

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до бакалаврського кваліфікаційного проекту

«Нове будівництво дев'яти поверхового будинку в місті Хмельницький»

Виконав: студент 4-го курсу, групи Б-216
Спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія

ОПІ Промислове та цивільне будівництво.
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

СВ Славнічук В.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент каф. БМГА

О Очеретний В.П.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: к.т.н., доцент каф. ТЕ

С Степанова Н.Д.
(прізвище та ініціали)

« 12 » 06 2025 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри БМГА

В.В. Дивець

« 12 » червня 2025 р.

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра Будівництва, міського господарства і архітектури

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри БМГА
Швець В.В.
"5" травня 2025 року

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКИЙ КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ ЗДОБУВАЧА

Ставнійчуку В. В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) «Нове будівництво дев'яти поверхового будинку в місті Хмельницький»

керівник проєкту (роботи) Очеретний В.П., к.т.н., доцент

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

2. Термін подання студентом проєкту (роботи) 25.05. 2025 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи): Архітектурно-будівельні рішення, результати інженерно-геологічних вишукувань. Проектована будівля – дев'яти поверховий житловий будинок житлових приціпів. Орієнтація будівлі забезпечує оптимальний рівень природного освітлення та тригодинної інсоляції. Проектована будівля складається з трьох секцій. Конструктивна система будівлі безкаркасна, повністю виконана з цегли. Просторова жорсткість і стійкість будівлі забезпечується сполученням зовнішніх стін з внутрішніми, з настилами перекриття, що спираються на ці стіни і кріпляться до них за допомогою арматурних анкерів.

Будинок оснащений загальним вузлом вертикальних комунікацій (сходами) для групи квартир, об'єднаних по поверхах.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ 1. Архітектурно-будівельні рішення (розрахунок планувальних відміток генплану)

2. Конструктивні рішення (проведено розрахунок огорожувальних конструкцій та плити перекриття, визначення їх характеристик та функцій).

3. Основи та фундаменти (проектування фундаментів)

4. Технологія будівельного виробництва (технологічна карта розроблена зведення конструкцій надземної частини та земляні роботи)

5. Організація будівельного виробництва (розробка календарного графіку будгеплану)

6. Розробка заходів з охорони праці. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

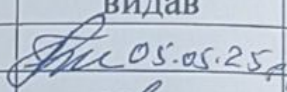
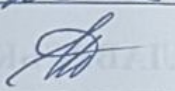
1. Архітектурно-будівельні рішення – 4 арк. (фасад, генеральний план, план розрізів)

2. Конструктивні рішення - 3 арк. (робочі креслення, розрахункові схеми)

3. Технологія будівельного виробництва 2 арк. (технологічні схеми виконання робіт)

4. Організація будівельного виробництва - 2 арк. (будгеплан графік на виконання робіт, календарний графік)

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Очеретний В.П., к.т.н., доцент	 05.05.25	 17.06.25
6 Охорона праці	Кобилянська І.М., к. пед. н., доцент		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва та зміст етапів	Термін виконання		Примітка
		початок	закінчення	
1	Архітектурно-будівельні рішення	05.05.25	13.05.25	
2	Конструктивні рішення	14.05.25	23.05.25	
3	Основи та фундаменти	26.05.25	30.05.25	
4	Технологія будівельного виробництва	26.05.25	30.05.25	
5	Організація будівельного виробництва	26.05.25	30.05.25	
6	Охорона праці	30.05.25	04.06.25	
7	Попередній захист	02.06.25	06.06.25	
8	Рецензування	03.06.25	06.06.25	

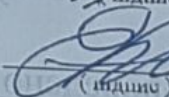
Студент


(підпис)

Ставнійчук В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Очеретний В.П.

(прізвище та ініціали)

Анотація

Бакалаврський кваліфікаційний проєкт складається з пояснювальної записки, що містить 107 сторінки формату А4, на яких є 12 рисунків, 38 таблиць, список використаних джерел з 32 найменувань, та графічної частини з 11 аркушів формату А1.

В бакалаврському кваліфікаційному проєкті на тему “Нове будівництво дев’яти поверхового будинку в місті” виконано проєктування дев’ятиповерхового житлового будинку.

Проєктна документація містить архітектурно-будівельні, конструктивні рішення, рішення фундаментів, технологічні рішення, проєкт організації будівництва, заходи з охорони праці. В проєкті використовуються сучасні оздоблювальні матеріали, енергозберігаючі заходи.

В розділі «Будівельні конструкції» виконаний розрахунок багатопустотної плити перекриття. В розділі «Основи та фундаменти» виконане детальне проєктування фундаментів.

Розроблено технологію будівельного виробництва на зведення конструкцій надземної частини та земляні роботи під улаштування фундаментів. Проєкт організації будівництва містить календарний графік та будгенплан.

Наведені техніко-економічні показники по об’єкту та питання охорони праці.

Ключові слова: архітектурно-будівельні рішення, конструкція, фундамент, технологія, організація будівництва, охорона праці.

Abstract

The bachelor's qualification project consists of an explanatory note containing 107 pages of A4 format, which include 12 figures, 38 tables, a list of sources used from 32 names, and a graphic part of 11 sheets of A1 format.

In the bachelor's qualification project on the topic “New construction of a nine-story building in the city”, a nine-story residential building was designed.

The design documentation contains architectural and construction, structural solutions, foundation solutions, technological solutions, a construction organization project, labor protection measures. The project uses modern finishing materials, energy-saving measures.

In the section “Building structures”, a calculation of a multi-hollow slab was performed. In the section “Foundations and foundations”, a detailed design of foundations was performed.

A construction production technology has been developed for the construction of above-ground structures and excavation work for the arrangement of foundations. The construction organization project contains a calendar schedule and budget plan.

Technical and economic indicators for the object and labor protection issues are given.

Keywords: architectural and construction solutions, design, foundation, technology, construction organization, labor protection.

Зміст

Вступ	6
1. Архітектурно-будівельні рішення.....	7
1.1 Загальні відомості про об'єкт будівництва.....	7
1.2 Характеристика району і території будівництва	7
1.3 Генеральний план.....	7
1.4 Об'ємно-планувальне рішення будівлі.....	8
1.5 Конструктивні рішення.....	9
1.5.1 Зовнішні стіни.....	9
1.5.2 Оздоблення фасадів.....	10
1.5.3 Міжкімнатні перегородки.....	10
1.5.4 Перекриття та покриття.....	10
1.5.5 Внутрішнє оздоблення.....	10
1.5.6 Підлоги.....	10
1.5.7 Вікна.....	10
1.5.8 Двері.....	10
1.5.9 Кухонні приміщення.....	11
1.5.10 Санітарно-гігієнічні приміщення.....	11
1.5.11 Сходові клітки.....	11
1.5.12 Покрівля.....	12
1.6 Інженерне обладнання.....	12
1.6.1 Ліфтове обладнання.....	12
1.6.2 Система опалення.....	12
1.6.3 Система водопостачання.....	12
1.6.4 Каналізація.....	12
1.6.5 Енергопостачання.....	13
1.6.6 Система сміттєзбирання.....	13
1.7 Висновки по розділу 1.....	13
2 Конструктивні рішення.....	15
2.1 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.....	15
2.2 Розрахунок багатопустотної плити переkritтя.....	17
2.2.1 Компонування перерізу та збір навантаження.....	17
2.2.2 Вибір матеріалів.....	19
2.3 Розрахунок за першою групою граничних станів	20
2.3.1 Розрахунок на міцність по нормальним перерізам.....	20
2.3.2 Розрахунок втрат попереднього напруження.....	22

08-11.БКП.026.00.000.ПЗ

Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	Літ.	Арк.	Аркуші
Разраб		Ставнійчук В.	<i>[Підпис]</i>	17.06			
Перевір		Очеретний В.П.	<i>[Підпис]</i>	17.06.25		2	3
Рецензент		Степанович І.В.	<i>[Підпис]</i>	17.06.25			
Н. Контр.		Масвська І.В.	<i>[Підпис]</i>	17.06			
Затвердив		Швець В.В.	<i>[Підпис]</i>	17.06			

Пояснювальна записка

ВНТУ, гр. Б-216

2.3.3 Розрахунок на міцність по похилим перерізам.....	25
2.2.4 Розрахунок і конструювання монтажної та розподільчої арматури.....	28
2.4 Розрахунок за другою групою граничних станів	28
2.4.1 Мінімальна площа армування	29
2.5 Висновок по розділу 2.....	31
3 Основи та фундаменти.....	34
3.1 Оцінка умов будівництва.....	34
3.1.1 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика.....	34
3.1.2 Збір навантаження на фундамент.....	35
3.2 Проектування фундаментів мілкового закладання.....	36
3.2.1 Визначення глибини закладання фундаментів.....	36
3.2.1.1 Визначення розмірів підшви фундаменту.....	37
3.2.2 Визначення осідання фундаменту.....	38
3.3 Проектування пальових фундаментів.....	40
3.3.1 Розрахунок варіанту фундаменту з забивних висячих паль.....	40
3.3.1.1 Вибір глибини закладання ростверка.....	40
3.3.1.2 Вибір довжини і марки паль.....	40
3.3.1.3 Проектування забивного пальового фундаменту.....	42
3.3.2 Розрахунок варіанту фундаменту з бурових висячих паль.....	47
3.3.2.1 Вибір глибини закладання ростверку.....	47
3.3.2.2 Вибір довжини і марки паль.....	48
3.3.2.3 Проектування бурового пальового фундаменту.....	50
3.4 Техніко-економічне порівняння варіантів фундаменту.....	51
3.4.1 Визначення обсягів робіт з улаштування фундаменту.....	51
3.5 Висновки по розділу 3.....	53
4 Технологія будівельного виробництва.....	54
4.1 Технологічна карта розробляється на земляні роботи під улаштування фундаментів.....	54
4.1.1 Технологія та організація виконання робіт.....	54
4.1.2 Зрізання родючого шару.....	54
4.1.3 Розробка ґрунту.....	54
4.1.3.1. Підготовка основи.....	56
4.1.4 Технологія монтажу палі.....	56
4.1.5 Монтаж ростверку	57
4.1.6 Монтаж стін підвалу.....	59
4.1.7 Охорона праці машиністів екскаваторів.....	60
4.1.8 Вимоги з техніки безпеки.....	60
4.1.9 Вимоги безпеки перед початком роботи.....	61
4.1.10 Вимоги безпеки під час роботи.....	62

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		3

4.1.11	Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	63
4.2	Технологічна карта розробляється на зведення конструкцій надземної частини.....	64
4.2.1	Кам'яні роботи.....	65
4.2.2	Монтажні роботи.....	66
4.2.3	Техніка безпеки під час виконання кам'яних робіт.....	68
4.2.4	Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	70
4.2.5	Забезпечення пожежної безпеки.....	71
4.2.6	Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт.....	71
4.3	Висновки по розділу 4.....	73
5	Організація будівництва та відомості обсягів робіт.....	71
5.1	Календарний графік робіт.....	79
5.2	Вихідні дані, розрахунок та побудова календарного графіка.....	75
5.3	Оптимізація календарного графіка використання трудових ресурсів.....	76
5.4	Коефіцієнт нерівномірності руху робочої сили.	77
5.5	Визначення тривалості робіт.....	82
5.6	Угруповання номенклатури робіт.....	83
5.7	Порядок складання та оформлення будгенплану.....	84
5.7.1	Проектування тимчасових будівель.....	85
5.7.2	Визначення площі складів.....	85
5.8	Проектування тимчасового водопостачання.....	88
5.9	Розрахунок освітлення.....	89
5.9.1	Тимчасове освітлення.....	89
5.9.2	Розрахунок прожекторного освітлення будівельного майданчика.....	89
5.10	Визначення параметрів крана.....	90
5.11	Розрахунок тимчасового електропостачання.....	92
5.12	Висновки по розділу 5.....	93
6	Охорона праці.....	95
6.1	Технічні рішення з безпечної організації будівельно-монтажних робіт.....	95
6.1.1	Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць.....	95
6.1.2	Електробезпека.....	97
6.2	Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії.....	98
6.2.1	Мікроклімат.....	98
6.2.2	Склад повітря робочої зони.....	99
6.2.3	Виробниче освітлення.....	99
6.2.4	Виробничий шум.....	100
6.2.5	Виробничі вібрації.....	100
6.3	Пожежна безпека.....	101
6.4	Висновки по розділу 6.....	103

Висновок.....	104
Список використаної літератури.....	105
Додатки.....	108
Додаток А Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень.....	109
Додаток Б Завдання на проектування.....	110
Додаток В Відомість графічної частини БКП.....	112

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		5

Вступ

У сучасних умовах урбанізації та зростання чисельності населення міст питання ефективного використання територій та створення комфортного житлового середовища набуває особливої актуальності. Нове житлове будівництво є ключовим фактором розвитку інфраструктури міста, поліпшення житлових умов населення та забезпечення архітектурної привабливості урбанізованих територій.

Місто Хмельницький є одним із найбільш динамічно зростаючих обласних центрів України, що сприяє зростанню попиту на якісне житло. У зв'язку з цим проектування та будівництво багатоквартирних житлових будинків середньої поверховості, зокрема дев'ятиповерхових, є доцільним як з економічної, так і з соціальної точки зору. Зведення сучасного житлового будинку дозволяє не лише оптимізувати щільність забудови, а й впровадити енергоефективні, екологічно безпечні технології та новітні конструктивні рішення.

Метою даної бакалаврської роботи є розроблення проекту нового будівництва дев'ятиповерхового житлового будинку у місті Хмельницький, що відповідатиме сучасним нормативним вимогам, забезпечуватиме безпечну експлуатацію та комфорт для мешканців. У роботі розглядаються архітектурно-планувальні, конструктивні, інженерно-технічні та організаційно-технологічні аспекти будівництва об'єкта.

Реалізація даного проекту сприятиме подальшому розвитку житлової інфраструктури м. Хмельницький, задоволенню потреб мешканців у якісному житлі та створенню сприятливого середовища для проживання.

Задачами бакалаврського кваліфікаційного проекту є розробка:

- об'ємно-планувальних та конструктивних рішень;
- розрахунок та конструювання елементів перекриття;
- проектування конструктивного рішення фундаментів;
- розробка потреби в кількості та якості технологічного обладнання ;
- розробка проекту організації будівництва;
- розробка питань охорони праці.

За функціональним призначенням дана будівля житлового типу, конструктивна схема.

Всі проектні та об'ємно-планувальні рішення виконані у графічній частині.

Проектні рішення будівлі забезпечують виконання сучасних вимог до енергозбереження, санітарної гігієни і комфорту у приміщеннях.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		6

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Архив
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

вимог, протипожежних заходів, а також інших положень будівельного проєктування, зокрема згідно з [2].

Проектовані транспортні проїзди та пішохідні тротуари забезпечують ефективне функціональне сполучення між об'єктами забудови. Місця для тимчасового зберігання автотransпортних засобів заплановані по обидва боки основної будівлі, що сприяє оптимізації руху транспорту та пішоходів на території.

Рішення щодо благоустрою та озеленення території сформовані з урахуванням вимог до мінімально допустимого рівня зелених насаджень у межах житлового мікрорайону, з акцентом на економічну доцільність реалізації запроєктованих заходів.

Передбачено організацію функціональних зон для дитячих ігор, а також рекреаційних майданчиків для відпочинку мешканців.

Підбір деревних порід і зелених насаджень здійснено з урахуванням місцевих ґрунтових та гідрогеологічних умов, що забезпечує їх ефективну адаптацію та стійкість у межах проєктної ділянки. Будівля запроєктована з урахуванням вимог [2,3,4].

1.4 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Проектована дев'ятиповерхова житлова будівля складається з трьох секцій, кожна з яких відрізняється масою та, відповідно, створює різні навантаження на ґрунтову основу, а також впливає на розташовані поруч будівлі та інженерні споруди.

Проектне рішення передбачає інтеграцію фундаментів будівлі у природне геологічне середовище без суттєвого втручання в існуючу екосистему. Такий підхід зменшує ймовірність виникнення небезпечних інженерно-геологічних ситуацій, сприяє ефективному використанню підземного простору та забезпечує надійний геоекологічний захист основи споруди [5].

Архітектурно-планувальні рішення розроблено відповідно до функціонального призначення житлового об'єкта, з урахуванням особливостей рельєфу місцевості, а також відповідно до діючих санітарно-гігієнічних і протипожежних норм.

Рельєф території характеризується висотними відмітками в межах 215,00–220,00 м. Генеральний план проєкту виконано в масштабі 1:500.

Гідрогеологічними дослідженнями встановлено наявність підземних вод на глибині 9,5–9,8 м. Згідно з класифікацією за осіданням, ділянка належить до І типу. За складністю інженерно-геологічних умов будівельний майданчик віднесено до II категорії. Ґрунти не виявляють агресивного впливу на бетон будь-яких марок або на залізобетонні елементи конструкцій.

Кожна з трьох секцій будівлі має різний рівень вертикальних відміток, що обумовлено геологічними особливостями ділянки забудови. Конструктивне

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		8

рішення будівлі - безкаркасне. Стіни зведено із цегли з використанням теплоізоляційного шару. Переkritтя та покриття виконані із залізобетонних багатопустотних плит [6].

Будівля має 4 під'їзди, кожен з яких обладнаний пасажирським ліфтом, а також сміттєпроводом.

Кількісний та якісний склад запроектованих квартир:

1-кімнатних: 20 квартир;

2-кімнатних: 44 квартири;

3-кімнатних: 63 квартири;

4-кімнатних: 8 квартир.

На першому поверсі розташовується чотири 1-кімнатних, чотири 2-кімнатних і сім 3-кімнатних квартир. На типовому поверсі дві 1-кімнатні, п'ять 2-кімнатних, сім 3-кімнатних і одна 4-кімнатна квартири.

Загалом 135 квартир.

Загальні площі квартир: від 49,16 м² до 110,43 м².

Висота поверху 3 м (від підлоги до стелі 2,7 метра).

У будівлі запроектовано опалювальний технічний поверх, висота від підлоги до стелі 2,15 м.

Оскільки за результатами інженерно-геологічних досліджень встановлено, що ґрунти є неспрощеними, проектом передбачено влаштування фундаменту пальовій основі під житловою будівлею.

1.5 Конструктивні рішення

Для житлової будівлі передбачено влаштування фундаменту на пальовій основі. На палі спирається монолітний залізобетонний ростверк. Проектом передбачено використання залізобетонних паль із перерізом 300×300 мм. Палі виготовляються з бетону марки В25, із морозостійкістю F100 та водонепроникністю W6.

Навколо периметра будівлі, по ущільненому ґрунтовому шару, передбачено влаштування вимощення з керамзитобетону шириною 1,5 м та товщиною 0,2 м.

1.5.1 Зовнішні стіни

Проектом передбачено зведення зовнішніх стін у вигляді багатошарової конструкції із силікатної цегли, загальною товщиною 650 мм. Як теплоізоляційний матеріал використано мінераловатні плити товщиною 150 мм, що забезпечують ефективну теплозахисну функцію огорожувальних елементів [7].

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		9

1.5.2 Оздоблення фасадів

Зовнішнє оздоблення виконується без застосування штукатурного шару. Лицьовий шар кладки формують з розшивкою швів, що надає фасаду архітектурної виразності та забезпечує довговічність облицювання.

1.5.3 Міжкімнатні перегородки

Перегородки в житлових приміщеннях зводяться з силікатної цегли згідно з ДСТУ Б В.2.7-80:2008 [8], товщиною 88 мм. У приміщеннях із підвищеною вологістю (ванні кімнати та санвузли) перегородки виконуються з керамічної цегли за ДСТУ Б В.2.7-80:2008, товщиною 65 мм, що забезпечує стійкість до вологи та перепадів температур.

1.5.4 Переkritтя та покриття

Міжповерхові переkritтя та покриття передбачено виконувати з типової збірної багатопустотної залізобетонної плити [9]. Таке рішення сприяє прискоренню темпів монтажу конструкцій та забезпечує необхідну несучу здатність.

1.5.5 Внутрішнє оздоблення

Стіни квартир після штукатурення обклеюються шпалерами. У кухнях використовуються вологостійкі шпалери, а поверхні над сантехнічним обладнанням облицюються глазурованою керамічною плиткою. У санітарних вузлах підлоги виконані з керамічної плитки. Стіни та стелі пофарбовані клейовими фарбами в два шари до висоти 2,1 м; нижня частина оформлена емалевим фарбуванням, також у два шари.

1.5.6 Підлоги

Конструкція підлог у житлових приміщеннях відповідає вимогам щодо міцності, зносостійкості, акустичного комфорту та зручності в експлуатації [9]. У кімнатах передбачено лінолеумне покриття на теплоізоляційній основі. У ванних та санвузлах застосовується керамічна плитка. Всі підлоги укладаються на цементно-піщану стяжку.

1.5.7 Вікна

У проєктованій будівлі передбачено встановлення віконних блоків із подвійним склопакетом, вмонтованим у дерев'яну раму. Розміри віконних прорізів у житлових приміщеннях становлять: 2260×1500 мм, 1660×1500 мм і 1360×1500 мм. Усі житлові кімнати забезпечуються природним освітленням відповідно до нормативних вимог інсоляції.

1.5.8 Двері

Проєктом передбачено окремі входи до кожного приміщення у квартирі. Для забезпечення пожежної безпеки всі двері запроєктовані з відкриванням у

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		10

напрямку евакуації, тобто назовні. Дверні коробки кріпляться в отворах за допомогою антисептованих дерев'яних заставних елементів, закладених у процесі мурування стін. Дверні полотна оснащуються стандартною фурнітурою – ручками, засувками та врізними замками.

Номенклатура розмірів дверей наступна:

- вхідні двері до будівлі — 1500×2100 мм;
- двері до квартир — 1000×2100 мм;
- внутрішньоквартирні — 900×2100 мм і 1000×2100 мм;
- двері до санвузлів — 800×2100 мм;
- двері на лоджії — 700×2100 мм.

1.5.9 Кухонні приміщення

Кожна квартира обладнується окремим кухонним приміщенням, у якому передбачено встановлення побутової газової плити та мийки як основних санітарно-технічних приладів [10]. Природна витяжна вентиляція кухонь забезпечує належний повітрообмін, що відповідає гігієнічним нормам.

1.5.10 Санітарно-гігієнічні приміщення

У кожній квартирі передбачено один санітарний вузол із роздільним розміщенням ванної кімнати та туалету. Обидва приміщення обладнані витяжною природною вентиляцією. Стіни ванних кімнат і санвузлів облицьовуються керамічною плиткою на висоту 2,1 м від рівня підлоги, що забезпечує належну гігієну та легкість догляду за оздобленням.

1.5.11 Сходові клітки

У проєктованому житловому будинку передбачено внутрішню сходову клітку, призначену для щоденного користування, конструкція якої виконана зі збірних залізобетонних елементів [11]. Конфігурація сходів — двомаршева, з опиранням маршів на проміжні сходові майданчики. Конструктивний ухил сходових маршів становить 1:2, що відповідає ергономічним вимогам та забезпечує безпечне пересування мешканців.

Із верхнього рівня сходової клітки передбачено вихід на покрівлю будівлі, що забезпечує доступ для обслуговування інженерних мереж та сприяє евакуації у разі надзвичайної ситуації.

Освітлення сходової клітки реалізується комбіновано – як за рахунок природного світла через віконні прорізи, так і за допомогою штучного освітлення, що відповідає вимогам нормативних документів щодо освітленості евакуаційних шляхів.

Усі двері, що розташовані у межах сходової клітки та тамбура, відчиняються в напрямку евакуації, тобто назовні, що забезпечує дотримання вимог пожежної безпеки згідно з чинними нормами.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		11

Огородження сходів запроектовано у вигляді металевих елементів, з поручнями, облицьованими пластмасовими накладками, що підвищує комфорт і безпеку користування.

1.5.12 Покрівля

У проєктованій будівлі передбачено плоский тип покрівлі з ухилом 3%, що забезпечує організоване водовідведення з поверхні даху.

Конструктивна система покрівлі передбачає багатошарову будову, до складу якої входять:

Збірна залізобетонна плита товщиною 220 мм, що виконує функцію несучої основи;

Утеплювач – мінераловатна плита щільністю 60 кг/м³, товщиною 150 мм, призначена для забезпечення термоізоляції [7];

Асфальтна стяжка товщиною 20 мм, що вирівнює поверхню і слугує підосною для гідроізоляційного шару;

Гідроізоляційне покриття – два шари руберойду (рубермасту), що укладаються на бітумну мастику для забезпечення водонепроникності.

1.6 Інженерне обладнання

1.6.1 Ліфтове обладнання

У кожному під'їзді проєктується один пасажирський ліфт вантажопідйомністю 400 кг. Система управління ліфтом є змішаного типу, тобто передбачає збір викликів і наказів під час спуску кабіни. Машинне відділення ліфта розміщується на покрівлі будівлі, що дозволяє ефективно використовувати внутрішній об'єм будівлі [2].

1.6.2 Система опалення

Опалення та гаряче водопостачання здійснюються від централізованих теплових мереж, з нижнім розведенням трубопроводів у підвальному приміщенні. В якості опалювальних приладів використано конвектори. Для кожної секції передбачено індивідуальний тепловий пункт, який забезпечує облік та регулювання параметрів теплоносія [10]. Магістральні трубопроводи та стояки, розміщені у підвалі, ізолювані та покриті алюмінієвою фольгою для мінімізації тепловтрат [7].

1.6.3 Система водопостачання

Проєктом передбачено холодне водопостачання від внутрішньоквартального колектора, з підключенням двома окремими вводами. Вода подається до кожної секції через внутрішньобудинкові магістральні трубопроводи, які проходять у підвалі будівлі, ізолювані й покриті алюмінієвою фольгою [7]. Для кожної секції та вбудованого приміщення встановлюється індивідуальна рамка вводу.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		12

Навколо будівлі передбачено господарсько-питний пожежний водопровід, облаштований колодязями з пожежними гідрантами, що забезпечують надійне протипожежне водозабезпечення об'єкта [12].

1.6.4 Каналізація

Система каналізації передбачає внутрішньодворову мережу, яка підключається до вузлів внутрішньоквартального каналізаційного колектора. Із кожної секції житлової будівлі запроєктовано окремі випуски господарсько-фекальної та дощової каналізації, що забезпечує ефективне розділення потоків стічних вод і знижує ризик перевантаження системи.

1.6.5 Енергопостачання

Живлення об'єкта електроенергією здійснюється від дворової трансформаторної підстанції. Кожна секція будівлі підключається двома незалежними кабельними лініями: основною та резервною, що гарантує безперебійне енергозабезпечення [2]. Електрощитові шафи розміщуються на перших поверхах будівлі для зручного доступу до інженерного обладнання.

1.6.6 Система сміттєзбирання

У будівлі передбачено вертикальний сміттєпровід, який закінчується у сміттєприймальній камері, обладнаній бункером-накопичувачем. Зібрані побутові відходи транспортуються у контейнери-сміттєвози та вивозяться на спеціалізовані міські полігони твердих побутових відходів [2].

Стіни приміщення сміттекамери облицьовані глазурованою плиткою, що забезпечує гігієнічність, а підлога виконана з металевим покриттям. Для санітарного обслуговування приміщення та обладнання передбачено підведення холодної й гарячої води з встановленням змішувача. Відведення води здійснюється через траповий злив, підключений до системи господарсько-фекальної каналізації. У конструкції підлоги передбачено опалювальний змійовик, який запобігає переохолодженню приміщення в зимовий період.

Для забезпечення вентиляції верхня частина сміттєпроводу виводиться на покрівлю будівлі [10]. Така система дозволяє також здійснювати вентиляцію сходових кліток і видалення диму в разі пожежі через сміттєприймальні клапани. Вхід до сміттекамери організований окремо з боку вулиці, що сприяє розділенню потоків мешканців і обслуговуючого персоналу.

1.7 Висновки по розділу 1

Архітектурно-планувальні рішення будинку враховують вимоги чинних нормативних документів, які регулюють його функціональне призначення. У той же час, будівля має мати виразну архітектурну структуру, яка сприятиме покращенню зовнішнього вигляду міста Хмільника.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		13

Проектування житлової будівлі відповідає державним будівельним стандартам, а вибір та розрахунок конструкційних елементів, інженерних мереж, оздоблювальних матеріалів відповідає сучасним нормам і вимогам.

Необхідне інженерне обладнання має забезпечувати комфорт усередині будівлі та відповідати санітарно-гігієнічним вимогам, при цьому дотримуючись принципів енергозбереження.

2 Конструктивні рішення

2.1 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Теплотехнічний розрахунок стінової панелі виконується з метою надійного захисту приміщень від холоду [1]. Конструкція стін та покриттів вибирається на основі визначення необхідного опору тепловіддачі огорож (з урахуванням граничного охолодження за низької зовнішньої температури в умовах безвітря) [7].

Вихідні дані:

1. Місце будівництва – місто Хмельницький;
2. Кліматичний район – I;
3. Температура внутрішнього повітря приміщення: для покрівлі – $t_{\text{int}} = 18^{\circ}\text{C}$, для стіни – $t_{\text{ext}} = 20^{\circ}\text{C}$;
4. Нормальна відносна вологість $\Psi = 55\%$;
5. Температура найбільш холодної п'ятиденки $(0,92) - 21^{\circ}\text{C}$;
6. Кількість днів опалювального періода: $z_{\text{ht}} = 182$.

Клімат внутрішніх приміщень – нормальний. Зона вологості – суха.

Теплотехнічні характеристики матеріалів представлені в (табл 2.1).

Зовнішні огорожі опалювальних будівель в теплотехнічному відношенні повинні мати необхідні теплозахисні властивості: оцінкою теплозахисних властивостей огорожі служить величина $R_{\text{тр}}$ - необхідний опір теплопередачі рис. 2.1.

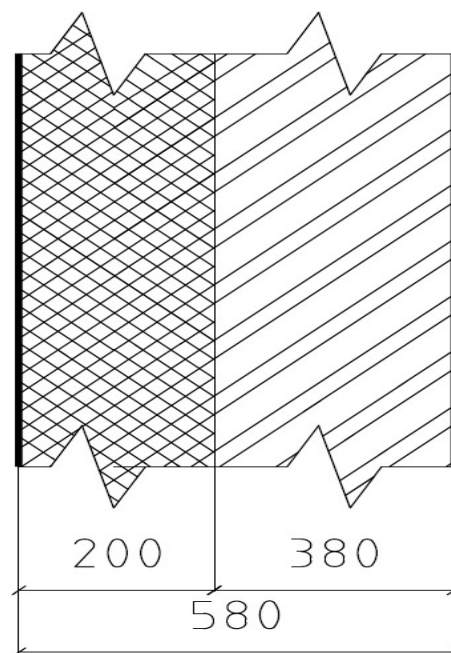


Рисунок 2.1 – Склад стіни

d №1: Утеплювач мінеральна вата $\delta_2=0,2$ м;

d №2: Цегляна кладка із звичайної глиняної цегли $\delta_3=0,38$ м;

Таблиця 2.1 – Теплотехнічні характеристики матеріалів

Матеріал	δ , м	ρ , кг/м ³	λ , Вт/м·°C	s , Вт/м ² ·°C
Мінеральна вата (плита)	0,2	50	0,038	0,48
Цегляна кладка	0,38	1800	0,87	10,90

Градусо-добу опалювального періоду (ГДОП) слід визначати за формулою:

$$\text{ГДОП} = (t_b - t_{\text{от.пер.}}) Z_{\text{от.пер.}} \quad (2.1)$$

де t_b - розрахункова температура внутрішнього повітря, °C, прийнята згідно з нормами проектування відповідних будівель та споруд;

$Z_{\text{от.пер.}}$ - середня температура, °C, і тривалість, добу, періоду із середньою добовою температурою повітря нижче або дорівнює 8 °C.

Якщо $t_b = 20^\circ\text{C}$, $t_{\text{от.пер.}} = -21^\circ\text{C}$, $Z_{\text{от.пер.}} = 185$ доб, то: $\text{ГДОП} = (20+21)*185 = 7585$;

2. За даними ГДОП визначаємо $R_0 = R_{\text{прив}} = 3,8$ (м²·°C/Вт).

3. Термічний опір R_k , м · °C/Вт, огорожувальної конструкції з послідовно розташованими однорідними шарами слід визначати як суму термічних опорів окремих шарів:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{\text{в.п.}}, \quad (2.2)$$

де $R_1, R_2, \dots, R_n$ — термічні опори окремих шарів огорожувальної конструкції, м² · °C/Вт, обумовлені за формулою:

$$R = \lambda \delta \quad (2.3)$$

де δ — товщина шару, м;

λ — розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару, Вт/(м · °C),

$$R_k = \frac{0.2}{0.38} + \frac{0.38}{0.87} = 4.5 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

4. Опір теплопередачі R_o , м² · °C/Вт, огорожувальної конструкції слід визначати за формулою

$$R = \alpha^{-1} + R + \beta \alpha \quad (2.4)$$

де α - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій;

R_k - термічний опір огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

α_n - коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$,

$$R = \frac{1}{\alpha_n} + 4.5 + \frac{b}{\alpha} 238.7\% = 4,65 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Як було вказано вище, опір теплопередачі огорожувальних конструкцій R_0 має бути не менше необхідного опору теплопередачі $R^{тр}$.

0

Отже, маємо:

$$R_0 = 4,65 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R^{тр} = 3,9 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Умова виконується, очевидно, прийнятий склад огорожувальної конструкції задовольняє необхідні вимоги [7].

2.2 Розрахунок багатопустотної плити перекриття

Розрахунок проведений з використанням нормативів ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції, ДБН В.1.2-:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування.

При компонуванні перекриття прийнято багатопустотну плиту перекриття з номінальною шириною $b = 1230$ мм. Висота плити перекриття приймається з умов уніфікації $h_{пл} = 220$ мм (як типових плит). Пустоти плит приймаються діаметром 159 мм (з умови, що пуансони – пустотоутворювачі будуть виготовлятися з тр. 159×7). Мінімальна товщина полиць у пустотних плитах становить 25...30 мм, ребер – 30...35 мм. З цих умов приймається кількість пустот 6 штук. Розташування пустот у плиті по ширині прив'язується до типових плит, які виготовляються на заводських стендах (рисунок 2.2).

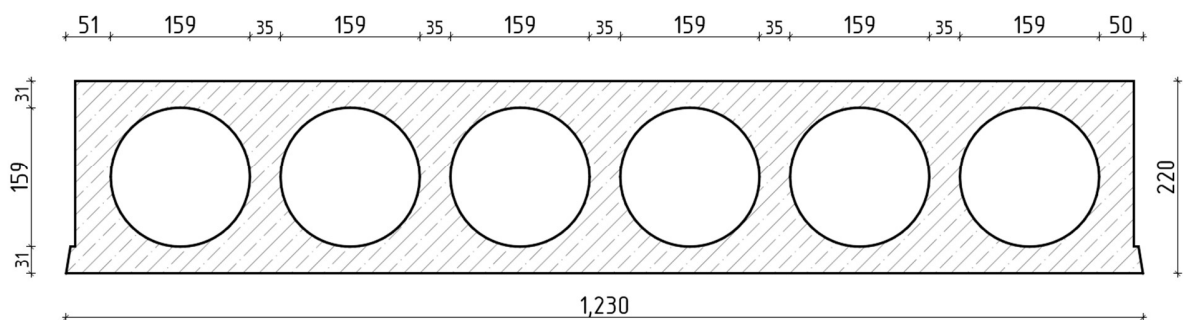


Рисунок 2.2 – Поперечний переріз багатопустотної плити перекриття

2.2.1 Компонування перерізу та збір навантаження

Для встановлення розрахункового прольоту плити попередньо задаються розміри ригеля для громадської будівлі. Висота ригеля приймається 600 мм,

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

ширина нижньої грані 700 мм, ширина верхньої грані $b_p = 400$ мм, ширина полиць складає 150 мм.

Ширина шва між ригелем та плитою перекриття приймається $b_{шв} = 10$ мм. Плита спирається на стіну на 140 мм, на ригель – 140 мм.

Для обрахунку прийнято плиту середнього прольоту між осями В – Г.

При спиранні плити перекриття на даний вид ригеля, номінальна довжина плити l_n визначається за формулою 2.1:

$$l_n = B - \left(\frac{b_p}{2} + b_{шв} \right) \cdot 2 = 5000 - \left(\frac{40}{2} + 10 \right) \cdot 2 = 4580 \text{ (мм)}, \quad (2.5)$$

Розрахунковий проліт l_p плити перекриття визначається за формулою 2.2:

$$l_p = l - y_{обп.р} = 4580 - \frac{140}{2} = 4510 \text{ (мм)}, \quad (2.6)$$

де $y_{обп.р}$ – ордината центра ваги прикладення навантаження при обпиранні плити на ригель.

Збір навантажень на 1 м^2 перекриття наведено у таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Експлуатаційні та розрахункові навантаження на 1 м^2 перекриття.

№	Тип навантаження	Характер. знач. навантажен ня, кН/м ²	Коефіцієнти надійності			Значення навантаження, кН/м ²	
			γ _{fm}	γ _{ln}	γ _{fm}	Граничне значення	Експ. знач.
Постійне							
1	Власна вага плити кН/м ²	3,0	1,1	1,1	0,975	3,63	2,93
2	Бетонна стяжка δ = 30 мм, ρ = 1800 кг/м ³	0,54	1,3	1,1	0,975	0,77	0,53
3	Цементно-піщана стяжка δ = 30 мм, ρ = 2500 кг/м ³	0,75	1,3	1,1	0,975	1,07	0,73
4	Керамічна плитка δ = 5 мм, ρ = 1800 кг/м ³	0,09	1,1	1,1	0,975	0,11	0,088
5	Всього q _g	4,38				5,58	4,28
Тимчасове							
6	Корисне навантаження p = 5 кН/м	5	1,2	1,1	0,975	6,6	4,88
Σ	Повне навантаження	9,38				12,18	9,16

Розрахункове навантаження на 1 м прогонний при ширині плити 1,23 м:

постійне: $g=5,58 \cdot 1,23=6,86$ (кН/м),

повне: $g+v = 12,18 \cdot 1,23=14,98$ (кН/м).

Експлуатаційне навантаження на 1м погонний:

постійне: $g = 4,28 \cdot 1,23=5,26$ (кН/м),

повне: $g + v = 9,16 \cdot 1,23 = 11,27 \left(\frac{\text{кН}}{\text{м}} \right)$.

Згинальний момент і поперечна сила від граничних навантажень:

$$M = \frac{(g + v)l_0^2}{8} = 14,98 \cdot \frac{4,58^2}{8} = 39,28 \text{ (кНм)}, \quad (2.7)$$

Згинальний момент і поперечна сила від експлуатаційних навантажень:

$$M = \frac{(g + v)l_0^2}{8} = 11,27 \cdot \frac{4,58}{8} = 29,55 \text{ (кНм}^2\text{)}, \quad (2.9)$$

$$Q = \frac{(g + v)l_0}{2} = 11,27 \cdot \frac{4,58}{2} = 25,81 \text{ (кН)}, \quad (2.10)$$

2.2.2 Вибір матеріалів

Багатопустотна плита приймається армованою з попередньо напруженою арматурою А500С. Спосіб створення попереднього напруження – електротермічний на упори форм. До тріщиностійкості плити ставляться вимоги 3-ї категорії. Виріб підлягає тепловій обробці за атмосферному тиску.

Характеристики бетону та арматури зведені у таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 - Характеристика бетону/арматури.

Бетон С25/30		Арматура			
		А500С		А240С	
$f_{ck,prism}$, МПа	22	f_{yk} , Мпа	500	f_{yk} , Мпа	240
f_{cd} , МПа	17	f_{yd} , Мпа	300	f_{yd} , Мпа	228,6
f_{ctm} , МПа	2,6	σ_{wd} , Мпа	416,67	σ_{wd} , Мпа	170
$\epsilon_{c3.cd}$	0,68	ϵ_{ud}	0,02	ϵ_{ud}	0,025
$\epsilon_{cu3.cd}$	3,00	ϵ_s , Мпа	$2,1 \times 10^5$	ϵ_s , Мпа	$2,1 \times 10^5$
γ_{cl}	0,9	γ_s	1,2	γ_s	1,05

2.3 Розрахунок за першою групою граничних станів

2.3.1 Розрахунок на міцність по нормальним перерізам

Для розрахунку за першою групою граничних станів фактичний переріз плити приводиться до еквівалентного таврового перерізу (рис. 2.3). Круглі

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

пустоти діаметром 159 мм умовно замінюються квадратними пустотами розміром a :

$$a = \frac{\sqrt{\pi d^2}}{4} \approx 0,9 \cdot d = 0,9 \times 159 = 143 \text{ (мм)}, \quad (2.11)$$

Висота полицки перерізу:

$$h_{eff} = \frac{h - a}{2} = \frac{220 - 143}{2} = 39 \text{ (мм)}, \quad (2.12)$$

Кількість пустот у плиті n_n – 6 шт. Так як $h_{eff}/h = 39/220 = 0,172 > 0,1$, то ширина ребра таврового перерізу:

$$b_w = b - n_n \cdot a = 1230 - 6 \cdot 143 = 372 \text{ (мм)}, \quad (2.13)$$

Ширина верхньої полиці плити розрахункового перерізу, яка включається у роботу:

$$B_{f'} = b_w + 12 \cdot h_{eff} = 372 + 12 \cdot 39 = 840 \text{ (мм)}, \quad (2.14)$$

Приймається розрахунковий захисний шар арматури $a_s = 50$ мм. Робоча висота перерізу: $d = h - a_s = 220 - 50 = 170$ мм.

Підбір робочої попередньо напруженої арматури виконується як для прямокутного перерізу розмірами 220×840 мм.

Максимальна можлива висота стиснутої зони бетону визначається за формулою:

$$X_{1,r} = \frac{d \cdot \varepsilon_{cu3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd} + \varepsilon_{s0}}, \quad (2.15)$$

де d – робоча висота перерізу;

ε_{s0} – відносні деформації видовження арматури на межі текучості, що визначаються за формулою (2.12):

$$\varepsilon_{s0} = \frac{f_{ywd}}{E_s} = \frac{416,67}{2,1 \cdot 10^5} = 1,98 \times 10^{-3} \text{ (МПа)}, \quad (2.16)$$

$$X_{1,r} = \frac{0,17 \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-3} + 1,98 \cdot 10^{-3}} = 0,1 \text{ (м)}.$$

Визначаємо величину моменту M_f , при якому нейтральна вісь проходить по межі полицки ребра

$$M_f = F_c \cdot z_{ins} = 493,71 \cdot 0,153 = 75,54 \text{ (кНм)}, \quad (2.17)$$

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

$$z_{ins} = d - a_{cf} = 0,17 - 0,017 = 0,153 \text{ (м)}, \quad (2.18)$$

$$q_c = \frac{1}{2} \cdot f_{cd} \cdot b \cdot \gamma_{c1}(1 + \lambda), \quad (2.19)$$

$$q_c = 0,5 \cdot 17 \cdot 10^3 \cdot 0,84(1 + 0,773) = 12659,22 \text{ (кН)},$$

$$F_c = h_{eff} \cdot q_c = 0,039 \cdot 12659,22 = 493,71 \text{ (кН)}, \quad (2.20)$$

$$a_{cf} = h_{eff} \cdot k_\lambda = 0,039 \cdot 0,446 = 0,017 \text{ (м)}, \quad (2.21)$$

$$k_\lambda = \frac{1 + \lambda(1 + \lambda)}{3(1 + \lambda)} = \frac{1 + 0,773(1 + 0,773)}{3(1 + 0,773)} = 0,446, \quad (2.22)$$

$$\lambda = \frac{\varepsilon_{cu3,cd} - \varepsilon_{c3,cd}}{\varepsilon_{cu,cd}} = \frac{3 \cdot 10^{-3} - 0,68 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-3}} = 0,773, \quad (2.23)$$

Оскільки $M = 39,28 \text{ кН} \cdot \text{м} < M_f = 75,54 \text{ кН} \cdot \text{м}$, стиснута зона знаходиться в межах полицки.

Визначаємо D_3 :

$$D_3 = d^2 \cdot q_{c1}^2 - 4q_{c1} \cdot k_\lambda \cdot M, \quad (2.24)$$

$$D_3 = 0,17^2 \cdot 12659,22^2 - 4 \cdot 12659,22 \cdot 0,446 \cdot 39,28 = 3744292,67.$$

Визначаємо висоту стиснутої зони:

$$x_1 = \frac{dq_{c1} - \sqrt{D_3}}{2q_{c1}k_\lambda} = \frac{0,17 \cdot 12659,22 - \sqrt{3744292,67}}{2 \cdot 12659,22 \cdot 0,446} = 0,019 \text{ (м)}, \quad (2.25)$$

Оскільки $x_1 = 0,019 \text{ м} \leq x_{lr} = 0,1 \text{ м}$, тому робочу арматуру в стиснуту зону бетону додатково встановлювати не потрібно. Визначаємо площу розтягнутої арматури:

$$A_s = \frac{x_1 q_{c1}}{f_{ywd}}, \quad (2.26)$$

$$A_s = \frac{0,019 \cdot 12659,22}{416,67 \cdot 10^3} = 5,77 \text{ (см}^2\text{)}.$$

Приймаємо повздовжню арматуру знизу класу А500С, діаметром 7Ø12, площею $A_s = 7,92 \text{ см}^2$. З конструктивних рішень повздовжню верхню арматуру приймаємо класу А240С, діаметром 7Ø10 з площею $A_s' = 5,5 \text{ см}^2$.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

З умов мінімального армування, коефіцієнт армування μ повинен бути не меншим 0,005:

$$\mu = \frac{A_s}{A_c} = 0,0015, \quad (2.27)$$

Фактичне

$$\mu = \frac{7,92 \cdot 10^{-4}}{0,84 \cdot 0,22} = 0,0043 > 0,0015$$

умова виконана.

2.3.2 Розрахунок втрат попереднього напруження

Втрати від релаксації напружень в арматурі при електротермічному способі натягнення визначаються за формулою:

$$\Delta P_r = 0,03 \cdot A_p \sigma_{p,max}, \quad (2.28)$$

де $\sigma_{p,max}$ – максимальні напруження, що прикладені до попередньо напруженої арматури, менше з двох – $0,8 \cdot f_{yk}$ або $0,9 \cdot f_{yd}$;
– площа перерізу попередньо напруженої арматури.

$$\sigma_{p,max} = \min \begin{cases} 0,8 \cdot 500 = 400 \text{ (МПа);} \\ 0,9 \cdot 300 = 270 \text{ (МПа);} \end{cases}$$

$$\sigma_{p,max} = 0,8 \cdot 500 = 400 \text{ (МПа)}, \quad (2.29)$$

$$\Delta P_r = 0,03 \cdot 7,92 \cdot 10^{-4} \cdot 400 \cdot 10^3 = 9,5 \text{ (кН)}.$$

Втрати попереднього напруження від деформацій сталевих форм при неодночасному натягуванні арматури на форму визначається по формулі (2.26):

$$\Delta P_3 = \frac{\Delta l \cdot (n - l)}{2 \cdot n \cdot l} \cdot E_p \cdot A_p, \quad (2.30)$$

де Δl – зближення упорів по лінії дії зусилля натягу, яке визначається з розрахунків деформацій форми;

l – відстань між зовнішніми гранями упорів;

n – число стрижнів (груп стрижнів), які натягуються неодночасно.

За відсутності даних щодо конструкції форми і технології виготовлення допускається приймати $\frac{\Delta P_3}{A_p} = 30 \text{ (МПа)}$.

$$\text{Звідки } \Delta P_3 = 30 \cdot 7,92 \cdot 10^{-4} \cdot 10^3 = 23,76 \text{ (кН)}.$$

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		22

Втрати зусилля в арматурі внаслідок миттєвої деформації бетону:

$$\Delta P_{el} = A_p \cdot E_p \cdot \sum \left[\frac{j \cdot \Delta \sigma_c(t)}{E_{cm}(t)} \right], \quad (2.31)$$

де $\Delta \sigma_c(t)$ – зміна напруження у центрі ваги арматури, прикладена в момент часу t , визначається за формулою:

$$\Delta \sigma_c = \frac{P_{max}}{A_c} + \frac{P_{max}e}{W_c} - \frac{M_{cv}}{W_c}, \quad (2.32)$$

де A_c – площа бетону визначається за формулою:

$$A_c = b \cdot h - \frac{\pi \cdot \varnothing^2}{4} \cdot n = 1,23 \cdot 0,22 - \frac{3,14 \cdot 0,159^2}{4} \cdot 7 = 0,13 \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.33)$$

e – ексцентриситет, який визначається за формулою:

$$e = \frac{h}{2} - a_s = \frac{220}{2} - 50 = 60 \text{ (мм)}, \quad (2.34)$$

W_c – момент опору перерізу плити, який визначається за формулою:

$$W_c = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1,23 \cdot 0,22^2}{6} = 0,01 \text{ (м}^3\text{)}, \quad (2.35)$$

P_{max} – сила поперечного перерізу, що прикладається до арматури, визначається за формулою:

$$P_{max} = A_p \cdot \sigma_{p,max} = 7,92 \cdot 10^{-4} \cdot 400 \cdot 10^3 = 316,8 \text{ (кН)}, \quad (2.36)$$

M_{cv} – момент від власної ваги, визначається за формулою:

$$W_{cv} = \frac{q_{пл} \cdot l_0^2}{8} \cdot b = \frac{3 \cdot 4,51^2}{8} \cdot 1,23 = 9,38 \text{ (кН} \cdot \text{м)}, \quad (2.37)$$

$$\Delta \sigma_c(t) = \frac{316,8}{0,13} + \frac{316,8 \cdot 0,06}{0,01} - \frac{9,38}{0,01} = 3399,7 \left(\frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \right) = 3,4 \text{ (МПа)}.$$

j – коефіцієнт, рівний

$$\frac{n-1}{2n} = \frac{7-1}{2 \cdot 7} = 0,43, \quad (2.38)$$

де n – кількість арматурних стрижнів;

E_p - розрахункове значення модуля пружності попередньо напруженої сталі, кПа;

- середнє значення початкового модуля пружності бетону, кПа.

$$\Delta P_{el} = 7,92 \cdot 10^{-4} \cdot 2,1 \cdot 10^8 \left[\frac{0,43 \cdot 3,4 \cdot 10^6}{32,5 \cdot 10^9} \right] = 7,48 \text{ (кН)}.$$

Втрати в анкерах, що мають місце при заклинюванні у каналах анкерних пристроїв, протягом здійснення анкерування, після натягування і внаслідок деформацій самих анкерів визначаються за наступною формулою:

$$P_4 = \frac{\Delta l}{l} \cdot E_p \cdot A_p, \quad (2.39)$$

де Δl – обтиснення анкерів або зміщення стрижня в затискачах анкерів;

l – відстань між зовнішніми гранями упорів.

Приймаємо $\Delta l = 2$ мм, $l = 4,58$ м – довжина плити.

$$P_4 = \frac{0,002}{4,58} \cdot 2,1 \cdot 10^8 \cdot 7,48 \cdot 10^{-4} = 68,59 \text{ (кН)}.$$

У випадку теплової обробки збірних залізобетонних елементів, зменшення натягу в арматурі і обмеження розширення бетону від температури, викликають особливі температурні втрати ΔP_θ , які визначаються за формулою(2.36):

$$\Delta P_\theta = 0,5 \cdot A_p \cdot E_p \cdot \alpha_c (T_{max} - T_0), \quad (2.40)$$

де A_p – поперечний переріз напруженої арматури;

E_p – модуль пружності напруженої арматури;

α_c – коефіцієнт лінійного температурного розширення бетону;

$T_{max} - T_0$ – різниця між максимальною і початковою температурами бетону поблизу напруженої арматури.

При відсутності точних даних щодо перепаду температур допускається приймати $\Delta t = T_{max} - T_0 = 65$ °С.

$$\Delta P_\theta = 0,5 \cdot 7,92 \cdot 10^{-4} \cdot 2,1 \cdot 10^8 \cdot 1 \cdot 10^{-5} \cdot 65 = 54,05 \text{ (кН)}.$$

Сумарні втрати зусиль попереднього напруження:

$$\Delta P = \Delta P_r + \Delta P_3 + \Delta P_{el} + P_4 + \Delta P_\theta, \quad (2.41)$$

$$\Delta P = 9,5 + 23,76 + 7,48 + 68,59 + 54,05 = 163,38 \text{ (кН)}.$$

Сумарні втрати напруження:

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

$$\sigma_{puls} = \frac{\Delta P}{A_p} = \frac{163,38}{7,92 \cdot 10^{-4}} = 206,29(\text{кН}) > 100 (\text{кН}), \quad (2.42)$$

Зусилля обтиснення з врахуванням втрат:

$$P = 7,92 \cdot 10^3 \cdot 10^{-4} \cdot (400 - 206,29) = 153,42 (\text{кН}).$$

2.3.3 Розрахунок на міцність по похилим перерізам

За похилим перерізом розрахунок проводимо як для прямокутного перерізу 372 x 220 мм (ребро без звисів).

Перевіряємо умову достатності розмірів перерізу $V_{rd,max} \geq V_{ed}$,

де V_{ed} – максимальна розрахункова поперечна сила на опорі від зовнішнього навантаження, $V_{ed} = Q = 34,3 \text{ кН}$;

$V_{rd,max}$ – максимальне допустиме значення поперечної сили, що може витримати переріз

$$V_{rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} \cdot \gamma_{cl}, \quad (2.43)$$

де b_w – мінімальна ширина розрахункового перерізу плити, $b_w = 0,372 \text{ м}$

d – робоча висота перерізу, $d = 220 - 50 = 170 \text{ мм}$;

v – коефіцієнт зниження міцності бетону з тріщинами при зсуві.

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{22}{250}\right) = 0,547 < 1 \quad (2.44)$$

$$V_{rd,max} = 0,5 \cdot 0,372 \cdot 0,17 \cdot 0,547 \cdot 17 \cdot 0,9 \cdot 10^3 = 264,63 (\text{кН}).$$

Оскільки умова виконується $V_{rd,max} = 264,63 \text{ кН} \geq V_{ed} = 34,3 \text{ кН}$, то розміри перерізу міняти не треба.

$$V_{ed} \leq V_{rd,c},$$

де $V_{rd,c}$ – максимальна поперечна сила, яку може витримати бетонний переріз без поперечного армування (приймається більше значення).

$$V_{rd} = \left[c_{rd,c} \cdot k(100\rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] b_w \cdot d, \quad (2.45)$$

$$V_{rd,c} = [V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] b_w \cdot d, \quad (2.46)$$

де $c_{rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,18/1,3 = 0,138$ – для важкого бетону.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		25

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2, k = 1 + \sqrt{\frac{200}{170}} \approx 2, \quad (2.47)$$

ρ_L - відсоток армування на опорі:

$$\rho_L = \frac{A_{sl}}{b \cdot d} \leq 0,02, \quad (2.48)$$

A_{sl} - площа робочої повздовжньої арматури, яка доходить до опори,
 $A_{sl} = 7,92 \text{ см}^2$.

$$\rho_L = \frac{7,92 \cdot 10^{-4}}{0,372 \cdot 0,17} = 0,013 \leq 0,02;$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{ed}}{A_c} \leq 0,2 \cdot f_{cd}, \quad (2.49)$$

$$N_{ed} = A_p \cdot \sigma_{max} - \Delta P = 7,92 \cdot 10^{-4} \cdot 10^3 \cdot 400 - 163,38 = 153,42, \quad (2.50)$$

$$\sigma_{cp} = \frac{153,42 \cdot 10^{-3}}{0,84 \cdot 0,22} = 0,83 \leq 0,2 \cdot 17 = 3,4 \text{ (МПа)}.$$

$$V_{min} = 0,035 k^{\frac{3}{2}} f_{ck}^{\frac{1}{3}} = 0,035 \cdot 2^{\frac{3}{2}} \cdot 22^{\frac{1}{3}} = 0,46 \text{ (МПа)}, \quad (2.51)$$

$$V_{rd} = \left[0,138 \cdot 2(100 \cdot 0,013 \cdot 22)^{\frac{1}{3}} + 0,15 \cdot 0,83 \right] 0,372 \cdot 0,17 \cdot 10^3 = 19,37 \text{ (кН)};$$

$$V_{rd,c} = [0,46 + 0,15 \cdot 0,83] \cdot 0,372 \cdot 0,17 \cdot 10^3 = 36,96 \text{ (кН)}.$$

Оскільки $V_{ed} = 34,3 \leq V_{rd,c} = 36,96 \text{ кН}$, тому розрахунок поперечного армування не потрібен. Встановлюються поперечні стрижні з конструктивних міркувань.

Умова мінімального поперечного армування:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{\frac{f_{ck}}{f_{yk}}} = 0,08 \sqrt{\frac{22}{240}} = 1,56 \cdot 10^{-3} \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.52)$$

$$A_{sw} = \rho_{w,min} b_w S = 1,56 \cdot 10^{-3} \cdot 0,372 \cdot 0,1 = 0,58 \cdot 10^{-4} \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.53)$$

Ø6 A240C, $A_s = 1,98 \text{ см}^2$.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

2.2.4 Розрахунок і конструювання монтажної та розподільчої арматури

В елементах збірних залізобетонних конструкцій необхідно передбачати монтажні петлі, що забезпечують їх піднімання під час монтажу та транспортуванню. Для влаштування монтажних петель застосовують тільки гарячекатану арматурну сталь з площадкою текучості класу А240С марки ВСтЗсп2, яка має найкращий опір дії динамічним навантаженням при підніманні. Міцність перерізу петель перевіряють розрахунком. Діаметр петлі підбирається виключно з розтягуючого зусилля, що діє на петлю. Приймаємо монтажну арматуру із сталі класу А240С. Об'єм багатопустотної плити складається з об'єму бетону плити.

Площа бетону плити:

$$A_c = b \cdot h - \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot n = 1,23 \cdot 0,22 - \frac{3,14 \cdot 0,0159^2}{4} \cdot 6 = 0,15 \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.54)$$

Об'єм плити:

$$V_{\text{пл}} = A_c \cdot l_n = 0,15 \cdot 4,58 = 0,687 \text{ (м}^3\text{)}, \quad (2.55)$$

Вага плити складає:

$$G = 0,687 \cdot 25 = 17,18 \text{ (кН)}.$$

Зусилля, що припадатиме на одну петлю, складає:

$$N = \frac{17,18}{4} = 4,3 \text{ (кН)}.$$

При нормативному зусиллі ваги плити, що припадає на одну петлю $N = F_s = 4,3$ кН, приймаємо діаметр монтажної арматури 10мм.

Висоту провущини петлі h_1 при діаметрі стержня петлі 10 мм приймаємо $h_1 = 160$ мм. Довжину запуску арматури в бетон відносно бетону С25/30 приймаємо 30 мм. При діаметрі стержня петлі 10 мм приймають наступні параметри: $R = 160$ мм; $r = 20$ мм; $a_1 = 30$ мм; $a_2 = 75$ мм.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

2.4 Розрахунок за другою групою граничних станів

Напруження стиску в бетоні повинні обмежуватись для запобігання виникненню повздовжніх тріщин або високих рівнів повзучості. Тому обмежується рівень напружень стиску до величини $\sigma_c = k_1 \cdot f_{ck}$. Оскільки плита працює в звичайних умовах, то коефіцієнт, що залежить від умов експлуатації $= 1$, $\sigma_c = f_{ck} = 22$ МПа.

Для запобігання неприйнятого утворення тріщин та деформування обмежується рівень напружень розтягу в арматурі:

$$\begin{cases} \varepsilon_s \leq 150 \cdot 10^{-5} \\ \sigma_s \leq 0,75 \cdot f_{yk} \end{cases} \quad (2.56)$$

$$\varepsilon = \frac{240,4}{2,1 \cdot 10^5} = 114,48 \cdot 10^{-5};$$

$$\varepsilon_s = \varepsilon_{s2} = 114,48 \cdot 10^{-5} \leq 150 \cdot 10^{-5}.$$

Оскільки $\varepsilon_s < \varepsilon_{su}$, то тріщини не утворюються.

$$\sigma_s = 240,4 \text{ (МПа)} \leq 0,75 \cdot 500 = 375 \text{ (МПа)}.$$

Де ε_s та σ_s - деформації та напруження в арматурі при експлуатаційному навантаженні.

Оскільки $\varepsilon_s \leq \varepsilon_{s2}$, то тріщини не утворюються.

До розрахунку прогину від дії експлуатаційних навантажень

$$b = 1,0 \text{ м};$$

$$h = 0,22 \text{ м};$$

$$= 0,02 \text{ м};$$

$$= 0,17 \text{ м};$$

$$= 0,000198 \text{ м}^2; \text{ (площа арматури A240C)}$$

$$= 0,000792 \text{ м}^2; \text{ (площа арматури A500C)}$$

$$\text{експл.} = 29,55 \text{ кНм};$$

Бетон C25/30;

Арматура A500C.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Таблиця 2.4 - Результати розрахунку:

Крок	Момент, кНм	Кривизна, 1/г	Напруження в арматурі s1, МПа	Напруження в арматурі s2, МПа
0	0	0	0	0
1	26	0,00785	36	-212
2	38	0,01151	55	-308
3	49	0,01498	75	-397
4	54	0,02014	88	-435
5	54	0,02734	92	-435
6	55	0,04301	95	-435
7	55	0,05959	94	-435
8	55	0,07622	93	-435
9	55	0,09244	94	-435
10	55	0,12446	107	-435

Знаходимо кривизну (1/r) та напруження в розтягнутій (σ_{s2x}) та стиснутій (σ_{s1x}) арматурі при експлуатаційному навантаженні.

При $M_{\text{експл.}} = 29,55$ кН·м вираховуємо інтерполяцією:

$$\left(\frac{1}{r}\right) = 0,00785 + (29,55 - 26) \cdot \frac{0,01151 - 0,00785}{38 - 26} = 0,00893;$$

$$\sigma_{s1x} = 36 + (29,55 - 26) \cdot \frac{55 - 36}{38 - 26} = 41,6 \text{ (МПа)};$$

$$\sigma_{s2x} = 212 + (29,55 - 26) \cdot \frac{308 - 212}{38 - 26} = 240,4 \text{ (МПа)}.$$

2.4.1 Мінімальна площа армування

Мінімальна площа арматури за вимогами другої групи граничних станів обчислюється за формулою:

$$A_{s,min} = \frac{k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}}{\sigma_s}, \quad (2.57)$$

де A_{ct} – площа бетону у розтягнутій зоні, м².

$$A_{ct} = b_{fo} \cdot h'_f = 1,23 \cdot 0,039 = 0,048 \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.58)$$

де σ_s – абсолютне значення максимально допустимих напружень у арматурі одразу після утворення тріщини, $\sigma_s = 500$ МПа;

– середня величина міцності бетону на розтяг, що має місце в момент часу, коли очікується поява тріщин, $f_{ct,eff} = f_{ctm} = 2,6$ МПа;

k – коефіцієнт, що враховує вплив нерівномірних само врівноважених напружень, що спричиняють зменшення зусилля у з'єднаннях, $k = 1$ при $h < 300$ мм;

– коефіцієнт, що враховує розподіл напружень у межах перерізу безпосередньо перед утворенням тріщин і зміною плеча пари.

Для прямокутних перерізів і стінок коробчастих перерізів та «Т»-подібних перерізів:

$$k_c = 0,4 \cdot \left[1 - \frac{\sigma_c}{k_1 \left(\frac{b}{h} \right) f_{ct,eff}} \right] \leq 1, \quad (2.59)$$

де σ_c – середні напруження у бетоні, що діють на частину перерізу, який розглядається:

$$\sigma_c = \frac{P - \Delta P}{b_{f0} \cdot h}, \quad (2.60)$$

де P – осьова сила, що діє у граничному стані за придатністю до нормальної експлуатації на частину поперечного перерізу.

$$P = 0,8 \cdot f_{p0,3k} = 0,8 \cdot 300 = 240 \text{ (МПа)}, \quad (2.61)$$

$$\sigma_c = \frac{(240 - 163,38)}{(1,23 \cdot 0,22)} = 0,24 \text{ (МПа)};$$

$h' = h = 0,22$ м, при $h < 1,0$ м; $b_{f0} = 1,23$ м.

– коефіцієнт, що враховує впливи осьових сил на розподіл напружень, $k_1 = 2/3$.

$$k_c = 0,4 \left(1 - \frac{0,24}{\frac{2}{3} \cdot 1 \cdot 2,6} \right) = 0,35;$$

$$A_{s,min} = \frac{0,35 \cdot 1 \cdot 2,6 \cdot 0,048}{500} = 0,87 \cdot 10^{-4} \text{ (м}^2\text{)};$$

$$A_{s,min} = 0,87 \text{ см}^2 < A_s = 7,92 \text{ см}^2,$$

де $A_s = 7,92 \text{ см}^2$ – прийняте робоче армування плити.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Отже, мінімальна площа армування за вимогами 2 групи граничних станів забезпечена.

2.4.2 Перевірка необхідності визначення прогинів розрахунковим шляхом

Необхідність визначення прогинів розрахунковим шляхом перевіряється виконанням умови:

$$\lambda_u > \lambda$$

де λ_u – гранична гнучкість елемента;

λ – фактична гнучкість.

Гранична гнучкість визначається за формулою, якщо $\rho \leq \rho_0$:

$$\lambda_u = K \left[11 + 1,5\sqrt{f_{ck}} \frac{\rho_0}{\rho} + 3,2\sqrt{f_{ck}} \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{\frac{3}{2}} \right], \quad (2.62)$$

Якщо $\rho > \rho_0$:

$$\lambda_u = K \left[11 + 1,5\sqrt{f_{ck}} \frac{\rho}{\rho - \rho_0} + \frac{1}{12\sqrt{f_{ck}} \sqrt{\left(\frac{\rho'}{\rho_0} \right)}} \right], \quad (2.63)$$

Фактичний відсоток армування для розтягнутої арматури у середині прольоту для сприйняття моменту від розрахункових навантажень:

$$\rho = \frac{A_{s,\phi}}{A_c} = \frac{7,92 \cdot 10^{-4}}{0,15} = 0,0053, \quad (2.64)$$

де $A_{s,\phi} = 7,92 \text{ см}^2$ – площа робочої повздовжньої арматури в розтягнутій зоні;

Довідковий відсоток армування:

$$\rho_0 = 10^{-3} \sqrt{f_{ck}} = 10^{-3} \sqrt{22} = 0,0047, \quad (2.65)$$

Так як $\rho = 0,0053 > \rho_0 = 0,0047$:

$$\lambda_u = 1,0 \left[11 + 1,5\sqrt{22} \frac{0,0053}{0,0053 - 0,0047} + \frac{1}{12} \sqrt{22} \sqrt{\left(\frac{36,7 \cdot 10^{-4}}{47 \cdot 10^{-4}} \right)} \right] = 73,49,$$

де

$$\rho' = \frac{A_{s,\phi}}{A_c} = \frac{5,5 \cdot 10^{-4}}{0,15} = 36,7 \cdot 10^{-4}, \quad (2.66)$$

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		31

s, ϕ – площа арматури в стиснутій зоні.

Оскільки для армування використовується арматура класу А600С, то граничне відношення прольоту до висоти необхідно помножити на $310/\sigma_s$, при цьому приймається, що:

$$\frac{300}{\sigma_s} = \frac{500}{f_{yd} \frac{A_{s.reg}}{A_{s.prov}}}, \quad (2.67)$$

де $A_{s.prov}$ – фактична (встановлена) площа арматурної сталі, m^2 ;
– необхідна площа арматурної сталі за першою групою граничних станів, m^2 .

$$\frac{300}{\sigma_s} = \frac{500}{300 \cdot \frac{5,5 \cdot 10^{-4}}{7,92 \cdot 10^{-4}}} = 2,4.$$

В такому разі:

$$\lambda_u = 2,4 \cdot 73,49 = 176,38.$$

Фактична гнучкість:

$$\lambda = \frac{l}{d} = \frac{4580}{170} = 26, \quad (2.68)$$

Таким чином, $\lambda = 26 < \lambda_u = 176,38$ – умова виконується, розрахунок прогинів можна не робити.

2.5 Висновок по розділу 2

У результаті виконаного теплотехнічного розрахунку стінової панелі було встановлено, що опір теплопередачі конструкції становить $R_0 = 4,65 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, що перевищує нормативне значення $R_{tr} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, встановлене для кліматичного району І, до якого належить м. Хмельницький. Це свідчить про високу теплоефективність огорожувальної конструкції та її здатність знижувати теплові втрати в холодний період року, що є одним з ключових чинників у створенні енергоощадного житлового середовища.

Конструктивне рішення стіни, яке передбачає комбінацію шару мінераловатного утеплювача завтовшки 200 мм та цегляної кладки товщиною 380 мм, дозволяє досягти необхідних теплоізоляційних характеристик без перевищення допустимих габаритів огорожувальної конструкції. Така комбінація матеріалів забезпечує не лише високий опір теплопередачі, а й відповідний рівень паропроникності та довговічності, що важливо для експлуатації в умовах українського клімату.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		32

Використання мінеральної вати як основного теплоізоляційного шару сприяє не лише збереженню тепла, а й підвищує пожежну безпеку та звукоізоляцію стін, що особливо важливо в багатоповерховому житловому будівництві. Такий підхід також відповідає сучасним тенденціям у проєктуванні енергоефективних і екологічно безпечних будівель, що відповідають принципам сталого розвитку.

Таким чином, обрана конструкція зовнішньої стіни повністю відповідає вимогам діючих будівельних норм щодо теплозахисту, підтверджує доцільність прийнятих проєктних рішень і сприяє зниженню експлуатаційних витрат на опалення, що є важливим економічним і екологічним чинником при зведенні сучасних житлових будівель.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		33

3 Основи та фундаменти

3.1 Оцінка умов будівництва

Споруда, що проектується являє собою житловий будинок з підвалом [2]. Будівля безкаркасна з повздовжніми і поперечними стінами зовнішні стіни якої товщиною 510мм, внутрішні 380 мм, зі збірним залізобетонним перекриттям та гіпсобетонними перегородками товщиною 80мм.

3.1.1 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

Геологічна будова майданчику, згідно завдання, зображена на рис. 3.1, де WL- рівень ґрунтових вод, 1 – чорнозем, 2 – суглинок, 3 – дрібнозернистий пісок, про фізико-механічні характеристики наведені в (табл. 3.1).

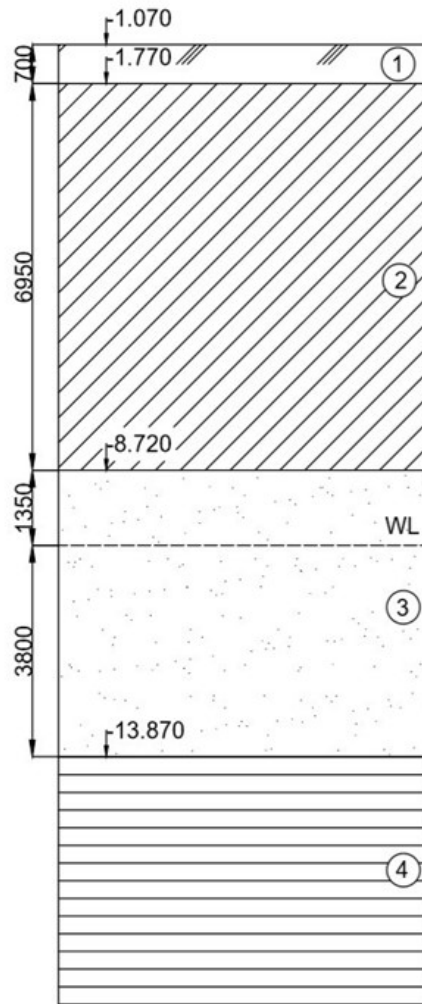


Рисунок 3.1 – Склад стіни

Таблиця 3.1 – Види ґрунту

Види ґрунту	γ_{II}	γ_{SI}	W	W_L	WP	IP	I_L	e	S_R	γ_S	γ_d		ϕ_{II}	v	E	R0
Чорнозем	16,5	-	0,14	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
Суглинок	16,5	27,0	0,15	0,30	0,15	0,15	0	0,88	0,46	9,04	14,35	6	18	0,38	10	217
Пісок дріб.	19,2	26,5	0,15	-	-	-	-	0,59	0,68	10,38	16,69	3	34	0,28	33	400
Глина трет.	19,8	27,4	0,24	0,45	0,21	0,24	0,375	0,72	0,91	-	15,97	51	17	0,42	19	356

3.1.2 Збір навантаження на фундамент

Збір навантаження здійснюємо для найбільш навантаженої внутрішньої стіни будівлі. Навантаження збираємо в рівні обрізу фундаментів (в рівні підлоги підвалу). Вантажна площа $A_{\text{вант.}} = 5,7 \text{ (м}^2\text{)}$.

Вага перегородок $8,55 \cdot 2,85 \cdot 12 \cdot 0,08 = 21,39$ кН. Вага на 1 м^2 перегородок $23,39 / (6,6 \cdot 3,6) = 0,98$ кН. Вага 1 м^2 плит перекриття = 3кН.

Вага 1м² конструкції підлоги:

- | | |
|-------------------------------|----------|
| - паркет штучний 12мм | 0,12 кН |
| - цементно піщана стяжка 45мм | 0,855 кН |
| - шар пергаміту | 0,05 кН |
| - звукоізоляція | 0,02 кН |

Разом	1,045 кН
-------	----------

Вага 1м² конструкцій підлоги цоколю:

- | | | |
|---|-----------------------|----------------|
| - | паркет штучний 12мм | 0,12 кН |
| - | ДСП 18мм | 0,108 кН |
| - | лаги 50х50мм | 0,04 кН |
| - | базальтові мати 120мм | 0,108 кН |
| - | шар рубероїду | <u>0,05 кН</u> |

Разом	0,426 кН
-------	----------

Вага 1м² конструкцій підлоги горища:

- | | |
|--|-----------|
| - армована цементно-піщана стяжка 50мм | 0,85 кН |
| - утеплювач 220мм | 0,0264 кН |
| - пароізоляція | 0,05 кН |

Разом	0,9264 кН
-------	-----------

Вага 1м² конструкцій даху:

- | | |
|-------------------------------------|----------|
| - бронююча посипка 10мм | 0,003 кН |
| - клеюча бітумно полімерна частина | 0,05 кН |
| - 2 шари пікладочного рубероїду | 0,1 кН |
| - цементно піщана стяжка 20мм | 0,36 кН |
| - керамзитобетон по ухилу 20-110 мм | 0,39 кН |

Разом	0,903 кН
-------	----------

Коефіцієнт поєднання корисних навантажень на перекриття :

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{1 - 0,4}{\sqrt{10}} = 0,59.$$

Снігове навантаження на 1м² [1] :

$$C = \mu C_e C_{alt} \text{кН}, \quad (3.1)$$

де;

C_B = 1, оскільки покрівля утеплена, C_{alt}=1, оскільки висота над рівнем моря Н = 300 м;

μ = 1, для плоскої покрівлі, додаток Ж [4].

Результати розрахунків представлені у (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Навантаження на фундамент середньої стіни

Найменування вантажу	X _e , кН/м	X _{fm}	X _m , кН/м
Постійні вертикальні навантаження			
1. Вага стіни підвалу	35,52	1,1	39,072
2. Вага стіни	164,9466	1,1	181,4413
3. Вага плити перекриття	205,2	1,1	225,72
4. Вага конструкції підлоги	61,31718	1,3	79,71233
5. Вага конструкцій даху	5,1471	1,3	6,69123
Всього	472,1309		532,6368
Змінні вертикальні навантаження			
1. Корисне навантаження на перекриття	50,445	1,3	65,5785
2. Навантаження від перегородок	56,11909	1,2	67,34291
3. Снігове навантаження 1,46·5,7	4,08	1,14	9,49
Всього	111.213		138.221

Найбільш сприятливим сполученням навантажень для фундаменту внутрішньої стін буде їх сума з урахуванням коефіцієнтів получень Враховуючи також коефіцієнти надійності за призначенням γ_n, маємо:

$$N_e = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.корот.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.трив.}}) \gamma_n = (472,1309 + 0,95 \cdot 11.213) \cdot 1.1 = 563.338 \text{ (кН/п.м)}, \quad (3.2)$$

$$N_m = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.корот.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.трив.}}) \gamma_n = (532,6368 + 0,95 \cdot 138.221) \cdot 1.1 = 730.3413 \text{ (кН/п.м)}. \quad (3.3)$$

3.2 Проектування фундаментів мілкового закладання

3.2.1 Визначення глибини закладання фундаментів

Фундаменти у багатьох випадках ліпше влаштовувати на меншу глибину, адже чим вище закладається підосва, тим менша вартість робіт.

Головним фактором визначення глибини закладання фундаменту при

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

проектуванні даної будівлі є глибина підвалу, також фундамент повинен влаштовуватися нижче глибини сезонного промерзання, яка дорівнює [13, 14]:

$$d_{1n} = d_o \sqrt{M_t} = 0.7934 \text{ (м)} \quad (3.4)$$

Тому фундамент влаштовуємо на глибині 3,66 м. Положення фундаменту у ґрунті показано на рисунку 3.2

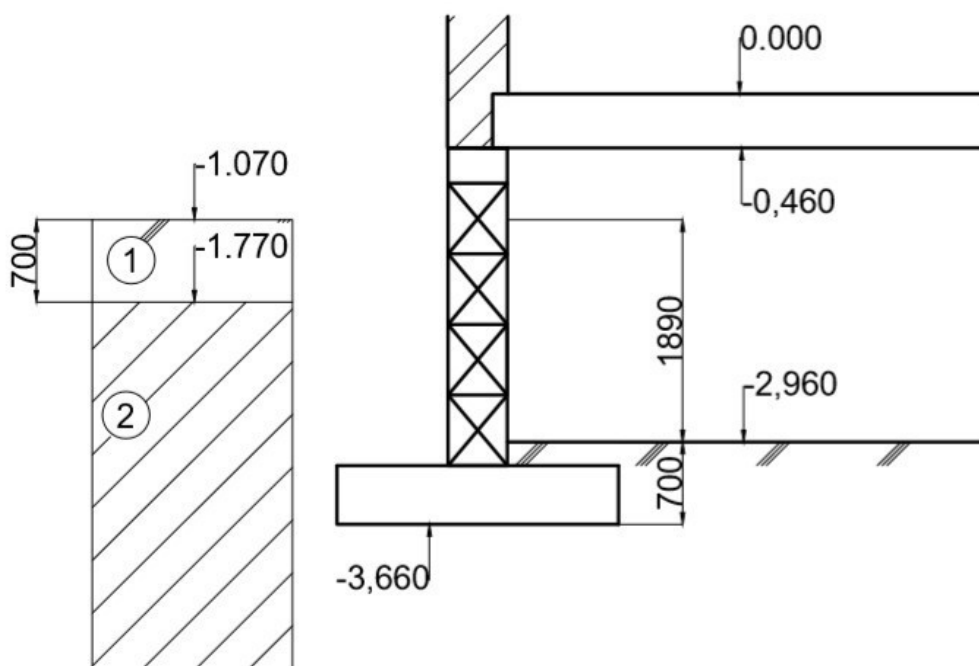


Рисунок 3.2 - Положення фундаменту у ґрунті

3.2.1.1 Визначення розмірів підшови фундаменту

Розміри підшови фундаменту, зазвичай визначають за другою групою граничних станів. Тому вони повинні задовольняти умови [13, 14]:

$$\begin{cases} p_{сер} \leq R; \\ S \leq S_u. \end{cases} \quad (3.5)$$

Площа фундаменту при першому наближенні:

$$A = \frac{N_e}{R_o - \gamma_{mt} \cdot d_\phi} = \frac{563,338}{217 - 24 \cdot 0,7} = 2,81 \text{ м}^2; \quad (3.6)$$

Розрахунковий опір ґрунту при першому наближенні:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} (M_{\gamma}k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_B \gamma'_{II} + M_c C_{II}) =$$

$$= \frac{1.25 \cdot 1.1}{1} (0.43 \cdot 1 \cdot 2,81 \cdot 16.5 + 2.73 \cdot 0.7 \cdot 16.5 + (2.73 - 1) \cdot 1.89 \cdot 16.5 + 5.31 \cdot 6) = 188,80 \text{ кПа} \quad (3.7)$$

Тиск під подошвою фундаменту при першому наближенні:

$$\bar{P}_{\text{сер.}} = \frac{N_p}{A} + \gamma_{mt} \cdot d = \frac{563,338}{2,81} + 24 \cdot 0,7 = 217 \text{ (кПа)} \quad (3.8)$$

$P_{\text{сер.}} = 217 \text{ кПа} > R = 188,80 \text{ кПа}$. Гранична умова не виконується, тому робимо друге наближення.

Площа фундаменту при другому наближенні:

$$A = \frac{N_n}{R - \gamma_{mt} \cdot d_{\phi}} = \frac{563,338}{188,80 - 24 \cdot 0,7} = 3,28 \text{ м}^2; \quad (3.9)$$

Розрахунковий опір при другому наближенні:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} (M_{\gamma}k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_B \gamma'_{II} + M_c C_{II}) =$$

$$= \frac{1.25 \cdot 1.1}{1} (0.43 \cdot 1 \cdot 3,28 \cdot 16.5) + 2.73 \cdot 0.7 \cdot 16.5 + (2.73 - 1) \cdot 1.89 \cdot 16.5 + 5.31 \cdot 6) =$$

$$= 193,30 \text{ кПа} \quad (3.10)$$

Тиск під подошвою фундаменту при другому наближенні:

$$\bar{P}_{\text{сер.}} = \frac{N_p}{A} + \gamma_{mt} \cdot d = \frac{563,338}{3,28} + 24 \cdot 0,7 = 188,80 \text{ кПа.} \quad (3.11)$$

$P_{\text{сер.}} = 188,80 \text{ кПа} < R = 193,30 \text{ кПа}$. Гранична умова виконується, тому ширину стрічкового фундаменту мілкого закладання приймаємо рівну $3,28=3.3 \text{ м}$.

3.2.2 Визначення осідання фундаменту

Для розрахунку просідань згідно [13, 14], вибираємо метод пошарового підсумовування.

Тиск в рівні подошви фундаменту $P=188,80 \text{ кПа}$.

Тиск від власної ваги ґрунту в рівні подошви фундаменту від рівня природнього рельєфу:

$$\sigma_{zy0} = 2,59 \cdot 16,5 = 42,735 \text{ кПа};$$

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

$$\sigma_{zg0} = 0,7 \cdot 16,5 = 11,55 \text{ кПа.}$$

Товщина і-го шару ґрунту: $h_i = 0.656 \text{ м}$; η для стрічкового фундаменту >10 ;
Ширина фундаменту $b = 3.3 \text{ м}$;

Ширина котловану $b_k = 19 \text{ м}$;

Осідання фундаменту знаходимо за формулою:

$$S_i = \beta \frac{(\sigma_{zp.i.cep.} - \sigma_{zy.i.cep.})h_i}{E_i} \quad (3.12)$$

Далі розрахунок зводимо до таблиці 3.3.

На глибині $z = 10.21 \text{ м} > b/2 = 2,04 \text{ м}$ від підшови фундаменту виконується умова межі товщі, що стискається, $\sigma_{zp,i} = 36.71336 \text{ кПа} < 0,2 \sigma_{zg,i} = 0,2 \cdot 184.4065 = 36.8813 \text{ (кПа)}$.

У результаті розрахунків приведених у (табл. 3.3) осідання фундаменту рівне $S_i = 3,6 \text{ см.}$, гранично допустиме навантаження на цегляні багатоповерхові будинки $S_u = 12 \text{ см}$. Умова $S_u = 12 \text{ см} < S_i = 3.6 \text{ см}$ виконується.

Таблиця 3.3 – Результати розрахунку

Z	2Z/b _y	α	σ_{zp}	σ_{zg}	2Z/b _k	α_k	σ_{zy}	$\sigma_{zp}(cp)$	$\sigma_{zy}(cp)$	E	S
0	0	1	188,8	11,55	0	1	42,735				
0,656	0,4	0,977283	184,5111	22,374	0,069053	0,999846	42,72843	186,6556	42,73172	10000	0,007553
1,312	0,8	0,880969	166,327	33,198	0,138105	0,998788	42,68321	175,419	42,70582	10000	0,006965
1,968	1,2	0,755296	142,5999	44,022	0,207158	0,996015	42,56469	154,4634	42,62395	10000	0,005869
2,624	1,6	0,64155	121,1247	54,846	0,276211	0,990885	42,34548	131,8623	42,45508	10000	0,004692
3,28	2	0,549459	103,7379	65,67	0,345263	0,982973	42,00733	112,4313	42,17641	10000	0,003687
3,936	2,4	0,476753	90,01094	76,494	0,414316	0,972075	41,54162	96,87444	41,77448	10000	0,002892
4,592	2,8	0,419101	79,12626	87,318	0,483368	0,958196	40,94852	84,5686	41,24507	10000	0,002274
5,06	3,085366	0,385056	72,6986	95,04	0,532632	0,946563	40,45136	75,91243	40,69994	10000	0,001318
5,716	3,485366	0,344979	65,13198	107,6352	0,601684	0,928044	39,65997	68,91529	40,05566	33000	0,000459
6,372	3,885366	0,311838	58,87501	120,2304	0,670737	0,907263	38,7719	62,0035	39,21593	33000	0,000362
6,41	3,908537	0,310094	58,54577	120,6247	0,674737	0,905998	38,71784	58,71039	38,74487	33000	1,84E-05
7,066	4,308537	0,282533	53,34231	127,4323	0,743789	0,883251	37,74573	55,94404	38,23178	33000	0,000282
7,722	4,708537	0,259048	48,90817	134,2398	0,812842	0,859057	36,71178	51,12524	37,22876	33000	0,000221
8,378	5,108537	0,238785	45,08258	141,0474	0,881895	0,833799	35,63241	46,99537	36,1721	33000	0,000172
9,034	5,508537	0,22111	41,74566	147,8549	0,950947	0,807831	34,52265	43,41412	35,07753	33000	0,000133
9,69	5,908537	0,205544	38,80674	154,6625	1,02	0,781464	33,39585	40,2762	33,95925	33000	0,0001
10,21	6,22561	0,194456	36,71336	184,4065	1,074737	0,760459	32,49822	37,76005	32,94704	19000	0,000105

3.3 Проектування пальових фундаментів

3.3.1 Розрахунок варіанту фундаменту з забивних висячих паль

3.3.1.1 Вибір глибини закладання ростверка

Оскільки будівля має підвал, то основним фактором вибору глибини буде висота підвалу, яка рівна 2,960 м, загальна висота ростверка дорівнює 0,5 м. Тому загальна глибина закладання ростверка буде рівною $d_p = 2,960 + 0,5 + 0,2 = 3,660$ м від рівня планування.

3.3.1.2 Вибір довжини і марки паль

З геологічного розрізу видно, що глина третина з $I_L = 0.375$ є найбільш вдалим ґрунтом для несучого шару. Заглиблення в глинисті ґрунти з показником текучості $I_L < 0,4$ повинен бути не менше, як 1 м, а також заведення паль у ростверк на величину 0,4 м, приймаємо палі С12-30.

Положення паль у ґрунті показане на рис. 3.3.

Несучу здатність палі (по ґрунту) визначаємо при глибині котлована $d = 3,88$ м. Несуча здатність висячої забивної призматичної палі складається з несучої здатності під нижнім кінцем і несучої здатності по боковій поверхні та визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_{il} \cdot h_i), \quad (3.13)$$

де,

коефіцієнт умов роботи: $\gamma_c = 1$;

коефіцієнт умов роботи під нижнім кінцем палі $\gamma_{cr} = 1$;

площа поперечного перерізу палі $A = 0,3 \times 0,3 = 0,09$ м²;

периметр поперечного перерізу палі $u = 4 \cdot 0,3 = 1,2$ м;

розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі $R = 2875$ кПа;

розрахунковий опір ґрунту по боковій поверхні :

$$\sigma_{zg,i} = \frac{v_i}{1 - v_1} \operatorname{tg} \varphi_{l,i} + c_{l,i} \quad (3.14)$$

де, $\varphi_{l,i}$ - кут внутрішнього тертя ґрунту і-го розрахункового шару ґрунтової основи, град.;

c - питоме зчеплення ґрунту і-го розрахункового шару ґрунтової основи, кПа.

Для визначення розрахункового опору ґрунту по боковій поверхні палі, розділимо ґрунтову товщу на шари товщиною не більше 2 м (рис. 3.3).

Обчислення опору по боковій поверхні виконуємо в табличній формі (таблиця 3.4).

Несуча здатність висячої забивної призматичної палі:

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$F_{d1} = \gamma_c(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \Sigma \gamma_{cf} \cdot f_{i1} \cdot h_i) = 1 \cdot (1 \cdot 2875 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 431,9195) = 777.05334 \text{ кН}; \quad (3.15)$$

$$F_{d2} = \gamma_c(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \Sigma \gamma_{cf} \cdot f_{i1} \cdot h_i) = 1 \cdot (1 \cdot 2875 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 352,3502) = 681.57 \text{ кН}; \quad (3.16)$$

Розрахункове навантаження на палю:

$$N_1 = 777.05334 / 1,4 = 555.081 \text{ кН}; \quad (3.17)$$

$$N_2 = 681.57 / 1,4 = 486.8359 \text{ кН}. \quad (3.18)$$

В подальших розрахунках використовуватись менше значення розрахункового навантаження $N = 486.8359 \text{ кН}$.

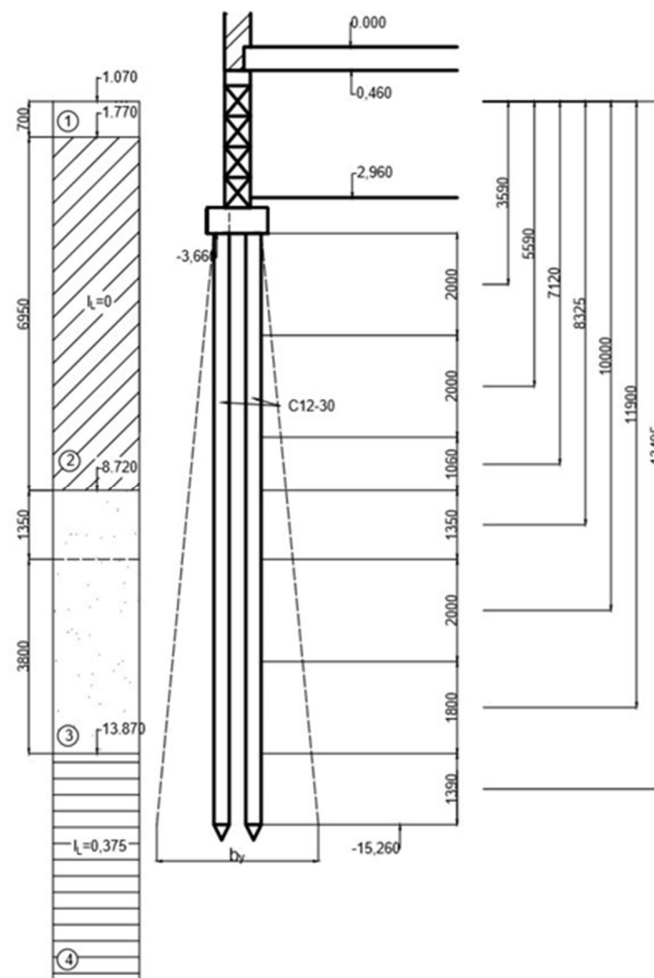


Рисунок 3.3

Таблиця 3.4

H_i , м	h_i , м	Показник текучості	f_{li} , кПа	γ_{cfi}	$\gamma_{cfi} \cdot f_{li} \cdot h_i$, кН/м	$\sigma_{zg,i}$, кПа	v_i	$\phi_{l,i}$	$c_{l,i}$, кПа	$f_{2,i}$, кПа	$\gamma_{cfi} \cdot f_{2,i} \cdot h_i$, кН/м
3,59	2	0	50,95	0,5	50,95	56,27325	0,38	15,65217	4	13,66366	13,66366
5,59	2	0	57,18	0,5	57,18	87,62325	0,38	15,65217	4	19,04732	19,04732
7,12	1,06	0	60,24	0,5	31,9272	111,606	0,38	15,65217	4	23,16581	12,27788
8,325	1,35	-	42,325	1	57,13875	132,2258	0,28	30,90909	2	32,78599	44,26109
10	2	-	46	1	92	154,9151	0,28	30,90909	2	38,06873	76,13746
11,9	1,8	-	47,9	1	86,22	175,2296	0,28	30,90909	2	42,79853	77,03735
13,495	1,39	0,375	40,65	1	56,5035	235,9252	0,42	14,78261	34	79,08303	109,9254
					$\Sigma=431.919$						$\Sigma=352.35$

3.3.1.3 Проектування забивного пальового фундаменту
Необхідна кількість паль на 1 п. м фундаменту [15]:

$$n = N_m \cdot 1.1/N = 736.1 \cdot 1.1/486.8359 = 1.7 \text{ шт.} \quad (3.19)$$

Потрібний крок паль: $1/n = 1/1.7 = 0.55$ м.

Відстані між осями паль $3 \cdot d = 3 \cdot 300 = 900$ мм (d - сторона поперечного перерізу палі).

Ширина підшви ростверка:

$$b_p = (n_b - 1) \cdot d_{sb} + d + 2e_c = (2-1) \cdot 0.3 + 0.712 + 2 \cdot 0.1 = 1,212 \text{ м.} \quad (3.20)$$

Розміщення паль у плані зображено на рисунку 3.4.

Вага палі:

$$G_{\text{палі}} = d \cdot h \cdot n \cdot \gamma_{\text{mt}} = 0.3^2 \cdot 11.6 \cdot 1/0.55 \cdot 25 = 43.5 \text{ кН.} \quad (3.21)$$

Приблизна вага ростверка і ґрунту на його уступах, яка приходить на дві палі:

$$G_p + G_{\text{гр}} = A \cdot d_l \cdot \gamma_{\text{mt}} \cdot \gamma_{\text{fm}} = 1.3 \cdot 1.1 \cdot 0.7 \cdot 20 \cdot 1.1 = 22,022 \text{ кН.} \quad (3.22)$$

Приймаємо ширину підшви ростверка рівною 1.3 м.

Загальне максимальне розрахункове навантаження на одну палю:

$$N = \frac{N_m + G_p + G_{\text{паль}}}{n} = \frac{730,34 \cdot 1,1 + 22,022 + 43,5 \cdot 2}{2} = 456,19874 \text{ кН} \quad (3.23)$$

456,19874 кН < 486,8359 кН, отже несуча здатність забезпечена.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

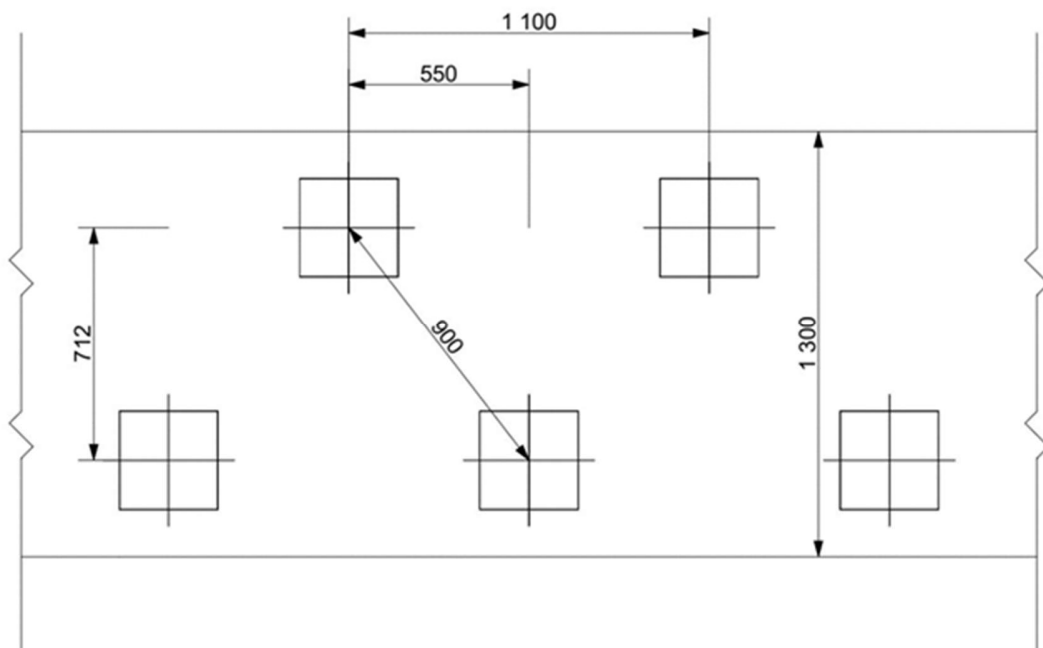


Рисунок 3.4 - Розміщення паль у плані

Тиск по підшві умовного фундаменту:

$$P = \frac{N + G_{p+гр} + G_{гр} + G_{паль}}{A_{ум}} = \frac{567,82 + 0,91 \cdot 20 + 727,629 + 1,898 \cdot 25}{1 \cdot 3,55} = 389,07 \text{ кПа.} \quad (3.24)$$

Розрахунковий опір ґрунту основи умовного фундаменту:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} (M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_B \gamma'_{II} + M_c C_{II}) =$$

$$= \frac{1,2 \cdot 1,1}{1,1} (0,39 \cdot 1 \cdot 3,64 \cdot 19,8) + 2,57 \cdot 0,7 \cdot 17,803 + (2,57 - 1) \cdot 1,89 \cdot 17,803 + 5,15 \cdot 51) = 449,9125 \text{ кПа} > p = 389,07 \text{ кПа.} \quad (3.25)$$

Гранична нерівність другої групи граничних станів виконується, де, M_y , M_q , M_c коефіцієнти, прийняті за [15] при $\varphi_{II} \leq 17^\circ$;

γ_{c1}, γ_{c2} за [3]; $k = 1,1$; $d_B = 1,89$ м.

$$\gamma_{c1} = 1,2 \text{ кН/м.} \quad (3.26)$$

Осідання пального фундаменту знаходимо методом пошарового підсумовування.

Розрахункове експлуатаційне навантаження на рівні підшви умовного фундаменту без врахування власної ваги ґрунту в межах умовного фундаменту:

$$N_{\Sigma} = N_e + G_{p+rp} + G_{\Pi} = 563,3384 + 0,91 \cdot 20 + 1,898 \cdot 25 = 628,993 \text{ кН.} \quad (3.27)$$

Тиск під подошвою умовного фундаменту:

$$p = N_{\Sigma} / A_y = 628,993 / 1 \cdot 3,55 = 177,1245 \text{ кПа.} \quad (3.28)$$

Вертикальне напруження від власної ваги ґрунту під подошвою фундаменту:

$$\sigma_{zg0} = 0,7 \cdot 16,5 = 11,55 \text{ кПа.}$$

Вертикальне напруження від власної ваги ґрунту, знятого на глибині дна котловану:

$$\sigma_{zy0} = 2,59 \cdot 16,5 = 42,73 \text{ кПа.}$$

Товщина і-го елементарного шару ґрунту: $h_i = 0.2 \cdot b_y = 0.2 \cdot 3,55 = 0.710$ м.

Ширина котловану $b_k = 19$ м;

η для стрічкового фундаменту >10 .

Далі розрахунок зводимо до таблиці 3.5.

На глибині $z = 10,92$ м $> b/2 = 1,775$ м від подошви фундаменту виконується умова межі товщі, що стискається, $\sigma_{zp,i} = 34,88$ кПа $< 0,2 \sigma_{zg,i} = 0,2 \cdot 201,006 = 40,20$ (кПа). У результаті розрахунків приведених у таблиці 3.3 осідання фундаменту рівне $S_i = 2,01$ см., гранично допустиме навантаження на цегляні багатоповерхові будинки $S_u = 12$ см. Умова $S_u = 12$ см $< S_i = 2,01$ см виконується.

Таблиця 3.5

Z	2Z/b _y	α	σ_p	σ_{zg}	2Z/b _k	α_k	σ_{zy}	$\sigma_{zp(ср)}$	$\sigma_{zy(ср)}$	E	S
0	0	1	177,1245	11,55	0	1	42,735				
0,71	0,4	0,977283	173,1009	23,265	0,074737	0,99981	42,72689	175,1127	42,73094	19000	0,003958
1,42	0,8	0,880969	156,0412	34,98	0,149474	0,998507	42,67121	164,571	42,69905	19000	0,003643
2,13	1,2	0,755296	133,7814	46,695	0,224211	0,995115	42,52623	144,9113	42,59872	19000	0,003059
2,84	1,6	0,64155	113,6343	58,41	0,298947	0,988896	42,26045	123,7079	42,39334	19000	0,002431
3,55	2	0,549459	97,32273	70,125	0,373684	0,979407	41,85496	105,4785	42,05771	19000	0,001896
4,26	2,4	0,476753	84,44461	81,84	0,448421	0,966504	41,30354	90,88367	41,57925	19000	0,001474
4,97	2,8	0,419101	74,23304	93,555	0,523158	0,950295	40,61087	79,33883	40,9572	19000	0,001147
5,06	2,850704	0,412667	73,09346	95,04	0,532632	0,948018	40,51357	73,66325	40,56222	19000	0,000125
5,77	3,250704	0,367522	65,09707	108,672	0,607368	0,928455	39,6775	69,09527	40,09554	19000	0,000867
6,41	3,611268	0,333887	59,13954	120,96	0,674737	0,908645	38,83095	62,11831	39,25423	19000	0,000616

Продовження табл. 3.5

7,12	4,011268	0,302569	53,5924	128,3279	0,749474	0,884702	37,80772	56,36597	38,31933	19000	0,000539
7,83	4,411268	0,276151	48,91316	135,6958	0,824211	0,859162	36,71628	51,25278	37,262	19000	0,000418
8,54	4,811268	0,253564	44,91248	143,0638	0,898947	0,832489	35,57643	46,91282	36,14636	19000	0,000322
9,25	5,211268	0,23402	41,45069	150,4317	0,973684	0,805101	34,406	43,18159	34,99122	19000	0,000245
9,96	5,611268	0,216928	38,42323	157,7996	1,048421	0,777359	33,22044	39,93696	33,81322	19000	0,000183
10,21	5,752113	0,211406	37,44521	160,394	1,074737	0,767565	32,80189	37,93422	33,01116	19000	5,18E-05
10,92	6,152113	0,196937	34,88244	201,006	1,149474	0,739817	31,6161	36,16382	32,20899	19000	0,000118

Розрахунок пального фундаменту за деформаціями основи про переміщення стержня в пружному півпросторі.

Середнє навантаження на палю:

$$P = 563,3384 + 18,2 \cdot 0,55 = 319,8461 \text{ кН} \quad (3.29)$$

Середнє значення коефіцієнта Пуассона в межах напруженої зони:

$$\nu = \frac{\sum \nu_i h_i}{\sum h_i} = \frac{5,06 \cdot 0,38 + 5,15 \cdot 0,28 + 2,59 \cdot 0,42}{5,06 + 5,15 + 2,59} = 0,35 \quad (3.30)$$

Граничний опір палі:

$$P_u = 1,25 F_d = 1,25 \cdot 730,34 = 912,9267 \text{ кН} \quad (3.31)$$

Навантаження на палю в межах пропорційності:

$$P_e = 0,5 \cdot 912,9267 = 456,4633 \text{ кН}$$

Модуль деформації ґрунту під нижнім кінцем палі в межах одного діаметру вище і чотирьох діаметрів нижче позначки нижнього кінця палі:

$$E_p = 19 \text{ МПа.}$$

Осереднений у межах довжини палі модуль деформації ґрунтової основи:

$$E_f = \frac{\sum E_i h_i}{\sum h_i} = \frac{5,06 \cdot 10 + 5,15 \cdot 33 + 1,39 \cdot 19}{5,06 + 5,15 + 1,39} = 21,29 \text{ МПа} \quad (3.32)$$

Відношення усереднених модулів деформації під нижнім кінцем і в межах бічної поверхні палі:

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$k_p = \frac{E_p}{E_f} = \frac{19}{21.29} = 0.89. \quad (3.33)$$

Приведений радіус палі:

$$r = \frac{r_0}{l} = \frac{0.3/2}{11.6} = 0.0129 \quad (3.34)$$

Модуль деформації палі при класі бетону С16/20:

$$E_0 = 27000 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт, що визначає частину навантаження, яка передається нижнім кінцем:

$$b = 0.045.$$

Коефіцієнт умов роботи ґрунту вздовж бічної поверхні палі:

$$k_f = 0.7.$$

Коефіцієнт умов роботи глинистого ґрунту під нижнім кінцем палі:

$$k_p = 2.775.$$

Приведений модуль деформації ґрунту:

$$E = (1 - b)k_f E_f + k_p b E_p = (1 - 0.045) \cdot 0.7 \cdot 21.29 + 2.775 \cdot 0.045 \cdot 19 = 16.604 \text{ МПа} \quad (3.35)$$

Коефіцієнт осідання :

$$c = 0.7576.$$

Пружна складова осідання палі:

$$s_e = 2(1 + \nu) \frac{P_e c}{El} + \frac{P_e l(1 + b)}{2E_0 F} =$$

$$= 2(1 + 0.34) \frac{456.4633 \cdot 0.7576}{16604 \cdot 11.6} + \frac{456.4633 \cdot 11.6 \cdot (1 + 0.045)}{2 \cdot 27000 \cdot 10^3 \cdot 0.3^2} =$$

$$= 0.0059(\text{м}). \quad (3.36)$$

Осідання одиночної палі:

$$s_1 = \frac{s_e P}{P} = \frac{0.0059 \cdot 319.8461}{P} = 0.003221(\text{м}). \quad (3.37)$$

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

$$P_u - P = 912,9267 - 319,8461$$

Визначимо осідання групи паль, взявши за основу одну з паль. Відстані від середньої палі до крайньої приймаємо з рисунка 3.4., де $a_1 = 0,9 - 2$ шт., $a_2 = 1,1 - 2$ шт., $a_3 = 1,8 - 2$ шт.

Коефіцієнти впливу сусідніх паль в залежності від приведеної відстані [16]:

$$\frac{a_1}{2r_0} = 0,9/0,3 = 3; \quad w_1 = 0,4655; \quad k_{b1} = 1; \quad (3.38)$$

$$\frac{a_2}{2r_0} = 1,1/0,3 = 3,97; \quad w_2 = 0,43949; \quad k_{b2} = 1; \quad (3.39)$$

$$\frac{a_3}{2r_0} = 1,8/0,3 = 6; \quad w_3 = 0,363242; \quad k_{b3} = 1. \quad (3.40)$$

Осідання середньої палі від одиничного навантаження на j -ту палю у фундаменті:

$$s_{1,1} = 2(1 + \nu) \frac{w_j k_{bj}}{El} = 2(1 + 0,3478) \frac{0,4655 \cdot 1}{16604 \cdot 11,6} = 6,515 \cdot 10^{-6}(\text{м}); \quad (3.41)$$

$$s_{1,2} = 2(1 + \nu) \frac{w_j k_{bj}}{El} = 2(1 + 0,3478) \frac{0,43949 \cdot 1}{16604 \cdot 11,6} = 6,151 \cdot 10^{-6}(\text{м}); \quad (3.42)$$

$$s_{1,3} = 2(1 + \nu) \frac{w_j k_{bj}}{El} = 2(1 + 0,3478) \frac{0,363242 \cdot 1}{16604 \cdot 11,6} = 5,084 \cdot 10^{-6}(\text{м}). \quad (3.43)$$

Осідання пальової групи з 7 паль:

$$s_i = s_1 + \sum_{j=1}^7 p_j s_{ij} = 0,003221 + 319,8461$$

$$= (6,515 \cdot 10^{-6} \cdot 2 + 6,151 \cdot 10^{-6} \cdot 2 + 5,084 \cdot 10^{-6} \cdot 2) = 0,014575(\text{м}). \quad (3.44)$$

Гранично допустиме навантаження на цегляні багатоповерхові будинки $S_u = 12 \text{ см}$.

Умова $S = 1,46 \text{ см} < S_u = 12 \text{ см}$ виконується [16].

3.3.2 Розрахунок варіанту фундаменту з бурових висячих паль

3.3.2.1 Вибір глибини закладання ростверку

Оскільки будівля має підвал, то основним фактором вибору глибини буде висота підвалу, яка рівна 2,960 м, загальна висота ростверку дорівнює 0,5

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

м. Тому загальна глибина закладання ростверку буде рівною $d_p = 2,960 + 0,5 + 0,2 = 3,660$ м від рівня планування.

3.3.2.2 Вибір довжини і марки паль

З геологічного розрізу видно, що глина третина з $I_L = 0.375$ є найбільш вдалим ґрунтом для несучого шару. Заглиблення в глинисті ґрунти з показником текучості $I_L < 0,4$ повинен бути не менше, як 2 м, а також заведення паль у ростверк на величину 0,4 м, приймаємо палі діаметром 600 мм та довжиною 24м. Положення паль у ґрунті показане на рис. 3.5.

Несучу здатність палі (по ґрунту) визначаємо при глибині котлована $d = 3,88$ м. Розрахунковий опір R , кПа, під нижнім кінцем палі без розширення із вийманням ґрунту і заповненням бетоном, при глинистих ґрунтах, згідно [3] рівний: $R = 1946.975$ кПа.

Несучу здатність палі (по ґрунту) визначаємо при глибині котлована $d = 3,88$ м. Несуча здатність висячої бурової палі складається з несучої здатності під нижнім кінцем і несучої здатності по боковій поверхні та визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (3.45)$$

де:

коефіцієнт умов роботи: $\gamma_c = 1$;

коефіцієнт умов роботи під нижнім кінцем палі $\gamma_{cr} = 1$;

коефіцієнт умов роботи по боковій поверхні палі $\gamma_{cf} = 0,6$;

площа поперечного перерізу палі $A = 0,2826$ м²;

периметр поперечного перерізу палі $u = 1.884$ м;

розрахунковий опір ґрунту по боковій поверхні :

розрахунковий опір R , кПа, під нижнім кінцем палі без розширення із вийманням ґрунту і заповненням бетоном, при глинистих ґрунтах:

$$R = 1946.975 \text{ кПа.}$$

Розрахунок опору по бічній поверхні поданий у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

H_i , м	f_{li} , кПа	h_i , м	γ_{cf}	$f_i \cdot h_i \cdot \gamma_{cf}$, кН/м
3,59	50,95	2	0,6	61,14
5,59	57,18	2	0,6	68,616
7,12	60,24	1,06	0,6	38,31264
8,325	42,325	1,35	0,6	34,28325

10	46	2	0,6	55,2
11,9	47,9	1,8	0,6	51,732
13,8	40,23	2	0,6	48,276
15,8	41,81	2	0,6	50,172
17,8	43,21	2	0,6	51,852
19,8	44,88	2	0,6	53,856
21,8	46,01	2	0,6	55,212
23,8	47,41	2	0,6	56,892
25,495	48,2965	1,39	0,6	40,279281

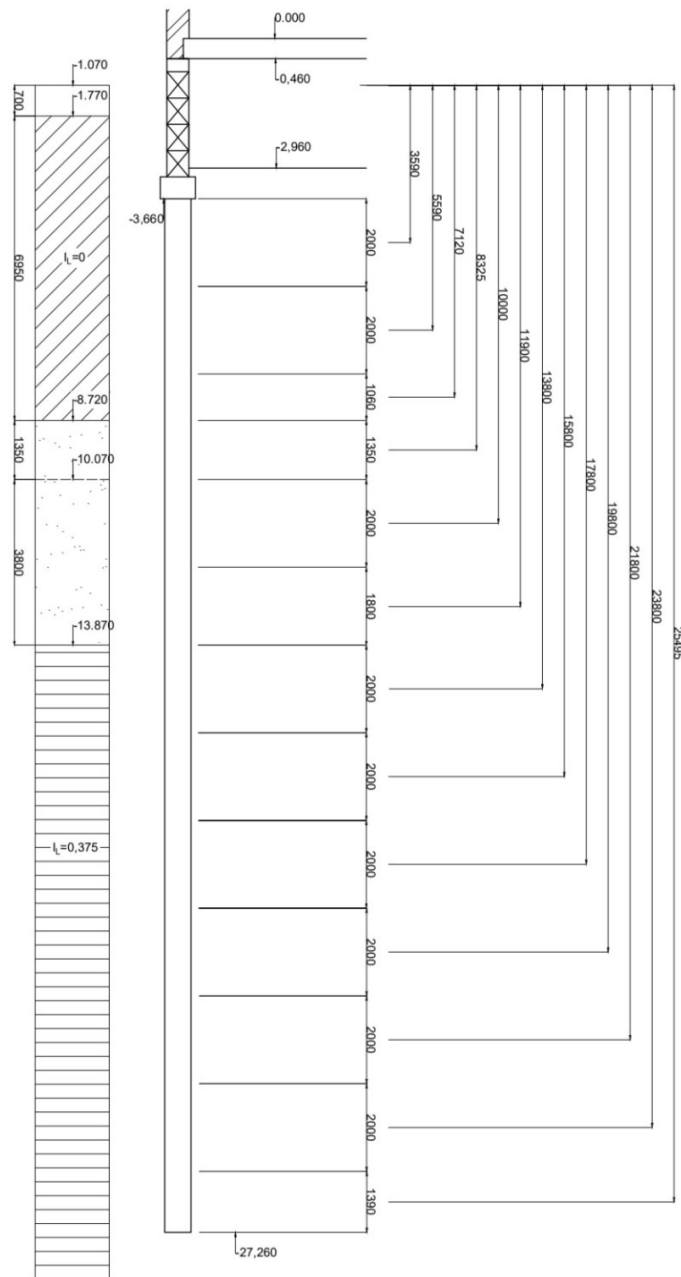


Рисунок 3.5 – Положення паль у ґрунті

Несуча здатність бурової палі:

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) = \quad (3.46)$$
$$= 1 \cdot (1 \cdot 1946,975 \cdot 0,2826 + 1,884 \cdot 665,8231) = 1804,626 \text{ кН.}$$

Розрахункове навантаження на палю:

$$N = 1806,262 / 1,4 = 289.019 \text{ кН.}$$

3.3.2.3 Проектування бурового пальового фундаменту
Необхідна кількість паль на 1 п. м фундаменту:

$$n = N_m \cdot 1,1 / N = 730,3413 \cdot 1,1 / 1289.019 = 0.62 \text{ шт.} \quad (3.47)$$

Потрібний крок паль:

$$1/n = 1/0.62 = 1.612 \text{ м.} \quad (3.48)$$

Мінімальна відстань між осями паль $3 \cdot d = 3 \cdot 600 = 1800$. Звис ростверка
 $e = 0,1 \text{ м.}$

Ширина підосви ростверку:

$$b_p = (n_b - 1) \cdot d_{sb} + d + 2e_c = (1-1) \cdot 0.6 + 0.6 + 2 \cdot 0.1 = 0.8 \text{ м.} \quad (3.49)$$

Розміщення паль у плані зображено на рисунку 3.6. Вага палі:

$$G_{\text{палі}} = r^2 \cdot h \cdot n \cdot \gamma_{\text{mt}} = 3.14 \cdot 0.3^2 \cdot 25.4 \cdot 1/1,6 \cdot 25 = 111,25 \text{ кН.} \quad (3.50)$$

Приблизна вага ростверку і ґрунту на його уступах, яка приходить на
2 палі:

$$G_p + G_{\text{гр}} = A \cdot d_l \cdot \gamma_{\text{mt}} \cdot \gamma_{\text{fm}} = 0.8 \cdot 3,2 \cdot 0,7 \cdot 20 \cdot 1.1 = 39,424 \text{ кН.} \quad (3.51)$$

Приймаємо ширину підосви ростверку рівною 0.8 м.

Загальне максимальне розрахункове навантаження на одну палю:

$$N = \frac{N_m + G_p + G_{\text{паль}}}{n} = \frac{730,34 \cdot 3,2 + 39,424 + 111,25 \cdot 3,2}{2} = 1226,47 \text{ кН.} \quad (3.52)$$

$1264,762 \text{ кН} < 1289.019 \text{ кН}$, отже несуча здатність забезпечена

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

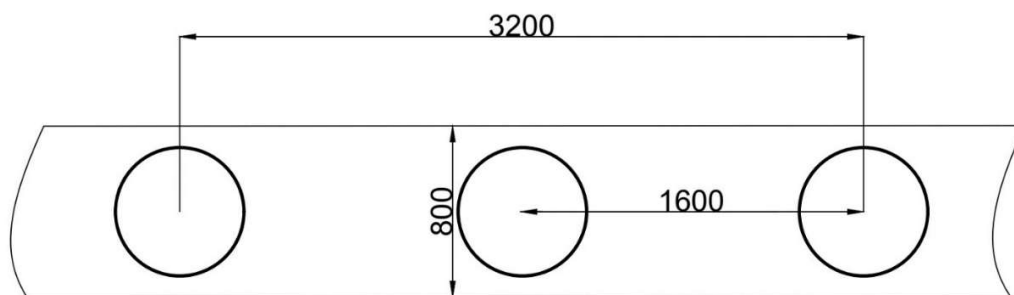


Рисунок 3.6 - Розміщення паль у плані

3.4 Техніко-економічне порівняння варіантів фундаменту

3.4.1 Визначення обсягів робіт з улаштування фундаменту

Земляні роботи виконуються таким чином: відкопування суцільного котловану до рівня підшви фундаменту. Глибину котловану приймаємо на 0,1 м більше глибини закладання з метою улаштування бетонної підготовки. Для суглинків відношення висоти укосу до його закладання 1:0,5 (згідно з нормами на виконання земляних робіт). Поперечний переріз траншеї і конструктивне рішення варіантів фундаментів приведені на рис. 3.7. У (табл. 3.7) підраховані обсяги основних робіт на улаштування варіантів фундаментів.

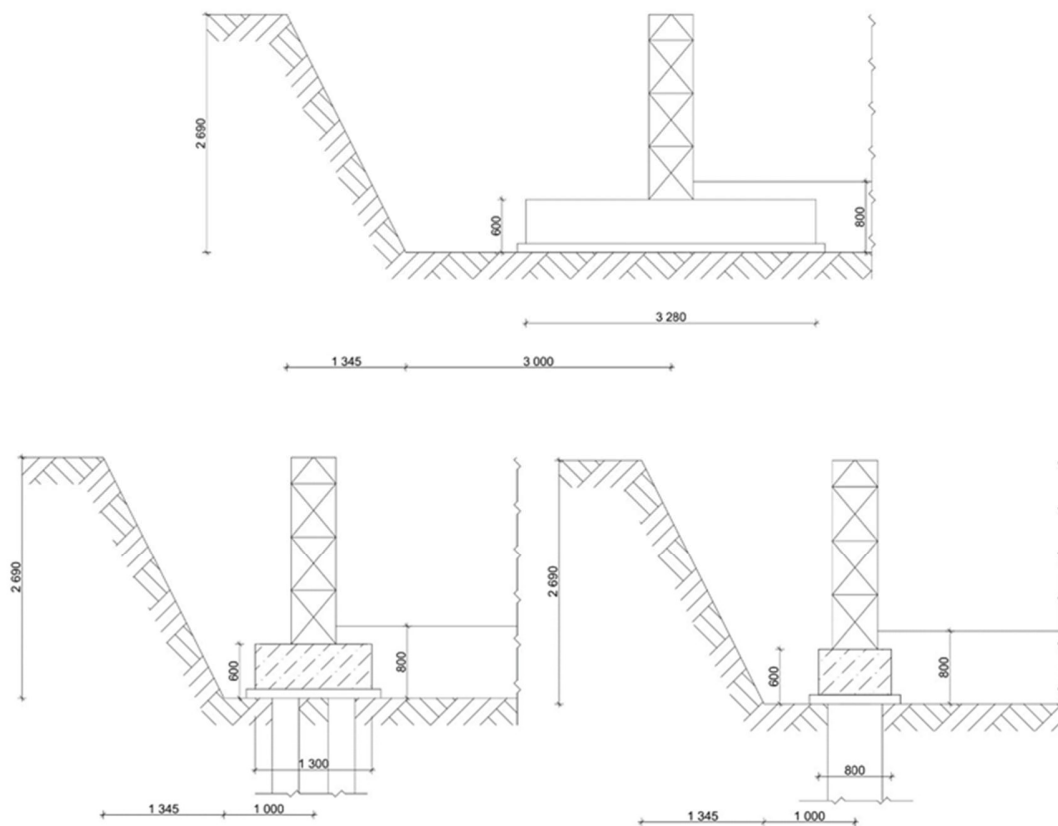


Рисунок 3.7 - Поперечний переріз траншеї і конструктивне рішення варіантів фундаментів

Таблиця 3.7

Найменування роботи	Один. Вимір.	формула підрахунку	К-сть
1. Фундамент мілкового закладання			
Влаштування котловану	1000 м ³	$V_3=5,7 \cdot 7,57 \cdot 2,6$	0,112
Улаштування щебеневої підготовки	м ³	$V_{щ.п.}=(3.28+0,2) \cdot 7.57 \cdot 0,1$	2.697
Улаштування монолітного залізобетонного фундаменту	м ³	$V_{ф.}=3.28 \cdot 0,5 \cdot 7.57$	12.415
Кількість арматури монолітного залізобетонного фундаменту	кг	$G_a=12.415 \cdot 0,007 \cdot 7850$	682.19
Укладка блоків фундаменту	шт.	$n=7.57/2,4 \cdot 4$	12
Кількість блоків	м ³	$V_{б.}=0,679 \cdot 12$	8
Улаштування монолітного поясу	м ³	$V_{п.}=0,3 \cdot 0,5 \cdot 7.57$	1,14
Кількість арматури для поясу	кг	$G_{п.}=1,14 \cdot 0,007 \cdot 7850$	62.643
Зворотня засипка ґрунту	1000 м ³	$V_{зас.}=5,7 \cdot 7,57 \cdot 0,7 - 2.697 - 12.415$	0,015
Ущільнення ґрунту в пазухах	100 м ³	$V_{ущіл.}=V_{зас.}$	0,151
2. Фундамент з забивних паль			
Влаштування котловану	1000 м ³	$V_3=5,7 \cdot 7,57 \cdot 2,6$	0,112
Занурення паль С12-30	м ³	$0,3^2 \cdot 12 \cdot (7.57/0.55+1)$	15,33
Кількість паль	п.м.	$(7.57/0.55+1) \cdot 12$	177,16
Улаштування бетонної підготовки	м ³	$V_{б.п.}=(1,3+0,2) \cdot 7,57 \cdot 0,1$	1,134
Улаштування монолітного залізобетонного ростверку	м ³	$V_{б.}=1,3 \cdot 0,5 \cdot 7,57$	6,43
Кількість арматури монолітного залізобетонного ростверку	кг	$G_a=6,43 \cdot 0,007 \cdot 7850$	353,33
Укладка блоків фундаменту	шт.	$n=7.57/2,4 \cdot 4$	12
Кількість блоків	м ³	$V_{б.}=0,679 \cdot 12$	8
Улаштування монолітного поясу	м ³	$V_{п.}=0,3 \cdot 0,5 \cdot 7.57$	1,14
Кількість арматури для поясу	кг	$G_{п.}=1,14 \cdot 0,007 \cdot 7850$	62.643
Зворотня засипка ґрунту	1000 м ³	$V_{зас.}=5,7 \cdot 7,57 \cdot 0,7 - 1,134 - 6,43$	0,023
Ущільнення ґрунту в пазухах	100 м ³	$V_{ущіл.}=V_{зас.}$	0,226
3. Фундамент з бурових паль			
Влаштування котловану	1000 м ³	$V_3=5,7 \cdot 7,57 \cdot 2,6$	0,112
Занурення паль діаметром 600мм та дожиною 26м	м ³	$3,14 \cdot 0,6^2/4 \cdot 26 \cdot 7,57/1,8$	30.9
Улаштування бетонної підготовки	м ³	$V_{б.п.}=(0,8+0,2) \cdot 7,57 \cdot 0,1$	0,757
Улаштування монолітного залізобетонного ростверку	м ³	$V_{б.}=0,8 \cdot 0,5 \cdot 7,57$	3,028
Кількість арматури монолітного залізобетонного ростверку	кг	$G_a=3,028 \cdot 0,007 \cdot 7850$	166,39
Укладка блоків фундаменту	шт.	$n=7.57/2,4 \cdot 4$	12
Кількість блоків	м ³	$V_{б.}=0,679 \cdot 12$	8
Улаштування монолітного поясу	м ³	$V_{п.}=0,3 \cdot 0,5 \cdot 7.57$	1,14
Кількість арматури для поясу	кг	$G_{п.}=1,14 \cdot 0,007 \cdot 7850$	62.643
Зворотня засипка ґрунту	1000 м ³	$V_{зас.}=0.5(3.6+9.68) \cdot 7,57 \cdot 0,7 - 0,757 - 3,028$	0,026
Ущільнення ґрунту в пазухах	100 м ³	$V_{ущіл.}=V_{зас.}$	0,264

Порівняння варіантів фундаментів приведені в (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 - Порівняння варіантів фундаментів

Тип фундаменту	Витрати	
	Бетону, м ³	Арматури, кг
Фундамент мілкового закладання	21,555	744,833
Фундамент з забивних паль	32,034	415,973
Фундамент з бурових паль	43,825	228,853

Отже найбільш економічним варіантом будепальовий фундамент із забивних паль.

3.5 Висновки по розділу 3

У ході проектування десятиповерхового житлового будинку з підвалом були розглянуті три варіанти фундаментів: фундамент мілкового закладання, фундамент із забивних паль та фундамент із бурових паль. Кожен з варіантів було проаналізовано з урахуванням геологічних умов, навантажень, деформаційних характеристик ґрунтів, технічних параметрів конструкції, а також економічної доцільності.

На підставі технічних та економічних розрахунків, найбільш оптимальним варіантом для заданих умов є фундамент із забивних паль. Він забезпечує необхідну надійність конструкції, відповідність вимогам за несучою здатністю та осіданням, а також має найменші витрати серед трьох розглянутих варіантів.

4 Технологія будівельного виробництва

4.1 Технологічна карта розробляється на земляні роботи під улаштування фундаментів.

Роботи виконуються у дві зміни.

Конструктивно – планувальне рішення проекрованої будівлі:

Будівля запроектована безкаркасною. Зовнішні стіни із силікатної цеглини з утеплювачем. Переkritтя та покриття зроблено із залізобетонних багатопустотних плит. Фундаменти запроектовані пальовими, за якими виконується монолітний ростверк.

Роботи, що розглядаються в карті:

- зрізання родючого шару;
- розробка ґрунту;
- доробка ґрунту вручну.

4.1.1 Технологія та організація виконання робіт

Земляні роботи виконуються при будівництві будь-якої будівлі чи споруди та становлять значну частину їхньої вартості та трудомісткості. Земляні споруди створюються шляхом утворення виїмок у ґрунті або зведення з нього насипів. Виїмки, що розробляються тільки для видобутку ґрунту, називаються розрізом, а насипи, утворені при відсіпанні зайвого ґрунту – відвалом [17].

До початку земляних робіт необхідно виконати такі роботи:

- 1) заходи щодо захисту від стоку атмосферних вод з навколишньої території, шляхом влаштування берм та каналів;
- 2) влаштування огорожі будівельного майданчика

4.1.2 Зрізання родючого шару

Родючий шар ґрунту, що підлягає зняттю із забудовуваної площі, зрізають і переміщують бульдозерами у спеціально виділені місця, де складають для подальшого використання. При роботі з родючим шаром слід обережати його від змішування з нижчим шаром, забруднення, розмивання та вивітрювання (табл. 4.1).

4.1.3 Розробка ґрунту

Розробка котловану проводиться за робочими відмітками, винченими в натуру за допомогою колів-візирок рис. 4.1.

Ширина котлованів і траншей дном визначається з урахуванням ширини конструкції, гідроізоляції, опалубки та кріплення з додаванням 0,2 м.

Щоб уникнути захаращення майданчика відвалу ґрунтом, весь ґрунт від розробки котлованів і траншей, необхідний для зворотного засипання,

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		54

переміщується на відстань до 50 м і складається у відвал, а решта ґрунту вантажиться в автотранспорт і вивозиться.

Розробка ґрунту здійснюється за допомогою одноковшового екскаватора JCB JS175W при цьому допускається недобір ґрунту 100 мм. Ґрунт, що залишився після механізованої розробки, допрацьовується вручну.

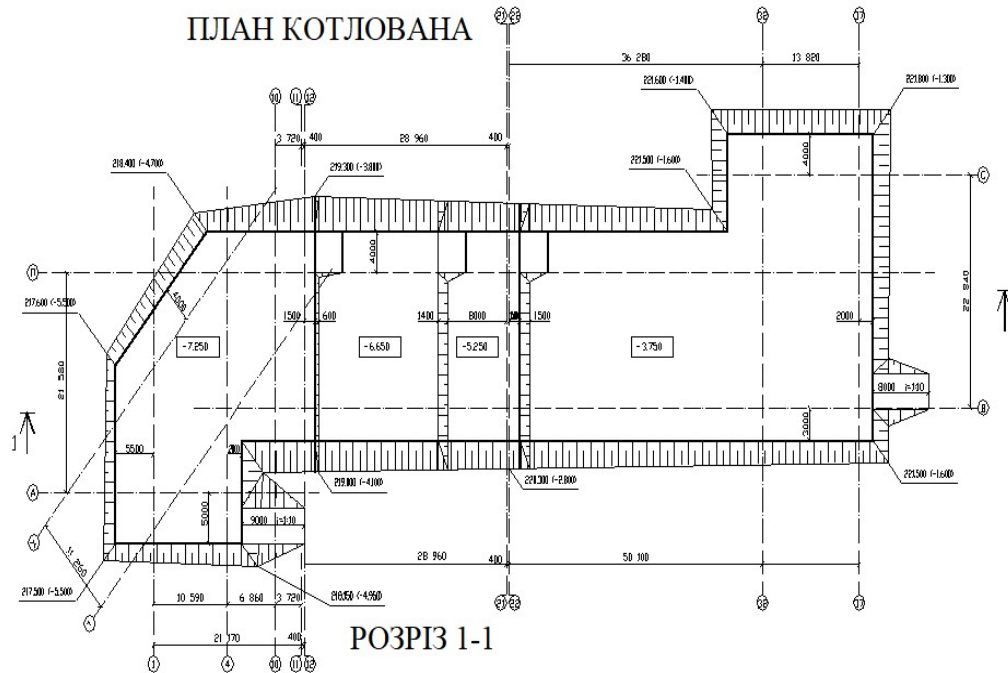


Рисунок 4.1 План котловану

Таблиця 4.1. Калькуляція витрат праці на земляні роботи

Найменування робіт	Обсяг робіт		Склад ланки		Норма часу		Витрати праці	
	одиниці виміру	кількість	професія, розряд	у, люд.	робітників, люд.	маш.	робітників, люд.-дн.	маш.-дн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зрізання рослинного шару бульдозером	100 0м ²	5,71	машиніст 6р-1	1	-	1.5	-	1.1
Розробка ґрунту екскаватором	100 м ³	461,00	машиніст 6р-1	2	-	1.9	-	109.5
Розробка недобору вручну	1 м ³	384,00	землекоп 3 р-1 .	10	0.85	-	39.8	-

Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата
----	-----	---------	--------	------

08-11.БКП.026.00.000.ПЗ

Аркуш

55

4.1.3.1. Підготовка основи

Розпочинають підготовку основи з перенесення координат осей на місце майбутнього фундаменту. Для цього за допомогою теодоліта переносять осі на будівельну основу або на спеціальні поперечини (обноси), після чого здійснюють розмітку безпосередньо на місці встановлення фундаментів. На обносках закріплюють три шнури, які вказують осі будівлі. Точки перетину шнурів проєктують на дно котловану або траншеї. Від цих точок відміряють габарити фундаментів за проєктом і позначають їх металевими кілками. Шнур, який натягується між кілками, має бути розміщений на 2–3 мм далі від бічної межі стрічкового фундаменту.

За наявності піщаного ґрунту, фундаментні блоки встановлюють прямо на вирівняну основу. Якщо ж ґрунт іншого типу, спочатку влаштовують піщану подушку завтовшки 10 см. Якщо під основою залишається пухкий або насипний ґрунт, його видаляють, а натомість засипають щебінь або пісок. У випадку, якщо на дні є заглиблення понад 10 см, його заповнюють бетонною сумішшю або викладають кам'яною кладкою.

Висотні позначки основи перевіряє інженерно-технічний персонал. Безпосередньо перед монтажем блоків рівень основи додатково звіряють монтажники, орієнтуючись на відмітки.

Щоб контролювати горизонтальність основи, на початку та наприкінці ділянки фундаменту встановлюють нерухомі контрольні мітки. Їх верхній край має бути вищим за проєктний рівень основи на висоту переносної рейки, за допомогою якої здійснюється перевірка. Щодня рівень цих міток перевіряють нівеліром. Між контрольними мітками вбивають у ґрунт кілочки так, щоб коли на них ставлять мірну рейку, її верх співпадає з горизонтальною площиною, заданою контрольними точками.

Один з монтажників відходить на кілька метрів за межу контрольної мітки і, днлячись уздовж горизонту, керує іншим працівником щодо необхідної глибини забивання кілочків. Коли кілки вбиті, їхня верхівка вказує на рівень основи. Далі на кілки встановлюють будівельне правило з рівнем і перевіряють рівність поверхні. У разі потреби вирівнюють основу: додають або знімають пісок. Площину основи формують так, щоб правило щільно прилягало до неї у будь-якому напрямку. Розміри піщаної підсипки мають бути на 20–30 см більші за розміри фундаментного блоку, щоб він повністю спирався і не нависав над краями.

4.1.4 Технологія монтажу паль

Перед початком монтажних робіт виконується низка підготовчих заходів. Найперше — це винос у натуру осей будівлі та визначення точного положення кожної палі відповідно до проєктного креслення пальового поля. Геодезисти встановлюють розбивочні осі та фіксують місця влаштування кожної палі кілками або фарбою.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		56

Будівельний майданчик попередньо очищається, вирівнюється, організовується тимчасове освітлення, забезпечується під'їзд техніки до зони монтажу. У разі необхідності встановлюються тимчасові під'їзні дороги з щебеню або дерев'яних настилів. Крім того, проводиться розрахунок допустимих навантажень на покриття майданчика, щоб уникнути провалювання копрових установок або автокранів.

На цьому етапі також перевіряється технічний стан обладнання: пальових молотів (дизельних, гідравлічних чи пароповітряних), копрових веж, домкратних пристроїв, а також вантажопідіймальної техніки. З метою безпеки праці проводиться інструктаж для всіх робітників, що беруть участь у процесі.

Палі доставляється до місця забивання за допомогою автокрана або стріли копрової установки. Перед початком забивання перевіряється її цілісність, геометричні розміри, наявність маркування та якість стиків (у разі складових паль). Після цього палі встановлюються у вертикальне положення з допомогою напямної щогли копра.

Дуже важливо забезпечити точне розташування палі згідно з розміткою. Відхилення в горизонтальній площині можуть знизити несучу здатність пальового фундаменту. Вертикальність перевіряється рівнем або лазерним нівеліром. Після встановлення палі в задане положення її фіксують за допомогою затискачів або захоплювачів.

Процес забивання виконується ударами молота по голові палі. Залежно від типу молота (дизель-молот, гідромолот, вібромолот) частота та сила ударів регулюються відповідно до типу ґрунту та матеріалу палі. Забивання триває до досягнення проєктної відмітки або до моменту значного зменшення осідання від одного удару (це свідчить про досягнення щільного шару ґрунту або необхідного опору).

У процесі занурення палі контролюється кількість ударів на метр занурення, загальна глибина, а також відхилення палі від вертикалі. Відхилення не повинно перевищувати 1% довжини палі. У випадку виявлення перешкоди (валуни, старі фундаменти тощо), яка унеможливорює подальше занурення, палі виймають і переміщують на нову позицію, з обов'язковою корекцією проєкту.

Після забивання палі її верхній кінець часто деформується від ударів. Його обрізають до проєктної висоти за допомогою відбійного молота або різального обладнання. Потім виконується обробка оголовка: вирівнювання поверхні, очищення арматури та підготовка до з'єднання з ростверком.

4.1.5 Монтаж ростверку

За планом пальового поля і маркою паль С9-30 необхідно законструювати ростверк і визначити потрібні обсяги робіт для улаштування пальового фундаменту.

Виконаємо конструювання ростверка і підрахунок об'ємів робіт. Забивні призматичні палі С12-30 суцільно пластичні. Кількість паль у фундаментах п

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		57

=156 шт. Занурення паль виконують дизель-молотом С-949 з масою ударної частини 2,5 т. Обираємо копер КГ-12М на базі екскаватора МКГ-20

Грунт при зануренні паль відноситься до 1 групи.

Конструювання ростверків.

У пальному полі представлені стрічкові ростверки під стіни. Стрічкові ростверки при однорядному розміщенні паль приймаємо:

- шириною $b = d + 200 = 300 + 200 = 500$ (мм) та висотою 500 мм,

- при дворядному розміщенні паль (при $a = 900$ мм) $b = a(n-1) + d + 2e = 900(2-1) + 300 + 200 = 1400$ (мм)

Визначаємо об'єм необхідного бетону.

Об'єм бетону на однорядні стрічкові ростверки:

$$V_{\text{роств}} = 0,5 \times 0,5 \times 138,25 = 34,56 (\text{м}^3).$$

Об'єм бетонної підготовки під однорядні стрічкові ростверки:

$$V_{\text{підг}} = 0,7 \times 0,1 \times 138,25 = 9,67 (\text{м}^3).$$

Об'єм бетону на дворядні стрічкові ростверки ($a = 900$ мм):

$$V_{\text{роств}} = 1,4 \times 0,5 \times 51,87 = 36,30 (\text{м}^3).$$

Об'єм бетонної підготовки під дворядні стрічкові ростверки ($a = 900$ мм):

$$V_{\text{підг}} = 1,6 \times 0,1 \times 51,87 = 8,29 (\text{м}^3).$$

Заносимо дані у (табл. 4.2) об'ємів робіт на улаштування пального фундаменту.

Таблиця 4.2 – Відомість об'ємів робіт

№ з/п	Найменування процесу	Одиниця виміру за ДСТУ	Кількість
1	2	3	4
1	Заглиблення контрольних паль (156 шт.) ($l = 12$ м, перерізом $0,3 \times 0,3$ м) дизель-молотом з масою ударної частини 2,5 т копром на базі гусеничного крану у ґрунті групи 1	м^3	$n \times V_{\text{палі}} = 156 \times 0,3^2 \times 9,0 = 126,36$
2	Вирубання бетону з голів паль площею $0,09 \text{ м}^2$	1 паля	$n = 156$

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4
3	Улаштування бетонної підготовки під ростверки	100 м ³	$V_{\text{підг}} = (9,67 + 8,29) / 100 = 0,179$
4	Улаштування монолітних стрічкових залізобетонних ростверків під стіни	100 м ³	$V_{\text{роств}} = (34,56 + 36,3) / 100 = 0,70$
5	Арматура для монолітних стрічкових ростверків класу АІІІ (А400С)	кг	$V_{\text{роств}} \times 0,007 \times 7850 = 70 \times 0,007 \times 7850 = 3847$

4.1.6 Монтаж стін підвалу

Монтаж стінових блоків підвалу або фундаментних блоків стрічкового фундаменту починають лише після перевірки правильності розміщення підфундаментних елементів і виконання гідроізоляції. Для ізоляції зазвичай використовують два шари руберойду, склеєних бітумною мастикою. Альтернативно, згідно з проектом, на очищену поверхню фундаменту наносять шар цементного розчину товщиною 20–30 мм, який також служить вирівнювальною основою.

Якщо розмітку осей не зроблено на етапі укладання фундаментів, перед монтажем стін необхідно нанести основні осі будівлі та межі несучих стін. Всі ці мітки фіксують на фундаменті у вигляді ризок.

Відповідно до монтажної схеми на фундаменті позначають точне розташування блоків першого (найнижчого) ряду, а також місця вертикальних швів між ними.

Підготовка до монтажу включає доставку інструментів до місця робіт, прибирання сміття з поверхні фундаменту та встановлення ящика з розчином на відстані приблизно 2–2,5 метра від стіни, щоб зручно було монтувати 3–4 блоки, не переміщаючи ємність.

Монтаж починають із маякових блоків, які встановлюють у кутах будівлі та у місцях перетину стін на відстані 20–30 метрів один від одного. Піднятий блок подають краном до місця монтажу, зупиняють за 20–30 см над розчинною подушкою, розгортають у потрібне положення й опускають. Точність розташування перевіряють за осьовими і висотними мітками. Якщо блок встановлено неправильно, його підіймають, очищають від розчину й наносять новий шар, додавши його з боку відхилення. Перед укладанням поверхню блоку очищають і змочують водою. Розчин наносять і розрівнюють лопатою, але для кращого результату — дерев'яною планкою по шаблону, який забезпечує потрібну горизонтальність та товщину.

Після встановлення маякових блоків натягують шнур-причалку на рівні їхнього верху, розташовуючи його на 2–3 мм далі від бічної межі, і закріплюють скобами. Рядові блоки укладають на розчин по натягнутому шнуру. При опусканні блоку монтажники направляють його, тримаючи за

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		59

стропи або верхній край. Не допускається тримати блок з торцевої сторони, суміжної з уже змонтованим блоком — це небезпечно для рук.

Положення встановлених блоків перевіряють за допомогою шнура, схилю, візурування на ризки раніше укладених блоків, а також по розмітці на фундаменті. Якщо блок зміщено, його підправляють монтажним ломом у потрібному напрямку.

Блоки зовнішніх стін підвалу вирівнюють по стороні, що виходить усередину приміщення, а внутрішні — по одній з площин. Переміщення по розчинній подушці також виконують монтажним ломом. Коли блок встановлено точно, його від'єднують від строп, зайвий розчин з горизонтального шва зчищають кельмою, вкладаючи його у вертикальний стик між блоками. У стики додають розчин лопатою і ретельно ущільнюють.

Наступні ряди блоків монтують у тій самій послідовності, розмічаючи їхнє розташування по нижньому ряду. Перші два ряди встановлюють зі зручного рівня на фундаментних блоках, а подальший монтаж ведуть з інвентарних риштовань (лісів).

4.1.7 Охорона праці машиністів екскаваторів

Обов'язки та вимоги до машиністів одноковшових екскаваторів машиністи одноковшових екскаваторів далі машиністи при виконанні своїх обов'язків згідно з наданою кваліфікацією повинні суворо дотримуватися правил охорони праці. Вони зобов'язані виконувати вимоги безпеки, викладені в «Типовій інструкції з охорони праці для працівників будівництва, будівельної індустрії та промисловості будівельних матеріалів», а також положення цієї інструкції, розробленої відповідно до чинних будівельних норм і правил експлуатації екскаваторів [17,18].

4.1.8 Вимоги з техніки безпеки

Безпечне виконання монтажних робіт фундаментів гарантується дотриманням загальних правил охорони праці, а також спеціальних вимог до технології, викладених у проекті організації будівельних робіт для конкретного об'єкта.

Під час роботи в котлованах або траншеях потрібно забезпечити, щоб крайки (бровки) були вільними від будівельних матеріалів мінімум на 50 см.

Каміння у траншею дозволено подавати тільки за допомогою жолобів і лише за відсутності робітників у ній. Забороняється кидати камені прямо в траншею або скидати їх з тачки. Під час зведення фундаменту необхідно поступово демонтувати тимчасові кріплення стінок траншей і котлованів: спочатку знімають верхні розпірки, а потім нижні. Щоб уникнути обвалу, одночасно дозволено демонтувати не більше однієї-двох дощок.

Спуск працівників у траншеї здійснюється лише за допомогою приставних або переносних драбин шириною не менше 0,75 м із надійними

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		60

поручнями. У зимовий період сходи повинні бути очищені від льоду.

Стан кріплень стінок котлованів і траншей потрібно перевіряти як до початку кладки фундаментів, так і під час її виконання. Щоб уникнути зсуву ґрунту у незакріплених або недостатньо укріплених траншеях, забороняється розміщення матеріалів або переміщення техніки в межах призми можливого обвалення. Майстер зобов'язаний визначити і позначити безпечні межі для складування та пересування.

Зона монтажу має бути огорожена стандартними щитами або елементами з чітко помітними попереджувальними написами або сигнальними знаками. Над усіма входами в будівлю необхідно встановити захисні навіси. Прохід сторонніх осіб у зону монтажу категорично заборонено.

Заборонено тимчасово розмішувати монтажні блоки на підмостках чи перекриттях.

Під час підведення елементів до місця встановлення кран подає їх ззовні будівлі або з того боку, який знаходиться навпроти робочої зони монтажників

4.1.9 Вимоги безпеки перед початком роботи

Дії машиніста до початку роботи

Перед тим як розпочати роботу, машиніст повинен:

- надати керівнику посвідчення, яке підтверджує право керування екскаватором, та пройти інструктаж безпосередньо на робочому місці;
- одягнути спецодяг і спецвзуття встановленого зразка;
- отримати від бригадира або керівника завдання на виконання роботи, після чого разом з ним оглянути місця розташування підземних комунікацій і споруд, які повинні бути позначені спеціальними мітками прапорцями або вішками.

Дії машиніста після отримання завдання

Після видачі завдання машиніст зобов'язаний:

- виконати щоденне технічне обслуговування екскаватора згідно з експлуатаційною інструкцією;
- до запуску двигуна очистити платформу машини від сторонніх предметів і переконатися, що на обертових деталях двигуна нічого немає;
- після запуску перевірити справність механізмів у режимі холостого ходу;
- перш ніж встановити екскаватор на місце виконання робіт, упевнитися
- майданчик вирівняний;
- техніка розміщена за межами зони можливого зсуву ґрунту;
- є достатньо простору для безпечного маневрування;
- нахил робочої зони не перевищує допустимі норми, вказані в паспорті машини.

Обставини, за яких заборонено починати роботу

Машиніст не має права приступати до роботи, якщо:

- виявлені несправності механізмів, конструкцій, тросів або гідросистем,

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		61

які, згідно з інструкцією заводу-виробника, унеможливають безпечну експлуатацію;

- умови на робочому майданчику не відповідають вимогам безпеки;
- у робочій зоні перебувають сторонні особи.

У разі виявлення таких порушень машиніст повинен або самостійно усунути їх, або, якщо це неможливо, негайно повідомити про проблему відповідального за технічний стан машини і керівника робіт.

4.1.10 Вимоги безпеки під час роботи

Перед початком маневрування в процесі роботи екскаватора машиніст зобов'язаний переконатися у відсутності людей у небезпечній зоні працюючого екскаватора, що визначається довжиною стріли та витягнутою.

- під час роботи машиністу екскаватора забороняється:
- робити поворот платформи, якщо ківш не витягнутий із ґрунту;
- планувати ґрунт, очищати майданчик бічним рухом рукояті;
- очищати, змащувати, регулювати, ремонтувати екскаватор при піднятому ковші;
- проводити будь-які роботи при знаходженні людей між вибоєм та екскаватором;

залишати робоче місце при піднятому ковші.

Ґрунт, витягнутий із котловану або траншеї, слід занурювати в транспортні засоби або розміщувати за межами призми обвалення. Не допускається розробка ґрунту методом "підкопу".

Завантаження ґрунту в автосамоскиди слід здійснювати з боку заднього бокового борту. Не допускається переміщення ковша екскаватора над кабіною водія.

При необхідності очищення ковша машиніст екскаватора зобов'язаний опустити його на землю та вимкнути двигун.

Машиністу екскаватора забороняється:

- передавати управління особам, які не мають відповідного посвідчення;
- б) залишати екскаватор із працюючим двигуном;
- в) перевозити у кабіні екскаватора сторонніх осіб.

При необхідності виходу з кабіни екскаватора машиніст зобов'язаний поставити важіль перемикання швидкостей у нейтральне положення та загальмувати рух.

7. Під час заправки екскаватора паливом машиністу та іншим особам, що знаходяться поблизу екскаватора, забороняється курити та користуватися вогнем. Розведення вогню ближче за 50 м від місця роботи або стоянки екскаватора не допускається.

4.1.11 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

При виявленні в вибої не вказаних керівником кабелів електропередач,

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		62

трубопроводів, вибухонебезпечних або інших невідомих предметів роботу екскаватора слід негайно зупинити до отримання дозволу відповідних органів нагляду.

При просіданні або сповзанні ґрунту машиністу слід припинити роботу, від'їхати від цього місця на безпечну відстань і доповісти про те, що сталося керівнику робіт.

Застосовування машини(табл. 4.3)

Вимоги до якості та приймання робіт (табл. 4.4)

Таблиця 4.3 - Застосовування машини

Найменування	Технічні характеристики.	Кількіст	Призначення.
Бульдозер Cat D6R	довжина відвалу - 3.03 м висота відвалу -1.3м	2	Зняття рослинного шару, розрівнивши. привезеного
Автосамоскид Mercedes-Benz	вантажопідйомність 10т; ємність кузова 10 м ³	4	Вивіз ґрунту
Екскаватор JCB JS175W	ємність ковша - 1 м ³ радіус копання 7 м глибина копання 5,8 м висота вивантаження у транспорт 5м	2	Розробка ґрунту в котловані

Таблиця 4.4 - Вимоги до якості та приймання робіт

Технічні вимоги	Граничні відхилення	Контроль (метод, кількість, і час)
1	2	3
Відхилення відміток спланованого майданчика	10 см	Вимірювальний. По кутах і центру майданчика, але не рідше ніж через 50 м і не менше 10 вимірювань на ділянку, що приймається
Збільшення кругості укосів	10 см	Проміри не менше двох у поперечнику на кожному пікеті
Відхилення відміток дна виїмок від проектних при чорновій розробці одноківш, екскаватором	5 см	Виміряє, точки промірів - установлюються випадково. Число вимірювань не менше 10 на ділянці, що приймається.
Відхилення дна виїмок у місцях устрою фун-тів при остаточній розробці або після доопрацювання недоборів та заповнення переборів	5 см	Вимірює, по кутах котловану, на перетинах осей будівлі, в місцях зміни позначок, але не рідше ніж через 50 м і не менше 10 вимірювань на ділянці, що приймається.

Продовження табл. 4.4

1	2	3
Вид і хар-ки розкритого ґрунту є - тестових підстав під фун-т.	Повинні соотв. проекту не допускається руйнування верхнього шару основи товщиною більше 3 см	Технічний огляд усієї поверхні основи
Гранулометрич. склад ґрунту зворотного засипання	Повинні соотв. проекту. Вихід межі діапазону допускається трохи більше 20%	Вимірювальний та реєстраційний
Утримано. у ґрунті зр. засипок предметів, що гниють і легко стискаються	Не допускається	Щомісячний візуальний
Зміст мерзлих грудок у ґрунті зр. засипок	Не повинні перевищувати від загального обсягу ґрунту, що відсипається 20%	Візуальний періодичний
Розмір жорстких включень, у т.ч. мерзлих грудок у ґрунті зр. засипок	Не повинні перевищувати 2/3 товщини ущільненого шару, але не більше ніж 30 см	Візуальний періодичний
Наявність льоду та снігу у зворотних засипках та їх підставах	Не допускається	Візуальний періодичний

Техніко-економічні показ з технологічної карти представлені в (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Техніко-економічні показники

Об'єм ґрунту, що розробляється машинами	47242м ³
Об'єм ґрунту, що розробляється вручну	384 м ³
Машиноємність	110,6 маш-зм
Трудомісткість	39,8 люд - зм
Вироблення	427,1м ³ /маш-зм
	9,64 м ³ / люд - зм
Тривалість	30 днів

4.2 Технологічна карта розробляється на зведення конструкцій надземної частини

Роботи виконуються у дві зміни.

Конструктивно – планувальне рішення споруди:

Будівля запроектована безкаркасною. Зовнішні стіни із силікатної цеглини з утеплювачем. Перекриття та покриття зроблено із залізобетонних багатопустотних плит [17, 18]..

- Габаритні розміри споруди у плані 100 х 30 м;
- Товщина зовнішніх стін 510 мм;
- Висота будівлі 32.8 м;
- Поверховість: 9 поверхів;
- Висота типового поверху 3 м.

Роботи, що розглядаються в карті:

- Кам'яні роботи;
- Монтажні роботи.

4.2.1 Кам'яні роботи

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		64

Кам'яні роботи проводяться після того, як ви буде виконано наступні види робіт:

- будову фундаментів;
- будову конструкцій підвалу;
- зворотне засипання;
- пристрій підстилаючого шару під підлогу.

Подача матеріалу для кам'яних робіт проводиться краном КБ-403.

Технологічний процес цегляної кладки складається з наступних операцій натягування шнура причалки, подача та розкладка розчину, укладання цегли на розчині, підготовка неповномірної цегли.

Натягування шнура причалки

Шнур натягують причалка для того, щоб отримати прямолінійність кладки і ряди однакової товщини. Для визначення товщини горизонтального шва беруть ділянку висотою в 1 м підраховують кількість рядів: 1 м ділять на кількість рядів, наприклад в 1 м - 13 рядів $100 : 13 = 77 - 65 = 12$ мм. Шов допустимий: 10-12 мм.

Шнур натягують причалку за допомогою цвяхів забитих у шви кладки. Шнур прив'язують подвійною петлею. Шнур натягують для зовнішньої версти кожного ряду, а внутрішньої версти через 3-4 ряду. Щоб шнур не провисав, укладають маячну цеглу на відстані 5-10 м одна від одної. За допомогою цвяхів натягувати шнур причалку не зручно, витрачається багато робочого часу. Тому використовують скобу. Гострий кінець скоби забивають у шов кладки. Тупий кінець укладають на цеглу і отримують лінію натягу шнура. Склавши кладку одного ряду, скобу повертають не витягаючи зі шва і отримують нову лінію натягу шнура. За допомогою скоби можна скласти п'ять рядів кладки. Найбільш передовим способом для натягування шнура причалки є застосування порядовки. Порядівки бувають дерев'яні та металеві. Металеві встановлюють на кутах будівлі. Проміжні дерев'яні порядівки встановлюють на прямих ділянках через 10-20 м-коду. За допомогою порядівок можна кладку заввишки 1 поверх.

Цегла на стіні укладається у визначеному порядку. Для кладки зовнішньої версти по внутрішній версті, а для кладки внутрішньої версти по зовнішній. Для кладки забутки цеглу укладають по обидва версти. При кладці цегли на розчині цеглу укладають теж тичками пачками по дві цегли на відстані один від одного в півцегли. При кладці цегли на розчині ложками цегла розкладають ложками пачками по дві цегли на відстані в 1 цеглу.

Якість кладки залежить від правильного розстилання розчину. Розчин розстилають за допомогою ковша-лопати Мальцева. Розчин розстилають грядкою товщиною 2,5-3 см, шириною для ложкової версти 7-9 см, а для тичкової версти 20-22 см. При кладці підрасшивку розчин розстилають від краю стіни на 1 см. При кладці під штукатурку розчин розстилають від краю стіни на 2,5

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		65

Укладання цегли на розчині

Кладка цегли « впритул » з підрізуванням розчину. Таким способом цегла укладають на розчинах жорсткіших, ніж при кладці « вприсик », при кладці під розшивку, тобто. у повношевку . Цегла, що укладають верстові. Таким же шляхом як при кладці впритул тільки вичавлений розчин зі швів кладки підрізається кельмою. Підрізку ведуть після кладки 2-3 ложкових цеглин або після кладки 4-6 тичкової цегли. Кладка виходить чиста. вона виконується під розшивку.

Підготовка не повномірної цегли.

Їх виготовляє муляр у процесі роботи з цегли з дефектом. Каменяря потрібно визначити потрібний розмір і правильно відрубати цеглу, т.к. неправильний розмір неповномірної цегли порушує систему перев'язки, збільшує витрату розчину, веде до зниження міцності кладки. Для рубки і тески цегли муляр застосовує молоток кирочку , на ручці зроблені зарубки в розмірі цегли. Лінію зарубки відзначають лезом кирочки . Різким ударам під кутом 90 ° муляр рубає цеглу дотримуючись обережності.

При кладці перетину стін будь-якої товщини в 1 ряду тичкові ряди однієї стіни відокремлюються від тичкових рядів четвірками, 2 ряд викладають так само. У наступних рядах ложкову цеглу перекривають нижчі на підлогу цегли .

4.2.2 Монтажні роботи

До початку монтажу встановлюють відповідність марок плит перекриттів проектним , правильність їх геометричної форми та розмірів, наявність монтажних петель, якість бетону та ін. Розміри плит звіряють з розміром у натурі та визначають величину спирання плит перекриттів. Для монтажу перекриттів застосовують чотири стропи. При монтажі плит найголовніше досягти горизонтальної стелі, тому до початку монтажу перевіряють горизонтальність і вертикальність стін нівеліром або правилом та рівнем.

Плити перекриття монтують по шару свіжоукладеного цементно-піщаного розчину М200 товщиною 10 мм. Цей шар має набрати міцність до 50%. Монтаж починають із крайніх плит. Такелажник крокує плити чотиригіллявим стропом. Два монтажники знаходяться на початку на підмостях, потім на перекритті. Вони приймають цю плиту, розгортають її та встановлюють у проектне положення. До зняття строп перевіряють горизонтальність плити. Невеликі відхилення усувають ломиками. Пересування плити перпендикулярно стіні забороняється [18].

Після укладання кількох плит перевіряють горизонтальність стелі. Після вивірки всіх плит виконують постійне кріплення за допомогою зварювання зі стінами та між собою. Зі стінами плити з'єднують анкерами: один кінець закладають у кладку, інший приварюють до монтажних петлів. Шви між плитами ретельно очищають від сміття та закладають цементно-піщаним розчином М200.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		66

Металеві анкери після встановлення захистити від корозії шаром цементно-піщаного розчину М200 $\delta=200$ мм.

Отвори для пропуску комунікацій, розміром до 150 мм пробити за місцем у межах порожнин (шляхом свердління не руйнуючи ребер плит).

Отвори в торцях плит, що спираються на зовнішні стіни, необхідно закласти бетоном класу В15 на глибину 250 мм.

Сходові марші піднімають у похилому положенні, кілька що перевищує їх нахил у проектному положенні, чотиригалузевим стропом.

Таблиця 4.6 - Вимоги до якості та приймання робіт.

Вимоги до якості робіт					
п /	Контрольований процес	Контрольовані параметри	Критерій контролю	Інструмент та спосіб	Час контролю
1	Вхідний контроль	Розчин	На рухливість	Занурення еталонного	При вступі на будмайданчик
			На щільність	За допомогою спец. у	
			На розшаровуємо	За допомогою спец приладу	
		Керамічна цегла	Повинен бути однорідного кольору, без тріщин та включень мінеральної сировини.	Візуально	При вступі на будмайданчик
2	Операційний контроль	Кам'яна кладка	Правильність закладки кутів будівлі, горизонтальність рядів	Кутником, правилом та	У ході робіт
			Вертикальність укосів та рад кладки	Рівень із правилом	
			Повнота заповнення швів розчином	Візуально	
3	Приймальний контроль	Кам'яна кладка	Якість виконаних робіт	Візуально	Після виконання робіт

Таблиця 4.7 - Монтажні роботи

Вимоги до якості робіт					
п/п	Контрольований процес	Контрольовані етри	Критерій контролю	Інструмент та спосіб	Час контролю
2	Перед встановленням і підйомом елементів, що монтуються.	Стан елементів, що монтуються	Без ушкоджень. Заставні деталі не погнуті	Візуально	Перед підйомом
		Стан, правильність і надійність вантажозахоплювальних пристроїв	Відхилення допускаються не	Візуально	Перед підйомом
3	Зварювання	Якість зварних швів	Хороша якість	Візуально за допомогою молотка для простукування	Після зварювання
4	Відхилення від симетричності	Граничне відхилення	5 мм	Вимірювальний	Монтаж
5	Зміщення плит у плані	Граничне відхилення	10мм	Вимірювальний	Монтаж

Таблиця 4.8 - Калькуляція трудових витрат

Найменування робіт	Обсяг робіт		Склад ланки	Норма часу		Витрати праці	
	одиниці виміру	кількість		робітників, люд.	машин, маш. - Година.	робітників, люд. - дн.	машин, маш. - дн.
Кладка зовнішніх стін товщиною 650 мм проста	м ³	6067,00	Камінь .4р. 3р.	2,90	-	2199,3	-
Кладка внутрішніх стін δ= 380мм	м ³	3800,00	Каменяр 4р., 3р.	3,20	-	1520	-
Кладка перегородок у підлогу цегли	м ³	725,00	Каменяр 4р., 3р.	0,87	-	78,84	-
Укладання перемичок	шт	4535,00	Каменярі 4,3,2р., маш. 5р.	0,45	0,15	255,1	85,1
Установка плит лоджій	ел	160,00	Монтажники 4, 3, 2р., маш. 6р.	0,75	0,25	15	5
Укладання плит перекриття площею до 5 м ²	ел	875,00	Монтажники 4, 3, 2р., маш. 6р.	0,56	0,14	61,25	15,3
Укладання плит перекриття площею до 10м ²	ел	1076,00	Монтажники 4, 3, 2р., машиніст 6р.	0,72	0,18	96,84	24,2
Укладання сходових маршів	ел	88,00	Монтажники 4, 3, 2р., машиніст 6р.	1,40	0,35	15,4	3,85
Укладання сходових майданчиків	ел	96,00	Монтажники 4, 3, 2р., маш. 6р.	0,92	0,23	11,04	2,76
Влаштування сміттепроводів	шт	4	Монтажники 4,3,2 р., маш. 6р	7,84	2,64	3,92	1,32
Заливка швів плит бетоном	100м шва	7,00	Монтажник 4р.	4,30	-	3,76	-
Подача цегли	Тисшт .	628,60	Такел.2р., маш. 6р.	0,56	0,28	44,00	22,0
Подача розчину	м ³	2091,00	Такел.2р., маш.6р.	0,42	0,21	109,8	54,9
Пристрій та розбирання риштування	10 м ³ кладки	166,00	Теслярі 4,2р., маш. 4р.	0,93	0,31	19,3	6,43
Подача збірних залізобетонних плит краном	100т.	1,06	Такел . 2р., маш. 6р.	5,60	2,40	0,74	0,32

4.2.3 Техніка безпеки під час виконання кам'яних робіт

1. Перед початком роботи муляри зобов'язані [17, 18]:

а) пред'явити керівнику посвідчення перевірки знань безпечних методів роботи;

б) одягнути каску, спецодяг, спецвзуття встановленого зразка;

в) отримати завдання на виконання роботи у бригадира чи керівника та пройти інструктаж на робочому місці.

2. Після отримання завдання у бригадира чи керівника муляри зобов'язані:

а) підготувати необхідні засоби індивідуального захисту, перевірити їхню справність;

б) перевірити робоче місце та підходи до нього на відповідність вимогам безпеки;

в) підготувати технологічне оснащення, інструмент, необхідний під час виконання роботи, перевірити їх відповідність вимогам безпеки.

3. Муляри не повинні приступати до виконання роботи при :

а) несправності технологічного оснащення, засобів захисту працюючих, зазначених в інструкціях заводів-виробників, за яких не допускається їх застосування;

б) недостатньої освітленості робочих місць та підходів до них;

в) порушення стійкості конструкцій будівель та споруд.

Виявлені порушення вимог безпеки мають бути усунуті власними силами, а за неможливості зробити це муляри зобов'язані повідомити про них бригадира або керівника робіт.

1. При кладці будівель муляри зобов'язані:

а) розміщувати цеглу та розчин на перекриттях або засобах підмашування таким чином, щоб між ними та стіною будівлі залишався прохід шириною не менше 0,6 м та не допускалося перевантаження робочого настилу;

б) застосовувати засоби колективного захисту (огорожі, що уловлюють пристрої) або пояс запобіжний з канатом страхувальним при кладці стін на висоту до 0,7 м від робочого настилу, якщо за стіною, що зводиться до поверхні стіни (перекриття) відстань більше 1,3 м;

в) зводити кожний наступний поверх будівлі після укладання перекриттів над зведеним поверхом;

г) закладати порожнечі в плитах до їх подання до місця кладки у проектне положення.

2. Муляри зобов'язані здійснювати кріплення запобіжного поясу у місцях, зазначених керівником робіт, під час кладки:

а) карнизів, парапетів, а також вивіряння кутів, чищення фасадів, монтажу, демонтажу та очищення захисних козирків;

б) стін ліфтних шахт та інших роботах, що виконуються поблизу неогороджених перепадів за висотою 1,3 м і більше;

в) стін завтовшки понад 0,75 м у положенні «стоячи» на стіні.

3. Перед початком кладки зовнішніх стін муляри повинні переконатися у відсутності людей у небезпечній зоні внизу, поблизу місця роботи.

4. При переміщенні та подачі на робоче місце вантажопідйомними кранами цегли, керамічного каміння та дрібних блоків слід застосовувати піддони, контейнери та вантажозахоплювальні пристрої, що унеможливають падіння вантажу. Каменярі, що здійснюють стропування вантажу, повинні мати посвідчення стропальників та виконувати вимоги «Типової інструкції з охорони праці для стропальників».

5. Щоб уникнути падіння піддонів, що переміщаються краном, що звільнилися від цегли, перед їх стропуванням необхідно ув'язати їх у пакети.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		69

6. При переміщенні вантажопідіймальним краном елементів збірних будівельних конструкцій (плит перекриття, перемичок, сходових маршів, майданчиків та інших виробів) муляри повинні перебувати за межами небезпечної зони, що виникла під час переміщення вантажів кранами. Наближатися до зазначених елементів допускається лише на відстань не більше 0,5 м після того, як вони будуть опущені над місцем встановлення у проектне положення.

7. Під час приймання елементів збірних будівельних конструкцій не слід перебувати між прийнятими елементами конструкцій та найближчим краєм зовнішньої стіни.

8. Встановлювати елементи збірних будівельних конструкцій слід без поштовхів та ударів по змонтованих елементах будівельних конструкцій.

9. При монтажі перекриттів слід розкласти розчин лопатою з довгою рукояткою. Використовувати для цієї мети кельму не слід.

10. При виконанні робіт з пробивання борозен, підганяння цегли та керамічного каміння сколюванням муляри зобов'язані користуватися захисними окулярами.

11. При подачі матеріалів вручну в котловани або на робочі місця нижче муляри зобов'язані застосовувати похилі жолоби з бічними бортами. Приймати матеріали, спущені жолобом, слід після того, як припинено їх спуск. Скидати матеріали з висоти не дозволяється.

12. Працюючи з розчинами з хімічними добавками муляри зобов'язані застосовувати засоби захисту, передбачені технологічною картою виконання зазначених робіт.

4.2.4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

1. У разі несправності піддону з цеглою в момент переміщення його вантажопідіймним краном мулярам необхідно вийти з меж небезпечної зони та подати сигнал «Стоп» кранівнику. Після цього цегла має бути опущена на землю і перекладена на справний піддон.

2. При виявленні тріщин або усунення цегляної кладки слід негайно припинити роботу та повідомити про це керівника.

Після закінчення роботи муляри зобов'язані:

а) прибрати зі стіни, риштування і лісів сміття, відходи матеріалів та інструмент;

б) очистити інструмент від розчину та прибрати його у відведене для зберігання місце;

в) упорядкувати та прибрати у призначені для цього місця спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту;

г) повідомити керівника або бригадира про всі неполадки, що виникли під час роботи.

4.2.5 Забезпечення пожежної безпеки

Технологічні процеси, що розробляються, відповідають вимогам пожежі про - і вибухобезпеку [18].

Здійснення заходів, спрямованих на забезпечення пожежної безпеки на будівельному майданчику, покладається на керівників. На будмайданчику має бути організовано навчання робочих правил пожежної безпеки та дій у разі виникнення пожежі. На будівельному майданчику проводять заходи, спрямовані на запобігання пожежі та забезпечення пожежного захисту:

будівельна ділянка забезпечується тимчасовим водопроводом, встановленням мережі протипожежних гідрантів;

об'єкти, що сміятяться, і підсобні будівлі оснащуються первинними засобами пожежогасіння, встановлюються пожежні щити з набором протипожежного інвентарю (ломи, багри, вогнегасники, ящики з піском, металеві відра і т. д.).

Забороняється виробництво зварювальних робіт у місцях скупчення легкозаймистих речовин.

Дані роботи повинні проводитися на відстані не менше 5 м від легкозаймистих речовин. Перевіряється електроізоляція проводів, місця можливих коротких замикань.

Пожежна безпека житлового будинку під час будівництва забезпечується системою пожежогасіння, протипожежними щитами.

4.2.6 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт

На ділянці, де проводяться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт та знаходження сторонніх осіб.

При зведенні будівель та споруд забороняється виконувати роботи, пов'язані зі знаходженням людей на поверхах, над якими провадиться переміщення, встановлення та тимчасове закріплення елементів збірних конструкцій чи обладнання.

При зведенні односекційних будівель або споруд одночасне виконання монтажних та інших будівельних робіт на різних поверхах (ярусах) допускається за наявності між ними надійних (обґрунтованих відповідним розрахунком на дію ударних навантажень) міжповерхових перекриттів за письмовим розпорядженням головного інженера, після здійснення заходів, що забезпечують безпечне осіб, відповідальних за безпечне виробництво монтажу та переміщення вантажів кранами, а також за здійснення контролю за виконанням кранівником, стропальником та сигнальником виробничих інструкцій з охорони праці.

Способи стропування елементів конструкцій та обладнання повинні забезпечувати їх подачу до місця встановлення у положенні, близькому до проектного.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		71

Забороняється підйом збірних залізобетонних конструкцій, що не мають монтажних петель або міток, що забезпечують їх правильну. стропування та монтаж.

Очищення елементів конструкцій, що підлягають монтажу, слід проводити до їх підйому.

Елементи конструкцій або обладнання, що монтуються, повинні утримуватися під час переміщення від розгойдування та обертання гнучкими відтяжками [18].

Не допускається перебування людей на елементах конструкцій та обладнання під час їх підйому та переміщення.

Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій та обладнання на вазі.

Встановлені в проектне положення елементи конструкцій повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалася їхня стійкість та геометрична незмінність.

Розстроповування елементів конструкцій та обладнання, встановлених у проектне положення, слід проводити після постійного або тимчасового надійного їх закріплення. Переміщати встановлені елементи конструкцій або обладнання після їх розстропування, за винятком випадків, обґрунтованих у ПВР, не допускається.

Не допускається виконання монтажних робіт на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше при ожеледиці, грозі або тумані, що виключає видимість у межах фронту робіт. Роботи з переміщення та встановлення вертикальних панелей та подібних до них конструкцій з великою парусністю слід припиняти при швидкості вітру 10 м/с і більше.

Не допускається знаходження людей під монтованими елементами конструкцій та обладнання до встановлення їх у проектне положення та закріплення.

При необхідності знаходження працюючих під обладнанням, що монтуються (конструкціями) повинні здійснюватися спеціальні заходи, що забезпечують безпеку працюючих.

Навісні монтажні майданчики, сходи та інші пристрої, необхідні для роботи монтажників на висоті, слід встановлювати і закріплювати на конструкціях, що монтуються, до їх підйому.

Монтаж сходових маршів та майданчиків будівель та споруд, а також вантажопасажирських будівельних витягів (ліфтів) повинен здійснюватися одночасно з монтажем конструкцій будівлі. На змонтованих сходових маршах слід негайно встановлювати огороження [19].

Техніко-економічні показники приведені в (табл. 4.8).

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		72

Таблиця 4.8 - Техніко-економічні показники

п /п	Найменування показників	Одиниці виміру	Значення
1	Нормативні витрати праці робітників	люд.-зм	4434,29
2	Нормативні витрати машинного часу	маш. -дн.	221,18
3	Загальний обсяг конструкцій	м ³	16595
4	Вироблення	м ³ / люд.- зм	3,74
5	Розрахункова тривалість	дні	180

4.3 Висновки по розділу 4

У технологічній карті детально викладено послідовність виконання земляних, кам'яних та монтажних робіт на будівельному майданчику дев'ятиповерхової безкаркасної будівлі з силікатної цегли та залізобетонними перекриттями. Описані етапи починаються з підготовчих заходів — зняття родючого шару, розробки ґрунту, облаштування основи та монтажу фундаментів, і продовжуються до зведення надземної частини споруди. Використання сучасної будівельної техніки, чітко організована робота у дві зміни та дотримання проектних рішень забезпечують високу ефективність і безперервність будівельного процесу.

Особливу увагу приділено точності геодезичних робіт, що передують монтажу фундаментних та стінових блоків. Ретельна перевірка горизонтальності основ, правильність розмітки осей, використання маякових блоків та натягнутого шнура-причалки гарантують правильне розміщення конструктивних елементів у плані та по висоті. Описані способи контролю за якістю робіт і допуски на відхилення (наприклад, 5 мм на симетрію плит, 10 мм у плані) свідчать про відповідність стандартам ДБН і високий рівень організації праці.

Документ детально регламентує заходи з охорони праці, як під час роботи з будівельною технікою, так і під час ручних процесів мулярів. Визначено перелік дій, які заборонено виконувати, вказано умови безпеки для працівників, вимоги до спецодягу та інструктажів, що в сукупності мінімізує ризики виробничого травматизму. Значна увага приділяється специфіці безпечного виконання робіт у котлованах, на висоті, під час монтажу плит перекриття й роботи з хімічними розчинами.

Загалом, технологічна карта демонструє цілісну, системно структуровану та безпечну організацію будівельного процесу, що відповідає сучасним нормам проектування, виконання і контролю якості в будівництві. Такий підхід забезпечує не лише якісне зведення конструкцій, а й збереження здоров'я і безпеки всіх учасників будівельного процесу.

5 Організація будівництва та відомості обсягів робіт

5.1 Календарний графік робіт

Календарний графік будівництва 3-х секційного 9-ти поверхового житлового будинку

Календарний графік складають на основні види будівельно-монтажних та спеціалізованих робіт, взятих з об'єктної відомості, починаючи з підготовчих робіт та закінчуючи роботами з благоустрою території.

Всі роботи в календарному графіку розташовують у суворій технологічній послідовності з урахуванням потокової організації праці та дотримання правил техніки безпеки.

1. Порядок розробки календарного графіка

Роботу зі складання календарного графіка ведуть у наступній послідовності:

підраховують обсяги робіт, трудомісткість загальнобудівельних, спеціальних та інших видів робіт [20, 21];

підраховують потребу машин, механізмів та матеріально-технічних ресурсів необхідних для зведення запроектованого об'єкта.

З розрахунків становлять картку-визначник робіт календарного графіка.

Обсяг робіт визначають за кресленнями, розробленими в архітектурній частині проекту. Витрати праці та кількість машино -змін, потреба в матеріально-технічних ресурсах визначають за РЕКН.

Крім того, від трудомісткості загальнобудівельних робіт враховують витрати на такі спеціальні роботи:

сантехнічні роботи – 10%;

електромонтажні роботи – 10%;

благоустроїв – 10%.

Календарний графік будується з дотриманням основних правил його побудови, з урахуванням застосування комплексної механізації, технологічної послідовності, термінів виконання робіт, їх поточності, максимального поєднання.

Розрахунок параметрів календарного графіка починається з раннього визначення початку робіт $T_{IJ}^{p.n}$. Ця величина дорівнює максимальному шляху від вихідної події графіка до початкової події цієї роботи: $T_{IJ}^{p.n} = \max \sum t$.

Після встановлення ранніх термінів початку робіт переходять до розрахунку пізнього закінчення, що визначається сумою пізнього початку роботи та її тривалості:

$$T_{IJ}^{n.n} = T_{кр} - \max \sum t; \quad (5.1)$$

$$T_{IJ}^{n,0} = T_{IJ}^{n,n} + t_{IJ} . \quad (5.2)$$

По завершенні визначення ранніх початків і пізніх закінчень всіх робіт на мережевому графіку можна виявити критичний шлях і резерви часу (приватні та загальні). Загальний резерв часу цієї роботи – найбільша кількість часу, який можна віддалити закінчення цієї роботи рахунок збільшення її тривалості чи затримки її початку без зміни загального терміну будівництва об'єкта – критичного шляху. Він визначається як різницю між однойменним пізнім і раннім параметрами даної роботи :

$$R_{IJ}^0 = T_{IJ}^{n,n} - T_{IJ}^{p,n} ; \quad (5.3)$$

$$R_{IJ}^0 = T_{IJ}^{n,0} - T_{IJ}^{p,0} . \quad (5.4)$$

Приватний резерв часу - найбільша кількість часу, на яку можна перенести закінчення роботи за рахунок збільшення її тривалості або затримки терміну її початку без зміни раннього початку наступних робіт. Цей резерв часу має місце, коли початку якоїсь роботи необхідно виконання кількох попередніх робіт. Він визначається як різницю між раннім початком подальшої роботи та раннім закінченням даної роботи: $R_{IJ}^q = T_{IJ}^{p,n} - T_{IJ}^{p,0}$.

Для визначення елементів критичного шляху необхідно виявити роботи, у яких приватний та загальний запаси дорівнюють нулю.

Тривалість критичного шляху визначає тривалість будівництва об'єкта. Цю величину слід порівняти з нормативною тривалістю будівництва. Якщо критичний шлях вбирається у нормативного терміну, то графік служить документом для оперативного управління та контролю термінів виконання работ. Якщо тривалість критичного шляху перевищує нормативні терміни, необхідно скорочувати терміни виконання робіт, що входять до складу критичного шляху, або, по можливості, скоригувати топологію календарного графіка [21].

За результатами розрахунку визначають критичний шлях та наносять його на графік.

5.2 Вихідні дані, розрахунок та побудова календарного графіка

Тривалість робіт, що виконуються із застосуванням основних будівельних машин (монтажні крани, екскаватори, бульдозери та ін.), визначена на підставі загальної кількості машино -змін, прийнятої кількості машин та числа змін їх роботи на добу. Тривалість робіт, виконуваних вручну, визначено виходячи з загальних трудовитрат і кількості робочих однією робітні. Тривалість спеціалізованих робіт, робіт з монтажу обладнання, благоустрою

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		75

території визначена виходячи з їхньої трудомісткості та оптимальних термінів виконання.

Побудова календарної моделі здійснено чотири етапи. У першому етапі виконано графічне зображення робіт. З цією метою пронумеровано перелік робіт та роботи розташовані графічно у технологічній послідовності виконання.

На другому етапі за допомогою залежностей встановлений взаємозв'язок між роботами: на початку між монтажними та загальнобудівельними, потім між будівельно-монтажними та спеціальними.

На етапі перевірено правильність побудови календарної моделі, тобто. логічна залежність та технологічна послідовність виконання робіт.

На четвертому етапі зроблено підготовку моделі до розрахунку: після закінчення побудови мережі пронумеровано події, тобто. закодовано всі роботи, проставлено тривалість і кількість робітників, які виконують цю роботу.

5.3 Оптимізація календарного графіка використання трудових ресурсів

Після закінчення побудови календарного графіка приступають до його оптимізації використання трудових ресурсів. Мета - зберегти якомога постійніший склад бригад, забезпечити безперервність їх роботи, рівномірно розподілити робочу силу і мінімізувати її в межах наявних резервів часу.

Для оптимізації календарного графіка побудовано лінійну діаграму з графіком щоденної потреби у робочих згідно з даними календарного графіка про тривалість робіт, кількість робітників, зайнятих на кожній роботі, та тривалість повних та приватних резервів часу.

Побудова розпочато зі складання в масштабі часу у вигляді горизонтальних ліній тривалості кожної роботи та її резервів часу (для робіт, що не лежать на критичному шляху) у тій послідовності, в якій вони показані на мережевому графіку. Над лініями, що позначають роботу, записана тривалість робіт у днях та кількість робітників, які виконують цю роботу.

Потім підсумовано число робітників на кожен день за всіма видами робіт та побудовано графік руху робітників.

Побудований графік руху робітників має коливання, які вимагають зменшення або в деяких місцях повної ліквідації. Пересування виконання робіт більш пізні терміни вправо не більше резерву часу.

Збільшення тривалості роботи у межах того ж резерву часу з одночасним зменшенням кількості робітників.

Роботи, що лежать на критичному шляху, коригування не підлягають [21].

Розбиваємо будинок на три захватки, що відповідають межах одиничної секції.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		76

5.4 Коефіцієнт нерівномірності руху робочої сили

Одним із критеріїв правильності побудови графіка є коефіцієнт нерівномірності руху робочої сили - α :

$$k = \frac{N_{\max}}{N_{\bar{n}\bar{o}}}, \quad (5.5)$$

де $N_{\max}$ - Максимальна кількість робочих, що визначається з графіка;

$$N_{\bar{n}\bar{o}} = \frac{Q_{\text{дн}}}{T_{\text{дн}}}, \quad (5.6)$$

де $Q_{\text{дн}}$ - загальна трудомісткість робіт - 8445 люд- дн ;

$T_{\text{дн}}$ - тривалість робіт – 342 день;

$$N_{\text{ср}} = \frac{8445}{342} = 24.7;$$

$$k = \frac{36}{24.7} = 1.47.$$

тривалість робіт виходить 342 дні.

Для розрахунку та побудови календарної моделі визначено такі показники:

калькуляція трудових витрат (табл. 5.1-5.6);

картка визначник робіт (табл. 5.7-5.8).

Таблиця 5.1 - Калькуляція витрат праці на земляні роботи

Найменування робіт	Обсяг робіт		Склад ланки		Норма часу		Витрати праці	
	Одиниця виміру	Кількість	Професія, розряд	у, люд.	Робітників, люд. - Година	Машин, маш. - Година	Робітників, люд.- дн .	Машин, маш.-дн.
Зрізання рослинного шару бульдозером	1000 м ³	12,71	машиніст 6р-1	1	-	0,69	-	1,1
Розробка ґрунту екскаватором	100 м ³	461,00	машиніст 6р-1	1	-	2,3	-	132,5
Розробка недобору вручну	1 м ³	384	землекоп 3р-1	10	0,85	-	39,8	-
Зворотне засипання	10 0 м ³	234,00	машиніст 6р-1	1	-	0,31	-	9,07

Таблиця 5.2 - Калькуляція трудових витрат за пальові роботи

Найменування робіт	Обсяг робіт		Склад ланки	Норма часу		Витрати праці	
	Одиниці виміру	Кількість	Професія, розряд	Робітників, люд. - година.	Машин, маш. - година.	Робітників, люд. - дн.	Машин, маш. - дн.
Розвантаження паль та укладання їх у штабелі	100 паль	17,63	Такелажник 3р-2 Машиніст 5р-1	21,3	7,1	46,94	15,64
Перевертання паль для розмітки рисок	100 паль	17,63	Такелажник 3р-2 Машиніст 5р-1	28,4	9,47	36,58	20,88
Розкладка паль біля місць занурення	100 паль	17,63	Такелажник 3р-2 Машиніст 5р-1	30,0	10	66,12	22,04
Розмітка паль фарбою через 1 м	100 паль	17,63	Покрівельник 3р-1 5р-1	1,20	-	2,64	-
Занурення паль	1 паля	1763	Машиніст 6р-1	3,45	1,15	760,2	253,4
Зрубування голів ж/б паль	1 паля	1763	Такелажники 3р-2 Машиніст 5р-1	0,35	0,12	77,36	25,8
Зрізання стрижнів арматури	10 перерва	7052	Газорізац 4р-1	0,07	-	61,7	-

Таблиця 5.3 - Калькуляція трудових витрат за бетонні роботи

Найменування робіт	Обсяг робіт		Склад ланки	Норма часу		Витрати праці	
	одиниці виміру	кількість	професія, розряд	робітників, люд. - Година.	машин, маш. - Година.	робітників, люд.- дн.	машин, маш. - дн.
1	3	4	5	7	8	11	12
Встановлення арматурних сіток та плоских каркасів	1 каркас	1800,00	арматурник 3р-1, 2р-1	1.30	-	292,5	-
Установка великощитової опалубки	1 м ²	5600,00	слюсар-будівельник 4р-1, 3р-1	0,39	-	273	-
Укладання бетонної суміші в фундамент	1 м ³	551,88	бетонщик 4р-1, 2р-1	0,33	-	54,89	-
Подача бетонної суміші стріловим краном у цебрах	1 т	1379,70	машиніст 6р-1	-	0,23	-	39,7

Продовження табл. 5.3

1	3	4	5	7	8	11	12
Приймання бетонної суміші з автосамоскида в поворотну баддю	1 м ³	551,88	бетонщик 2р-1	0,11	-	7,59	-
Покриття бетонної поверхні тирсою шаром до 0,1 м	1 м ³	560,00	бетонщик 2р-1	0,27	-	18,9	-
Поливка бетонної поверхні з брандспойту	100 м ²	560,00	бетонщик 2р-1	0,14	-	9,8	-
Розпалювання	1 м ³	5600,00	слюсарь-будівельник 2р-1 3р-1	0,21	-	147	-

Таблиця 5.4 - Калькуляція трудових витрат на влаштування підвалу

Найменування робіт	Обсяг робіт		Склад ланки	Норма часу		Витрати праці	
	одиниці виміру	кількість		робітників, люд.	машин, маш.	робітників, люд.- дн.	машин, маш.- дн.
Встановлення блоків стін підвалів масою до 0.5 т	шт	127	монтажник 5р, 4р, 3р, 2р-1 машиніст 6р-1	0,33	0,11	5,24	1,75
Встановлення блоків стін підвалів масою до 1 т	шт	516	монтажник 5р, 4р, 3р, 2р-1 машиніст 6р-1	0,45	0,15	29	9,7
Встановлення блоків стін підвалів масою до 1.5 т	шт	330	монтажник 5р, 4р, 3р, 2р-1 машиніст 6р-1	0,66	0,22	27,23	9,1
Встановлення блоків стін підвалів масою до 2.5 т	шт	530	монтажник 5р, 4р, 3р, 2р-1 машиніст 6р-1	0,78	0,26	51,7	17,2
Бічна обмазувальна гідроізоляція	100м ²	13,39	монтажник 4р, 3р,	8,96	-	15	-

Таблиця 5.5 - Калькуляція трудових витрат на надземні роботи

Найменування робіт	Обсяг робіт		Склад ланки	Норма часу		Витрати праці	
	одиниці виміру	кількість		робітників, люд - година.	машин, маш. - Година.	робітників, люд.- дн .	машин, маш.- дн.
Кладка зовнішніх стін товщиною 650 мм проста	м ³	6067,00	Камінь .4р.3р.	2,90	-	2199,3	-
Кладка внутрішніх стін δ= 380мм	м ³	3800,00	Каменяр 4р., 3р.	3,20	-	1520	-
Кладка перегородок у підлогу цегли	м ³	725,00	Каменяр 4р., 3р.	0,87	-	78,84	-
Укладання перемичок	шт	4535,00	Каменярі 4,3,2р., машиніст 5р.	0,45	0,15	255,1	85,1
Установка плит лоджій	ел	160,00	Монтажники 4, 3, 2р., машиніст 6р.	0,75	0,25	15	5
Укладання плит перекриття площею до 5 м ²	ел	875,00	Монтажники 4, 3, 2р., машиніст 6р.	0,56	0,14	61,25	15,3
Укладання плит перекриття площею до 10м ²	ел	1076,00	Монтажники 4, 3, 2р., машиніст 6р.	0,72	0,18	96,84	24,2
Укладання сходових маршів	ел	88,00	Монтажники 4, 3, 2р., машиніст 6р.	1,40	0,35	15,4	3,85
Укладання сходових майданчиків	ел	96,00	Монтажники 4, 3, 2р., машиніст 6р.	0,92	0,23	11,04	2,76
Влаштування сміттепроводів	шт	4	Монтажники 4,3,2 р., машиніст 6р	7,84	2,64	3,92	1,32
Заливка швів плит бетоном	100м шва	7,00	Монтажник 4р.	4,30	-	3,76	-
Подача цегли	тис .	628,60	Такел.2р., машиніст 6р.	0,56	0,28	44,00	22,0
Подача розчину	м ³	2091,00	Такел.2р., машиніст 6р.	0,42	0,21	109,8	54,9
Пристрій та розбирання риштowania	10 м ³ кладки	166,00	Теслярі 4,2р., машиніст 4р.	0,93	0,31	19,3	6,43
Подача збірних залізобетонних плит краном	100т.	1,06	Такел . 2р., машиніст 6р.	5,60	2,40	0,74	0,32

Таблиця 5.6 Калькуляція трудових витрат на покрівельні роботи

Найменування робіт	Обсяг робіт		Склад ланки	Норма часу		Витрати праці	
	одиниці виміру	кількість	професія, розряд	робітників, люд. - Година.	машин, маш. - Година.	робітників, люд.- дн.	машин, маш.- дн.
Влаштування цементних стяжок	100 м ²	18,30	Ізолювальники 4р1,3р-1	13,5	-	30,9	-
Утеплення покриттів хв .	м ²	117	Ізолювальники 3р1,2р-1	1,1	-	16,1	-
Влаштування покрівель рулонних з руберойду.	100 м ²	18,75	Покрівельники 4р1, 3р-1, 2р-2,	3,2	-	7,5	-

Таблиця 5.6 Калькуляція трудових витрат на оздоблювальні роботи

Найменування робіт	Обсяг робіт		Склад ланки	Норма часу		Витрати праці	
	одиниці виміру	кількість	професія, розряд	робітників, люд. - Година.	машин, маш. - Година.	робітників, люд.- дн.	машин, маш.- дн.
1	3	4	5	7	8	11	12
Встановлення віконних блоків S до 2м ²	100м ²	4,6	Теслярі 4,2 р , -1 машиніст бр.	18	-	10,35	-
Встановлення віконних блоків S більше 2м ²	100м ²	5,35	Теслярі 4,2 р , -1 машиніст бр.	16	-	10,7	-
Установка балконних блоків до 3м ²	100м ²	2,30	Теслярі 4,2 р , -1 машиніст бр.	13,4	-	3,85	-
Встановлення дверних блоків S до 3м ²	100 м ²	16,80	Теслярі 4,2 р , -1 машиніст бр.	13,4	-	28,14	-
Встановлення дверних блоків S більше 3м ²	100м ²	9,68	Теслярі 4,2 р , -1 машиніст бр.	12,4	-	15	-
Влаштування цементних стяжок товщиною 20мм	100м ²	2,70	Бетонники 3р-2, 2р-1	23	-	7,8	-

Продовження табл.5.6

1	3	4	5	7	8	11	12
Влаштування покриттів з лінолеуму	м ²	9000	Облицювальники 4р-1, 3р-1,	0,19	-	214	-
Влаштування покриттів з плитки	м ²	3200	Облицювальники 4р-1, 3р-1, 2р-1.	1,2	-	480	-
Поліпшене фарбування стін	100м ²	110	Маляри 4,3,2-1	0,63	-	8,66	-
Штукатурка	100м ²	330	Штукатурники 4р-2, 3р-1, 2р-1	1,35	-	55,7	-
Покращене фарбування стель.	100 м ²	54	Маляри 4,3,2-1	1,8	-	12,1	-

5.5 Визначення тривалості робіт

Тривалість робіт, виконаних повністю механізованим способом:

$$T_{IM} = \frac{Z_m}{n \cdot A}, \quad (5.7)$$

де Z_m – загальні витрати машинного часу на проведення робіт, маш. -дн.;
 A - змінність роботи, $A = 2$; n – число машин, що у виконанні цього виду робіт за зміну.

Для визначення тривалості робіт, виконаних ручним способом або частково механізованим способом, використовується формула

$$T_I = \frac{T_p}{N \cdot A}, \quad (5.8)$$

де T_p - трудомісткість цього виду роботи, люд.- дн .; N – прийнята кількість робітників за зміну для даного виду роботи; A – змінність роботи.

Якщо роботи виконуються механізованим та немеханізованим способами, то величиною, що визначає тривалість роботи, буде велика з отриманих за формулами (5.7) та (5.8).

Під час розробки календарний графіка розрахунки тривалості робіт здійснюються під час використання картки-визначника. Перелік робіт у картці-визначнику відповідає найменуванням календарний графіка.

Таблиця 5.7 - Картка-визначник робіт

Шифр робіт	Найменування робіт за графіком	Трудом - кістка, люд-см	Машиноєм -кістка, маш -см	Кількість робітників	Число змін на день	Прод . робіт, дн
1-2	Підготовка території	196,79	20,3	10	2	10
2-3	Зрізання рослинного шару	-	1,1	2	2	1
3-4	Механічна розробка ґрунту	-	109,5	2	2	27
4-5	Доробка ґрунту	39,8	-	10	2	2
5-6	Пристрій паль	263,6	84,4	10	2	26
6-7		263,6	84,4	10	2	26
7-8		527,1	168,9	10	2	52
6-8	Пристрій монолітного ростверку	200,9	9,9	11	2	19
9-10		200,9	9,9	11		19
10-14		401,8	19,9	11		38
8-11	Влаштування підвальної частини	32,1	9,4	4	2	5
12-13		32,1	9,4	4		5
14-18		64,1	18,9	4		10
11-15	Влаштування надземної частини	1108,6	55,3	13	2	45
16-17		1108,6	55,3	13		45
18-23		2217,1	110,6	13		90
19-20	Зворотне засипання	-	9,07	2	2	3
19-28	Влаштування покрівлі	54,5	-	6	2	4
20-33	Благоустрій	642,4	77,6	10	2	43
16-21	Електромонтажні роботи	160,6	19,4	10	2	10
22-23		160,6	19,4	10		10
24-28		321,3	38,8	10		20
21-25	Сантехнічні роботи	160,6	19,4	10	2	10
26-27		160,6	19,4	10		10
28-32		321,3	38,8	10		20
25-29	Оздоблювальні роботи	211,6	-	10	2	10
30-31		211,6		10		10
32-33		423,2		10		20

5.6 Угрупування номенклатури робіт

Будівельно-монтажні процеси можуть бути поєднані – укрупнений вид роботи.

На ступінь поділу будівельно-монтажних процесів може вплинути прийнята технологія виконання робіт. При об'єднанні таких робіт враховуються одночасність їх виконання та суміщення професій [21].

Таблиця 5.7 Відомість трудомісткості та машиномісткості за укрупненими показниками.

№	Найменування робіт	Трудомісткість люд.- зм	Машиномісткість маш.- зм
1	Підготовка території	196,79	20,3
2	Зрізання рослинного шару	-	1,1
3	Механічна розробка ґрунту	-	132,5
4	Доробка ґрунту	-	5,09
5	Пристрій паль	1054,24	337,76
6	Пристрій монолітного ростверку	803,68	39,7
7	Влаштування підвальної частини	128,24	37,73
8	Влаштування надземної частини	4434,29	221,18
9	Зворотне засипання	-	9,07
10	Влаштування покрівлі	54,5	-
11	Електромонтажні роботи	642,5	77,5
12	Сантехнічні роботи	642,5	77,5
13	Оздоблювальні роботи	846,3	-
14	Благоустрій	642,5	77,5

Техніко - економічні показники будівлі:

Площа будівлі: 13633 м²

Трудомісткість будівельно-монтажних робіт: 8445 осіб* днів

Трудомісткість на одиницю кінцевої продукції: $13633/8445 = 1.6$ люд * дн / м²

Середнє вироблення одну людину щодня: $1/1.6=0.63$ м²/люд* дн

Коефіцієнт нерівномірності використання ресурсів: $K_n = 1.47$

Нормативна тривалість будівництва: 450 днів

Запланована тривалість будівництва: 342 дні

5.7 Порядок складання та оформлення бюджету

На основі технологічної схеми та даних про кількість та типи механізованих установок, будівельних машин, намічено схеми їх розміщення та руху на майданчику будівництва об'єкта, показано межі небезпечних зон [21].

Керуючись прийнятими схемами роботи механізмів, машин та вимогами охорони праці, розміщено силові пункти електроживлення, приоб'єктні склади, намічені під'їзні шляхи до об'єкта.

Визначено розміщення тимчасових будівель із зазначенням їх розмірів, прив'язок.

Встановлено типи тимчасових доріг та запроектовано їх розміщення на майданчику, позначено їх розміри, виїзди з будмайданчика.

Запроектовано тимчасові мережі енерго- та водопостачання, каналізації, теплопостачання.

Виділено постійну проектовану будівлю та споруди (дороги, інженерні мережі), що зводяться в підготовчий період [23].

5.7.1 Проектування тимчасових будівель

Потрібна площа тимчасових будівель визначається за такою формулою:

$$F = N \times k, \quad (5.9)$$

де k - Норма площі на одного працюючого;

N - число працюючих за зміну або на добу;

F – потрібна площа тимчасових будівель.

З метою скорочення довжини комунікацій тимчасові будівлі проектуються зосереджено, але в безпечній зоні дії крана . розташовуються на відстані 2,5 м від паркану .

За графіком видно, що:

максимальна кількість робітників 36 осіб.

тоді ІТП, службовці складуть 12% або 4 осіб;

Таблиця 5.8 - Розрахунок підсобних приміщень

Призначення тимчасових приміщень	Показники	Одиниці виміру	Розрахункова норма	Розрахункова кількість робітників	Потрібна площа	Кількість
Прорабська	Площа на 1 співробітника	м ²	3,5-5	4	20	1 зд по 20м ²
Побутові (гардероб + умивальні)	Площа на 1 робітника	м ²	1,39	36	57	3 зд по 20м ²
Приміщення для відпочинку	Площа на 1 робітника	м ²	1	24	24	2 зд по 12м ²
Сушарка для одягу та взуття	Площа на 1 робітника	м ²	0,2	30	6	1 зд по 6 м ²
Приміщення для обігріву робітників	Площа на 1 робітника	м ²	0,5	30	15	1зд по 15м ²
Душева	На 1 ріжок – 10 осіб	м ²	3	21	20	1зд по 20м ²
Туалет	На 1 унітаз – 30 осіб	м ²	2-2,5		8	4 зд по 2 м ²

5.7.2 Визначення площі складів

Площа складів визначається за таким планом [22]:

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		85

із відомості потреби матеріалів, конструкцій виписується потрібна кількість матеріалів, необхідне для зведення будівель $Q_{\text{мат}}$;

з графіка виконання робіт виписується тривалість освоєння цих матеріалів – $T_{\text{дн}}$;

визначається добова потреба у матеріалах $Q_{\text{сут}} = Q / T$;

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{сут}} \times k_{\text{зап}} \times k_1 \times k_2, \quad (5.10)$$

визначається кількість матеріалів необхідна для зберігання на складі:

де $k_{\text{зап}}$ – кількість днів запасу 3-5;

до $k_1 = 1,1$ - коефіцієнт враховує нерівномірність витрати матеріалу;

до $k_2 = 1,3$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність надходження матеріалів;

$$F = \frac{Q_{\text{зап}}}{Q_{\text{норма}}}, \quad (5.11)$$

із довідкової літератури визначається норма зберігання матеріалу на 1 м^2 площі складу;

визначається корисна площа складу (без урахування проходів):

визначається загальна площа складу з урахуванням проходів та проїздів:

$$F_o = \frac{F_c}{z}, \quad (5.12)$$

де z - Коефіцієнт використання площі складу, приймається при зберіганні:

на стелажах 0,33-0,7;

у засіках 0,6-0,7;

у штабелях 0,4-0,6;

при відкритому зберіганні 0,4-0,7;

Склади проектується у зоні дії крана, забезпечуючи вільний під'їзд до них. При відкритому зберіганні необхідно між 3 штабелями залишати 70-90 см проходи для проходів робітників. Розрахунок складів наведено у таблиці 5.9

Таблиця 5.9 Розрахунок складів на будівельному майданчику

Найменування матеріалів	Одиниці виміру	Потрібна кількість	Тривалість робіт	Добова витрата Q _{добу}	Дні запасу	До 1	До 2	Q _{зап} , кількість запасу	Q _{норм} , норма зберігання	F _{корисний}	Z	F _{заг} , загальна площа складів	Розмір складу	Тип складу
Фундаментні блоки	м ³	531,1	12	44,3	3	1,1	1,3	189,9	0,8	237,3	0,7	340	4*85	Відкр.
Цегла	Тис.	1529,5	93	16,5	3	1,1	1,3	70,6	0,7	10,8	0,7	144	80*2	Відкр.
Плити перекриття	м ³	520	56	9,3	3	1,1	1,3	40	1,2	33,3	0,7	47,6	3*15,9	Відкр.
Блоки, віконні, дверні	м ²	1740	26	67	3	1,1	1,3	287,4	20	14,4	0,7	20,5	3*6	Закр
Скло	м ²	1324,5	8	165,5	3	1,1	1,3	710,3	170	4,17	0,6	7	2*3,5	Закр.
Плитка керамічна	м ²	836,4	7	119,5	3	1,1	1,3	512,6	80	6,4	0,6	10,7	3*3,2	Навіс.
Фарба, оліфа	т	3,19	41	0,077	5	1,1	1,3	0,55	0,8	0,7	0,6	1,15	1*2	Закр.
Пісок	м ³	6	97,6	16,3	3	1,1	1,3	69,8	1,5	46,5	0,7	66,5	6*11	Відкр.
Лінолеум	м ²	2043	13	157,15	3	1,1	1,3	674,2	80	8,4	0,6	14,04	3*5	Закр.

Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата

08-11.БКП.026.00.000.ПЗ

Аркуш

87

5.8 Проектування тимчасового водопостачання

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} + Q_{\text{душ}}, \quad (5.13)$$

Загальну витрату води л /сек на будмайданчику визначають за формулою:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{\sum q_{\text{пр}} \times k_2 \times k_n}{8 \times 3600} \left(\frac{\text{л}}{\text{сек}} \right), \quad (5.14)$$

де $q_{\text{пр}}$ - питома витрата води на виробничі потреби;

до $k_2 = 1,5$ - коефіцієнт нерівномірності споживання води;

до $k_n = 1,2$ - коефіцієнт на невраховану витрату води:

при цегляній кладці полив:

$q_{1\text{пр}} = 6 \text{ тис.шт.} \times 200 \text{ л/шт.} = 1200 \text{ л}$

заправка автотранспорту:

$q_{2\text{пр}} = 2 \text{ автомашини} \times 400 \text{ л} = 800 \text{ л};$

2 трактори $\times 200 \text{ л} = 400 \text{ л};$

Разом 1200 л

$$Q_{\text{пр}} = \frac{(1200 + 1200) \times 1,5 \times 1,2}{8 \times 3600} = 0,15 \frac{\text{л}}{\text{сек}};$$

$$Q_{\text{хоз.питьев.}} = \frac{q \times n \times k_1}{8 \times 3600} \left(\frac{\text{л}}{\text{сек}} \right)^2. \quad (5.15)$$

де n - максимальна кількість людей, що працюють у зміну [24];

q – питома витрата води на 1 особу – 15 л (без каналізації);

до k_1 – коефіцієнт нерівномірності споживання води – 1.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{42 \times 15 \times 1}{8 \times 3600} = 0,02 \left(\frac{\text{л}}{\text{сек}} \right).$$

$Q_{\text{пожежна}} = 10 \text{ л/сек, для будмайданчиків площею до 5 га.}$

$$Q_{\text{душ}} = \frac{q \times n}{8 \times 3600} = \frac{21 \times 30}{8 \times 3600} = 0,02 \frac{\text{л}}{\text{сек}}. \quad (5.16)$$

де $q = 30 \text{ л на одну особу при користуванні душем};$

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		88

$$Q_{\text{розрахунки}} = 10 + 0,15 + 0,02 + 0,02 = 10,19 \text{ л/сек.}$$

Визначаємо діаметр труби для тимчасового водопостачання:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{расч}} \times 1000}{\pi \times v_{\text{ср}}}}, \quad (5.17)$$

$v_{\text{ср}} = 1,4 \text{ м/с}$ - швидкість руху води в трубі;

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 10,19 \times 1000}{3,14 \times 1,4}}.$$

Приймаємо трубу $\varnothing 100 \text{ мм}$.

5.9 Розрахунок освітлення

5.9.1 Тимчасове освітлення

Для електричного освітлення будівельного майданчика передбачається робоче, аварійне, евакуаційне та охоронне освітлення [24, 25].

У районі виконання робіт освітленість території будівельного майданчика становить 2 лк ; на ділянці складування матеріалів – не менше 10 лк ; на ділянці автошляхів – не менше 2 лк .

Висвітлення майданчика та місць виконання будівельно-монтажних робіт всередині будівлі здійснення установками загального освітлення за СН 81-80 п.2.1.

5.9.2 Розрахунок прожекторного освітлення будівельного майданчика

Площа будівельного майданчика: 7456 м^2

Нормована освітленість - $E_n = 2 \text{ лк}$, $k = 1,7$.

$$P = P_1 \cdot A ; \quad (5.18)$$

$$P_1 = 0,25 \cdot E_p ; \quad (5.19)$$

$$E_p = E_n \cdot k = 2 \cdot 1,7 = 3,4 \text{ лк} \quad (5.20)$$

$$P_1 = 0,25 \cdot 3,4 = 0,85 \text{ Вт/м}^2$$

$$P = 0,85 \cdot 7456 = 6120 \text{ Вт}$$

Кількість ламп:

$$N = \frac{6120}{1000} = 6,12 \text{ шт.}$$

Приймається $N = 6$ прожекторів.

Мінімальна висота установки прожекторів над освітлюваною поверхнею:

$$h_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\max}}{300}} = \sqrt{\frac{30000}{300}} = 10 \text{ м.} \quad (5.21)$$

Кожну прожекторну щоглу встановлюємо посередині сторін майданчика. Для розподілу та прийому енергії застосовуємо інвентарні розподільчі щитки. На будівельному майданчику передбачено влаштування зовнішнього тимчасового електроосвітлення ізольованим проводом на висоті 2,5 м над робочим місцем, 3,5 м над проходами та 6 м над проїздами [25, 26, 27].

5.10 Визначення параметрів крана

Висота підйому гака, м

$$H_1 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (5.22)$$

де h_1 - висота будівлі, що зводиться: $h_1 = 32,8$ м;

h_2 - запас за висотою – 1 м;

h_3 - товщина плити - 0,22 м;

h_4 - висота стропів - 3 м;

$$H = 32,8 + 0,22 + 1 + 3 = 37,0 \text{ м.}$$

Необхідна вантажопідйомність:

$$Q \geq q_1 + q_2 + q_3, \quad (5.23)$$

де q_1 - максимальна маса елемента, що монтується - 2,25 т - плита;

q_2 - маса вантажозахоплювальних пристроїв – 0,15 т;

q_3 - маса відтяжки канатів - 0,1 т;

$$Q = 2,25 + 0,15 + 0,1 = 2,5 \text{ т.}$$

Виліт стріли баштового крана $L_{\text{б.к.}}$:

$$L_{\text{б.к.}} = \frac{a}{2} + b + c + \frac{d}{2}, \quad (5.24)$$

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		90

де а – ширина підкранової колії – 6 м;
 в – відстань від будівлі до першої рейки – 3 м;
 с – ширина будівлі – 13,8 м;

$$L_{\text{б.к.}} = \frac{6}{2} + 3 + 13,8 + \frac{1,2}{2} = 20,4 \text{ м.}$$

д – ширина балконної плити – 1,2 м:

За довідковою літературою підбираємо потрібний кран. У нашому випадку за розрахованими параметрами доцільно застосовувати кран КБ 403 рис.. Характеристики вибраного крана:

- 1) максимальна вантажопідйомність – 8 т;
- 2) вантажопідйомність на максимальному вильоті стріли – 4,5 т;
- 3) максимальний виліт стріли $L_{\text{б.к.}}$ - 30 м;
- 4) мінімальний виліт стріли $L_{\text{б.к.}}$ - 5,5 м;
- 5) стріли при максимальній вантажопідйомності $L_{\text{б.к.}}$ - 16,5 м;
- 6) максимальна висота підйому вантажу – 41 м;
- 7) база та колія 6 × 6;
- 8) встановлена потужність 82 квт.

З метою інтенсифікації виконання робіт на всіх захватках, приймаємо кількість потрібних кранів, рівним 2 шт.

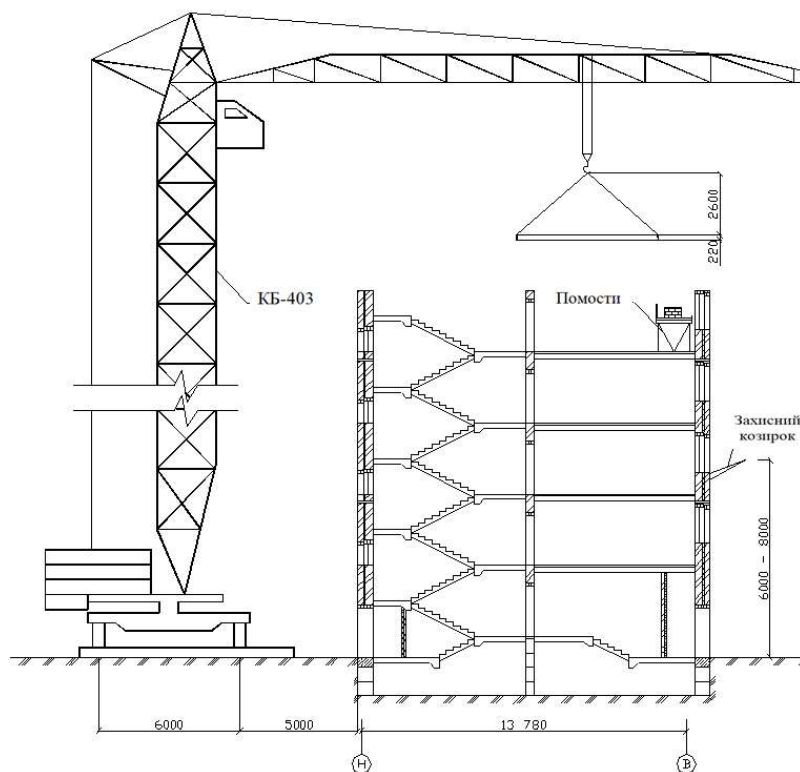


Рисунок 5.1 - Вибір баштового крана.

5.11 Розрахунок тимчасового електропостачання

Сумарна площа потрібної електроенергії для будмайданчика визначається за такою формулою [27, 28]:

$$P = 1,1 \times \left(\frac{k_1 \sum P_c}{\cos \varphi} + \sum P_{пр} + k_2 \sum P_{он} + k_3 \sum P_{ов} \right) \quad (5.25)$$

де 1,1 - коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережах;

$\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності, що залежить від числа споживачів і прийнятий для тимчасового електропостачання рівним 0,75;

до 1, до 2, до 3 – рівні відповідно 0,75; 1; 0,8 - коефіцієнти одночасності споживання електроенергії;

P_c - Сумарна потужність електромоторів;

$P_{пр}$ - Сумарна потужність на виробничі потреби;

$P_{він}$ - потужність пристроїв зовнішнього освітлення;

$P_{ів}$ – потужність пристроїв внутрішнього освітлення.

У таблиці 7.1 показано потрібну потужність приладів внутрішнього освітлення.

Таблиця 5.10 - Розрахунок необхідної потужності внутрішнього освітлення

Приміщення для внутрішнього освітлення	Одиниці виміру	Кількість	Потрібна потужність на одиницю виміру	Потрібна потужність всього кВт
Прорабська, диспетчерська	100м ²	0,54	1,5	0,81
Побутівки	100м ²	1,44	1,2	1,73
Склади	100м ²	0,72	0,5	0,36

Разом: 2,9 кВт.

Таблиця 5.11 - Розрахунок необхідної потужності пристроїв зовнішнього освітлення

Види робіт, для яких потрібне освітлення	Одиниці виміру	Кількість	Потрібна потужність на одиницю виміру	Потрібна потужність всього
Кам'яні роботи	1000м ²	0,3	0,8	0,24
Монтажні роботи	1000м ²	0,3	2,4	0,7
Висвітлення відкритих складів	1000м ²	0,5	1,2	0,6
Освітлення доріг	1км	0,2	2,5	0,5
Охоронне освітлення	1км	0,5	1,5	0,75

Разом: 2,8 кВт.

$$P_{np} = 0; P_c = 72 \text{ кВт (кран)} + 18 \text{ кВт (зварювальний апарат)} = 90 \text{ кВт (5.26)}$$

$$P = 1,1 \times \left(\frac{0,75 \times 90}{0,75} + 1 \times 2,8 + 0,8 \times 2,9 \right) = 104,63 \text{ кВт};$$

За сумарною потужністю приймаємо трансформатор ТМ 180/6 потужністю 180 кВт.

Таблиця 5.12 – Техніко-економічні показники будівельного генерального плану

Найменування	Одиниці виміру	Кількість
Площа будівництва	м ²	7456.0
Площа побутових приміщень	м ²	158.0
Площа закритих складів	м ²	58.0
Площа відкритих складів	м ²	640.0
Площа тимчасової дороги	м ²	1556
Довжина тимчасового загородження	п.м.	440.0
Довжина тимчасового електропостачання	п.м.	504.0
Довжина тимчасової каналізації	п.м.	80.0
Довжина тимчасового водопостачання	п.м.	328.0
Площа забудови	м ²	1450

5.12 Висновок по розділу 5

У даному розділі проаналізовано організаційно-технологічні аспекти будівництва трисекційного дев'ятиповерхового житлового будинку. В основу організації будівельного процесу покладено розробку календарного графіка, який охоплює всі основні види робіт – від підготовчих до завершальних (благоустрій території). Роботи згруповані за технологічною послідовністю з урахуванням потокового виконання, раціонального використання трудових ресурсів та дотримання правил техніки безпеки.

Під час складання календарного графіка було проведено розрахунок обсягів робіт, трудомісткості, потреби в будівельних машинах і механізмах, а також матеріально-технічних ресурсах. За цими даними визначено параметри критичного шляху, резерви часу, тривалість будівництва та можливості оптимізації графіка. Особливу увагу приділено побудові мережевої моделі, яка дозволяє виявити найбільш відповідальні етапи будівництва, терміни початку та завершення робіт, а також резерви часу для некритичних завдань.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		93

Також розроблено будівельний генеральний план (будгенплан), що враховує розміщення техніки, складів, тимчасових споруд, комунікацій та зон безпеки. Визначено типи тимчасових доріг і мереж інженерного забезпечення, а також розраховано площі тимчасових будівель для обслуговування працівників на будмайданчику. Таким чином, розділ комплексно охоплює всі ключові етапи організації будівництва, забезпечуючи техніко-економічну обґрунтованість і практичну реалізацію проектних рішень.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		94

6 Охорона праці

Бакалаврська дипломна робота направлена на розробку проектного рішення стосовно нового будівництва дев'ятиповерхового будинку в місті Хмельницький. Під час монтажу будівельних конструкцій, виробів, трубопроводів і обладнання потрібно передбачати заходи із запобігання негативному впливу на працівників шкідливих виробничих факторів: [24, 25]:

фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо);

хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі фіброгенної дії (пил);

фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

6.1 Технічні рішення з безпечної організації будівельно-монтажних робіт

6.1.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць

За наявності зазначених вище небезпечних і шкідливих виробничих факторів, безпека монтажних робіт повинна бути забезпечена відповідно до рішень проектно-технічної документації (ПОБ, ПВР тощо), зазначених заходів безпеки праці [26]: точного визначення місця встановлення крана із зазначенням його марки, позначенням небезпечних зон під час його роботи; зазначення ваги вантажу, що піднімається; забезпечення безпеки робочих місць на висоті; визначення послідовності та забезпечення безпечного встановлення конструкцій; забезпечення стійкості конструкцій і частин будинку під час зведення; зазначення схем і способів укрупнювального складання елементів конструкцій.

У робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб. Під час зведення будинків і споруд забороняється виконувати роботи, пов'язані з перебуванням людей на одній ділянці на поверххах (ярусах), над якими переміщують, встановлюють і тимчасово закріплюють елементи конструкцій та обладнання. За неможливості розподілення будинків і споруд на окремі ділянки одночасне виконання монтажних та інших будівельних робіт на різних поверххах (ярусах) дозволяється тільки за наявності між ними надійних (обґрунтованих

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		95

відповідними розрахунками на дію ударних навантажень) міжповерхових перекриттів, що передбачені у ПВР.

Монтаж конструкцій будинків (споруд) необхідно починати з просторово стійкої частини: сполучного елемента, ядра жорсткості тощо. Монтаж конструкцій кожного розташованого вище поверху (ярусу) багатоповерхового будинку необхідно виконувати після закріплення усіх установлених монтажних елементів відповідно до проекту і досягнення бетоном (розчином) стиків несучих конструкцій необхідної міцності.

Фарбування й антикорозійний захист конструкцій і устаткування у випадках, коли це виконується на будівельному майданчику, необхідно робити до піднімання конструкцій на проектну позначку. Після піднімання зазначених конструкцій фарбування чи здійснення антикорозійного захисту допускається виконувати тільки в місцях стиків і з'єднань конструкцій.

Під час монтажу каркасних будинків установлювати наступний ярус каркаса допускається тільки після встановлення огорожувальних конструкцій чи тимчасових огорож на попередньому ярусі. Монтаж сходових маршів і площадок будинків (споруд), а також вантажопасажирських підйомників (ліфтів) необхідно здійснювати одночасно з монтажем конструкцій будинку. На змонтованих сходових маршах повинні бути негайно встановлені огорожі.

Під час монтажу конструкцій будинків чи споруд монтажники повинні перебувати на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях чи засобах підмоцнування. Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і обладнання під час їх піднімання та переміщення. Навісні монтажні площадки, сходи та інші пристосування, що необхідні для виконання робіт на висоті, потрібно встановлювати на конструкціях, які монтуються до їх піднімання. Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу необхідно застосовувати драбини, перехідні містки і трапи, що мають огорожі.

Забороняється перехід монтажників по встановлених конструкціях та їх елементах (фермах, ригелях тощо), на яких неможливо забезпечити необхідну ширину проходу при встановлених огорожах, без застосування спеціальних запобіжних пристроїв (натягнутого уздовж ферми чи ригеля каната для закріплення карабіна запобіжного поясу). Місця та способи кріплення каната повинні бути зазначені в ПВР.

Не дозволяється перебування людей під елементами конструкцій і обладнання, що монтуються. Навісні металеві драбини довжиною більше ніж 5 м необхідно огородити металевими дугами з вертикальними зв'язками і надійно прикріпити до конструкцій чи обладнання.

Забороняється перебування людей під обладнанням, що встановлюється, монтажними вузлами обладнання і трубопроводів до їх остаточного закріплення.

Монтаж обладнання, трубопроводів і повітропроводів поблизу електричних мереж (у межах відстані, яка дорівнює найбільшій довжині вузла

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		96

чи ланки трубопроводу, що монтується) виконується при знятій напрузі. За неможливості зняття напруги роботи необхідно виконувати за нарядом-допуском, затвердженим у визначеному порядку.

Під час монтажу трубопроводів і обладнання стикування та з'єднання отворів і перевіряння їх збігу в деталях, що монтуються, необхідно виконувати за допомогою спеціального інструменту (конусних оправок, складальних пробок тощо). Перевіряти збіг отворів у деталях, що монтуються, пальцями рук не допускається.

Під час монтажу обладнання повинні бути вжиті заходи із запобігання самовільному чи випадковому його вмиканню.

Під час монтажу обладнання з використанням домкратів необхідно вжиття заходів, що запобігають перекосу чи перекиданню домкратів.

6.1.2 Електробезпека

Для живлення технологічного обладнання та системи освітлення на будівництві об'єкту використовується трифазна чотирьохпровідна мережа із заземленою нейтраллю напругою 380/220 В. Умови праці за ступенем небезпеки ураження працівників електричним струмом є умовами з підвищеною небезпекою, тому що підлога у будівлі є струмопровідною.

Улаштування та експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (наказ від 25.07.2006 № 258 Мінпаливенерго України), Правил улаштування електроустановок (наказ від 28.08.2006 № 305 Мінпаливенерго України), НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32. Електробезпека на будівельному майданчику повинна забезпечуватися відповідно до вимог ДСтУ [27, 28].

Улаштування і технічне обслуговування тимчасових і постійних електричних мереж на виробничій території повинен здійснювати персонал, що має відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.

Розведення тимчасових електромереж напругою до 1000 В, що використовуються для електрозабезпечення об'єктів будівництва, необхідно виконати ізольованими проводами чи кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на відповідну механічну міцність під час прокладання по них проводів і кабелів на висоті над рівнем землі та настилу не менше ніж, м: 2,5 – над робочими місцями; 3,5 – над проходами; 6,0 – над проїздами.

Світильники загального освітлення напругою 127 В і 220 В необхідно встановлювати на висоті не менше ніж 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу. За висоти підвішування менше ніж 2,5 м необхідно згідно з ПУЕ (наказ Мінпаливенерго України від 28.08.06 № 305) використовувати напругу не вище ніж 25 В. Живлення світильників напругою до 25 В повинно здійснюватися від знижувальних трансформаторів, машинних перетворювачів, акумуляторних батарей. Застосовувати для зазначених цілей автотрансформатори, дроселі та

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		97

реостати забороняється. Корпуси знижувальних трансформаторів і їх вторинні обмотки слід заземлити. Переносні світильники мають бути тільки промислового виготовлення. Інші світильники застосовувати в якості переносних забороняється.

Вимикачі, автомати та інші комутаційні електричні апарати, що застосовуються на відкритому повітрі або у вологих цехах, повинні бути у пожежо- вибухозахищеному виконанні. Усі електропускові пристрої слід розміщувати так, щоб унеможлиблювався пуск машин, механізмів і устаткування сторонніми особами. Забороняється вмикання декількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм. Розподільні щити і рубильники необхідно закривати на замок.

Металеві будівельні риштування, металеві огорожі місць, де виконуються роботи, полиці та лотки для прокладання кабелів і проводів, рейкові колії вантажопідіймальних кранів і транспортних засобів з електричним приводом, корпуси устаткування, машин і механізмів з електроприводом необхідно заземлювати відповідно до Правил улаштування електроустановок одразу після їх встановлення на місце до початку виконання будь-яких робіт.

Струмівідні частини електроустановок повинні бути ізольовані, огорожені чи розміщені в місцях, недоступних для випадкового дотику до них. Захист електричних мереж і електроустановок від несанкціонованого втручання на виробничій території необхідно забезпечити за допомогою автоматичних вимикачів відповідно до НПАОП 40.1-1.32.

6.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

6.2.1 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [29] встановлюють допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення талиця 6.1.

Таблиця 6.1 – Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості Па	18-27	65 при 26°C	0,2-0,4
Холодний		17-23	до 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [30]:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони та зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні параметрів

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		98

мікроклімату не повинні бути більше ніж на 2°C за діапазон норм.

2. Якщо температура поверхонь вище або нижче оптимальної температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше їм.

3. Для забезпечення нормованих значень руху повітря проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

6.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил при свердлінні отворів і різанні металевих виробів їх ГДК наведено в таблиці 6.2 [29].

Таблиця 6.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони в кабіні проектувальника установки

Назва речовини	ГДК, мг/м3		Клас небезпечності
Пил нетоксичний	Максимально разова	Середньо добова	4
	0,5	0,15	

Для забезпечення параметрів мікроклімату та складу повітря робочої зони відповідно до проектом передбачено-періодичне провітрювання приміщень та використання засобів індивідуального захисту.

6.2.3 Виробниче освітлення

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормуємо освітлення у приміщеннях. Характеристика зорових робіт – середньої точності.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [31] розряд зорової роботи IV, підрозряд «Г».

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

Нормовані значення освітленості наведені в таблиці 6. 3.

Таблиця 6.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харакка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	г	середній великий великий	світлий світлий середній	-	200	4	2,4

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ				Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата					99

6.2.4 Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки». Основним джерелом шуму є механічний інструмент: дрілі, перфоратори, зварювальний апарат. Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях в виробничих приміщеннях і на території підприємств представлені в таблиці 6.4 згідно [32].

Таблиця 6.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні. Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація». Для зниження шуму потрібно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі.
- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.
- організувати перерви в роботі (15 хвилин), після кожної години роботи з пристроями що є джерелом шуму;

6.2.5 Виробничі вібрації

Джерелами вібрацій в умовах, що розглядаються в проекті, являються насосні агрегати, вентилятори, дрілі, болгарки, перфоратори, які відносяться до типу загальної вібрації. Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 6.5.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		100

Таблиця 6.5 – Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативні, корекційовані по частоті та еквівалентні корекційовані значення			
		Віброприскорення		Віброшвидкість	
		м·с ⁻²	ДБ	м·с ⁻² ·10 ⁻²	ДБ
За	Zo, Yo, Xo	0,1	100	0,2	92

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено:

- динамічне погашення вібрації - приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи;
- зміна конструктивних елементів машин;
- застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

6.3 Пожежна безпека

Пожежну безпеку промислових і інших об'єктів регламентують ССБТ «Пожежна безпека. Загальні вимоги». Типові правила пожежної безпеки для промислових підприємств і інструкції на окремих об'єктах.

Пожежо- вибухонебезпечність речовин і матеріалів – сукупність властивостей, що характеризують їхню здатність до виникнення і поширення горіння. Наслідком горіння, залежно від його швидкості та умов протікання, можуть бути пожежа або вибух. Пожежо- вибухонебезпечність речовин і матеріалів визначають показниками, вибір яких залежить від агрегатного стану речовини (матеріалу), та умов їхнього застосування.

Приміщення дев'ятиповерхового житлового будинку за вибухонебезпечною та пожежонебезпечною відноситься до категорії Д – речовини і/або матеріали, що зазначені вище для категорій приміщень В (крім горючих газів, горючих пилу і/або волокон), а також негорючі речовини і/або матеріали в холодному стані (за температури навколишнього середовища), за умов, що приміщення, в яких знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються) зазначені вище речовини і/або матеріали, не відносяться до категорій А, Б або В з зонами П-III (місця, де зберігаються тверді горючі речовини).

Будівля, в якій розташовані ці приміщення, характеризується II ступенем вогнестійкості. До II ступеня вогнестійкості відносяться будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону із застосуванням листових і плитних

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		101

негорючих матеріалів. Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у хвиликах) та максимальні межі поширення вогню по них (см) за ДБН В.1.1.7-2002 наведено в таблиці 6.6.

Протипожежні перешкоди і мінімальні межі їх вогнестійкості за ДБН В.1.1.7-2016 наведено в таблиці 6.7.

Протипожежні відстані від житлових, громадських, адміністративно-побутових будинків промислових підприємств, гаражів до виробничих, складських, сільськогосподарських будинків і споруд слід приймати за таблицею 6.8 (знаменник).

Таблиця 6.6 – Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій та максимальні межі поширення вогню по них

Ступінь вогнестійкості будинків	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у хвиликах) і максимальні межі поширення вогню по них (см)								
	стіни				коло-ни	сходові площад-ки, костури, сходи, балки, марші сходових кліток	пере-криття між по-верхові (у т.ч. горищні та над підва-лами	елементи суміщених покриттів	
	несучі та сходи-вих кліток	само-несучі	зов-ніш-ні не-несу-чі	внут-рішні не-несучі (пере-город-ки				пли-ти, насти-ли, прого-ни	балки, ферми, арки, рами
II	REI 120 M0	REI 60 M0	E 15 M0	EI 15 M0	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M0	RE 15 M0	R 30 M0

Таблиця 6.7 – Протипожежні перешкоди та мінімальні межі їх вогнестійкості

Протипожежні перешкоди	Типи проти-пожежних перешкод або їх елементів	Мінімальна межа вогнестійкості протипожежної перешкоди (у хвиликах)	Тип заповнення прорізів, не нижче	Тип протипожежного тамбур-шлюзу, не нижче
Стіни	2	REI 60	2	1
Перегородки	2	EI 15	3	2
Перекриття	2	REI 60	2	1

Таблиця 6.8 Протипожежні відстані між житловими, громадськими, адміністративно-побутовими будинками промислових підприємств, гаражами, а також до виробничих будинків, сільськогосподарських будівель і споруд

Ступінь вогнестійкості будинку	Відстані при ступені вогнестійкості будинків, м		
	I, II	III	IIIa, IIIб, IV, IVa, V
I, II	6/9	8/9	10/12

Найбільшу відстань до евакуаційного виходу визначаємо за об'ємом приміщення та ступені вогнестійкості будівлі.

На території будівництва встановлено 16 вогнегасників ВП-5 та ВВП-5(8).

6.4 Висновок до розділу 6

В даному розділі розроблено технічні рішення охорони праці та виробничої санітарії (розглянуто мікроклімат та склад повітря робочої зони, виробниче освітлення, виробничий шум, віброакустичні коливання), визначені заходи для поліпшення умов праці.

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		103

Висновок

Проектування дев'ятиповерхового житлового будинку здійснено з урахуванням сучасних архітектурно-планувальних, конструктивних та інженерно-технологічних вимог. Архітектурні рішення відповідають чинним нормативам і стандартам, водночас підкреслюючи індивідуальність будівлі та сприяючи покращенню естетичного вигляду міста Хмільника. Особливу увагу приділено не лише зовнішньому вигляду, а й функціональності, ергономіці внутрішнього простору та комфорту майбутніх мешканців.

Конструктивна частина проєкту обґрунтовано спирається на енергоефективні рішення. Теплотехнічні розрахунки огорожувальних конструкцій підтверджують їх відповідність кліматичним умовам регіону: опір теплопередачі перевищує нормативне значення, що гарантує енергоощадність та тепловий комфорт у холодну пору року. Обрана конструкція стіни з мінераловатним утепленням і цегляною кладкою забезпечує необхідний рівень теплозахисту, водночас залишаючись технологічною та економічно виправданою.

Фундаментні рішення були опрацьовані на основі детального аналізу геологічних умов та інженерних навантажень. Результатом розгляду трьох варіантів стало обґрунтоване рішення на користь забивних паль, які забезпечують оптимальне поєднання надійності та економічності. Це дозволяє гарантувати довговічність і безпеку конструкції на всіх етапах експлуатації.

Окрему увагу приділено технології виконання будівельних робіт та організації будівельного процесу. Складання календарного графіка, побудова мережевої моделі, розрахунок критичного шляху, резервів часу, а також організація будгєнплану дозволяють досягти високої ефективності й ритмічності робіт. Завдяки оптимізації трудових ресурсів, використанню сучасної техніки та двозмінної роботи забезпечується безперервність процесів і скорочення загальних строків будівництва. Такий підхід не лише підвищує якість реалізації проєкту, а й демонструє високу культуру організації праці, що відповідає сучасним вимогам до проєктування та будівництва житлових будинків.

Список використаної літератури

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. [Чинний від 2011-11-01]. Будівельна кліматологія. Поправка., ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»). Київ, 2017.

2. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зі Зміною № 1. [Чинний від 2022-19-01]. Київ, 2022. 53 с.

3. ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будинків і споруд. [Чинний від 2019-01-04]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 95 с.

4. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі Зміною № 1, [Чинний від 2020-09-01] К.: Мінбуд України, 2009. – 92 с.

5. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. [Чинний від 2011-06-01]. К.: Мінбуд України, 2010. – 166 с.

6. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. Введ. з 1 січня 2007 р. на заміну розділу 10 СНіП 2.01.07-85. [Чинний від 2007-01-01]. К.: Мінбуд України, 2006. – 10 с.

7. ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція та енергоефективність будівель". Державне підприємство "Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій " (02495431) версія №1 статус (поточна) [Чинний від 2022-09-01]. К.: Мінбуд України, 2010. – с.

8. ДСТУ Б В.2.7-80:2008 Будівельні матеріали. Цегла та камені силікатні. Технічні умови. ДП «Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів» (НДІБМВ). [Чинний від 2009-07-01]. К.: Мінбуд України, 2006. – 23 с.

9. ДБН В.1.2-:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна № 1. Введ. з 1 січня 2007 р. на заміну СНіП 2.01.07-85 (крім розділу 10). [Чинний від 2011-06-01]. К.: Мінбуд України, 2006. – 71 с.

10. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

11. Войцехівський О.В., Журавський О.Д., Попов В.О. В65 Основи проектування елементів залізобетонного каркасу багатоповерхової будівлі. Курсове та дипломне проектування. Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2018, - 191 с.

12. НАПБ А.01.001-14. Правила пожежної безпеки в Україні. [Чинний від 2021-01-22]. Вид. офіц. К. : МВС України, 2014. 47 с.

13. Методичні вказівки до курсового та дипломного проектування з основ та фундаментів для студентів спеціальності “Промислове та цивільне

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		
						105

будівництво” Частина 2. Пальові фундаменти [Електронний ресурс] / І. І. Ваганов, І. В. Маєвська, М. М. Попович, Н. В. Блащук.

14. Методичні вказівки до курсового та дипломного проектування з основ та фундаментів для студентів спеціальності “Промислове та цивільне будівництво” Частина 1. Фундаменти мілкого закладання [Електронний ресурс] / І. І. Ваганов, І. В. Маєвська, М. М. Попович.

15. Маєвська І. В. Методичні вказівки до курсового та дипломного проектування з «Основ та фундаментів будівель і споруд» для студентів спеціальності “Промислове та цивільне будівництво” Частина 3. Фундаменти на просадкових ґрунтах [Електронний ресурс] / І. В. Маєвська, Н. В. Блащук, М. М. Попович.

16. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення., ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК)., [Чинний від 2019-01-01]. К.: Мінбуд України, 2019. – 71 с

17. Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт зі зведення надземної частини будівель та споруд. Довідник./ Упорядники: І.Н. Дудар, Т.Е. Потапова, Т.В. Прилипко – Вінниця: ВНТУ, 2005 – 137 с.

18. Технологія будівельного виробництва (курсове та дипломне проектування). Навчальний посібник./ Упорядники: І.Н. Дудар, О.М. Лівінський, Т.В. Прилипко – Вінниця: ВНТУ, 2018 – 75с.

19. І.Н. Дудар. Технологія зведення будівель і споруд. Навчальний посібник – Вінниця: ВНТУ: 2015. – 111с.

20. Ровенчак Т.Г. Стандартизація, управління якістю і сертифікація будівельної продукції: [навчальний посібник /Т.Г. Ровенчак, О.В. Христич; МОН України. – Вінниця: ВЕТУ, 2005.-120с.

21. Сердюк В.Р., Ровенчак Т.Г., Христич В.О. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Організація, планування будівництва» Вінниця: ВДТУ, 2003 р.-50с.

22. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва [Чинний від 2017-01-01]. Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України було затверджено будівельну норму, Київ.

23. Сердюк В.Р. Розробка проекту виконання робіт для будівельного об'єкта: Навчальний посібник /В.Р. Сердюк, Т.Г. Ровенчак; МО і науки України. – Вінниця: ВДТУ, 2002.-114с.

24. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.

25. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних

					08-11.БКП.026.00.000.ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		106

матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.

26. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.

27. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

28. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.

29. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

30. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

31. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

32. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.

Додатки

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Взва роботи: Нове будівництво дев'ятиповерхового будинку в місті
м. Львівський

Тип роботи: Бакалаврська кваліфікаційна робота

Напрям: БМГА, ФБЦЕІ, гр. Б-216
(бакалаврська кваліфікаційна робота / магістерська кваліфікаційна робота)

Кафедра: (кафедра, факультет, навчальна група)

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism 33,35 %

Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

☒ Запозичення, виявлені у роботі, є законними і не містять ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту

☐ У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.

☐ У роботі виявлено ознаки плагіату та/або текстових маніпуляцій як спроб укриття плагіату, фабрикації, фальсифікації, що суперечить вимогам законодавства та нормам академічної доброчесності. Робота до захисту не приймається.

Експертна комісія:

Швець В.В., завідувач кафедри БМГА

(прізвище, ініціали, посада)

Маєвська І.В., доцент кафедри БМГА

(прізвище, ініціали, посада)

(підпис)

(підпис)

Особа, відповідальна за перевірку

(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

З висновком експертної комісії ознайомлений(-на)

Керівник

(підпис)

Очеретний В.П., доцент кафедри БМГА

(прізвище, ініціали, посада)

Здобувач

(підпис)

Ставнійчук В.В.

(прізвище, ініціали)

Узгоджено

Додаток Б

Очеретний В.П.

05 " 05 2025 р.
2025 р.



ЗАВДАННЯ НА ПРОЄКТУВАННЯ
Житловий будинок в місті Хмельницький запроектований відповідно до чинних норм та правил. Композиція будівлі висотна, габаритні розміри будівлі 101м x14м, будівля 9-х поверхова, висота кожного поверху 3м, загальна висота будівлі 33м. У підвалі будівлі розташовуються технічні приміщення, такі як насосна ІТП, електрощитова, а також розташовуються інженерні комунікації.

1. Підстава для проєктування Наказ ВНТУ № 97 від 20.03.2025
завдання кафедри БМГА
(найменування, коротка характеристика об'єкту, адреса)
2. Вид будівництва нове будівництво
(наказ міністерства, рішення виконкому)
3. Дані про замовника Кафедра БМГА ВНТУ
(нове будівництво, реконструкція, розширення)
4. Дані про проєктувальника здобувач гр. Б-216 Ставнійчук В.В.
(повне найменування, адреса)
5. Дані про підрядника -
(повне найменування і адреса)
6. Стадійність проєктування стадія Проект
7. Вихідні дані, що прикладаються до завдання на проєктування: архітектурно-планувальні рішення, результати інженерно-геологічних вишукувань
(дані інженерних вишукувань і т.п.)
8. Місце будівництва, вихідні дані про особливі умови будівництва (сейсмічність, тип ґрунтових умов за просядковістю, підроблювані і підтоплювані території тощо) Місто Хмельницький, сейсмічність району будівництва до 6 балів. Неприятливі інженерно-геологічні фактори відсутні.
9. Призначення і тип будівлі Житловий 9-ти поверховий будинок.
- площа забудови – 1754 м²; – загальна площа – 13633 м²;
- житлова приміщень – 5578 м²; – будівельний об'єм – 56012 м³;
(розрахункова потужність, місткість, кількість місць, учнів або пропускна спроможність, склад і площі приміщень, робоча площа, будівельний об'єм будівлі)
10. Основні архітектурно-планувальні і містобудівні вимоги Будинок є частиною нової забудови житлового комплексу з інфраструктурою міста Хмельницький. Забезпечити вимоги інсоляції, санітані та протипожежні вимоги.
11. Основні вимоги до інженерного і технологічного обладнання, конструктивне рішення, матеріал несучих і огорожуючих конструкцій, оздоблення будівлі або споруди Конструктивна система будівлі без каркасна, повністю виконана з цегли. Просторова жорсткість і стійкість будівлі забезпечуються сполученням зовнішніх стін з внутрішніми, з настилами перекриття, що спираються на ці стіни і кріпляться до них за допомогою армованих анкерів. Стіни санвузлів виконані керамічною плиткою, стелі – шліфований моноліт.

деяких приміщеннях підвісні. Опалення, водопостачання, каналізація та електрика від міських мереж..

12. Черговість проектування та будівництва Проектування та будівництво в одну чергу

13. Вказівки про необхідність:

розроблення окремих проектних рішень в декількох варіантах і на конкурсних

засадах

немає попередніх погоджень проектних рішень із зацікавленими

відомствами і організаціями

немає виконання демонстраційних матеріалів, макетів і креслень

інтер'єрів, їх склад та форма презентація графічного матеріалу

виконання науково-дослідних та дослідно-експериментальних робіт в процесі

проектування і будівництва не передбачено технічного захисту

інформації

не передбачено

14. Вимоги до благоустрою

майданчика

Передбачити влаштування асфальтобетонного покриття проїздів; покриття доріжок з бетонної плитки, влаштування квітників, газонів; посадку кущів.

15. Вимоги до інженерного захисту територій і споруд: Передбачити планування території з метою відведення поверхневих вод, улаштування вимощення шириною 1,0 м. На перепадах висот влаштувати підпірні стінки.

16. Основні вимоги щодо інвестиційних намірів

17. Вимоги щодо розроблення розділу "Оцінка впливів на навколишнє

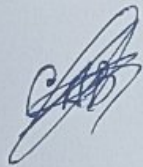
середовище не передбачено

18. Вимоги до режиму безпеки та охорони праці

Передбачити заходи з охорони праці

19. Заходи з цивільної оборони не передбачено

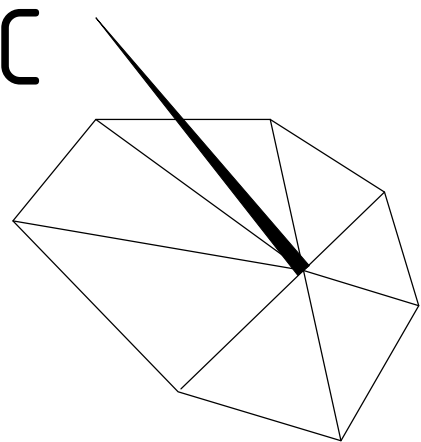
Завдання складене "16" 05 2025 р.



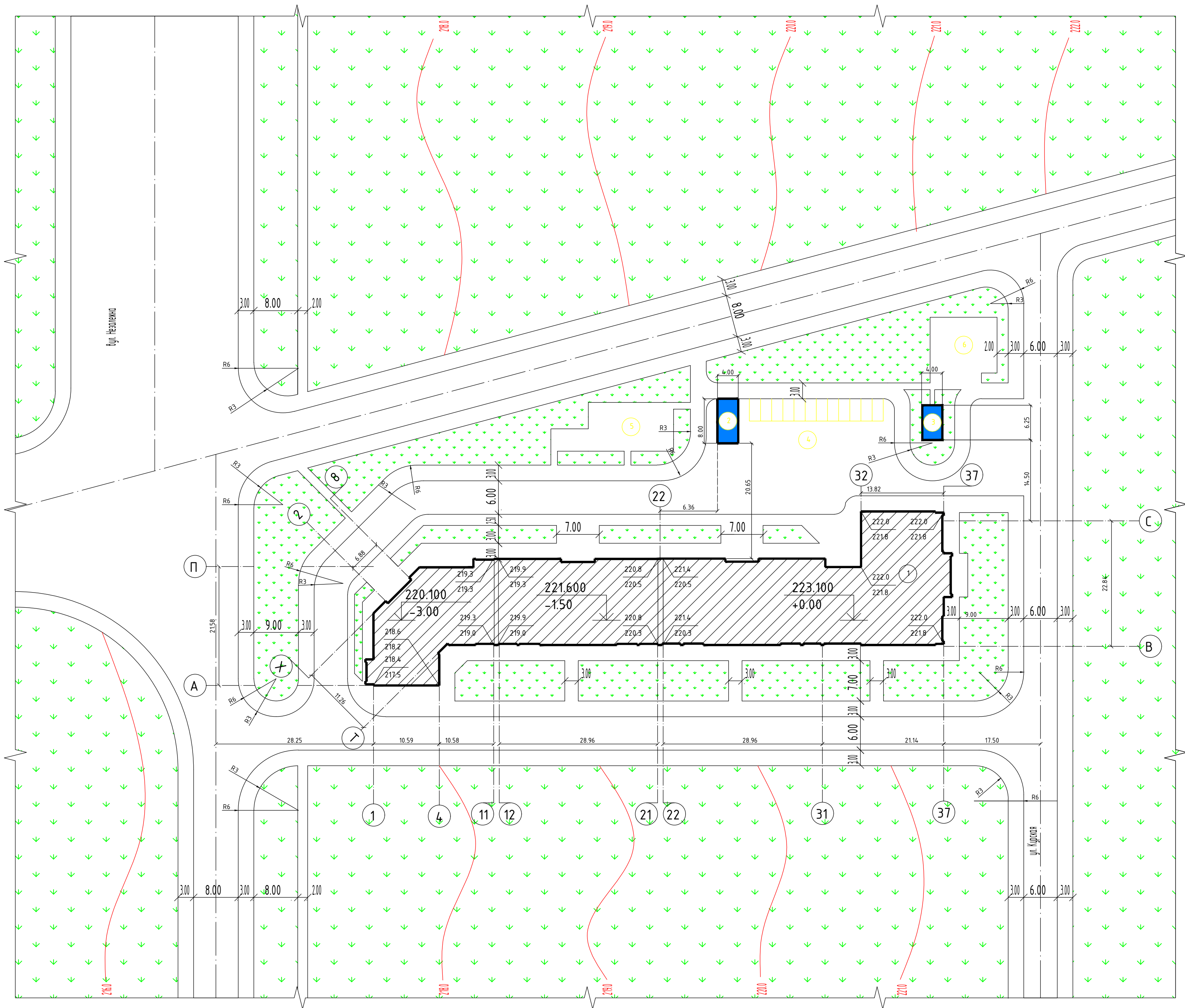
Додаток В

Відомість графічної частини

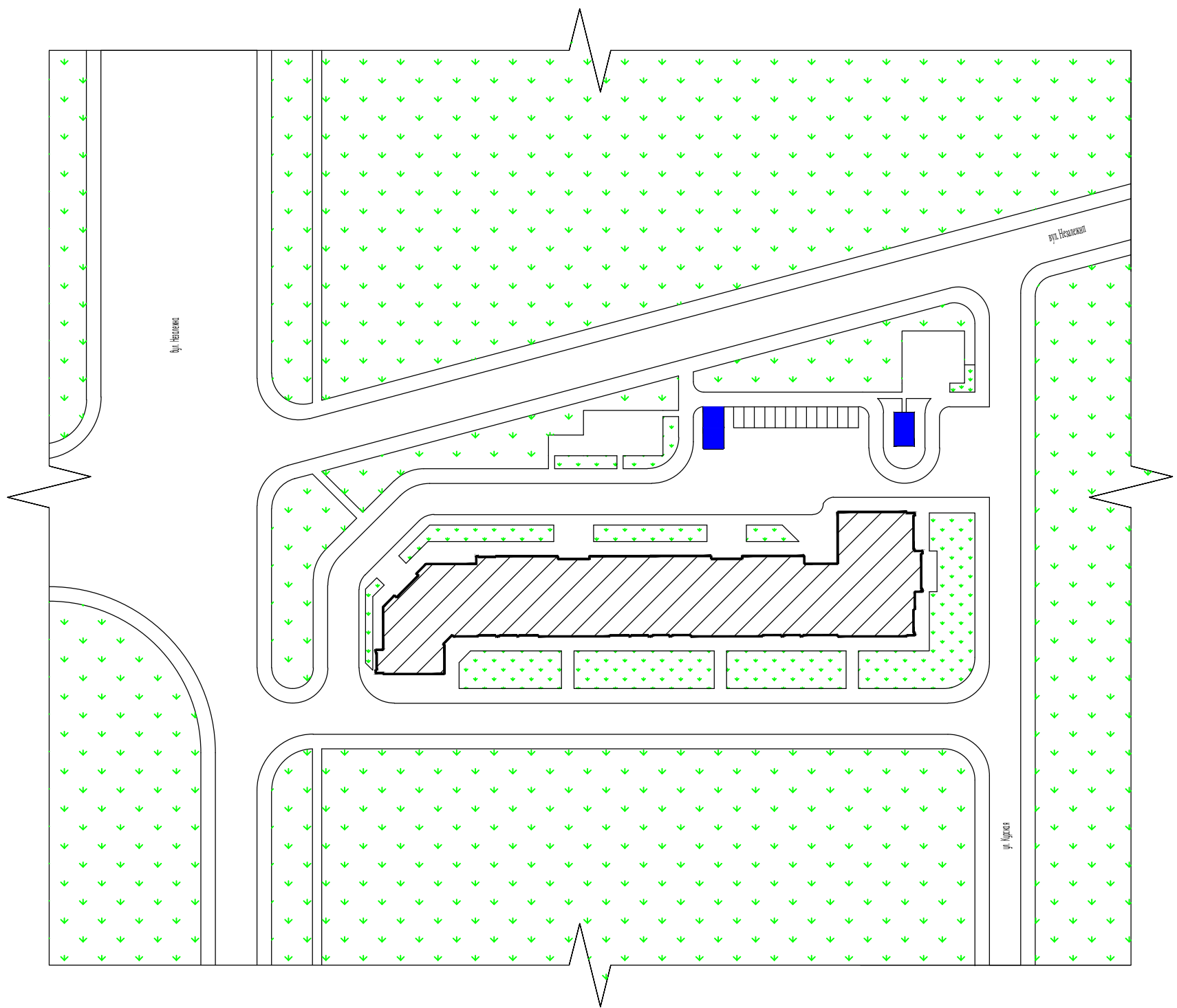
Аркуш	Найменування	Примітка
1	Генеральний план. Ситуаційний план	
2	Фасад 1-37. Фасад П-А. Фасад В-С	
3	План типового поверху в осях 1 - 37. Фрагменти плану 1-го поверху	
4	Розріз 1-1. План покрівлі	
5	Схема розміщення плит перекриття	
6	Армування плити перекриття	
7	План ростверка	
8	Технологічна карта на земляні роботи	
9	Технологічна карта на надземні роботи	
10	Календарний графік виконання робіт	
11	Будженплан	



ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН М1:500



СИТУАЦІЙНИЙ ПЛАН М1:1000



- Запроектований будинок
- Підсобні будівля
- Газон

Техніко-економічні показники

Найменування	Площа
Загальна площа ділянки	1.05 Га
Площа забудови	0.2 Га
Площа озеленення	0.3 Га
Площа дорог и тротуарів	0.55 Га

Експлікація будівель та споруд

НОМЕР НА ПЛАНІ	Найменування
1	Запроектований будинок
2	Трансформаторна підстанція
3	Насосна станція
4	Стоянка для автомобілів
5	Дитяча площадка
6	Господарча площадка

							08-11БКП.026.00.000.AP					
							м. Хмельницький					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		Нове будівництво дев'яти поверхового будинку в місті Хмельницький	Стадія	Лист	Листов		
Розробив	Степанчук В.В.							П	1	11		
Перевірив	Очеретний В.П.											
Керівник	Очеретний В.П.											
Н. контр.	Маєвська І.В.											
Рецензент	Степанова Н.Д.						Генеральний план.		ВНТУ. гр. Б-218			
Затвердив	Швець В.В.						Ситуаційний план					

ФАСАД 1 - 37



ФАСАД П - А

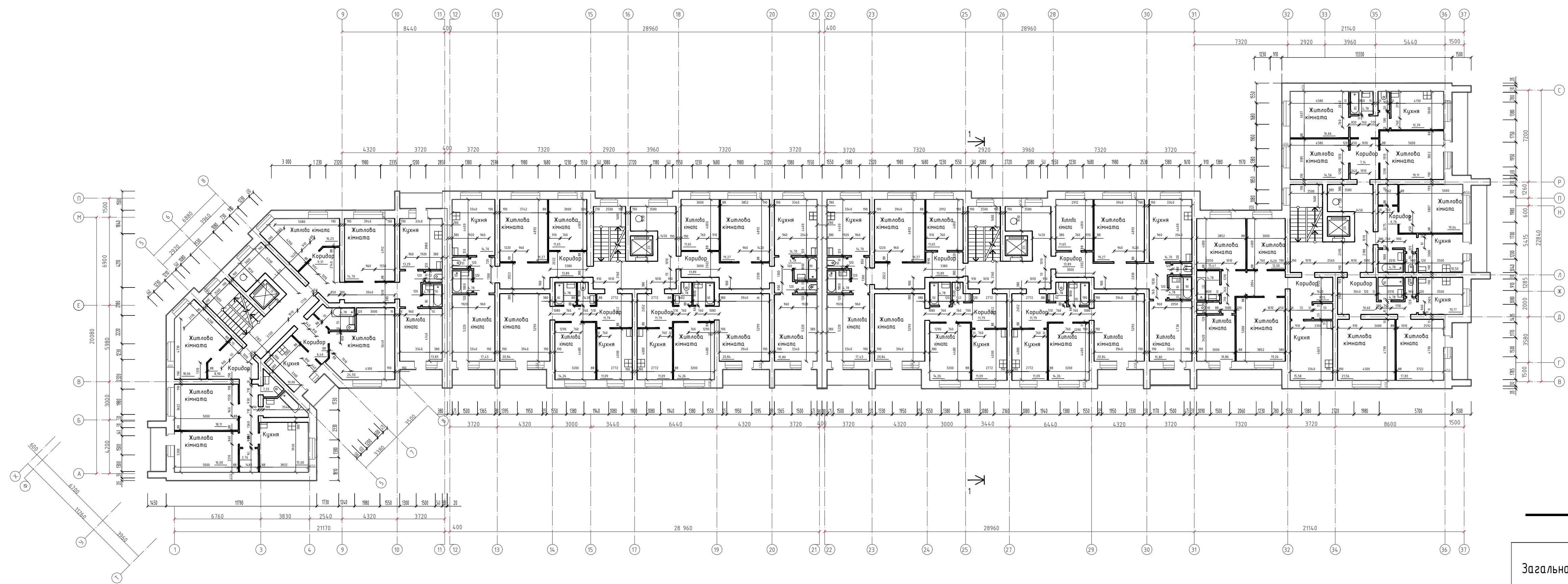


ФАСАД В - С



						08-11БКП.026.00.000.АР			
						м. Хмельницький			
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Нове будівництво дев'яти поверхового будинку в місті Хмельницький	Стадія	Лист	Листов
Розробив	Ставишчук В.В.						П	2	11
Перевірив	Очеретний В.П.								
Керівник	Очеретний В.П.								
Н. контр.	Масвська І.В.					Фасад 1-37. Фасад П-А. Фасад В-С	ВНТУ. гр. Б-218		
Рецензент	Степанова Н.Д.								
Затвердив	Швець В.В.								

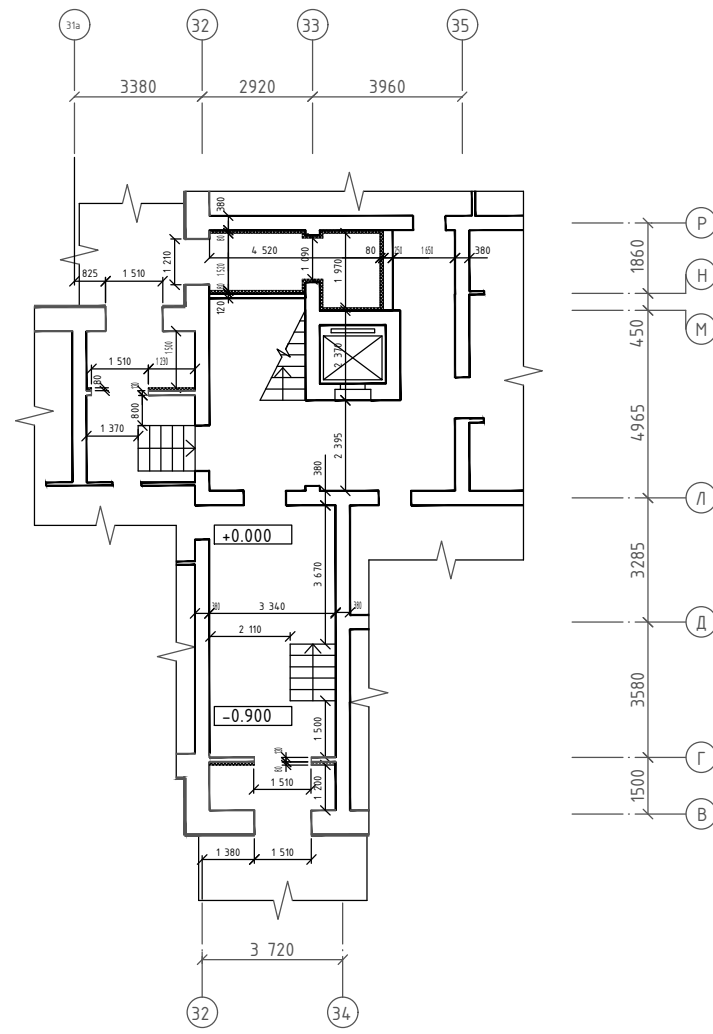
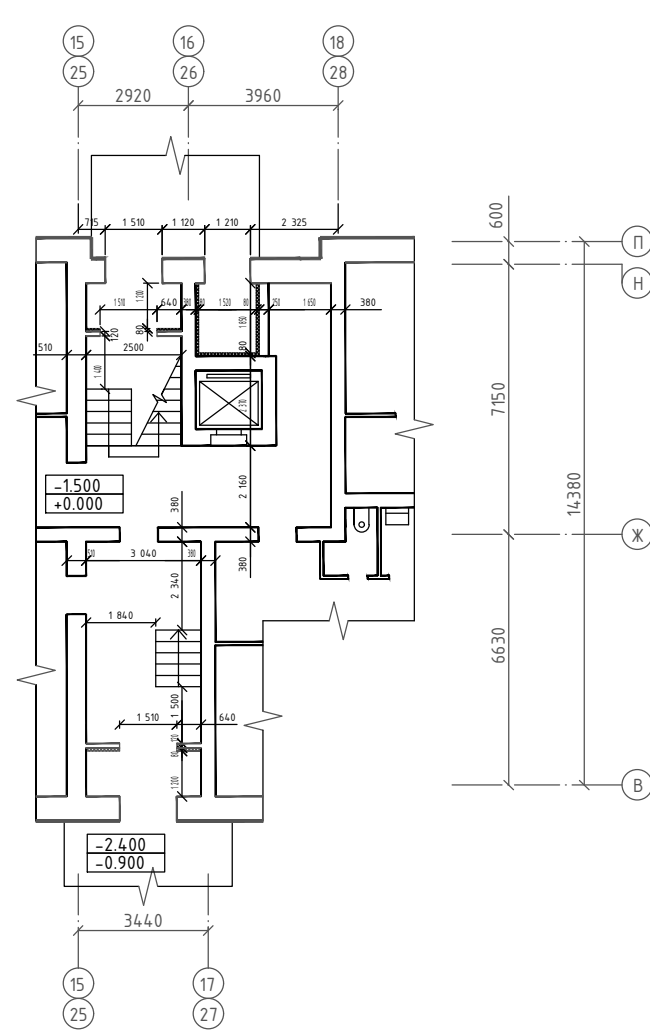
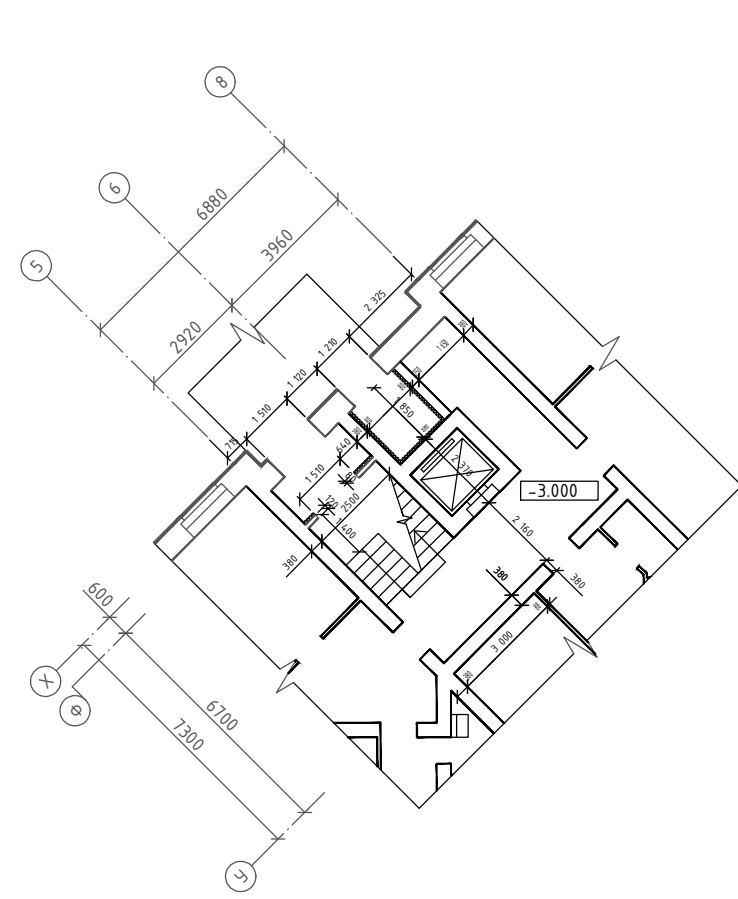
ПЛАН ТИПОВОГО ПОВЕРХУ В ОСЯХ 1 - 37 М1:200



Об'ємно-планувальні показники

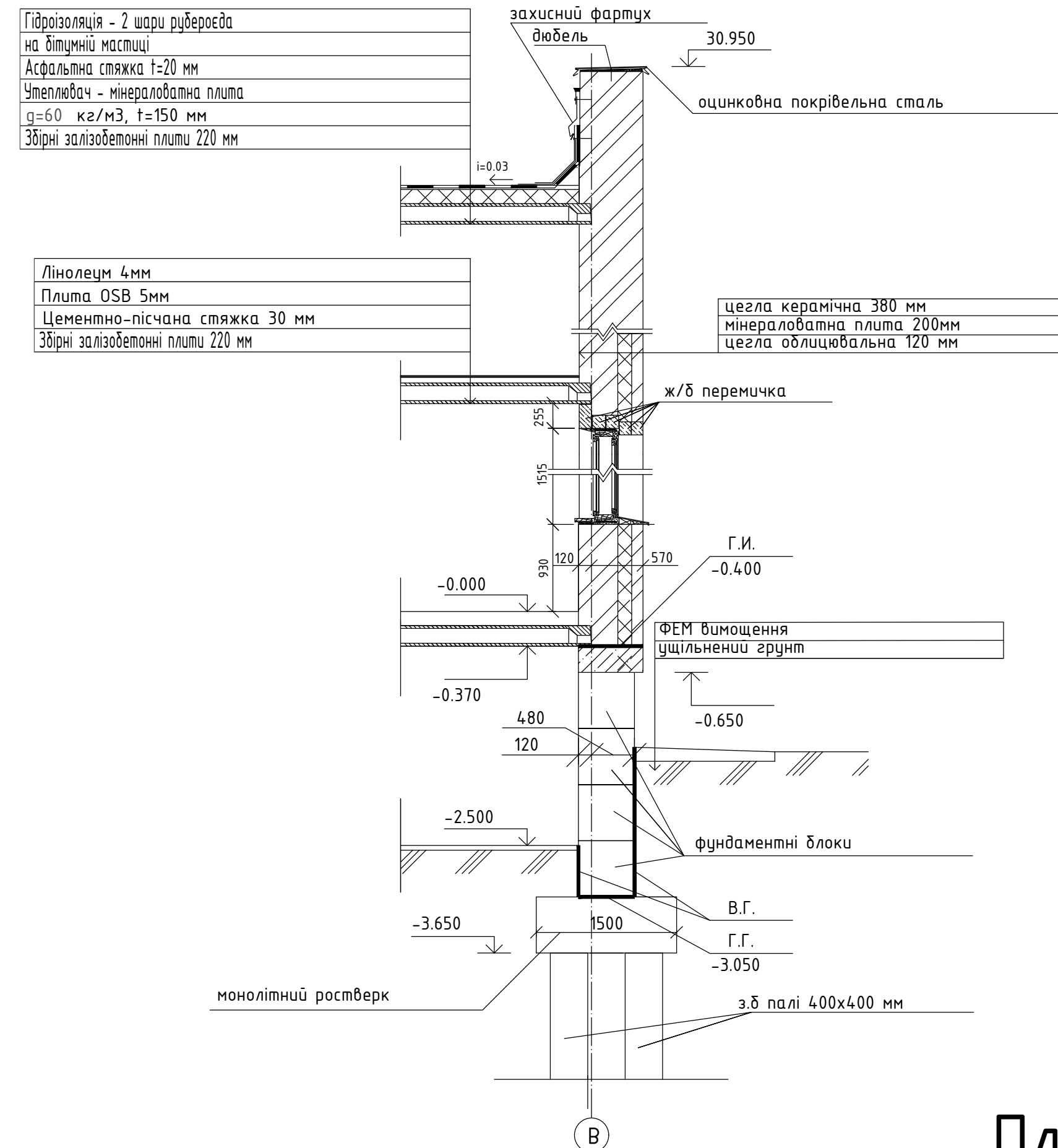
Загальна площа поверху	1754 м ²
Загальна площа Ктартир на поверсі	1583 м ²
Житлова площа Ктартир на поверсі	965 м ²
Будівельний об'єм поверху	5662 м ³
“Показник доцільності” K1=П.жил/П.заг	61.2%
“ Показник економічності” K2=V.буд/П.заг	3.58

Фрагменти плану 1-го поверху М1:100



08-11БКП.026.00.000.АР									
м. Хмельницький									
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Нове будівництво дев'яти поверхового будинку в місті Хмельницький			
Розробив	Степанів В.В.					П	З	11	
Перевірив	Очеретний В.П.					План типового поверху в осях 1 - 37. Фрагменти плану 1-го поверху			
Керував	Очеретний В.П.					ВНТУ. гр. Б-218			
Н. контр.	Масвська І.В.								
Рецензент	Степанова Н.Д.								
Затвердив	Швець В.В.								

Розріз по стіні М 1:50



Анкера нахвлятки і зварити швом лш:6мм, лш:50мм

Зварювальний шов лш:6мм, лш:50мм

Підйомні петлі після встановлення анкера відгігнути

Анкер

Базальтоплатісті панелі перекриття

180 70 180

1-1

Підйомні петлі після встановлення анкера відгігнути

Анкер

Цементний розчин М100

Базальтоплатісті панелі перекриття

20 220 180 350 180

Керазитобетонный блок 400х400х80 с отверстием діам. 160

Воронка з'єднується із прижимним кільцем 4 шпильками M12; кільце надвішчується на розширений патрубков.

1

2 напівкільця товщиною 5

Хомут з-5х40

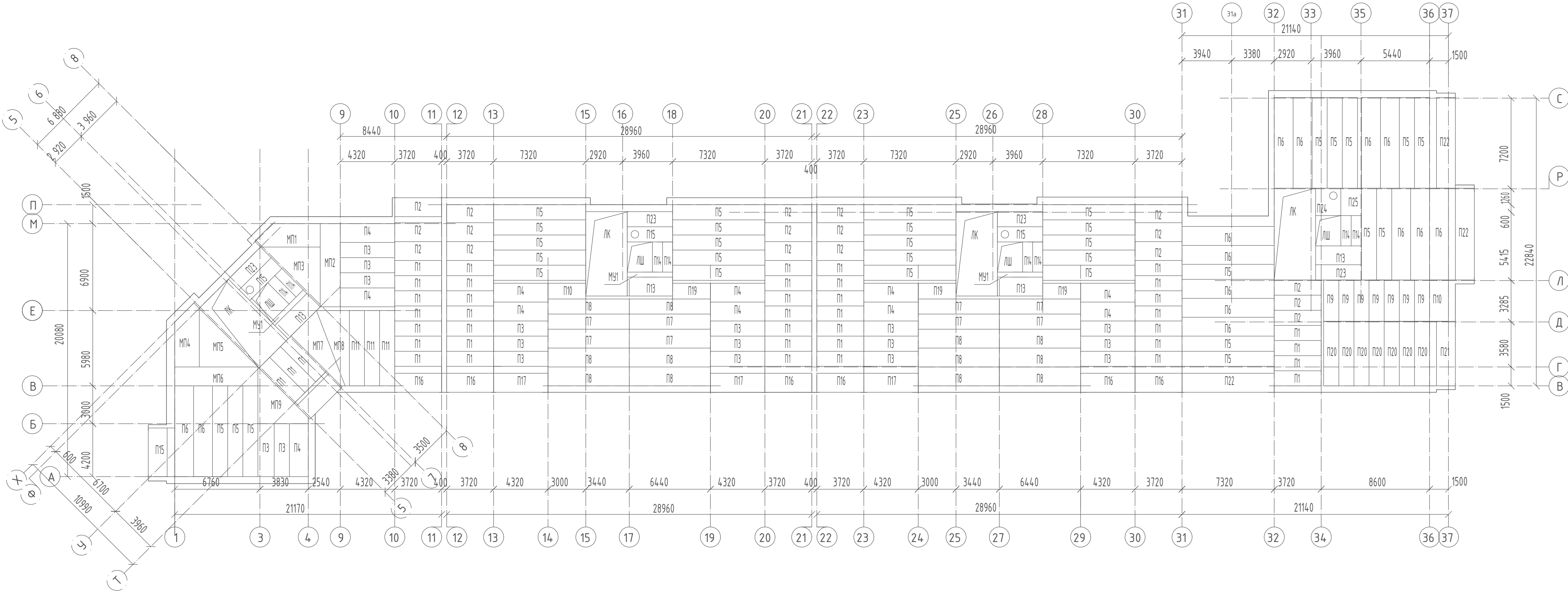
Покришений патрубков

Отвір Ø з/б. плити діаметром 160

						08-11БКП.026.00.000.АР			
						м. Хмельницький			
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив	Ставницький В.В.					Нове будівництво дев'яти поверхового будинку в місті Хмельницький	Стадія	Лист	Листов
Перевірив	Очеретний В.П.						П	4	11
Керівник	Очеретний В.П.								
Н. контр.	Масвська І.В.								
Рецензент	Степанова Н.В.								
Затвердив	Швеця В.Д.					Розріз 1-1, План покрівля	ВНТУ, зр. Б-218		

СХЕМА РОЗМІЩЕННЯ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ

М 1:200

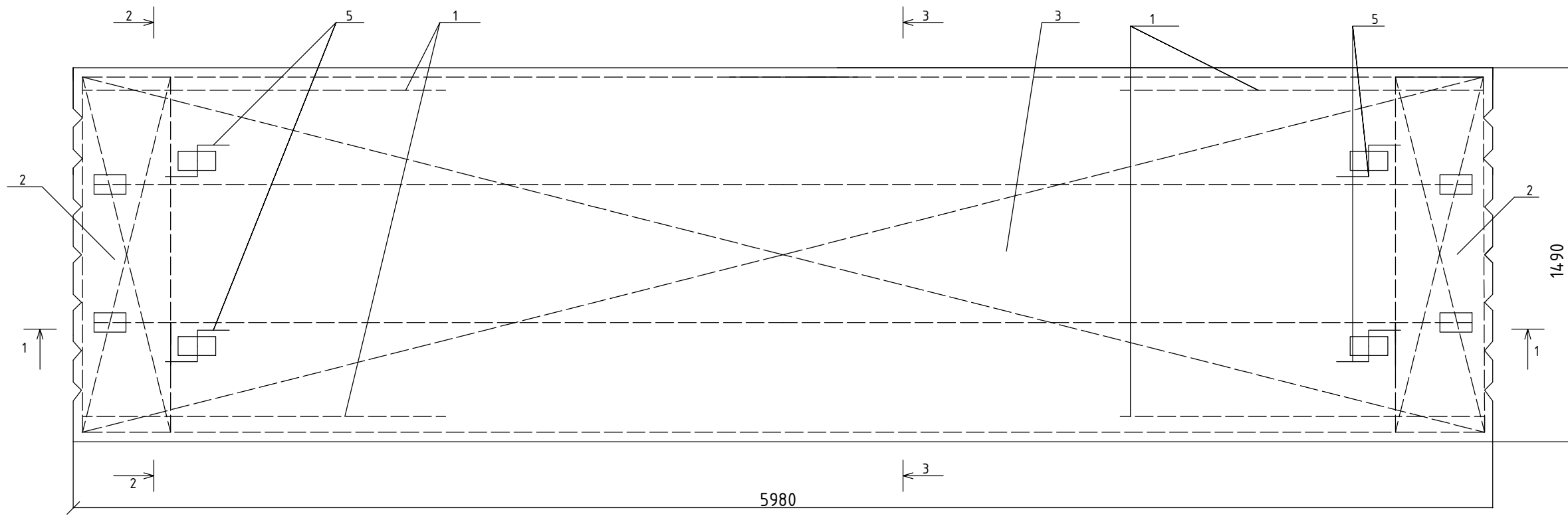


Специфікація елементів перекриття

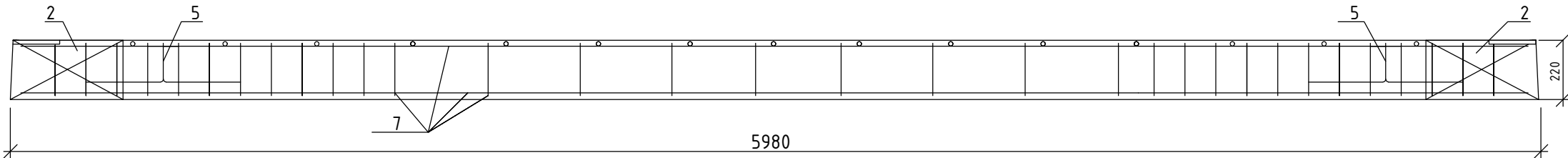
Марка	Позначення	Найменування	К-ть	Вага од., кг
		Плити		
П1	Серія 1.141-1 в. 60	ПК 36.12-8 та	378	1320
П2	Серія 1.141-1 в. 60	ПК 36.15-8 та	144	1740
П3	Серія 1.141-1 в. 60	ПК 60.15-8 та	153	1490
П4	Серія 1.141-1 в. 60	ПК 42.15-8 та	99	2020
П5	Серія 1.241-1 в. 45	ПК 72.12-8 АIIIв	297	2530
П6	Серія 1.241-1 в. 45	ПК 72.15-8 АIIIв	126	3350
П7	Серія 1.141-1 в. 65	ПК 63.12-8 ВрIIм	72	2200
П8	Серія 1.141-1 в. 65	ПК 63.15-8 ВрIIм	108	2950
П9	Серія 1.141-1 в. 60	ПК 30.12-8 ВрIIм	99	1080
П10	Серія 1.141-1 в. 60	ПК 30.15-8 ВрIIм	45	1420
П11	Серія 1.141-1 в. 60	ПК 60.12-8 ВрIIм	27	2100
П13	Серія 1.141-1 в. 06	ПК 36.15-8 ма*	49	1440
П14	Серія 3.006.1-2.87 в. 2	ПК 18g - 8	72	600
П15	Серія 1.241-1 в. 45	ПК 36.12-8 ма*	27	2500
П16	Серія 1.141-1 в. 60	ПК 36.15-8 та	63	1740
П17	Серія 1.141-1 в. 60	ПК 42.15-8 та	36	2020
П18	Серія 1.137-1-9 в. 1	Балкона плита ПК 36.13-6	9	1425
П19	Серія 3.006.1-1-2.87 в. 2	ПК 18g-8	35	600
П20	Серія 1.141-1 в. 65	ПК 51.12-8 ВрIIм	63	1800
П21	Серія 1.141-1 в. 65	ПК 51.15-8 ВрIIм	9	2400
П22	Серія 1.241-1 в. 45	ПК 72.15-8 АIIIв	27	3350
П23	Серія 1.141-1 в. 60	ПК 36.12-8 та	36	1320
П24	Серія 1.241-1 в. 45	ПК 36.15-8та	9	2110
		Плити монолітні		
МП1		Плита монолітна	9	4720
МП2		Плита монолітна	9	5770
МП3		Плита монолітна	9	6170
МП4		Плита монолітна	9	3610
МП5		Плита монолітна	9	7100
МП6		Плита монолітна	9	5460
МП7		Плита монолітна	9	4930
МП8		Плита монолітна	9	4840
МП9		Плита монолітна	9	5520
		Монолітні ділянки		
МЧ1		Монолітна ділянка	27	800

						08-11.БКП.026.00.000.КБ					
						м. Хмельницький					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Нове будівництво дев'яти поверхового будинку в місті Хмельницький			Стадія	Лист	Листов
Розробив	Ставицький В.В.								П	5	11
Перевірив	Очеретний В.П.										
Керівник	Очеретний В.П.										
						Схема розміщення плит перекриття			ВНТУ. гр. Б-218		
Н. контр.	Маєвська І.В.										
Рецензент	Степанова Н.Д.										
Затвердив	Швець В.В.										

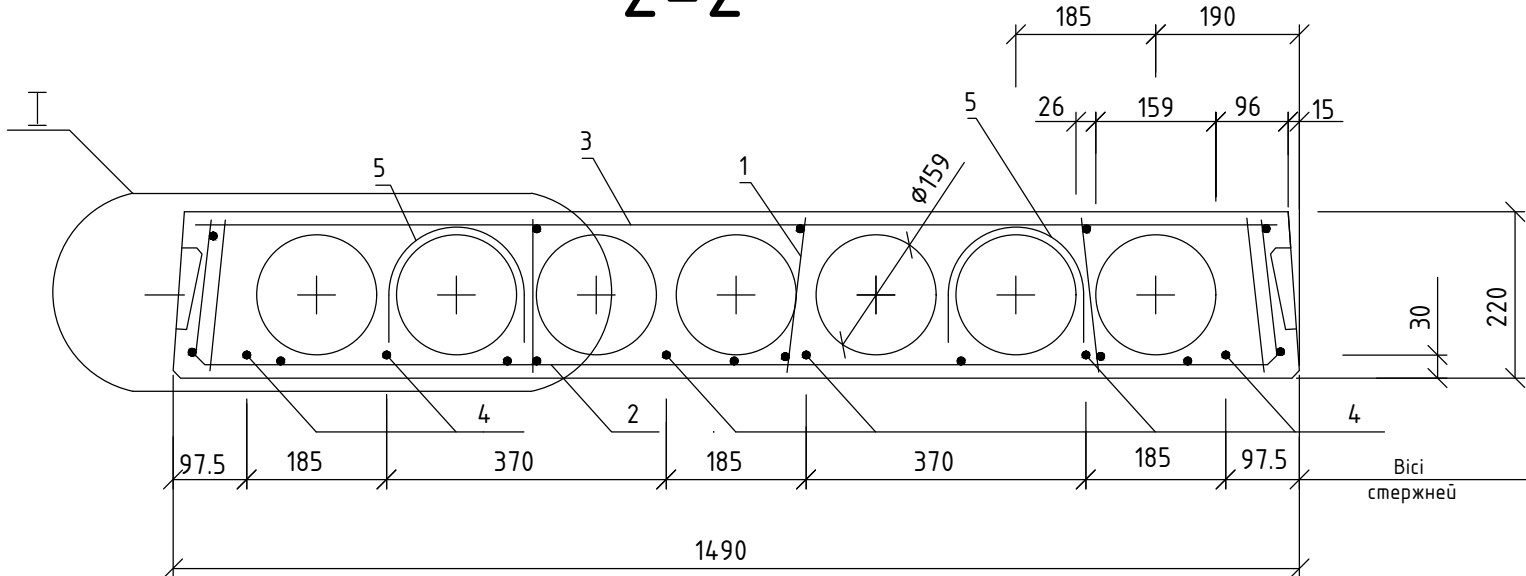
Армування



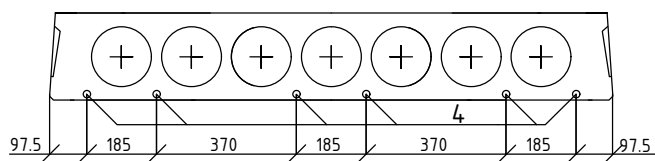
1-1



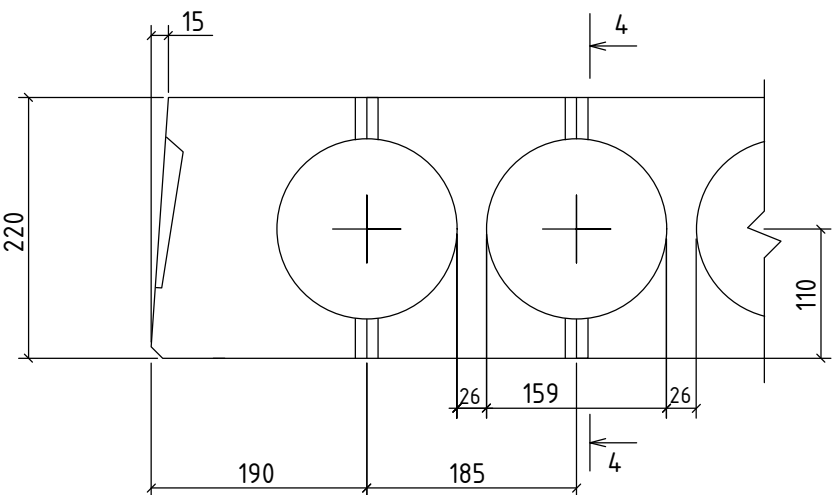
2-2



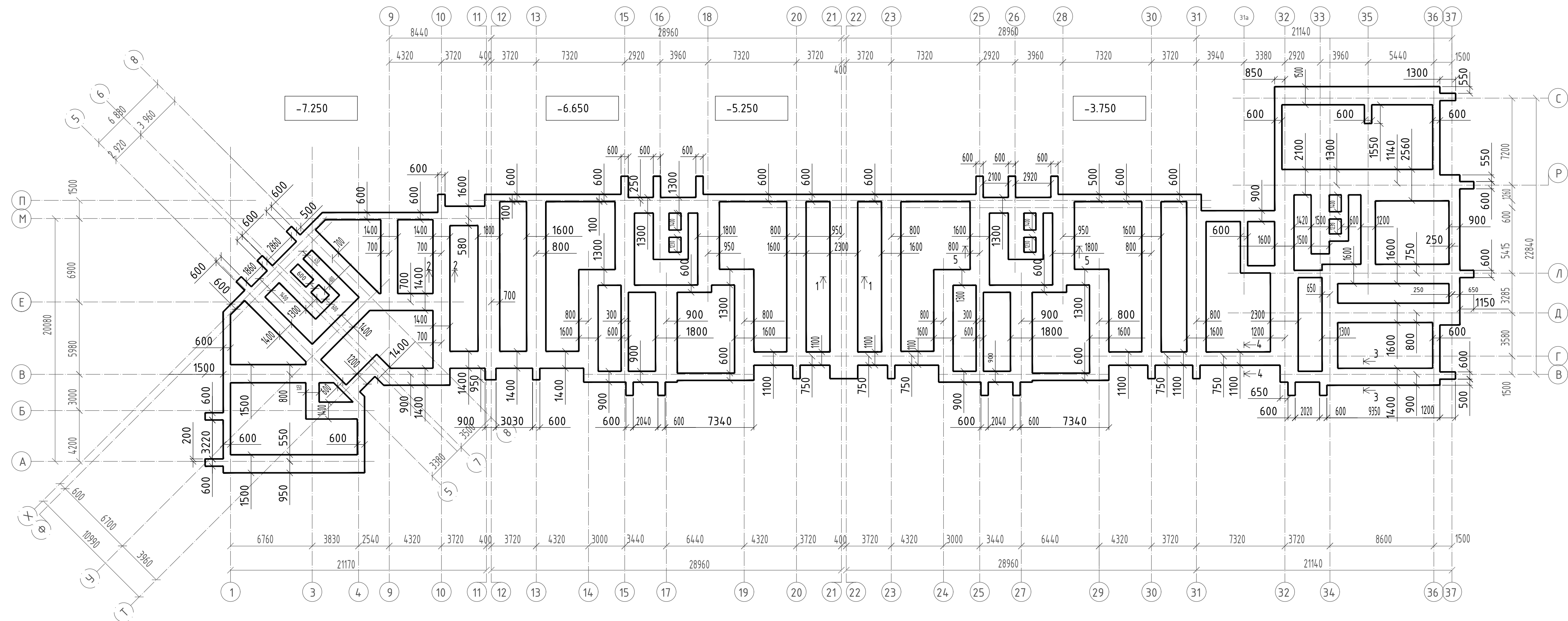
3-3



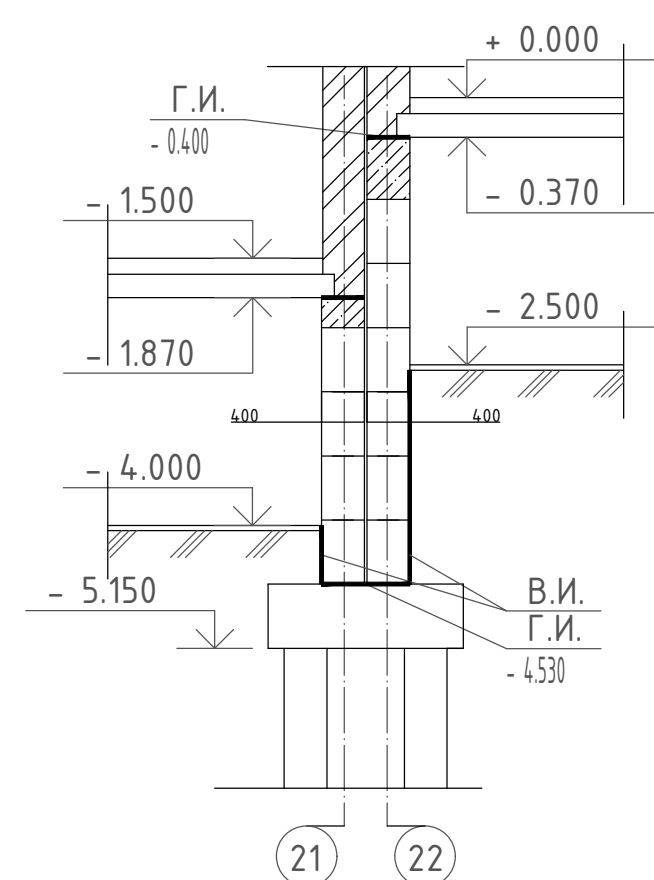
1



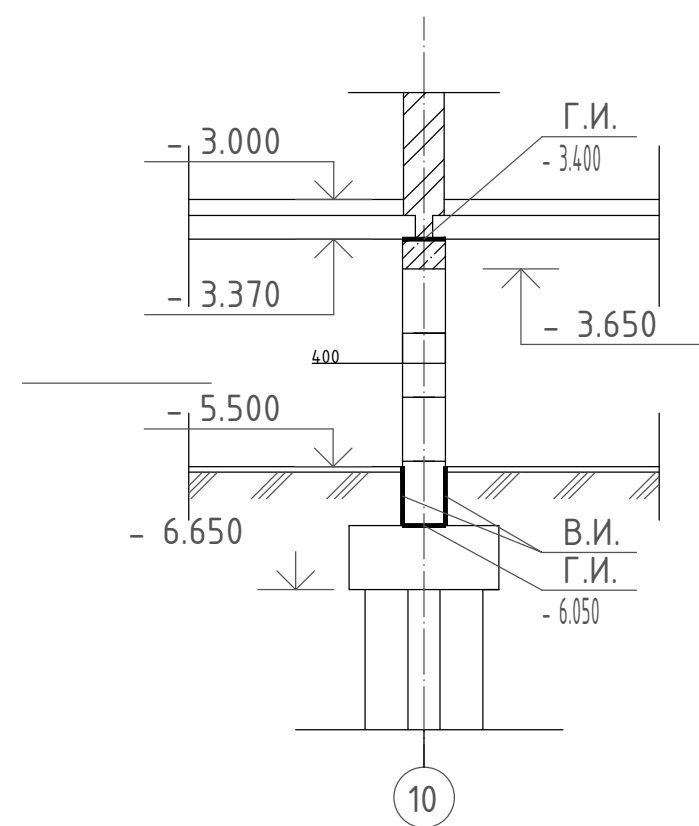
ПЛАН РОСТВЕРКА М 1:200



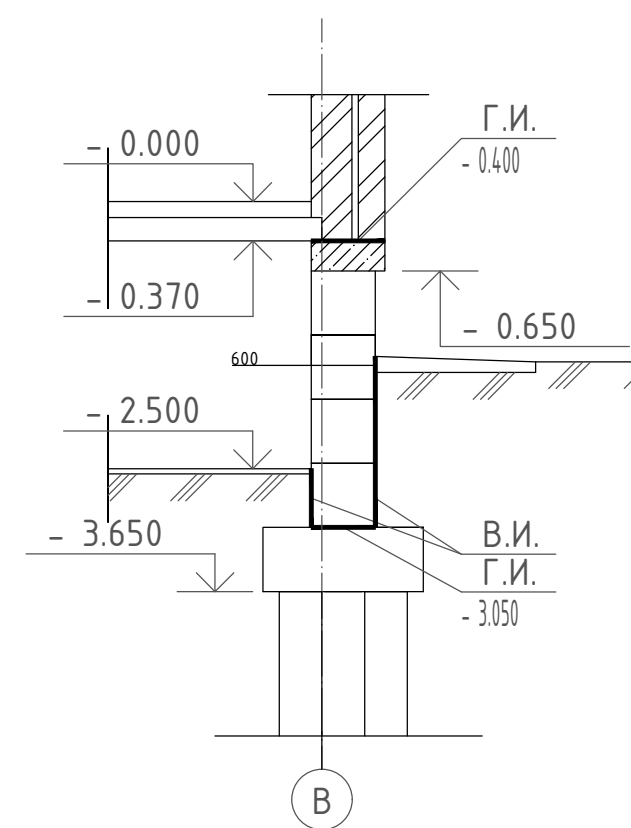
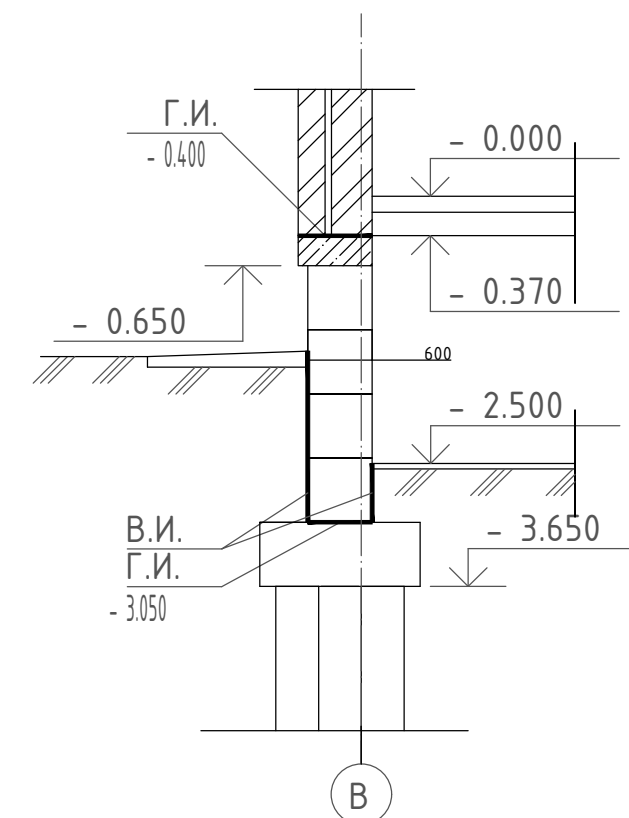
1 - 1



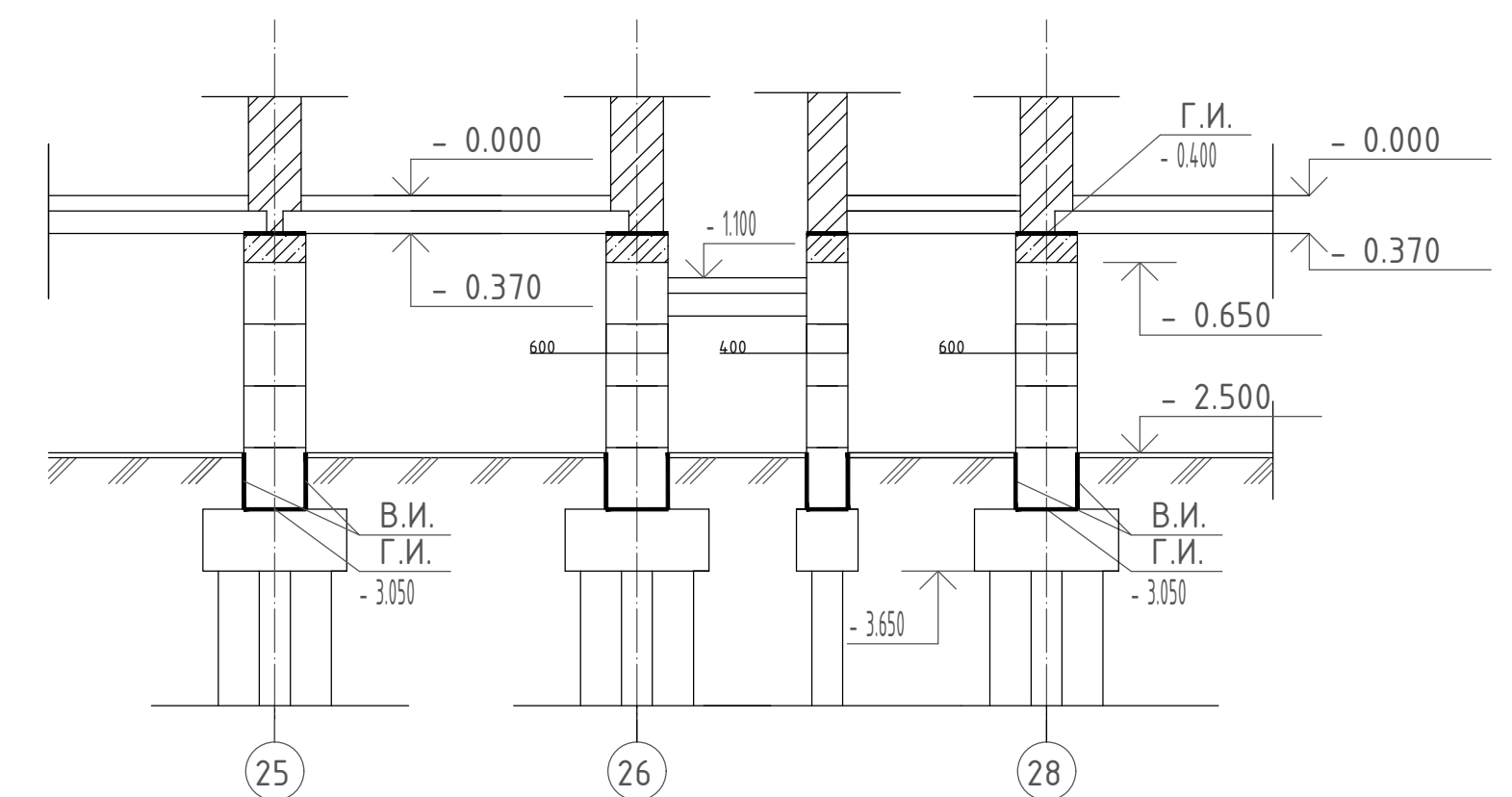
2 - 2



3 - 3


$$4 - 4$$


5 - 5

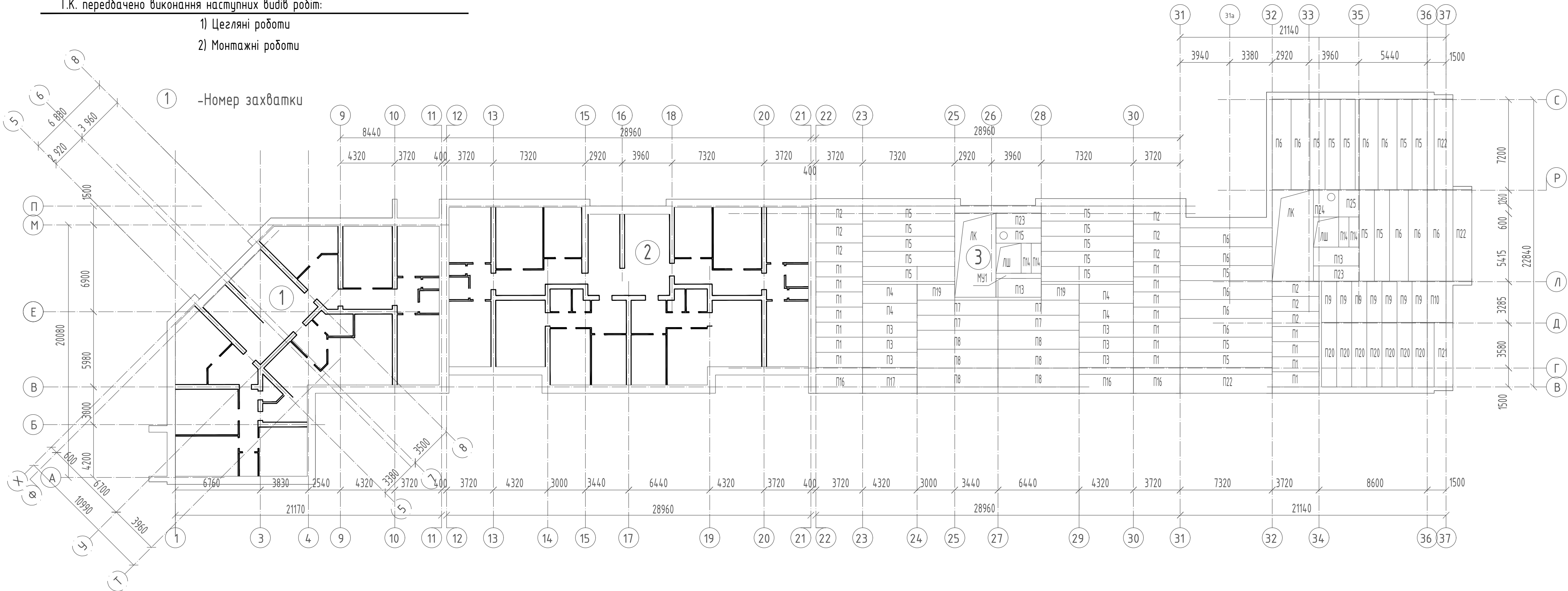


							08-11БКП.026.00.000.КБ
							м. Хмельницький
Зн.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		
Розробив	Ставницький В.В.					Нове будівництво дев'яти поверхового будинку в місті Хмельницький	Стадія
Перевірив	Очеретний В.П.						Лист
Керівник	Очеретний В.П.						Листов
Н. контр.	Масівська І.В.						п
Рецензент	Степанова Н.Д.					План ростверка	ВНТУ, зр. Б-218
Затвердив	Швець В.В.						

Технологічна карта на зведення конструкцій надземної частини

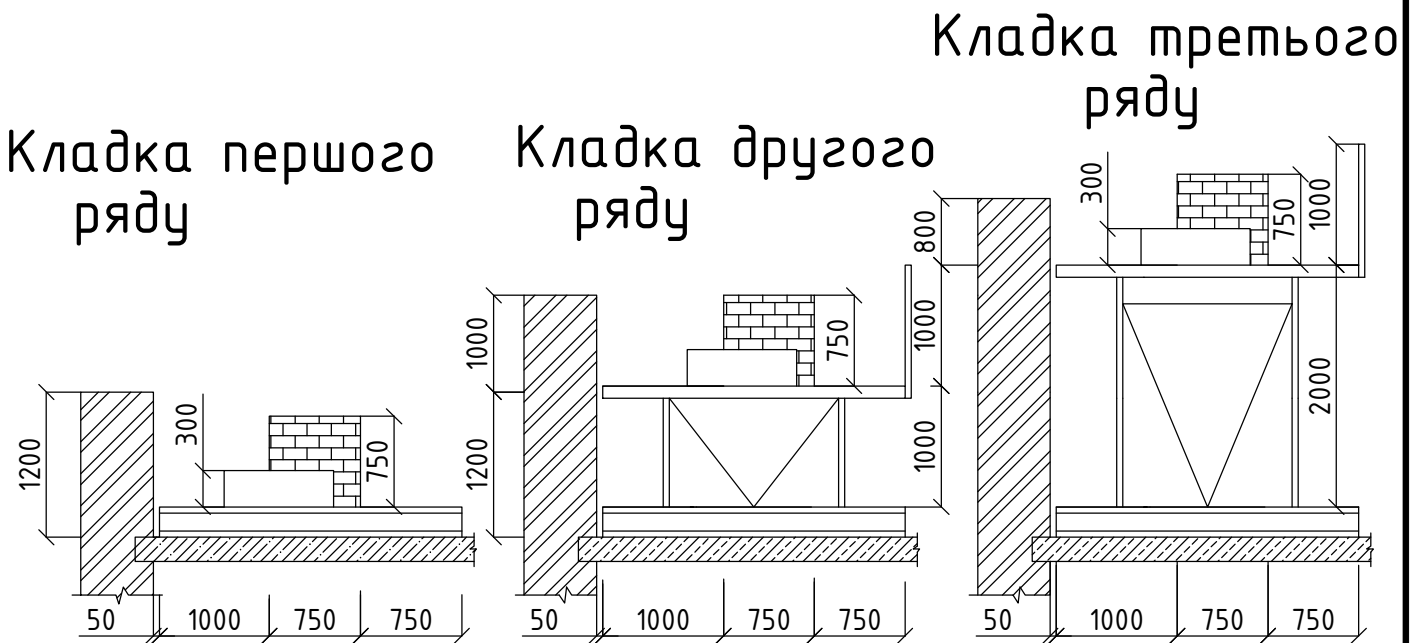
Т.К. передбачено виконання наступних видів робіт:

- 1) Цегляні роботи
2) Монтажні роботи

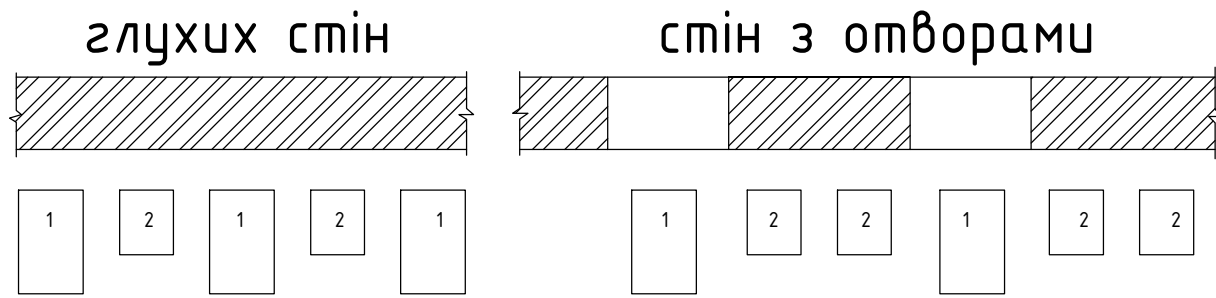


Технічні вимоги до виконання робіт

Схема виконання цегляних робіт



Організація робочого місця мулярів при кладці



1-розчин, 2-цегла

Операційний контроль якості

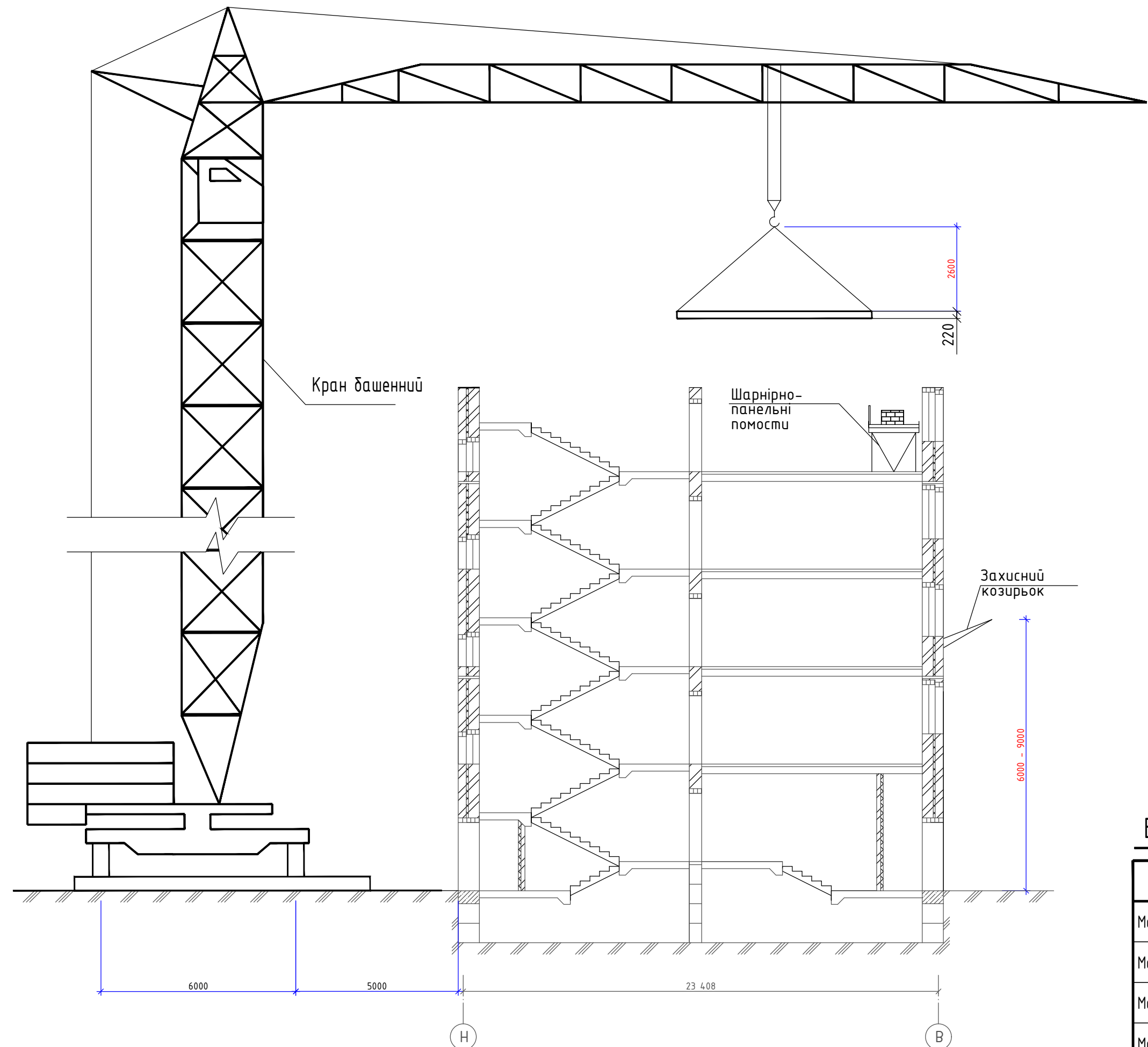
1) Цегляні роботи

Різниця у висоті кладки при кладці зовнішніх і внутрішніх стін не повинна перевищувати висоту поверху. Допустимі відхилення: по вертикальній поверхні стіни на 1 поверх 10 мм, на весь будинок до 30 мм; горизонтальної поверхні на 10 м довжини до 15 мм; за товщиною стіни 10 мм; по ширині простінки -15 мм, а по ширині отвору +15 мм.

2) Монтажні роботи

Зміщення в плані плит щодо їх проектного положення на опорних поверхнях - 10 мм. Різниця відміток лицьових поверхонь двох суміжних плит перекриття у стику - 5 мм.

СХЕМА ВИРОБНИЦТВА РОБІТ



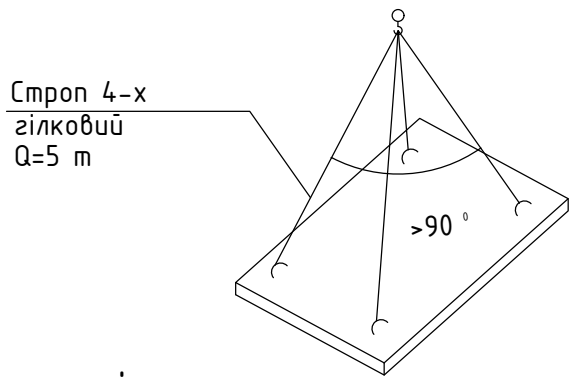
1) Цегляні роботи

Подача матеріалу для кам'яних робіт проводиться краном башенним. Цегла для влаштування перегородок подається до пристрою перекриття. Кладка стін житлової будівлі проводиться до монтажного рівня конструкції покриття. При вимушених розривах кладку необхідно виконувати у вигляді похилої або вертикальної штраби. При виконанні розриву кладки вертикальною штрабою шви кладки штраби слід закласти сітку (арматуру) з поздовжніх стрижнів діаметром не більше 6 мм, з поперечних стрижнів - не більше 3 мм з відстанню до 1,5 м по висоті кладки, а також в рівні кожного перекриття. Число поздовжніх стрижнів арматури приймається з розрахунку одного стрижня на кожні 12 см товщини стіни, але не менше двох при товщині стіни 12 мм. Точкові ряди в кладці необхідно укладати з цілої цегли та каміння всіх видів. Незалежно від прийнятої системи прив'язки швів укладання точкових рядів є обов'язковим у нижньому (першому) і верхньому (останньому) рядах конструкцій, що зводяться, на рівні обрізів стіни стовпів, у виступаючих рядах кладки. Після закінчення кладки кожного поверху необхідно проводити інструментальну перевірку горизонтальності та позначок верху кладки незалежно від проміжних перевірок горизонтальності її рядів.

2) Монтажні роботи

Плити перекриття подаються краном башенним за допомогою чотиригілкового стропа. Плити перекриття монтувати по шару свіжоукладеного цементно-піщаного розчину М200 товщиною 10 мм. Шви між плитами ретельно очистити від сніття та закласти цементно-піщаним розчином М200. Металеві анкери після встановлення захистити від корозії шаром цементно-піщаного розчину М200 завтовшки 200мм. Отвори для пропуску комунікацій, розміром до 150 мм пробити за місцем у межах порожнин (шляхом свердління не руйнуючи ребер плит). Отвори в торцях плит, що спираються на зовнішні стіни, необхідно закласти бетоном класу В15 на глибину 250 мм. Сходові марші піднімати в похилому положенні, що дещо перевищує їх нахил у проектному положенні, чотиригизуваним стропом.

Стропування плити перекриття



Вантажні характеристики крана КБ-403.

Характеристика	Од. вим.	Кількість
Максимальна вантажопідйомність	т	8
Максимальна висота із горизонтальною стрілою	м	41
Максимальна висота із похилою стрілою	м	57,5
Максимальний виїлт за горизонтальної стріли	м	30
Максимальний виїлт при похилій стрілі	м	21

Графік виконання робіт на поверх

Найменування робіт	Од.вим.	Об'єм робіт	Трудоміст.		Машиніст.		Кількість змін	Тривал. робіт	Дні																			
			нор	план	нор	план			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Кладка зовнішніх стін	м ²	674	2,9	244,3	-	-	2	19																				
Кладка внутрішніх стін	м ²	422,2	3,2	168,9	-	-																						
Кладка перегородок	м ²	80,6	0,87	8,77	-	-																						
Встановлення риштовання	10м ³ кладки	18,44	0,93	2,14	0,31	0,71																						
Монтаж плит перекриття	Тэл.	217	0,64	17,36	0,16	4,34	2	19																				
Монтаж перемичок	Тэл.	505	0,45	28,4	0,15	28,4																						
Монтаж сходових площадок	Тэл.	12	0,92	1,38	0,23	0,35																						
Монтаж сходових маршів	Тэл.	8	1,4	1,4	0,35	0,35																						
Заливка швів	100м ³ шва	0,77	4,3	0,41	-	-																						
Подача розчину	100м ³	232,3	0,42	12,2	0,21	6,1	2	20																				
Подача цегли	1000шт	69,8	0,56	4,9	0,28	2,4																						

Техніко-економічні показники з тех. карті

Нормативні витрати праці робітників	4434,29 люд-зм
Нормативні витрати машинного часу	221,18 маш-зм
Загальний обсяг конструкцій	16595 м³
Вироблення	3,74 м³/люд-зм
Розрахункова тривалість	180 днів

						08-11БКП.026.00.000.ПВР			
						м. Хмельницький			
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Нове будівництво дев'яти поверхового будинку в місті Хмельницький	Стадія	Лист	Листов
Розробив				Степанівчук В.В.			П	9	11
Перевірив				Очеретний В.П.					
Керівник				Очеретний В.П.					
Н. контр.				Масвська І.В.		Технологічна карта на надземні роботи	ВНТУ. гр. Б-218		
Рецензент									
Затвердив				Швець В.В.					

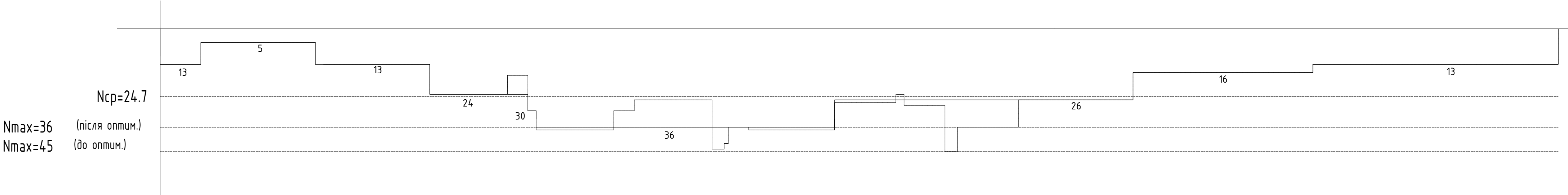
Календарни графік виконання робіт

[illegible]

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Найменування	Кількість	Одиниця виміру
Площа будівлі	13633	м²
Трудомісткість будівельно-монтажних робіт	84,4	люд.днів
Трудомісткість на одиницю кінцевої продукції	1,6	люд.днів/м³
Середній виробіток на одну особу на день	0,63	м³ / люд.днів
Коефіцієнт нерівномірності використання ресурсів	1,47	
Нормативна тривалість будівництва	450	днів
Планова тривалість будівництва	342	днів

Графік руху робочої сили



$$N_{cp} = T_p / T = 8445 / 342 = 24.7$$

$$K = N_{\max} / N_{cp} = 45 / 24.7 = 1.82$$

(до оптим.)

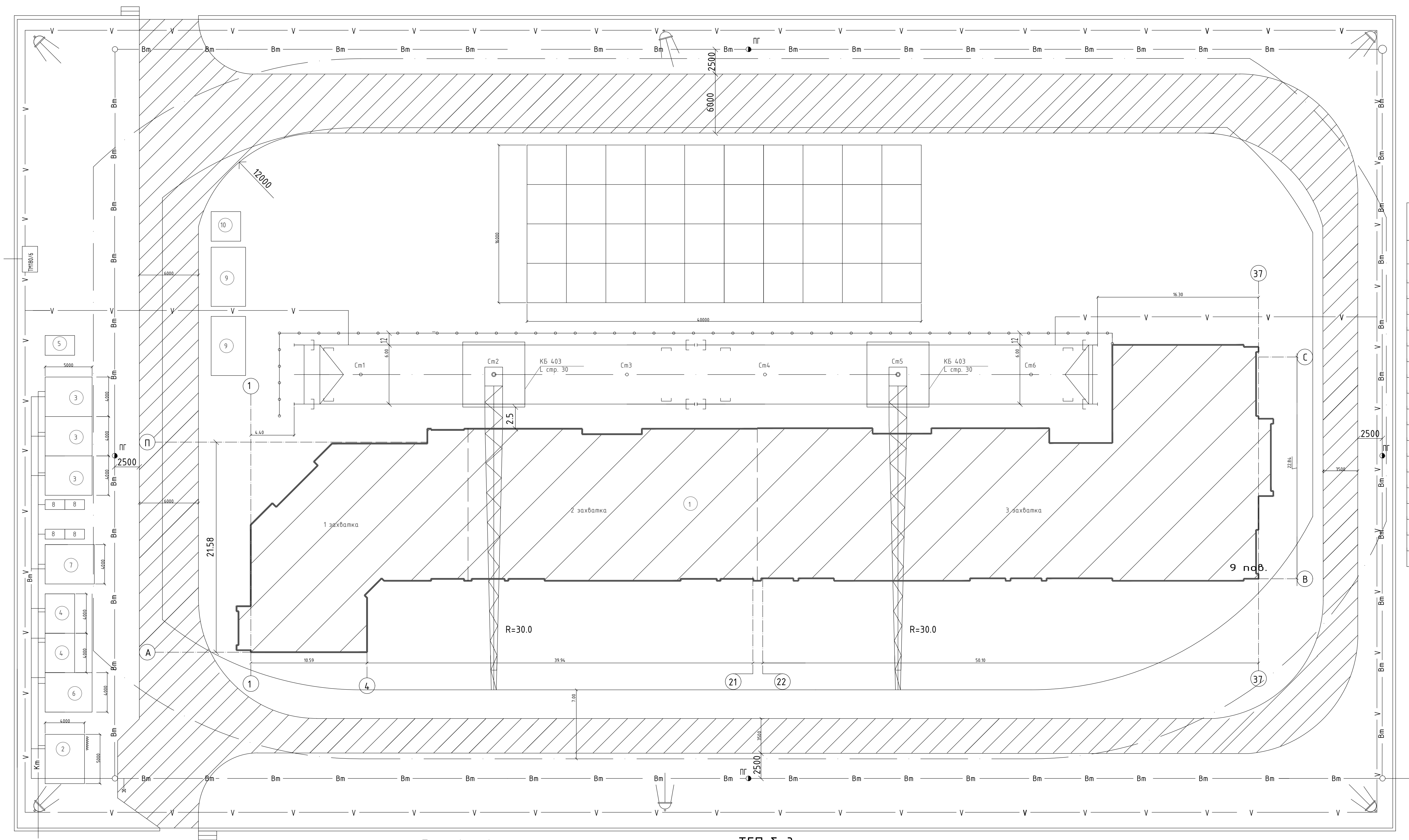
$$K = N_{\max} / N_{cp} = 36 / 24.7 = 1.47$$

(після оптим.)

						08-11.БКП.026.00.000.П05			
						м. Хмельницький			
Зм	Кільк	Лист	№ док	Підпис	Дата				
Розробив	Степанчук В.В.					Нове будівництво дев'яти поверхового будинку в місті Хмельницький	Стадія	Лист	Листов
Перевірив	Очеретний В.П.						п	10	11
Керівник	Очеретний В.П.								
Н. конпр.	Мавська І.В.								
Рецензент	Степанюк Н.В.					Календарний графік виконання робіт	ВНТУ, гр. Б-21б		
Затвердив	Шевель В.Д.								

БУДІВЕЛЬНИЙ ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН М1:500

Будгенплан складений на період зведення надземної частини будівлі



Зображення на плані	Позначення
	Об'єкт, що будується
	Тимчасова дорога
	Майданчик для відкритого зберігання матеріалів
	Підкранові колії
	Контур заземлення
	Огородження підкранової колії h=1.2м
	Межа зони дії крана
	Межа небезпечної зони крана
	Стоянка крану
	Водопровід тимчасовий
	Каналізація тимчасова
	Протипожежний гідрант
	Тимчасова огорожа будмайданчика
	Тимчасове електропостачання
	Прожектор на опорі
	Поверховість об'єкта
	Паспорт об'єкта
	Щит з техніки безпеки
	Доска оголошень
	Трансформатор 180кВт

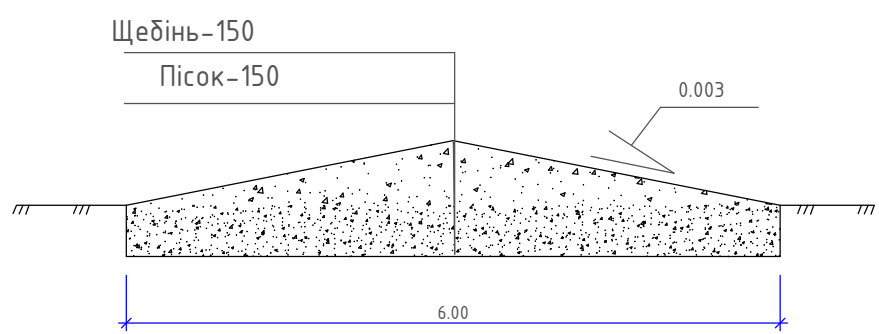
Експлікація

N п/п	Найменування	Розміри м
1	Житловий будинок, що будується	100*30
2	Будівля виробода і диспечерська	4.0*5.0
3	Побутові приміщення	4.0*5.0
4	Столова	4.0*3.0
5	Сушіння одягу, взуття	2.0*3.0
6	Кімната відпочинку та обігріву	4.0*5.0
7	Душева	4.0*5.0
8	Туалет	1.0*2.0
9	Металевий закритий склад	4.0*5.0
10	Навіс	3.0*6.0

ТЕП будгенплану

Найменування	Одиниця виміру	Кількість
Площа будмайданчика	м ²	7456.0
Площа побутових приміщень	м ²	158.0
Площа закритих складів	м ²	58.0
Площа відкритих складів	м ²	640.0
Площа тимчасової дороги	м ²	1556
Довжина тимчасового огороження	п.м.	440.0
Довжина тимчасового електропостачання	п.м.	504.0
Довжина тимчасової каналізації	п.м.	80.0
Довжина тимчасового водопроводу	п.м.	328.0
Площа забудови	м ²	1450

Профіль тимчасової дороги



08-11БКП.026.00.000.П0Б					
м. Хмельницький					
Нове будівництво дев'яти поверхового будинку в місті Хмельницький					
Будгенплан					
ВНТУ. гр. Б-218					

РЕЦЕНЗІЯ

на на бакалаврський кваліфікаційний проєкт
здобувача Ставнічука Владислава Володимировича
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Нове будівництво дев'яти поверхового будинку в місті
Хмельницький

Бакалаврський кваліфікаційний проєкт Ставнічука Владислава Володимировича, що поданий на опонування відповідає усім вимогам щодо структури та оформлення. Тема роботи відповідає виданому завданню кафедри і буде сприяти будівництву нової житлової забудови.

Проєкт нове будівництво дев'яти поверхового будинку спрямований на практичне застосування набутих знань у сфері архітектурного та інженерного проєктування, а також на опанування цифрових інструментів, таких як Archicad та AutoCAD. Робота передбачає розробку оновленої планувальної структури, фасадних рішень, конструктивної схеми та інженерного забезпечення відповідно до чинних ДБН, стандартів енергоефективності та принципів інклюзивності.

Бакалаврський кваліфікаційний проєкт складається з 107 сторінок формату A4 та 11 листів графічної частини, список використаних джерел містить 32 найменувань. Бакалаврський кваліфікаційний проєкт містить архітектурно-планувальні рішення, об'ємно-планувальні та конструктивні рішення. Запропоновано розрахунок і конструювання плити перекриття, було обраховано та законструйовано варіант фундаменту. В розділі технологія будівельного виробництва виконано підбір машин та механізмів, розроблено технологічну карту та підраховано об'єми будівлі. Також у бакалаврському кваліфікаційному проєкті розроблено основні заходи з організації будівництва, де запроектовано будівельний генеральний план та сіткова модель виконання будівництва об'єкту. У розділі охорони праці розроблено заходи з охорони праці в процесі будівництва житлового будинку. Сформовані загальні висновки по роботі, які є узагальнюючими та ґрунтовними.

Недоліки роботи:

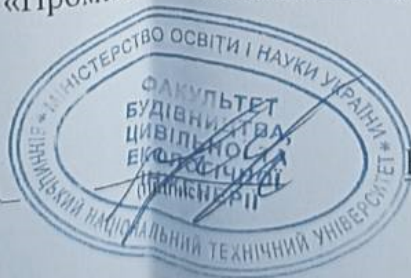
- в календарному графіку ватро було додати графік руху машин і механізмів;
- відсутня візуалізація проєкту будинку.

Проте вказані недоліки не знижують практичну цінність роботи.

В цілому бакалаврський кваліфікаційний проєкт Ставнічука В.В. на тему: «Нове будівництво дев'яти поверхового будинку в місті Хмельницький» відповідає вимогам, заслуговує на оцінку С 75 балів, а здобувач заслуговує присвоєння ступеня бакалавра за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво».

Рецензент БКП

Доцент кафедри ТЕ, к.т.н.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)



Н. Д. Степанова
(ініціали, прізвище)

ВІДГУК

керівника бакалаврського кваліфікаційного проекту
здобувача **Ставнійчука Владислава Володимировича**

на тему: **Нове будівництво 9-ти поверхового будинку в місті Хмельницький.**

Актуальність будівництва і проектування визначається потребою суспільства у житлі. У сучасних умовах урбанізації та зростання чисельності населення міст питання ефективного використання територій та створення комфортного житлового середовища набуває особливої актуальності. Нове житлове будівництво є ключовим фактором розвитку інфраструктури міста, поліпшення житлових умов населення та забезпечення архітектурної привабливості урбанізованих територій.

Місто Хмельницький є одним із найбільш динамічно зростаючих обласних центрів України, що сприяє зростанню попиту на якісне житло. У зв'язку з цим проектування та будівництво багатоквартирних житлових будинків середньої поверховості, зокрема дев'ятиповерхових, є доцільним як з економічної, так і з соціальної точки зору. Зведення сучасного житлового будинку дозволяє не лише оптимізувати щільність забудови, а й впровадити енергоефективні, екологічно безпечні технології та новітні конструктивні рішення.

У роботі розглядаються архітектурно-планувальні, конструктивні, інженерно-технічні та організаційно-технологічні рішення будівництва об'єкта.

Реалізація даного проекту сприятиме подальшому розвитку житлової інфраструктури у м. Хмельницький, задоволенню потреб мешканців у якісному житлі та створенню сприятливого середовища для проживання.

Робота відповідає виданому завданню і вимогам до бакалаврських кваліфікаційних посєктів. Робота є навчальною.

Здобувачем виконані всі передбачені розділи БКП. Опрацьовані архітектурно-планувальні та конструктивні рішення з оформленням відповідних креслень, виконані всі необхідні розрахунки у складі пояснювальної записки.

Виконаний розрахунок для житлової будівлі передбачено влаштування фундаменту на пальовій основі.

Розроблена технологічна карта на роботи нульового циклу, підібрані механізми та складений календарний графік.

Розроблений проект організації будівництва та розділ охорони праці.

Здобувач виконав значний обсяг роботи, показав достатній рівень підготовки, вміння приймати інженерні рішення.

По роботі слід відзначити такі недоліки:

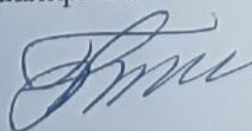
1. Є помилки у специфікації на плити перекриття.
2. В календарному графіку на об'єкт враховані не всі роботи.

Підготовка здобувача відповідає вимогам освітньої програми Промислове та цивільне будівництво.

Бакалаврський кваліфікаційний проект заслуговує на оцінку «С», а здобувач на присвоєння ступення бакалавра та кваліфікації Бакалавр будівництва за освітньо-професійною програмою «Промислове та цивільне будівництво».

Керівник бакалаврського кваліфікаційного проекту

Доцент каф. БМГА, к.т.н.



В. П. Очеретний