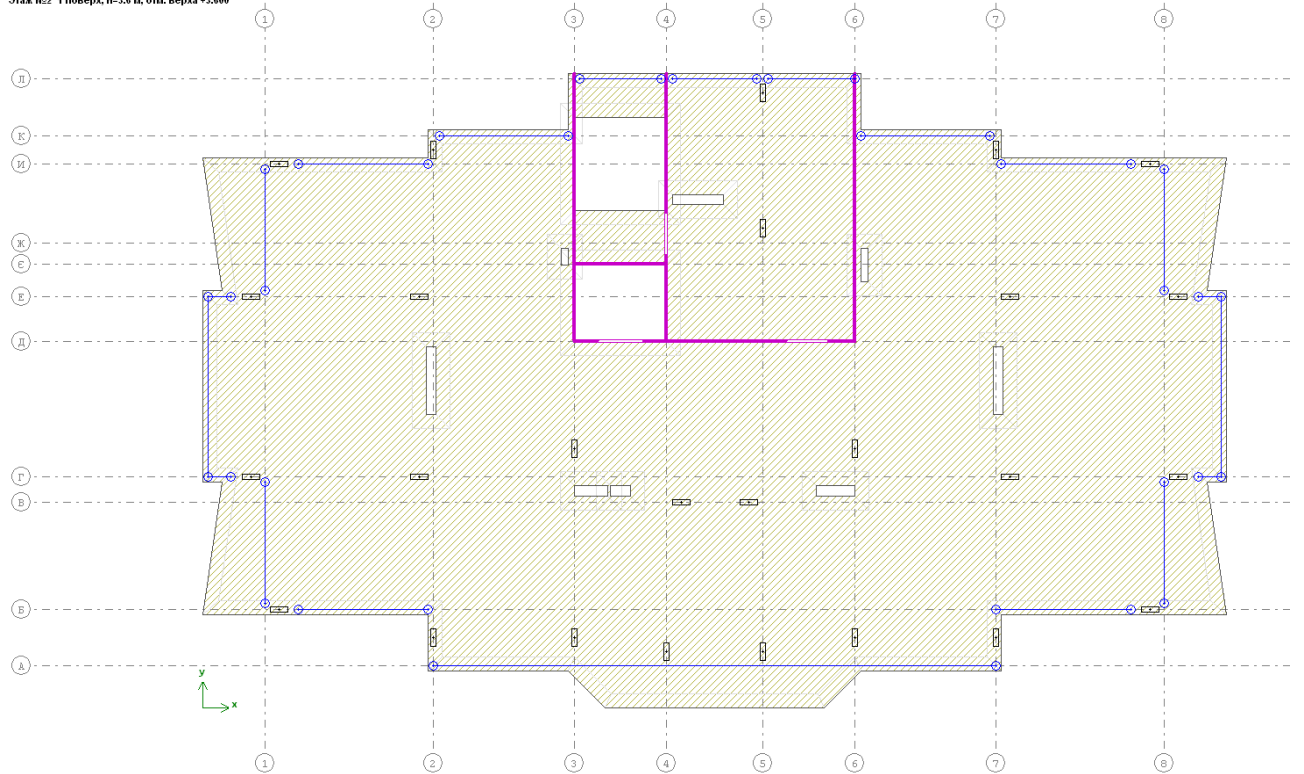


Рис. 2.2. Розрахункова схема плану на відм. 0.000

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

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

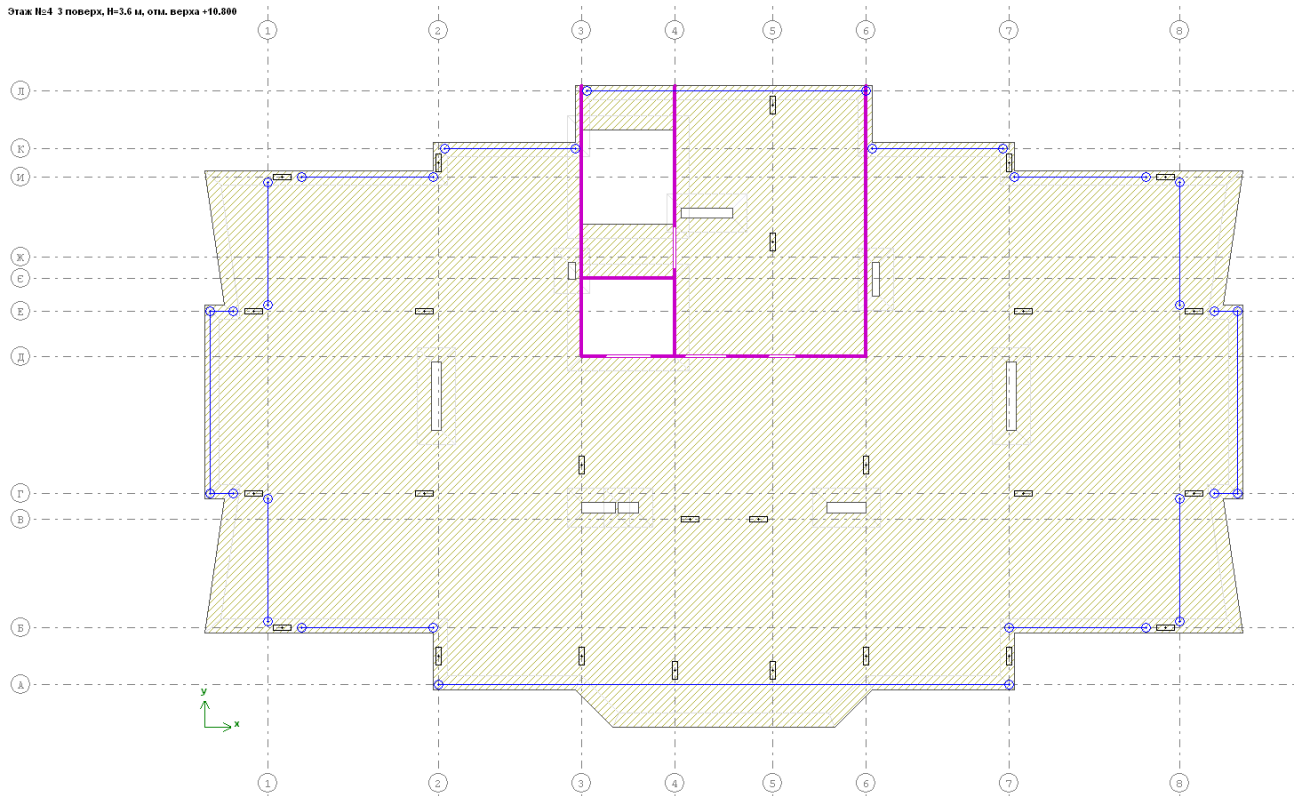


Рис. 2.3. Розрахункова схема плану типового поверху

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

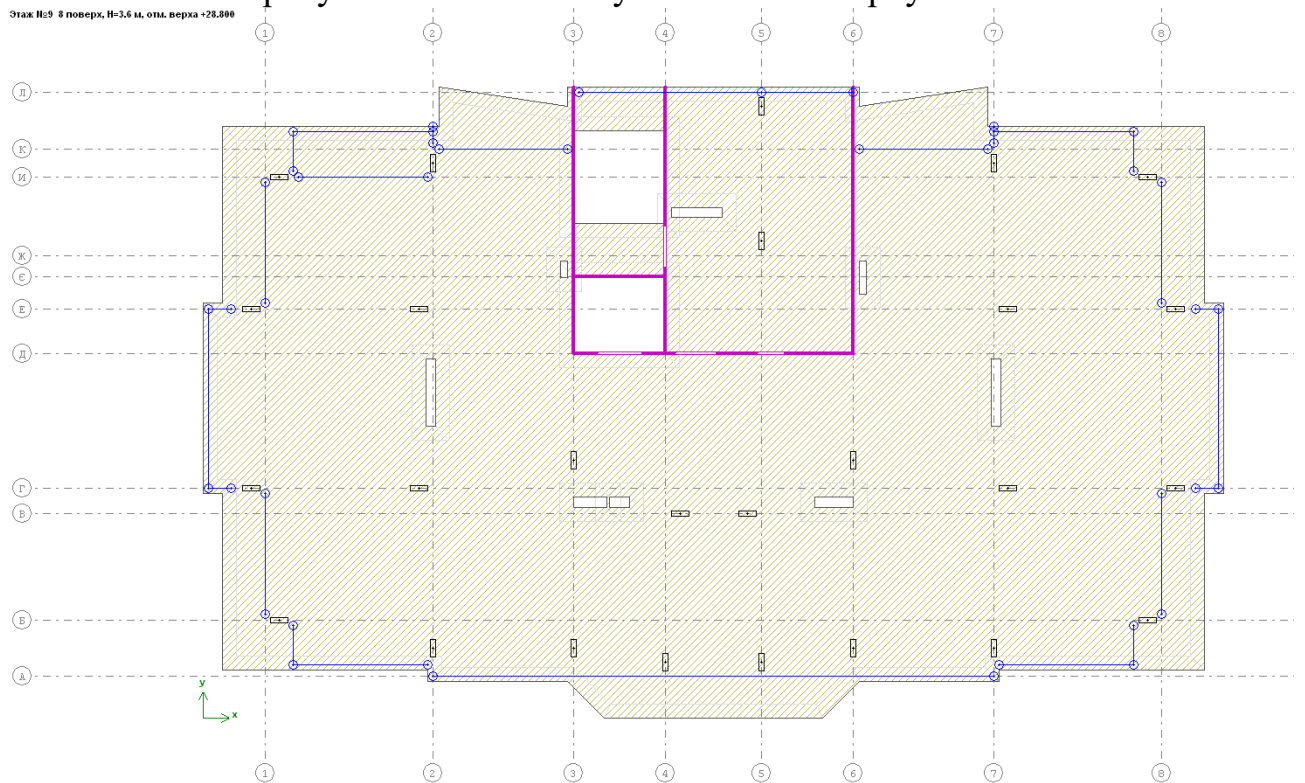


Рис. 2.4. Розрахункова схема плану на відм. +21,600; +25,200; +28,800

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

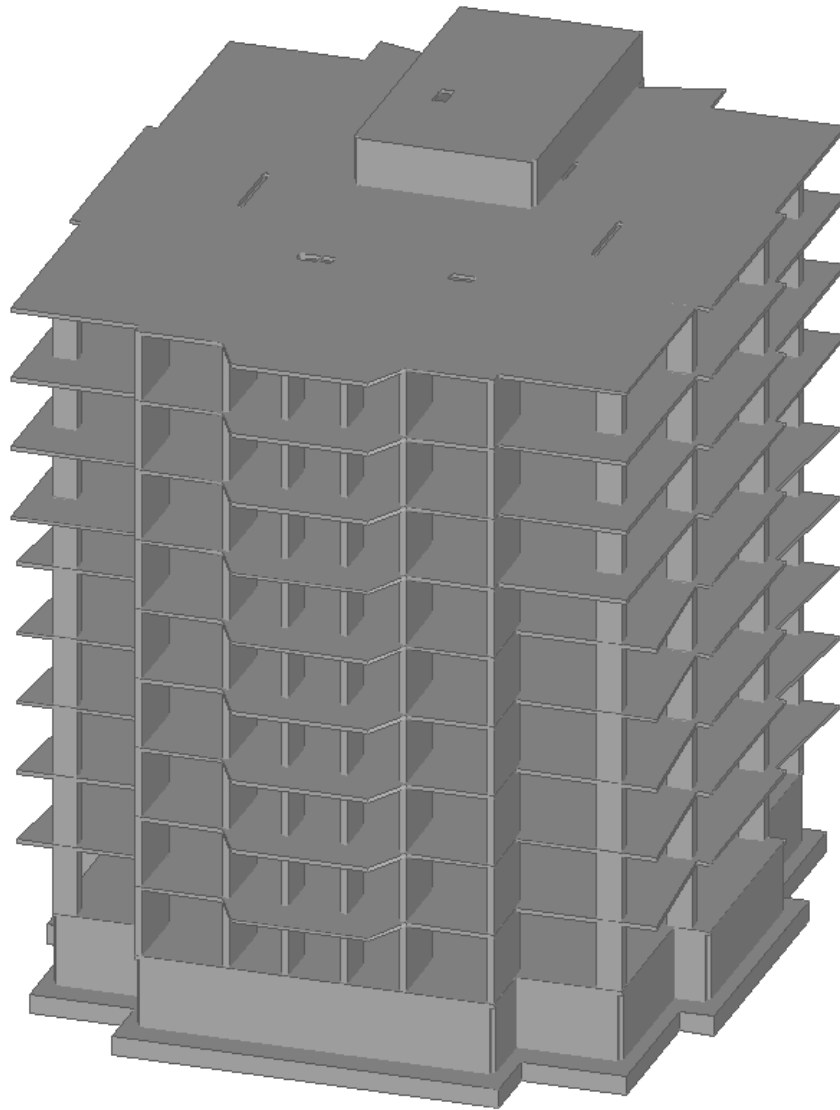


Рис. 2.5. Сформована розрахункова схема будівлі у тривимірному зображенні

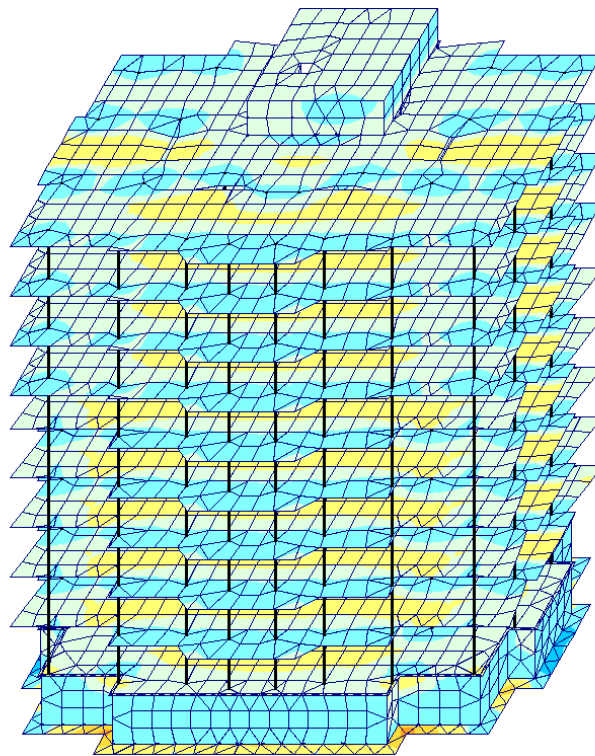
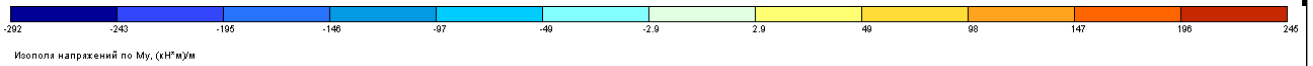


Рис. 2.6. Результати розрахунку МСЕ

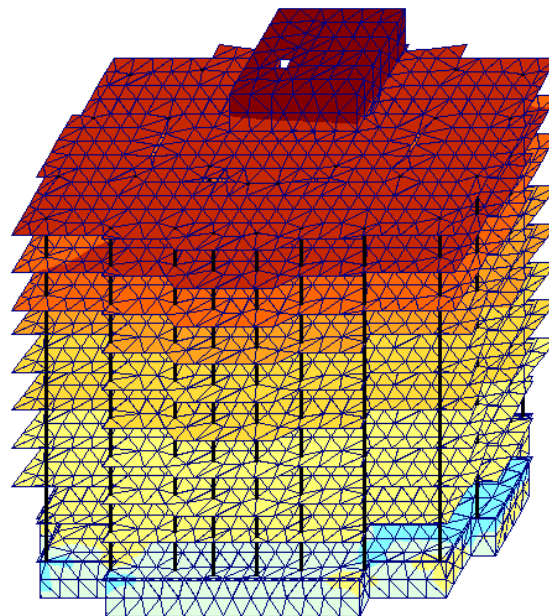
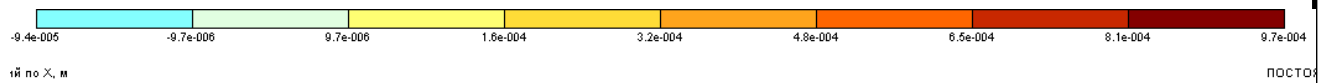


Рис. 2.7. Розрахункова схема переміщень по осі X

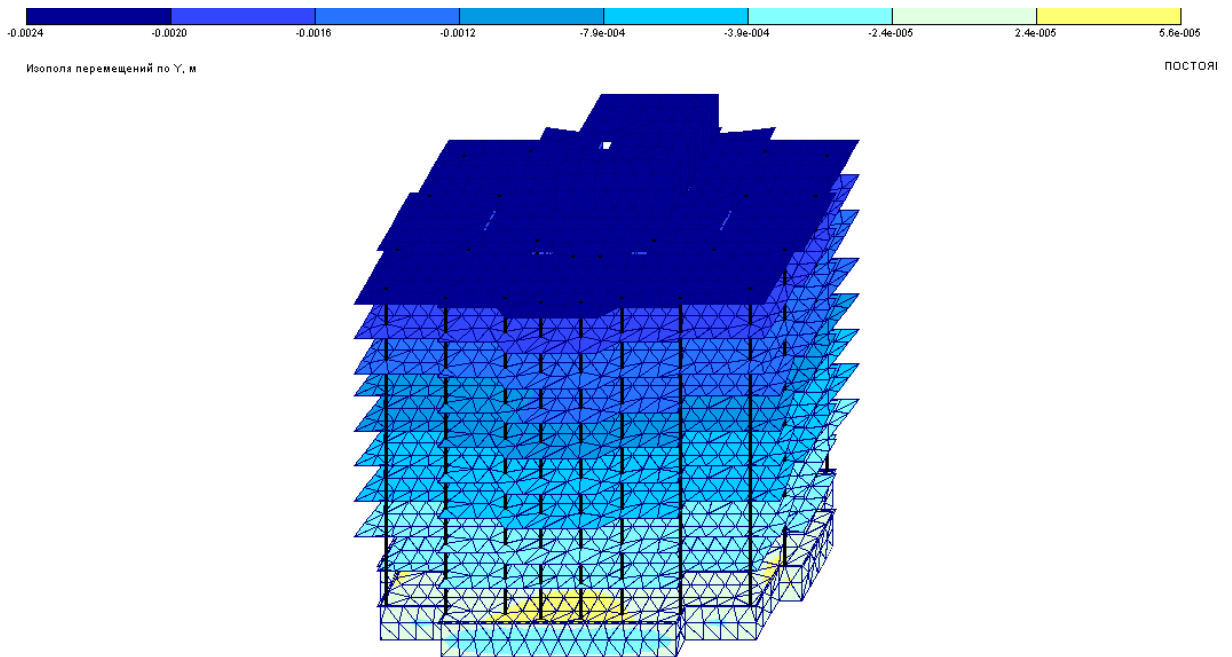


Рис. 2.8. Розрахункова схема переміщень по осі Y

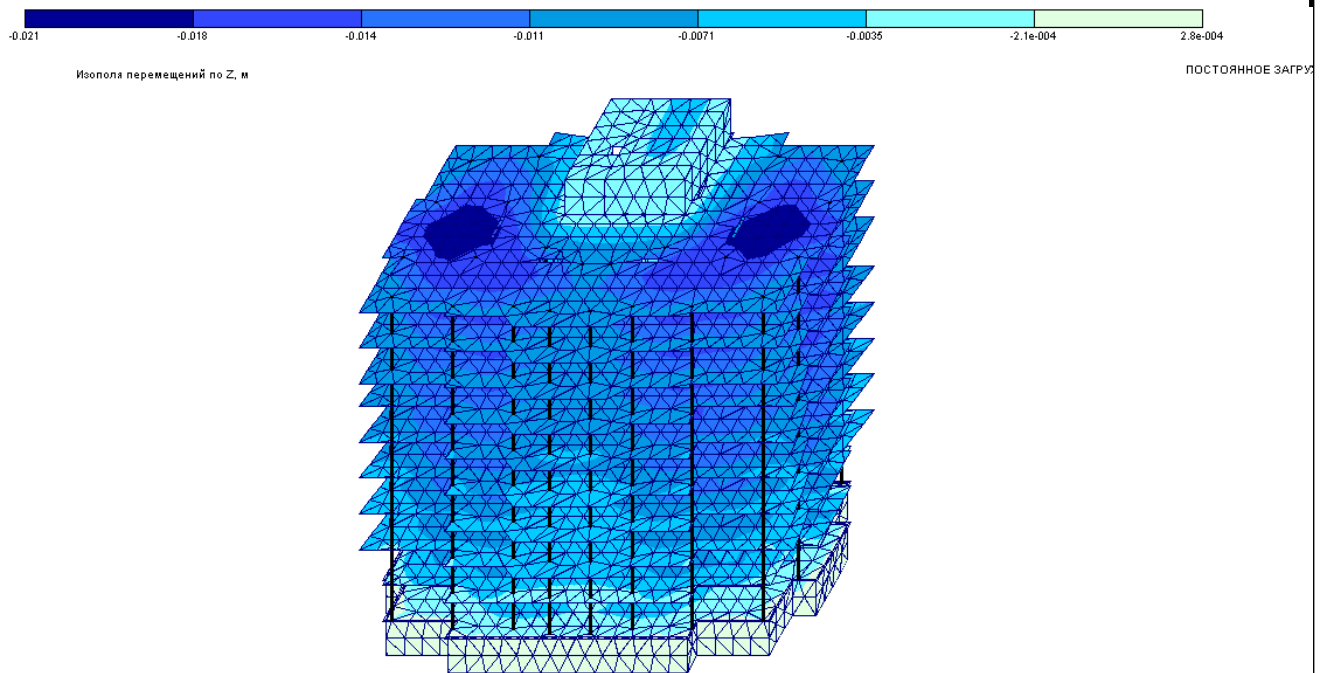


Рис. 2.9. Розрахункова схема переміщень по осі Z

Нижче наведено текст пояснювальної записки (фрагмент) за результатами розрахунку МСЕ у програмі КОМПОНОВКА конструктивних елементів будівлі 1-2 поверху.

Характеристики здания

Отметка планировки	-0.6 м
Отметка верха подколлонника	-3.7 м
Отметка подошвы фундамента	-4.5 м
Схема распределения горизонтальных нагрузок при расчете всего здания	Рамносвязевая

Характеристики грунта

Объемный вес	1.8 т/м3
--------------	----------

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Угол внутреннего трения 23 °  
 Сцепление 3 тс/м2  
 Модуль деформации 1000 тс/м2  
 Коэффициент Пуассона 0.4  
Дополнительные параметры расчета жесткости упругого основания грунта  
 $\gamma_{ambda}$  0.5

**Материалы**

Название	Тип	Модуль упругости, тс/м2	Коэф. Пуассона	Объемный вес, т/м3	Детали
1. Железобетон	Железобетон	3e+006	0.2	2.5	B20, A-III, A-I
2. Пілони	Железобетон	3.061e+006	0.2	2.5	B25, A-III, A-I
3. Плита	Железобетон	3.061e+006	0.2	2.5	B25, A-III, A-I
4. Монолітні стіни	Железобетон	3.061e+006	0.2	2.5	B25, A-III, A-I

**Коэффициенты нагрузок**

Нагрузки/Коэффициенты	Постоянная	Длительная	Кратко- временная	Ветровая	Сейсмическая
Надежности	1.1	1.2	1.2	5	1
1-е основное сочетание	1	1	1	1	0
2-е основное сочетание	1	0.95	0.9	0.9	0
3-е особое сочетание	0.9	0.8	0.5	0	1
Надежности по ответственности	1				

**Ветер**

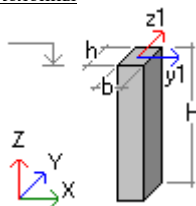
	Направление	Коэффициент
Ветер 1	0°	1
Ветер 2	270°	1

Ветровой район 3  
 Давление  $W_0$  0.05 тс/м2  
 Тип местности II  
 Коэф. географической высоты  $C_{alt}$  1  
 Коэф. динамичности  $C_d$  1.2  
 Коэф. надежности по эксплуатационному значению  $\gamma_{fe}$  0.21

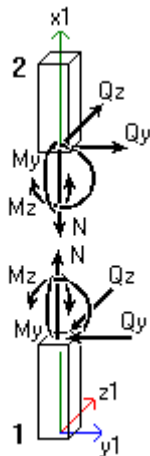
**Суммарные вертикальные нагрузки**

Постоянная, тс	Длительная, тс	Кр. времен., тс
Нагрузки на отметке низа стен и колонн 1-го этажа		
8100.069	272.692	991.854
Собственный вес фундаментных плит и дополнительные нагрузки на них		
1958.728	26.01	111.473

**Колонны**



b - размер стороны сечения колонны  
 h - размер стороны сечения колонны  
 H - высота колонны



Обозначение	Размер	Описание	Положительный знак усилия определяет :
N	тс	Осевое усилие	Растяжение
M <sub>y</sub>	тс * м	Изгибающий момент относительно оси Y1	Растяжение нижнего (относительно оси Z1) волокна
Q <sub>z</sub>	тс	Перерезывающая сила вдоль оси Z1	Направление оси Z1 для сечения, принадлежащего 2-й части
M <sub>z</sub>	тс * м	Изгибающий момент относительно оси Z1	Растяжение верхнего (относительно оси Y1) волокна
Q <sub>y</sub>	тс	Перерезывающая сила вдоль оси Y1	Направление оси Y1 для сечения, принадлежащего 2-й части

а - положение относительно низа колонны

N	Загружение	Форма/ комбинация	a(м)	N(тс)	Q <sub>z</sub> (тс)	M <sub>y</sub> (тс*м)	Q <sub>y</sub> (тс)	M <sub>z</sub> (тс*м)
Этаж N1 Колонна N1 Прямоугольник b=0.4 h=1.4м, H=3.7м, 2. Пілони, μ=0.50%								
I_1	Постоянная		0	-123.698	-8.183	30.533	-0.099	-0.053
			3.7	-118.518	-8.183	0.257	-0.099	0.315
	Длительная		0	-4.335	-0.085	0.394	0.002	0.002
			3.7	-4.335	-0.085	0.08	0.002	-0.006
	Кр. времен.		0	-16.086	-0.264	1.305	0.008	0.008
			3.7	-16.086	-0.264	0.327	0.008	-0.021
	Ветер 1		0	-0.044	-0.048	0.164	0.055	0.044
			3.7	-0.044	-0.048	-0.014	0.055	-0.16
	Ветер 2		0	1.008	1.462	-5.93	0.003	0.003
			3.7	1.008	1.462	-0.521	0.003	-0.008
Этаж N1 Колонна N2 Прямоугольник b=0.4 h=2.4м, H=3.7м, 2. Пілони, μ=0.50%								
I_2	Постоянная		0	-224.597	-25.404	104.402	0.158	1.267
			3.7	-215.717	-25.404	10.407	0.158	0.682
	Длительная		0	-7.538	-0.474	1.645	0.022	0.049
			3.7	-7.538	-0.474	-0.109	0.022	-0.033
	Кр. времен.		0	-27.925	-1.686	5.652	0.087	0.185
			3.7	-27.925	-1.686	-0.585	0.087	-0.138
	Ветер 1		0	0.345	-0.278	1.076	0.119	0.08
			3.7	0.345	-0.278	0.048	0.119	-0.36
	Ветер 2		0	0.542	2.411	-16.744	0.052	0.11
			3.7	0.542	2.411	-7.824	0.052	-0.083
Этаж N1 Колонна N3 Прямоугольник b=1.4 h=0.4м, H=3.7м, 2. Пілони, μ=0.50%								
I_3	Постоянная		0	-249.429	0.81	-3.255	9.774	35.11
			3.7	-244.249	0.81	-0.259	9.774	-1.055
	Длительная		0	-12.114	-0.022	-0.014	0.087	0.214
			3.7	-12.114	-0.022	-0.094	0.087	-0.107
	Кр. времен.		0	-45.084	-0.111	-0.005	0.201	0.353
			3.7	-45.084	-0.111	-0.417	0.201	-0.391
	Ветер 1		0	0.497	-0.026	0.089	-0.229	-2.075
			3.7	0.497	-0.026	-0.006	-0.229	-1.226
	Ветер 2		0	-0.202	0.01	-0.166	0.939	2.925
			3.7	-0.202	0.01	-0.128	0.939	-0.551
Этаж N1 Колонна N4 Прямоугольник b=1.4 h=0.4м, H=3.7м, 2. Пілони, μ=0.50%								
I_4	Постоянная		0	-259.076	-0.263	1.831	3.177	14.254
			3.7	-253.896	-0.263	0.859	3.177	2.498
	Длительная		0	-13.005	0.026	-0.023	0.057	0.084
			3.7	-13.005	0.026	0.072	0.057	-0.126
	Кр. времен.		0	-48.446	0.116	-0.125	0.17	0.118
			3.7	-48.446	0.116	0.303	0.17	-0.509
	Ветер 1		0	0.221	-0.041	0.114	0.015	-1.348
			3.7	0.221	-0.041	-0.039	0.015	-1.404
	Ветер 2		0	-0.235	0.187	-0.646	1.222	3.232
			3.7	-0.235	0.187	0.047	1.222	-1.289
Этаж N1 Колонна N5 Прямоугольник b=1.4 h=0.4м, H=3.7м, 2. Пілони, μ=0.50%								
I_5	Постоянная		0	-155.138	0.314	-1.114	2.581	10.194
			3.7	-149.958	0.314	0.047	2.581	0.643
	Длительная		0	-6.701	0.014	-0.055	0.146	0.411
			3.7	-6.701	0.014	-0.004	0.146	-0.131
	Кр. времен.		0	-25.006	0.041	-0.186	0.535	1.504
			3.7	-25.006	0.041	-0.036	0.535	-0.474
	Ветер 1		0	0.399	-0.018	0.047	0.671	0.605
			3.7	0.399	-0.018	-0.018	0.671	-1.878
	Ветер 2		0	-0.165	0.478	-1.316	0.097	0.251
			3.7	-0.165	0.478	0.452	0.097	-0.108
Этаж N1 Колонна N6 Прямоугольник b=1.4 h=0.4м, H=3.7м, 2. Пілони, μ=0.50%								
I_6	Постоянная		0	-155.058	0.235	-0.917	-3.809	-10.993
			3.7	-149.878	0.235	-0.049	-3.809	3.099
	Длительная		0	-6.773	0.014	-0.057	-0.07	-0.302
			3.7	-6.773	0.014	-0.057	-0.07	-0.302

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

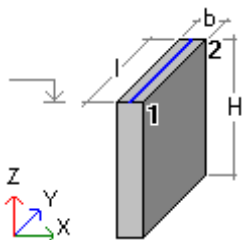
БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Арк.

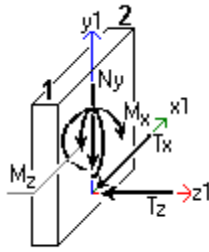
31

N	Загружение	Форма/ комбинация	a(м)	N(тс)	Qz(тс)	M <sub>y</sub> (тс*м)	Q <sub>y</sub> (тс)	M <sub>z</sub> (тс*м)
			3.7	-6.773	0.014	-0.004	-0.07	-0.042
	Кр. времен.		0	-25.265	0.043	-0.193	-0.244	-1.096
			3.7	-25.265	0.043	-0.033	-0.244	-0.193
	Ветер 1		0	-0.397	0.02	-0.05	0.655	0.563
			3.7	-0.397	0.02	0.023	0.655	-1.861
	Ветер 2		0	-0.157	0.476	-1.311	-0.147	-0.347
			3.7	-0.157	0.476	0.45	-0.147	0.197
Этаж N1 Колонна N7 Прямоугольник b=0.4 h=2.4м, H=3.7м, 2. Пилоны, μ=0.50%								
I_7	Постоянная		0	-243.643	25.39	-81.37	-2.01	-6.37
			3.7	-234.763	25.39	12.572	-2.01	1.069
	Длительная		0	-9.904	0.662	-2.444	-0.008	-0.077
			3.7	-9.904	0.662	0.006	-0.008	-0.046
	Кр. времен.		0	-36.727	2.215	-8.43	0.002	-0.217
			3.7	-36.727	2.215	-0.235	0.002	-0.226
	Ветер 1		0	-0.866	1.653	-5.494	-0.004	-0.153
			3.7	-0.866	1.653	0.621	-0.004	-0.14
	Ветер 2		0	-1.606	7.643	-32.417	-0.254	-0.665
			3.7	-1.606	7.643	-4.138	-0.254	0.274
Этаж N1 Колонна N8 Прямоугольник b=0.4 h=2.4м, H=3.7м, 2. Пилоны, μ=0.50%								
I_8	Постоянная		0	-243.493	29.801	-92.056	2.068	6.752
			3.7	-234.613	29.801	18.208	2.068	-0.899
	Длительная		0	-9.762	0.483	-1.83	0.01	0.069
			3.7	-9.762	0.483	-0.044	0.01	0.032
	Кр. времен.		0	-36.257	1.51	-6.084	0.003	0.185
			3.7	-36.257	1.51	-0.496	0.003	0.174
	Ветер 1		0	0.838	-1.673	5.675	-0.001	-0.147
			3.7	0.838	-1.673	-0.517	-0.001	-0.142
	Ветер 2		0	-1.639	7.651	-32.298	0.247	0.648
			3.7	-1.639	7.651	-3.991	0.247	-0.265
Этаж N1 Колонна N9 Прямоугольник b=0.4 h=2.4м, H=3.7м, 2. Пилоны, μ=0.50%								
I_9	Постоянная		0	-223.571	-26.878	105.255	-0.51	-1.547
			3.7	-214.691	-26.878	5.806	-0.51	0.341
	Длительная		0	-7.571	-0.437	1.498	-0.012	-0.041
			3.7	-7.571	-0.437	-0.118	-0.012	0.002
	Кр. времен.		0	-28.051	-1.527	5.104	-0.046	-0.154
			3.7	-28.051	-1.527	-0.545	-0.046	0.015
	Ветер 1		0	-0.346	0.291	-1.038	0.118	0.079
			3.7	-0.346	0.291	0.04	0.118	-0.358
	Ветер 2		0	0.559	2.361	-16.735	-0.059	-0.119
			3.7	0.559	2.361	-7.999	-0.059	0.101
Этаж N1 Колонна N10 Прямоугольник b=0.4 h=1.4м, H=3.7м, 2. Пилоны, μ=0.50%								
I_10	Постоянная		0	-123.688	-8.385	30.881	-0.055	-0.065
			3.7	-118.508	-8.385	-0.142	-0.055	0.139
	Длительная		0	-4.328	-0.079	0.373	0.003	0.003
			3.7	-4.328	-0.079	0.082	0.003	-0.008
	Кр. времен.		0	-16.058	-0.239	1.225	0.013	0.012
			3.7	-16.058	-0.239	0.34	0.013	-0.035
	Ветер 1		0	0.037	0.054	-0.161	0.055	0.044
			3.7	0.037	0.054	0.038	0.055	-0.16
	Ветер 2		0	1.009	1.462	-5.94	-0.007	-0.008
			3.7	1.009	1.462	-0.53	-0.007	0.017

Стены



b - ширина стены  
l - длина стены  
H - высота стены



Обозначение	Размер	Описание	Положительный знак нагрузки определяет
Ny	тс	Вертикальная сила	Действие против оси Y1
Tx	тс	Горизонтальная сила вдоль оси X1	Действие против оси X1
Mz	тс * м	Изгибающий момент относительно оси Z1	Действие против часовой стрелке, если смотреть с конца оси Z1
Tz	тс	Горизонтальная сила вдоль оси Z1	Действие против оси Z1
Mx	тс * м	Изгибающий момент относительно оси X1	Действие против часовой стрелке, если смотреть с конца оси X1

N	Загружение	Форма/ комбинация	Ny(тс)	Tx(тс)	Mz(тс*м)	Tz(тс)	Mx(тс*м)
Этаж N1 Стена N1 b=0.4м, l=3.3м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, μ=0.10%							
I 1	Постоянная		81.867	27.904	66.874	0.912	-0.551
	Длительная		3.007	0.83	1.137	0.058	-0.074
	Кр. времен.		10.936	2.835	3.634	0.225	-0.297
	Ветер 1		0.394	6.006	4.179	-0.041	0.027
	Ветер 2		-4.696	2.174	4.389	0.445	-0.584
Этаж N1 Стена N2 b=0.4м, l=20м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, μ=0.10%							
I 2	Постоянная		152.148	22.549	33.273	-2.529	-17.412
	Длительная		6.71	-0.719	-1.477	-0.487	0.408
	Кр. времен.		25.738	-2.809	-5.575	-1.974	1.856
	Ветер 1		-0.016	-17.099	-33.244	0.005	-0.012
	Ветер 2		17.792	0.08	-0.188	-2.512	7.039
Этаж N1 Стена N3 b=0.4м, l=2м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, μ=0.23%							
I 3	Постоянная		98.628	-56.388	-112.454	0.663	-1.331
	Длительная		3.154	-0.501	-1.353	0.036	-0.046
	Кр. времен.		11.57	-1.388	-4.289	0.143	-0.174
	Ветер 1		-0.214	-0.828	0.234	-0.203	0.232
	Ветер 2		-0.033	3.803	9.818	-0.101	0.239
Этаж N1 Стена N4 b=0.4м, l=6м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, μ=0.10%							
I 4	Постоянная		224.071	-30.462	153.49	8.569	-18.218
	Длительная		6.706	0.363	2.42	0.054	-0.155
	Кр. времен.		24.503	1.732	8.673	0.098	-0.392
	Ветер 1		0.974	-3.856	-6.548	0.014	-0.033
	Ветер 2		-0.74	0.638	-16.752	-0.65	1.322
Этаж N1 Стена N5 b=0.4м, l=4.7м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, μ=0.10%							
I 5	Постоянная		194.53	-82.995	-274.821	3.064	-6.528
	Длительная		6.626	-0.347	-5.513	0.084	-0.175
	Кр. времен.		24.414	0.057	-18.849	0.315	-0.648
	Ветер 1		0.827	-1.015	1.257	-0.057	0.157
	Ветер 2		1.257	6.662	13.696	-0.132	0.167
Этаж N1 Стена N6 b=0.4м, l=2м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, μ=0.10%							
I 6	Постоянная		118.818	-3.822	79.406	3.245	-5.424
	Длительная		4.152	-0.312	2.006	0.071	-0.121
	Кр. времен.		15.255	-1.017	7.387	0.248	-0.415
	Ветер 1		0.232	-0.432	-1.285	-0.039	0.053
	Ветер 2		-1.351	0.691	-2.031	-0.386	0.457
Этаж N1 Стена N7 b=0.4м, l=6.4м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, μ=0.10%							
I 7	Постоянная		109.184	-20.679	-38.919	1.263	-8.234
	Длительная		3.673	0.424	0.662	-0.097	-0.058
	Кр. времен.		13.257	2.212	3.623	-0.426	-0.127
	Ветер 1		3.284	1.803	1.982	0.191	-0.064
	Ветер 2		1.1	7.966	12.728	-0.104	0.257
Этаж N1 Стена N8 b=0.4м, l=2м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, μ=0.10%							
I 8	Постоянная		120.072	-1.314	-76.639	2.4	-4.128
	Длительная		4.264	0.489	-1.963	0.106	-0.16
	Кр. времен.		15.66	1.844	-7.275	0.411	-0.605
	Ветер 1		0.711	1.379	1.854	0.081	-0.086
	Ветер 2		0.472	2.13	1.998	0.307	-0.316

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

N	Загруженіе	Форма/ комбинація	Ny(тс)	Tx(тс)	Mz(тс*м)	Tz(тс)	Mx(тс*м)
Етаж N1 Стена N9 b=0.4м, l=4.7м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
1_9	Постоянная		204.895	66.583	238.597	2.745	-5.882
	Длительная		6.487	1.15	6.718	0.076	-0.15
	Кр. времен.		23.544	3.417	24.388	0.288	-0.563
	Ветер 1		0.404	3.847	2.159	-0.099	0.281
	Ветер 2		-3.195	2.649	3.096	-0.042	0.209
Етаж N1 Стена N10 b=0.4м, l=6м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
1_10	Постоянная		248.001	64.471	-72.405	7.946	-16.593
	Длительная		6.902	0.176	-2.826	0.115	-0.258
	Кр. времен.		24.291	-0.719	-11.58	0.327	-0.787
	Ветер 1		1.576	7.748	8.517	0.312	-0.456
	Ветер 2		-3.448	-1.616	-1.817	0.107	-0.033
Етаж N1 Стена N11 b=0.4м, l=1м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.35\%$							
1_11	Постоянная		46.214	27.997	38.838	-1.223	1.267
	Длительная		1.487	0.194	0.515	0.007	-0.011
	Кр. времен.		5.291	0.321	1.52	0.054	-0.07
	Ветер 1		-0.067	1.224	1.018	-0.144	0.156
	Ветер 2		-0.981	-1.086	-0.853	0.026	-0.06
Етаж N1 Стена N12 b=0.4м, l=5м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
1_12	Постоянная		121.958	110.497	83.047	3.163	-6.872
	Длительная		3.701	-0.241	-0.482	0.03	-0.071
	Кр. времен.		13.052	-2.76	-3.534	0.065	-0.19
	Ветер 1		0.175	6.936	5.702	-0.019	-0.017
	Ветер 2		-4.139	-8.434	-7.694	-0.353	0.494
Етаж N1 Стена N13 b=0.4м, l=9.5м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
1_13	Постоянная		579.588	-33.906	-711.194	11.074	-21.765
	Длительная		15.085	0.36	-15.057	0.082	-0.185
	Кр. времен.		51.983	1.904	-52.326	0.21	-0.499
	Ветер 1		13.79	1.334	-17.053	-0.069	-0.019
	Ветер 2		-7.195	12.375	-38.461	0.432	-0.896
Етаж N1 Стена N14 b=0.4м, l=10м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
1_14	Постоянная		546.896	55.542	168.289	17.669	-28.916
	Длительная		14.798	-0.604	0.358	0.32	-0.481
	Кр. времен.		52.453	-2.587	-0.204	1.054	-1.54
	Ветер 1		0.552	-13.004	-6.187	0.089	-0.196
	Ветер 2		38.375	2.373	14.791	2.17	-3.772
Етаж N1 Стена N15 b=0.4м, l=9.5м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
1_15	Постоянная		577.991	70.715	802.102	18.855	-29.08
	Длительная		11.862	-0.667	13.647	0.289	-0.415
	Кр. времен.		40.116	-3.652	46.145	0.924	-1.284
	Ветер 1		-17.083	0.488	-19.629	-0.123	0.121
	Ветер 2		1.348	-10.852	50.773	0.24	-0.399
Етаж N1 Стена N16 b=0.4м, l=10м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
1_16	Постоянная		183.811	-10.132	22.873	4.486	-4.956
	Длительная		4.64	0.95	1.392	0.117	-0.124
	Кр. времен.		15.739	3.561	5.11	0.398	-0.414
	Ветер 1		-0.277	12.582	11.361	0.089	-0.131
	Ветер 2		-10.703	1.163	-0.582	0.241	-0.405
Етаж N1 Стена N17 b=0.4м, l=9.5м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
1_17	Постоянная		287.881	-16.862	-101.185	4.103	-5.264
	Длительная		9.163	1.104	-1.529	0.035	-0.041
	Кр. времен.		32.534	4.62	-4.827	0.09	-0.1
	Ветер 1		1.823	-0.335	-2.064	-0.877	1.411
	Ветер 2		-11.413	8.174	6.571	-0.232	0.424
Етаж N1 Стена N18 b=0.4м, l=5м, H=3.7м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
1_18	Постоянная		111.685	-103.749	-87.744	3.978	-7.646
	Длительная		3.607	0.813	0.416	0.031	-0.062
	Кр. времен.		12.85	4.817	3.352	0.057	-0.138
	Ветер 1		0.261	5.866	4.555	-0.009	0.036
	Ветер 2		-4.29	9.29	9.379	-0.337	0.491
Етаж N2 Стена N1 b=0.4м, l=9.5м, H=3.6м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
2_1	Постоянная		573.815	-2.019	-45.091	-4.399	7.374
	Длительная		11.311	0.054	-4.303	0.174	-0.324
	Кр. времен.		36.778	0.173	-19.586	0.846	-1.546
	Ветер 1		-27.035	-3.179	9.824	0.932	-1.764
	Ветер 2		-11.473	-6.454	-109.98	-0.144	0.233
Етаж N2 Стена N2 b=0.4м, l=10м, H=3.6м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
2_2	Постоянная		448.769	-38.616	-103.835	1.251	-3.245

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Арк.

34

N	Загружение	Форма/ комбинация	Ny(тс)	Tx(тс)	Mz(тс*м)	Tz(тс)	Mx(тс*м)
	Длительная		13.208	0.127	-2.068	0.077	-0.177
	Кр. времен.		46.554	0.884	-6.716	0.367	-0.788
	Ветер 1		0.738	-7.204	-15.045	-0.017	-0.022
	Ветер 2		35.37	-0.98	-1.96	-1.099	1.6
Этаж N2 Стена N3 b=0.4м, l=9.5м, H=3.6м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
2 3	Постоянная		646.953	6.122	126.084	-3.611	6.69
	Длительная		17.216	0.055	5.54	0.069	-0.131
	Кр. времен.		57.296	0.215	23.716	0.387	-0.733
	Ветер 1		23.886	-4.06	7.906	-0.614	1.42
	Ветер 2		-16.2	7.503	115.738	-0.132	0.217
Этаж N2 Стена N4 b=0.4м, l=9.5м, H=3.6м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
2 4	Постоянная		369.308	17.539	-25.709	-1.508	1.41
	Длительная		10.511	-0.325	-0.37	0.067	-0.118
	Кр. времен.		35.521	-1.515	-0.442	0.333	-0.574
	Ветер 1		4.556	0.864	0.19	-0.292	0.716
	Ветер 2		-14.006	3.41	23.602	-0.073	0.075
Этаж N2 Стена N5 b=0.4м, l=3.3м, H=3.6м, 4. Монолітні стіни, $\mu=0.10\%$							
2 5	Постоянная		150.599	31.562	47.456	0.566	-0.854
	Длительная		3.97	0.313	0.135	-0.009	0.016
	Кр. времен.		13.633	0.788	0.027	-0.048	0.09
	Ветер 1		-2.438	-3.148	-8.844	-0.037	0.042
	Ветер 2		-0.75	1.044	2.495	-0.014	0.104

Расход материалов.Всего							
Материалы	Фундаменты	Стены	Колонны	Балки	Плиты	Перегородки	Всего
Бетон, м3	728.79	763.17	584.43	0.00	1361.02	0.00	3437.42
Бетон, цена	0	0	0	0	0	0	0
Арматура, кг	72880	7308	27558	0	56584	0	164330
Арматура, цена	0	0	0	0	0	0	0
Опалубка, м2	850.39	4035.00	3637.51	0.00	6805.10	0.00	15328.00
Опалубка, цена	0	0	0	0	0	0	0
Всего, цена	0	0	0	0	0	0	0

## 2.2.5 Розрахунок плити перекриття над першим поверхом

Розрахунок монолітної залізобетонної плити перекриття над першим поверхом 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 плиту від конструкції підлоги див. табл. 2.2. Збір навантаження на плиту перекриття.

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.

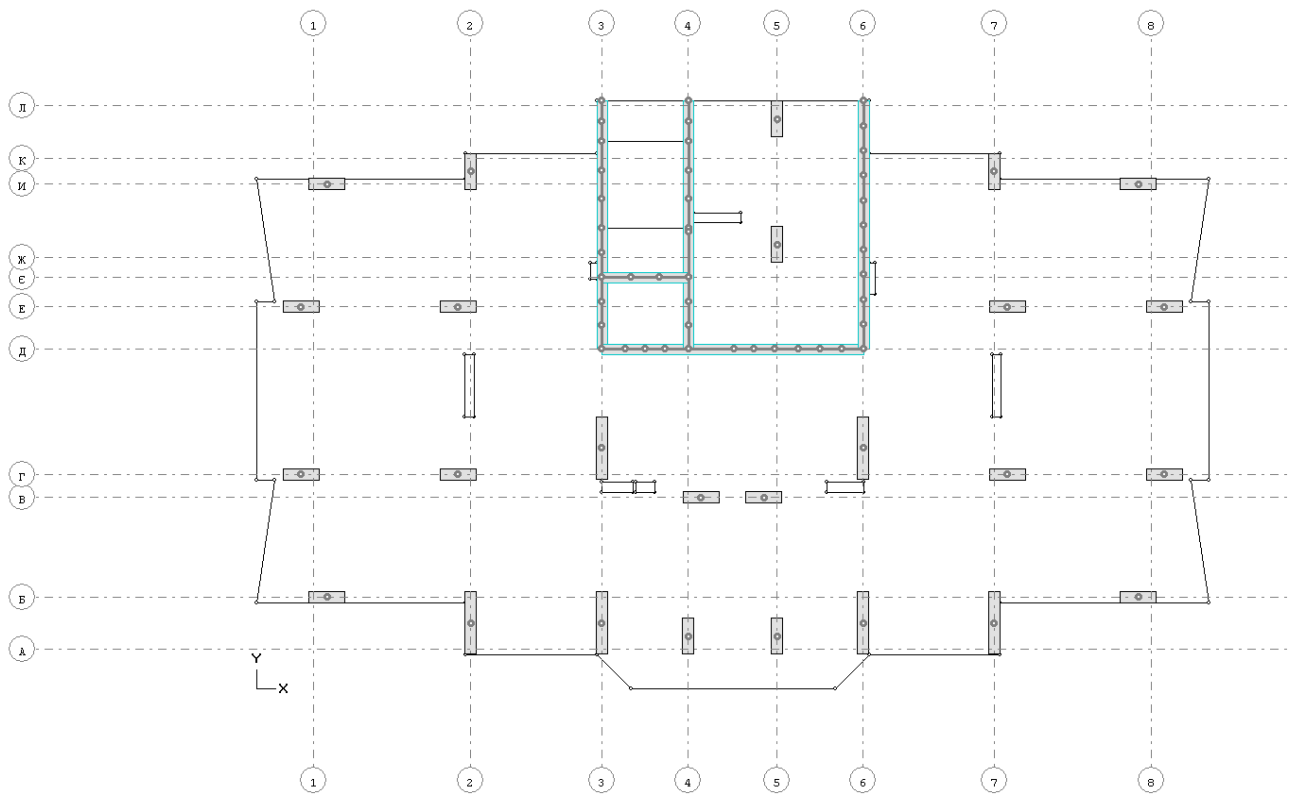
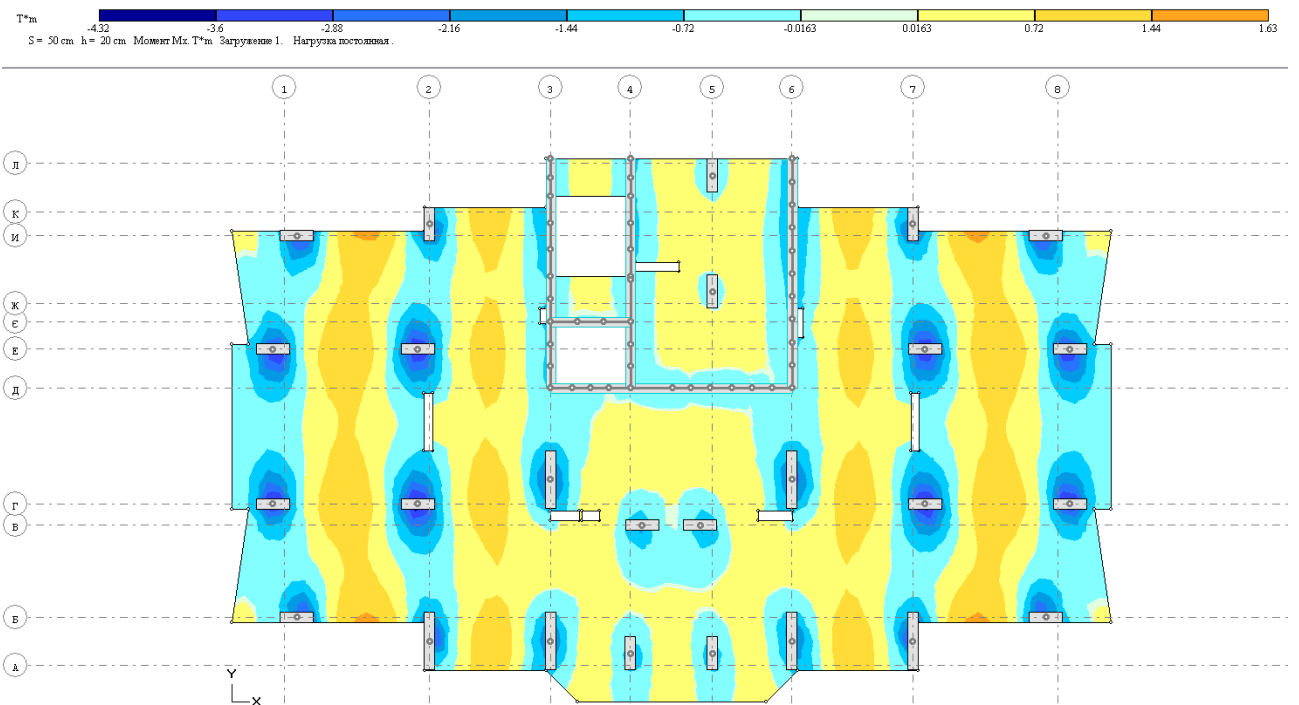


Рис. 2.10. Опалубкове креслення плити перекриття типового поверху

## 2.2.6 Результати статичного розрахунку плити



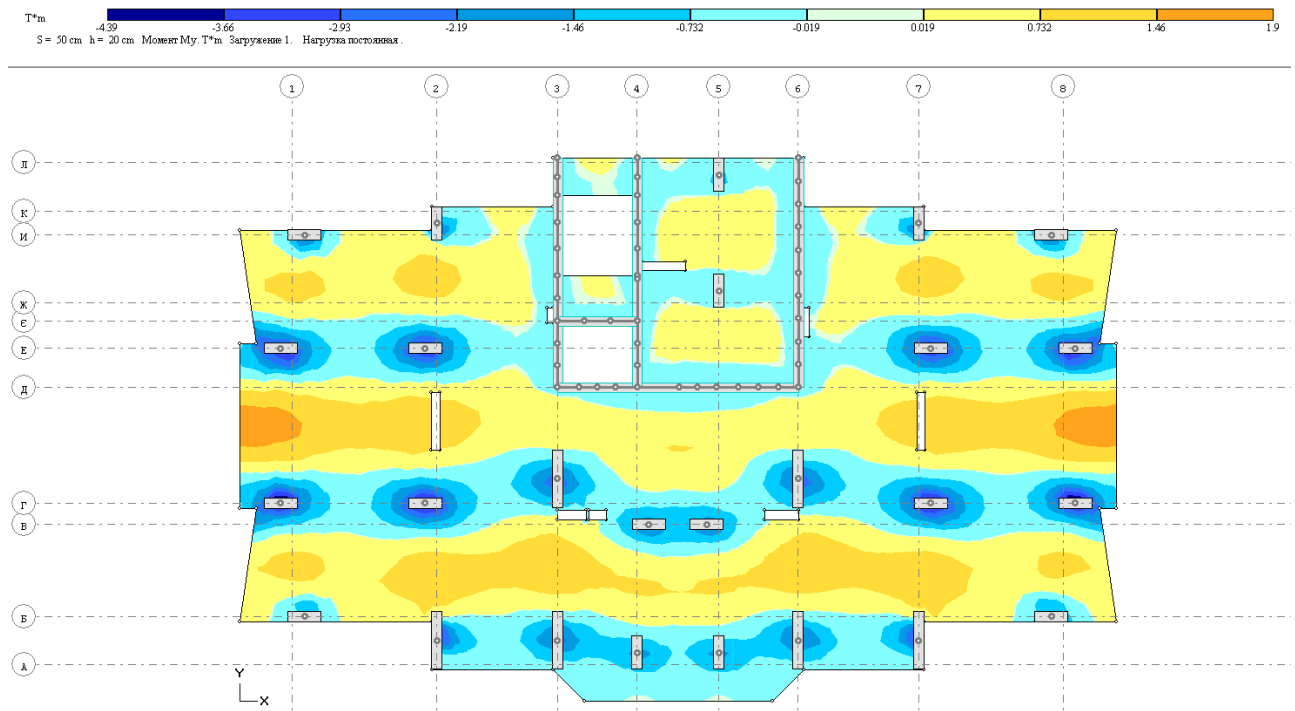


Рис. 2.11. Ізополя внутрішніх зусиль  $M_x, M_y$  в елементах плити перекриття від дії постійного навантаження

## 2.2.7 Результати підбору арматури

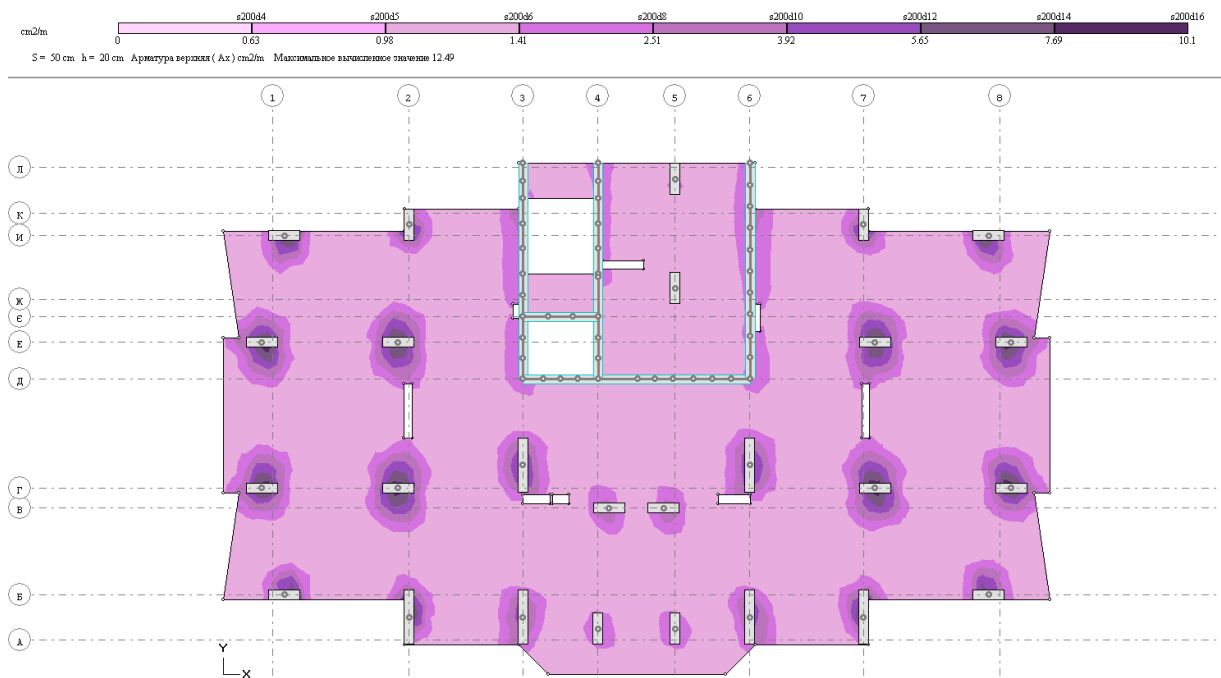


Рис. 2.12. Армуння верхнє по X

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

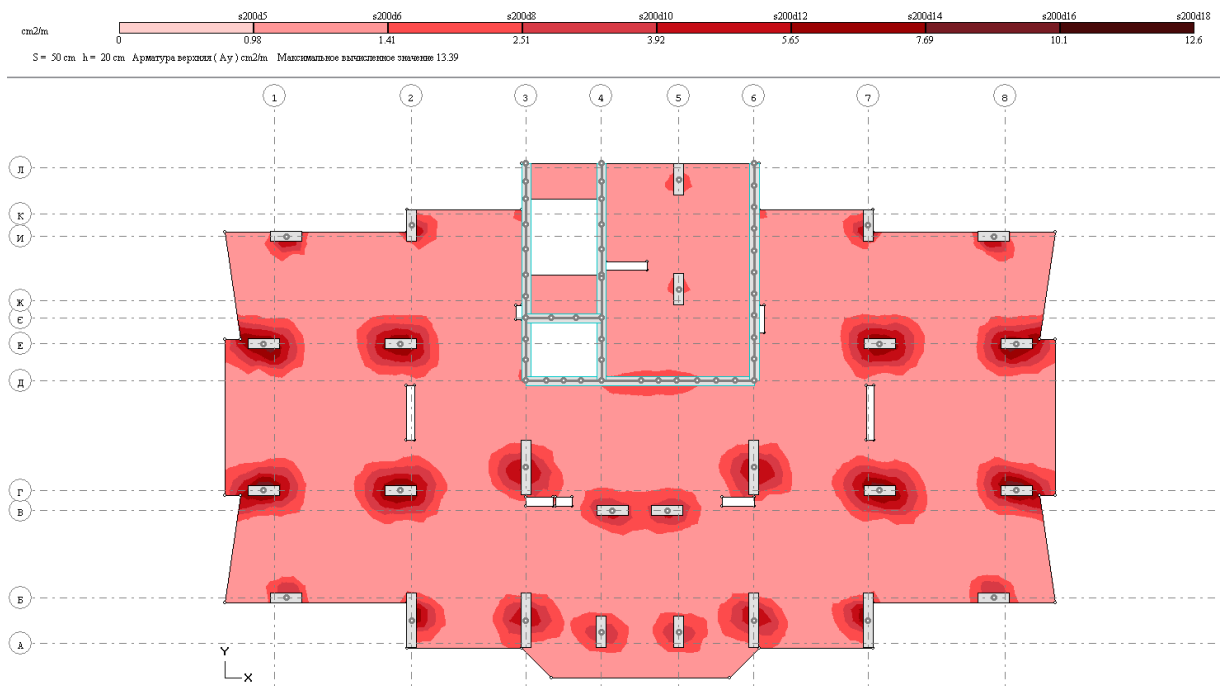


Рис. 2.13. Армування верхнє по Y

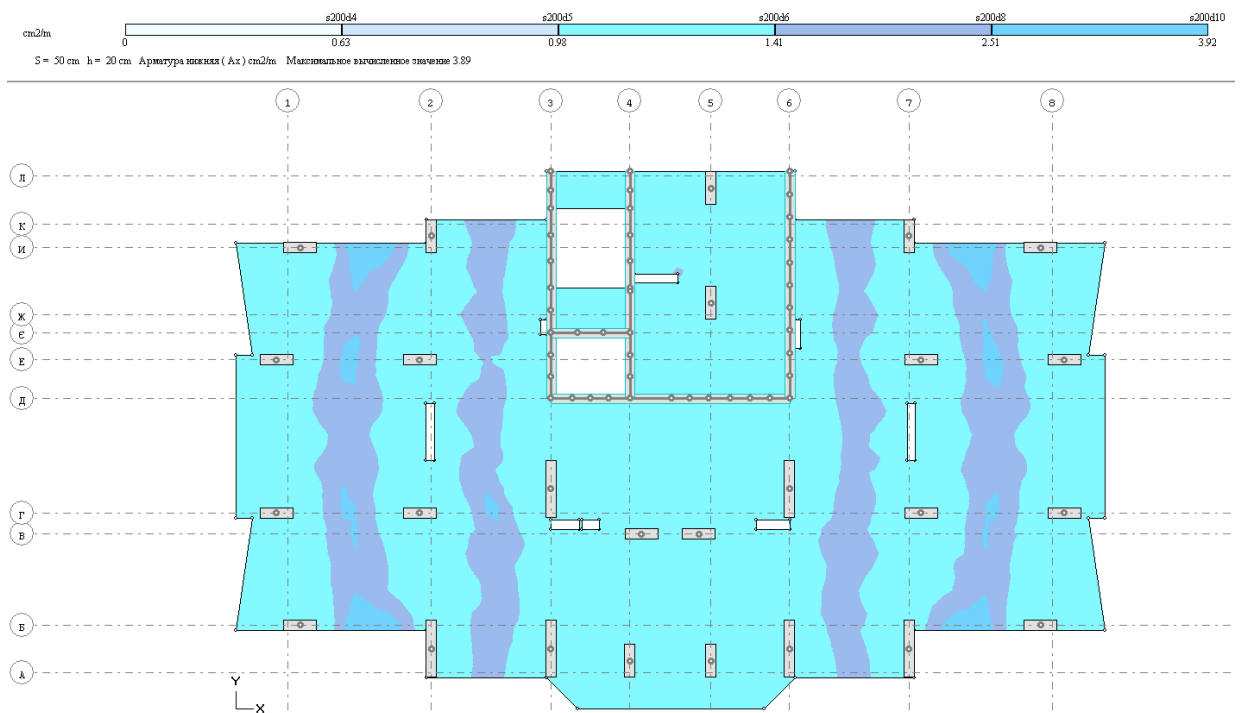


Рис. 2.14. Армування нижнє по X

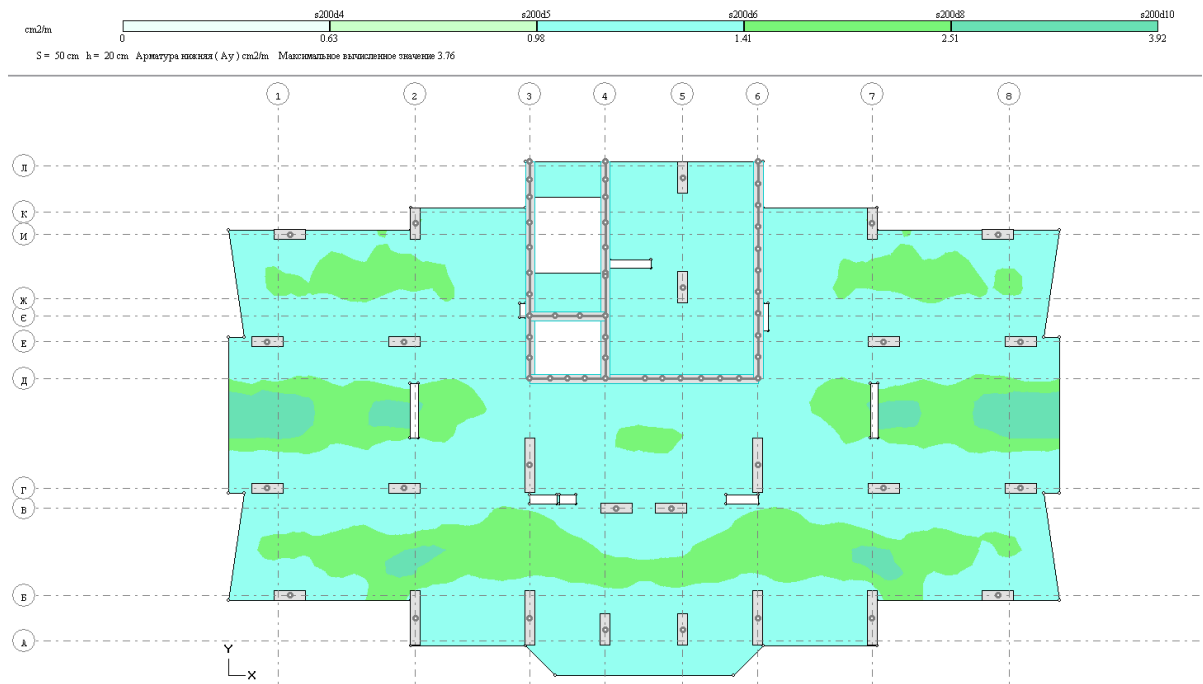


Рис. 2.15. Арматування нижнє по Y

## 2.2.8 Результати розрахунку плити перекриття типового поверху

Характеристики матеріалів	
Клас бетона	B25
Вид бетона	- тяжільний
Розрахункове опірність бетона на стиснення	1480
Модуль еластичності бетона	3.06e+006
Клас продольної арматури (вдоль X)	A400C
Розрахункове опірність продольної арматури на розтягнення	37500
Модуль еластичності арматури	2e+007
Клас продольної арматури (вдоль Y)	A400C
Розрахункове опірність продольної арматури на розтягнення	37500
Модуль еластичності арматури	2e+007
Клас поперечної арматури	A240C
Розрахункове опірність поперечної арматури на розтягнення	18000
Модуль еластичності арматури	2.1e+007
Об'ємний вага	2.5
Жорсткість еластичного ґрунту на стиснення:	0
Жорсткість еластичного ґрунту на зміщення:	0
Відстань до центрів ваги арматури:	
від нижньої межі	3
від верхньої межі	3

Переміщення (екстремуми)							
№вузла	X (cm)	Y (cm)	Переміщення Z (mm)	№вузла	X (cm)	Y (cm)	Переміщення Z (mm)
3	820.0	250.0	-1.564934	210	5118.5	1855.0	1.959121
Сочетання зусиль (екстремуми)							
№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	

Армування (екстремуми)									
№тр.	Xc (cm)	Yc (cm)	Угол	AX низ (cm)	AY низ (cm)	AX верх (cm)	AY верх (cm)	AX поп. (cm)	AY поп. (cm)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Армирование (экстремумы)									
№тр.	Xс (cm)	Yс (cm)	Угол	АХ низ (cm)	АУ низ (cm)	АХ верх (cm)	АУ верх (cm)	АХ поп. (cm)	АУ 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 розрахунків для плити перекриття приймаємо армування окремими стержнями в обох напрямках (верхня і нижня сітки). Для основного армування приймаємо стержні Ø12 А400С з кроком 200 мм у верхній зоні, та Ø8 А400С з кроком 200 мм у нижній зоні. В верхній зоні плити над при опорними ділянками, за результатами розрахунків, виданих програмою «ПЛИТА», додатково встановлюємо окремі стержні діаметром від 12 до 14 мм. У місцях отворів на вентиляційні канали додатково армуємо 4 стержнями Ø12 А400С в верхній та нижній зоні плити відповідно до січення поданого в графічній частині проекту. Креслення плити перекриття див. листи 3, 4 графічної частини проекту.

### 2.3. Розрахунок пілонів підземного поверху

Розрахунок монолітних залізобетонних пілонів підземного поверху виконуємо в програмі «КОЛОНА» ПК «МОНОМАХ». Формування схеми пілонів виконується в режимі імпорту з програми «КОМПОНОВКА». Розрахунок пілонів ведеться за першим та другим граничними станами. Визначається необхідна площа перерізу арматури і виконується конструювання.

Матеріали для виготовлення пілонів: бетон кл. С20/25 згідно ДСТУ Б В.2.7-43-2008; арматура робоча поздовжнього напрямку кл. А400С (А-III) згідно ДСТУ 3760-2019; арматура поперечного напрямку кл. А240С (А-I) згідно ДСТУ 3760-2019.

В даному проекті виконується розрахунок двох пілонів підвального поверху з найбільшим завантаженням: прямокутного перерізу Пм-4 (січенням 1400х400 мм); Пм-7 (січенням 2400х400 мм). За результатами розрахунків для армування пілона Пм-4 приймаємо 10Ø16А400С. Конструктивна арматура – Ø6 А240С з кроком 150; 200 мм. Для армування пілона Пм-7 приймаємо 14Ø16 А400С. Конструктивна арматура – Ø6 А240С з кроком 150; 200 мм.

Маркувальна схема пілонів винесена на листі 6 графічної частини.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.3.1 Результати розрахунку пілона Пм-4

### Бетон

Класс B25

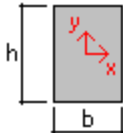
### Арматура

Класс продольной A-III  
 Класс поперечной A-I  
 Расчетный диаметр продольной, мм 40  
 Защитный слой продольной, мм 20  
 Привязка продольной, мм 40  
 Используемый сортамент продольной 12,14,16,18,20,22,25,28,32,36,40

### Требования

Выделять угловые стержни  
 Сварной каркас. Модуль уменьшения шага поперечной арматуры 25 мм

### Сечение



Размеры, мм:

b 1400  
 h 400

Площадь, см<sup>2</sup> 5600

### Отметки

Высота этажа, мм 3700  
 Высота перекрытия, мм 200  
 Отметки, м:  
 низа колонны -3,700  
 верха перекрытия 0,000

### Расчетная длина

Коэффициенты расчетной длины:

m X 0.7  
 m Y 0.7

Расчетная длина, мм:

Lo X 2590  
 Lo Y 2590

Гибкость:

Lo/h X 6.47  
 Lo/h Y 1.85

### Нагрузки

Результаты МКЭ расчета

	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	сеч
Постоянная	259	-1.83	14.3	3.18	-0.263	0	1
	254	-0.859	2.5	3.18	-0.263	0	2
Длительная	13	0.0228	0.0839	0.0568	0.0255	0	1
	13	-0.0715	-0.126	0.0568	0.0255	0	2
Кр. временная	48.4	0.125	0.118	0.17	0.116	0	1
	48.4	-0.303	-0.509	0.17	0.116	0	2
Ветровая 1	-0.221	-0.114	-1.35	0.0152	-0.0413	0	1
	-0.221	0.0391	-1.4	0.0152	-0.0413	0	2
Ветровая 2	0.235	0.646	3.23	1.22	0.187	0	1
	0.235	-0.0469	-1.29	1.22	0.187	0	2

### Коэффициенты

Надежности по ответственности 1

	Пост.	Длит.	Кр.вр.	Ветр.	Сейсм.
Надежности	1.1	1.2	1.2	5	1
Длительности	1	1	1	1	0
Продолжительности	1	1	1	0	0

Снижающий для кр. врем. нагрузки 1

Учитывать в расчете:

автоматически сформированные РСН  
 РСН, сформированные для случаев а, б

### Коэффициенты расчетных сочетаний нагрузок (РСН)

	Пост.	Длит.	Кр.вр.	Ветр.	Сейсм.
1-е, основное	1	1	1	1	0
2-е, основное	1	0.95	0.9	0.9	0
3-е, особое	0.9	0.8	0.5	0	1

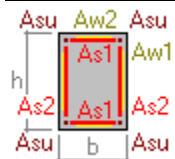
Учитывать при автоматическом формировании РСН:

знакопеременность ветровой и сейсмической нагрузки

**Расчетные сочетания нагрузок. Сокращенный список**

	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	
Случай б (все нагрузки). Сокращенный список							
ПО+ДЛ+КР+В2_сеч1	353	1.05	30.4	9.24	0.708	0	
длит. часть	353	1.05	30.4	9.24	0.708	0	
							<i>Snc, Sлс, Nc</i>
ПО+ДЛ+КР-В2_сеч1	351	-4.76	1.36	-1.76	-0.977	0	
длит. часть	351	-4.76	1.36	-1.76	-0.977	0	
							<i>Sec</i>
ПО+ДЛ+КР+В1_сеч2	345	-1.18	-4.26	3.81	-0.321	0	
длит. часть	345	-1.18	-4.26	3.81	-0.321	0	
							<i>Sлс</i>
ПО+В2_сеч1	286	1.21	31.8	9.6	0.647	0	
длит. часть	286	1.21	31.8	9.6	0.647	0	
							<i>Tx</i>
ПО-В2_сеч1	284	-5.24	-0.481	-2.62	-1.22	0	
длит. часть	284	-5.24	-0.481	-2.62	-1.22	0	
							<i>Ty</i>
Случай а (продолжит.). Сокращенный список							
ПО+ДЛ+КР_сеч2	346	-1.35	2.05	3.74	-0.135	0	
длит. часть	346	-1.35	2.05	3.74	-0.135	0	
							<i>Snc, Sлс</i>
ПО+ДЛ+КР_сеч1	352	-1.85	15.9	3.74	-0.135	0	
длит. часть	352	-1.85	15.9	3.74	-0.135	0	
							<i>Sec, Sлс, Nc, Tx</i>
ПО_сеч1	285	-2.01	15.7	3.49	-0.289	0	
длит. часть	285	-2.01	15.7	3.49	-0.289	0	
							<i>Ty</i>

**Расчетное армирование**



Asu	2.01
As1	3.39
Продольная арматура, см2:	
полная	14.83
по прочности	14.83
% армирования	0.26
Поперечная арматура, см2/м	0.0709191

**Расстановка продольной арматуры**

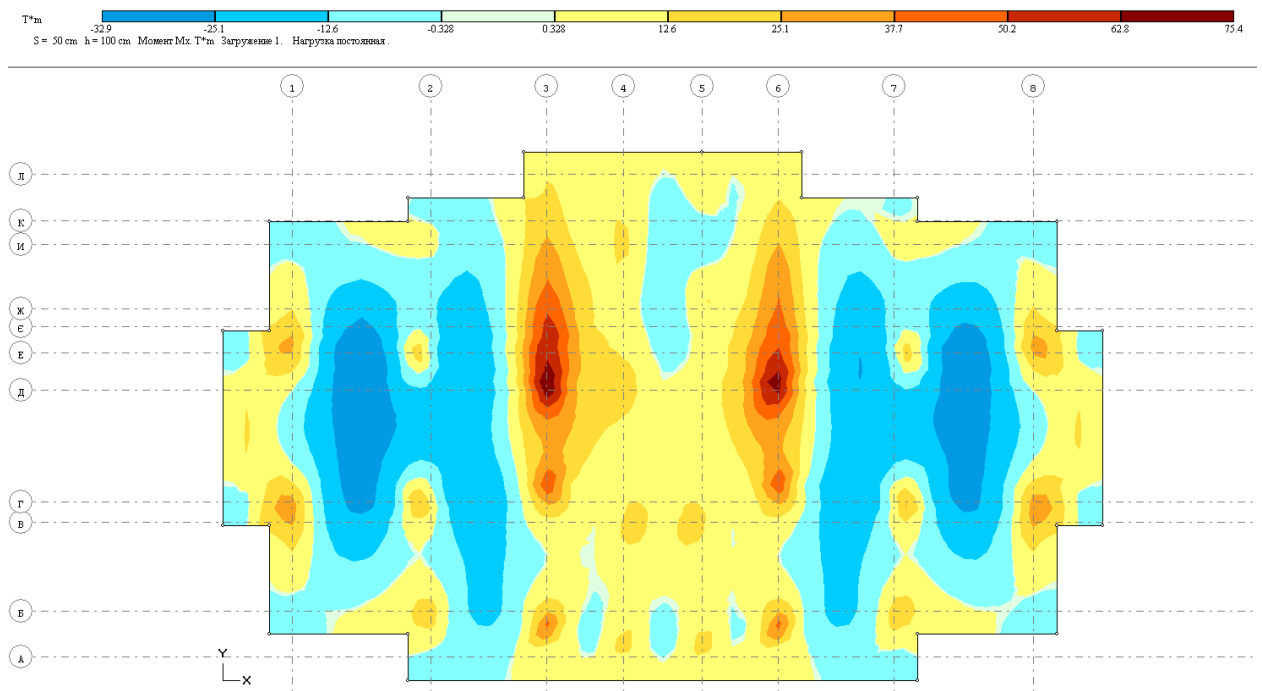
Армирование симметричное	
угловые	4Ø16
вдоль грани	6Ø16
Всего	10Ø16
Площадь арматуры, см2	20.1062
% армирования	0.36

## 2.4. 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-III) згідно ДСТУ 3760-2019.



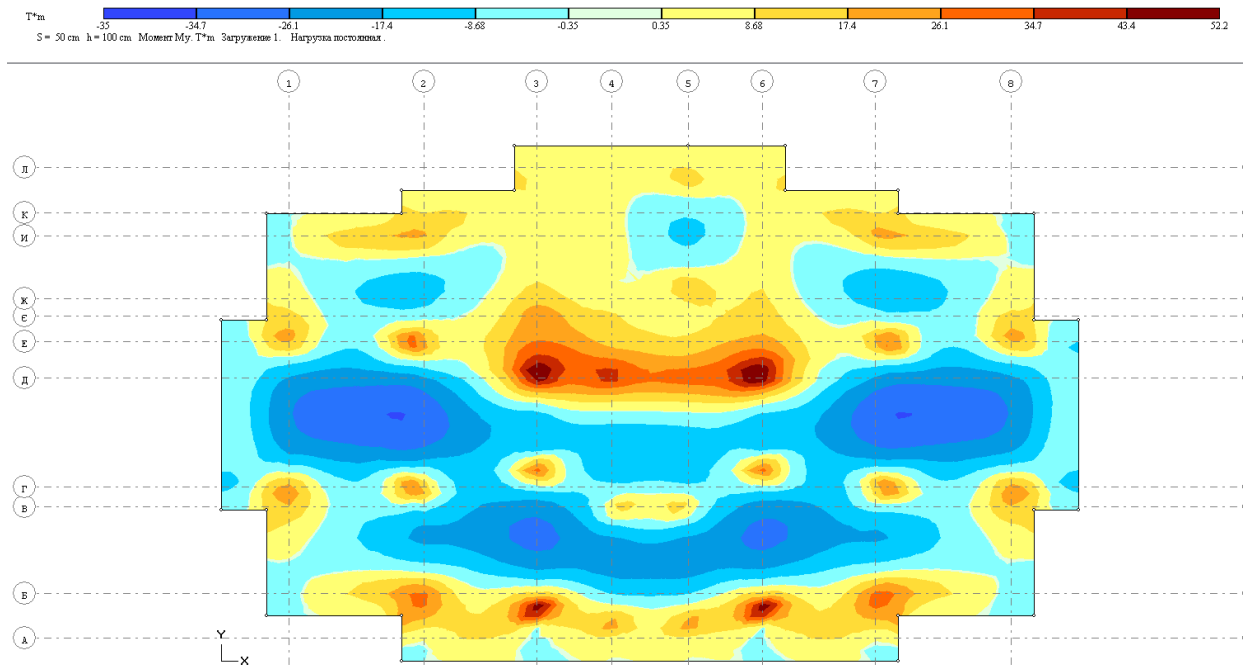


Рис. 2.16. Моменти по осях X та Y

### 2.4.1 Підбір арматури для фундаментної плити

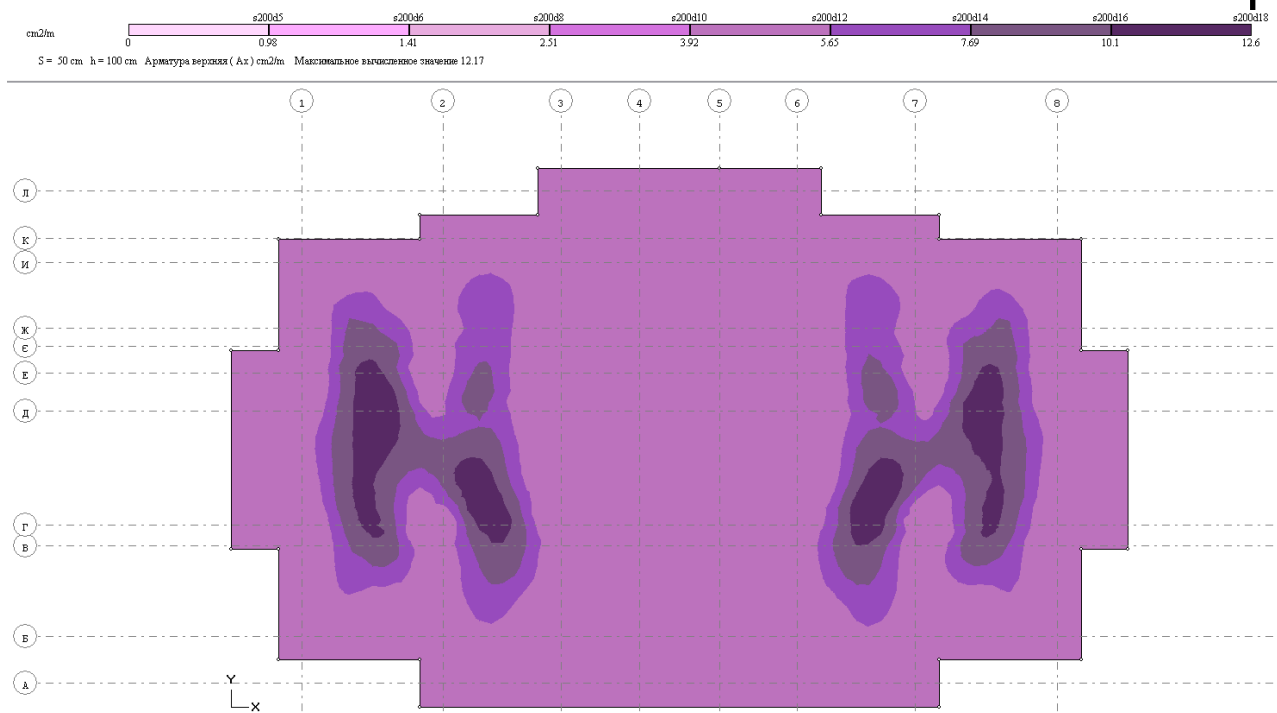


Рис. 2.17. Изополя верхней арматуры вдоль оси X

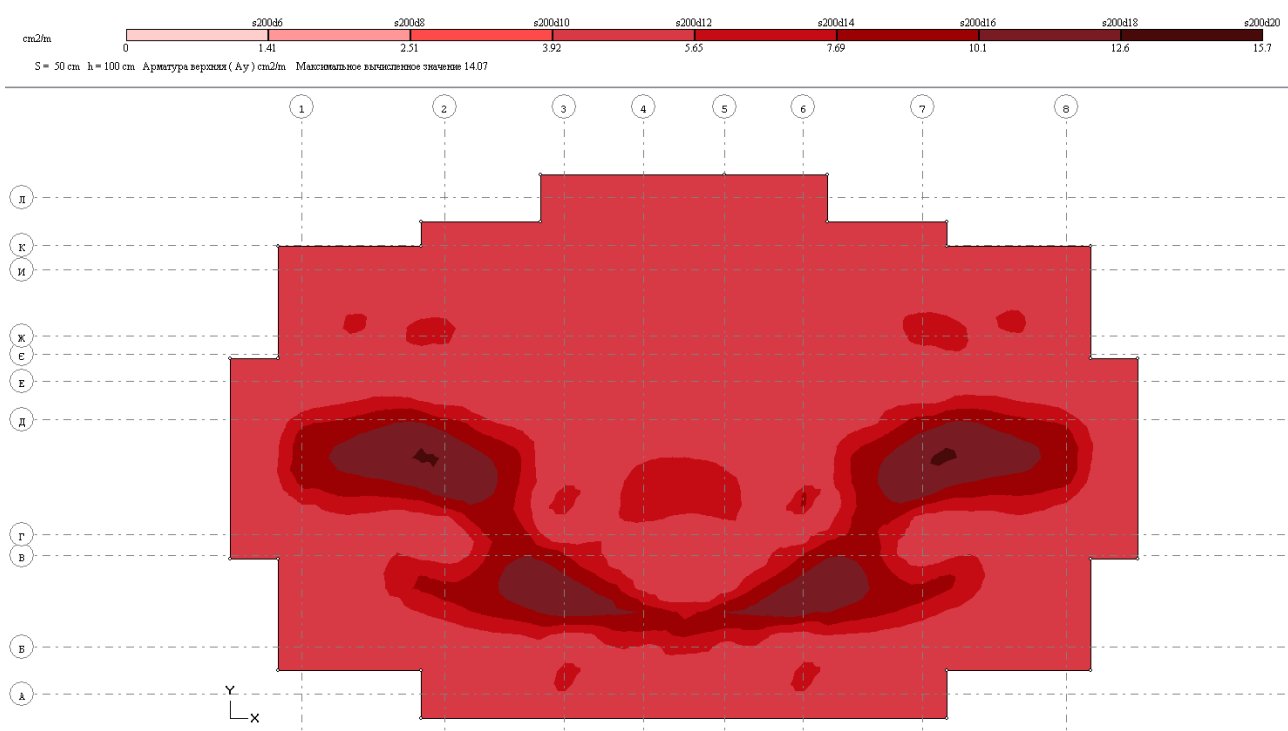


Рис. 2.18. Ізополі верхньої армури вздовж осі Y

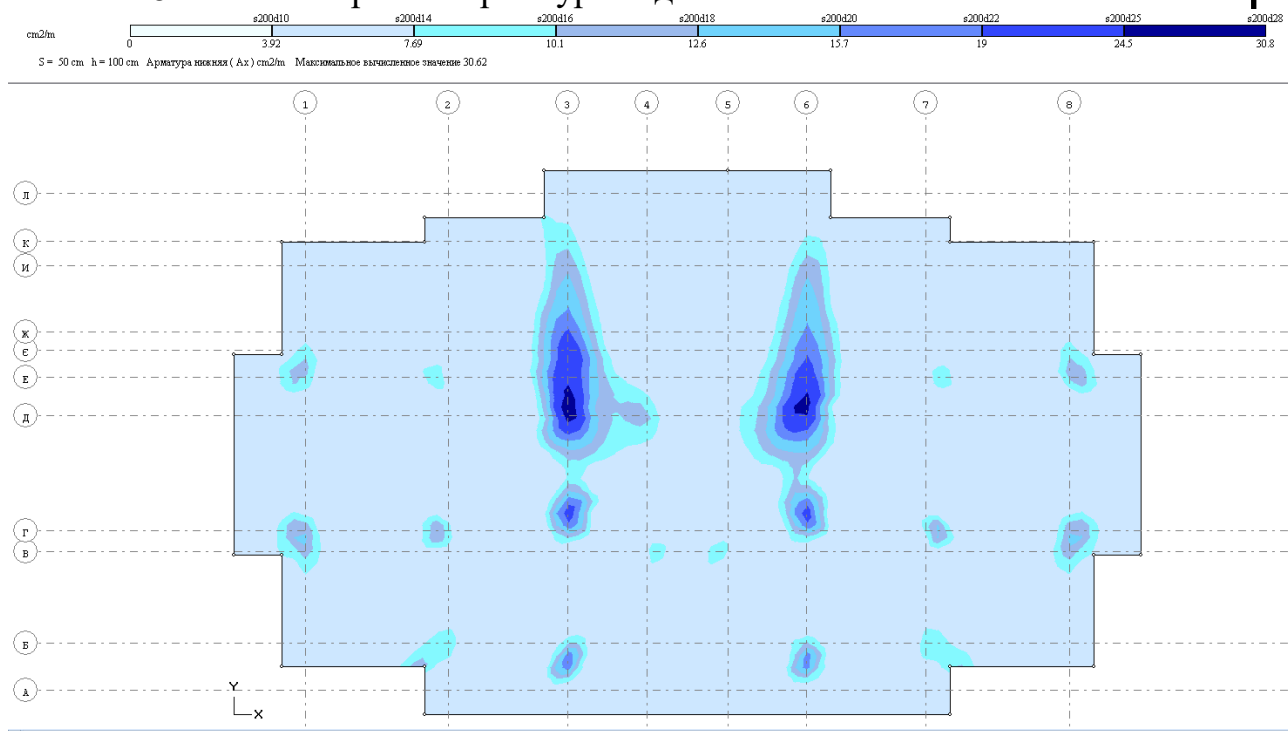


Рис. 2.19. Ізополі нижньої армури вздовж осі X

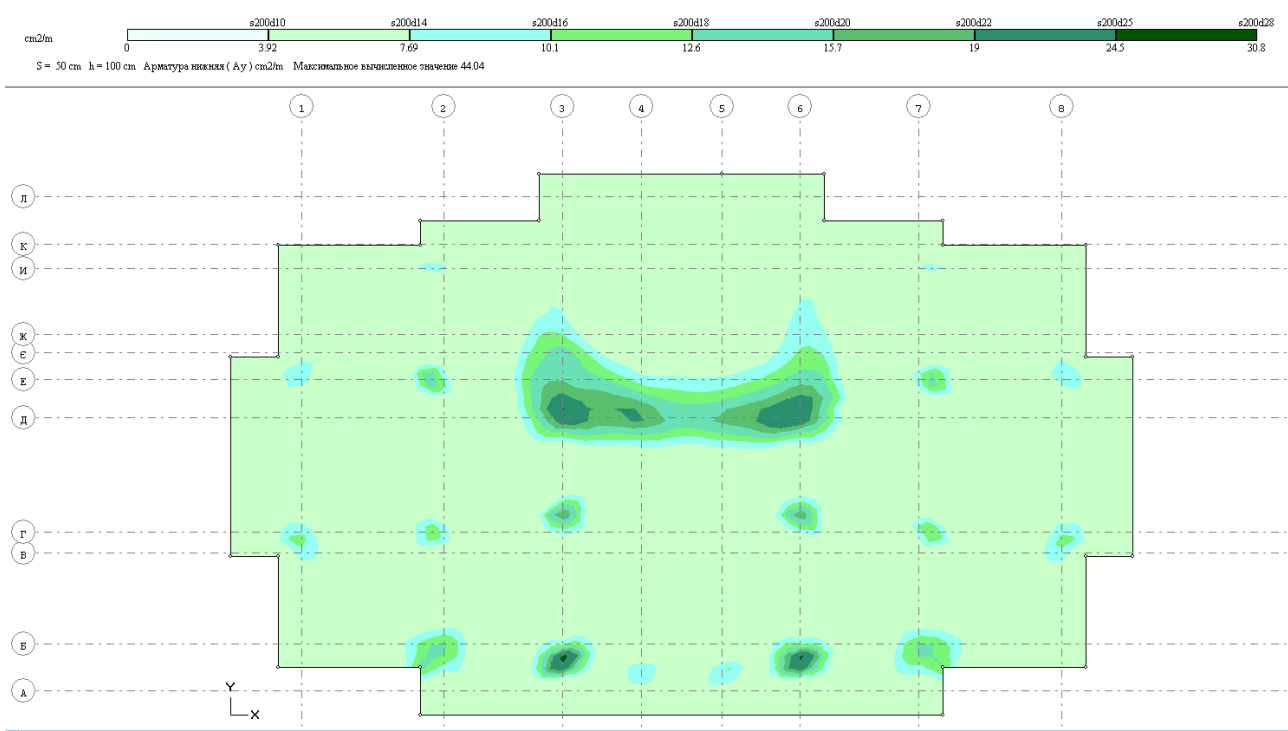


Рис. 2.20. Изополя нижньої арматури вздовж осі Y

## 2.4.2 Результати розрахунку фундаментної плити

Характеристики матеріалів	
Клас бетона	B25
Вид бетона	- тяжільний
Розрахункове опірність бетона на стиснення	1480
Модуль упругості бетона	3.06e+006
Клас продольної арматури (вдоль X)	A-III
Розрахункове опірність продольної арматури на розтягнення	37500
Модуль упругості арматури	2e+007
Клас продольної арматури (вдоль Y)	A-III
Розрахункове опірність продольної арматури на розтягнення	37500
Модуль упругості арматури	2e+007
Клас поперечної арматури	A-I
Розрахункове опірність поперечної арматури на розтягнення	18000
Модуль упругості арматури	2.1e+007
Об'ємний вага	2.5
Жорсткість пружного ґрунту на стиснення:	200
Жорсткість пружного ґрунту на сдвиг:	2000
Відстань до центрів тяжести арматури:	
від нижньої межі	3
від верхньої межі	3

Переміщення (екстремуми)							
№вузла	X (cm)	Y (cm)	Переміщення Z (mm)	№вузла	X (cm)	Y (cm)	Переміщення Z (mm)
71	1556.9	2330.0	-45.510399	1157	3070.0	793.5	-36.383133

Сочетання зусиль (екстремуми)						
№гр.	Mx	Mu	Mxu	Qx	Qu	R
1458	100.47	91.34	7.46	-150.32	-112.16	-32.88
4721	67.94	131.30	-15.29	550.83	-186.08	-13.04
2962	37.72	20.10	-31.12	-221.00	125.74	-14.04
3808	78.70	78.11	4.99	640.38	-908.42	-32.12

Армування (екстремуми)									
№гр.	Xc (cm)	Yc (cm)	Угол	AX низ (cm)	AY низ (cm)	AX верх (cm)	AY верх (cm)	AX поп. (cm)	AY поп. (cm)
1458	1336.7	1305.6	0.0	30.62	28.47	5.00	5.00	16.14	12.04
2915	1303.3	264.8	0.0	26.54	44.04	5.00	5.00	256.50	35.66
4477	2703.3	958.7	0.0	5.00	5.00	12.17	10.73	0.01	0.01
3751	2303.3	958.7	0.0	16.23	7.93	5.00	14.07	73.44	23.89

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.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

### 3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

## ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА РОЗРОБКУ КОТЛОВАНУ

#### 3.1. Область застосування

Технологічна карта розроблена на комплекс робіт з розробки котловану розміром 40,0x24,8x3,7 м під будівництво житлового будинку.

Мета створення представленої технологічної карти це надання рекомендованої схеми технологічного процесу по розробці котловану під будівництво житлового будинку.

Всі робочі технологічні карти розробляються по робочих кресленнях проекту, регламентують засоби технологічного забезпечення та правила виконання технологічних процесів при виробництві земляних робіт.

Нормативною базою для розробки технологічної карти є: ДБН, ДСТУ виробничі норми витрати матеріалів, місцеві прогресивні норми і розцінки, норми витрат праці, норми витрати матеріально-технічних ресурсів.

У даній технологічній карті буде розглянуто механічний спосіб розробки котловану при якому розробка ґрунту здійснюється різанням, безпосередньо робочим органом машини - ковшем.

До складу робіт, послідовно виконуваних при розробці котловану під будівництво будівлі (споруди) входять:

- Геодезична розбивка;
- Зрізка, переміщення, складування і вивезення з будмайданчика рослинного ґрунту;
- Планування територій забудови, що забезпечує тимчасовий стік поверхневих вод;
- Риття траншей для прокладання підземних комунікацій, в тому числі для перенесення існуючих мереж, влаштування внутрішньоквартальних підземних колекторів зі збірних елементів та інших підземних споруд;
- Засипання ґрунту в траншеї з ущільненням його після укладання трубопроводів і в пазухи у підземних колекторів зі збірних елементів;

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

- Підготовка основи під шляхи баштових кранів;

В якості ведучого механізму використовують одноковшевий, гідравлічний Екскаватор ЕО-4321, з обладнанням зворотна лопата.

Роботи слід виконувати керуючись 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».

### 3.2. Організація і технологія виконання робіт

До початку виробництва основних робіт з улаштування котловану виконують позамайданчикові і внутрішньоплощадкові підготовчі роботи.

До позамайданчикових підготовчих робіт можна віднести:

- Будівництво під'їзних доріг;

- Будівництво ліній зв'язку та електропередачі.

До внутрішньомайданчикових підготовчих робіт можна віднести:

- Відновлення і закріплення геодезичної розбивочної основи;

- Розчищення території будівельного майданчика;

- Влаштування тимчасових доріг і комунікаційних мереж;

- Установка тимчасових інвентарних побутових приміщень для обігріву робітників, прийому їжі, сушіння та зберігання робочого одягу, санвузлів і т.п.

Земляні роботи у місцях розташування діючих підземних комунікацій допускається робити тільки після вжиття заходів, що виключають пошкодження комунікацій, за наявності письмового дозволу організації, відповідальної за їх експлуатацію, і в присутності відповідальних представників будівельних організацій і організації, що експлуатує підземну комунікацію.

До початку виконання земляних робіт необхідно позначати на місцевості осі і межі цих комунікацій добре помітними знаками.

У разі виявлення діючих підземних комунікацій та інших споруд, не позначених в наявній проектній документації, земляні роботи необхідно

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

призупинити, викликати на місце представників організацій, що експлуатують ці споруди, одночасно захистити зазначені місця і прийняти інші необхідні заходи по запобіганню від пошкоджень виявлених підземних пристроїв.

Розбивку котловану на місцевості починають з закріплення кілками контурів його бровки і дна, використовуючи для цього взаємно перпендикулярні крайні або центральні головні осі споруди по розбивочною геодезичною схемою і геометричні розміри котловану. Геодезист за допомогою теодоліта переносить осі на верхню кромку дощок і закріплює їх цвяхами. Розбивку місць нанесення міток, що позначають положення бровки котловану виробляють способом зарубок від осей X і Y розбивочної сітки, наявної в робочих кресленнях. За відносну позначку 0,000 прийнята відмітка верху фундаменту будівлі (споруди), відповідна абсолютній відмітці, наявної на генплані.

Розчищення території будівельного майданчика включає роботи з прибирання дерев з корчуванням, прибирання чагарнику і валунів, звільнення території від будівель, що підлягають знесенню, перенесенню діючих комунікацій і т.п.

Котлован до початку основних земляних робіт повинен бути огорожений від стоку поверхневих вод за допомогою постійних або тимчасових пристроїв. Водовідвідні пристрої повинні забезпечувати перехоплення нагорних вод уздовж кордонів будівельного майданчика.

Для відведення води з усієї зони провадження робіт, майданчику майбутнього забою надають поздовжній ухил не менше 20+ у напрямку розвантаження, що також полегшує поворот екскаватора з наповненим ковшем.

При великих притоках ґрунтових вод застосовують зниження їх рівня з застосуванням одно- або багатоступеневих голкофільтрових установок. Штучне водозниження ґрунтових вод супроводжує земляні роботи з виїмки ґрунту до закінчення їх виробництва та пристрої подушки або фундаменту.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розвантаження і розрівнювання рослинного ґрунту в штабелі починається з віддаленої частини насипу. Збір рослинного ґрунту повинен бути виконаний до настання морозів і в зимовий час не проводиться.

Штабеля рослинного ґрунту повинні мати в'їзди для транспорту з кутом нахилу до горизонту не більше 18 °.

При зрізку, транспортуванні та укладанні в штабелі забороняється перемішувати рослинний ґрунт з ґрунтом, непридатним для насаджень і посівів. Якість і придатність рослинного ґрунту для озеленювальних робіт визначається компетентної ґрунтово-агрономічної лабораторією.

Використання придатного для озеленювальних робіт рослинного ґрунту для інших цілей забороняється.

Продуктивність на розпушуванні ґрунту

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

де,  $V_{рпх.}$  - необхідний обсяг розпушування, м

У тих випадках, коли на будівництві не можуть бути застосовані машини, рекомендовані для розпушування мерзлого ґрунту, слід нагрівати ґрунт за допомогою тенів. Глибина нагрівання теном не більше 1,5 м.

Не раніше, ніж за дві години до розробки ґрунту необхідно очистити територію, призначену для планування, від снігу.

Розробка ґрунту екскаватором із зворотною лопатою здійснюється проходками, з переміщенням екскаватора по верху котловану від одного його краю до іншого. Транспортні засоби розташовуються на одному рівні зі стоянкою екскаватора, збоку або позаду нього, а різання ґрунту виробляється способом "на себе", з копанням ґрунту нижче рівня його стоянки.

При цьому екскаватор переміщається по верху котловану, ведучи розробку поперечними "стрічками". Розроблений ґрунт зазвичай відсипають у відвал на бік і частково (надлишки, непотрібні для зворотної засипки) на транспорт.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

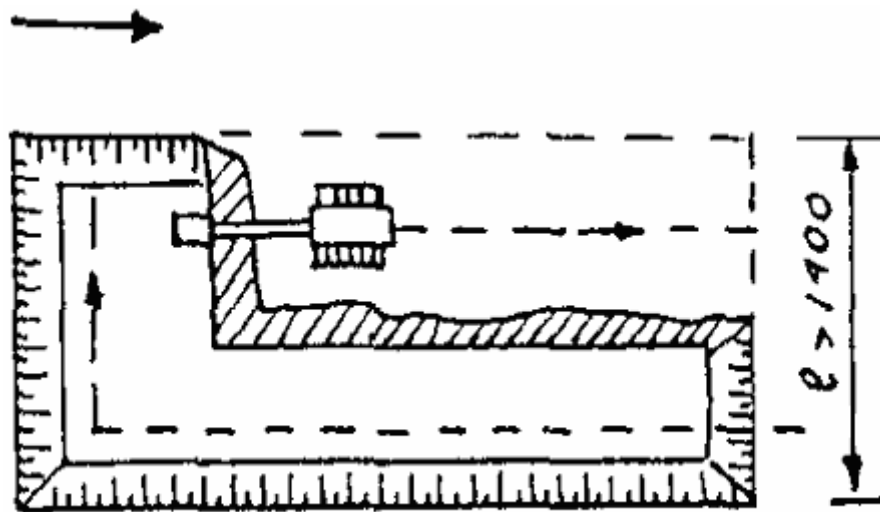


Рис.3.2. Схема риття котловану екскаватором із зворотною лопатою при його русі паралельними ходами

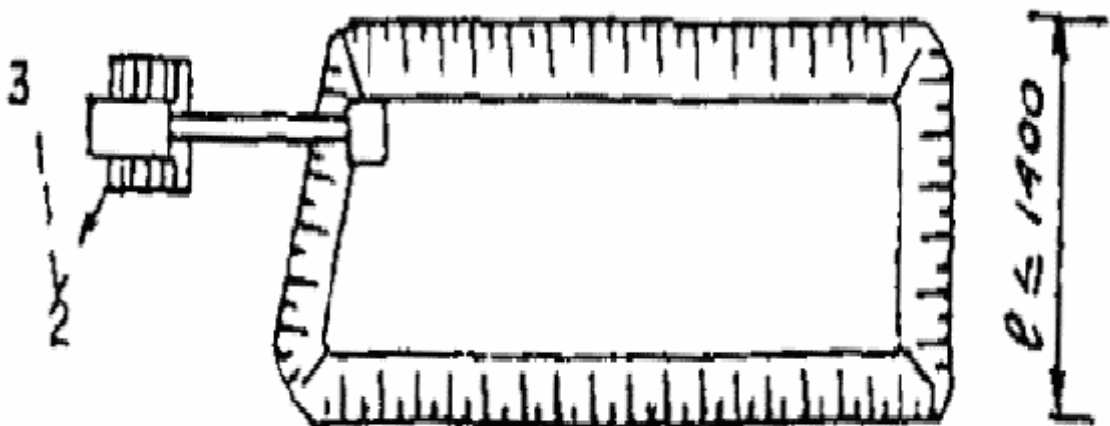


Рис. 3.3. Схема риття котловану екскаваторами з зворотною лопатою при його зигзагоподібному русі (цифрами вказана послідовність пересування екскаватора)

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

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

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

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_{роз.}$  - 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

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

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

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

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

де - довжина стріли екскаватора, м .

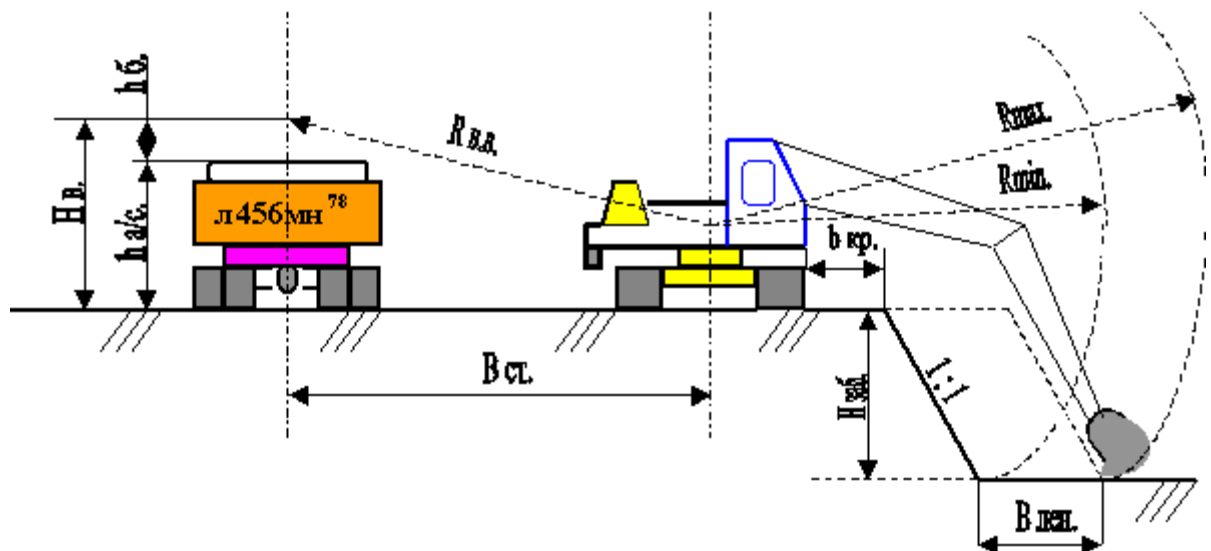


Рис. 3.4. Розробка виїмки поперечними "стрічками" екскаватором, обладнаним зворотною лопатою

Відстань між осями стоянок екскаватора і автомобіля-самоскида

$$B_{СТ} = \sqrt{R^2_{В.В.} - H^2_{В.}}, \text{ м.}$$

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

**Глибина розроблювального забою**

$$H_{ЗАБ.} = H_{max.} + b_{кр.}$$

де  $H_{max.}$  - максимальная глибина копанья, м

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

Ширина забою

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

При розробці котлованів одноковшовими екскаваторами для того, щоб не порушити цілісність і міцність ґрунту біля основи, на який спиратиметься споруда (фундамент, ростверк і т.п.) зазвичай залишають деяку кількість ґрунту (недобір), величина якого залежить від місткості ковша екскаватора.

Допустимі недобори ґрунту складають при ємності ковша 0,25-0,4 м - 10 см;

0,5-0,65 м - 15 см; 0,8-1,25 м - 20 см.

Зачистку дна котлованів житлових будинків та об'єктів культурно-побутового призначення слід виконувати зрізанням недобору бульдозерами на тракторі і частково вручну в обсягах, передбачених ДБН, з викідкою ґрунту на верхню брівку котловану грейфером.

Відритий з котлованів ґрунт вивозиться на автосамосвалах споруджуваних об'єктів до місць:

- Підсіпки ґрунту, передбаченим картограмою вертикального планування території;
- Міського звалища - при непридатності ґрунту для підсіпок і засіпок;
- Засипання пазух, траншей та інших об'єктів (даного чи іншого кварталу);
- Резервних відвалів - для тимчасового зберігання гідного ґрунту в обсязі, необхідному для зворотної засипки або підсіпки при будівництві.

Залишати або тимчасово зберігати ґрунт безпосередньо за верхній брівкою котлованів (в межах призми обвалення) або на дні готового котловану забороняється.

Непридатність ґрунту для засіпок, підсіпок і насипів встановлюється актами за участю замовника при розтині котлованів, траншей і планувальних вибоїв.

Калькуляція працевитрат наведена в таблиці 3.6.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.3. Вимоги до якості та приймання робіт

Контроль і оцінку якості робіт при виробництві земляних робіт по розробці котлованів виконують відповідно до вимог нормативних документів:

ДБН А.3.1-5-2009 «Організація будівельного виробництва».

Контроль якості виконуваних робіт повинен здійснюватися фахівцями або спеціальними службами, оснащеними технічними засобами, що забезпечують необхідну якість, достовірність та повноту контролю та покладається на керівника виробничого підрозділу (виконроба, майстра), що виконує земляні роботи.

При розчищенні території будівельного майданчика контролюється виніс проекту в натуру, виробництво робіт з вирубки дерев і чагарнику, корчування пеньків та прибирання каменів, збереженню родючого шару ґрунту, знесення будівель, інженерних мереж і комунікацій, засипці ям, котлованів і траншей, прибирання та планування території.

По закінченню виконання земляних робіт проводиться їх огляд та документальне оформлення зі складанням акту огляду і приймання котловану із зазначенням його розмірів у плані, профілі та абсолютних відміток дна.

До даного акту необхідно докласти виконавчі схеми і лабораторні висновки.

Лабораторні висновки представляються на:

- Ущільнення ґрунтів природного підстави;
- Відповідність фактичного нашарування ґрунтів;
- Відсутність порушень природних властивостей ґрунтів.

Вся приймально-здавальна документація повинна відповідати вимогам чинних нормативних документів.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.4. 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

### 3.5. Техніка безпеки при виконанні робіт

При виробництві земляних робіт слід керуватися діючими нормативними документами ДБН, ДСТУ.

Охорона праці робітників повинна забезпечуватися видачею адміністрацією необхідних засобів індивідуального захисту (спеціального одягу, взуття та ін.), Виконанням заходів щодо колективного захисту робітників санітарно-побутовими приміщеннями та пристроями відповідно до діючих норм і характером виконуваних робіт. Роботи виконуються в спецвзуття та спецодязі. Всі особи, що знаходяться на будівельному майданчику, зобов'язані носити захисні каски.

Терміни виконання робіт, їх послідовність, потреба в трудових ресурсах встановлюється з урахуванням забезпечення безпечного ведення робіт і часу на дотримання заходів, що забезпечують безпечне проведення робіт, щоб будь-яка з виконуваних операцій не була джерелом виробничої небезпеки для одночасно виконуваних або наступних робіт.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При розробці методів та послідовності виконання робіт слід враховувати небезпечні зони, що виникають в процесі робіт. При необхідності виконання робіт у небезпечних зонах повинні передбачатися заходи щодо захисту працюючих.

На кордонах небезпечних зон повинні бути встановлені запобіжні захисні і сигнальні огорожі, попереджувальні написи, добре видимі в будь-який час доби.

Санітарно-побутові приміщення, автомобільні та пішохідні дороги повинні розміщуватися поза небезпечних зон. У вагончику для відпочинку робітників повинні перебувати і постійно поповнюватися аптечка з медикаментами, носилки, що фіксують шини та інші засоби для надання першої медичної допомоги. Усі працюючі на будівельному майданчику повинні бути забезпечені питною водою.

Виробничі та побутові стоки, що утворюються на будмайданчику, повинні очищатися і знешкоджуватися згідно з вказівками в проекті організації будівництва і проект виконання робіт.

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

- Ознайомити робітників з Робочою технологічною картою під розпис;
- Стежити за справним станом інструментів, механізмів і пристосувань;
- Роз'яснити працівникам їх обов'язки та послідовність виконання операцій.

На ділянці, де ведуться земляні роботи, не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.

Перед пуском машин необхідно переконатися в їх справності, наявності на них захисних пристосувань, відсутності сторонніх осіб на робочому ділянці.

Машиністам автокрана забороняється:

- Залишати механізм з працюючим двигуном;
- Стояти перед диском із запірним кільцем при накачуванні шин;

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Проводити роботи в зоні дії ЛЕП будь-якої напруги без 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. При нашаруванні різних видів ґрунту крутизну відкосу для всіх пластів належить призначати по слабшому увазі ґрунту.

2. Глибина котлованів з неоднаковою проектною відміткою встановлюється за середньозваженою робочої позначці.

3. Граничну крутизну ухилів, котлованів в глинистих ґрунтах (суглинки і глини), перезвожених дощовими, сніговими (талими) та іншими поверхневими водами слід приймати 1: 1 з кутом 45. Зменшення крутизни відкосів в цих випадках фіксується актом.

При необхідності спуску людей у котлован найменша ширина між бічною поверхнею конструкцій і кріпленням повинна становити не менше 0,7 м.

Для котлованів з відкосами відстань між подошвою відкосу і спорудженням скорочується до 0,3 м.

Переміщення, установка і робота машин поблизу виїмок (котлованів, траншей, канав тощо) з незакріпленими відкосами дозволяється при дотриманні відстані по горизонталі від підосви відкосу виїмки до найближчої опори машини.

У місцях переходу через траншеї, ями, канави повинні бути встановлені перехідні містки шириною не менше 1,0 м, огорожені з обох боків поручнями висотою не менше 1,1 м, з суцільною обшивкою знизу на висоту 0,15 м і з додатковою огорожувальною планкою на висоті 0,5 м від настилу.

Будівельний майданчик, ділянки робіт і робочі місця, проїзди і проходи до них у темний час доби повинні бути освітлені відповідно до вимог державних стандартів. Освітленість повинна бути рівномірною, без сліпучої дії освітлювальних пристосувань на працюючих. Виробництво робіт в неосвітлених місцях не допускається.

При роботі екскаватора не дозволяється проводити інші роботи з боку забою і знаходитися працівникам в радіусі дії екскаватора плюс 5,0 м.

Забороняється розробка ґрунту бульдозерами при русі на підйом або під ухил, з кутом нахилу більше зазначеного в паспорті машини.

Автомобілі - самоскиди при розвантаженні на насипах, а також при засипці виїмок слід встановлювати не ближче 1,0 м від бровки природного відкосу; розвантаження з естакад, що не мають колесовідбійних брусів забороняється.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

### 4.1. Визначення номенклатури та об'ємів робіт

Укрупнена номенклатура комплексів будівельно-монтажних робіт по об'єкту встановлюється, виходячи з прийнятої спеціалізації будівельно-монтажних організацій, які залучаються до спорудження будівлі. Склад комплексів робіт при будівництві даного об'єкту приймається в такий спосіб:

- підготовчі роботи;
- земляні роботи;
- влаштування фундаментів і підземної частини споруди;
- влаштування каркасу надземної частини споруди;
- влаштування покрівлі;
- внутрішні спеціальні роботи (електротехнічні, сантехнічні та ін.);
- опоряджувальні роботи (внутрішні та зовнішні);
- влаштування підлоги тощо.

Перед визначенням об'ємів робіт проводиться детальний аналіз архітектурно-будівельної та розрахунково-конструктивної частин проекту, визначаються найбільш раціональні методи технології та організації будівництва, встановлюється перелік робіт. Ступінь деталізації робіт для кожного об'єкту, що будується, залежить від його призначення і конструктивного вирішення. Визначення об'ємів робіт є найбільш важливим етапом при розробці календарного плану.

При підрахунку об'ємів робіт необхідно дотримуватись вимог і послідовності робіт.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1. Обчислення обсягів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Ескізи, формули підрахунку	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4	5
Земляні роботи				
1	Планування території бульдозером потужністю до 79 кВт, група ґрунтів 2	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	1000 м <sup>2</sup>	6,89
2	Розробка ґрунту у відвал екскаватором «драглайн» або «зворотна лопата», група ґрунтів 2	$V = \sum_{i=1}^n V_i,$ $V_i = a_i \times b_i \times h_i$	1000 м <sup>3</sup>	3,2
1	2	3	4	5
3	Розробка ґрунту екскаватором з навантаженням в автомобілі-самоскиди, група ґрунтів 2	$V = \sum_{i=1}^n V_i,$ $V_i = a_i \times b_i \times h_i$	1000 м <sup>3</sup>	3,2
4	Зачистка дна та стінок котловану вручну	$V = \sum_{i=1}^n V_i,$ $V_i = a_i \times b_i \times h_i$	100 м <sup>3</sup>	2,9
Роботи нульового циклу				
5	Влаштування щебеневої підготовки під фундаментну плиту	$V = \sum_{i=1}^n V_i,$ $V_i = a_i \times b_i \times h_i$	100 м <sup>3</sup>	0,734
6	Влаштування бетонної підготовки під фундаментну плиту товщиною 10 см	$V = \sum_{i=1}^n V_i,$ $V_i = a_i \times b_i \times h_i$	100 м <sup>3</sup>	0,734
7	Влаштування дерев'яної щитової опалубки під фундаментну плиту	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	121,6
8	Встановлення в опалубку арматури фундаментної плити	(див. специф.)	1 т	37,475
9	Бетонування фундаментної плити	$V = \sum_{i=1}^n V_i,$ $V_i = a_i \times b_i \times h_i$	1 м <sup>3</sup>	728,8

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

10	Демонтаж дерев'яної щитової опалубки під фундаментну плиту	$S = \sum_{i=1}^n S_i$ , $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	121,6
11	Влаштування дерев'яної щитової опалубки під пілони підвалу	$S = \sum_{i=1}^n S_i$ , $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	198,56
12	Влаштування дерев'яної щитової опалубки під стіни підвалу	$S = \sum_{i=1}^n S_i$ , $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	1047,88
1	2	3	4	5
13	Встановлення в опалубку арматури пілонів підвалу	(див.специф.)	1 т	1,477
14	Встановлення в опалубку арматури стін підвалу	(див.специф.)	1 т	10,65
15	Бетонування пілонів підвалу	$V = \sum_{i=1}^n V_i$ , $V_i = a_i \times b_i \times h_i$	1 м <sup>3</sup>	32,09
16	Бетонування стін підвалу	$V = \sum_{i=1}^n V_i$ , $V_i = a_i \times b_i \times h_i$	1 м <sup>3</sup>	225,08
17	Демонтаж дерев'яної щитової опалубки під пілони підвалу	$S = \sum_{i=1}^n S_i$ , $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	198,56
18	Демонтаж дерев'яної щитової опалубки під стіни підвалу	$S = \sum_{i=1}^n S_i$ , $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	1047,88
19	Влаштування дерев'яної щитової опалубки під перекриття підвалу	$S = \sum_{i=1}^n S_i$ , $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	617,28
20	Встановлення в опалубку арматури перекриття підвалу	(див.специф.)	1 т	9,52
21	Бетонування перекриття над підвалом	$V = \sum_{i=1}^n V_i$ , $V_i = a_i \times b_i \times h_i$	1 м <sup>3</sup>	123,46
22	Демонтаж дерев'яної щитової опалубки під перекриття підвалу	$S = \sum_{i=1}^n S_i$ , $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	617,28

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Арк.

62

23	Кладка перегородок з газобетонних блоків	$V = \sum_{i=1}^n V_i,$ $V_i = a_i \times b_i \times h_i$	1 м <sup>3</sup>	16,49
1	2	3	4	5
24	Влаштування вертикальної гідроізоляції стін підвалу	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	100 м <sup>2</sup>	4,37
25	Зворотня засипка пазух котловану бульдозером потужністю до 79 кВт, група ґрунтів 2	$V = \sum_{i=1}^n V_i,$ $V_i = a_i \times b_i \times h_i$	100 м <sup>3</sup>	8,89
Роботи по зведенню монолітного каркасу				
26	Влаштування дерев'яної щитової опалубки під пілони 1-9 пов.	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	3231,4
32	Демонтаж дерев'яної щитової опалубки під пілони 1-9 пов.	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	3231,4
33	Демонтаж дерев'яної щитової опалубки під стіни 1-9 пов.	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	2545,92
34	Влаштування дерев'яної щитової опалубки під перекриття 1-9 пов.	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	6165,54
1	2	3	4	5
35	Встановлення в опалубку арматури плит перекриття 1-9 пов.	(див.специф.)	1 т	96,69
36	Бетонування плит перекриття 1-9 пов.	$V = \sum_{i=1}^n V_i,$ $V_i = a_i \times b_i \times h_i$	1 м <sup>3</sup>	1233,11
37	Демонтаж дерев'яної щитової опалубки під перекриття 1-9 пов.	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	6165,54
Кам'яні роботи				
38	Кладка зовнішніх стін з газоблоків	$V = \sum_{i=1}^n V_i,$	1 м <sup>3</sup>	755,73

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

39	Кладка перегородок з газоблоків	$V_i = a_i \times b_i \times h_i$	1 м <sup>3</sup>	641,67
Заповнення прорізів				
40	Монтаж віконних блоків, дверей та вітражів - до 2 м <sup>2</sup> - до 3 м <sup>2</sup> - 3 м <sup>2</sup> і більше	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	100 м <sup>2</sup>	5,73 3,34 4,83
Влаштування підлог				
41	Влаштування цементно-піщаних стяжок вручну на бетонній основі	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	100 м <sup>2</sup>	49,51
42	Влаштування підлог з ламінату	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	3032,5
43	Влаштування підлог з керамічних плиток	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	1918,9
1	2	3	4	5
Внутрішньо-опоряджувальні роботи				
44	Високоякісне нанесення штукатурки на стіни розчинонасосом	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	100 м <sup>2</sup>	122,6
45	Високоякісне нанесення штукатурки на стелі розчинонасосом	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	100 м <sup>2</sup>	47,99
48	Облицювання стін керамічними плитками	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	1966,14
Зовнішні роботи				
49	Утеплення стін мінераловатними плитами	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	3308,2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Арк.

64

50	Пофарбування стін	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	1 м <sup>2</sup>	3308,2
Покрівельні роботи				
51	Влаштування покрівель плоских багатопарових	$S = \sum_{i=1}^n S_i,$ $S_i = a_i \times b_i$	100 м <sup>2</sup>	696,78
1	2	3	4	5
Спеціальні роботи				
52	Благоустрій території	Береться у відсотковому співвідношенні до загального об'єму будівлі	%	10
53	Електротехнічні роботи		%	3
54	Санітарно-технічні роботи		%	5
55	Невраховані роботи		%	15

Трудомісткість, машиномісткість, склад ланок для робіт, на які розробляються технологічні карти, визначаються детально за операціями. Ці ж роботи в загальній калькуляції трудових витрат і заробітної плати робіт просявляються однією позицією.

У калькуляції визначаються усі затрати праці, машин на ведення робіт по кожному процесу, а також по всьому комплексу робіт по зведенню даної будівлі.

Показники по кожному процесу заносять у табл. 3.2, а значення трудомісткості і машиномісткості додають на цілий об'єкт.

Таблиця 3.2. Калькуляція трудозатрат і заробітної плати

Номер процесу	Розділ за ДБН	Назва процесу	Одиниці виміру	Обсяг робіт	На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланок		
					Норма часу на одиницю		Затрати праці на весь обсяг		Професія	Розряд	Кількість робітників
					люд.-год	маш.-год	люд.-год	маш.-год			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ДБН Д.2.2-1-99 1-30-2	Планування території бульдозером потужністю до 79 кВт, група ґрунтів 2	1000 м <sup>2</sup>	6,89	-	0,6	-	4	Маши- ніст	6	1
2	ДБН Д.2.2-1-99 1-11-2	Розробка ґрунту у відвал екскаватором типу «драглайн» або «зворотна лопата», група ґрунтів 2	1000 м <sup>3</sup>	3,2	9,93	70,63	-	226,02	Маши- ніст	6	4

3	ДБН Д.2.2-1-99 1-16-2	Розробка ґрунту екскаватором з навантаженням в автомобілі-самоскиди, група ґрунтів 2	1000 м <sup>3</sup>	3,2	11,73	96,43	185	308,57 6	Маши- ніст	6	4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	ДБН Д.2.2-8-99 1-163-8	Зачистка дна та стінок котловану вручну	100 м <sup>3</sup>	2,9	396,1	-	1148	-	Земле- коп	2	6
5	ДБН Д.2.2-8-99 8-3-2	Влаштування щебеневої підготовки під фундаментну плиту	100 м <sup>3</sup>	0,734	143,7 8	67,46	106	50	Бетону- вальник	2	8
6	ДБН Д.2.2-6-99 6-1-1	Влаштування бетонної підготовки під фундаментну плиту	100 м <sup>3</sup>	0,734	195,7 5	28,84	144	21	Бетону- вальник	2	8
7	ДБН Д.2.2-6-99 6-50-1	Влаштування дерев'яної щитової опалубки під фундаментну плиту	100 м <sup>2</sup>	1,216	127,6	3,04	155	4	Тесляр	2	8
8	ДБН Д.2.2-6-99 6-55-10	Встановлення в опалубку арматури фундаментної плити	1 т	37,475	31,6	1,55	1184	58	Арму- вальник	4 2	10
9	ДБН Д.2.2-6-99 6-1-16	Бетонування фундаментної плити	100 м <sup>3</sup>	7,288	225	170	1639,8	1238,9	Бетону- вальник	4 2	8
10	ДБН Д.2.2-6-99 6-50-1	Демонтаж дерев'яної щитової опалубки під фундаментну плиту	100м <sup>2</sup>	1,216	127,6	3,04	155,16	3,7	Тесляр	3 2	8

11	ДБН Д.2.2-6-99 6-50-1	Влаштування дерев'яної щитової опалубки під пілони підвалу	100 м <sup>2</sup>	1,9856	127,6	3,04	253,36	6,036	Тесляр	4 2	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	ДБН Д.2.2-6-99 6-50-1	Влаштування дерев'яної щитової опалубки під стіни підвалу	100 м <sup>2</sup>	10,4788	127,6	3,04	1337,1	31,8	Тесляр	4 2	10
13	ДБН Д.2.2-6-99 6-55-10	Встановлення в опалубку арматури пілони підвалу	1 т	1,477	32,41	1,76	47,9	2,599	Арму- вальник	4 2	8
18	ДБН Д.2.2-6-99 6-50-1	Демонтаж дерев'яної щитової опалубки під стіни підвалу	1 м <sup>2</sup>	1047,88	127,6	3,04	1335,97	31,83	Тесляр	3 2	12
19	ДБН Д.2.2-6-99 6-50-2	Влаштування дерев'яної щитової опалубки під перекриття підвалу	1 м <sup>2</sup>	617,28	127,6	3,04	787,3	18,76	Тесляр	4 2	12
20	ДБН Д.2.2-6-99 6-55-10	Встановлення в опалубку арматури перекриття підвалу	1 т	9,52	24,77	1,62	235,8	15,43	Арму- вальник	4 2	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21	ДБН Д.2.2-6-99 6-54-4	Бетонування перекриття над підвалом	1 м <sup>3</sup>	123,46	199	149,08	245,68	184,05	Бетону- вальник	4 2	10
22	ДБН Д.2.2-6-99	Демонтаж дерев'яної щитової опалубки під перекриття	1 м <sup>2</sup>	617,28	127,6	3,04	787,65	387,9	Тесляр	3 2	12

	6-50-2	підвалу									
23	ДБН Д.2.2-8-99 8-22-3	Кладка перегородок з пінобетонних блоків	1 м <sup>3</sup>	16,49	5,88	1,66	96,96	24,075	Каменяр	4 2	8
24	ДБН Д.2.2-8-99 8-4-3	Влаштування вертикальної гідроізоляції стін підвалу	100 м <sup>2</sup>	4,37	33,50	1,71	146,395	7,5	Ізолю- вальник	4 2	10
25	ДБН Д.2.2-1-99 1-26-2	Зворотня засипка пазух котловану бульдозером потужністю до 79 кВт, група ґрунтів 2	100 м <sup>3</sup>	8,89	-	15,88	-	141,17	Маши- ніст	6	2
26	ДБН Д.2.2-6-99 6-50-1	Влаштування дерев'яної щитової опалубки під пілони 1-9 пов.	1 м <sup>2</sup>	3231,4	127,6	3,04	4123,27	98,23	Тесляр	4 2	12
27	ДБН Д.2.2-6-99 6-50-1	Влаштування дерев'яної щитової опалубки під стіни 1-9 пов.	1 м <sup>2</sup>	2545,9	127,6	3,04	3248,57	77,39	Тесляр	4 2	12
28	ДБН Д.2.2-6-99 6-55-10	Встановлення в опалубку арматури пілонів 1-9 пов.	1 т	24,15	32,41	1,76	777,84	42,24	Арму- вальник	4 2	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
33	ДБН Д.2.2-6-99 6-50-1	Демонтаж дерев'яної щитової опалубки під пілони 1-9 пов.	1 м <sup>2</sup>	2545,92	127,6	3,04	3248,6	77,4	Тесляр	3 2	12

34	ДБН Д.2.2-6-99 6-50-2	Влаштування дерев'яної щитової опалубки під перекриття 1-9 пов.	1 м <sup>2</sup>	6165,54	127,6	3,04	7867,23	187,43	Тесляр	4 2	8
35	ДБН Д.2.2-6-99 6-55-10	Встановлення в опалубку арматури плит перекуття 1-9 пов.	1 т	96,69	24,27	1,62	2346,7	156,64	Арму- вальник	4 2	10
36	ДБН Д.2.2-6-99 6-54-3	Бетонування плит перекуття 1-9 пов.	1 м <sup>3</sup>	1233,11	199	149,08	2453,89	1838,3	Бетону- вальник	4 2	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
41	ДБН Д.2.2-11- 99 11-11-1	Влаштування цементно- піщаних стяжок вручну на бетонній основі	100 м <sup>2</sup>	49,51	42,50	5,36	2104,2	265,4	Бетону- вальник	3 2	12
42	ДБН Д.2.2-11-99 11-35-2	Влаштування підлог з ламінату	1 м <sup>2</sup>	3032,5	162,7 4	20,15	4935,0	611,0	Паркет- ник	4 3	4
43	ДБН Д.2.2-11- 99 11-28-2	Влаштування підлог з керамічних плиток	1 м <sup>2</sup>	1918,9	167,4 8	22,56	3213,8	432,9	Плиточ- ник	4 3	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
44	ДБН Д.2.2-15- 99	Високоякісне нанесення штукатурки на стіни розчинонасосом	100 м <sup>2</sup>	122,6	193,0 5	10,9	23667	1336	Штука- тур	5,4 3,2	12

	15-60-1										
45	ДБН Д.2.2-15-99 15-69-1	Високоякісне нанесення штукатурки на стелі розчинонасосом	100 м <sup>2</sup>	47,99	202,95	10,9	9739,5	523,1	Штукатур	5,4 3,2	12
46	ДБН Д.2.2-15-9915-152-1	Поліпшене акрилове пофарбування стін	100 м <sup>2</sup>	122,6	27,39	0,03	3358,56	3,69	Маляр	4 3	10
47	ДБН Д.2.2-15-9915-152-1	Поліпшене акрилове пофарбування стель	100 м <sup>2</sup>	47,99	27,39	0,03	1314,45	1,44	Маляр	4 3	10
48	ДБН Д.2.2-11-99 11-28-2	Облицювання стін керамічними плитками	1 м <sup>2</sup>	1966,14	330	0,9	648,8	1,77	Плиточник	4 3	5
49	ДБН Д.2.2-15-99	Утеплення стін мінеральними плитами	1 м <sup>2</sup>	3308,2	193,05	10,9	6386,5	360,6	Штукатур	5,4 3,2	12
50	ДБН Д.2.2-15-99 15-17-1	Поліпшене акрилове пофарбування стін	100 м <sup>2</sup>	3308,2	27,39	0,03	906,1	0,99	Маляр	4 3	10
51	ДБН Д.2.2-12-99 12-2-2	Влаштування покрівель плоских багатошарових	100 м <sup>2</sup>	696,78	30,10	2,71	209,73	18,9	Покрівельник	4 3	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

52	-	Благоустрій території	%	10	-	-	1284,8	-	Різно- робочі	2	12
53	-	Електротехнічні роботи	%	3	-	-	385,43	-	Електри к	4 3	8
54	-	Санітарно-технічні роботи	%	5	-	-	642,39	-	Сантех- нік	3 2	10
55	-	Невраховані роботи	%	15	-	-	1927,2	-	Різно- робочі	2	6

## 4.2. Вибір методів виконання робіт

При розробці проекту передбачений поточний метод виконання робіт, оснований на принципі суміщення окремих видів робіт в часі при їх неперервному виконанні до повного заміщення. Дотримання цих принципів досягається:

- розбиттям процесу зведення будинку на складові комплексних процесів (влаштування фундаментів, влаштування пілонів і перекриття, оздоблювальні роботи тощо);
- розподіленням комплексних робіт між бригадами робочих із закріпленням за кожною з них складових комплексу;
- визначення виробничого режиму;
- суміщенням на об'єкті виконання окремих видів робіт;

Спосіб ведення будівельно-монтажних робіт – підрядний. Роботи виконуються окремими ланками, які складають комплексну бригаду. Підрядний метод проведення робіт надає умови для використання передових методів будівництва.

### 4.2.1 Виконання підготовчих робіт

В підготовчий період виконуються наступні роботи:

- огороження будмайданчика;
- облаштування тимчасових побутових приміщень, складів для зберігання будівельних матеріалів та конструкцій, інструментів тощо;
- облаштування тимчасових доріг та інженерних мереж;
- зрізання зайвих дерев, чагарників, проведення планування території.

### 4.2.2 Виконання земляних робіт

Земляні роботи по вертикальному плануванню, засипці пазух котловану виконуються з допомогою бульдозерів ДЗ-110А.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Риття котловану під фундамент будинку, влаштування інженерних комунікацій, а також навантаження землі на автотранспорт здійснюється екскаваторами ЕО-4321, зачистка дна та стінок котловану – вручну безпосередньо перед початком влаштування фундаментів.

До початку виконання земляних робіт необхідно:

- в місцях розміщення діючих підземних комунікацій повинні бути розроблені та узгоджені з організаціями, що експлуатують дані комунікації, заходи із створення безпечних умов праці.
- обгородити котлован захисним огородженням. На ньому необхідно встановити попереджувальні знаки і надписи.

Ґрунт, видалений з котловану, слід розміщувати на відстані не менше 0,5 м від краю виїмки.

При влаштуванні кріплень верхня їх частина повинна виступати над бровкою виїмки не менше, ніж на 0,15 м.

Перед допуском робітників у котлован глибиною більше 1,3 м повинна бути перевірена стійкість відкосів або кріплення стін.

При видаленні ґрунту з виїмки за допомогою бадей необхідно влаштовувати захисні навіси-дашки для покриття працюючих у виїмці.

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

#### **4.2.3 Виконання будівельно-монтажних робіт**

Опалубочні роботи по влаштуванню монолітного фундаменту виконуються із використанням збірно-розбірної опалубки. Арматурні каркаси заготовляються на заводі з/б виробів і перевозяться бортовими машинами. Сітки встановлюються вручну. Бетонна суміш доставляється на будівельний майданчик автобетоновозами та автобетонозмішувачами.

Монтаж будівельних конструкцій і вертикальне транспортування матеріалів для супутніх робіт виконується монтажним краном КБ-415.01.

Змонтована конструкція фундаменту належить здачі по акту до початку робіт по зведенню решти частин будівлі.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Подача бетонної суміші для зведення перекриттів і колон виконується бетононасосом з ущільненням електровібраторами марки ИВ-56.

Всі інвентарні риштування під час будівництва збираються і розбираються монтажниками вручну.

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.

#### 4.2.4 Виконання кам'яних робіт

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

Матеріали і вироби, що використовуються при виконанні даних робіт, порядок їх приймання, транспортування, зберігання тощо повинні відповідати вимогам стандартів і технічних умов.

Забороняється транспортування газоблоків навалом і розвантаження її скиданням, вивантаження розчину на землю. Подачу матеріалів для кам'яних робіт передбачається виконувати монтажним краном. Піноблоки подаються в пакетах і на піддонах. Кладка ведеться з інвентарних риштувань.

Перед виконанням кладки стіни проводиться розбиття осей поздовжніх і торцевих стін за допомогою теодоліта з використанням контрольних осьових реперів.

Контроль за якістю цих робіт повинен бути постійним і зводиться до наступних функцій:

- контролю за якістю розчину, його розшаруванням;
- контролю геометричних розмірів по горизонталі і вертикалі;
- перевірка товщини швів.

Величини допустимих відхилень фіксуються актом.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4.2.5 Виконання опоряджувальних робіт

Опоряджувальні роботи проводяться у відповідності зі ДБН В.2.6-14-97. Роботи виконуються у встановленій технологічній послідовності поточним методом.

Комплекс оздоблювальних робіт ділиться на 4 послідовні цикли:

- штукатурні роботи;
- установка виробів, які підлягають малярній обробці;
- підготовка під фарбування;
- робота по встановленню підлоги.

Розчин для штукатурних робіт, привезений на будмайданчик, вивантажується в приймальний бункер вузла прийому розчину. Далі розчин подається до робочих місць штукатурів за допомогою штукатурної станції.

Для виконання оздоблювальних робіт застосовуються затирочні машини, електрофарбопульти, пістолети-розпилювачі.

Якість виконання даних робіт перевіряється шаблонами та візуально.

#### 4.3. Підбір монтажного крана

Основними параметрами монтажних баштових кранів є:

- величина вантажного моменту  $M_{\text{ван}}$  (або вантажопідйомність  $G$ );
- висота підйому гака  $H_{\Gamma}$ ;
- 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;

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

Висота підйому гака визначається за формулою:

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

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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:

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

де  $r_n$  – радіус габариту поворотної платформи, м.

Відстань від осі обертання крана до найближчої виступаючої частини будівлі повинна бути на 0,75 м більшою за радіус  $r_n^H$  габариту нижньої частини крана і на 0,50 м більше за радіус  $r_n^B$  габариту верхньої частини.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

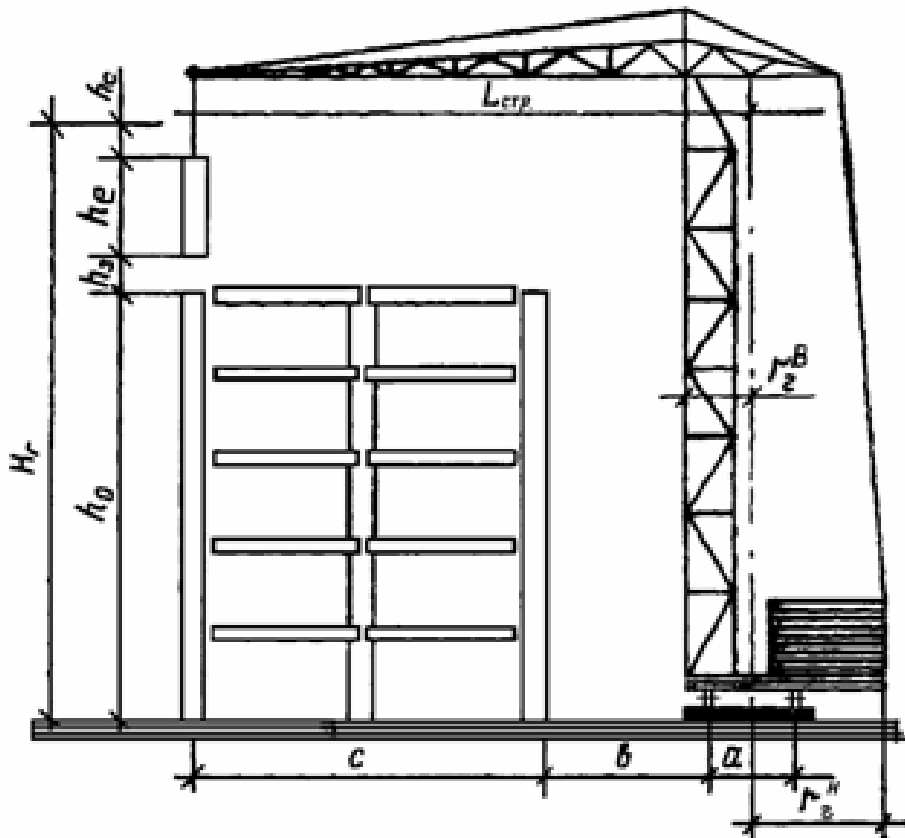


Рис. 3.1. Схема визначення монтажних характеристик баштового крана

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

Висота монтажу:  $H_{кр} = h_0 + h_3 + h_е + h_с = 34,7 + 1 + 3,5 + 2,0 = 41,2$  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

#### 4.4. Календарний план

Тривалість робіт на графіку виконання робіт визначається лінією-вектором, над яким вказується кількість робітників, що виконують даний будівельний процес.

До вихідних матеріалів, що використовуються при проектуванні календарних планів відносяться:

- проект організації будівництва;
- робочі креслення об'єкту;
- дані інженерних і техніко-економічних вишукувань;
- дані про машини і механізми, якими планується виконання робіт;
- види транспорту;
- нормативна або директивна тривалість будівництва.

Проектування календарного плану відбувається, як правило, в наступній послідовності:

- аналізуються вихідні дані для проектування;
- складається номенклатура робіт, необхідних для зведення об'єкту;
- підраховуються обсяги робіт; обираються методи проведення робіт і ведучі машини;

визначається необхідна кількість праце- та машиновитрат для виконання будівельно-монтажних робіт;

визначається склад бригад та ланок;

розраховується тривалість виконання кожного виду робіт та пов'язується їх виконання в часі.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Деякі види робіт, які виконує одна бригада або ланка, покрупнюють і підраховують їх загальну працездатність.

Нормативний термін виконання робіт по зведенню 9-ти поверхового житлового будинку згідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013 складає 9,5 місяці + технологічні перерви, пов'язані з тужавінням бетону.

Середня кількість робітників при зведенні об'єкту складає 46 чоловік, максимальна кількість робочих дорівнює 74 чоловіка.

Календарний план винесений на листі 9 графічної частини дипломного проекту.

#### 4.4.1 Техніко-економічні показники календарного плану

1. Тривалість будівництва:

$$T = 196 \text{ діб} < T_{\text{норм}} = 200 \text{ діб}$$

2. Показник суміщення будівельних процесів в часі:

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

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:

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

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

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

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

3. Показник змінності:

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

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

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

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4.4.2 Проектування будівельного генерального плану

Будгенплан розроблений на період повного розгортання робіт на будівельному майданчику і відображає стан будмайданчика при спорудженні надземної частини будинку.

Вихідними даними для розробки будгенплану є:

- календарний план виконання робіт;
- прийняті методи виконання робіт.

При розробці будгенплану повинні виконуватись наступні принципи:

- зручність перевезення матеріалів і конструкцій на будівельному майданчику та мінімальна вартість цих робіт;
- мінімальна вартість тимчасових споруд;
- виконання вимог охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки;
- найраціональніше обслуговування будівельників при найменших витратах часу на пересування по будівельному майданчику;
- мінімальна довжина тимчасових мереж.

#### 4.4.3 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:

$$N_{заг} = (N_{роб} + N_{ІТР} + N_{служб} + N_{МОП}) \cdot k =$$
$$(74 + 6 + 4 + 2) \cdot 1,05 = 90 \text{ чол.},$$

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

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

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

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

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

$N_{МОП}$  – 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 <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6
1	Контора	м <sup>2</sup>	4,0	6	24,0
2	Гардеробні	м <sup>2</sup>	0,6	90	54,0
3	Умивальня	м <sup>2</sup>	0,06	90	5,4
4	Приміщення для прийому їжі	м <sup>2</sup>	0,25	90	22,5
5	Приміщення для обігріву працюючих	м <sup>2</sup>	0,5	90	45,0
6	Медичний пункт	м <sup>2</sup>	0,05	90	4,5
7	Душова з переддушовою	м <sup>2</sup>	0,82	90	73,8
8	Сушильня	м <sup>2</sup>	0,2	90	18,0
9	Туалет	м <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	Розміри в плані, м	К-сть будинків	Прийнята площа, м <sup>2</sup>	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	-

#### 4.4.4 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 вологість;
- 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 м<sup>2</sup> складу.

Загальна площа складу:

$$S = F / \beta,$$

де  $\beta$  – коефіцієнт на проходи.

Розрахунок здійснюємо в табличній формі (таблиця 3.11).

#### 4.4.5 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:

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

де  $\rho_{пр}$  – 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:

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

Розрахункові секундні витрати води:

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

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

Діаметр водопровідної лінії:

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

де  $V$  – швидкість руху води, м/с.

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

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4.4.6 Розрахунок електропостачання будівельного майданчика

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

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

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.

##### 4.4.6.1 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:

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

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<sup>2</sup>;

$P_{л}$  - потужність лампи прожектора, Вт.  $P_{л} = 1000$  і  $1500$  Вт для ПЗС-45,

Приймаємо 7 прожекторів ПЗС-45.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 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, $F_{пс}$	$m^2$	634,08
3	Площа забудови тимчасових будівель і споруд, $F_{тс}$	$m^2$	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: - $K_1 ((F_{пс}/F_M) \times 100)$ - $K_2 ((F_{тс}/F_M) \times 100)$ - $K_{пт} ((F_{тс}/F_{пс}) \times 100)$	% % %	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. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. – [Чинний з 2011-07-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2011. – 71 с. – (Державні будівельні норми).
3. 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).
4. Будинки адміністративного та побутового призначення. Будинки і споруди: ДБН В.2.2-28:2010. – [Чинний від 2011-01-10]. – К. : КИЇВЗНДІЕП, 2011. – 28 с. – (Державні будівельні норми України)
5. Будівлі підприємств : параметри : ДСТУ Б В.2.2–29:2011. – [Чинний з 2012-12-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2011. – 11 с. – (Національний стандарт України).
6. 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).
7. 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).
8. 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).
9. Громадські будівлі та споруди : ДБН В.2.2-9-99. – [Введені в дію з 2000-01-01]. – К. : Держбуд України, 1999. – 51 с. – (Державні будівельні норми України).
10. 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)
11. 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).
12. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель : ДБН В.2.6–31:2021. – [Чинний від 2022-09-01]. – К. : Мінрегіон України, 2022. – 23 с.
13. 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.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

14. Охорона праці: Навч. посібник / В.М. Ярошевська, П.М. Дубінський, Н.М. Прокопчук. – К.: ІСДО, 1993. – 312 с.
15. 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..
16. 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.
17. 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.
18. Бабич В.І., Огородник В.І., Романюк В.В. Таблиці для проектування будівельних конструкцій. Довідник. – Рівне: Видавництво РДТУ, 1999 – 506 с., 394 табл., бібліогр.: 35 назв.
19. Вахненко П.Ф., Павліков А.М., Горик О.В., Вахненко В.П. Залізобетонні конструкції. – Київ. Вища школа, 2000.
20. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи.
21. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Дерев'яні конструкції (Збірник 10).
22. Конструювання залізобетонних елементів Навчальний посібник/ П. П. Воскобійник, М. М. Губій, О. А. Довженко. Полтава: Полтавський.
23. Лапенко О. І. Залізобетонні конструкції з робочим армуванням незнімною опалубкою / О. І. Лапенко – Полтава: АСМІ, 2009. – 360 с.
24. Лапенко О. І. Розрахунок залізобетонних конструкцій у незнімній опалубці / О. І. Лапенко // Містобудування та територіальне планування : наук.-техн. зб. – К., 2009. – Вип.35. – С. 184–190.
25. Методичні вказівки до виконання розділу „Організація будівництва” у складі курсового проекту (спеціальність 7.092101). Укладачі: Анюховський А. М. Та ін. Полтава, ПДТУ, 1999.
26. 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.
27. НПАОП 0.00-1.75-15. Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт.
28. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні. державний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2002.–124 с.
29. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : підручник/ А.М. Павліков. – 2-ге вид., виправ. – Полтава : ПолтНТУ, 2017. – 284 с.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

30. 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.

31. 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.

32. 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.

33. 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.

34. Яковенко І.А. Напрями наукових досліджень кафедри будівництва НУБіП України / І.А. Яковенко, Є.А. Бакулін // Зб. тез доп. X Міжн. наук.-техн. конф. «Крамаровські читання» з нагоди 116-ї річниці від дня народження д.т.н., проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ, віцепрез. УАСГН В.С. Крамарова (1906–1987) та 125 річниці НУБіП України (24–25 лютого 2023 р., м. Київ). – К. : НУБіП України, 2023. – С. 488–491.

35. Баженов В.А. Варіаційні принципи будівельної механіки. Нариси з історії. / В.А. Баженов, А.В. Перельмутер, Ю.В. Ворона, В.В. Отрашевська. – К. : Каравела, 2018. – 924 с.

36. Баженов В. А. Будівельна механіка. Комп'ютерні технології: підручник / В.А. Баженов, А.В. Перельмутер, О.В. Шишов. – К. : Каравела, 2009. – 696 с.

37. Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І. та ін. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН В.2.6–98:2009) та новими моделями деформування, що розроблені на їхню заміну. К.: Толока, 2017. 627 с.

38. Бамбура А.М. Проектування залізобетонних конструкцій : посібник / А.М. Бамбура, І.Р. Сазонова, О.В. Дорогова, О.В. Войцехівський; за ред. А.М. Бамбури. – К. : Майстер книг, 2018. – 240 с.

39. Барабаш М.С. Основи комп'ютерного моделювання : навчальний посібник / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язев, О.І. Лапенко, М.А. Ромашкіна. – К. : НАУ, 2018. – 492 с.

40. Барашиков А. Я. Оцінювання технічного стану будівельних та інженерних споруд / А.Я. Барашиков, О.М. Малишев. — К. : Основа, 2008. – 320 с

41. Білик С.І. Металеві конструкції. Том 2. Конструкції металевих каркасів промислових будівель: підручник для ВНЗ. / С.І. Білик, О.В. Шимановський та ін. – Кам'янець-Подільський : Рута, 2021. – 448 с.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

42. Бліхарський З.Я. Реконструкція та підсилення будівель та споруд : навч. посібник / З.Я. Бліхарський. – Львів : вид-во «Львівська політехніка», 2008. – 108 с.

43. Куліков П.М. Архітектура будівель і споруд. Книга 5. Промислові будівлі: підручник / П.М. Куліков, В.О Плоський, Г.В. Гетун. – Кам'янець-Подільський : Рута, 2020. – 820 с.

44. Котеньова З.І. Архітектура будівель і споруд: навчальний посібник / З.І. Котеньова. – Харків : ХНУБА, 2007. – 170 с.

45. Немчинов Ю.І. Проектування сейсмостійких конструкцій відповідно до Єврокоду 8 : практ. посіб. / [Ю. І. Немчинов та ін. ; під ред. проф. Ю. І. Немчинова]. – К. : ДП НДІБК Мінрегіона України, 2015 . – Ч. 1. – 142 с.

46. Кривенко П.В. Будівельне матеріалознавство: підручник / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, В.Б. Барановський. – К. : Ліра-К, 2019. – 624 с.

47. Трач В.М. Опір матеріалів (спеціальний курс): теорія пружності та пластичності : навчальний посібник / В.М. Трач, А.В. Подворний. – К. : Каравела, 2018. – 434 с.

48. Бакулін Є.А. Визначення параметрів напружено-деформованого стану споруди башти силосу та її конструктивних елементів за наслідками руйнування / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна // Achievements of Ukraine and EU countries in technological innovations and invention : collective monograph. – Riga : Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2022. – Р. 1–43.

49. 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.

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

51. 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>

52. 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.

53. Дмитренко Є. А. Особливості розрахунку міцності нормальних перерізів згинальних залізобетонних конструкцій за методом Вуда в ПК «ЛІРА САПР» / Є. А. Дмитренко, Ю. В. Гензерський, І. А. Яковенко, Є. А. Бакулін // Український журнал будівництва та архітектури : науково-практичний журнал. –

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2021. – № 5 (005). – С. 41–49.  
<http://uajcea.pgasa.dp.ua/issue/view/15004>

54. Дмитренко Є.А. Особливості чисельного моделювання моменту утворення тріщин залізобетонних конструкцій у ПК «Сапфір» / Є.А. Дмитренко, І.А. Яковенко // Збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної онлайн конференції «Сучасні проблеми та перспективи розвитку машинобудування України», присвяченої 20-й річниці з дня створення факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України (23-24 вересня 2021 р.). – К.: НУБіП України, 2021. – С. 58–61.

55. Колчунов В.І. Аналітична модель зчеплення та нелінійна податливість арматурних зв'язків при розкритті дискретних тріщин у залізобетонних конструкціях / В.І. Колчунов, І.А. Яковенко, Є.А. Дмитренко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. праць. – Рівне, 2016. – Вип. 32. – С. 183 – 196.

56. Яковенко І.А. Класифікація методів посилення залізобетонних конструкцій будівель та споруд / І. А. Яковенко, Є.А. Бакулін, В.М. Бакуліна // Збірник тез доповідей ХІХ міжн. конф. науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн» (20-22 березня 2019 року). – К. : НУБіП України, 2019. – С. 8–11.

57. Яковенко І.А. Методика проведення комплексного обстеження кам'яних і армокам'яних конструкцій // І.А. Яковенко, Є.А. Бакулін // Збірник тез доповідей ХХ Міжнародної конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн» (19–20 березня 2020 року). – К.: НУБіП України, 2020. – С. 64–67.

58. Яковенко І.А. Пошук раціональних методів посилення зони розтягу згинальних залізобетонних конструкцій при реконструкції та відновленні будівель / І.А. Яковенко, І.М. Мельничук, О.А. Андросюк // Збірник тез доповідей ХІІ Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження д.т.н., проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ, віцепрез. УАСГН В.С. Крамарова (1906–1987) (20–21 лютого 2025 р., м. Київ). – К. : НУБіП України, 2025. – С. 562–566.

59. Яковенко І. А. Експериментальні дослідження міцності і тріщинозміцності у залізобетонних складених конструкціях / І. А. Яковенко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. праць. – Рівне, 2014. – Вип. 28. – С. 319–328.

60. Emelyanov, S., Nemchinov, Y., Kolchunov, V., & Yakovenko, I. (2016). Details of large-panel buildings seismic analysis. *Enfoque UTE*, 7(2), pp. 120 – 134. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n2.100>

61. Dmytrenko, Y., Usenko, M., Yakovenko, I. (2024). Collisions of Strength Determination Modeling for Eccentrically Compressed Reinforced Concrete Constructions with Small Eccentricities by Normal Sections in Lira-FEM Software. In: Blikharskyu, Z., Zhelykh, V. (eds) *Proceedings of EcoComfort 2024*. EcoComfort

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2024. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 604. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-67576-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-031-67576-8_5)

62. Dmytrenko E.A., Yakovenko I.A., Fesenko O.A. (2021). Strength of excentrically tensioned reinforced concrete structures with small eccentricities by normal sections // Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences (2021), 30 (3), 424–438. <https://doi.org/10.22630/PNIKS.2021.30.3.36>

63. Kolchunov V.I., Yakovenko I.A. (2016) About the violation solid effect of reinforced concrete in reconstruction design of textile industry enterprises // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennost'is, 2016, 363 2016-January(3), pp. 258–263.

64. Slyusarenko, Y. et al. (2023). Experimental Solving the Problem of the Shelter Object Reinforced Concrete Structures Thermal Expansion. In: Ilki, A., Çavunt, D., Çavunt, Y.S. (eds) Building for the Future: Durable, Sustainable, Resilient. fib Symposium 2023. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 350. Springer, Cham., pp. 1683–1693, [https://doi.org/10.1007/978-3-031-32511-3\\_173](https://doi.org/10.1007/978-3-031-32511-3_173)

65. Yakovenko I., Dmytrenko Y., Bakulina V. Construction of Analytical Coupling Model in Reinforced Concrete Structures in the Presence of Discrete Cracks. In: Bieliatynskiy A., Breskich V. (eds) Safety in Aviation and Space Technologies. Lecture Notes in Mechanical Engineering (LNME). Springer, Cham. – 2022. – P.107–120. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85057-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85057-9_10)

66. Yakovenko I.A. Influence of reinforcement parameters on the width of crack opening in reinforced concrete structures / I.A. Yakovenko, Ye.A. Dmytrenko // Achievements of Ukraine and EU countries in technological innovations and invention : collective monograph. – Riga: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2022. – P. 510–536. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-254-8-18>

67. Yakovenko I., Bakulin Y. & Bakulina V. (2020) Classification methods of civil buildings reconstruction // Theoretical and scientific foundations of engineering : collective monograph / Apostolova R., Shembel E., Aurbach D., Markovsky B., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2020. 180 p., pp. 70–96. Available at : DOI : 10.46299/isg.2020.MONO.TECH.II URL: <http://isg-konf.com>.

					БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		