

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

(повне найменування факультету)

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

(повне найменування кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»
**9-ТИ ПОВЕРХОВИЙ ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК
В М. РІВНЕ**

спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(цифр і назва спеціальності)

освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи БЦІмз-21
КИСЛЮК Юлія Дмитрівна

_____ (підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент
УЖЕГОВА Ольга Анатоліївна

_____ (підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2025 р.
к.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
КИСЛЮК Дмитро Ярославович

_____ (підпис)

Луцьк – 2025 року

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Ступінь вищої освіти: магістр

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма: «Будівництво та цивільна інженерія»

Індивідуальна освітня траєкторія здобувача: «Промислове та цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О. УЖЕГОВА

" 23 " жовтня 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВИТИ

КИСЛЮК Юлії Дмитрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи _____

9-ти поверховий житловий будинок в м. Рівне

Керівник роботи Ольга УЖЕГОВА к.т.н., доцент

(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від " 05 " лютого 2025 року №68/01-02
та змінами до цього наказу №439/01-02 від 23 жовтня 2025 року.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 01 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи район будівництва, ситуаційна схема ділянки, інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, схеми планів, фасадів та розрізів будівлі

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

об'ємно-планувальне рішення; архітектурно-конструктивне рішення; інженерне обладнання (принципове вирішення водопостачання і водовідведення, теплогазопостачання); будівельна фізика (теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни, покриття або розрахунок освітлення); техніко-економічні показники проекту. Обґрунтування вибору конструкцій. Проектування таких несучих конструкцій будівлі:

монолітної плити перекриття, фундаментної плити та з/б пілонів

Визначення номенклатури та об'ємів робіт; вибір методів виконання робіт; вибір кранів; складання календарного плану або сіткового графіка будівництва; проектування бюджету плану об'єкта, розробка технологічної карти на **влаштування котловану**

Складання локального кошторису на загальнобудівельні роботи. Заходи з охорони праці. . . .
Наукова частина.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): архітектурно-будівельна частина виконується на стадії робочого проекту, включає: плани, фасади, розрізи, . . .

схеми елементів покриття, перекриття, покрівлі та фундаментів будівлі.

Розрахунково-конструктивна частина виконується на стадії робочого проекту, викреслюють основні несучі конструкції запроєктованої будівлі, розраховані у розділі 2.

Розділ "Технологія та організація будівництва" виконується на стадії робочого проекту, включає проєкт виконання робіт, будівельний генеральний план, календарний або сітковий графік зведення об'єкту, технологічна карта.

Наукова частина (подача графічного матеріалу необмежена)

б. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина	САМЧУК В.П. к.т.н., доцент	05.02.2025	14.10.2025
2. Розрахунково-конструктивна частина	УЖЕГОВА О.А. к.т.н., доцент	05.02.2025	25.10.2025
3. Технологія та організація будівництва	ЧАПУК О.С. к.т.н., доцент	05.02.2025	25.10.2025
4. Економічна частина	УЖЕГОВА О.А. к.т.н., доцент	05.02.2025	29.11.2025
5. Охорона праці	УЖЕГОВА О.А. к.т.н., доцент	05.02.2025	29.11.2025
6. Наукова частина	УЖЕГОВА О.А. к.т.н., доцент	05.02.2025	29.11.2025

7. Дата видачі завдання " 05 " лютого 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір вихідних даних за темою роботи. Виконання архітектурно-будівельної частини	14.10.2025	
2	Виконання розрахунково-конструктивного розділу. Виконання розділу з технології та організації будівництва	25.10.2025	
3	Складання кошторису. Розробка розділу з охорони праці. Виконання наукової частини	29.11.2025	
4	Подання виконаної кваліфікаційної роботи на інструментальну перевірку щодо академічного шагіату	04.12.2025	
5	Подання виконаної роботи з відгуком керівника на підпис завідувачу кафедри, направлення на рецензію	12.12.2025	
6	Подання виконаної роботи на підпис декану та відповідальному секретарю екзаменаційної комісії	12.12.2025	
7	Захист кваліфікаційної роботи	18.12.2025, 20.12.2025	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Юлія КИСЛЮК
(ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи _____
(підпис)

Ольга УЖЕГОВА
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Студентка групи БЦІмз-21 Кислюк Ю.Д. Назва теми 9-ти поверховий житловий будинок в м. Рівне Рукопис.

Кваліфікаційна робота магістра ОП «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота магістра складається з шістьох розділів, списку використаних джерел, додатків.

В Архітектурно-будівельній частині кваліфікаційної роботи розроблені архітектурні рішення проектної будівлі, зокрема плани поверхів, фасади із кольоровим рішенням, розрізи та план покрівлі.

В розрахунково-конструктивній частині наведені розрахунки та конструювання монолітної плити перекриття, фундаментної плити та з/б пілонів.

В технологічній частині роботи проведено розрахунок обсягів робіт, виконано підбір монтажного крану, розраховано параметри календарного графіка та бюджету плану.

Розроблено локальний кошторис на загальнобудівельні роботи.

У науковій роботі виконаний аналіз порівняння міцності бетону при використанні пластифікаторів «Біопласт-1БЛ» та КМД «Навікон».

ANNOTATION

Student of the BCImz-21 group Kyslyuk Yu.D. Title of the topic 9-storey residential building in the city of Rivne Manuscript.

Master's qualification work OP "Construction and Civil Engineering" specialty 192 Construction and Civil Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

Master's qualification work consists of six sections, a list of used sources, appendices.

In the Architectural and Construction part of the qualification work, architectural solutions of the design building are developed, in particular floor plans, facades with color solutions, sections and a roof plan.

In the calculation and construction part, calculations and design of a monolithic floor slab, foundation slab and reinforced concrete pylons are given.

In the technological part of the work, the volume of work is calculated, an assembly crane is selected, the parameters of the calendar schedule and budget plan are calculated.

A local estimate for general construction work has been developed.

The paper analyzes the comparison of concrete strength when using plasticizers "Bioplast-1BL" and KMD "Navikon".

ЗМІСТ

1.	Архітектурно-будівельна частина	7
1.1.	Об'ємно-планувальне рішення	7
1.2.	Архітектурно-конструктивне рішення	7
1.3.	Інженерні мережі	10
1.4.	Будівельна фізика	11
1.5.	Техніко-економічні показники	14
2.	Розрахунково-конструктивна частина	15
2.1.	Обґрунтування вибору конструкцій	15
2.2.	Розрахунок каркасу будівлі	16
2.3.	Розрахунок фундаментної плити	25
2.4.	Розрахунок плити перекриття	30
2.5.	Розрахунок пілонів і діафрагми	34
3.	Технологія та організація будівництва	42
3.1.	Визначення номенклатури та об'ємів робіт	42
3.2.	Вибір монтажних кранів	44
3.3.	Розробка технологічної карти на влаштування котловану	46
3.4.	Календарний план	47
3.5.	Будженплан	47
4.	Економіка будівництва	52
4.1.	Локальний кошторис на загально-будівельні роботи	53
5.	Охорона праці	52
6.	Науково-дослідна частина	60
	ЛІТЕРАТУРА	74
	ДОДАТОК А	78
	ДОДАТОК Б	85
	ДОДАТОК В	90

Розділ 1

Архітектурно-будівельна частина

1.1. Об'ємно-планувальне рішення

Багатоквартирний житловий будинок в м. Рівне запроектований 9 поверховим об'ємом з вбудованими приміщеннями в цокольному поверсі та горищем.

Характерною рисою запроектованих блок-секцій є розміщення ліфтових холів 1-го поверху на рівні площадки вхідного ганку для зручності жителів з дитячими візками та задоволення потреб інвалідів. Поряд з зовнішніми сходами ганків запроектовані пандуси. Планування квартир характеризується оптимальним співвідношенням розміру квартир та забезпеченням максимально можливих зручностей для проживання.

Основні приміщення в будівлі запроектовані за функціональними ознаками та розміщені з врахуванням доцільного зонування відповідно до «ДБН В.2.2-15-2018. Житлові будинки. Основні положення», а та вимог «ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Всі приміщення освітлюються за допомогою природнього і штучного освітлення.

Плани першого і типового поверхів див. на листі 1, на листі 2 – основні вузли та план покрівлі. Поздовжній і поперечний розрізи зображені на листі 2. Фасади будівлі показані на листі 1.

1.2. Архітектурно-конструктивне рішення

В якості конструктивної схеми будівлі прийнято монолітний залізобетонний каркас. Просторова жорсткість каркасу забезпечується сумісною роботою пілонів, міжповерхових плит перекриттів та ядер жорсткості, які утворені пілонами ліфтової шахти, пілонами і діафрагмами

жорсткості сходової клітки. Заповнення каркасу – ненесучі зовнішні стіни, та ненесучі внутрішні стіни та перегородки.

Таблиця 1.1. Експлікація приміщень

Номер прим.	Найменування	Площа, м ²	Кат.* приміщення
	<u>1-й поверх</u>		
1	загальна кімната	20.12	
2	спальня	14.41	
3	кухня	13.93	
4	передпокій	8.84	
5	ванна	3.87	
6	туалет	1.81	
7	лоджія	3.3 (6.6)	
8	лоджія	1.8 (3.7)	
9	загальна кімната	21.52	
10	кухня	9.76	
11	передпокій	8.14	
12	санвузол	3.87	
13	лоджія	1.9 (3.9)	
14	загальна кімната	21.52	
15	кухня	9.76	
16	передпокій	8.14	
17	санвузол	3.87	
18	лоджія	1.9 (3.9)	
19	загальна кімната	20.12	
20	спальня	14.41	
21	кухня	13.93	
22	передпокій	8.84	
23	ванна	3.87	
24	туалет	1.81	
25	лоджія	3.3 (6.6)	
26	лоджія	1.8 (3.7)	
27	ліфтовий хол	16.12	
28	сходова клітка	10.63	
29	тамбур	3.94	
30	сміттєзбірна камера	3.47	
	Всього на поверх	260.2	
	<u>2-9-й поверхи</u>		

1	загальна кімната	20.12	
2	спальня	14.41	
3	кухня	13.93	
4	передпокій	8.84	
5	ванна	3.87	
6	туалет	1.81	
7	лоджія	3.3 (6.6)	
8	лоджія	1.8 (3.7)	
9	загальна кімната	21.52	
10	кухня	9.76	
11	передпокій	8.14	
12	санвузол	3.87	
13	лоджія	1.9 (3.9)	
14	загальна кімната	21.52	
15	кухня	9.76	
16	передпокій	8.14	
17	санвузол	3.87	
18	лоджія	1.9 (3.9)	
19	загальна кімната	20.12	
20	спальня	14.41	
21	кухня	13.93	
22	передпокій	8.84	
23	ванна	3.87	
24	туалет	1.81	
25	лоджія	4.1 (8.2)	
26	лоджія	1.8 (3.7)	
27	ліфтовий хол	18.52	
28	сходова клітка	11.93	
	Всього на поверх	258.2	

Фундаментом будівлі є монолітна залізобетонна плита товщиною 600 мм, виконана з бетону С20/25. Глибина закладання фундаментної плити зумовлена конструктивними особливостями будівлі та геологічними особливостями ділянки будівництва.

Пілони – монолітні залізобетонні із січенням товщиною 300мм і довжиною від 1000 до 2500 мм. Бетон С16/20. Діафрагми жорсткості влаштовуються товщиною 250 мм. З бетону класу С16/20.

Перекрыття – монолітна залізобетонна плита товщиною 180 мм. Бетон 20/25.

Стіни ліфтових шахт – монолітні залізобетонні товщиною 200 мм. .

Сходи – збірні залізобетонні марші та монолітні площадки шириною 1200мм. Бетон С12/15.

Стіни будівлі – самонесучі. Зовнішні стіни товщиною 300 мм виконати із пінобетонних блоків (ДСТУ Б В.2.7-137:2008) марки В3,5 на розчині М25. Перегородки вологих приміщень товщиною 120 мм також влаштовуються із звичайної цегли пластичного пресування (ДСТУ Б В.2.7-61:2008) марки М100 на розчині М50. Перегородки житлових приміщень товщиною 100 мм влаштовуються із пінобетонних блоків (ДСТУ Б В.2.7-137:2008) марки В3,5 на розчині М25.

Огороджувальна конструкція підземної частини будівлі – монолітна залізобетонна стіна товщиною 400 мм, що виконується з бетону С16/20.

Для перекрыття дверних та віконних прорізів у зовнішніх і внутрішніх стінах, у перегородках використовуємо монолітні залізобетонні перемички та арматурні стержні відповідного діаметру.

Утеплення зовнішніх стін пінополістиролом товщиною 120мм;

Вікна, балконні двері, вітражі та входні двері металопластикові з заповненням склопакетами.

1.3 Інженерні мережі

Опалення

Теплопостачання житлового будинку запроектовано від поквартирних теплогенераторів настінних газових котлів типу "WO JUNKERS - 23 AE", які встановлюються в кухнях квартир та призначені для роботи на газу.

Водопостачання

Зовнішня водопровідна мережа запроектована з водопровідних поліетиленових труб типу ПЕ - 80 згідно ТУ У В.2.7 - 25.2-32926466-002-2005

діаметром 110 і 160 мм на глибині не менше 1,6 м від відмітки землі до верху труби.

Каналізація

Зовнішня мережа каналізації запроектована з каналізаційних труб типу PCV-U GAM-RAT.

Колодязі на мережах водопроводу і каналізації запроектовано із збірних залізобетонних елементів згідно з ДСТУ Б В.2.6-106:2010.

Газопостачання

Зовнішній газопровід запроектований від раніше запроектованого газопроводу низького тиску. Підземні газопроводи монтуються з напірних поліетиленових труб марки ПЭ-80 за ДСТУ Б В.2.7-73-98. По фасаді будинку газопроводи прокладаються з сталевих електрозварних прямошовних труб.

Електропостачання та електроосвітлення

Категорія по надійності електропостачання - II. Електроживлення споживачів будинків здійснюється від відповідного ГРЩ. Кожен ГРЩ живиться від запроектованої ТП двома взаємнорезервуючими лініями 0,4кВ. Напруга мережі-380/220В.

1.4. Будівельна фізика

Найважливішими теплотехнічними вимогами до огорожувальних конструкторцій є: необхідний опір теплопередачі, повітропроникність та нормальний вологісний режим.

З урахуванням цих вимог розробляються конструкторції огороження, які забезпечують необхідну довговічність та високі експлуатаційні властивості.

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Згідно «ДБН В.2.6-31-2021 Теплова ізоляція будівель» місто Рівне відноситься до першої температурної зони України, де допустиме значення опору теплопередачі стіни – $R_{q, \text{min}} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

1. Пофарбування фасадною фарбою по підготовленій поверхні	
2. Штукатурка по сітці	5мм
3. Утеплювач - пінополістирольні плити ПСБ-С-50	120мм
4. Пінобетонний блок D500 класу В3,5	300мм
5. Цементно-піщана штукатурка	20мм

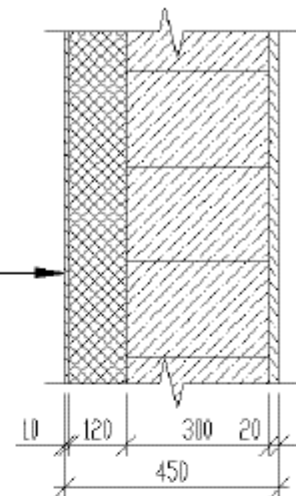


Рис. 1.1. Конструкція зовнішньої стіни

Таблиця 1.2. Теплотехнічні характеристики кожного шару зовнішньої стіни

№ шару	Матеріал шару огорожувальної конструкції	Об'єм-на маса,	Товщина шару,	Розрахунковий коефіцієнт теплопровідності,	Термічний опір шару
1	Внутрішня штукатурка	1800	20	0,93	0,02
2	Газобетонний блок	500	300	0,16	1,86
3	Утеплювач – пінополістирольні плити ПСБ-С-35	50	120	0,045	2,67
4	Зовнішнє оздоблення	1600	5	0,8	0,006

Загальний опір теплопередачі термічно однорідної огорожувальної конструкції визначається за наступною формулою:

$$R_q = \frac{1}{\alpha_s} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_s} = 0,115 + 0,02 + 1,86 + 2,67 + 0,006 + 0,043 =$$

$$= 4,714 (\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}),$$

«де $\alpha_s = 87 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{С}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні

$\alpha_s = 23 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{С}$ – коефіцієнт тепловіддачі огорожувальної конструкції»

[7].

$R_q = 4,714 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} \geq R_{q,\text{min}} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ – умова виконується.

Теплотехнічний розрахунок покриття

Згідно «ДБН В.2.6-31-2021 Теплова ізоляція будівель» для міста Рівне допустиме значення опору теплопередачі покрівлі – $R_{q,\text{min}} = 7,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

Таблиця 1.3. Теплотехнічні характеристики кожного шару покриття

№ шару	Матеріал шару огорожувальної конструкції	Об'єм-на маса,	Товщина шару,	Розрахунковий коефіцієнт теплопровідності,	Термічний опір шару
1	2 шари наплавляючого руберойду	600	10	0,17	0,058
2	Цементно-піщана стяжка	1800	40	0,93	0,043
3	Утеплювач – пінополістирольні плити ПСБ-С-35	20	250	0,038	6,579
4	Цементно-піщана стяжка	1800	20	0,93	0,022
5	Ухилоутворювач керамзитобетон	1000	50	0,41	0,122
6	З/б плита	2500	180	2,04	0,088

Загальний термічний опір непрозорої термічно однорідної огорожувальної конструкції:

$$R_q = \frac{1}{\alpha_e} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_s} = 0,115 + 0,058 + 0,043 + 6,579 + 0,022 + 0,122 + 0,088 + 0,043 = 7,07 \text{ (м}^2 \cdot \text{К / Вт)},$$

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

$\alpha_s = 23 \text{ Вт / м}^2 \cdot \text{С}$ – коефіцієнт тепловіддачі огорожувальної конструкції» [7].

Перевіряємо виконання умови:

$$R_q = 7,07 \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт} \geq R_{q,\text{min}} = 7,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт} \text{ – умова виконується.}$$

1.5. Техніко-економічні показники

1	Площа ділянки	4600	м ²
2	Площа забудови	315	м ²
3	Поверховість	9	пов.
4	Умовна висота будинку	30,3	м
5	Кількість квартир у будинку, у тому числі:	36	кв.
	- однокімнатних	18	кв.
	- двокімнатних	18	кв.
6	Площа квартир у будинку	1767,2	м ²
7	Площа літніх приміщень	281,5	м ²
8	Загальна площа квартир у будинку	2048,7	м ²
9	Площа вбудованих нежитлових	270,0	м ²
10	Загальний будівельний об'ємусього, у	10294,8	м ³
	- вище позначки ±0.00	9210,8	м ³
	- нижче позначки ±0.00	1081,0	м ³
11	Площа житлового будинку	3360,0	м ²

Розділ 2

Розрахунково-конструктивна частина

2.1. Обґрунтування вибору конструкцій

Конструктивна схема споруди, що розробляється у магістерській роботі, прийнята каркасно-монолітною. В якості основних несучих елементів, були вибрані наступні конструкції:

Фундаменти - плитні монолітні залізобетонні товщиною 600 мм із бетону класу C20/25, робоча арматура класу A400С. Армовані верхньою та нижньою сітками з робочою арматурою у двох напрямках для сприйняття згинальних моментів, поперечною арматурою (каркасами) на продавлення та перерізуючі зусилля під стінами підвалів та пілонів, а також підтримуючими монтажними каркасами.

Каркас будівлі – монолітний залізобетонний по безбалковій схемі із залізобетонними пілонами товщиною 300мм шириною 1м, 1.2м, 1.5м, 2.5м та міжповерховими залізобетонними монолітними плитами перекриттів товщиною 18см. Монолітні залізобетонні конструкції виготовляються з бетону класу C20/25, робоча арматура класу A400С. Висота поверхів 2.8м, технічного поверху – 1.9м. Просторова жорсткість каркасу забезпечується сумісною роботою пілонів, міжповерхових плит перекриттів та ядер жорсткості, які утворені пілонами ліфтової шахти, пілонами і діафрагмами жорсткості сходової клітки.

Сходи – збірні марші по серії 1.151.1 в.1.

Сходові площадки - залізобетонні монолітні товщиною 18см з бетону класу C20/25, робоча арматура класу A400С.

Зовнішні стіни –самонесучі товщиною 300мм – Газобетонні блоки (ДСТУ Б В.2.7-137:2008) марки В3,5 на розчині М25 армовані сітками з коміркою 50х50мм з проволочи 4Вр-І. Розкріплені зверху та знизу не менш в двох точках до плит перекриттів, та в трьох-чотирьох точках по висоті до залізобетонних пілонів. При довжині стіни більше висоти поверху передбачено додаткове кріплення до вищерозташованого міжповерхового перекриття.

2.2. Розрахунок каркасу будівлі

Розрахунок просторового каркасу 9-ти поверхової блок-секції виконується у програмному комплексі «Мономах». У підпрограмі «КОМПОНОВКА» формується модель будівлі у режимі імпорту із САПР AutoCAD.

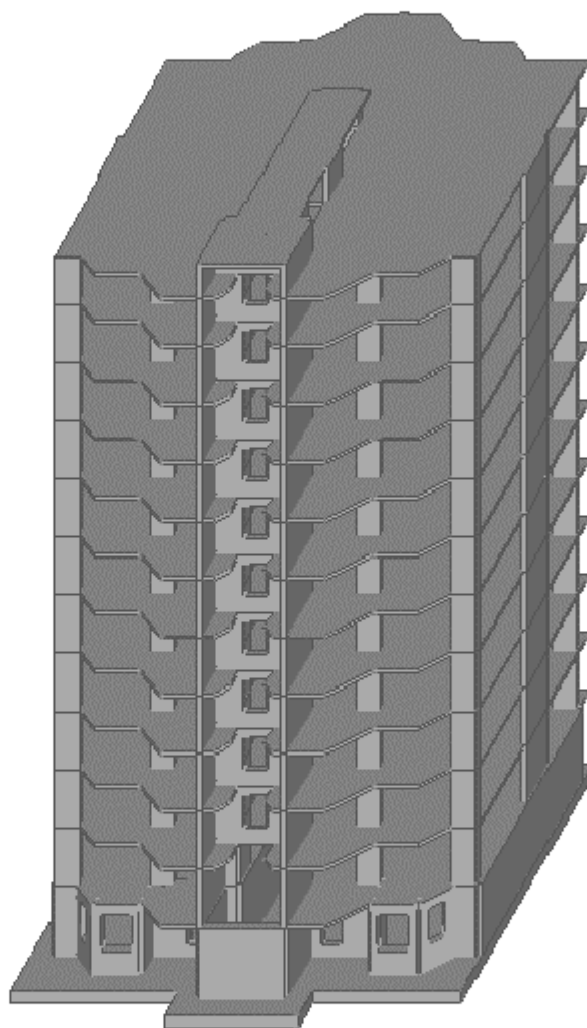


Рис. 2.1. 3D модель запроєктованої будівлі

Таблиця 2.1. Збір навантаження на покрівлю

№ шару	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження, кН/м ²
	Постійне			
1	2 шари наплавляючого руберойду	0,15	1,3	0,195
2	Стяжка з ц/п розчину М150 $\delta = 40$ мм, $\rho = 1800$ кг/м ³	0,73	1,3	0,949
3	Утеплювач – пінополістирольні плити ПСБ-С-50 $\delta = 150$ мм, $\rho = 50$ кг/м ³	0,08	1,3	0,104
4	Стяжка з ц/п розчину М150 $\delta = 20$ мм, $\rho = 1800$ кг/м ³	0,36	1,3	0,468
5	Плита покриття $\delta = 180$ мм	ПК «МОНОМАХ»		
	Σ	1,31	-	1,703
	Змінне			
	Снігове	-	-	1,51

Сніговий район для м. Рівне – III.

1. Граничне розрахункове значення снігового навантаження покрівлю проєктованої будівлі обчислюється за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1,14 \cdot 1,6 \cdot 0,8 = 1,46,$$

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

S_0 – характеристичне значення; для м. Рівне $S_0 = 1,6$ кПа;

C – коефіцієнт, що рівний $C = \mu C_0 C_{ад} = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,8$,

2. Експлуатаційне розрахункова величина снігового навантаження визначається за формулою:

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C = 0,49 \cdot 1,6 \cdot 0,8 = 0,63,$$

де γ_{fe} – коефіцієнт надійності, який згідно ДБН В.1.2-2-2006 при $\eta = 0,02$ рівний $\gamma_{fe} = 0,49$.

Таблиця 2.2. Збір навантаження на перекриття

№ шару	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження, кН/м ²
	Постійне			
1	Керамічна плитка $\delta = 15$ мм, $\rho = 1900$ кг/м ³	0,285	1,1	0,313
2	Цементно-піщаний розчин $\delta = 30$ мм, $\rho = 1800$ кг/м ³	0,54	1,3	0,702
3	Плити з екструдованого пінополістиролу $\delta = 30$ мм, $\rho = 50$ кг/м ³	0,025	1,2	0,03
4	Усереднене розподілене навантаження від перегородок	2,16	1,1	2,37
5	Плита перекриття $\delta = 180$ мм	ПК «МОНОМАХ»		
	Σ	3,01	-	3,417
	Змінне			
	Квазіпостійне	0,35	1,2	0,42
	Короткочасне	1,5	1,2	1,8
	Σ	1,5	-	1,8

Таблиця 2.3. Збір навантаження від зовнішніх стін

№ шару	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження, кН/м
1	2	3	4	5
	Постійне ($H_{\text{пов.}}=2.8$ м)			
1	Внутрішня штукатурка $\delta = 20$ мм, $\rho = 1800$ кг/м ³	0,9	1,2	1,08
2	Пінобетонний блок $\delta = 300$ мм, $\rho = 500$ кг/м ³	3,75	1,2	4,50
3	Утеплювач – пінополістирольні плити ПСБ-С-50 $\delta = 120$ мм, $\rho = 50$ кг/м ³	0,15	1,3	0,20
4	Зовнішнє оздоблення $\delta = 5$ мм, $\rho = 1600$ кг/м ³	0,20	1,3	0,26
	Σ	5,00	-	6,04

Отримані значення навантажень з таблиць вводимо в ПК «МОНОМАХ» відповідно для плит покриття і перекриття, фундаменту.

Зібравши усе навантаження на перекриття, покриття, та горизонтальні вітрові навантаження, виконуємо розрахунок каркасу у підпрограмі компоновка. Отримавши попередні значення результатів, експортуємо їх у спеціальні підпрограми для розрахунку окремих конструкцій споруди.

Результати розрахунку каркасу будівлі

Постоянная, тс	Длительная, тс	Кр. времен., тс
Нагрузки на отметке низа стен и колонн 1-го этажа		
5632.436	154.831	564.526
Собственный вес фундаментных плит и дополнительные нагрузки на них		

Постоянная, тс	Длительная, тс	Кр. времен., тс
578.73	0	0

Ветровая нагрузка на здание

Этаж	Ветер 1, Период колебаний = 1.37 с	Ветер 2, Период колебаний = 1.26 с
	Нагрузка, тс	Нагрузка, тс
13	0.117	0.388
12	1.355	1.564
11	1.694	1.955
10	1.816	2.096
9	1.771	2.044
8	1.727	1.993
7	1.682	1.942
6	1.598	1.845
5	1.509	1.742
4	1.421	1.64
3	1.311	1.514
2	1.159	1.338
1	1.904	2.198

№	Вид	Постоянная	Длительная	Кр. времен.	Сейсмика 1	Сейсмика 2	Ветер 1	Ветер 2
Этаж №1 Стена №1 b=0.4м, l=11.7м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_1	qH	21.309	0.608	2.278	0	0	0	0
	Pl	0	0	0	0	0	-7.93	-7.21
	Mb	-154.49	-4.94	-15.641	0	0	-29.644	-14.147
Этаж №1 Стена №2 b=0.4м, l=3.2м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_2	qH	44.463	1.34	4.923	0	0	0	0
	Pl	0	0	0	0	0	0	0.186
	Mb	120.167	3.873	12.574	0	0	0	6.249
Этаж №1 Стена №3 b=0.4м, l=1.5м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_3	qH	121.047	4.328	14.892	0	0	0	0
	Pl	0	0	0	0	0	-0.017	-0.015
	Mb	34.255	1.408	4.575	0	0	-3.279	-1.932
Этаж №1 Стена №4 b=0.4м, l=1.27м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								

1_4	qH	1.394	0	0.185	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	-0.007	0.002
	Mb	-0.073	0	-0.01	0	0	0	0
Этаж №1 Стена №5 b=0.4м, l=6.1м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_5	qH	38.628	1.184	4.318	0	0	0	5.065
	PI	0	0	0	0	0	0	1.264
	Mb	-117.102	-3.195	-10.718	0	0	0	-62.981
Этаж №1 Стена №6 b=0.4м, l=1.27м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_6	qH	1.365	0	0.181	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0.007	0.014
	Mb	0.071	0	0.009	0	0	0	0
Этаж №1 Стена №7 b=0.4м, l=1.5м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_7	qH	121.099	4.329	14.893	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0.017	0.013
	Mb	-34.31	-1.41	-4.581	0	0	3.279	3.537
Этаж №1 Стена №8 b=0.4м, l=1.2м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_8	qH	124.659	4.085	13.793	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0	-0.011
	Mb	-12.619	-0.619	-1.787	0	0	0	-4.907
Этаж №1 Стена №9 b=0.4м, l=1.2м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_9	qH	3.011	0	0.443	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	-0.009	-0.007
	Mb	-0.529	0	-0.061	0	0	0	0
Этаж №1 Стена №10 b=0.4м, l=2.8м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_10	qH	78.567	1.557	5.706	0	0	0	-8.347
	PI	0	0	0	0	0	0.109	0.088
	Mb	-2	0.161	0.262	0	0	51.277	42.339
Этаж №1 Стена №11 b=0.4м, l=4.1м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_11	qH	0	0	0	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0	-0.431
	Mb	0	0	0	0	0	0	0
Этаж №1 Стена №12 b=0.4м, l=2.8м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_12	qH	78.604	1.558	5.708	0	0	0	8.347
	PI	0	0	0	0	0	-0.109	-0.092
	Mb	1.983	-0.162	-0.267	0	0	-51.276	-43.362
Этаж №1 Стена №13 b=0.4м, l=3.55м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_13	qH	66.377	2.393	8.478	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0	-0.275
	Mb	-270.169	-10.202	-34.235	0	0	0	-4.906
Этаж №1 Стена №14 b=0.4м, l=1.2м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_14	qH	3.013	0	0.444	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	-0.009	-0.007
	Mb	-0.522	0	-0.06	0	0	0	0
Этаж №1 Стена №15 b=0.4м, l=2.2м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_15	qH	1.633	0	0.227	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0	-0.066
	Mb	-0.008	0	0.023	0	0	0	0
Этаж №1 Стена №16 b=0.4м, l=1.7м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_16	qH	2.373	0	0.312	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	-0.017	-0.037
	Mb	-0.521	0	-0.068	0	0	0	0
Этаж №1 Стена №17 b=0.4м, l=1.2м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								

1_17	qH	124.698	4.075	13.76	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0	-0.011
	Mb	12.682	0.618	1.785	0	0	0	-4.906
Этаж №1 Стена №18 b=0.4м, l=0.65м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_18	qH	46.466	0.925	3.319	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0	0.002
	Mb	0.798	0.039	0.109	0	0	0	0.782
Этаж №1 Стена №19 b=0.4м, l=0.65м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_19	qH	46.445	0.924	3.318	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0	-0.002
	Mb	0.796	0.039	0.109	0	0	0	-0.782
Этаж №1 Стена №20 b=0.5м, l=5м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_20	qH	53.779	1.565	5.816	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	-0.774	-0.648
	Mb	-194.734	-6.862	-24.146	0	0	-10.12	-7.942
Этаж №1 Стена №21 b=0.5м, l=5м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_21	qH	53.724	1.563	5.81	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	-0.774	-0.63
	Mb	-194.735	-6.872	-24.169	0	0	-10.12	-8.972
Этаж №1 Стена №22 b=0.6м, l=5.5м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_22	qH	80.18	1.938	6.962	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	-1.236	-1.02
	Mb	14.264	0.69	2.381	0	0	-67.412	-56.335
Этаж №1 Стена №23 b=0.4м, l=2м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_23	qH	54.222	1.401	4.947	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	-0.04	-0.033
	Mb	-8.752	-0.429	-1.475	0	0	-15.179	-12.157
Этаж №1 Стена №24 b=0.4м, l=1.9м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_24	qH	51.089	1.126	4.539	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0	0.04
	Mb	-0.401	-0.023	-0.064	0	0	0	23.598
Этаж №1 Стена №25 b=0.4м, l=2м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_25	qH	54.044	1.391	4.912	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0.04	0.032
	Mb	8.655	0.425	1.46	0	0	15.179	13.165
Этаж №1 Стена №26 b=0.5м, l=9.25м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_26	qH	48.818	1.716	6.316	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0	5.81
	Mb	-349.493	-10.713	-36.207	0	0	0	16.726
Этаж №1 Стена №27 b=0.5м, l=9.25м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_27	qH	48.812	1.716	6.317	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0	5.81
	Mb	348.872	10.697	36.142	0	0	0	16.726
Этаж №1 Стена №28 b=0.4м, l=2м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_28	qH	47.609	1.063	3.803	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	-0.04	-0.033
	Mb	-5.496	-0.23	-0.742	0	0	-15.178	-12.66
Этаж №1 Стена №29 b=0.4м, l=11.7м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_29	qH	21.326	0.609	2.281	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	7.93	5.883
	Mb	154.505	4.944	15.663	0	0	29.643	35.305
Этаж №1 Стена №30 b=0.4м, l=3.55м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								

1_30	qH	66.234	2.395	8.485	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0	0.275
	Mb	-269.515	-10.213	-34.273	0	0	0	4.907
Этаж №1 Стена №31 b=0.4м, l=2.2м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_31	qH	1.63	0	0.227	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0	0.066
	Mb	-0.04	0	0.019	0	0	0	0
Этаж №1 Стена №32 b=0.4м, l=1.7м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_32	qH	2.369	0	0.312	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	-0.017	0.008
	Mb	-0.507	0	-0.067	0	0	0	0
Этаж №1 Стена №33 b=0.4м, l=3.2м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_33	qH	44.244	1.33	4.889	0	0	0	0
	PI	0	0	0	0	0	0	-0.186
	Mb	119.462	3.843	12.466	0	0	0	-6.249
Этаж №1 Стена №34 b=0.4м, l=6.1м, H=3.5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$								
1_34	qH	38.702	1.188	4.33	0	0	0	-5.065
	PI	0	0	0	0	0	0	-1.264
	Mb	-118.417	-3.268	-10.942	0	0	0	62.982

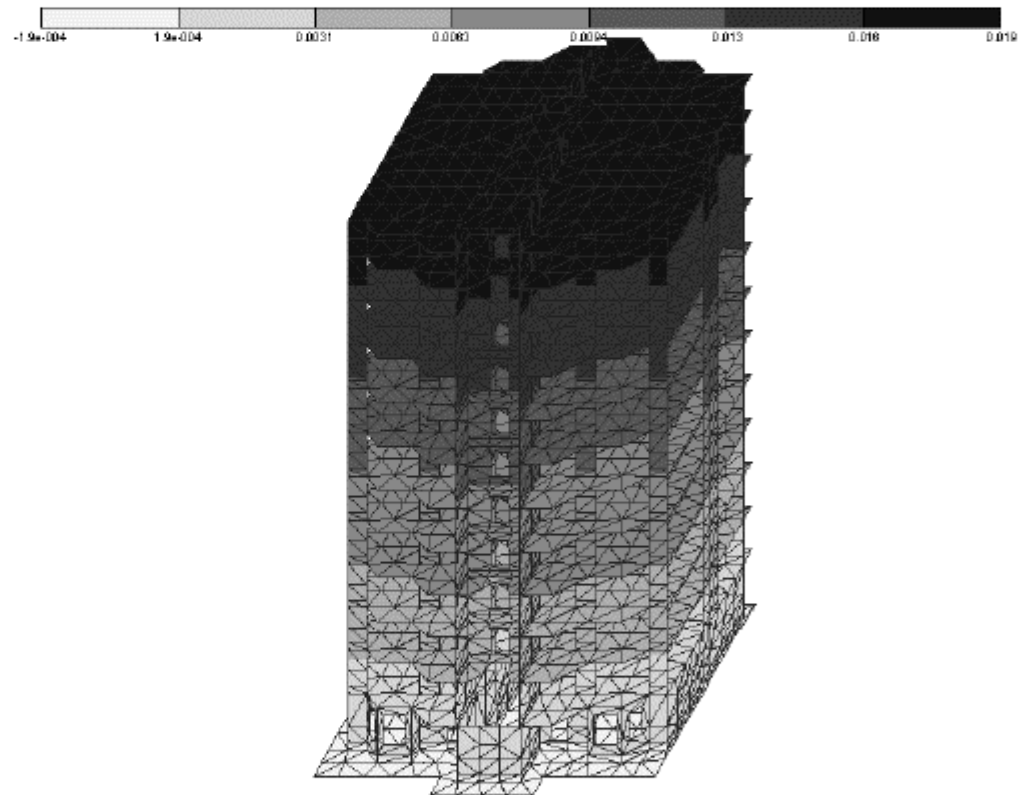


Рис. 2.2. Розрахункова схема переміщень по осі X

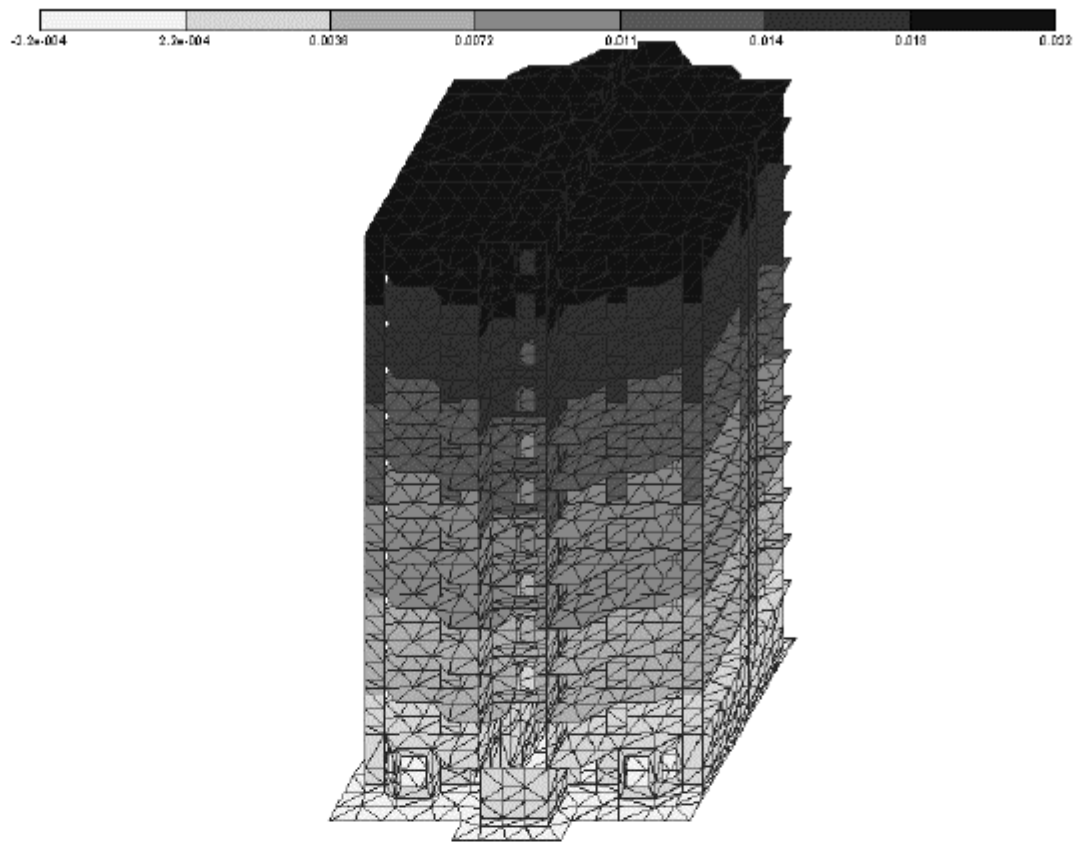


Рис. 2.3. Розрахункова схема переміщень по осі Y

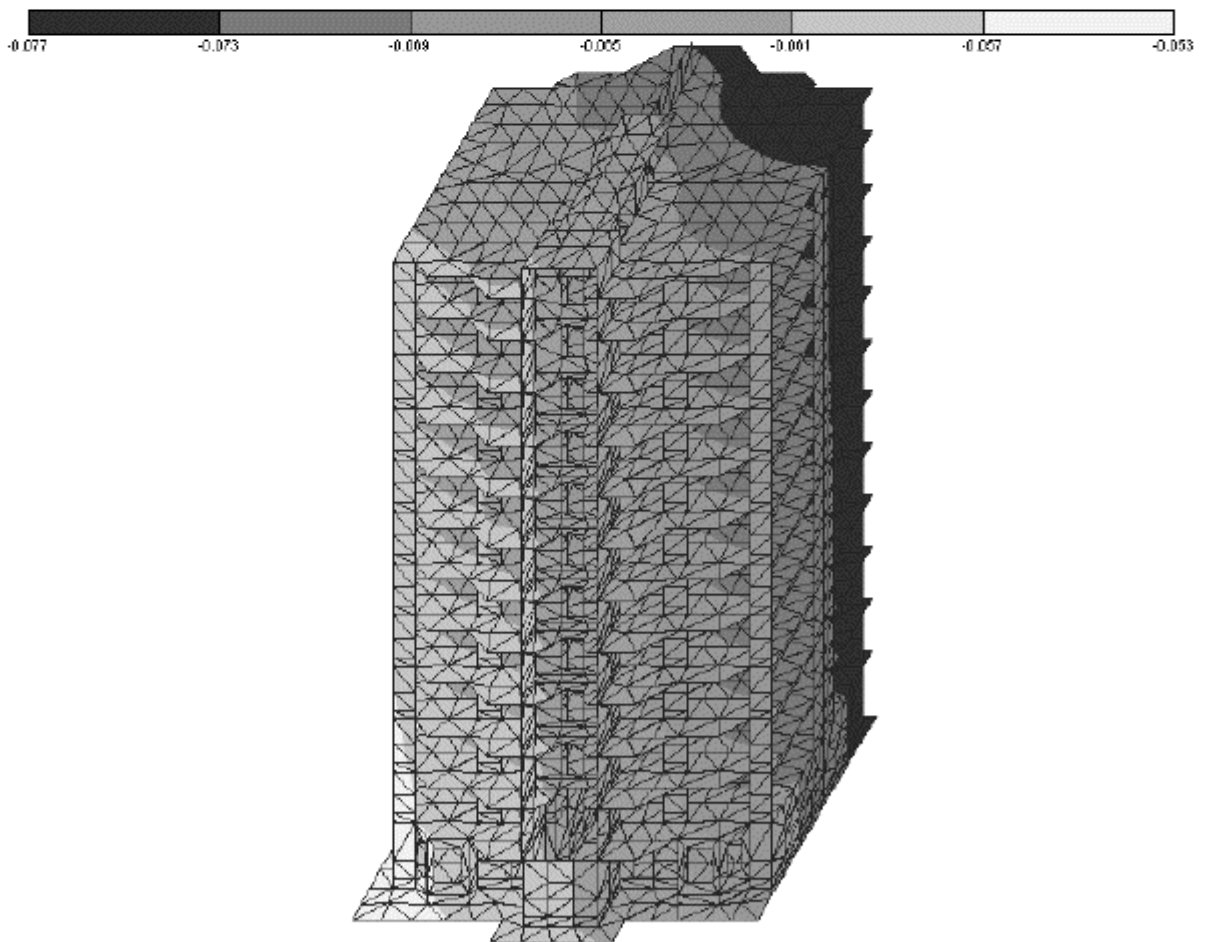


Рис. 2.4. Розрахункова схема переміщень по осі Z

2.3. Розрахунок фундаментної плити

Розрахунок монолітної залізобетонної фундаментної плити виконуємо в підпрограмі комплексу «Плита» методом скінченних елементів. Визначається розрахункові значення зусиль та згинальних моментів у перерізах плити а також необхідне армування.

Матеріали для виготовлення плити: бетон С20/25; арматура робоча поздовжня і поперечна – А400С

Результати розрахунку, зокрема значення згинальних моментів а також зони армування плити видаються програмою у вигляді різнокольорових ізополів. Згідно цих графічних даним здійснюється конструювання плити.

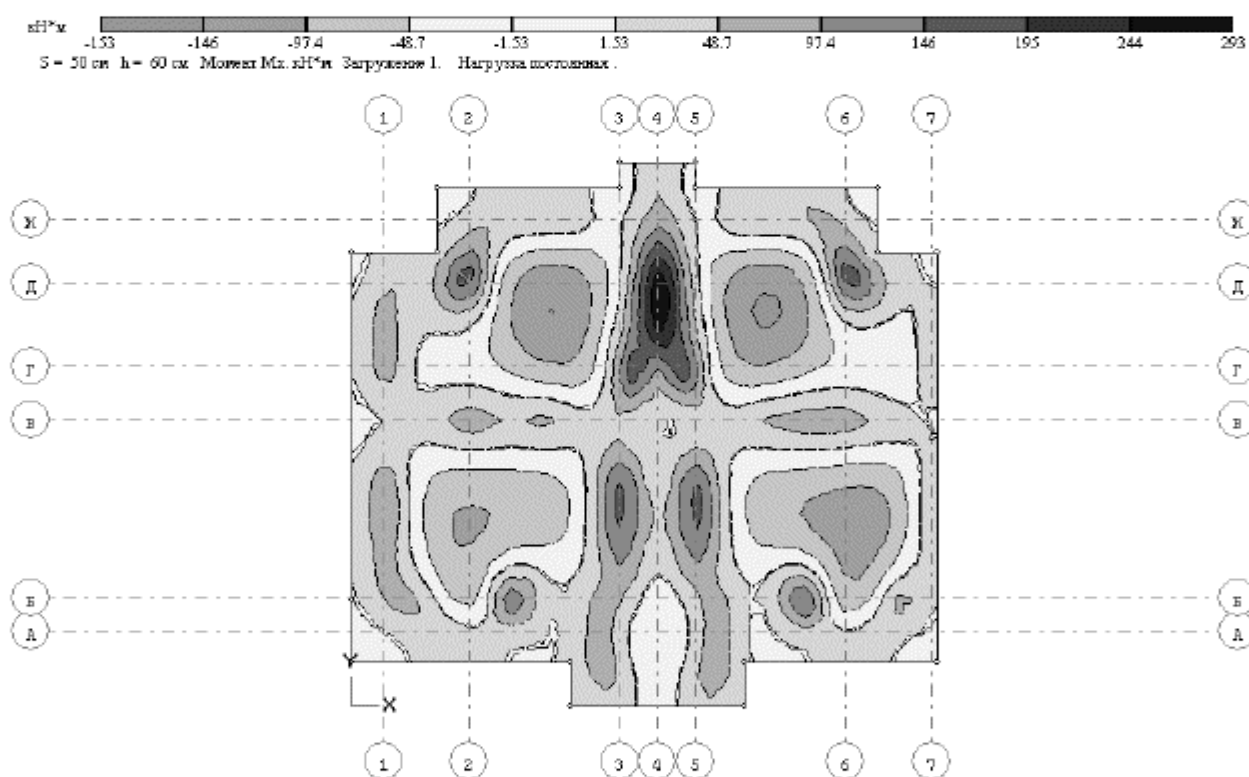


Рис. 2.5. Моменти по осях X

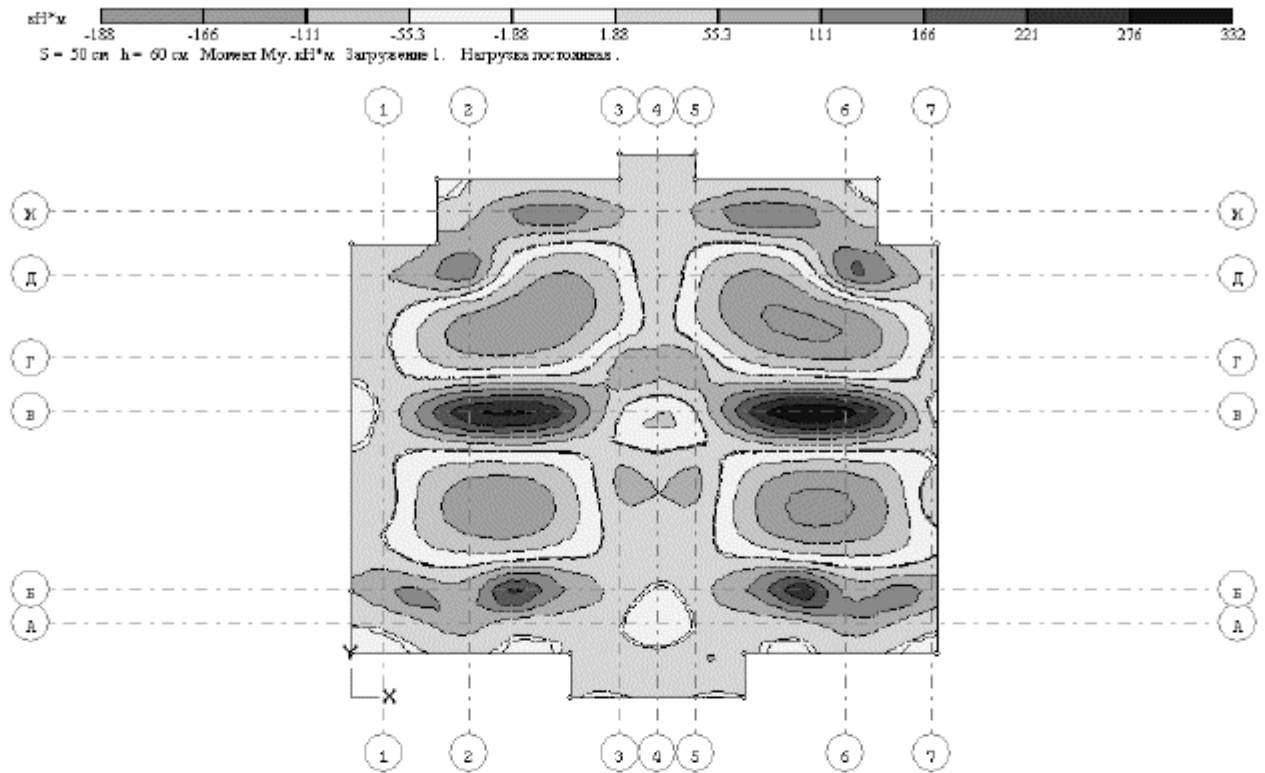


Рис. 2.6. Моменты по осях Y

2.3.1. Підбір арматури для фундаментної плити

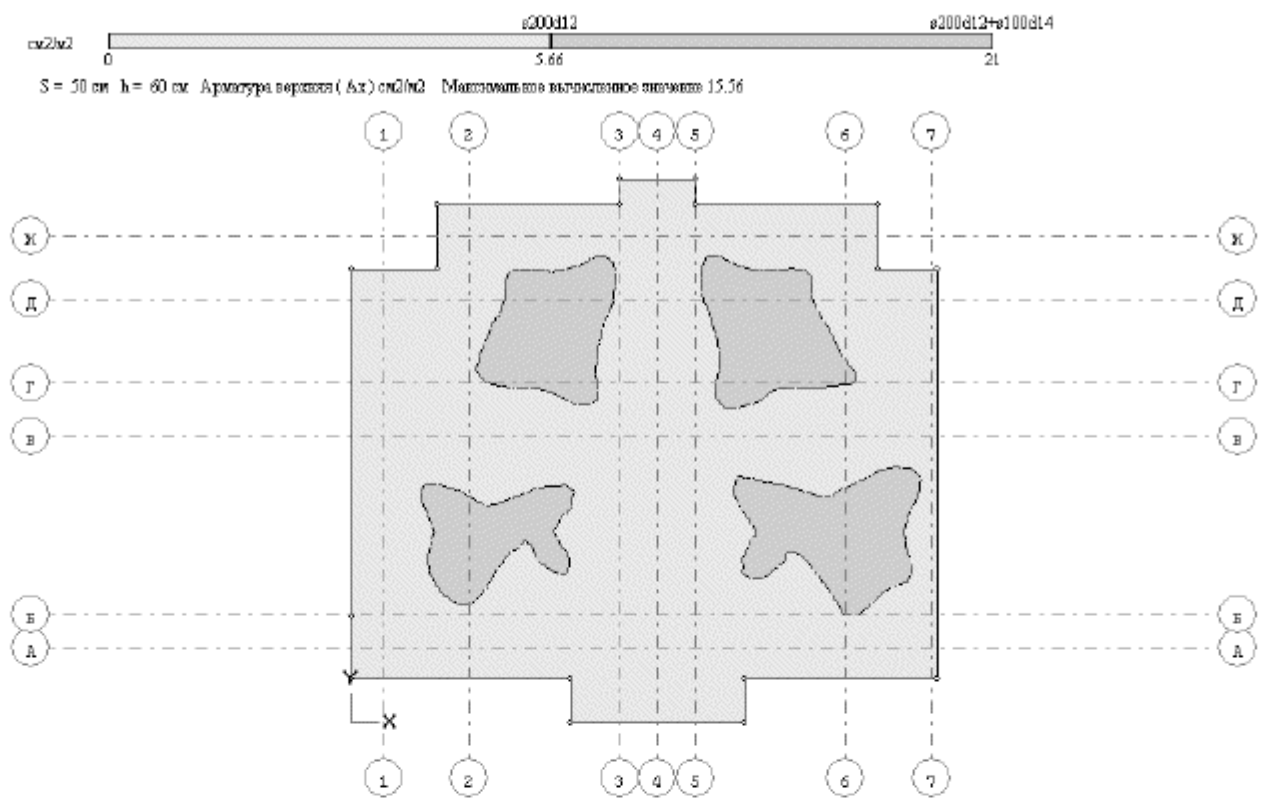


Рис. 2.7. Изополя верхней арматуры вдоль оси X

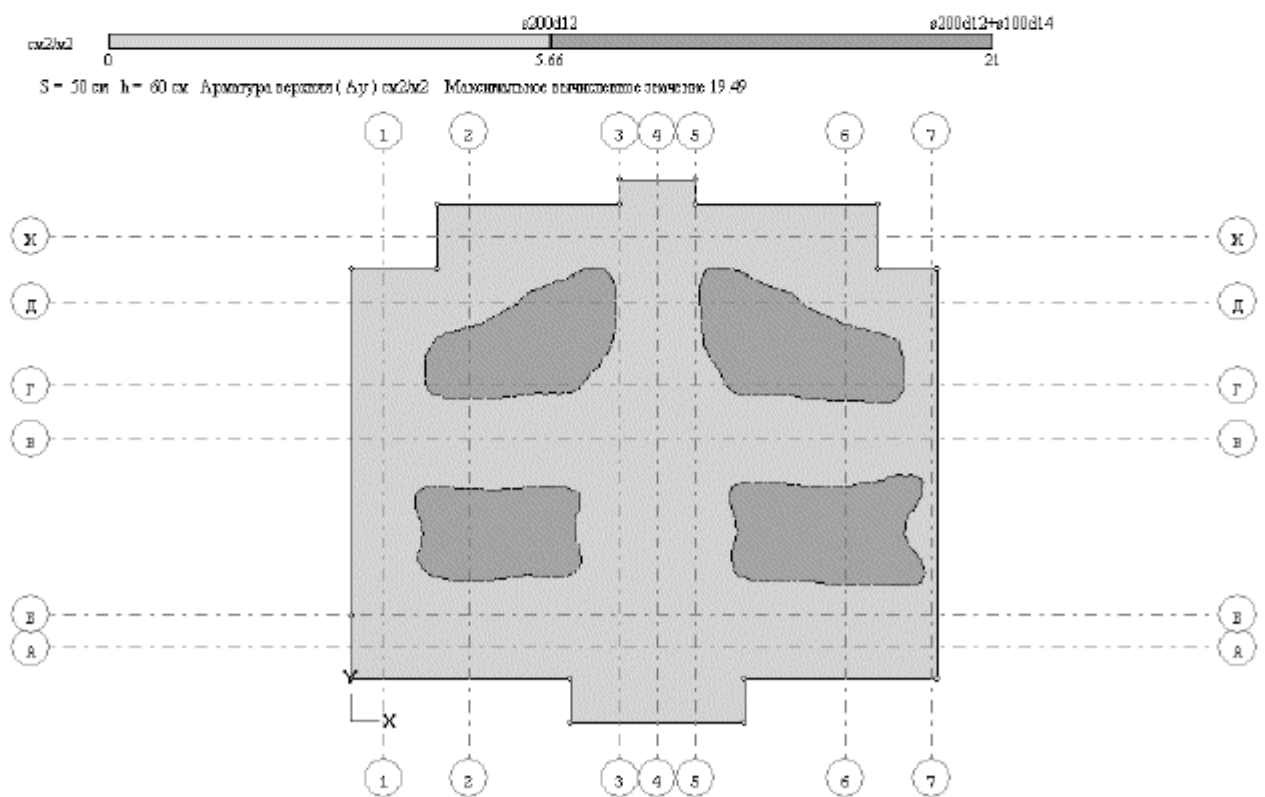


Рис. 2.8. Ізополя верхньої арматури вздовж осі Y

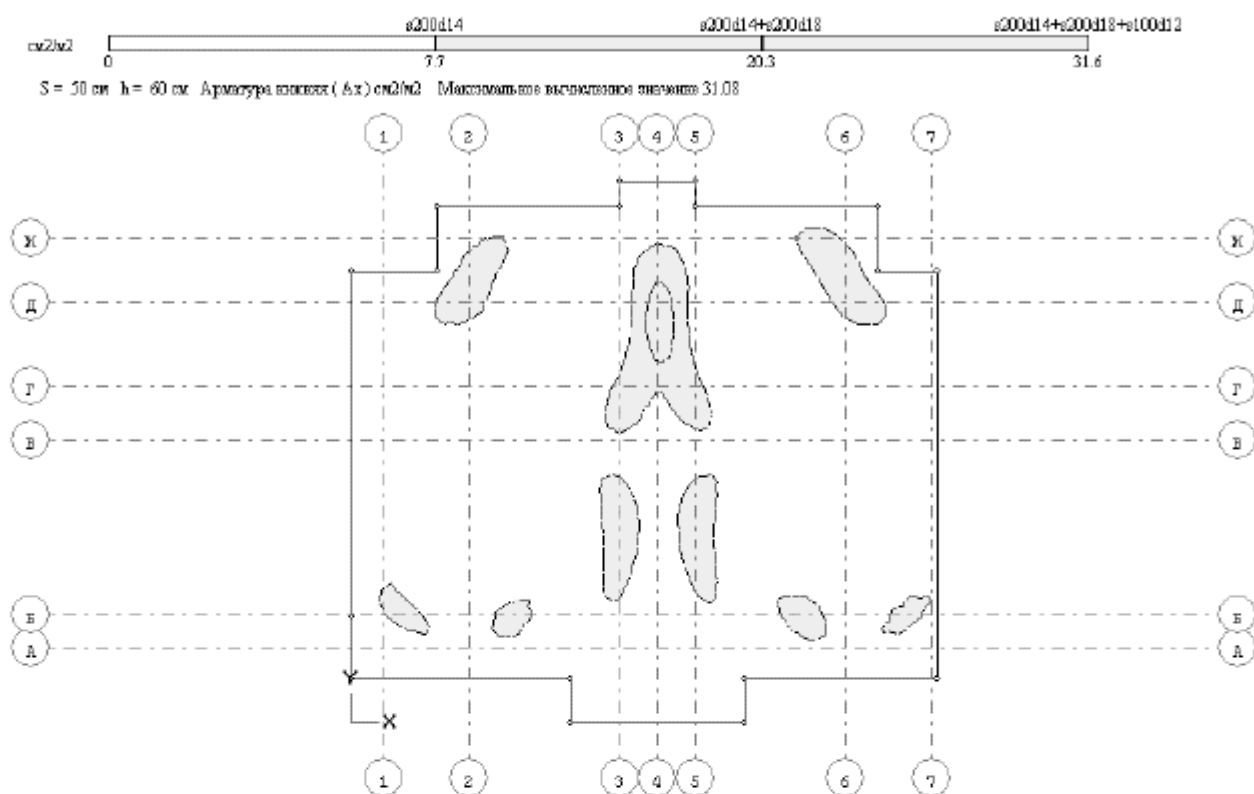


Рис. 2.9. Ізополя нижньої арматури вздовж осі Y

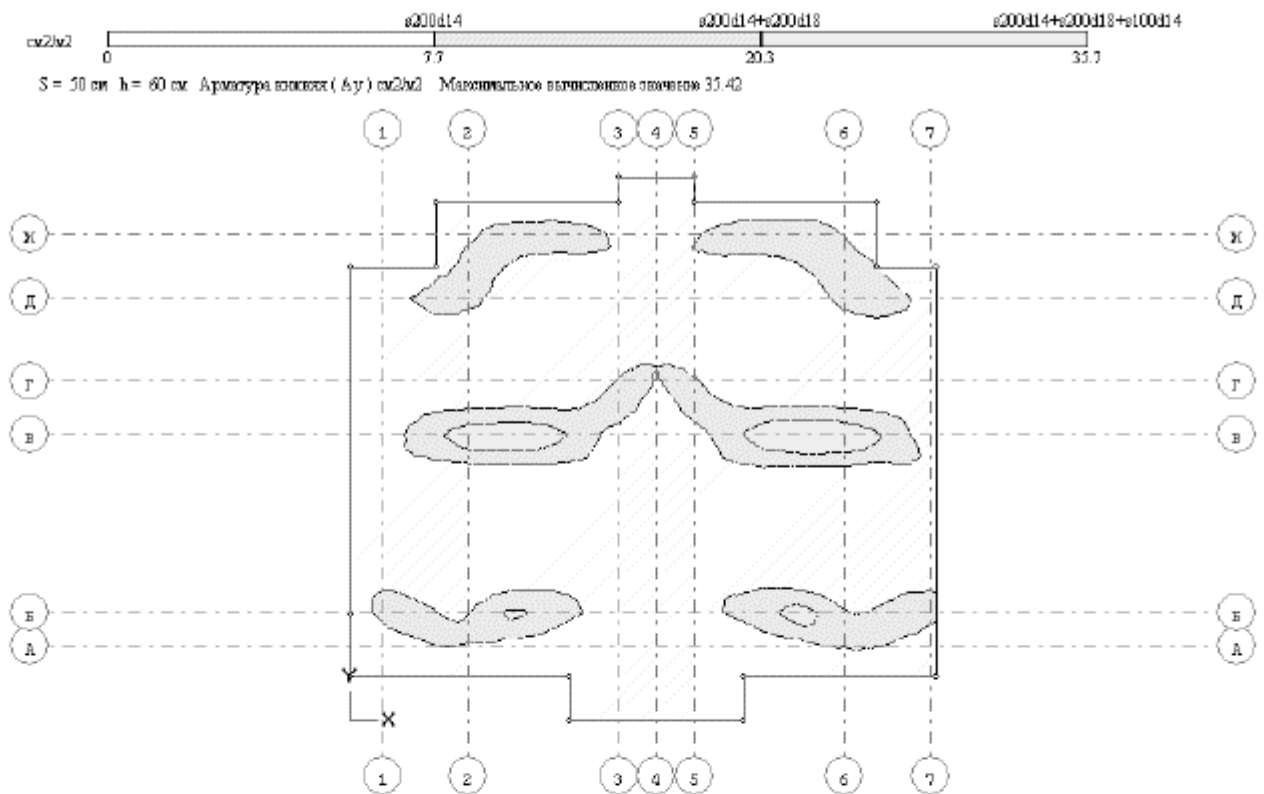


Рис. 2.10. Изополя нижней арматуры вдоль оси Y

2.3.2. Результаты расчета фундаментной плиты

Перемещения (экстремумы)							
Ноузла	X (см)	Y (см)	Перемещение Z (мм)	Ноузла	X (см)	Y (см)	Перемещение Z (мм)
9	1840.0	1650.0	-113.92	17	-120.0	-120.0	-79.14

Сочетания усилий (экстремумы)						
Нопр.	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	R
1177	429.63	90.60	-13.83	-538.17	-32.75	-15.14
1067	105.58	496.50	-15.76	-46.89	572.32	-15.39
1548	170.39	137.54	146.18	281.12	-156.91	-16.12
1515	180.61	206.67	77.50	687.55	36.13	-58.13
1036	184.63	306.69	-12.92	-390.97	-787.14	-50.35
1602	-11.60	-11.78	21.08	52.16	45.04	-60.93

Армирование (экстремумы)						
--------------------------	--	--	--	--	--	--

№тр.	Xс (см)	Yс (см)	Угол	AX низ (см)	AY низ (см)	AX верх (см)	AY верх (см)	AX поп. (см)	AY поп. (см)
1137	1036.1	1201.3	0.0	31.08	3.21	3.00	3.00	8.44	0.01
1067	1581.1	746.8	0.0	6.78	35.42	3.00	3.00	0.01	10.67
1302	1432.4	1150.8	0.0	3.00	3.00	15.56	17.02	0.01	0.01
1164	1729.7	443.8	0.0	3.00	3.00	11.56	19.49	0.01	0.01
1515	1680.2	1302.3	0.0	14.54	16.00	3.00	3.00	12.81	0.01
1036	1581.1	140.8	0.0	14.61	22.35	3.00	3.00	7.29	16.17

Згідно розрахунків для фундаментної плити приймаємо армування окремими стержнями в обох напрямках (верхня і нижня сітки). Для основного армування приймаємо стержні Ø12 А400С з кроком 200 мм. Крім того, додатково підсилюємо ділянки біля отворів окремими стержнями Ø12 А400С, ділянки під колонами, у верхній зоні – стержнями Ø18 А400С.

2.4. Розрахунок плити перекриття

Розрахунок монолітної залізобетонної плити перекриття над типовим поверхом виконуємо в програмі «ПЛИТА» ПК «МОНОМАХ». Розрахункова схема плити імпортується із підпрограми «Компоновка». За результатами розрахунку методом скінчених елементів, отримуємо значення зусиль та площі армування.

Плита перекриття виконується із монолітного бетону класу С20/25 згідно ДСТУ Б В.2.7-43-96; армування виконується стержневою арматурою класу А400С.

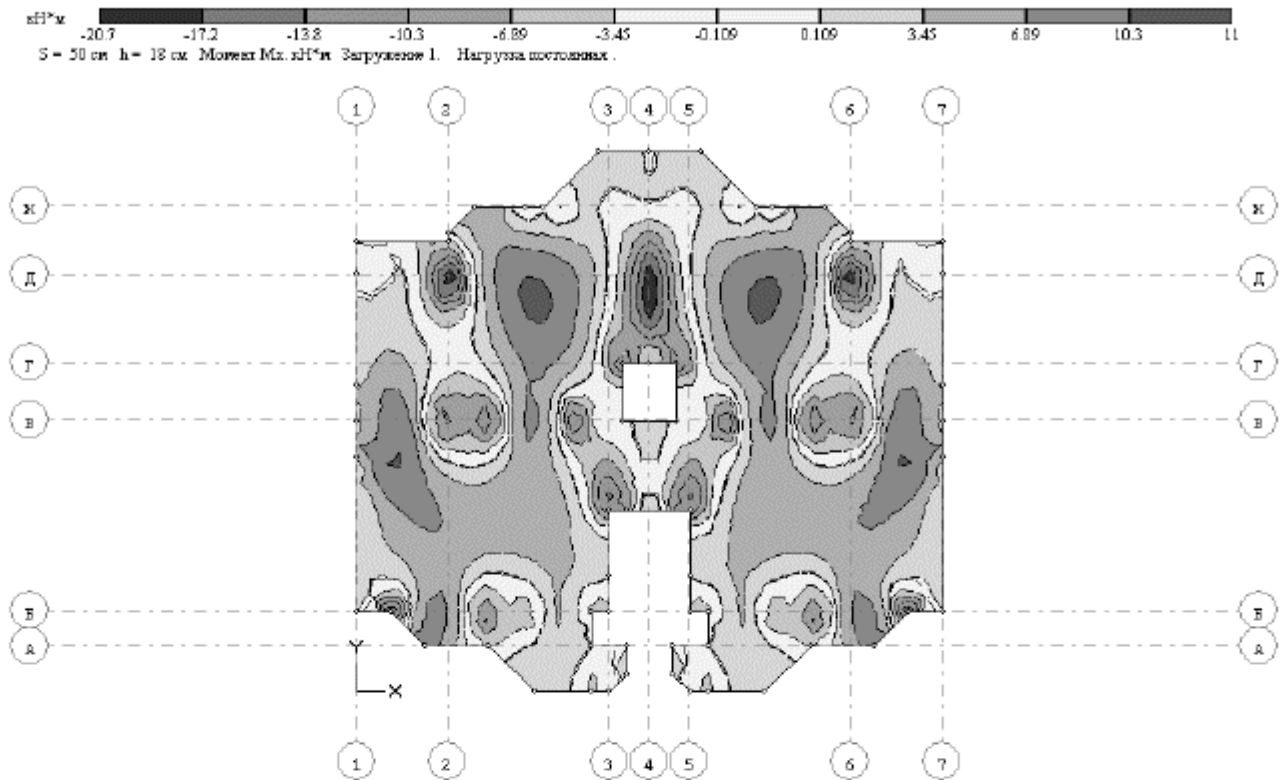


Рис. 2.11. Моменты по осям X

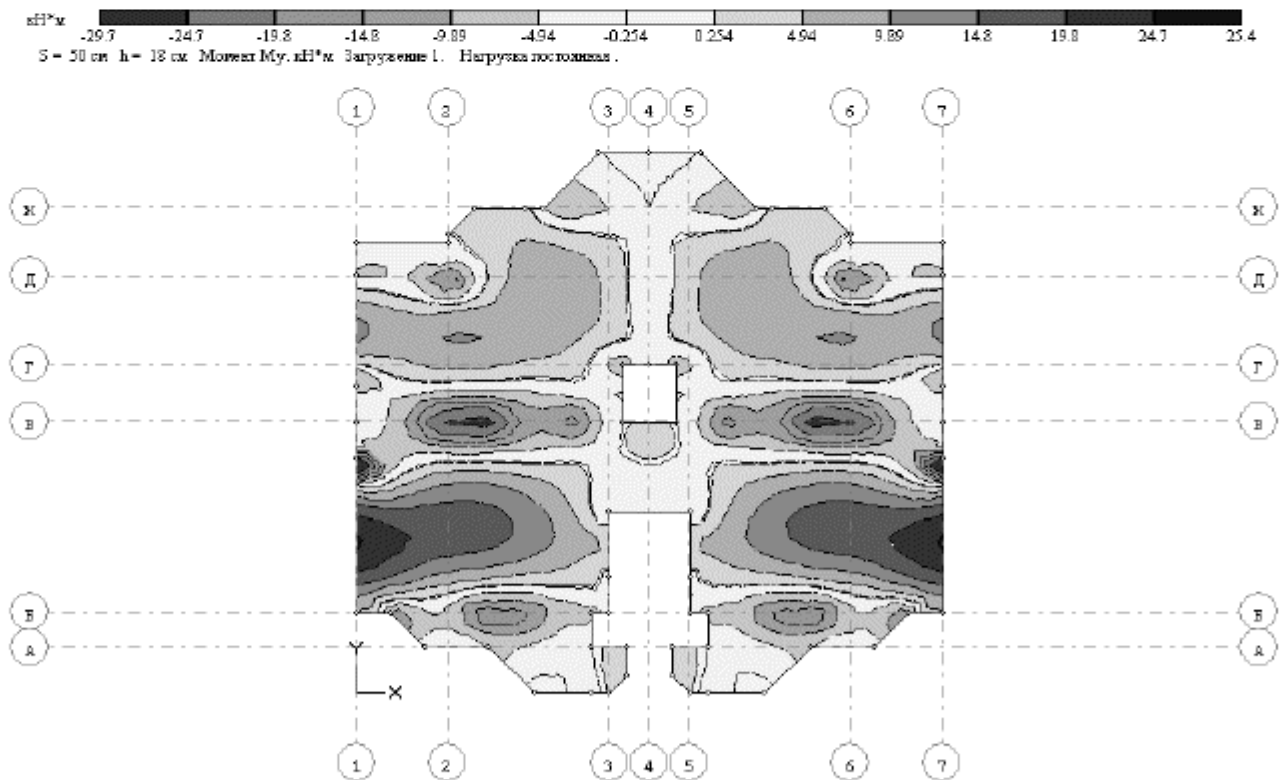


Рис. 2.12. Моменты по осям Y

2.4.1. Підбір арматури для плити перекриття

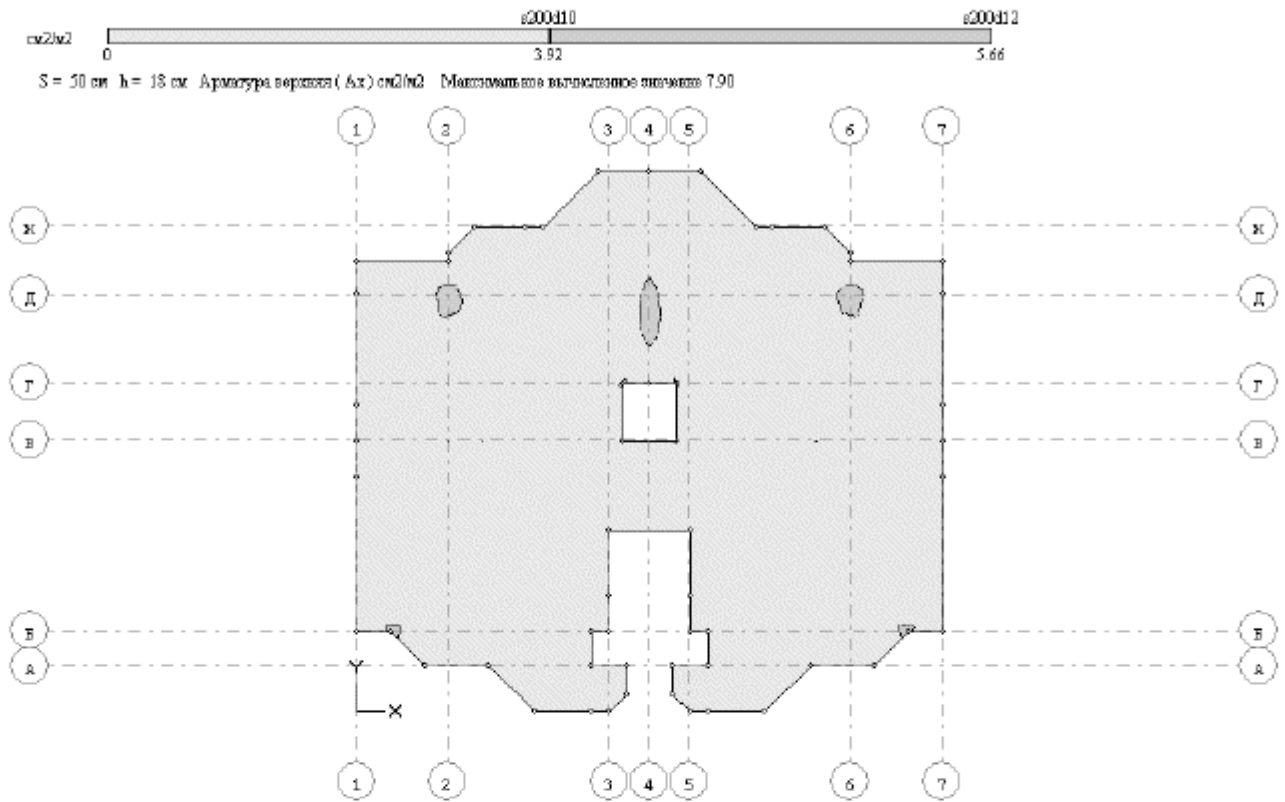


Рис. 2.13. Ізополя верхньої арматури вздовж осі X

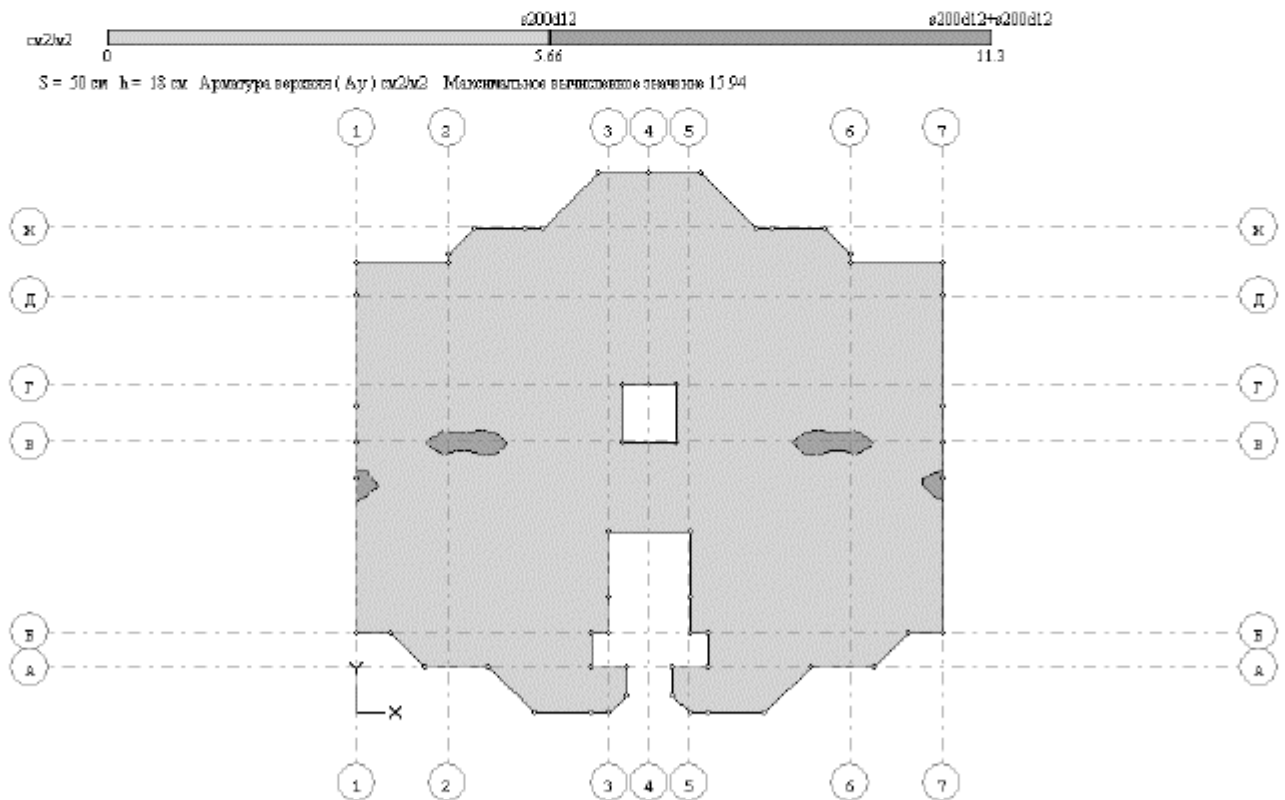


Рис. 2.14. Ізополя верхньої арматури вздовж осі Y

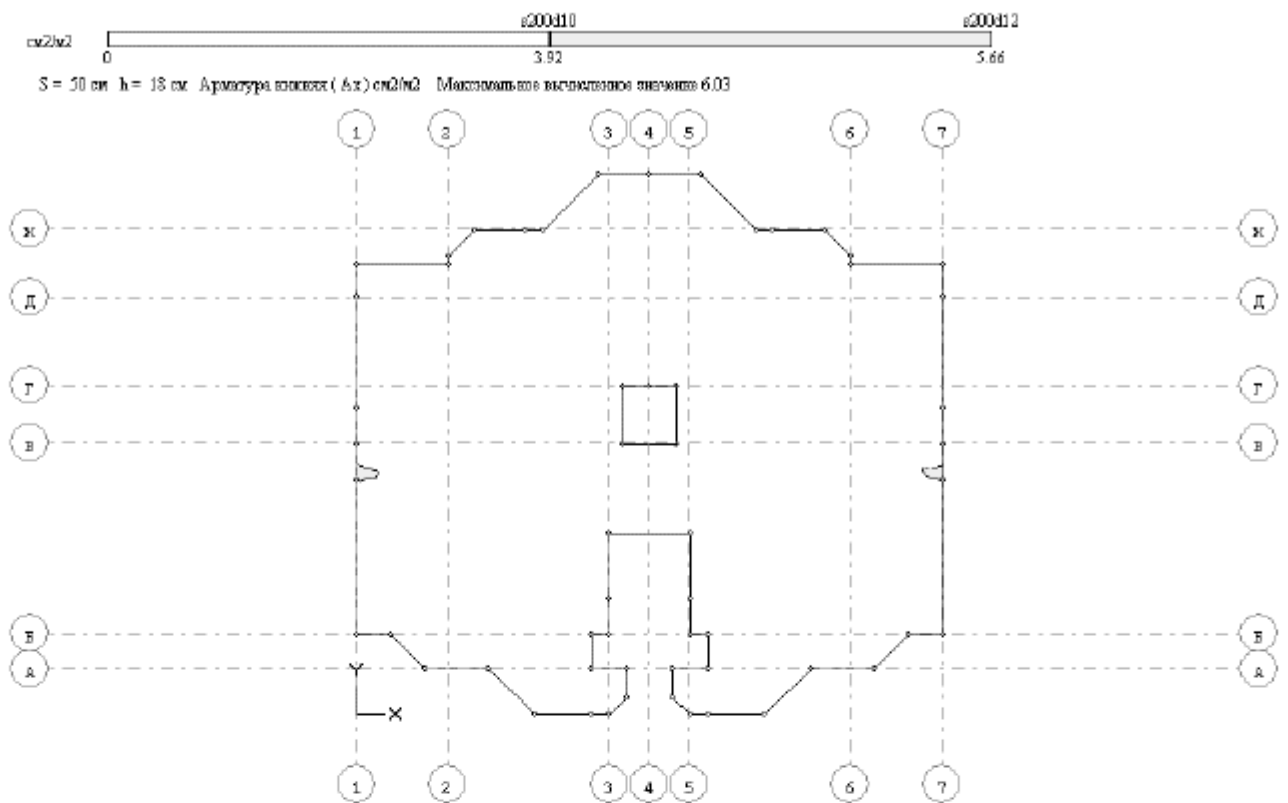


Рис. 2.15. Изополя нижней арматуры вдоль оси X

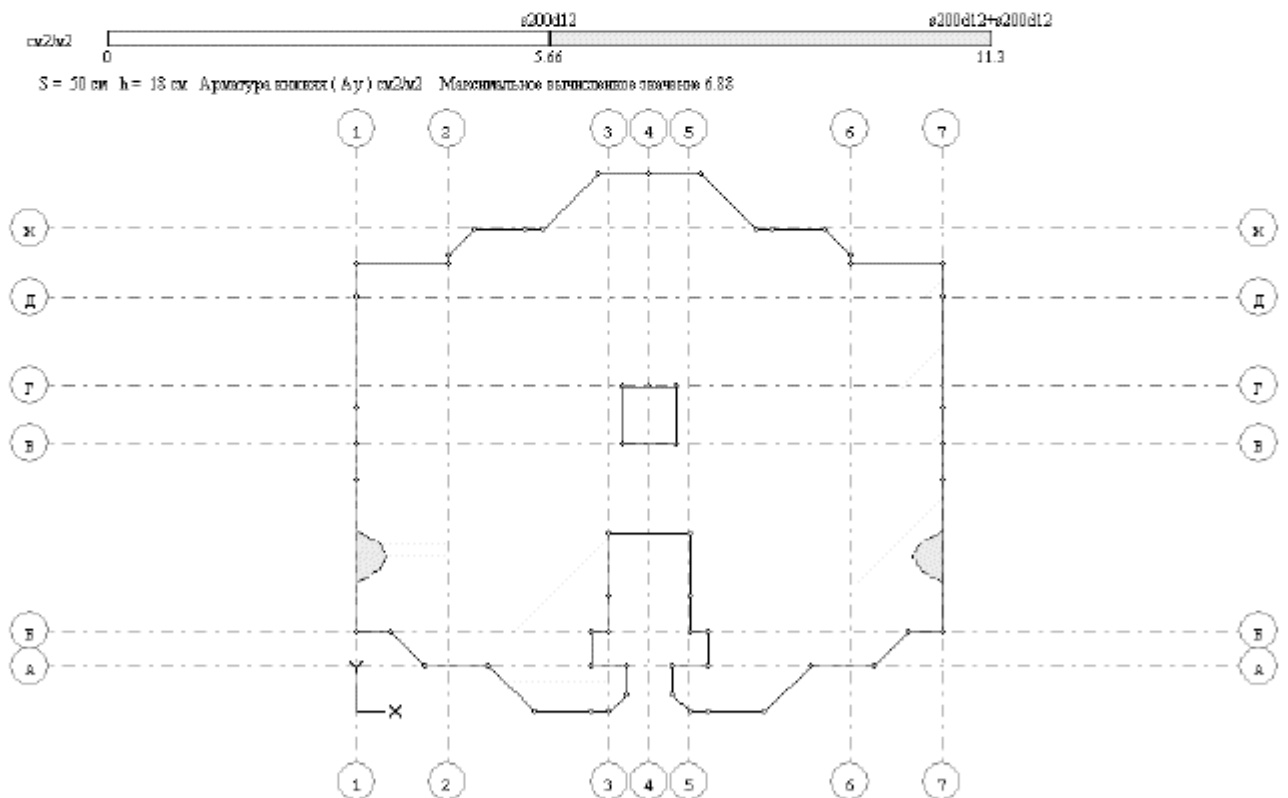


Рис. 2.16. Изополя нижней арматуры вдоль оси Y

2.4.2. Результати розрахунку плити перекриття

Перемещения (экстремумы)							
Ноузла	X (см)	Y (см)	Перемещение Z (мм)	Ноузла	X (см)	Y (см)	Перемещение Z (мм)
490	199.0	384.2	-5.506096	77	240.0	0.0	1.198231

Сочетания усилий (экстремумы)						
Нопр.	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	R
1204	-32.60	-25.14	5.84	-64.81	-92.35	0.00
130	-8.24	-71.47	-1.08	161.55	-283.18	0.00
139	12.51	-23.10	17.46	3.73	18.47	0.00
637	-14.64	-6.70	-8.94	-326.64	48.02	0.00
1	0.14	4.99	4.01	-4.40	18.28	0.00

Армирование (экстремумы)									
Нопр.	Xc (см)	Yc (см)	Угол	Ax низ (см)	Ay низ (см)	Ax верх (см)	Ay верх (см)	Ax поп. (см)	Ay поп. (см)
157	16.6	677.6	0.0	6.03	4.33	1.84	3.16	0.01	9.77
37	16.6	386.4	0.0	1.73	6.88	0.90	0.90	0.01	0.01
10	143.1	112.3	0.0	0.90	0.90	7.90	6.78	34.90	0.01
130	16.6	631.0	0.0	0.90	0.90	2.06	15.94	11.44	40.60
637	1092.4	995.8	0.0	0.90	0.90	4.27	3.08	65.36	0.01

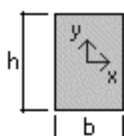
2.5. Розрахунок пілонів і діафрагми

Розрахунок монолітних залізобетонних пілонів і колон першого поверху виконуємо в програмі «КОЛОНА» ПК «МОНОМАХ». Формування схеми колон виконується способом імпортування даних із підпрограми «КОМПОНОВКА». Матеріали для виготовлення колон: бетон класу C20/25; арматура робоча класу. А400С; арматура поперечного класу А240С.

Результати розрахунку пілона П-2

Номера колонн:
2_1

Сечение



Размеры, мм:

b	300
h	1200
Площадь, см ²	3600

Отметки

Высота этажа, мм	2800
Высота перекрытия, мм	180
Отметки, м:	
низа колонны	+3,500
верха перекрытия	+6,300

Нагрузки

Результаты МКЭ расчета

	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечени е
Постоянная	178	-5.77	2.34	1.72	-3.7	0	2_1.1
	176	4.6	-2.48	1.72	-3.7	0	2_1.2
Длительная	6.71	-0.166	0.0223	0.0117	-0.0829	0	2_1.1
	6.71	0.0659	-0.0106	0.0117	-0.0829	0	2_1.2
Кр. временная	21.8	-1.06	0.264	0.208	-0.718	0	2_1.1
	21.8	0.945	-0.318	0.208	-0.718	0	2_1.2
Ветровая 1	0.666	-1.19	-0.00972	-0.00443	-0.304	0	2_1.1
	0.666	-0.341	0.00268	-0.00443	-0.304	0	2_1.2
Ветровая 2	0.138	-0.653	0.183	0.101	-0.127	0	2_1.1
	0.138	-0.297	-0.0991	0.101	-0.127	0	2_1.2

Расчетные сочетания нагрузок. Сокращенный список

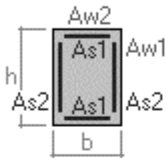
	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечени е
Первая группа пред. состояний. Случай б (все нагрузки)							
Группа 1	228	-9.19	2.87	2.12	-5.32	0	2_1.1
	212	-6.94	2.7	1.98	-4.44	0	длит. часть
	227	-8.51	3.12	2.26	-5.1	0	2_1.1
	212	-6.94	2.7	1.98	-4.44	0	длит. часть
Первая группа пред. состояний. Случай а (продолжит.)							
Группа 2	227	-7.68	2.89	2.13	-4.94	0	2_1.1
	212	-6.94	2.7	1.98	-4.44	0	длит. часть
	224	6.15	-3.08	2.13	-4.94	0	2_1.2
	209	5.49	-2.85	1.98	-4.44	0	длит. часть

	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечени е
	222	-7.62	2.89	2.14	-4.93	0	2_1.1
	205	-6.79	2.69	1.98	-4.37	0	длит. часть

Номера колонн, определивших РСН:

2_1

Расчетное армирование



As2	6.28
Продольная арматура, см ² :	
полная	12.568
по прочности	12.568
% армирования	0.35
Поперечная арматура, см ² /м	0.0505049

Расстановка продольной арматуры

Армирование симметричное. Выпуски в верхнюю колонну

вдоль грани	10Ø16
Всего	10Ø16

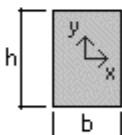
Площадь арматуры, см ²	20.1062
% армирования	0.56

Результати розрахунку пілона П-3

Номера колонн:

2_3

Сечение



Размеры, мм:	
b	300
h	1500
Площадь, см ²	4500

Отметки

Высота этажа, мм	2800
Высота перекрытия, мм	180
Отметки, м:	
низа колонны	+3,500
верха перекрытия	+6,300

Нагрузки

Результаты МКЭ расчета

	N, тс	Mx, тс*м	Mу, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечени е
Постоянная	162	21.2	-1.37	-1.55	9.97	0	2_3.1
	159	-6.76	2.97	-1.55	9.97	0	2_3.2
Длительная	5.15	0.326	0.0116	0.0102	0.137	0	2_3.1
	5.15	-0.0575	-0.0168	0.0102	0.137	0	2_3.2
Кр. временная	17.3	1.53	-0.217	-0.229	0.786	0	2_3.1
	17.3	-0.674	0.425	-0.229	0.786	0	2_3.2
Ветровая 1	-0.31	0.495	0.18	0.0875	0.182	0	2_3.1
	-0.31	-0.0154	-0.0646	0.0875	0.182	0	2_3.2
Ветровая 2	0.92	2.55	0.19	0.0934	0.811	0	2_3.1
	0.92	0.274	-0.0718	0.0934	0.811	0	2_3.2

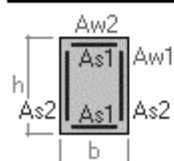
Расчетные сочетания нагрузок. Сокращенный список

	N, тс	Mx, тс*м	Mу, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечени е
Первая группа пред. состояний. Случай б (все нагрузки)							
Группа 1	203	28.5	-1.49	-1.82	13	0	2_3.1
	190	24.2	-1.58	-1.78	11.4	0	длит. часть
	200	-8.21	3.79	-2.05	11.7	0	2_3.2
	187	-7.75	3.41	-1.78	11.4	0	длит. часть
	195	21.7	-1.98	-2.07	10.8	0	2_3.1
	184	23.9	-1.59	-1.79	11.3	0	длит. часть
Первая группа пред. состояний. Случай а (продолжит.)							
Группа 2	202	25.3	-1.73	-1.94	12	0	2_3.1
	190	24.2	-1.58	-1.78	11.4	0	длит. часть
	200	-8.23	3.7	-1.94	12	0	2_3.2
	187	-7.75	3.41	-1.78	11.4	0	длит. часть
	199	25.1	-1.77	-1.98	11.9	0	2_3.1
	185	23.9	-1.6	-1.8	11.3	0	длит. часть

Номера колонн, определивших РСН:

2_3

Расчетное армирование



As2	6.28
Продольная арматура, см ² :	
полная	12.568
по прочности	12.568

% армирования	0.35
Поперечная арматура, см ² /м	0.301108

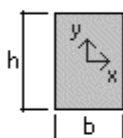
Расстановка продольной арматуры

Армирование симметричное. Выпуски в верхнюю колонну вдоль грани	10Ø16
Всего	10Ø16
Площадь арматуры, см ²	20.1062
% армирования	0.56

Результаты розрахунку пілона П-7

Номера колонн:
2_12

Сечение



Размеры, мм:

b	300
h	3000
Площадь, см ²	9000

Отметки

Высота этажа, мм	2800
Высота перекрытия, мм	180
Отметки, м:	
низа колонны	+3,500
верха перекрытия	+6,300

Нагрузки

Результаты МКЭ расчета

	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечени е
Постоянная	203	20.7	-3.8	-4.7	8.13	0	2_12.1
	196	-3.39	1.58	-2.14	8.79	0	2_12.2
Длительная	4.78	-0.293	-0.0413	-0.0542	-0.0202	0	2_12.1
	4.8	-0.253	0.0132	-0.00917	0.00771	0	2_12.2
Кр. временная	17.4	-0.608	-0.0849	-0.148	-0.0202	0	2_12.1
	17.4	-0.683	-0.0644	0.123	0.138	0	2_12.2
Ветровая 1	-7.43	6.46	-0.0494	-0.0508	0.979	0	2_12.1
	-5.79	4.75	-0.071	0.113	1.77	0	2_12.2
Ветровая 2	2.45	6.52	-0.439	-0.417	0.99	0	2_12.1
	3.44	4.12	0.0374	-0.203	1.56	0	2_12.2

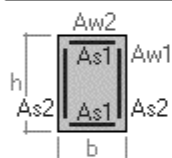
Расчетные сочетания нагрузок. Сокращенный список

	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечени е
Первая группа пред. состояний. Случай б (все нагрузки)							
Группа 1	250	30	-4.87	-5.91	10.1	0	2_12.1

	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечени е
	235	22.2	-4.26	-5.29	8.91	0	длит. часть
	257	13.6	-4.25	-5.32	7.66	0	2_12.1
	235	22.2	-4.26	-5.29	8.91	0	длит. часть
	208	2.92	1.64	-2.2	12.2	0	2_12.2
	216	-3.73	1.74	-2.35	9.67	0	длит. часть
Первая группа пред. состояний. Случай а (продолжит.)							
Группа 2	247	21.8	-4.32	-5.39	8.9	0	2_12.1
	235	22.2	-4.26	-5.29	8.91	0	длит. часть
	237	-4.55	1.67	-2.21	9.84	0	2_12.2
	223	-4.01	1.72	-2.3	9.73	0	длит. часть

Номера колонн, определивших РСН:
2_12

Расчетное армирование



As2	11.94
Продольная арматура, см ² :	
полная	23.878
по прочности	23.878
% армирования	0.27
Поперечная арматура, см ² /м	0.124077

Расстановка продольной арматуры

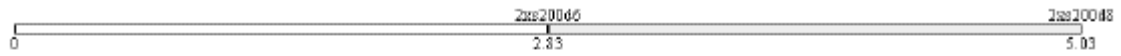
Армирование симметричное. Выпуски в верхнюю колонну	
вдоль грани	22Ø16
Всего	22Ø16
Площадь арматуры, см ²	44.2336
% армирования	0.49

Анкеровка продольной арматуры

Диаметр стержня, мм	Длина анкеровки, мм	Длина нахлестки, мм
16	390	470

В даному проекті виконується розрахунок трьох пілонів і діафрагми з найбільшим завантаженням: П-2(січ. 300x1200 мм), П-3(січ. 300x1500), П-7(січ. 300x3000), Д-1(січ 250x3800).

Результати розрахунку діафрагми Д-1

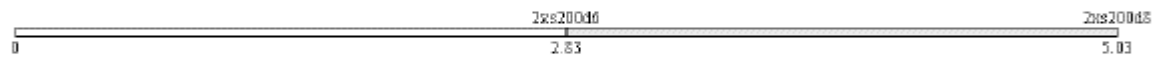


S = 0.20 м Арматура (сумма по двум слоям) вдоль оси X, см²/м



x_{\uparrow}

Рис. 2.17. Ізополя арматури вздовж осі X



S = 0.20 м Арматура (сумма по двум слоям) вдоль оси Z, см²/м



x_{\uparrow}

Рис. 2.18. Ізополя арматури вздовж осі Z

За результатами розрахунків:

для армування пілона П-2 приймаємо: 12Ø16 А400С. Конструктивна арматура – Ø6 А240С з кроком 150; 200 мм.

Для армування пілона П-3 приймаємо 16Ø16 А400С. Конструктивна арматура – Ø6 А240С з кроком 150; 200 мм.

Для армування пілона П-7 приймаємо 40Ø16 А400С. Конструктивна арматура – Ø6 А240С з кроком 150; 200 мм.

Для армування діафрагми Д-1 приймаємо 28Ø10 А400С. Конструктивна арматура – Ø6 А240С з кроком 150; 200 мм.

Розділ 3

Технологія та організація будівельного виробництва

3.1. Визначення номенклатури та об'ємів робіт

Зведена номенклатура комплексів будівельно-монтажних робіт на об'єкті встановлюється на основі прийнятої спеціалізації будівельно-монтажних організацій, що беруть участь у будівництві споруди.

При визначенні обсягів робіт по будівництву, аналізується архітектурна та будівельна частини проекту. Визначаються найбільш підходящі методи будівництва.

Таблиця 3.1. Обчислення обсягів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Одиниці виміру	Коефіцієнт одиниць виміру	Об'єм робіт
Підготовчі роботи				
1	Роботи в середині будівельного майданчика	%	6	
Земляні роботи				
2	Зрізка рослинного шару ґрунту	м ²	1000	3,16
3	Розробка ґрунту у відвал	м ³	1000	5,67
4	Розробка ґрунту з навантаженням в автомобілі-	м ³	1000	4,86
5	Доробка ґрунту вручну	м ³	100	1,80
6	Утрамбування щебенем ґрунту	м ³	100	0,90
7	Улаштування бетонної підготовки	м ³	1	22,8

8	Встановлення опалубки	м ²	100	0,98
9	Встановлення арматури	т	1	14,80
10	Бетонування фундаментної плити	м ³	100	2,29
11	Гідроізоляція фундаментної плити	м ²	100	3,80
12	Встановлення опалубки	м ²	100	7,56
13	Встановлення арматури	т	1	9,80
14	Бетонування монолітних з/б стін	м ³	100	1,64
15	Встановлення опалубки	м ²	100	3,19
16	Встановлення арматури монолітного з/б перекриття	т	1	6,80
17	Бетонування монолітного з/б перекриття	м ³	100	0,59
18	Гідроізоляція стін підвалу	м ²	100	2,50
19	Мурування внутрішніх перегородок	м ³	100	0,09
20	Зворотня засипка пазух котловану	м ³	1000	0,90
Основний період				
Надземна частина				
21	Встановлення опалубки	м ²	100	16,20
22	Встановлення арматури	т	1	22,80
23	Бетонування монолітних з/б пілонів	м ³	100	3,81
24	Встановлення опалубки для перекриттів	м ²	100	35,11
25	Встановлення арматури перекриттів	т	1	74,80
26	Бетонування монолітних з/б перекриттів	м ³	100	6,39
27	Монтаж сходових маршів	шт	100	0,19
28	Влаштування покрівель плоских багат шарових	м ²	100	3,33
29	Мурування зовнішніх стін з піноблоків	м ³	100	5,88
30	Мурування внутрішніх перегородок з цегли та з піноблоків	м ³	100	2,87
Прорізи				
31	Заповнення віконних прорізів	м ²	100	2,59

32	Встановлення дверних блоків	м ²	100	1,57
Оздоблення				
33	Штукатурення внутрішніх стін	м ²	100	58,10
34	Фарбування внутрішніх стін	м ²	100	58,10
35	Фарбування стель водними розчинами	м ²	100	33,20
36	Теплоізоляція перекриттів плитами	м ²	100	33,20
37	Влаштування цементно-піщаних стяжок	м ²	100	33,20
38	Утеплення фасаду плитами	м ²	100	26,40
39	Влаштування декоративної штукатурки	м ²	100	16,40
40	Влаштування відмостки	м ²	100	0,83

У калькуляції трудових витрат визначаються усі затрати праці робітників, машин, а також по всьому комплексу робіт по зведенню проектної споруди.

Показники по кожному процесу зводяться у табл. ДОДАТОК А., а значення трудомісткості сумуються на цілий об'єкт.

3.2. Підбір монтажного крану

Для будівельних кранів баштового типу, вантажний момент знаходиться через множення маси G_m елемента що монтується на виліт стріли $L_{стр}$.

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

$$G = G_m + \Sigma g,$$

де G_m – маса бетону в бадді, т;

Σg – маса монтажних пристосувань та технологічного оснащення, яке встановлюється на монтованому елементі до підйому разом із ним, т.» [19]

$$G = 2,4 + (0,5 + 0,02) = 2,92 \text{ т},$$

«Максимальна висота на яку підіймається гак, визначається за формулою:

$$H_z = h_0 + h_z + h_e + h_c$$

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_z – запас по висоті, необхідний за умовою монтажу для наведення конструкцій над місцем встановлення або переносу її через змонтовані конструкції, $h_z \geq 0,5$ м,

h_e – висота елемента в монтажному положенні (висота бадді), м;

h_c – висота стропувальних пристроїв у робочому положенні від верху монтованого елемента до низу гака крана, м.» [19]

$$H_z = 33,0 + 0,5 + 2,0 + 2,0 = 37,5 \text{ м,}$$

Максимальний виліт стріли визначається за виразом:

$$L_{стр} = \frac{8,0}{2} + 5,0 + 20,6 = 29,6 \text{ м,}$$

де a – ширина бази крана;

b – відстань від центра осі бази крана до найбільш виступаючої частини будівлі (стіни, еркера, пілястру, плити балкону), м;

c – ширина будівлі

Отже, за технічними параметрами вибираємо кран КБ-403; виліт стріли – 40 м, вантажопідйомність – 3 - 8 т, висота підйому гака – 30 м.

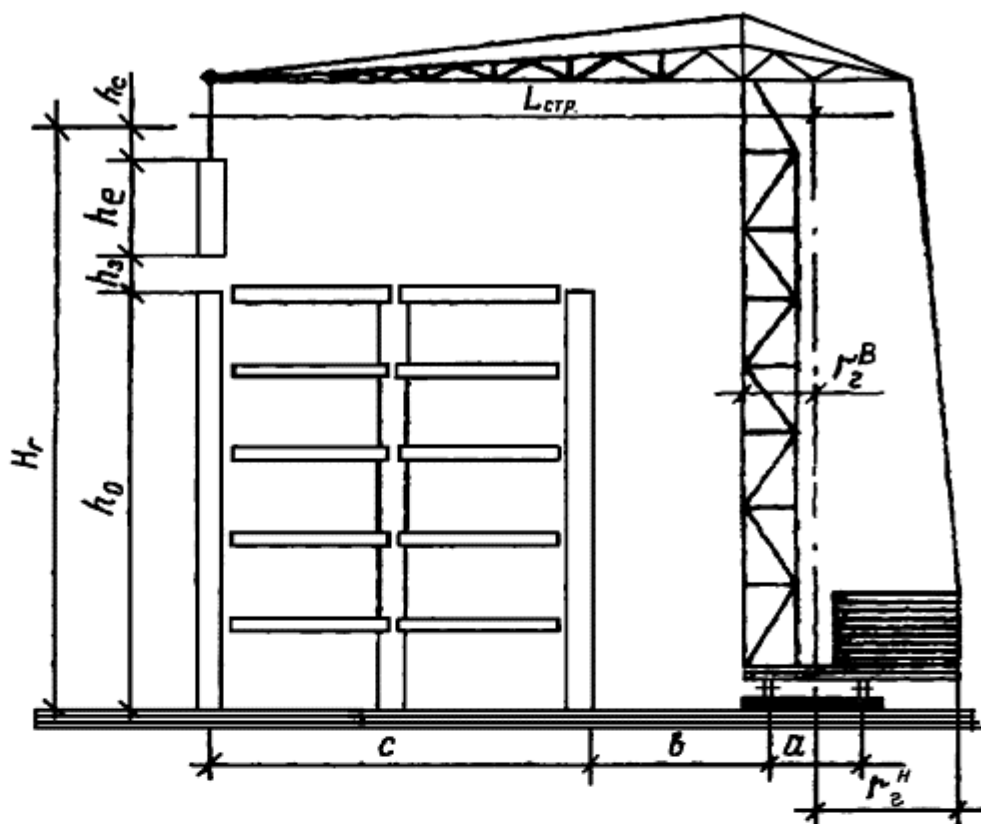


Рис. 3.1. Схема визначення монтажних характеристик крана

3.3. Розробка технологічної карти на влаштування котловану

Область застосування

Карта розроблена на комплекс земляних робіт по влаштуванню котловану з врахуванням наступних вимог:

- планування площ ділянки здійснюється бульдозером Д533;
- механізована розробка ґрунту виконується екскаватором ЕК-270, обладнаним зворотнім ківшем.
- доробка ґрунту виконується вручну.
- Зворотня засипка виконується бульдозером Д533
- Втрамбування ґрунту зворотньої засипки виконують вручну електротрамбовками ИЭ-4505. Вивіз зайвого ґрунту виконують автосамоскидами КамАЗ-5511, вантажепідйомністю 10т.
- роботи виконуються в теплому пору року в 2-і зміни;

Організація і технологія будівельного процесу, матеріально технічні ресурси, машини, обладнання, механізований інструмент, контроль якості, техніка безпеки розроблено та наведено в додатку Б і показані на листі графічної частини.

3.4. Календарний план

Нормативна тривалість будівництва становить 14 місяців.

Для будівництва 9-ти поверхового житлового будинку в м. Рівне, календарний план виконано на основі трудомісткості та затрат часу механізмів на загальнобудівельні і спеціальні роботи, що обраховані в калькуляції у табл. 3.1.

При проектуванні календарного плану на будівництво 9-ти поверховий житлового будинку в м. Рівне, враховані вимоги та рекомендації «ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення».

Календарний план винесено на аркуші № 7 магістерської роботи.

3.5. Будгенплан

Визначення площ тимчасових будівель і споруд

«Визначення площ тимчасових будівель і споруд здійснюємо за максимальною чисельністю працюючих на будівельному майданчику та нормативних площ на одну людину, що користується даними приміщеннями» [19].

Співвідношення категорій працюючих:

- робітники – 84%;
- інженерно-технічні робітники – 9%;
- службовці – 4,5%;
- МОП та охорона – 2,5%.

«Чисельність працюючих визначаємо за формулою:

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

де: $N_{\text{роб}} = 34$ – чисельність робітників згідно календарному плану,

$N_{\text{ІТР}} = 4$ – чисельність інженерно-технічних працівників (ІТР),

$N_{\text{служб}} = 2$ – чисельність службовців,

$N_{\text{МОП}} = 1$ – чисельність молодшого обслуговуючого персоналу та охорони,

$k = 1,05$ – коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби, виконання суспільних обов'язків» [19].

$$N_{\text{заг}} = (34 + 4 + 2 + 1) \times 1,05 \approx 44$$

Розрахунок площ тимчасових будівель і споруд виконуємо в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5. Розрахунок тимчасових споруд

	Номенклатура будівель	Одиниця виміру	Нормативний показник	Розрахована площа
1	Гардеробна	кв.м	0,6	26.4
2	Душова	люод.	8	23.76
3	Умивальна	люод.	7	6.29
4	Виконробська	кв.м	4	16
5	Сушилка для одягу і взуття	кв.м	0,25	11
6	Їдальня (на напівфабрикатах)	кв.м	1	44
7	Приміщення для приймання їжі і відпочинку	кв.м	1	44
8	Медпункт	кв.м	12	12
9	Туалет	люод.	15	2.93
	Всього	м ²		186.38

Тимчасові господарські та побутові споруди передбачаємо у мінімально необхідному складі та кількості.

Таблиця. 3.6. Експлікація тимчасових споруд

№ п. п.	Найменування	Розрах. площа, м ²	Розміри в плані, м	Кільк., шт	Прийн. площа, м ²	Конструкт. характеристика
1	Гардеробна з душем	26.4	27×6	1	162,0	Контейнер
2	Умивальна	6.29	4,5×3	1	13,5	Контейнер
3	Виконробська	16	3×9	1	18,0	Контейнер
4	Сушилка для одягу і взуття	11	4,5×3	1	13,5	Контейнер
5	Їдальня (на напівфабрикатах)	44	28×11,7	1	169,2	Контейнер
6	Приміщення для прийманняжі і відпочинку	44	28×11,7	1	169,2	Контейнер
7	Медпункт	12	4×3	1	12,0	Контейнер
8	Туалет	2,93	2.7×1	2	5,4	Контейнер

3.5.2. Визначення площ складських приміщень і площадок

З метою надійного зберігання будівельних матеріалів, виробів, конструкцій на майданчику передбачені складські приміщення, та площадки.

Оскільки, вільна територія будівельного майданчика є незначною, проектуємо складські приміщення для матеріалів, терміни укладки яких в конструкції є найбільшими.

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

«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

$k = 1,3$ – коефіцієнт нерівномірності витрат матеріалів» [19].

«Корисна площа складу F розраховується за допомогою наступної формули:

$$F = Q_{\text{зм}} / q,$$

де q – загальна кількість матеріалів, що може бути розміщена на одному квадратному метрі площі складу.

Тоді загальна площа складу вираховується по формулі:

$$S = F / \beta,$$

де β – коефіцієнт що враховує проходи.» [19]

Розрахунок здійснюємо в табличній формі (таблиця 3.7)

В графічній частині наведено інші техніко-економічні показники будгенплану.

Таблиця 3.7. Розрахунок площі складських приміщень

№	Назва матеріалів, та півфабрикатів, конструкцій	Одиниця виміру	Необ. кількість матеріалу Q	Термін використання T	Норма запас. матер. n	Найбільша добова витрата	Коэф. Нерівномірності витрат	Запас на складі Q _{зан}	Норма зберігання q	Корисна площа F	Коефіцієнт використання площі p	Повна площа складу S	Розміри складу	Характеристика складу
1	Арматура	т.	135.0	41	15	3.2	1.3	68.5	1.3	19.4	0.8	52.3	12x6	Навіс
2	Пісок	м ³	320	109	2	3.03	1.3	8.60	1	8.6	0.6	14.3	3x5	відкритий
3	Піноблок	м ³	588	10	7	58.7	1.3	452.5	1,5	300.3	0.8	375.1	38x10	відкритий
4	Цемент у мішках	т.	166	109	5	1.51	1.3	10.5	1.3	8.3	0.6	13.87	3x5	закритий
5	Пінопласт	м ³	364	24	2	28.83	1.3	82.5	2	41.2	0.8	51.54	5x10	закритий
6	Руберойд	м ²	987.5	5	5	137.5	1.3	268.0	10.5	25.5	0.6	42.4	5x9	закритий
7	Лакофарбові матеріали	т.	9.35	23	8	0.41	1.3	4.4	1.2	3.8	0.6	6.3	2x3	закритий
8	Віконні і дверні вироби.	м ²	415	14	3	33.29	1.3	142.5	20	7.1	0.7	10.2	2x5	Навіс
9	Ламінат	м ²	2320	18	2	170.56	1.3	487.5	10	48.7	0.8	60.8	6x10	закритий
10	Керамична плитка.	м ²	1321	27	4	142.59	1.3	315.6	15	54.3	0.8	67.8	7x10	закритий

Розділ 4

Економіка будівництва

Кошторисна вартість 9-ти поверхового житлового будинку в м. Рівне визначена в ПК АВК 5 3.9.3 Складено локальний кошторис на будівництво 9-ти поверхового житлового будинку в м. Рівне, собівартість складає 134596,834 тис. грн., трудомісткість 106,23944 тис. люд. год., заробітна плата 90008,112 тис. грн.

Розділ 5

Охорона праці

При будівництві 9-ти поверхового житлового будинку в м. Рівне слід дотримуватись вимог до безпечного виконання робіт наведено у чинних нормативних актах по охороні праці та пожежної безпеки «ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві»[19] та ґрунтуються на вимогах «Закону України Про пожежну безпеку», «ДБН.В.1.1-7», «ДБН.В.1.2-7».

У роботі для кожного виду робіт і технологічних процесів розроблені заходи з охорони праці для будівництва 9-ти поверхового житлового будинку в м. Рівне які винесені у додаток В.

9-ти поверхового житлового будинку в м. Рівне
2025

**Локальний кошторис на будівельні роботи №02-01-01
на Загальнобудівельні роботи
9-ти поверхового житлового будинку в м. Рівне**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість
Кошторисна трудомісткість
Кошторисна заробітна плата
Середній розряд робіт

134596,834 тис. грн.
106,23944 тис.люд.год.
90008,112 тис. грн.
3,1 розряд

Складений за поточними цінами станом на "6 грудня" 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтуван ня (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кіль- кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.		Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього	експлуата ції машин	Всього	заробітної плати	не зайнятих обслуговуванням машин	тих, що обслуговують машини
1	КБ1-30-3	«Планування площ бульдозерами потужністю 132 кВт [180 к.с.] за 1 прохід» [18]	1000м2	3,16	<u>884,57</u>	<u>884,57</u>	2795	-	-	-
2	КБ1-11-2	«Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 2,5 [1,5-3] м3, група ґрунтів 2» [18]	1000м3	5,67	<u>65385,92</u> 9040,52	<u>619,64</u> <u>56345,40</u> 49662,24	370738	51260	1958	0,4379
3	КБ1-16-2	«Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобіль-самоскиди екскаваторами однокошовими електричними на гусеничному ході з ковшом місткістю 2,5 [1,5-3] м3, група ґрунтів 2» [18]	1000м3	4,86	<u>87968,99</u> 10521,56	<u>77415,22</u> 68883,52	427529	51135	<u>376238</u> 325054	<u>10,2300</u> 51,1308
4	КБ1-164-2	«Розробка ґрунту вручну в траншеях	100м3	1,8	<u>230795,03</u>	-	415431	415431	-	261,8000
										471,24

5	КБ1-132-7	глибиною до 2 м без кріплень з укосами, група ґрунтів 2» [18] «Ущільнення ґрунту самохідними вібраційними котками масою 2,2 т за кожний наступний прохід по одному сліду при товщині шару 25 см» [18] «Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 132 кВт [180 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2» [18]	1000м3	0,18	230795,03	5682,96 4945,78	1023	1023	-	1023 890	3,8420	-	0,69
6	КБ1-29-2	«Ущільнення ґрунту самохідними вібраційними котками масою 2,2 т за кожний наступний прохід по одному сліду при товщині шару 25 см» [18] «Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 132 кВт [180 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2» [18]	1000м3	0,9	11102,84	11102,84 7777,52	9993	9993	-	9993 7000	5,4964	-	4,95
Разом прями витрати по розділу 1					1227509	517826	1227509	1227509	517826	709527 616487			570,8 474,26
Всього по розділу 1							1767816						
7	КБ6-1-1	Розділ 2. Фундаменти «Улаштування бетонної підготовки» [18]	100м3	0,228	510678,98	14857,46	116480	116480	32499	3388 3047	150,7000 10,6641		34,36 2,43
8	КБ37-14-1	«Установлення і розбирання щитової плоскої дерево-металевої опалубки площею щита до 10 м2 при подаванні кранами на гусеничному ході вантажопідйомністю 25 т» [18]	100м2	0,98	209926,56	60062,32	205728	205728	140569	58861 48035	136,0400 35,1420		133,32 34,44
9	КБ6-57-17	«Установлення арматурних сіток і каркасів ручну, маса елемента до 20 кг» [18]	т	14,8	65062,06	852,66	962918	962918	320211	12619	20,5200		303,7
10	КБ6-1-16	«Улаштування фундаментних плит залізобетонних плоских» [18]	100м3	2,29	691362,36	46747,89	1583220	1583220	587427	11350 107053	0,6120 249,4100		9,06 571,15
11	КБ8-3-2	«Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар» [18]	100м2	3,8	50248,72	40678,70	190945	190945	112707	93154	32,7235 28,1300		74,94 106,89
12	КБ37-14-1	«Установлення і розбирання щитової плоскої дерево-металевої опалубки площею щита до 10 м2 при подаванні кранами на гусеничному ході вантажопідйомністю 25 т» [18]	100м2	0,97	209926,56	60062,32	203629	203629	139135	58260 47545	136,0400 35,1420		131,96 34,09
13	Т_ЕД6-52-26	«Збирання і розбирання деревометалевої щитової опалубки для улаштування стін і перегородок площею понад 5 м2, товщина, мм понад 400» [18]	100м3	75,56	29385,17	3858,91	2220343	2220343	1892154	291579 145216	374,3160 22,9867		28283,32 1736,88
14	КБ6-17-10	«Улаштування залізобетонних стін і	100м3	1,64	1466336,2	109183,79	2404791	2404791	1499327	179061	878,2000		1440,25

15	ЕБ-50-2	перегородок висотою понад 3 м до 6 м, товщиною понад 300 мм до 500 мм» [18]	м2	319	914223,76	95421,32	486832	282149	156491	76,6001	125,62
16	Т_ЕД6-61-12	«Монтаж і демонтаж великощитової опалубки перекриттів» [18]		9,8	1526,12 884,48 2196,52 1959,23	492,90 431,75 154,11 76,75	21526	19200	157235 137728 1510 752	0,8100 0,3328 27,2040 0,9180	258,39 106,16 266,6 9
17	КБ6-57-17	«Установлення арматурних сіток і каркасів ґрунчу, маса елемента до 20 кг» [18]	т	6,8	65062,06 21635,88	852,66 766,88	442422	147124	5798 5215	20,5200 0,6120	139,54 4,16
18	ЕБ-54-3	«Бетонування перекриттів товщиною до 20 см у великощитовій опалубці» [18]	м2	319	373,73 306,93	63,95 57,52	119220	97911	20400 18349	0,3100 0,0459	98,89 14,64
19	С1424-11603	«Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В25 [М350], крупність заповнювача більше 40 мм» [18]	м3	457	4145,69	-	1894580	-	-	-	-
20	КБ8-3-5	«Гідроізоляція стін, фундаментів бокова обклеювальна по вирівняній поверхні будівного мурування, цеглі й бетону в 2 шари	100м2	2,5	74096,12 55032,89	-	185240	137582	-	49,7900	124,48
21	КБ8-5-7	«Мурування внутрішніх стін з цегли» [18] (керамічної) при висоті поверху до 4 м» [18]	1 м3	9	11801,39 8906,81	845,04 766,87	106213	80161	7605 6902	8,6600 0,6120	77,94 5,51
		Разом прями витрати по розділу 2					11144087	5468156	903369 673784		31970,79 2156,93
		Всього по розділу 2					21567676				
		Разом прями витрати по підземній частині					12371596	6005982	1612896 1290271		32541,59 2631,19
		Всього по підземній частині					23335493				
22	ЕБ-50-1	Розділ 1. Каркас «Монтаж і демонтаж великощитової опалубки стін» [18]	м2	1620	3938,43 2249,42	1474,84 1289,45	6380257	3644060	2389241 2088909	2,0600 0,9865	3337,2 1598,13
23	Т_ЕД6-62-22	«Установлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів в колони і стійки рам з хомутами простої форми, діаметр арматури, мм понад 12 до 18» [18]	т	22,8	2626,47 2151,87	278,79 86,09	59884	49063	6356 1963	30,5880 1,0426	697,41 23,77
24	С1424-22	«Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 12 мм» [18]	т	22,8	42426,21	-	967318	-	-	-	-

25	Е6-53-2	«Бетонування конструкцій стін у великощитовій, об'ємно-переставній і блокової опалубках [без відрахування прорізів] товщиною до 20 см» [18]	м2	381	619,94 551,44	63,95 57,52	236197	210099	24365 21915	0,5500 0,0459	209,55 17,49
26	Е6-50-2	«Монтаж і демонтаж великощитової опалубки перекриттів» [18]	м2	3511	1526,12 884,48	492,90 431,75	5358207	3105409	1730572 1515874	0,8100 0,3328	2843,91 1168,46
27	Т_ЕД6-62-33	«Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів в плити покриття і перекриття з одинарною арматурою, діаметр арматури, мм понад 8 до 12» [18]	т	74,8	2705,12 2144,80	351,38 95,51	202343	160431	26283 7144	30,1320 1,1830	2253,87 88,49
28	С124-22	«Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 12 мм» [18]	т	74,8	42426,21	-	3173481	-	-	-	-
29	Е6-54-3	«Бетонування перекриттів товщиною до 20 см у великощитовій опалубці» [18]	м2	3190	373,73 306,93	63,95 57,52	1192199	979107	204001 183489	0,3100 0,0459	988,9 146,42
30	С1424-11603	«Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В25 [М350], крупність заповнювача більше 40 мм» [18]	м3	1018	4145,69	-	4220312	-	-	-	-
31	КБ7-21-3	«Установлення сходових маршів при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т» [18]	100шт	0,18	656103,93 440767,87	211199,18 189542,79	118099	79338	38016 34118	423,4000 155,1297	76,21 27,92
33	КБ7-47-2	«Установлення сходових площадок масою більше 1 т» [18]	100шт	0,19	555658,08 370942,68	182363,21 162431,97	105575	70479	34649 30862	343,6500 134,2889	65,29 25,51
35	КБ8-21-2	«Мурування внутрішніх стін в монолітно-каркасних будівлях з бетонних пазогребневих блоків» [18]	1 м3	287	6284,38 5740,29	536,13 480,42	1803617	1647463	153869 137881	5,6500 0,3835	1621,55 110,06
36	КБ8-5-1	«Мурування зовнішніх простих стін з газоблоку при висоті поверху до 4 м» [18]	1 м3	588	11572,79 8536,36	786,14 766,87	6804801	5019380	462250 450920	8,2000 0,6120	4821,6 359,86
37	КБ7-44-10	«Укладання перемичок масою до 0,3 т» [18]	100шт	10,7	46951,97 21802,93	24764,32 23955,54	502386	233291	264978 256324	21,4600 20,4483	229,62 218,8
					31466694	15198120	4729399	17145,11	3784,91		
					41636964						
Розділ 2. Покрівля											
41	КБ12-20-1	«Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар» [18]	100м2	3,33	42489,80 26741,86	737,16 635,51	141491	89050	2455 2116	24,4900 0,4915	81,55 1,64
42	КБ11-2-9	«Улаштування підстиляючих бетонних шарів»	м3	26,64	9257,48	19,32	246619	147180	515	5,5800	148,65

Разом прями витрати по розділу 1

43 КБ14-34-1	[18] «Влаштування гідробар'єру» [18]	100м2	24,5	5524,76	15,54	490287	450258	414	0,0139	0,37
44 КБ26-33-1	«Теплоізоляція покриттів і перекриттів ецробами з волокнистих і зернистих матеріалів "насухо"» [18]	1 м3	83,25	18377,87	29,73	1617622	1521359	-	19,4300	476,04
45 КБ11-11-1	«Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм» [18]	100м2	3,33	18274,58	-	210716	185458	4010	0,0266	0,65
46 КР8-32-1	«Улаштування покрівель рулонних з матеріалів, що наплавляються, із застосуванням газопламеневих пальників в три шари із захисним шаром з граєю» [18]	100м2	3,33	65200,33	2367,90	553425	217117	7956	16,9300	1409,42
	Разом прямі витрати по розділу 2					3260160	2610422	15694		2501,8
	Всього по розділу 2					4451479		15103		13,67
47 КБ10-20-3	Розділ 3. Прорізи «Заповнення віконних прорізіть готовими блоками площею до 3 м2 з металопластмасу в кам'яних стінах житлових і громадських будівель» [18]	100м2	2,59	271314,07	-	702703	338215	-	113,3500	293,58
48 КБ10-28-1	«Заповнення дверних прорізіть готовими дверними блоками площею до 2 м2 з металопластмасу у кам'яних стінах і перегородках» [18]	100м2	1,56	107131,21	21335,39	842906	167125	40129	98,1100	153,05
	Разом прямі витрати по розділу 3					1545609	505340	40129	14,8500	23,17
	Всього по розділу 3					1795195		33283		446,63
49 КБ11-9-1	Розділ 4. Підлоги «Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолокнистих - 2 шари по 50мм» [18]	100м2	33,2	47399,30	-	1573325	1119312	-	32,7800	1088,3
50 КБ11-11-1	«Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм» [18]	100м2	33,2	33714,23	-	1972240	1849012	-	56,2500	1867,5
51 КБ11-29-2	«Улаштування покриттів з керамічних плиток на розчині із сухої клеючої суміші, кількість плиток в 1 м2 понад 7 до 12 шт» [18]	100м2	15,5	55693,13	-	3090515	2759780	-	164,9500	2556,73
52 КБ11-38-1	«Улаштування покриттів з ламінату на	100м2	17,7	178050,33	-	2050578	1603267	-	79,8400	1413,17

Розділ 6

Науково–дослідна частина

Порівняння міцності бетону при використанні пластифікаторів

«Біопласт-1БЛ» та КМД «Навікон»

Бетон є одним із найпопулярніших конструктивних будівельних матеріалів. Особливо актуальним на сьогодні є монолітне будівництво. Досить часто під час бетонування конструкцій виникає проблема з укладанням та ущільненням бетонної суміші, особливо – у конструкції складної форми чи з густим армуванням. Це може призвести до виникнення пустот і раковин, що в кінцевому рахунку істотно позначиться на міцності конструкцій. Щоб уникнути цієї проблеми, до складу бетонної суміші вводять пластифікатори – добавки, що надають їй пластичності (рухливості) у процесі приготування та укладання.

Основне призначення пластифікаторів – зниження жорсткості бетонної суміші – її розрідження, що забезпечує зменшення енерго- та трудовитрат при укладанні бетону в опалубку монолітних будівельних конструкцій і сприяє інтенсифікації технологічного циклу, підвищенню якості конструкцій. З іншого боку, застосування пластифікаторів дозволяє, за рахунок зниження водоцементного відношення, при збереженні заданої рухливості або жорсткості бетонної суміші, підвищувати в значній мірі міцність і довговічність виробів, зокрема з бетонів на рядових цементах[22].

6.1. Добавки-модифікатори для бетонних сумішей

Одержання бетонів нового покоління з поліпшеними експлуатаційними властивостями неможливе без використання різних хімічних добавок [22].

В Україні застосування добавок регламентує «ДСТУ-Н Б В.2.7-171:2008 Будівельні матеріали. Добавки для бетонів і будівельних розчинів», «ДСТУ Б В.2.7-175:2008 Настанова щодо застосування хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах» [23]. У цих стандартах представлені основні характеристики, завдяки яким можна ідентифікувати добавки й виділити всі

показники, які можуть знизити довговічність бетонів і розчинів, підсилити корозію цементного каменю.

У теперішній час 70% усього обсягу бетону виготовляється з різного роду модифікаторами. Вони вводяться в десятих частках відсотка від маси цементу, істотно впливають на хімічні й фізико-хімічні процеси твердіння та можуть суттєво поліпшити цілий ряд властивостей бетонної суміші й бетону [25].

У якості пластифікуючих добавок широко використовують поверхнево-активні речовини (ПАР). Типовими представниками добавок ПАР із вираженими пластифікуючими властивостями є добавки на базі відходів або побічних продуктів промисловості (ССБ, СДБ, ЛСТ) і синтетичні суперпластифікатори (СП). Добавки цієї групи найбільш ефективні в бетонних сумішах з відносно високою витратою цементу. Як пластифікуючі добавки використовуються суперпластифікатор полікарбонатного типу Melflux (BASF, Німеччина), суперпластифікатор нафталін-сульфонатного типу С-3, пластифікатор на основі полікарбонатів і поліакрилатів СП-1, суперпластифікатор на основі сульфованих меламіноформальдегідних поліконденсатів МФ, модифіковані пластифікатори лігносульфонатного типу ЛСТМ та інші.

Водоредукуючі добавки, наприклад С-3, дозволяють управляти проникністю бетону. Ще в 50-ті роки М.І. Хигерович відзначав [26], що введення пластифікаторів істотно модифікує порову структуру бетону, зменшуючи її розмір. За рахунок використання комплексної добавки С-3 був отриманий бетон із високим рівнем водонепроникності (W18).

ЛСТ – лігносульфонати технічні. Добавка постачається зазвичай у рідкому вигляді, іноді – в твердому, легко розчиняється у воді. Для пластифікації бетонних сумішей її вводять у невеликій кількості – від 0,1 до 0,5% маси цементу. З розрахунку на 1 м³ бетону витрата добавки зазвичай складає 0,5...1 кг.

Особливо ефективно використовувати цю добавку в жирних бетонних сумішах, тобто сумішах із великим вмістом в'язучої. При введенні ЛСТ і інших пластифікуючих добавок можна вирішити одне з таких завдань:

- 1) поліпшити легкоукладальність бетонної суміші при збереженні витрати цементу та міцності бетону;
- 2) зменшити витрату води, а витрату цементу залишити колишньою, за цих умов міцність бетону збільшиться;
- 3) зменшити витрату води та цементу при збереженні колишньої легкоукладальності, при цьому міцність залишиться незмінною, але витрата цементу скоротиться на 8 – 10%.

Авторами [27] досліджувався вплив ЛСТМ на морозостійкість і водонепроникність бетонних сумішей і бетонів різного призначення. Встановлено, що при введенні добавки в кількості 0,25...0,3% підвищується марка за морозостійкістю до F 200...F 400, а марка за водонепроникністю – до W 12...W 16. Дані авторів свідчать, що ЛСТМ є ефективним модифікатором для бетону транспортних споруд, де значення морозостійкості й водонепроникності є важливими.

Метою роботи є дослідження ефективності властивостей пластифікаторів «Біопласт-1БЛ» та КМД «Навікон», при виготовленні бетонних сумішей.

Під час виконання цього розділу було використано матеріали, які отримані в рамках роботи наукової роботи в Будівельній лабораторії Луцького НТУ.

Завданням роботи було:

- порівняти результати дослідження пластифікуючого ефекту добавок «Біопласт-1» та КМД «Навікон»;
- порівняти результати дослідження водоредукуючого ефекту добавок «Біопласт-1» та КМД «Навікон»;
- дослідження впливу добавок на підвищення міцності бетонних кубів за різних консистенцій бетонної суміші.

6.1. Біотехнологічний пластифікатор «Біопласт-1»

«ТзОВ «Мікробіопром» у м. Луцьку організував виробництво біотехнологічного пластифікатора бетонів, цементних розчинів, інших будівельних розчинів «Біопласт-1БЛ».

Пластифікатор виготовлений на основі екологічно безпечних біополімерів, які утворюють корисні, безпечні мікроорганізми – целюлозного типу, лігнін-пектинового типу (мікрОВОлокна), вуглеводневого, білкового типу (полімерні молекули), лужних металів (калій, натрій), лужноземельних металів (кальцій, магній), фосфорних сполук та інших біокомпонентів. Біохімічний склад та вигляд добавки був встановлений ТОВ «Науково-виробнича біотехнологічна фірма «Мікробіопром». Технічний опис див. таблицю 1.

Витрата складає 0,15 - 0,5% від маси цементу в перерахунку на суху речовину. Дія добавки може зменшувати витрату води на 6 - 18% при витраті цементу від 300 до 550 кг на 1 м³ бетонної суміші» [28].

Таблиця 6.1. Біохімічний склад та вигляд.

№ п/п	Назва показників	НД і допуск	і Результати
1.	Зовнішній вигляд та колір	Рідина темно кор	Відповідає
2.	Запах	Специф. мікробіо	Відповідає
3.	Сухих р-н,%	50-60	-//-
4.	Біополімерні мікрОВОлокна,%	7,0-10,0	
5.	Біополімерні молекули, %	9,0-12,0	
6.	Калій,%	5,0-7,0	
7.	Магній, %	0,15-0,18	
8.	Кальцій,%	1,5-1,7	
9.	Натрій,%	1,0-1,2i	
9.	Фосфорні сполуки,%	1,5-2,0i	
14.	pH	6,5- 7,5	
15.	Патогенні м/о , КОО/10г.	Відсутні	

6.2. Комплексна модифікуюча добавка КМД «Навікон»

«NavyCon KMD (Навікон КМД) - являє собою комплекс мінеральних хімічних модифікаторів для підвищення гідротехнічних та фізико-механічних властивостей бетонів та будівельних розчинів, що застосовуються у цивільному та промисловому будівництві, тунелебудуванні, для ремонту та відновлення мостів та шляхопроводів, дорожньому будівництві, зокрема при виготовленні тротуарної плитки з підвищеною міцністю, водонепроникністю та морозостійкістю, для отримання бетонної суміші високої пластичності та однорідності; підвищеної міцності бетонів та бетонних виробів; збільшує їх водонепроникність, морозостійкість, газопроникність та стійкість до стирання та сульфатної корозії в умовах підвищеної вологості та значних перепадах температур. Може бути використана для виготовлення щільних штучних виробів у вигляді труб, сегментів, блоків, плиток та інших виробів, що використовуються в умовах, де потрібна підвищена водонепроникність та морозостійкість. Застосування Навікон КМД у складі бетону, цементно-піщаних сумішей підвищує їхню гідроізолюючу здатність на три-чотири ступені, дозволяє виключити додаткову гідроізоляцію конструкцій, надає їм підвищеної міцності, морозостійкості та стійкості до впливу агресивних середовищ.»[29]

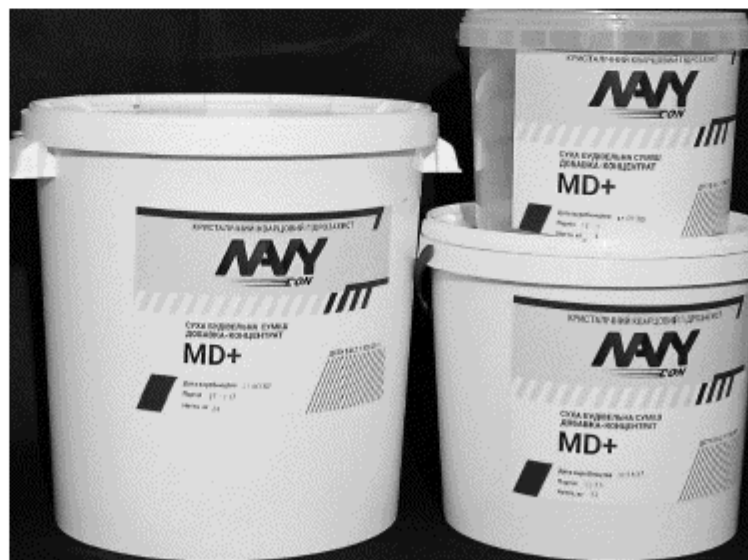


Рис. 6.1. Комплексна модифікуюча добавка КМД «Навікон»

Таблиця 6.2. Технічні характеристики комплексної модифікуючої добавки

№ п/п	Найменування показника	Значення показника
1	Зовнішній вигляд	Сипучий порошок сірого кольору без механічних домішок
2	Вологість по масі (не більше)	0,6%
3	Температура застосування	> -5°C
4	Застосування на спорудах питного водопостачання	Допускається
5	Стійкість бетону після обробки до дії кислот	Стійкий
6	Стійкість бетону після обробки до дії лугів	Стійкий
7	Стійкість бетону після обробки до впливу нафтопродуктів	Стійкий
8	Збільшення стійкості обробленого бетону від вихідного на стиск	від 30 до 50%
9	Насипна густина сухого порошку (кг/м ³)	1000- 1100
10	Кислотність середовища застосування	5-11 рН
11	Життєпридатність розчинної суміші (хвилин)	До 120
12	Підвищення водонепроникності бетону	На 2-4ступені
13	Підвищення марки бетону за морозостійкістю (не нижче)	F300
14	Підвищення пластичності бетону при незмінній кількості води замішування	з П1 до П4
15	Ефект «самолікування» тріщин	При формуванні тріщин до 0,4 мм
16	Вплив ультрафіолетового випромінювання	Не впливає

6.3. Методика та програма експериментальних досліджень

Згідно завдання було передбачено дослідити пластифікуючий та водоредукуючий ефект для проведення порівнянь дослідження міцності бетону С12/15 (М200) при застосуванні добавок:

«Біопласт-1БЛ» - нітрата становить 0,35 від маси цементу в розрахунку на суху речовину.

КМД «Навікон» - 3% від маси цементу.

Для виготовлення зразків серій використовується важкий бетон С12/15 (М200). Склад бетонної суміші приймається за вагою 1:2,74:4,74 при В/Ц=0,8.

Для всіх зразків використовується портланд цемент ПЦ 500 вітчизняного виробництва: Дікергофф, Волинь цемент. В якості крупного заповнювача використовували гранітний щебінь фракції 5 – 20 мм, а дрібного – кварцовий пісок митий із модулем крупності 1,8 ...2,0. Водоцементне відношення з добавками щоб була однакова консистенція ОК=2-4см як в контрольних зразках приймають В/Ц 0,7.



Рисунок. 6.2. Матеріали для виготовлення зразків

Згідно з програмою, було випробувано:

1. Куби С12/15 контрольні (КК), В/Ц=0,8.
2. Куби С12/15 з добавкою Біопласт 1БЛ, В/Ц = 0,8 (КБЛ-0,8);
3. Куби С12/15 з добавкою Біопласт 1БЛ В/Ц = 0,7 (КБЛ-0,7),
4. Куби С12/15 з добавкою КМД «Навікон МД» В/Ц 0,8 (КМД - 0,8);
5. Куби С12/15 з добавкою КМД «Навікон МД» В/Ц 0,7 (КМД - 0,7);

Ефективність добавки визначають за збільшенням рухливості бетонної суміші від Р1 (ОК = 1-4 см) до Р5 (ОК = 21 см) при цьому міцність бетону на стиск у порівнянні з бетоном контрольного зразка не має знижуватись за збільшенням міцності на стиск бетону у порівнянні з бетоном контрольного зразка.

6.4. Результати експериментальних досліджень

Робота полягала у дослідженні пластифікуючий та водоредукуючий ефекту біотехнологічного пластифікатора «Біопласт БЛ-0,5» на бетонну суміш.

В роботі досліджували пластифікуючий та водоредукуючий ефект пластифікаторів шляхом вимірювання осідання конуса бетонної суміші за однакового водоцементного відношення $V/C = 0,8$ та $V/C = 0,7$.

Осідання конуса при використанні добавки «Біопласт-1БЛ» та КМД «Навікон MD» складала $OK = 16$ см рухливість контрольного бетону складала $OK = 2,2$ см.

При зниженні водоцементного співвідношення до $V/C=0,7$ рухливість бетонної суміші з добавкою «Біопласт-1БЛ» - $OK = 2,5$ см при використанні КМД «Навікон MD» $OK = 1,8$ см. Зниження витрати води склало $BPE = 13\%$,

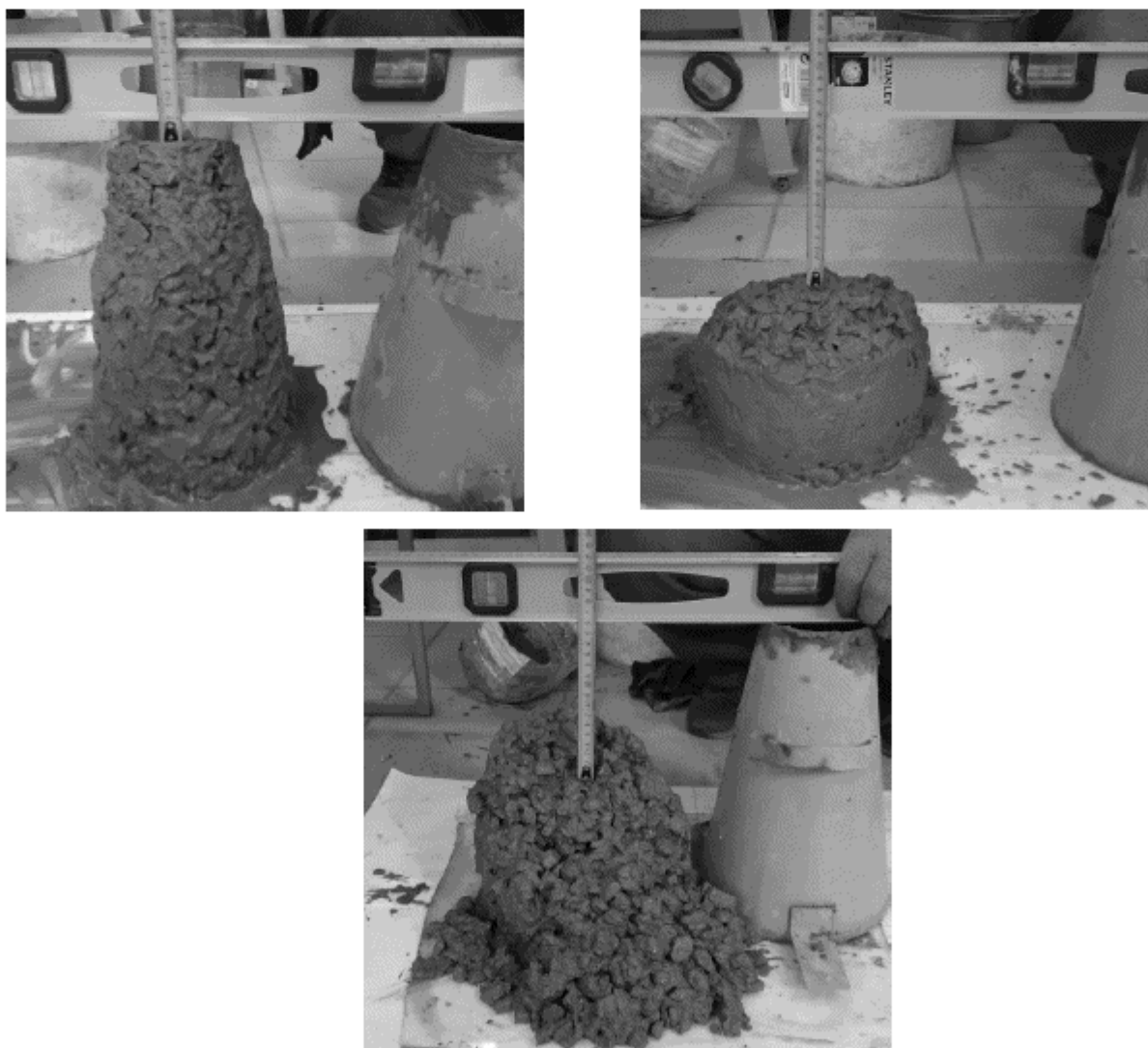


Рис. 6.3. Дослідження рухливості бетонної суміші

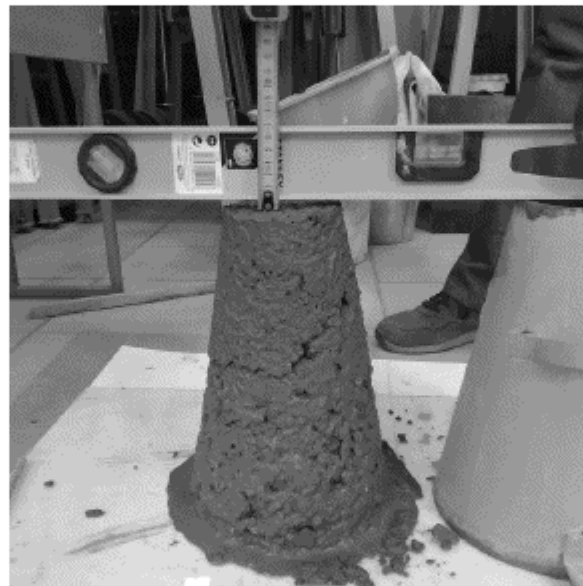


Рисунок. 6.4. Рухливості бетонної суміші

Дослідження міцності бетону при використанні добавок «Біопласт-1БЛ» при однаковому водоцементному відношенні до контрольних зразків показало зменшення міцності бетону на 3,5% на 7 день та 4,9% на 28 день від міцності контрольних кубів $f_{cm,cube} = 20,1$ МПа, $f_{cm,cube} = 26,6$ МПа . Допустиме зменшення міцності до 5% для пластифікуючих добавок при великому збільшенні рухливості бетонної суміші. Міцність бетонних кубів із використанням добавки КМД «Навікон MD» збільшилась на 6,5% та 1,1%, при аналогічній рухливості бетонної суміші.

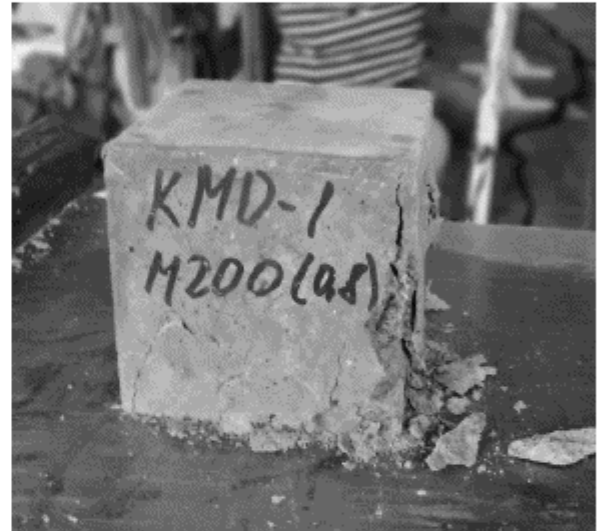


Рисунок. 6.5. Руйнування бетонних кубів при стиску

Дослідження міцності бетону при зниженні В/Ц. Міцність бетону на стиск при зменшенні водоцементного відношення (В/Ц=0,7) в кубах КБЛ-0,7 із використанням пластифікатора «Біопласт-1БЛ» зростає на 25,2% у віці 28 днів від міцності контрольних кубів. При випробуванні кубиків (КМД - 0,7) на стиск у віці 7 діб, показники приріст міцності 45,3%.. У віці 28 діб середній приріст міцності склав 36,5%, а показники кубикової міцності становили $f_{cm,cube} = 36,63$ МПа.

Пластифікатор КМД «Навікон MD» краще використовувати для підвищення характеристик бетону: міцності, водонепроникності, морозостійкості.

Таблиця 6.3

Результати випробувань з дослідження впливу добавок

№	Вид бетонних зразків	Осідання конуса	Рухливість	Міцність бетону $f_{cm,cube}$ МПа		Приріст міцності бетону $\Delta f_{cm},\%$	
				7 днів	28 днів	7 днів	28 днів
1	Кубики контрольні (КК)	2,2	P1	20,1	26,6	-	-
2	Куби C12/15 з добавкою Біопласт 1БЛ, В/Ц = 0,8 (КБЛ-0,8)	16,0	P3	19,4	25,3	-3,5	-4,9
3	Куби C12/15 з добавкою КМД «Навікон MD» В/Ц 0,8 (КМД - 0,8)	16,0	P3	21,4	26,9	6,5	1,1
4	Куби C12/15 з добавкою Біопласт 1БЛ В/Ц = 0,7 (КБЛ-0,7)	2,5	P1	24,4	33,3	21,4	25,2
5	Куби C12/15 з добавкою КМД «Навікон MD» В/Ц 0,7 (КМД - 0,7)	1,8	P0	29,2	36,3	45,3	36,5

6.5. Порівняння міцності бетону при використанні різних пластифікаторів.

Для порівнянь використали біотехнологічний пластифікатор бетонів Біопласт 1БЛ та популярні пластифікатори виробників залізобетонних конструкцій Поліпласт та СЗ.

Виготовлення зразків відбувалося на промислових об'єктах для одного складу бетону. Застосовувались добавки:

«Біопласт-1БЛ» – витрата становить 0,35% від маси цементу в розрахунку на суху речовину.

СЗ – витрата становить 0,5% від маси цементу в розрахунку на суху речовину.

Поліпласт – витрата становить 0,4% від маси цементу в розрахунку на суху речовину.

Визначення міцності бетонних кубів проводилось в віці одного дня перебування у пропарювальній камері. Міцність бетону на стиск:

Куби з добавкою Біопласт 1БЛ $f_{cm,cube} = 14,4$ МПа.

Куби з добавкою СЗ $f_{cm,cube} = 12,6$ МПа.

Куби з добавкою Поліпласт $f_{cm,cube} = 13,4$ МПа.

Показник середньої міцності зразків бетону виготовлених з добавкою Біопласт 1БЛ на 12,5% більше за показник середньої міцності зразків бетону виготовлених з добавкою СЗ і на 7% більше за показник середньої міцності зразків бетону виготовлених з добавкою Поліпласт. При цих показниках бетонна суміш з добавкою Біопласт 1БЛ була найбільш жорсткою рухливість склала $OK = 0$ см, з добавкою Поліпласт – $OK = 0,5$ см, з добавкою СЗ – $OK = 1,5$ см. З отриманих результатів видно, що ефективність застосування біотехнологічного пластифікатора бетонів Біопласт 1БЛ аналогічна популярним добавкам такого класу. При використанні добавки Біопласт 1БЛ в жорстких бетонах, для покращення рухливості суміші, необхідно збільшити концентрацію пластифікатора.

Висновки

Підтверджено, що використання добавок Біопласт 1БЛ в кількості 0,35% від маси цементу та КМД «Навікон» - 4%, підвищує рухливість бетонної суміші з марки P1 до P4 за однакового водоцементного відношення.

Використання пластифікатора «Біопласт-1БЛ» сприяє збільшенню міцності бетону при збереженні заданої рухливості. Приріст міцності бетону з добавкою складає 25,2 %.

Пластифікатор КМД «Навікон MD» ефективно використовувати для підвищення характеристик бетону: міцності, водонепроникності, морозостійкості.

Використання добавки КМД «Навікон» дозволяє значно підвищити міцність бетону на 30 до 50% при заданій рухливості бетонної суміші.

Дія добавки Біопласт 1БЛ на бетонну суміш аналогічна пластифікаторам такого класу, а саме Поліпласт та СЗ,

При використанні добавки Біопласт 1БЛ в жорстких бетонах необхідно збільшити концентрацію пластифікатора.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гетун, Г. В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування: підручник. - К.: Кондор, -2011 р. - 378 с.
2. Мішутін А. В. Архітектура будівель та споруд. Архітектурні конструкції : Навч. посіб. / А. В. Мішутін; Одес. держ. акад. буд-ва та архіт. - О. : Астропринт, 2001. - 136 с.
3. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. Зі Зміною № 1. - К.: Мінрегіон України, 2018
4. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зі Зміною № 1. – К.: Держбуд України, 2019.
5. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 199 с.
6. ДБН В.2.6-31-2021. Теплова ізоляція будівель. . – К.: Мінбуд України, 2022.
7. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011.
8. ДБН В.1.2-2:2006. СНББ. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006.
9. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
10. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд: Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 40с.
11. ДБН В.2.6-161:2017. Конструкції будівель та споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення. 2017.
12. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва: Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. 51с.
13. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів, Київ: Мінрегіонбуд України, 2014.

14. 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..
15. ДБН В.1.1-25-2009. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення і затоплення. 2009.
16. Кошторисні норми України. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. Збірники 1-47. Наказ 31.12.2021 №374 – Київ: Мінрегіон України, 2021..
17. Настанова з визначення вартості будівництва затверджена Наказом від 01.11.2021 №281.– Київ: Мінрегіон України, 2021.
18. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірники 1-47. Наказ 31.12.2021 № 374 – Київ: Мінрегіон України, 2021..
19. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009.
20. ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. – К.: Мінрегіон України, 2022.
21. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – К.: Держбуд України, 2016..
22. Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л. Основи бетонознавства. К.: Основа, 2007. 616с.
23. ДСТУ Б В.2.7-171:2008. Будівельні матеріали. Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Загальні технічні умови (EN 934-2:2008, NEQ). К.: Мінрегіонбуд України, 2010.
24. Баженов Ю.М. Бетон з хімічними добавками. Ю.М. Баженов, Ф.М. Иванов. М.: ЦМИ- ПКС, 1987. 59 с.
25. ДСТУ-Н Б В.2.7-175:2008. Будівельні матеріали. Настанова щодо застосування хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах. К.: Мінрегіонбуд України, 2010.

26. Хигерович М.И. Гідрофобний цемент и гідрофобно-пластифіцирувані добавки. М.И. Хигерович. ,1957. 20 с.
27. Шитков Е.С. Лигносульфонатні пластифікатори нового типу для бетонних сумішей і бетонів різного призначення. А.М. Кирипов та інші. , 2002. № 6. С. 36-38.
28. Дворкін Л.Й., Бабич Є.М., Житковський В.В. та ін. Високоміцні швидкотверднучі бетони та фібробетони: монографія. Рівне: НУВГП, 2017. 331с.
29. ОСТ 18-126-83 Барда меласная последрождевая упаренная.
30. ДСТУ Б В.2.7-114-2002 Суміші бетонні. Методи випробувань (ГОСТ 10181-2000). К.: Державний комітет архітектури, будівництва і житлової політики України, 2002.
31. Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л. Проектування складів бетонів: Монографія. Рівне: НУВГП, 2015. 353 с.
32. Баженов Ю.М. Технология бетона. Учебник. Москва.: Изд-во АСВ, 2002. 500 с.
33. Дворкін Л.Й., Житковський В.В., Скрипник М.М. Комплексні пластифікуючі добавки для бетону на основі ефірів полікарбосилату. Строительные материалы и изделия. Київ. 2016. №1. С. 38-41.
34. Дворкін Л.Й., Житковський В.В., Скрипник М.М.. Проектування складів комплексних пластифікуючих добавок та бетонів з їх застосуванням. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди Збірник наукових праць. Вип. 32. Рівне: НУВГП, 2016. С. 36-44.
35. Кислюк Д.Я., Ротко С.В., Канцелярчик О.М., Петричук Р.М. Дослідження впливу застосування пластифікатора Біопласт на властивості бетонної суміші. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. праць - Луцьк: Луцький НТУ, 2019. – Вип. 11. – С. 31-37.
36. Кислюк Д.Я., Чапюк О.С., Самчук В.П., Ротко С.В., Савенко В. І. Дослідження водоредукуючого ефекту бетонної суміші при застосуванні

- пластифікатора біопласт. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. праць - Луцьк: Луцький НТУ, 2019. – Вип. 12. – С. 67-73.
37. Кислюк Д. Я., Самчук В. П., Чапюк О. С., Дробишинець С. Я., Савенко В. І. Міцність бетону при використанні пластифікатора «Біопласт-1» // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. праць –Луцьк: ЛНТУ, 2021. Вип. №16. – С. 68-74. /
38. Кислюк Д. Я., Самчук В. П., Нінічук М.В., Дробишинець С.Я., Савенко В. І. Дослідження впливу застосування пластифікатора «Біопласт-1» на морозостійкість бетону / Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць – Рівне: НУВГП, 2022. Вип. 41. – С.41-47. /
39. Дворкін Л.Й., Бабич Є.М., Житковський В.В. та ін. Високоміцні швидкотверднучі бетони та фібробетони: монографія. Рівне: НУВГП, 2017. 331с.
40. ДСТУ Б В.2.7-171:2008 Будівельні матеріали. Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Загальні технічні умови (EN 934-2:2008, NEQ) – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010..

